

## Zalecenia dotyczące stosowania krajowych pasz białkowych pochodzenia roślinnego w żywieniu świń oraz drobiu

Wydanie nowe uzupełnione i uaktualnione

Wyniki doświadczeń z Programów Wieloletnich realizowanych w latach 2011-2015, 2016-2020

# **Zalecenia dotyczące stosowania krajowych pasz białkowych pochodzenia roślinnego w żywieniu świń oraz drobiu**

**Wydanie  
nowe poszerzone i uaktualnione**

**Wyniki doświadczeń z Programów Wieloletnich  
realizowanych w latach 2011-2015, 2016-2020  
zleconych przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi**



**MINISTERSTWO  
ROLNICTWA  
I ROZWOJU WSI**

**Praca zbiorowa pod redakcją merytoryczną**

prof. dr. hab. Andrzeja Rutkowskiego  
i dr inż. Anity Zaworskiej-Zakrzewskiej

**Pomoc techniczna**

mgr inż. Katarzyna Perz  
mgr inż. Zuzanna Wiśniewska  
mgr inż. Justyna Wolska

**Autorzy monografii**

pt. „Zalecenia dotyczące stosowania krajowych pasz białkowych pochodzenia roślinnego w żywieniu świń oraz drobiu” składają serdeczne podziękowania wszystkim osobom, których zaangażowanie i pomoc przyczyniły się do powstania niniejszego opracowania.

**Opracowanie graficzne i skład:**

Studio APRA

**Korekta:**

Waldemar Kołodziejcki

**Wydawca:**

APRA sp. z o.o.  
Myślęcinek, ul. Bażancia 1, 86-031 Osielsko

**na zlecenie**

Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu

ISBN 978-83-954732-3-4

Bydgoszcz, 2020

# Spis treści

Od Autorów .....	7
<b>Autorzy .....</b>	<b>9</b>
<b>1. Skład chemiczny i wartość pokarmowa nasion krajowych roślin bobowatych .....</b>	<b>13</b>
1.1. Wstęp .....	13
1.2. Materiał i metody .....	13
1.3. Wyniki i dyskusja.....	15
1.3.1. Łubin .....	15
1.3.1.1. Łubin biały.....	15
1.3.1.2. Łubin żółty.....	17
1.3.1.3. Łubin wąskolistny .....	20
1.3.2. Bobik.....	23
1.3.3. Groch.....	25
1.3.4. Soja .....	29
1.3.5. Wyka.....	34
1.4. Strawność surowców paszowych.....	36
1.4.1. Świnie.....	36
1.4.2. Drób.....	40
1.5. Podsumowanie.....	44
1.6. Bibliografia .....	46
<b>2. Rezultaty prac wdrożeniowych prowadzonych w drobnych gospodarstwach rolnych.....</b>	<b>49</b>
2.1. Wstęp .....	49
2.2. Kury nieśne.....	52
2.2.1. Wyniki doświadczeń przeprowadzonych na kurach nioskach w latach 2013-2015 .....	52
2.2.2. Wyniki doświadczeń przeprowadzonych na kurach nioskach w 2017 r. ....	59
2.2.3. Wyniki doświadczeń przeprowadzonych na kurach nioskach w 2018 r. ....	60
2.2.4. Wyniki doświadczeń przeprowadzonych na kurach nioskach w 2019 r. ....	65
2.3. Kurczęta rzeźne .....	66
2.3.1. Wyniki doświadczeń przeprowadzonych rzeźnych w 2018 r.....	66
2.3.2. Wyniki doświadczeń przeprowadzonych na kurczętach rzeźnych w 2019 r. ....	68
2.4. Kaczki.....	69
2.4.1. Wyniki doświadczeń przeprowadzonych na kaczkach w latach 2013-2015.....	69
2.4.2. Wyniki doświadczeń przeprowadzonych na kaczkach w 2017 r.....	73
2.4.3. Wyniki doświadczeń przeprowadzonych na kaczkach w 2018 r.....	73
2.5. Gęsi.....	75
2.5.1. Wyniki doświadczeń przeprowadzonych na gęsiach w latach 2013-2015 .....	75
2.5.2. Wyniki doświadczeń przeprowadzonych na gęsiach w 2018 r. ....	77
2.6. Świnie .....	79
2.7. Przykładowa kalkulacja kosztów materiałów paszowych użytych w doświadczeniach przeprowadzonych na świniami.....	82
2.8. Podsumowanie i wnioski końcowe .....	85
2.9. Bibliografia .....	86
<b>3. Badania nad efektywnością stosowania krajowych roślinnych pasz białkowych w żywieniu drobiu .....</b>	<b>87</b>
3.1. Zastosowanie łubinów w żywieniu kurcząt rzeźnych.....	87
3.1.1. Zastosowanie nasion łubinu białego w żywieniu kurcząt rzeźnych.....	87
3.1.2. Zastosowanie nasion łubinu żółtego w żywieniu kurcząt rzeźnych.....	89
3.1.3. Zastosowanie nasion łubinu wąskolistnego w żywieniu kurcząt rzeźnych.....	91
3.1.4. Dyskusja i wnioski.....	93
3.2. Zastosowanie nasion grochu i bobiku w żywieniu kurcząt rzeźnych.....	94
3.2.1. Zastosowanie nasion bobiku w żywieniu kurcząt rzeźnych.....	94
3.2.2. Zastosowanie nasion grochu w żywieniu kurcząt rzeźnych.....	96
3.2.3. Dyskusja i wnioski.....	97
3.3. Zastosowanie nasion rzepaku i produktów rzepakowych w żywieniu kurcząt brojlerów.....	99
3.3.1. Zastosowanie poekstrakcyjnej śruty rzepakowej oraz nasion rzepaku w żywieniu kurcząt brojlerów.....	99
3.4. Metody poprawy wartości pokarmowej nasion łubinu żółtego i wąskolistnego oraz grochu i bobiku w żywieniu kurcząt rzeźnych .....	101
3.4.1. Ekstruzja jako metoda uszlachetniania nasion łubinu żółtego i wąskolistnego w żywieniu kurcząt rzeźnych ...	102
3.4.2. Ekstruzja jako metoda uszlachetniania nasion grochu i bobiku w żywieniu kurcząt rzeźnych.....	104

3.4.3. Zastosowanie fitazy jako czynnika poprawiającego wyniki odchovu kurcząt rzeźnych żywionych mieszankami z udziałem nasion łubinów.....	106
3.4.4. Wpływ proteazy na wartość pokarmową nasion grochu, bobiku, łubinu żółtego i łubinu wąskolistnego w żywieniu kurcząt brojlerów .....	107
3.5. Zastosowanie ekstrudowanych nasion soi w żywieniu kurcząt rzeźnych.....	109
3.6. Możliwości całkowitego zastąpienia poekstrakcyjnej śruty sojowej krajowymi źródłami białka roślinnego w żywieniu kurcząt rzeźnych.....	112
3.7. Zastosowanie krajowych źródeł białka roślinnego w żywieniu kur nieśnych.....	115
3.7.1. Zastosowanie koncentratów białkowych wytworzonych na bazie krajowych źródeł białka roślinnego w żywieniu niosek .....	115
3.7.2. Zastosowanie nasion łubinu białego w żywieniu kur nieśnych.....	118
3.7.3. Zastosowanie nasion łubinu żółtego w żywieniu kur nieśnych.....	119
3.7.4. Dyskusja i wnioski.....	120
3.8. Możliwości całkowitego zastąpienia poekstrakcyjnej śruty sojowej krajowymi źródłami białka roślinnego w żywieniu kaczek typu Pekin i gęsi.....	121
3.8.1. Kaczki typu Pekin .....	121
3.8.2. Gęsi.....	124
3.9. Podsumowanie i wnioski końcowe .....	126
3.10. Bibliografia .....	128
<b>4. Badania nad efektywnością stosowania krajowych pasz białkowych w żywieniu indyków .....</b>	<b>131</b>
4.1. Wstęp .....	131
4.2. Wpływ częściowego lub całkowitego zastąpienia poekstrakcyjnej śruty sojowej krajowymi źródłami białka roślinnego na funkcjonowanie przewodu pokarmowego i wyniki odchovu indyków .....	132
4.3. Zastosowanie poekstrakcyjnej śruty rzepakowej i nasion rzepaku w żywieniu indyków .....	137
4.4. Efektywność stosowania nasion bobiku i grochu odmian kolorowo i biało kwitnących w żywieniu indyków .....	143
4.5. Wpływ enzymów degradujących polisacharydy nieskrobiowe i fermentacji na wartość pokarmową mieszanek paszowych zawierających krajowe źródła białka roślinnego wysokobiałkowe .....	146
4.6. Zastosowanie koncentratów białkowych wytworzonych na bazie krajowych źródeł białka roślinnego w żywieniu indyków .....	151
4.7. Efektywność stosowania nasion krajowej soi i makuchu z krajowych nasion soi w żywieniu indyków .....	157
4.8. Wnioski końcowe i rekomendacje.....	161
4.9. Bibliografia .....	162
<b>5. Badania nad efektywnością stosowania krajowych źródeł białka w żywieniu trzody chlewnej.....</b>	<b>165</b>
5.1. Wstęp .....	165
5.2. Zastosowanie nasion łubinów w żywieniu świń.....	165
5.2.1. Zastosowanie nasion łubinu białego w żywieniu rosnących świń .....	166
WARCHLAKI .....	166
TUCZNIKI .....	167
5.2.2. Zastosowanie nasion łubinu żółtego w żywieniu rosnących świń .....	169
WARCHLAKI I TUCZNIKI .....	169
5.2.3. Zastosowanie nasion łubinu wąskolistnego w żywieniu rosnących świń .....	171
WARCHLAKI I TUCZNIKI .....	171
5.2.4. Dyskusja i wnioski.....	173
5.3. Zastosowanie nasion grochu i bobiku w żywieniu świń .....	174
5.3.1. Zastosowanie nasion grochu w żywieniu świń.....	175
PROSIĘTA ODSADZONE/WARCHLAKI.....	175
TUCZNIKI .....	176
5.3.2. Zastosowanie nasion bobiku w żywieniu świń.....	177
PROSIĘTA ODSADZONE.....	177
5.3.3. Dyskusja i wnioski.....	179
5.4. Zastosowanie nasion rzepaku i poekstrakcyjnej śruty rzepakowej w żywieniu świń .....	180
5.4.1. Zastosowanie nasion rzepaku w żywieniu świń .....	181
5.4.2. Zastosowanie poekstrakcyjnej śruty rzepakowej i jej produktów uszlachetnionych wraz z innymi krajowymi źródłami białka roślinnego w żywieniu świń .....	182
PROSIĘTA ODSADZONE I WARCHLAKI .....	182
TUCZNIKI .....	183
5.4.3. Dyskusja i wnioski.....	192
5.5. Możliwości zastosowania ekstrudowanych nasion soi wraz z innymi krajowymi źródłami białka roślinnego w żywieniu świń.....	193
PROSIĘTA ODSADZONE.....	193
TUCZNIKI .....	199

5.5.1. Dyskusja i wnioski.....	202
5.6. Metody poprawienia wartości pokarmowej KZBR poprzez zastosowanie dodatków enzymatycznych w żywieniu świń .....	203
PROSIĘTA ODSADZONE.....	203
WARCHLAKI I TUCZNIKI .....	205
5.6.1. Dyskusja i wnioski.....	211
5.7. Podsumowanie i wnioski końcowe .....	212
5.8. Bibliografia .....	213
<b>6. Wpływ krajowych pasz wysokobiałkowych na jakość produktów zwierzęcych.....</b>	<b>219</b>
6.1. Wstęp .....	219
6.2. Trzoda chlewna.....	220
6.2.1. Materiał i metody.....	220
6.2.2. Wyniki i ich omówienie .....	221
6.2.3. Wnioski .....	223
6.3. Gęsi .....	223
6.3.1. Testy w roku 2017. ....	223
Materiały i metody.....	223
6.3.2. Testy w roku 2018.....	223
Materiał i metody .....	223
6.3.3. Wyniki testów z roku 2018.....	224
6.3.4. Wnioski .....	225
6.4. Kaczki.....	225
6.4.1. Materiał i metody.....	225
6.4.2. Wyniki testu terenowego z roku 2018.....	225
6.4.3. Wnioski .....	225
6.4.4. Wyniki testu terenowego z roku 2020 .....	226
6.4.5. Wnioski .....	227
6.5. Kurczęta rzeźne.....	228
6.5.1. Materiał i metody.....	228
6.5.2. Wyniki testu terenowego z roku 2020.....	228
6.5.3. Wnioski .....	228
6.6. Jakość jaj .....	229
6.6.1. Materiał i metody.....	229
6.6.2. Wyniki testu terenowego z roku 2019 .....	229
6.6.3. Wnioski .....	231
6.7. Podsumowanie i wnioski końcowe .....	231
6.8. Bibliografia .....	232
<b>7. Wpływ częściowego lub całkowitego zastąpienia poekstrakcyjnej śruty sojowej krajowymi paszami białkowymi na funkcjonowanie przewodu pokarmowego i wyniki odchovu kurcząt brojlerów .....</b>	<b>235</b>
7.1. Wstęp .....	235
7.2. Wpływ nasion łubinu żółtego i łubinu wąskolistnego na wyniki odchovu i funkcjonowanie przewodu pokarmowego kurcząt brojlerów .....	237
7.3. Wpływ odmiany łubinu wąskolistnego oraz jego poziomu w mieszance paszowej na lepkość treści pokarmowej, aktywność mikroflory i wartość energii metabolicznej u kurcząt brojlerów .....	239
Doświadczenie 1 .....	239
Doświadczenie 2 .....	240
7.4. Wpływ nasion grochu i bobiku surowego lub ekstrudowanego oraz dodatku enzymów paszowych lub probiotyku na wyniki odchovu oraz aktywność mikroflory przewodu pokarmowego .....	241
Doświadczenie 1 .....	241
Doświadczenie 2 .....	242
Doświadczenie 3 .....	244
7.5. Zastosowanie śruty rzepakowej i makuchu rzepakowego w żywieniu kurcząt brojlerów.....	246
7.6. Potencjał prebiotyczny krajowych pasz białkowych .....	248
Doświadczenie 1 .....	248
Doświadczenie 2 .....	251
7.7. Odchów kurcząt brojlerów żywionych mieszankami zawierającymi krajowe pasze białkowe .....	252
Doświadczenie 1 .....	253
Doświadczenie 2 .....	254
7.8. Podsumowanie i wnioski końcowe .....	256
7.9. Bibliografia .....	257

<b>8. Wpływ krajowych pasz białkowych pochodzenia roślinnego na strawność składników pokarmowych, funkcjonowanie przewodu pokarmowego, parametry biochemiczne krwi oraz wyniki odchovu prosiąt odsadzonych .....</b>	<b>261</b>
8.1. Wstęp .....	261
8.2. Wykorzystanie nasion łubinu żółtego w żywieniu prosiąt .....	262
8.3. Wykorzystanie nasion łubinu żółtego, grochu, bobiku i soczewicy w żywieniu prosiąt .....	263
8.4. Możliwość wykorzystania nasion wybranych odmian grochu, łubinu wąskolistnego i żółtego w żywieniu prosiąt ..	265
8.5. Wykorzystanie nasion łubinu wąskolistnego, oraz surowych lub ekstrudowanych nasion grochu w żywieniu prosiąt ..	269
8.6. Wykorzystanie surowych lub mikronizowanych nasion łubinu wąskolistnego w żywieniu prosiąt .....	271
8.7. Wykorzystanie ekstrudowanych nasion grochu i bobiku w żywieniu prosiąt .....	275
8.8. Wybór optymalnego udziału ekstrudowanych nasion grochu i bobiku w mieszankach dla prosiąt .....	278
8.9. Wykorzystanie makuchu rzepakowego i poekstrakcyjnej śruty rzepakowej w żywieniu prosiąt .....	281
8.10. Określenie optymalnych poziomów fitaz i proteaz w mieszankach paszowych dla prosiąt .....	283
8.11. Wnioski końcowe .....	285
8.12. Bibliografia .....	286
<b>9. Podsumowanie wyników badań osiągniętych w ramach programów wieloletnich 2011-2015 i 2016-2020 .....</b>	<b>289</b>
9.1. Zagadnienia fizjologiczne i genetyczne programu, które mają posłużyć do hodowli nowych odmian roślin bobowatych .....	289
9.2. Uproszczenia w uprawie roślin bobowatych zmierzające do obniżenia kosztów .....	290
9.3. Mieszanki i koncentraty paszowe na bazie krajowych pasz białkowych dla drobiu i trzody .....	291
9.4. Zagadnienia rynku krajowych pasz białkowych .....	295
9.5. Bibliografia .....	297
<b>10. Opublikowane prace naukowe zrealizowane w ramach Programów Wieloletnich 2011-15 i 2016-20.....</b>	<b>298</b>
Obszar 2 – Nowe metody i techniki dla ulepszenia wartości odmian roślin strączkowych .....	298
Obszar 3 – Agrotechniczne sposoby zwiększenia wykorzystania potencjału biologicznego roślin strączkowych w aspekcie efektów produkcyjnych, środowiskowych i ekonomicznych .....	301
Obszar 4 – Zwiększenie wykorzystania krajowego białka paszowego dla drobiu i świń poprzez właściwe skarmianie i uzyskanie produktów zwierzęcych wysokiej jakości .....	306
Obszar 5 – Doskonalenie i rozwój systemu rynkowego obrotu surowcami rodzimych roślin białkowych poprzez komercjalizację produktów, wykreowanie modelowej, stymulującej rozwój popytu na rodzime rośliny białkowe, strategii biznesowej kreatora rynku, a także monitorowanie i prognozowanie skutków ekonomiczno-finansowych podmiotów uczestniczących w rynku rodzimych roślin białkowych .....	316
<b>11. Wykaz skrótów zastosowanych w monografii .....</b>	<b>321</b>
<b>Spis wykresów .....</b>	<b>322</b>
<b>Spis tabel .....</b>	<b>323</b>

# Od Autorów

## Drodzy Czytelnicy,

oddajemy w Państwa ręce poszerzone i uaktualnione wydanie opracowania naukowego będącego podsumowaniem badań naukowych oraz prac wdrożeniowych przeprowadzonych w ramach realizacji Programów Wieloletnich: „Ulepszanie krajowych źródeł białka roślinnego, ich produkcji, systemu obrotu i wykorzystania w paszach” oraz „Zwiększenie wykorzystania krajowego białka paszowego dla produkcji wysokiej jakości produktów zwierzęcych w warunkach zrównoważonego rozwoju” prowadzonych w latach 2011-2015 oraz 2016-2020.

Od poprzedniego wydania minęły blisko trzy lata, a nakład 3000 szt. egzemplarzy został z początkiem bieżącego roku wyczerpany. Ponadto lata 2017-2020 pozwoliły, aby grono Badaczy i Autorów opracowania przeprowadziło szereg dalszych badań, które dostarczyły nowych istotnych informacji.

Zgodnie z założeniami Programów, opracowanie niniejsze informuje o aktualnym stanie wiedzy dotyczącym możliwości stosowania w żywieniu świń i drobiu krajowych roślinnych pasz wysokobiałkowych będących potencjalnymi zamiennikami importowanej poekstrakcyjnej śruty sojowej. W zamieszczonych rozdziałach publikacji znajdują Państwo m.in. informacje dotyczące monitorowania parametrów określających wartość pokarmową nasion nowych odmian roślin pastewnych, w tym bobowatych grubonasiennych oraz innych wysokobiałkowych paszach krajowego pochodzenia, które oparte są na analizach chemicznych i badaniach biologicznych na zwierzętach. Opracowanie zawiera szczegółowe informacje na temat prowadzonych testów żywieniowych wraz z recepturami koncentratów wysokobiałkowych, mieszanek pełnoporcjowych i programów żywieniowych przydatnych w produkcji pasz w lokalnych wytwórniach oraz w gospodarstwach rolnych. Zalecenia podawane w poszczególnych rozdziałach opracowania obejmują zapotrzebowanie pokarmowe określone na podstawie wyników badań wykonanych na zwierzętach produkcyjnych zdrowych, utrzymywanych w środowisku termo-neutralnym. Dane dotyczące oceny jakości produktów zwierzęcych wyprodukowanych na bazie krajowych źródeł białka roślinnego pochodzą z badań prowadzonych na materiale uzyskanych z testów wdrożeniowych prowadzonych w gospodarstwach zlokalizowanych na terenie kraju. Szczególną uwagę Autorzy poświęcili nasionom krajowej soi oraz możliwościom stosowania procesów termiczno-barowych i enzymatycznych prowadzących do zwiększenia wartości pokarmowej pasz uzyskiwanych z rodzimych źródeł białka roślinnego. Ponadto w opracowaniu znajdziecie Państwo aktualne informacje dotyczące działania krajowych źródeł białka roślinnego jako modulatorów trawienia i prozdrowotnego funkcjonowania przewodu pokarmowego u zwierząt monogastrycznych.

Dzięki monografii uzyskują Państwo odpowiedź na pytanie: W jakim stopniu aktualny stan wiedzy żywieniowej pozwala na wyeliminowanie importowanej poekstrakcyjnej śruty sojowej (GMO) z pasz dla zwierząt monogastrycznych, a tym samym zwiększyć bezpieczeństwo białkowe Polski.

Monografia stanowi zalecenia żywieniowe przeznaczone przede wszystkim dla rolników, hodowców, producentów świń i drobiu, wytwórni pasz, ośrodków doradztwa rolniczego oraz uczniów średnich i wyższych szkół rolniczych.

Żyjemy nadzieję, że pozycja spotka się z Państwa zainteresowaniem jako ciekawa i wartościowa literatura będąca istotnym wsparciem w codziennej pracy.

Słowa podziękowania kierujemy do recenzentów – prof. dr hab. Marii Osek oraz prof. dr hab. Małgorzaty Świątkiewicz za podjęcie się oceny niniejszego opracowania, przekazane cenne sugestie i wnikliwie uwagi, które przyczyniły się do ulepszenia tekstu w wersji opublikowanej pracy.

W imieniu autorów

Andrzej Rutkowski i Anita Zaworska-Zakrzewska



# Autorzy

**Prof. dr hab. Marek Adamski**, Katedra Nauk o Zwierzętach, Zakład Hodowli Drobiu, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy, Bydgoszcz, e-mail: Marek.Adamski@utp.edu.pl

**Dr inż. Mirosław Banaszak**, Katedra Nauk o Zwierzętach, Zakład Hodowli Drobiu, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy, Bydgoszcz, e-mail: Miroslaw.Banaszak@utp.edu.pl

**Dr Marcin Barszcz**, Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego Polskiej Akademii Nauk, Jabłonna, e-mail: m.barszcz@ifzz.pl

**Mgr inż. Jakub Biesek**, Katedra Hodowli Zwierząt, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy, e-mail: Jakub.Biesek@utp.edu.pl

**Mgr inż. Bartosz Bigorowski**, Katedra Hodowli Zwierząt, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy, e-mail: Bartosz.Bigorowski@utp.edu.pl

**Dr hab. inż. Małgorzata Grabowicz**, Katedra Fizjologii, Zoofizjoterapii i Żywienia Zwierząt, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy, e-mail: Malgorzata.Grabowicz@utp.edu.pl

**Prof. dr hab. Jan Grajewski**, Katedra Fizjologii i Toksykologii, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy, Bydgoszcz, e-mail: jangra@ukw.edu.pl

**Dr inż. Marcin Hejdysz**, Katedra Żywienia Zwierząt, Katedra Hodowli Zwierząt i Oceny Surowców, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Poznań, e-mail: marcin.hejdysz@up.poznan.pl

**Prof. dr hab. Jan Jankowski**, Katedra Drobniarstwa, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Olsztyn, e-mail: janj@uwm.edu.pl

**Prof. dr hab. Michał Jerzak**, Katedra Finansów i Rachunkowości, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Poznań, e-mail: jerzak@up.poznan.pl

**Dr hab. Sebastian Kaczmarek**, Katedra Żywienia Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Poznań, e-mail: sebastian.kaczmarek@up.poznan.pl

**Dr hab. Małgorzata Kasprowicz-Potocka**, Katedra Żywienia Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Poznań, e-mail: malgorzata.potocka@up.poznan.pl

**Dr Paweł Konieczka**, Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego, Polska Akademia Nauk, Jabłonna, e-mail: p.konieczka@ifzz.pl

**Mgr inż. Marta Kubiś**, Katedra Żywienia Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Poznań, e-mail: marta.kubis@up.poznan.pl

**Dr inż. Joanna Kuźniacka**, Katedra Nauk o Zwierzętach, Zakład Hodowli Drobiu, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy, Bydgoszcz, e-mail: Joanna.Kuzniacka@utp.edu.pl

**Mgr inż. Marzena Mikulska**, Katedra Drobniarstwa, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Olsztyn, e-mail: marzena.mikulska@uwm.edu.pl

**Prof. dr hab. Dariusz Mikulski**, Katedra Drobiarstwa, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Olsztyn, e-mail: [dariusz.mikulski@uwm.edu.pl](mailto:dariusz.mikulski@uwm.edu.pl)

**Dr inż. Wojciech Mikulski**, Instytut Genetyki Roślin, Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, e-mail: [minari@onet.eu](mailto:minari@onet.eu)

**Dr inż. Robert Mikula**, Katedra Żywienia Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Poznań, e-mail: [robert.mikula@up.poznan.pl](mailto:robert.mikula@up.poznan.pl)

**Mgr inż. Andrzej Morawski**, Zofia Połczyńska Wytwórnia Pasz „Morawski”, Żurawia, e-mail: [pasza@sukces.info.pl](mailto:pasza@sukces.info.pl)

**Mgr inż. Katarzyna Nowicka**, Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego, Polska Akademia Nauk, Jabłonna, e-mail: [k.nowicka@ifzz.pl](mailto:k.nowicka@ifzz.pl)

**Mgr inż. Katarzyna Perz**, Katedra Żywienia Zwierząt, Katedra Hodowli Zwierząt i Oceny Surowców, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Poznań, e-mail: [katarzyna.perz@up.poznan.pl](mailto:katarzyna.perz@up.poznan.pl)

**Dr Aleksandra Roślewska**, Katedra Biochemii i Biotechnologii Zwierząt, Zakład Biochemii i Toksykologii, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy, Bydgoszcz, e-mail: [Aleksandra.Roslewska@utp.edu.pl](mailto:Aleksandra.Roslewska@utp.edu.pl)

**Prof. dr hab. Andrzej Rutkowski**, Katedra Żywienia Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Poznań

**Prof. dr hab. Jacek Skomial**, Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego, Polska Akademia Nauk, Jabłonna, e-mail: [j.skomial@ifzz.pl](mailto:j.skomial@ifzz.pl)

**Prof. dr hab. Stefania Smulikowska**, Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego, Polska Akademia Nauk, Jabłonna, e-mail: [s.smulikowska@ifzz.pl](mailto:s.smulikowska@ifzz.pl)

**Prof. dr hab. Jerzy Szukała**, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Agronomii, Poznań

**Dr hab. Ewa Święch**, Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego, Polska Akademia Nauk, Jabłonna, e-mail: [e.swiech@ifzz.pl](mailto:e.swiech@ifzz.pl)

**Prof. dr hab. Wojciech Święcicki**, Instytut Genetyki Roślin, Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, e-mail: [wswi@igr.poznan.pl](mailto:wswi@igr.poznan.pl)

**Dr hab. Marcin Taciak**, Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego, Polska Akademia Nauk, Jabłonna, e-mail: [m.taciak@ifzz.pl](mailto:m.taciak@ifzz.pl)

**Dr Anna Tuśnio**, Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego, Polska Akademia Nauk, Jabłonna, e-mail: [a.tusnio@ifzz.pl](mailto:a.tusnio@ifzz.pl)

**Dr hab. Magdalena Twarużek**, prof. UKW, Katedra Fizjologii i Toksykologii, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy, Bydgoszcz, e-mail: [twarmag@ukw.edu.pl](mailto:twarmag@ukw.edu.pl)

**Mgr inż. Zuzanna Wiśniewska**, Katedra Żywienia Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Poznań, e-mail: [zuzanna.wisniewska@up.poznan.pl](mailto:zuzanna.wisniewska@up.poznan.pl)

**Dr inż. Anita Zaworska-Zakrzewska**, Katedra Żywienia Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Poznań, e-mail: [anita.zaworska-zakrzewska@up.poznan.pl](mailto:anita.zaworska-zakrzewska@up.poznan.pl)

**Dr inż. Anna Zmudzińska**, Laboratorium Biologiczno-Chemiczne, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy, Bydgoszcz, e-mail: [Anna.Zmudzinska@utp.edu.pl](mailto:Anna.Zmudzinska@utp.edu.pl)

Recenzenci: **prof. dr hab. Maria Osek**  
**prof. dr hab. Małgorzata Świątkiewicz**

Liczba arkuszy wydawniczych: 17,5

**Wykonane w ramach programów wieloletnich**  
**„Ulepszanie krajowych źródeł białka roślinnego,**  
**ich produkcji, systemu obrotu i wykorzystania w paszach”**  
**UCHWAŁA NR 149/2011 z dnia 9 sierpnia 2011 r.**  
**„Zwiększenie wykorzystania krajowego białka paszowego**  
**dla produkcji wysokiej jakości produktów zwierzęcych**  
**w warunkach zrównoważonego rozwoju”**  
**UCHWAŁA NR 222/2015 z dnia 15 grudnia 2015 r.**



# 1. Skład chemiczny i wartość pokarmowa nasion krajowych roślin bobowatych

Małgorzata Kasprowicz-Potocka<sup>1</sup>, Anita Zaworska-Zakrzewska<sup>1</sup>,  
Magdalena Twarużek<sup>2</sup>, Jan Grajewski<sup>2</sup>, Sebastian Kaczmarek<sup>1</sup>,  
Marcin Hejdzysz<sup>1</sup>, Andrzej Rutkowski<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Katedra Żywnienia Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

<sup>2</sup>Katedra Fizjologii i Toksykologii, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy

## 1.1. Wstęp

Koszt paszy i pozostałych składowych związków z żywieniem stanowi zdecydowaną większość kosztu produkcji zwierzęcej. Prawidłowo ułożona dawka pokarmowa pozwala nie tylko na żywienie zwierząt zgodnie z ich zapotrzebowaniem w aktualnym okresie fizjologicznym, ale także na doskonałe zbilansowanie składników, co prowadzi do oszczędności zarówno komponentów, jak i pozwala ograniczyć zanieczyszczenie środowiska.

Aby uzyskać mieszankę o pożądanym parametrach, należy poznać skład chemiczny poszczególnych surowców. Analiza chemiczna jest zatem podstawowym źródłem informacji o wartości pokarmowej pasz. Źródłem danych mogą być tabele wartości pokarmowej pasz [1, 2], a także analiza chemiczna wykonana w laboratorium. Dane tabelaryczne (w normach żywienia, podręcznikach akademickich i oprogramowaniach komputerowych) przedstawiają zwykle średni skład chemiczny danego komponentu, jednakże zawartość składników, a szczególnie suchej masy (SM), białka ogólnego, włókna surowego i związków mineralnych czy składników antyodżywczych w znacznym stopniu zależy od odmiany rośliny, ale przede wszystkim od warunków środowiskowych, w tym terminu siewu, przebiegu wegetacji, dostępności składników w glebie, nawożenia azotem i pory zbioru [3, 4, 5]. Różnice w zawartości składników mogą sięgać nawet kilkudziesięciu procent.

Niniejsze opracowanie stanowi efekt 10 lat pracy, w czasie których każdego roku otrzymywano od stacji nasiennych i hodowców nasiona uprawianych w Polsce odmian grubonasiennych roślin bobowatych: łubinu, bobiku, grochu, soi i wyki. Wiele odmian badanych było przez cały czas trwania obu projektów wieloletnich (2011-2015 i 2016-2020), inne były dostępne czasowo z uwagi na brak materiału, z kolei część odmian wprowadzanych było do Krajowego Rejestru COBORU i do uprawy w czasie trwania badań. W niniejszym opracowaniu prezentujemy średnie zawartości podstawowych składników pokarmowych, aminokwasów oraz zawartość wybranych substancji antyodżywczych w badanych odmianach (tabele), a także zmienność niektórych składników w nasionach danego gatunku.

Uzyskane przez nas dane mogą służyć zarówno do oceny wartości pokarmowej pasz dla zootechników, doradców żywieniowych i wytwórni pasz, ale również hodowcom roślin mogą pomóc w wyborze najbardziej wartościowych odmian do uprawy pod względem ich przydatności paszowej.

## 1.2. Materiał i metody

Pozyskane próby nasion po dostarczeniu do laboratorium były mielone na młynku Retsch, na sitach 0,1 lub 0,05 mm, w zależności od wymagań metodycznych. Następnie w materiałach analizowano poszczególne parametry w dwóch powtórzeniach.

Sucha masa oznaczana była metodą grawimetryczną, poprzez suszenie materiału w 103°C. Popiół surowy oznaczony był poprzez spalenie próbki w piecu muflowym w temperaturze 550°C. Białko ogólne oznaczono metodą Kjeldahla, w oparciu o normę AOAC 976.05 na aparacie Kjeld-Foss Automatic 16210.

Białko strawne oznaczono metodą Kjeldahla, w oparciu o normę PN-ISO 6655 na aparacie Kjel-Foss Automatic 16210 oraz przy użyciu ciepłarki Binder. Oznaczono zawartość azotu rozpuszczalnego po traktowaniu pepsyną w rozcieńczonym kwasie chlorowodorowym.

Włókno surowe, ADF (włókno kwaśno-detergentowe) i NDF (włókno neutralno-detergentowe)znaczono metodą z pośrednią filtracją w oparciu o normę PN-EN ISO 6855 na aparacie Tecator Fibertec System M 1020 Hot Extractor. Tłuszcz surowy oznaczany był na aparacie Soxtec (Tecator). Pozostałe badania przeprowadzono wg metod: 34.01, 976.05, 920.39, 978.10, 942.05, 973.18, 984.27. i 965.17 z AOAC (2007) [6].

Związki bezazotowe wyciągowe (ZBW) wyliczono z równania:

$$\text{ZBW} = \text{SM} - (\text{BO} + \text{PS} + \text{WS} + \text{TS})$$

gdzie: SM – sucha masa, BO – białko ogólne, PS – popiół surowy, WS – włókno surowe, TS – tłuszcz surowy.

Energię metaboliczną dla świń wyliczono stosując równanie zaproponowane przez RFES (2003) [7]:

$$\text{EM, MJ/kg SM} = 0,0205 \times \text{BS} + 0,0398 \times \text{TS} + 0,0173 \times \text{S} + 0,0160 \times \text{C} + 0,0147 \times \text{FSO}$$

gdzie: SM – sucha masa, BS – białko strawne, TS – tłuszcz strawny, SOS – substancja organiczna strawna, FSO – reszta substancji organicznej strawnej, tj. SOS – (BS + TS + S + C, S – skrobia, C – cukry proste.

Energię metaboliczną poprawioną do zerowego bilansu azotu dla drobiu wyliczono z równania:

$$\text{EM}_N \text{ [kJ/kg]} = 18,03 \times \text{BS} + 38,83 \times \text{TS} + 17,32 \times \text{ZBWS}$$

gdzie:  $\text{EM}_N$  – energia metaboliczna poprawiona do zerowego bilansu azotu, BS – białko strawne, TS – tłuszcz strawny, ZBWS – związki bezazotowe wyciągowe strawne.

Skrobię oznaczono metodą enzymatyczną stosując zestaw STARCH-KIT (Megazyme International, Wicklow, Ireland; AOAC 2005).

Wapń oznaczono metodą spektrofotometryczną przy zastosowaniu instrumentu AES Agilent.

Fosfor oznaczono metodą kolorymetryczną z molibdenianem amonu.

Aminokwasy oznaczono metodą chromatograficzną na aparacie AAA-400 Automatic Amino Acid Analyzer (Prague, Czech Republic).

Fosfor fitynowy oznaczono kolorymetrycznie stosując metodę Haug i Lantzsch (1983) z modyfikacjami [8].

Aktywność inhibitorów trypsyny (TIA) analizowano zgodnie z normą PN EN ISO 14902:2005.

Oznaczanie oligosacharydów z rodziny rafinozy (RFO) i zawartość sacharozy w nasionach przeprowadzono metodą chromatografii gazowej o wysokiej rozdzielczości zgodnie z procedurą opisaną przez Lahuta i in., 2018 z pewnymi modyfikacjami [2].

Pomiar lepkości wykonano w roztworze wodnym w temp. 30°C na lepkościomierzu Brookfielda.

Alkaloidy oznaczono metodą chromatograficzną po ekstrakcji z mąki kwasem trichlorooctowym i chlorkiem metylenu.

Taniny oznaczano wg metody Kuhla i Ebmeier (1981) [9].

Aktywność ureazy badano metodą miareczkowania potencjometrycznego.

Aflatoksyny oraz ochratoksyny A oznaczono metodą HPLC z detekcją fluorescencyjną. Próby oczyszczano na kolumnkach powinowactwa immunologicznego Alfa Test dla aflatoksyny oraz OchraPrep dla ochratoksyny A wg procedury podanej przez producenta. Analizę deoksyniwalenonu, niwalenonu, diacetoksyscirpenolu, zearalenonu, toksyny T2 i HT2 wykonano metodą HPLC-MS/MS. Próby oczyszczano na kolumnkach Bond Elut Mycotoxin firmy Agilent.

Oznaczenie indywidualnych grup grzybów i pleśni wykonano na podstawie preparatów mikroskopowych na medium YGC. Grzyby i pleśnie identyfikowano na podstawie morfologii kolonii i typu spirulacji.

## 1.3. Wyniki i dyskusja

### 1.3.1. Łubin

W Polsce na cele paszowe uprawiane są trzy gatunki łubinu: łubin biały (*Lupinus albus*), łubin żółty (*Lupinus luteus*) i łubin wąskolistny (*Lupinus angustifolius*). Prace hodowlane i genetyczne w znaczący sposób zmieniły skład nasion łubinu w porównaniu z odmianami dostępnymi jeszcze trzy dekady temu. Zmiany dotyczą nie tylko cech agrotechnicznych (odporność, samokończenie, rodzaj liści), ale przede wszystkim obniżenia udziału czynników antyodżywczych, głównie alkaloidów.

Alkaloidy łubinowe występują wyłącznie w częściach wegetatywnych i nasionach wszystkich odmian łubinów. Należą do nich głównie związki chinolizydynowe, jak lupanina, hydroksylupanina, angustifolina oraz gramina [10]. Ich gorzki smak znacznie ogranicza pobieranie paszy [11]. Związki te mogą powodować u zwierząt uszkodzenia wątroby i problemy z oddychaniem [12].

W nasionach łubinu (a także innych roślin bobowatych) powszechnie występują związki, w których fosfor znajduje się w formie soli kwasu fitynowego. Stanowią one rezerwuar fosforu w roślinie. Fityniany kumulują od 40-55% całkowitego fosforu, jednak jest on trudno dostępny dla zwierząt monogastrycznych ze względu na brak natywnej fitazy. Fityniany wykazują właściwości chelatujące dwu- lub trójwartościowe jony metali, a także białka, tworząc z nimi trwałe połączenia, które w dużym stopniu zmniejszają dostępność tych składników w przewodzie pokarmowym [13, 14, 15].

#### 1.3.1.1. Łubin biały

W Polsce dominują w uprawie dwie odmiany łubinu białego Boros i Butan. Odmiany te są bardzo do siebie podobne pod względem składu chemicznego i aminokwasowego białka (tabela 1 i 2). Wieloletnie badania wykazały nieco wyższą średnią zawartość alkaloidów, a także wyższą koncentrację aminokwasów siarkowych w nasionach odmiany Butan, z kolei wyższą lepkość (tabela 3) w roztworze wodnym nasion odmiany Boros.

Sumarycznie, nasiona łubinu białego zawierały około 35% białka ogólnego, przy czym średnio 82% stanowiło białko strawne. Stwierdzono, że białko nasion łubinu białego jest najuboższe w metioninę. Zawartość popiołu stanowiła około 4% SM, przy czym udział fosforu wyniósł 0,52%, a wapnia 0,28% SM nasion. Zawartość włókna stwierdzano na poziomie około 15,5%, a ADF i NDF odpowiednio około 20,6 i 22,6% w SM nasion. Zawartość tłuszczu w nasionach była najwyższa ze wszystkich łubinów i stanowiła ponad 10% SM. Wartość energii metabolicznej nasion dla trzody chlewnej została skalkulowana na poziomie 13,8 MJ/kg SM, a dla drobiu 9,7 MJ/kg SM. Wyniki badań własnych są podobne do uzyskanych przez innych autorów [15, 16, 17, 18].

Wykonane badania nasion łubinu białego pozwalają stwierdzić, że należą do odmian niskoalkaloidowych, a zawartość oligosacharydów z rodziny rafinozy wynosiła poniżej 10% SM. Fosfor fitynowy stanowił średnio 62% fosforu ogólnego. Średnią lepkość nasion w roztworze wodnym wyznaczono na poziomie 1,19 cP.

Tabela 1. Skład chemiczny i wartość pokarmowa nasion łubinu białego – wyniki analiz z lat 2011-2019

Parametr	%		% SM absolutnej									MJ/kg SM	
	SM	PS	BO	BS	WS	ADF	NDF	ZBW	TS	Ca	P	EM dla świń	EM dla drobiu
Odmiana													
Boros	90,92	3,85	34,76	28,31	15,91	20,73	23,29	34,93	10,55	0,27	0,49	13,81	9,73
Butan	91,22	4,12	35,38	29,18	14,66	20,36	21,54	35,43	9,94	0,30	0,56	13,68	9,64
Średnia	91,04	3,96	35,01	28,60	15,41	20,60	22,59	35,18	10,31	0,28	0,52	13,76	9,69

SM – sucha masa, PS – popiół surowy, BO – białko ogólne, BS – białko strawne, WS – włókno surowe, ADF – włókno detergentowe kwaśne, NDF – włókno detergentowe neutralne, ZBW – związki bezazotowe wyciągowe, TS – tłuszcz surowy, EM – energia metaboliczna, Ca – wapń, P – fosfor

Tabela 2. Skład aminokwasowy białka nasion łubinu białego – wyniki analiz z lat 2011-2019

Parametr	g/100g białka																
	Asp	Thr	Ser	Glu	Pro	Cys	Gly	Ala	Val	Met	Ile	Leu	Tyr	Phe	His	Lys	Arg
Odmiana																	
Boros	10,45	3,78	6,65	17,80	3,65	1,45	3,97	3,53	3,78	1,03	4,66	6,91	4,34	3,92	2,98	5,97	10,30
Butan	10,35	3,78	7,21	17,39	3,54	1,77	3,89	3,45	3,49	1,23	4,68	6,62	4,06	3,87	3,25	6,09	9,66
Średnia	10,41	3,78	6,88	17,63	3,61	1,57	3,94	3,50	3,67	1,11	4,67	6,79	4,23	3,90	3,09	6,01	10,04

Asp – kwas asparaginowy, Thr – treonina, Ser – seryna, Glu – kwas glutaminowy, Pro – prolina, Cys – cystyna, Gly – glicyna, Ala – alanina, Met – metionina, Ile – izoleucyna, Leu – leucyna, Tyr – tyrozyna, Phe – fenyloalanina, His – histydyna, Lys – lizyna, Arg – arginina, Val – walina

Tabela 3. Zawartość składników antyodżywczych w nasionach łubinu białego – wyniki analiz z lat 2011-2019

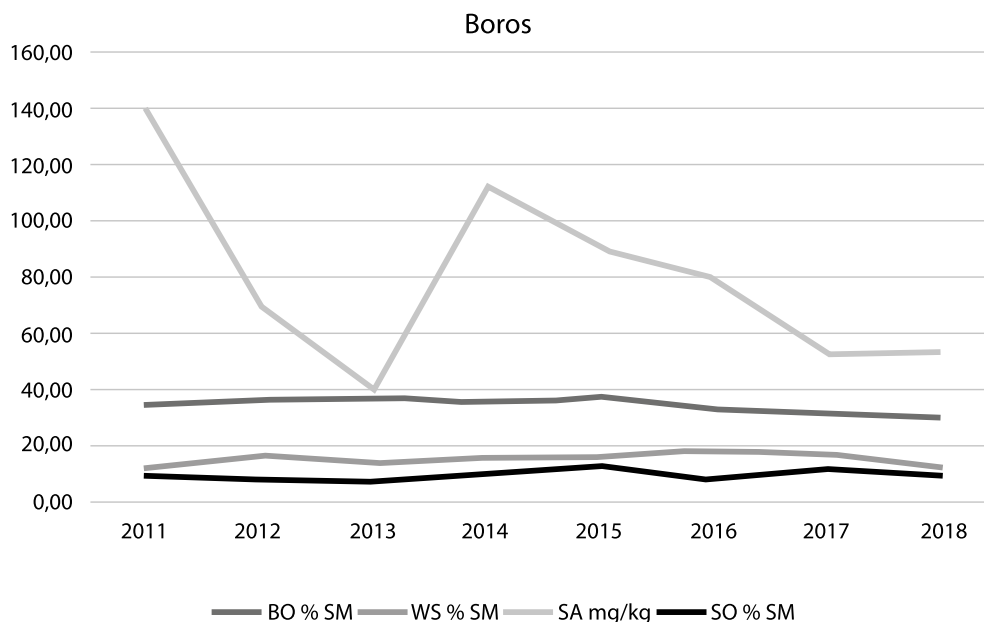
Parametr	% SM absolutnej			%		cP
	SA	SO	P fit.	P fit. /P og.	Lepkość	
Odmiana						
Boros	0,0086	9,58	0,30	61	1,26	
Butan	0,0161	10,38	0,37	62	1,10	
Średnia	0,0115	9,90	0,33	62	1,19	

SA – suma alkaloidów, SO – suma oligosacharydów, P fit. – fosfor fitynowy, P og. – fosfor ogólny, SM – sucha masa

Na wykresach przedstawiono zmienność składu chemicznego w poszczególnych latach badań – nasiona pochodziły ze zbiorów z poprzedniego roku wegetacyjnego w stosunku do prowadzonych analiz.

Wieloletnia obserwacja składu nasion łubinu białego wykazała (wykres 1), że skład nasion ma stosunkowo niską zmienność w zakresie składu podstawowego, a także składu aminokwasowego białka. Największą zmienność stwierdza się w zawartości substancji antyodżywczych, jak np. alkaloidów. Zjawisko takie może być efektem reakcji roślin na warunki środowiskowe – niekorzystne warunki pogodowe w czasie wzrostu, szczególnie na suszę i zimno, a także na nieprawidłowy skład mineralny gleby [4, 21].

Wykres 1. Zmienność niektórych składników  
w nasionach łubinu białego odmiany Boros w latach 2011-2018



BO – białko ogólne, WS – włókno surowe, SA – suma alkaloidów, SO – suma oligosacharydów, SM – sucha masa

### 1.3.1.2. Łubin żółty

Łubin żółty jest stosunkowo popularnym gatunkiem w kraju, ze względu na najwyższy udział białka w nasionach. Z drugiej jednak strony ten gatunek jest mniej odporny na antraknozę niż łubin wąskolistny, więc jest mniej chętnie uprawiany. Na umiarkowane zainteresowanie tym gatunkiem wskazywać może także mniejsza liczba odmian w obrębie tego gatunku (COBORU 2019 [19]).

W ramach badań monitoringowych przeanalizowano 11 odmian. Odmiany te podobnie jak nasiona łubinu białego nie różnią się pomiędzy sobą znacząco pod względem składu podstawowego i aminokwasowego (tabela 4, 5). Średnia zawartość białka w suchej masie wynosiła 42,3%, z czego około 81% stanowiło białko strawne. Podobne obserwacje poczynili Kim i in. [20], poddając ocenie australijskie nasiona łubinu żółtego. Skład aminokwasowy nasion okazał się bardzo stabilny i charakteryzował się niskim udziałem metioniny. Popiół stanowił średnio 4,7% suchej masy, w którym występowało 0,80% fosforu i 0,33% wapnia. Zawartość włókna surowego wynosiła ponad 17%, przy udziale ADF na poziomie 21,7% i NDF na poziomie około 26% w SM nasion. Zawartość tłuszczu stwierdzono ponad dwukrotnie niższą niż w nasionach łubinu białego i sięgała poziomu niespełna 4,8%. Wartość energii metabolicznej dla świń oszacowano na poziomie ok. 13,6, a dla drobiu 9,1 MJ/kg SM. Nasiona łubinu żółtego należą także do odmian niskoalkaloidowych, jednakże poziom tych związków notowany był wyższy niż w nasionach łubinu białego (tabela 6). W nasionach odmiany Parys stwierdzono najwyższy udział alkaloidów (powyżej 0,08%), natomiast nasiona odmiany Bursztyn zawierały najmniej tych związków (poniżej 0,01%), ale jednocześnie charakteryzowały się one największym udziałem oligosacharydów z rodziny rafinozy i najwyższą lepkością. Średnia zawartość oligosacharydów z rodziny rafinozy w nasionach łubinu żółtego była także wyższa niż w nasionach łubinu białego i wynosiła około 11,5%. Fosfor fitynowy stanowił 74% fosforu ogólnego, tj. ponad 10% więcej niż w łubinie białym, a także lepkość tych nasion by-

ła wyższa, co dowiodła także Gdala i in. [16]. Wśród wszystkich badanych prób stwierdzono, że nasiona odmiany Poster gromadzą najwięcej fitynianów. Wyniki badań są zgodne z pracami innych autorów [18, 20].

Tabela 4. Skład chemiczny i wartość pokarmowa nasion łubinu żółtego – wyniki % SM absolutnej analiz z lat 2011-2019

Parametr	%	% SM absolutnej										MJ/kg SM	
		SM	PS	BO	BS	WS	ADF	NDF	ZBW	TS	Ca	P	EM dla świń
Lord	90,69	4,68	42,33	33,77	17,67	21,60	25,12	31,00	4,32	0,23	0,81	13,70	8,89
Parys	89,90	4,74	41,89	34,01	16,99	21,83	26,35	30,62	5,76	0,26	0,89	13,93	9,30
Perkoz	90,50	4,80	39,14	33,20	16,90	22,03	25,10	33,10	6,06	0,27	0,76	13,85	8,97
Mister	90,90	4,55	42,18	34,61	17,57	22,74	26,35	31,34	4,36	0,39	0,78	13,83	8,88
Baryt	90,98	4,72	42,79	35,07	17,35	21,60	27,46	30,47	4,67	0,45	0,83	13,87	9,09
Dukat	91,55	4,48	43,83	36,73	16,39	20,15	26,00	30,55	4,75	0,79	0,79	13,19	9,29
Taper	90,70	4,74	42,54	33,53	17,59	22,31	26,78	30,87	4,26	0,30	0,78	13,15	8,92
Puma	91,17	4,72	41,29	31,18	16,62	21,49	23,22	32,86	4,51	0,23	0,71	13,75	8,79
Talar	90,59	4,79	41,84	36,46	15,96	21,72	25,21	31,98	5,43	0,20	0,76	13,17	9,21
Poster	89,41	5,40	43,42	35,46	16,42	21,15	26,34	29,60	5,16	0,21	0,91	13,10	9,34
Bursztyn	89,93	4,37	43,99	34,69	17,82	21,33	27,59	30,04	3,78	0,26	0,73	13,70	9,00
Średnia	90,57	4,73	42,29	34,32	17,02	21,68	25,96	31,13	4,82	0,33	0,80	13,57	9,06

SM – sucha masa, PS – popiół surowy, BO – białko ogólne, BS – białko strawne, WS – włókno surowe, ADF – włókno detergentowe kwaśne, NDF – włókno detergentowe neutralne, ZBW – związki bezazotowe wyciągo-  
we, TS – tłuszcz surowy, EM – energia metaboliczna, Ca – wapń, P – fosfor

Tabela 5. Skład aminokwasowy białka nasion łubinu żółtego – wyniki analiz z lat 2011-2019

Parametr	g/100g białka																
	Asp	Thr	Ser	Glu	Pro	Cys	Gly	Ala	Val	Met	Ile	Leu	Tyr	Phe	His	Lys	Arg
Lord	9,58	3,22	4,62	21,71	3,43	1,65	3,69	3,11	3,54	0,61	3,78	7,27	2,72	3,81	2,79	5,25	11,98
Parys	9,20	3,26	4,47	21,79	3,81	1,76	3,64	3,00	3,41	0,56	3,51	6,84	2,89	3,87	2,87	5,02	10,89
Perkoz	9,60	3,31	6,72	19,52	3,29	2,02	3,70	3,22	3,17	0,96	4,19	6,78	2,98	3,75	3,13	6,32	10,29
Mister	9,60	3,19	4,65	22,43	3,67	1,67	3,71	3,13	3,50	0,53	3,69	7,33	2,71	3,78	2,80	5,39	12,06
Baryt	9,24	3,11	4,36	21,81	3,73	1,74	3,58	2,95	3,38	0,51	3,57	6,98	2,65	3,66	2,73	4,95	11,03
Dukat	8,68	2,94	4,26	21,24	3,03	1,59	3,36	2,78	3,16	0,59	3,36	6,55	2,56	3,45	2,53	4,65	10,00
Taper	9,51	3,24	4,61	21,01	3,12	1,49	3,69	3,06	3,46	0,50	3,69	7,11	2,72	3,80	2,72	5,25	11,38
Puma	10,22	3,23	10,43	16,01	2,67	2,39	3,76	3,43	2,50	0,67	5,09	5,98	3,31	3,54	3,91	7,88	10,29
Talar	8,40	2,85	4,23	23,05	2,50	1,82	3,23	2,72	2,99	0,52	3,23	6,65	2,40	3,52	2,52	4,34	8,54
Poster	10,05	3,35	4,59	19,75	2,93	1,41	3,85	3,10	3,58	0,56	3,79	7,22	2,88	4,07	2,86	5,44	12,60
Bursztyn	9,99	3,15	4,89	22,44	2,96	1,58	3,87	3,21	3,61	0,39	3,94	7,74	2,68	3,95	3,06	5,60	13,75
Średnia	9,46	3,17	5,26	20,98	3,19	1,74	3,64	3,06	3,30	0,58	3,80	6,95	2,77	3,75	2,90	5,46	11,16

Asp – kwas asparaginowy, Thr – treonina, Ser – seryna, Glu – kwas glutaminowy, Pro – prolina, Cys – cystyna, Gly – glicyna, Ala – alanina, Met – metionina, Ile – izoleucyna, Leu – leucyna, Tyr – tyrozyna, Phe – fenylalanina, His – histydyna, Lys – lizyna, Arg – arginina, Val – walina

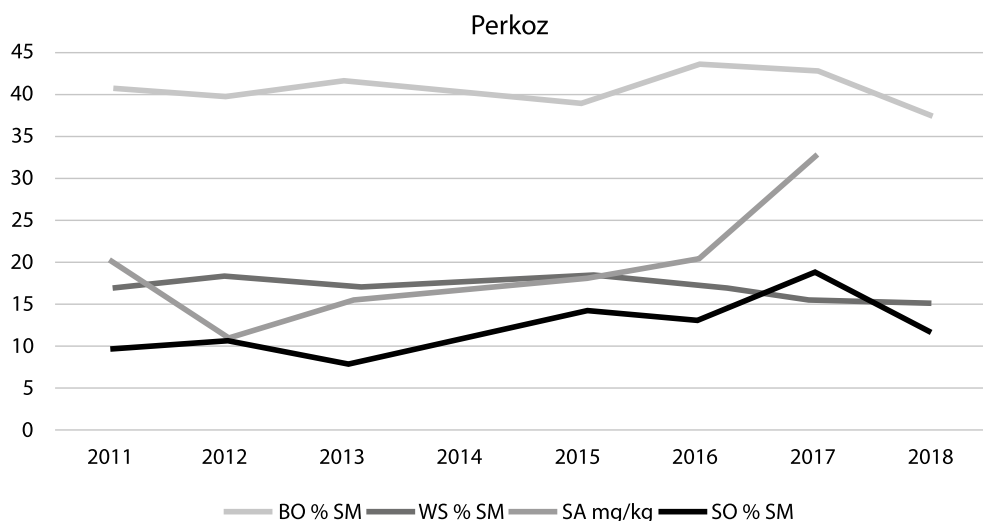
Tabela 6. Zawartość składników antyodżywczych w nasionach łubinu żółtego – wyniki analiz z lat 2011-2019

Odmiana	Parametr	% SM absolutnej			%	cP
		SA	SO	P fit.	P fit. /P og.	Lepkość
Lord		0,0200	10,54	0,57	72	1,59
Parys		0,0848	10,69	0,72	80	1,55
Perkoz		0,0190	12,14	0,56	75	1,43
Mister		0,0119	11,34	0,56	69	1,39
Baryt		0,0427	10,70	0,59	71	1,45
Dukat		0,0273	11,00	0,62	78	1,30
Taper		0,0166	11,83	0,56	71	1,53
Puma		0,0202	15,40	0,47	69	1,16
Talar		0,0178	11,17	0,56	74	1,58
Poster		0,0130	9,32	0,84	93	1,45
Bursztyn		0,0097	12,90	0,42	58	1,64
Średnia		0,0257	11,55	0,59	74	1,46

SA – suma alkaloidów, SO – suma oligosacharydów, P fit. – fosfor fitynowy, P og. – fosfor ogólny, SM – sucha masa

Zmienność składników chemicznych w nasionach prześlędzono na przykładzie odmiany Perkoz (wykres 2), która była obecna w badaniach monitoringowych przez cały okres realizacji projektów. Największą zmienność zaobserwowano w zawartości białka ogólnego, alkaloidów i oligosacharydów. Pozostałe składniki zróżnicowane były w sposób umiarkowany. Podobnie jak w łubinie białym, zmienność zawartości substancji antyodżywczych związana była prawdopodobnie z niekorzystnymi warunkami środowiskowymi. Fluktuacja w zawartości białka (37-43%) mogła natomiast być skorelowana z systemem nawożenia roślin oraz zaszczerpieniem roślin nitraginą.

Wykres 2. Zmienność niektórych składników w nasionach łubinu żółtego odmiany Perkoz w latach 2011-2018



BO – białko ogólne, WS – włókno surowe, SA – suma alkaloidów, SO – suma oligosacharydów, SM – sucha masa

### 1.3.1.3. Łubin wąskolistny

Zainteresowanie hodowców zwierząt i roślin łubinem wąskolistnym jest większe niż żółtym, chociaż nasiona zawierają mniej białka. W okresie realizacji projektu monitoringiem objętych było aż 30 odmian. Stwierdzono tu także większe ich zróżnicowanie (tabele 7, 8, 9). Na szczególniejszą uwagę zasługują odmiany:

- Neptun – ze względu na najwyższy średni udział białka w nasionach;
- Neptun, Jowisz i Roland – ze względu na najniższy średni udział włókna w nasionach;
- Bojar – ze względu na wysoką średnią wartość energetyczną;
- Roland – ze względu na najniższy średni udział alkaloidów;

Pomimo stwierdzonych zadowalających parametrów w rankingu nie uwzględniono odmian Oskar, Karo i Troll, gdyż należą one do odmian wysokoalkaloidowych (tzw. gorzkich).

Nasiona badanych odmian łubinu wąskolistnego charakteryzowały się średnim udziałem białka na poziomie 31,8% SM, przy czym około 76% białka stanowiło białko strawne. Skład aminokwasowy był typowy dla innych bobowatych, z niską zawartością metioniny i cystyny. Udział włókna stwierdzano podobny jak w łubinie żółtym (17%), a tłuszczu nasiona łubinu wąskolistnego zawierały nieco więcej, tj. 5,14%. Popiół stanowił około 3,8% suchej masy, przy zawartości 0,5% fosforu i 0,29% wapnia w SM nasion. Wartość energetyczną dla świń oszacowano na 13,6 MJ, a dla drobiu 7,6 MJ/kg SM. Średnia zawartość alkaloidów była niska i wynosiła 0,0185% SM, z kolei zawartość rafinoz stwierdzano najniższą dla tych łubinów i wynosiła 7,3%. W przypadku lepkości nie stwierdzono zróżnicowania w stosunku do nasion łubinu żółtego, natomiast fosfor fitynowy stanowił około 61% fosforu ogólnego. Uzyskane wyniki korespondują z wynikami innych badaczy [15, 16, 17, 21].

Tabela 7. Skład chemiczny i wartość pokarmowa nasion łubinu wąskolistnego – wyniki analiz z lat 2011-2019

Parametr	%	% SM absolutnej										MJ/kg SM	
		SM	PS	BO	BS	WS	ADF	NDF	ZBW	TS	Ca	P	EM dla świń
Sonet	91,10	3,74	31,29	24,70	18,32	23,71	25,02	41,33	5,32	0,29	0,55	13,91	7,80
Bojar	90,26	3,97	31,10	19,82	20,81	25,45	24,21	38,22	5,90	0,32	0,54	15,24	8,13
Dalbör	90,54	3,74	32,60	24,43	17,46	22,74	25,51	40,79	5,41	0,27	0,50	13,92	7,96
Graf	91,03	3,92	34,67	28,23	19,52	25,39	27,28	36,38	5,51	0,29	0,60	14,11	8,01
Kalif	91,58	3,98	32,45	24,57	17,82	23,25	25,48	39,80	5,95	0,27	0,56	14,23	7,78
Zeus	90,11	3,89	33,69	25,77	17,20	22,08	24,94	39,66	5,56	0,29	0,54	14,11	8,35
Boruta	90,33	3,77	33,39	24,33	16,51	22,88	27,46	41,36	4,97	0,27	0,51	14,22	7,63
Neptun	90,41	3,90	36,03	28,77	15,94	21,69	23,41	38,73	5,40	0,31	0,54	14,24	7,47
Regent	90,37	3,68	31,70	24,55	16,96	22,32	24,96	42,36	5,30	0,31	0,49	13,85	7,85
Kadryl	92,34	3,99	31,05	23,75	19,73	25,76	26,76	40,12	5,11	0,31	0,56	12,60	7,44
Tango	90,63	3,82	33,79	25,87	18,72	24,16	24,66	38,69	4,98	0,25	0,50	12,69	7,51
Karo	90,23	3,89	31,81	23,97	17,35	24,03	28,77	42,43	4,61	0,22	0,56	12,70	8,05
Heros	91,09	3,61	32,47	24,28	17,89	24,94	28,98	41,48	4,55	0,24	0,48	12,50	7,22
Oskar	89,77	3,65	33,82	23,91	15,94	22,72	27,17	41,07	5,52	0,28	0,55	13,30	7,76
Wars	90,28	3,97	29,63	23,27	17,74	23,36	28,80	43,61	5,05	0,25	0,47	12,79	7,57
Lazur	90,43	3,75	30,85	25,22	17,41	21,90	26,48	41,88	6,11	0,28	0,47	13,10	7,55
Salsa	91,13	3,67	33,18	24,26	18,84	23,98	30,08	39,88	4,43	0,30	0,49	12,80	7,78
Rumba	91,53	3,62	32,37	25,08	16,78	22,57	27,22	42,40	4,83	0,26	0,46	13,05	7,31
Kurant	90,32	3,67	33,46	24,94	16,85	22,45	26,35	41,13	4,89	0,31	0,50	13,24	6,94
Koral	89,82	3,90	29,78	21,42	17,02	22,55	27,63	44,02	5,28	0,29	0,47	13,09	7,36

Parametr	%	% SM absolutnej										MJ/kg SM	
		SM	PS	BO	BS	WS	ADF	NDF	ZBW	TS	Ca	P	EM dla świń
Tytan	89,70	3,82	29,04	22,47	17,04	23,13	27,38	45,65	4,45	0,28	0,45	12,96	7,27
Jowisz	89,99	3,69	30,80	23,07	14,82	20,09	25,52	45,82	4,87	0,26	0,46	13,37	6,93
Bolero	90,38	4,09	31,20	21,93	16,11	22,01	27,46	44,29	4,31	0,31	0,53	13,10	7,24
Homer	91,11	3,64	29,07	22,22	16,28	22,09	26,17	45,65	4,46	0,47	0,41	12,87	6,90
Roland	89,33	3,61	29,33	23,34	14,98	21,00	24,92	46,80	5,28	0,27	0,42	13,23	7,00
Samba	90,55	3,55	28,44	22,37	15,74	21,99	27,70	47,60	4,67	0,25	0,41	12,99	8,80
Szot	90,87	3,73	29,74	22,23	15,12	21,43	25,65	47,10	4,31	0,30	0,48	13,13	7,85
Troll	87,11	3,93	35,74	26,15	14,25	20,64	23,84	39,12	6,96	0,38	0,54	20,95	7,20
Boros	88,03	4,03	32,34	26,04	15,35	20,74	25,76	42,69	5,59	0,26	0,51	13,53	7,80
Neron	88,37	4,02	30,08	21,66	16,32	20,74	29,48	44,94	4,64	0,28	0,37	13,03	8,13
Średnia	90,29	3,81	31,83	24,02	17,03	22,72	26,50	42,19	5,14	0,29	0,50	13,63	7,60

SM – sucha masa, PS – popiół surowy, BO – białko ogólne, BS – białko strawne, WS – włókno surowe, ADF – włókno detergentowe kwaśne, NDF – włókno detergentowe neutralne, ZBW – związki bezazotowe wyciągowe, TS – tłuszcz surowy, EM – energia metaboliczna, Ca – wapń, P – fosfor

Tabela 8. Skład aminokwasowy białka nasion łubinu wąskolistnego – wyniki analiz z lat 2011-2019

Parametr	g/100g białka																
	Asp	Thr	Ser	Glu	Pro	Cys	Gly	Ala	Val	Met	Ile	Leu	Tyr	Phe	His	Lys	Arg
Sonet	9,70	3,43	4,79	20,46	4,07	0,98	4,03	3,37	3,87	0,51	3,91	6,69	3,45	3,97	2,82	5,06	10,93
Bojar	9,02	3,08	4,54	21,15	4,54	1,13	3,75	3,17	3,61	0,52	3,68	6,51	3,41	3,87	2,47	4,64	10,09
Dalbór	9,96	3,42	4,77	20,68	3,93	1,00	4,07	3,42	3,87	0,49	4,04	6,73	3,37	3,83	2,85	5,14	11,31
Graf	9,32	3,12	4,50	20,63	4,00	1,04	3,86	3,13	3,64	0,51	3,75	6,43	3,32	3,70	2,74	4,68	10,99
Kalif	9,62	3,37	4,63	17,20	4,36	1,14	4,00	3,31	3,87	0,55	3,93	6,69	3,28	3,83	2,83	4,95	10,89
Zeus	9,61	3,34	4,67	20,22	3,85	0,94	4,03	3,36	3,83	0,51	3,95	6,61	3,35	3,86	2,84	5,06	11,41
Boruta	9,99	3,51	4,73	20,49	4,13	0,99	4,21	3,49	4,00	0,57	4,02	6,83	3,31	3,86	2,96	5,26	11,98
Neptun	9,81	3,25	4,66	20,82	4,02	0,99	3,98	3,32	3,81	0,48	3,97	6,62	3,26	3,78	2,84	5,01	11,41
Regent	9,57	3,45	4,52	19,91	3,75	0,99	4,11	3,44	3,89	0,54	3,85	6,67	6,56	3,75	2,91	5,14	11,17
Kadryl	9,45	3,25	4,72	20,34	3,42	1,03	3,98	3,30	3,78	0,54	3,91	6,72	3,30	3,90	2,83	5,02	11,29
Tango	9,42	3,28	4,67	20,33	3,20	1,08	3,94	3,33	3,76	0,45	3,87	6,63	3,09	3,82	2,88	4,98	10,68
Karo	9,38	3,22	4,78	19,34	3,25	1,01	3,96	3,27	3,75	0,43	3,90	6,65	3,15	3,78	2,86	5,10	11,31
Heros	10,01	3,45	4,92	19,46	3,71	0,88	4,13	3,39	4,02	0,57	4,06	6,80	3,50	3,98	2,87	5,21	11,77
Oskar	9,94	3,36	4,94	20,85	3,35	0,97	4,19	3,40	3,93	0,42	4,13	6,94	3,38	4,01	2,96	5,21	12,28
Wars	9,86	3,42	4,79	19,54	3,45	0,95	4,09	3,43	3,91	0,48	3,99	6,87	3,35	3,88	2,91	5,23	11,46
Lazur	9,75	3,38	4,74	19,75	3,35	0,98	4,06	3,46	3,90	0,41	3,98	6,84	3,15	3,84	2,94	5,18	11,03
Salsa	9,68	3,33	4,71	19,34	3,54	0,82	3,99	3,26	3,83	0,45	3,89	6,55	3,29	3,77	2,79	5,07	11,45
Rumba	9,85	3,31	4,76	19,70	3,58	0,92	3,99	3,38	3,84	0,50	3,96	6,64	3,21	3,73	2,82	5,17	11,55
Kurant	10,17	3,50	4,98	20,91	3,58	1,07	4,21	3,42	3,93	0,38	4,09	7,08	3,36	3,95	3,05	5,27	12,34
Koral	9,96	3,40	4,85	19,88	3,46	0,96	4,09	3,49	3,85	0,47	4,04	6,76	3,21	3,82	2,91	5,33	11,28
Tytan	10,23	3,57	4,84	19,90	3,55	1,12	4,23	3,62	4,04	0,54	4,07	7,07	3,30	3,81	2,98	5,52	11,38
Jowisz	10,45	3,47	4,92	20,35	3,50	0,94	4,24	3,59	4,01	0,54	4,17	7,10	3,38	3,92	2,98	5,52	12,04
Bolero	10,16	3,39	4,84	19,43	3,25	0,86	4,11	3,65	4,02	0,43	4,09	6,58	2,95	3,91	2,97	5,62	10,75
Homer	10,27	3,48	4,95	19,95	3,32	0,92	4,22	3,55	3,93	0,56	4,13	6,78	3,21	3,78	3,03	5,59	11,87
Roland	10,21	3,47	4,93	19,58	3,39	0,95	4,19	3,58	3,94	0,60	4,13	6,79	3,32	3,81	2,96	5,59	11,86

Parametr	g/100g białka																
	Asp	Thr	Ser	Glu	Pro	Cys	Gly	Ala	Val	Met	Ile	Leu	Tyr	Phe	His	Lys	Arg
Samba	10,19	3,49	5,00	20,06	3,36	1,00	4,17	3,66	3,94	0,59	4,16	6,87	3,21	3,89	2,98	5,62	11,99
Szot	10,09	3,45	4,94	20,03	3,25	0,96	4,10	3,57	3,90	0,58	4,06	6,77	3,21	3,93	2,94	5,39	11,64
Troll	8,95	3,34	4,48	23,77	7,36	1,56	3,88	3,16	3,87	0,42	3,49	6,1	2,45	3,31	3,22	4,81	10,82
Boros	10,4	3,71	4,99	20,97	3,6	1,1	4,49	3,74	4,1	0,36	4,25	7,34	3,46	4,04	3,22	5,52	12,07
Neron	9,89	3,27	4,79	19,71	3,16	0,96	3,97	3,5	3,88	0,46	3,96	6,67	2,93	3,89	2,95	5,28	11,3
Średnia	9,83	3,38	4,78	20,16	3,74	1,01	4,07	3,42	3,88	0,49	3,98	6,74	3,36	3,84	3,48	5,21	11,41

Asp – kwas asparaginowy, Thr – treonina, Ser – seryna, Glu – kwas glutaminowy, Pro – prolina, Cys – cystyna, Gly – glicyna, Ala – alanina, Met – metionina, Ile – izoleucyna, Leu – leucyna, Tyr – tyrozyna, Phe – fenylalanina, His – histydyna, Lys – lizyna, Arg – arginina, Val – walina

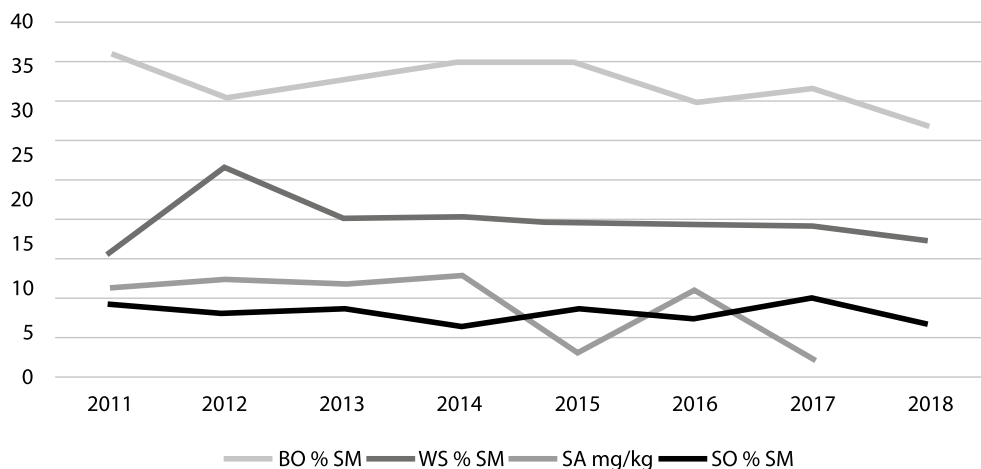
Tabela 9. Zawartość składników antyodżywczych w nasionach łubinu wąskolistnego – wyniki analiz z lat 2011-2019

Parametr	% SM absolutnej			%	cP
	SA	SO	P fit.		
Odmiana				P fit. /P og.	Lepkość
Sonet	0,0369	6,36	0,29	51	1,75
Bojar	0,0194	6,87	0,38	69	1,54
Dalbor	0,0077	6,98	0,36	65	1,56
Graf	0,0074	7,09	0,40	70	1,52
Kalif	0,0144	7,48	0,42	77	1,42
Zeus	0,0160	8,36	0,32	60	1,54
Boruta	0,0307	7,46	0,37	68	1,41
Neptun	0,0117	8,31	0,38	71	1,58
Regent	0,0070	7,17	0,34	65	1,40
Kadryl	0,0345	7,30	0,34	59	1,66
Tango	0,0470	7,99	0,21	47	1,43
Karo	1,4270*	7,98	0,36	63	1,74
Heros	0,0170	7,17	0,36	69	1,68
Oskar	1,5645*	6,85	0,35	61	1,51
Wars	0,0071	6,61	0,31	63	1,56
Lazur	0,0103	7,70	0,28	57	1,55
Salsa	0,0155	7,60	0,30	59	1,55
Rumba	0,0280	7,22	0,27	54	1,39
Kurant	0,0095	7,44	0,22	45	1,35
Koral	0,0227	6,82	0,26	54	1,32
Tytan	0,0108	8,40	0,25	53	1,32
Jowisz	0,0064	7,57	0,27	57	1,38
Bolero	0,0296	7,76	0,35	67	1,41
Homer	0,0046	7,71	0,23	58	1,21
Roland	0,0011	7,11	0,25	59	1,21
Samba	0,0694	6,38	0,24	54	1,25
Szot	0,0353	6,08	0,27	58	1,34
Troll	0,2140*	6,77	0,50	93	1,30
Boros	0,0300	5,72	0,16	31	1,39
Neron	0,0064	9,49	0,24	64	1,23
Średnia	0,0185	7,34	0,31	61	1,45

\* łubin wysokoalkaloidowy – wyniki nie zostały ujęte w wartości średniej

SA – suma alkaloidów, SO – suma oligosacharydów, P fit. – fosfor fitynowy, P og. – fosfor ogólny, SM – sucha masa

Wykres 3. Zmienność niektórych składników  
w nasionach łubinu wąskolistnego odmiany Dalbor w latach 2012-2019



BO – białko ogólne, WS – włókno surowe, SA – suma alkaloidów, SO – suma oligosacharydów, SM – sucha masa

Zmienność składu chemicznego w różnych sezonach wegetacji na przykładzie odmiany Dalbor prezentuje wykres 3. Odmiana ta była badana przez cały okres projektu. Dużą zmienność zaobserwowano szczególnie w przypadku białka (28-36%), włókna (14-24%) oraz poziomu alkaloidów (3-11 mg/kg SM).

### 1.3.2. Bobik

Bobik (*Vicia faba minor*) należy do typowych nasion paszowych. Zainteresowanie tym gatunkiem bobowatych z roku na rok jest coraz większe, szczególnie od pojawienia się odmian o niskiej zawartości tanin.

Taniny są to polimery fenolowe, powodujące koagulację białek śliny i śluzówki jamy ustnej. Charakteryzują się gorzkim smakiem. Pogarszają przepuszczalność ścian jelita dla składników pokarmowych i obniżają strawność białek przez inhibicyjne działanie w stosunku do enzymów proteolitycznych oraz przez tworzenie kompleksów z białkami paszy [18].

W okresie trwania projektu w badaniach ujęto 9 odmian bobiku (tabela 10, 11 i 12). Średnia zawartość białka w nasionach wynosiła 28,8% SM, przy czym około 72% stanowiło białko strawne. Podobnie jak w innych bobowatych w składzie aminokwasowym występował deficyt aminokwasów siarkowych – metioniny i cystyny. Włókno stanowiło średnio 8,4% SM, a udział ADF i NDF odpowiednio 11,8% i 18,4%. Średni udział tłuszczu wynosił około 1% SM i był dużo niższy niż w nasionach łubinu. Średni udział popiołu wyniósł 3,4% SM, przy czym zawartość fosforu stwierdzono na poziomie 0,43% SM, a wapnia zaledwie 0,12% SM. W nasionach bobiku skrobia stanowiła średnio 46,5% SM, co przełożyło się na wyższą w porównaniu z nasionami łubinu wartość energetyczną nasion dla świń, tj. 14,4 MJ EM/kg SM oraz dla drobiu 10,5 MJ/kg SM. Nasiona bobiku zawierają taniny, jednak ich średnia zawartość w badanych odmianach nie przekraczała 0,066 mg/g SM. Zawartość oligosacharydów z rodziny rafinozy była niska i nie przewyższała poziomu 3,5%. Fosfor fitynowy stanowił około 57% fosforu ogólnego, a lepkość nasion w roztworze wodnym wynosiła około 1,3 cP. Uzyskane wyniki są zgodne z innymi pracami [22, 23, 24].

Na szczególną uwagę zasługuje odmiana Bobas, charakteryzująca się najwyższym poziomem białka i energii w SM, a także najniższym udziałem włókna surowego i tanin. W nasionach tej odmiany stwierdzono także największą zawartość skrobi i fosforu.

Tabela 10. Skład chemiczny i wartość pokarmowa nasion bobiku – wyniki analiz z lat 2011-2019

Parametr	%	% SM absolutnej											MJ/kg SM		
		SM	PS	BO	BS	WS	ADF	NDF	ZBW	TS	Ca	P	S	EM dla świń	EM dla drobiu
Odmiana															
Olga	88,48	3,45	28,66	20,71	9,27	11,88	18,49	57,54	1,08	0,12	0,39	46,87	14,11	10,77	
Albus	87,75	3,46	29,54	20,74	8,62	11,77	18,95	57,43	0,95	0,12	0,41	47,01	14,54	10,75	
Amulet	88,81	3,42	29,18	20,57	8,81	12,00	15,86	57,62	0,97	0,12	0,40	46,77	14,12	10,69	
Bobas	87,05	3,76	30,38	19,88	8,76	11,55	18,54	56,16	0,94	0,11	0,63	52,62	14,91	10,37	
Oena	87,69	3,83	27,85	18,54	10,38	13,27	22,22	57,09	0,85	0,13	0,49	52,01	14,56	10,10	
Ashleigh	87,68	3,28	28,23	18,08	9,36	12,41	22,02	58,31	0,82	0,11	0,60	52,80	14,60	10,11	
Amigo	88,19	3,36	28,83	20,48	8,40	11,53	18,20	58,12	1,29	0,12	0,50	46,73	14,69	10,59	
Grant	88,00	3,11	26,79	18,93	8,34	11,52	15,90	60,76	1,00	0,11	0,43	47,35	14,55	10,18	
Fernando	87,52	3,39	28,27	20,59	8,34	11,87	17,78	58,97	1,03	0,12	0,48	45,56	14,71	10,99	
Średnia	87,92	3,43	28,82	20,68	8,74	11,84	18,41	58,00	1,02	0,12	0,43	46,48	14,45	10,51	

SM – sucha masa, PS – popiół surowy, BO – białko ogólne, BS – białko strawne, WS – włókno surowe, ADF – włókno detergentowe kwaśne, NDF – włókno detergentowe neutralne, ZBW- związki beazeazotowe wyciągowe, TS – tłuszcz surowy, EM – energia metaboliczna, Ca – wapń, P – fosfor, S – skrobia

Tabela 11. Skład aminokwasowy białka nasion bobiku – wyniki analiz z lat 2011-2019

Parametr	g/100g białka																
	Asp	Thr	Ser	Glu	Pro	Cys	Gly	Ala	Val	Met	Ile	Leu	Tyr	Phe	His	Lys	Arg
Odmiana																	
Olga	11,07	3,57	4,61	15,76	3,95	0,85	4,22	4,02	4,67	0,67	4,07	7,17	2,90	4,27	2,78	7,01	10,44
Albus	11,33	3,56	4,76	16,10	3,92	0,91	4,30	4,06	4,67	0,57	4,11	7,50	3,01	4,31	2,86	7,07	11,29
Amulet	11,38	3,66	4,75	15,90	3,86	0,89	4,29	4,14	4,72	0,62	4,13	7,43	2,88	4,40	2,85	7,29	10,48
Bobas	10,73	3,48	4,68	15,64	3,86	0,87	4,17	4,04	4,58	0,40	4,03	7,41	2,93	4,14	2,88	6,91	11,40
Oena	10,92	3,48	4,69	15,64	3,82	0,81	4,20	4,03	4,63	0,40	4,14	7,52	3,06	4,35	2,84	7,15	9,92
Ashleigh	11,08	3,61	4,78	16,02	3,93	0,92	4,24	4,13	4,69	0,47	4,16	7,57	2,97	4,34	2,92	7,14	10,70
Amigo	11,56	3,61	4,79	16,24	3,98	0,89	4,32	4,27	4,76	0,55	4,19	7,48	2,84	4,39	2,91	7,51	10,82
Grant	11,47	3,60	4,74	16,36	4,04	0,87	4,28	4,21	4,70	0,53	4,14	7,38	2,89	4,41	3,05	7,51	10,63
Fernando	11,60	3,60	4,85	16,57	3,99	0,87	4,36	4,29	4,81	0,60	4,27	7,48	2,88	4,49	2,90	7,38	10,85
Średnia	11,33	3,58	4,74	16,14	3,95	0,87	4,29	4,12	4,72	0,61	4,15	7,38	2,93	4,35	2,85	7,15	10,86

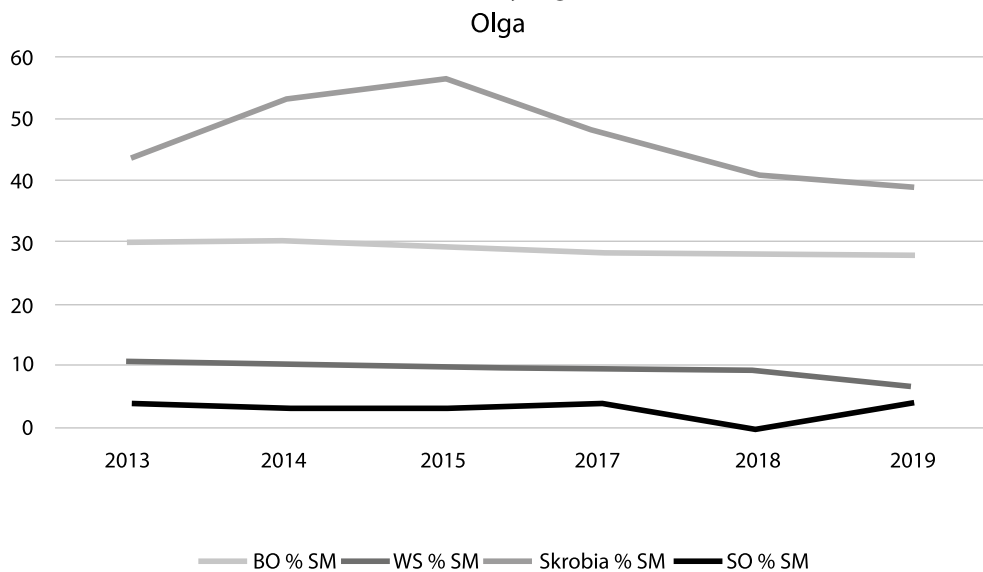
Asp – kwas asparaginowy, Thr – treonina, Ser – seryna, Glu – kwas glutaminowy, Pro – prolina, Cys – cystyna, Gly – glicyna, Ala – alanina, Met – metionina, Ile – izoleucyna, Leu – leucyna, Tyr – tyrozyna, Phe – fenyloalanina, His – histydyna, Lys – lizyna, Arg – arginina, Val – walina

Tabela 12. Zawartość składników antyodżywczych w nasionach bobiku – wyniki analiz z lat 2011-2019

Parametr	mg/g SM	% SM absolutnej		%	cP
	Taniny	SO	P fit.	P fit. /Pog.	Lepkość
Odmiana					
Olga	0,070	3,77	0,31	60	1,42
Albus	0,079	3,15	0,30	59	1,28
Amulet	0,092	3,10	0,28	55	1,26
Bobas	0,017	3,51	0,21	39	1,27
Oena	0,052	2,99	0,20	39	1,27
Ashleigh	0,019	3,31	0,26	48	1,31
Amigo	0,039	4,23	0,29	60	1,23
Grant	0,057	4,20	0,11	26	1,21
Fernando	0,047	4,19	0,26	51	1,22
Średnia	0,066	3,42	0,29	57	1,31

SO – suma oligosacharydów, P fit. – fosfor fitynowy, P og. – fosfor ogólny, SM – sucha masa

Wykres 4. Zmienność niektórych składników  
w nasionach bobiku odmiany Olga w latach 2013-2019



BO – białko ogólne, WS – włókno surowe, SO – suma oligosacharydów, SM – sucha masa

Zmienność składu chemicznego w latach 2013-2019 przedstawiono na przykładzie nasion odmiany Olga (wykres 4). Zawartość białka i włókna była stabilna, natomiast niższą zawartość oligosacharydów zaobserwowano w nasionach badanych w roku 2018 (nasiona pochodziły z roku wegetacji 2017). Największą zmienność zaobserwowano w zawartości skrobi, której poziom wahał się od 39 do 56%.

### 1.3.3. Groch

Uprawa grochu cieszy się dosyć dużym zainteresowaniem ze względu na przeznaczenie nasion na cele konsumpcyjne i paszowe. O zainteresowaniu uprawą tego gatunku świadczy fakt, że reprezentowało go w badaniach aż 26 odmian. Jednocześnie stwierdzono duże zróżnicowanie pomiędzy odmianami (tabele 13, 14 i 15). Na wyróżnienie zasługują następujące odmiany:

- Klif, Model i Pomorska – ze względu na najwyższy udział białka;
- Wiato, Klif, Wenus i Eureka – ze względu na wyższy udział skrobi w nasionach;
- Batuta, Arwena, Tarchalska, Wenus, Starski, Klif i Eureka – ze względu na najwyższą wartość energetyczną dla świń;
- Medal – ze względu na najniższy udział cukrów z rodziny rafinoz.

Nasiona grochu charakteryzowały się średnim udziałem białka na poziomie 22,5%, a białko strawne stanowiło około 72% białka ogólnego. W białku zaledwie 0,75% stanowiła metionina i 0,88% cystyna. Zawartość włókna wynosiła około 7,2% SM, przy zawartości ADF i NDF, stanowiącej odpowiednio 9,3 i 17,1% SM. Zawartość popiołu była niska i wynosiła średnio niespełna 3% SM, przy zawartości fosforu – 0,41% SM i wapnia 0,12% SM. Średnia zawartość skrobi notowana była nieco wyższa w nasionach grochu niż w nasionach bobiku i przekraczała średnio nieznacznie 48% SM. Wartość energetyczna nasion dla świń wyniosła prawie 15, a dla drobiu 12,4 MJ EM/kg SM. Większość badanych odmian była niskotaninowa, a średnia zawartość tych związków w suchej masie nasion wynosiła 0,152 mg/g. Udział

oligosacharydów z rodziny rafinozy był o około 70% wyższy niż w nasionach bobiku, a lepkość stwierdzano na podobnym poziomie. Z kolei fosfor fitynowy stanowił 65% fosforu ogólnego. Uzyskane wyniki korespondują z danymi literaturowymi [22, 23].

Tabela 13. Skład chemiczny i wartość pokarmowa nasion grochu – wyniki analiz z lat 2011-2019

Parametr	%		% SM absolutnej										MJ/kg SM	
	SM	PS	BO	BS	WS	ADF	NDF	TS	ZBW	S	P	Ca	EM dla świń	EM dla drobiu
Medal	89,36	3,35	23,87	16,92	7,16	9,34	18,50	1,08	64,56	48,09	0,59	0,10	14,66	12,64
Mentor	88,18	3,00	23,12	16,61	7,05	9,26	17,21	0,91	65,92	49,32	0,47	0,11	14,85	12,66
Model	87,85	3,30	24,88	18,81	6,90	8,97	16,31	0,98	63,94	45,30	0,52	0,14	14,82	12,69
Milwa	87,78	3,08	23,60	17,33	7,42	9,85	17,93	0,98	64,92	48,93	0,44	0,13	14,93	12,62
Muza	88,14	3,27	24,48	17,72	7,41	9,43	16,91	0,92	63,92	47,97	0,49	0,13	14,97	12,46
Sokolik	89,18	2,79	22,80	16,95	7,68	9,97	17,11	1,08	65,65	45,02	0,37	0,10	14,75	12,43
Cysterski	88,69	2,88	21,32	15,74	7,59	9,22	16,89	1,04	67,17	48,25	0,45	0,10	14,78	12,47
Turnia	89,04	3,01	22,59	16,11	7,50	9,76	17,65	1,07	65,83	46,38	0,44	0,12	14,79	12,61
Mecenas	88,48	3,08	22,80	17,07	6,79	7,50	15,70	0,80	66,53	46,35	0,44	0,12	14,82	12,44
Roch	89,30	2,95	23,03	14,95	7,60	10,62	18,92	0,76	65,66	45,84	0,41	0,08	14,75	12,29
Ezop	88,39	2,82	21,84	16,34	7,67	8,13	16,07	0,82	66,85	48,00	0,44	0,13	14,97	12,27
Batuta	88,68	2,69	21,38	15,96	6,99	8,87	15,44	0,97	67,97	48,74	0,36	0,12	15,05	12,31
Arwena	88,81	2,88	21,31	16,45	6,94	9,06	15,54	0,90	67,97	49,85	0,43	0,13	15,11	12,29
Akord	89,36	2,98	22,30	15,60	6,82	9,91	16,09	0,85	67,05	46,83	0,40	0,09	14,91	12,21
Lasso	88,02	2,98	21,83	16,36	7,24	9,61	16,96	0,88	67,07	46,55	0,43	0,25	14,92	12,27
Tarchalska	88,21	2,81	21,10	16,04	7,27	9,23	15,91	1,03	67,79	49,70	0,40	0,11	15,07	12,25
Wenus	87,41	3,13	20,76	11,29	7,80	10,05	18,03	0,97	67,34	54,36	0,35	0,09	15,23	12,50
Hubal	88,48	2,74	22,63	16,63	6,58	10,03	16,00	0,89	67,16	43,87	0,38	0,12	14,89	12,26
Starski	89,41	3,11	21,23	15,16	7,14	9,56	18,35	0,88	67,64	49,43	0,42	0,12	15,13	12,58
Tytus	89,42	2,80	20,54	15,36	7,89	7,24	15,22	1,34	67,43	47,70	0,32	0,14	14,96	12,06
Pomorska	91,14	2,73	24,26	17,62	7,80	10,71	18,24	0,69	64,52	46,58	0,36	0,06	14,64	12,58
Wiato	90,42	2,78	23,21	15,69	7,56	9,44	20,54	0,76	65,69	50,57	0,38	0,08	14,79	12,59
Klif	90,83	2,70	25,18	19,04	6,65	8,96	16,95	0,73	64,74	53,14	0,36	0,09	15,22	12,76
Eureka	90,55	2,76	23,47	17,07	6,43	9,01	22,35	1,13	66,21	53,48	0,41	0,10	15,17	12,82
Medyk	89,86	2,51	20,00	14,63	5,99	9,13	14,52	0,97	70,53	44,76	0,31	0,11	14,90	11,54
Olimp	90,24	2,69	20,93	15,24	6,29	9,20	16,06	0,73	69,36	44,01	0,35	0,12	14,85	11,44
Średnia	89,05	2,91	22,48	16,26	7,16	9,31	17,13	0,93	66,59	48,04	0,41	0,12	14,92	12,39

SM – sucha masa, PS – popiół surowy, BO – białko ogólne, BS – białko strawne, WS – włókno surowe, ADF – włókno detergentowe kwaśne, NDF – włókno detergentowe neutralne, ZBW – związki bezazotowe wyciągowe, TS – tłuszcz surowy, EM – energia metaboliczna, Ca – wapń, P – fosfor, S – skrobia

Tabela 14. Skład aminokwasowy białka nasion grochu – wyniki analiz z lat 2011-2019

Parametr	g/100g białka																
	Asp	Thr	Ser	Glu	Pro	Cys	Gly	Ala	Val	Met	Ile	Leu	Tyr	Phe	His	Lys	Arg
Medal	11,08	3,83	4,36	16,41	4,49	0,88	4,13	4,05	4,38	0,77	3,89	6,91	2,89	4,59	2,63	7,38	8,61
Mentor	11,48	3,74	5,12	15,74	4,15	0,95	4,18	4,18	4,62	0,75	4,16	7,15	2,90	4,91	2,72	7,73	9,31
Model	11,82	3,89	4,66	16,21	4,00	0,93	4,35	4,18	4,78	0,58	4,24	7,28	3,02	4,95	2,80	8,16	9,46
Milwa	11,81	3,96	4,64	15,82	3,91	1,01	4,40	4,37	4,74	0,77	4,16	7,17	2,96	4,92	2,79	7,95	9,36
Muza	11,64	3,72	4,62	16,35	3,87	0,96	4,26	4,23	4,71	0,73	4,10	7,26	2,94	4,90	2,87	7,95	9,99
Sokolik	11,54	3,79	4,61	16,29	4,00	0,91	4,28	4,27	4,67	0,66	4,13	7,13	2,93	4,75	2,73	7,99	9,60
Cysterski	11,78	3,88	4,69	16,27	4,17	0,96	4,40	4,32	4,77	0,71	4,20	7,26	2,87	4,84	2,76	8,21	8,75
Turnia	11,51	3,78	4,58	15,72	3,96	0,94	4,27	4,19	4,58	0,73	4,12	7,09	2,94	4,79	2,65	7,93	8,65
Mecenas	12,15	3,83	4,65	15,71	3,84	0,90	4,40	4,36	4,79	0,80	4,17	7,14	2,85	4,86	2,72	8,16	9,75
Roch	11,70	3,69	4,73	16,31	3,76	0,80	4,29	4,33	4,73	0,73	4,18	7,31	2,89	4,76	2,79	8,25	9,98
Ezop	11,90	3,70	4,76	16,18	3,82	0,84	4,35	4,38	4,76	0,70	4,29	7,38	2,81	4,95	2,78	8,35	9,82
Batuta	11,96	3,74	4,79	16,34	3,84	0,89	4,42	4,49	4,79	0,74	4,25	7,31	2,89	4,91	2,86	8,32	9,93
Arwena	12,00	3,76	4,78	16,12	3,81	0,93	4,42	4,39	4,76	0,69	4,27	7,33	2,87	4,98	2,86	8,40	10,22
Akord	12,12	3,77	4,74	16,26	3,81	0,79	4,33	4,36	4,75	0,63	4,26	7,36	2,84	4,87	2,79	8,31	10,08
Lasso	12,16	3,81	4,80	16,23	3,86	0,94	3,86	4,52	4,87	0,68	4,32	7,44	2,87	5,05	2,87	8,64	9,90
Tarchalska	12,04	3,66	4,72	16,05	3,74	0,93	4,32	4,42	4,83	0,65	4,14	7,36	2,74	4,78	2,83	8,35	9,92
Wenus	11,76	3,85	4,88	16,57	3,96	0,97	4,58	4,59	5,03	0,63	4,35	7,60	2,89	5,02	2,85	8,74	10,65
Hubal	11,74	3,70	4,72	16,14	3,72	0,89	4,30	4,34	4,66	0,70	4,16	7,21	2,86	4,82	2,73	8,28	10,12
Starski	11,59	3,64	4,67	15,85	3,42	0,97	4,29	4,43	4,72	0,63	4,17	7,19	2,68	4,85	2,84	8,11	9,14
Tytus	12,19	3,73	4,79	16,18	3,81	0,93	4,42	4,49	4,79	0,77	4,25	7,35	2,79	4,84	2,84	8,24	9,58
Pomorska	10,89	3,37	4,47	15,00	4,25	0,68	3,92	3,85	4,37	0,84	3,85	6,50	3,07	4,44	2,36	7,29	9,83
Wiato	11,75	3,71	4,70	15,56	4,13	0,68	4,19	4,06	4,72	0,93	4,18	7,11	3,24	4,79	2,52	7,96	9,46
Klif	11,24	3,68	4,60	15,95	4,22	0,72	4,31	4,22	4,74	0,94	4,11	6,95	3,32	4,68	2,59	7,79	10,57
Eureka	11,01	3,75	4,33	14,91	3,93	0,81	4,16	4,06	4,57	0,90	3,92	6,62	2,91	4,52	2,54	7,51	8,66
Medyk	12,57	3,77	4,80	16,71	3,97	0,81	4,56	4,43	4,79	0,95	4,26	7,35	3,02	4,65	2,80	8,36	9,42
Olimp	12,43	3,80	4,80	16,82	3,82	0,85	4,44	4,41	4,73	0,91	4,25	7,26	2,94	4,68	2,81	8,25	9,78
Średnia	11,76	3,75	4,69	16,06	3,93	0,88	4,30	4,30	4,72	0,75	4,17	7,19	2,92	4,81	2,74	8,10	9,64

Asp – kwas asparaginowy, Thr – treonina, Ser – seryna, Glu – kwas glutaminowy, Pro – prolina, Cys – cystyna, Gly – glicyna, Ala – alanina, Met – metionina, Ile – izoleucyna, Leu – leucyna, Tyr – tyrozyna, Phe – fenylalanina, His – histydyna, Lys – lizyna, Arg – arginina, Val – walina

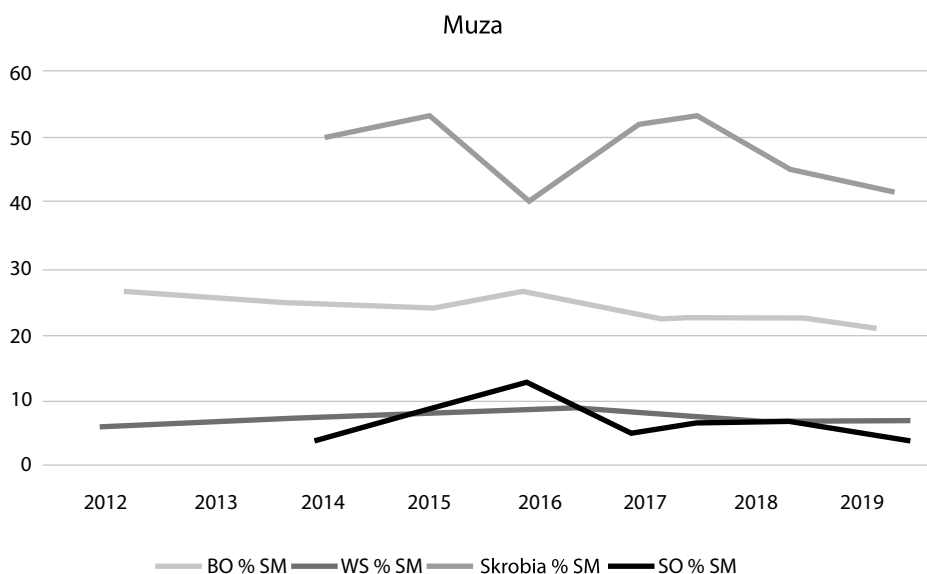
Tabela 15. Zawartość składników antyodżywczych w nasionach grochu – wyniki analiz z lat 2011-2019

Parametr	mg/g SM	% SM absolutnej		%	cP
	Taniny	SO	P fit.	P fit./P og.	Lepkość
Medal	0,07	4,92	0,45	81	1,44
Mentor	0,10	6,34	0,30	74	1,30
Model	0,24	6,89	0,33	62	1,39
Milwa	0,10	6,52	0,25	60	1,45
Muza	0,08	6,96	0,35	76	1,39
Sokolik	0,52	6,05	0,23	66	1,41
Cysterski	0,07	5,92	0,33	68	1,43
Turnia	0,68	6,13	0,28	62	1,66
Mecenas	0,10	6,60	0,29	69	1,40
Roch	0,18	6,48	0,22	50	1,32

Parametr	mg/g SM	% SM absolutnej		%	cP
	Taniny	SO	P fit.	P fit./P og.	Lepkość
Ezop	0,05	6,37	0,21	61	1,45
Batuta	0,05	5,92	0,19	56	1,27
Arwena	0,05	6,88	0,22	62	1,47
Akord	0,02	6,11	0,18	61	1,39
Lasso	0,02	7,40	0,27	64	1,39
Tarchalska	0,05	6,86	0,23	59	1,29
Wenus	0,02	6,34	0,20	57	1,24
Hubal	0,48	6,68	0,26	67	1,44
Starski	0,08	7,78	0,25	59	1,40
Tytus	0,07	7,19	0,17	53	1,26
Pomorska	nb	7,58	0,31	85	1,22
Wiato	nb	8,06	0,21	56	1,36
Klif	nb	7,69	0,26	73	1,23
Eureka	nb	7,73	0,33	81	1,15
Medyk	nb	5,71	0,17	59	1,31
Olimp	nb	5,35	0,23	64	1,47
Średnia	0,152	6,63	0,26	65	1,37

nb – nie badano SO – suma oligosacharydów, P fit. – fosfor fitynowy, P og. – fosfor ogólny, SM – sucha masa

Wykres 5. Zmienność niektórych składników  
w nasionach grochu odmiany Muza w latach 2012-2019



BO – białko ogólne, WS – włókno surowe, SO – suma oligosacharydów, SM – sucha masa

Wpływ roku zbioru na wartość niektórych parametrów chemicznych w nasionach grochu Muza przedstawia wykres 5. Włókno surowe i białko ogólne wykazują zmienność w granicach 5-8%. Większą zmienność zaobserwowano w przypadku oligosacharydów (do 10%), a także skrobi (15%), co świadczy o znaczącym wpływie środowiska i przebiegu pogody na skład chemiczny nasion grochu.

#### 1.3.4. Soja

W Polsce obserwuje się znaczący wzrost zainteresowania uprawą soi, głównie na cele paszowe. Z roku na rok w krajowych i europejskich rejestrach pojawiają się nowe odmiany. Nie wszystkie jednak dobrze plonują w naszych warunkach klimatycznych. Jak wykazują badania przeprowadzone w ramach Programu Wieloletniego, ich skład chemiczny także jest zróżnicowany (tabele 16, 17 i 18).

Nasiona krajowej soi zawierają średnio 34,7% białka ogólnego w SM, z czego 74% stanowiło białko strawne. W białku soi stwierdzono więcej metioniny i cystyny niż w nasionach innych gatunków bobowatych, jednakże nadal są to aminokwasy ograniczające. Zawartość włókna w nasionach była niska, około 6% SM przy około 8% zawartości ADF i NDF w SM. Od pozostałych grubonasiennych soja znacząco różni się udziałem tłuszczu, którego zawartość średnio w badanych odmianach wyniosła blisko 20%. Zawartość popiołu stwierdzano na wyższym poziomie niż w nasionach innych gatunków i wynosiła średnio 5,4%, przy czym fosfor stanowił 0,69%, a wapń 0,27% SM. Średnia wartość energetyczna nasion dla świń wyniosła 16,5 MJ EM. Wśród substancji antyodżywczych udział oligosacharydów był niski i nie przekroczył 5%, natomiast średnia zawartość inhibitora trypsyny wynosiła ponad 20 mg/g SM, z kolei aktywność ureazy około 5 mg N/g. Inhibitory enzymów proteolitycznych u zwierząt powodują zmiany morfologiczne na skutek nadmiernej sekrecji trzustki i strat białkowych głównie aminokwasów siarkowych (metioniny i cystyny). Można je usunąć z pasz poprzez działanie temperaturą – np. poprzez wykonanie zabiegu ekstruzji, kondycjonowania czy mikronizacji nasion. Nasiona soi cechują się wyższą lepkością (1,57cP) niż nasiona pozostałych gatunków bobowatych. Uzyskane wyniki są zgodne z pracami innych autorów [25, 26].

Krajowe nasiona soi zbierane są stosunkowo późno, co może wiązać się ze skażeniem nasion grzybami pleśniowymi, które wytwarzają wtórne metabolity – mikotoksyny. Nasiona badanych odmian cechuje zróżnicowanie pod względem zawartości mikotoksyn (tabela 18). Mikotoksyny są wytwarzane przez pleśnie z rodzaju *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*, które wytwarzają je jako produkt uboczny w procesach metabolicznych lub jako tzw. substancje „obronne” [27]. Do najbardziej rozpowszechnionych zalicza się aflatoksynę, ochratoksynę, zearalenon, deoksynivalenon i fumonizynę. Zanieczyszczenie mikotoksynami pasz zależy od warunków środowiska, które umożliwiają wzrost pleśni i ich powstawanie. Niektóre z nich wytwarzane są, gdy grzyb poddawany jest stresowi termicznemu lub chemicznemu. Dokładne poznanie procesu syntezy mikotoksyn jeszcze nie nastąpiło. Do zasadniczych czynników stresu należy zaliczyć: zmienną temperaturę, zmienną wilgotność, zmienną dostępność tlenu, zmienne pH oraz obecność konkurencyjnej mikroflory w substracie [28, 29]. Aby powstały mikotoksyny, musi dojść do zakażenia komponentów pleśni. Produkty rolne mogą ulec zanieczyszczeniu na każdym etapie produkcji – podczas wzrostu na polu, podczas zbioru, a także w trakcie przetwarzania, przechowywania i transportu. Wiele mikotoksyn jest nieważliwych na obróbkę cieplną, w wyniku czego są one stabilne w przeciętnych warunkach stosowanych podczas przygotowania pasz. Skażenie nasion mikotoksynami może być jednak problemem miejscowym, dlatego wskazane jest badanie w tym kierunku każdej partii nasion. Synergizm z kulturami innych gatunków grzybów polowych i magazynowych może spowodować, że w surowcach roślinnych nastąpi znaczne zredukowanie poziomu mikotoksyn. Należy uwzględnić jednakże fakt, że w roślinach wysokobiałkowych czy bogatych w tłuszcz mogą powstawać formy zamaskowane mikotoksyn, które po wytworzeniu zostają zmodyfikowane przez rośliny na drodze sprzęgania z inną molekułą. Takie mikotoksyny są trudne do wykrycia, dlatego dla tych surowców konieczna jest analiza z wykorzystaniem spektrometrii mas. Zamaskowane mikotoksyny w formie sprzężonej mogą pozostawać aktywne, ponieważ ulegają uwolnieniu przez hydrolizę w trakcie trawienia lub podczas procesów biologicznych fermentacji. Związki te oddziałują na zwierzęta poprzez negatywny wpływ na układ odpornościowy oraz pokarmowy. Zearalenon, budową zbliżony do estrogenu, może powodować hiperestrogenizm, wywoływać problemy rozrodcze trichotecen, a jego metabolity

powstające w zwaźcu są bardziej toksyczne niż sam zearalenon. W Polsce nie ma jeszcze dostępnych oficjalnych raportów o stanie mikologicznym polskich odmian soi. Badania prowadzone w ramach Projektów wykazały, że nasiona niektórych odmian były od nich całkowicie wolne, jednakże warto pamiętać, że pojawienie się mikotoksyn często spowodowane jest nieprawidłowym przechowywaniem ziarna już po zbiorze. Monitoring wykazał, że nasiona zawierały głównie DON, T2, HT2 i ZEN, a niektóre nawet wszystkie te mikotoksyny jednocześnie. W odmianach Brunensis i Mavka, stwierdzono wielokrotne przekroczenie norm w zawartości szczególnie T2 i HT2. Ocena mykologiczna wykazała, że nasiona wszystkich odmian były skażone grzybami i pleśniami (tabela 19). Większość nasion porażona była więcej niż trzema ich rodzajami. Najczęściej występowały *Alternaria*, *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicilium*. Uzyskane wyniki są zgodne z pracami innych autorów, które wykazały, że mikotoksyny takie jak: DON i ZEN występują w nasionach soi najczęściej i ponadto występują w nasionach pochodzących ze wszystkich regionów świata [31, 32, 33].

Próby nasion soi objęte zostały badaniami monitoringowymi od 2015 r. W sumie badaniami objęto 36 odmian. Na uwagę zasługują szczególnie takie odmiany jak:

- Augusta, Protina, Maya czy Paradis ze względu na wysoki udział białka w nasionach;
- Aldana, Petrina, Lissabon, Sirelia, Solena, Caroline, Violetta, Lajma, Regina i Odessa – ze względu na zawartość tłuszczu powyżej 20% SM w nasionach;
- Mavka – ze względu na wysoką wartość energetyczną dla świń;
- Sirelia i Brunensis ze względu na najniższą zawartość inhibitorów trypsyny;
- Aligator, Solena, Favor, Commandor i Odessa ze względu na najniższą aktywność ureazy.

Ponadto w badanych nasionach odmian Abelina, Madlen, Annushka, Sirelia i Paradis nie stwierdzano obecności mikotoksyn.

Nasiona soi wykazują także znaczną zmienność składu chemicznego w zależności od roku wegetacji, przedstawia to wykres 6 na przykładzie odmiany Mavka. Największą zmienność zaobserwowano w zawartości białka (do 10%), tłuszczu (do 6%) oraz inhibitorów trypsyny (do 10%).

Tabela 16. Skład chemiczny i wartość pokarmowa nasion soi – wyniki analiz z lat 2015-2019

Parametr Odmiana	%	% SM absolutnej										MJ/ kg SM
	SM	PS	BO	BS	WS	TS	ZBW	ADF	NDF	Ca	P	EM dla świń
Augusta	91,99	5,95	39,85	28,13	7,01	18,33	28,86	9,03	10,69	0,29	0,76	16,02
Aligator	90,63	5,82	38,14	25,99	6,56	17,33	32,15	7,54	9,38	0,27	0,75	16,81
Aldana	91,46	5,77	35,73	25,87	6,03	20,03	32,44	8,57	9,43	0,30	0,77	16,65
Abelina	90,90	5,42	36,74	26,97	6,42	19,04	32,38	8,69	9,47	0,29	0,72	16,93
Mavka	89,94	5,64	36,43	27,61	5,68	19,84	32,41	8,49	9,78	0,24	0,75	17,16
Madlen	89,40	5,52	35,91	27,87	6,58	17,40	34,59	9,03	10,23	0,25	0,72	16,80
Annushka	91,21	5,70	34,32	25,26	6,81	19,19	33,98	9,06	9,76	0,29	0,73	16,62
Erica	92,95	5,78	33,26	23,21	9,43	17,62	33,91	9,41	9,64	0,27	0,72	16,01
Petrina	92,08	5,58	33,29	24,08	5,99	20,34	34,80	8,30	8,46	0,29	0,66	16,61
Merlin	91,34	5,45	35,54	27,10	6,33	19,65	33,03	8,56	9,18	0,27	0,72	16,24
Protina	90,75	5,51	40,80	31,22	6,29	16,85	30,55	9,14	9,25	0,26	0,78	16,20
Lissabon	90,08	5,52	33,04	25,27	6,02	21,53	33,89	8,11	8,17	0,26	0,68	16,68
Brunensis	90,86	5,32	35,16	25,85	5,85	19,33	34,34	7,70	8,37	0,27	0,66	16,29
Maya	91,50	5,36	39,78	29,92	4,86	18,62	31,38	6,92	8,12	0,23	0,69	16,92
Silesia	90,45	5,29	38,24	27,97	5,53	18,64	32,30	8,94	8,46	0,27	0,67	16,30
Sirelia	89,28	5,60	35,20	27,42	5,96	21,85	31,39	6,75	7,94	0,27	0,74	16,48

Parametr Odmiana	%	% SM absolutnej										MJ/ kg SM
	SM	PS	BO	BS	WS	TS	ZBW	ADF	NDF	Ca	P	EM dla świń
Paradis	92,59	5,26	42,03	27,89	6,20	12,18	34,33	8,50	11,19	0,19	0,72	16,49
Solena	86,98	5,75	37,46	29,90	6,00	23,72	27,07	8,20	10,05	0,21	0,80	16,36
Amandine	91,98	5,43	29,48	21,72	6,09	18,30	44,70	6,56	5,94	0,26	0,69	16,50
Caroline	88,89	5,56	29,66	23,07	6,31	22,32	36,15	8,46	6,54	0,28	0,70	16,39
Sg Anser	91,26	5,21	34,37	25,63	6,43	18,96	36,03	8,92	8,33	0,26	0,67	16,56
Violetta	91,62	5,58	28,44	22,14	5,73	22,33	37,92	9,27	7,63	0,27	0,65	16,65
Adsay	90,64	5,52	34,20	27,95	5,87	19,65	34,76	7,76	7,54	0,28	0,75	16,29
Esg152	91,45	5,37	31,70	23,84	5,55	18,96	38,42	7,85	7,10	0,27	0,67	16,50
Sg Anser li	91,29	5,11	34,40	25,28	5,79	19,47	35,23	8,29	8,38	0,26	0,63	16,38
Meridian	91,65	5,01	30,86	21,18	6,65	16,54	40,94	7,79	7,12	0,27	0,64	16,09
Lajma	91,64	5,45	26,52	19,64	5,51	23,18	39,34	8,18	7,23	0,27	0,60	16,53
Sculptor	90,99	5,39	31,13	23,71	6,09	21,25	36,14	9,37	8,41	0,27	0,64	16,49
Es Comandor	87,79	4,98	39,12	28,65	5,37	17,68	32,85	7,64	7,94	0,25	0,68	16,31
Esg152 (Favor)	87,01	5,20	38,03	28,65	5,22	19,57	31,98	7,43	8,07	0,27	0,70	16,37
Esg1711 (Governor)	88,86	5,19	35,90	26,82	5,79	19,50	33,62	7,86	7,70	0,27	0,66	16,39
Regina	91,19	5,41	32,33	23,43	6,10	20,03	36,13	8,78	7,47	0,27	0,64	16,57
Anser	91,80	5,42	25,87	18,62	6,40	23,33	38,98	9,43	7,85	0,28	0,58	16,44
Viola	94,99	5,18	38,42	27,80	5,91	17,66	32,83	9,59	9,11	0,26	0,66	16,44
Odessa	93,35	5,30	31,86	23,24	5,95	20,21	36,68	10,13	8,48	0,25	0,60	16,77
Moravians	88,73	5,10	36,41	27,03	6,12	17,93	34,44	9,16	7,95	0,27	0,69	16,20
Średnia	90,82	5,44	34,71	25,72	6,12	19,37	34,33	8,43	8,51	0,27	0,69	16,49

SM – sucha masa, PS – popiół surowy, BO – białko ogólne, BS – białko strawne, WS – włókno surowe, ADF – włókno detergentowe kwaśne, NDF – włókno detergentowe neutralne, ZBW – związki bezazotowe wyciągowe, TS – tłuszcz surowy, EM – energia metaboliczna, Ca – wapń, P – fosfor, EM dla drobiu – brak współczynników strawności soi dla drobiu

Tabela 17. Skład aminokwasowy białka nasion soi – wyniki analiz z lat 2015-2019

Parametr Odmiana	g/100g białka																
	Asp	Thr	Ser	Glu	Pro	Cys	Gly	Ala	Val	Met	Ile	Leu	Tyr	Phe	His	Lys	Arg
Augusta	11,68	3,98	5,23	17,39	4,74	1,44	4,29	4,34	4,80	1,10	4,49	7,56	3,67	4,91	3,02	7,20	8,63
Aligator	11,84	4,06	5,29	17,39	4,93	1,46	4,29	4,52	4,86	1,11	4,53	7,84	3,92	5,08	3,10	7,16	8,76
Aldana	11,71	4,06	5,18	16,49	4,85	1,40	4,27	4,45	4,89	1,08	4,53	7,91	3,73	4,98	3,10	7,27	8,54
Abelina	11,54	4,00	8,29	14,08	3,94	2,17	4,16	4,62	3,86	1,92	5,56	6,64	3,95	4,45	3,93	7,64	7,54
Mavka	11,59	4,01	7,99	14,15	3,97	2,13	4,21	4,57	3,82	2,06	5,40	6,73	4,12	4,55	4,03	7,43	7,94
Madlen	11,61	4,04	5,24	17,28	4,94	1,45	4,29	4,38	4,77	1,19	4,44	7,60	3,60	4,94	2,94	7,18	8,89
Annushka	11,54	4,03	5,27	16,42	4,97	1,50	4,24	4,45	4,72	1,24	4,37	7,61	3,76	4,91	3,00	7,53	8,33
Erica	11,47	4,00	5,16	16,83	4,74	1,43	4,20	4,35	4,75	2,08	4,42	7,92	3,59	4,76	3,09	7,07	8,66
Petrina	11,70	4,09	5,21	16,39	4,98	1,30	4,21	4,44	4,93	1,16	4,50	7,64	3,57	4,98	3,00	7,55	7,47
Merlin	11,42	4,08	5,14	16,57	4,81	1,34	4,22	4,27	4,97	1,11	4,56	8,14	3,79	4,93	3,07	7,20	7,89
Protina	12,07	4,23	5,19	16,62	4,81	1,33	4,34	4,56	4,97	1,15	4,67	7,86	3,71	5,11	3,10	7,73	7,40
Lissabon	11,71	4,18	5,24	15,97	4,71	1,43	4,23	4,65	4,86	1,14	4,52	7,73	3,65	5,21	3,03	7,90	7,75
Brunensis	11,93	4,29	5,29	16,37	4,89	1,41	4,38	4,59	5,02	1,14	4,60	7,40	3,47	5,31	3,10	7,64	7,48
Maya	11,82	3,98	5,20	16,95	5,09	1,25	4,27	4,34	4,95	1,15	4,54	7,36	3,32	4,94	2,95	7,40	7,78

Parametr Odmiana	g/100g białka																
	Asp	Thr	Ser	Glu	Pro	Cys	Gly	Ala	Val	Met	Ile	Leu	Tyr	Phe	His	Lys	Arg
Silesia	11,83	4,07	5,30	16,99	4,79	1,50	4,25	4,48	4,83	1,15	4,45	7,73	3,69	5,08	3,02	7,24	8,57
Sirelia	11,68	4,08	5,10	15,98	4,79	1,43	4,18	4,53	4,78	1,09	4,49	7,78	3,67	5,07	3,07	7,51	8,53
Paradis	11,77	3,94	5,15	17,65	4,64	1,24	4,16	4,28	4,82	0,87	4,59	7,92	3,66	5,17	3,07	7,05	8,78
Solena	11,79	3,92	5,06	17,25	4,41	1,33	4,09	4,51	4,64	0,86	4,47	7,61	3,35	5,15	3,16	7,32	9,07
Amandine	12,26	4,20	5,15	14,85	4,89	1,61	4,17	4,85	4,85	1,29	4,50	8,16	4,02	5,04	2,94	8,03	7,46
Caroline	11,89	4,08	5,08	15,45	4,98	1,52	4,19	4,61	4,72	1,29	4,33	7,77	3,78	4,90	2,92	7,92	7,71
Sg Anser	11,81	4,17	5,34	16,78	4,89	1,63	4,21	4,55	4,81	1,28	4,42	7,89	3,86	5,13	2,88	7,54	7,99
Violetta	11,64	4,22	5,46	16,53	4,88	1,73	4,24	4,58	4,82	1,36	4,53	7,81	3,58	5,11	3,02	8,14	7,58
Adsay	12,04	3,98	4,99	15,57	5,11	1,40	4,14	4,52	4,80	1,36	4,41	7,70	3,88	4,97	2,77	7,66	7,93
Esg152	12,15	4,17	5,32	16,53	4,85	1,54	4,29	4,67	4,78	1,38	4,50	7,86	3,81	5,00	3,01	7,92	8,04
Sg Anser li	11,88	4,16	5,44	17,17	5,00	1,61	4,30	4,57	4,82	1,41	4,40	7,92	3,85	5,01	2,89	7,47	8,16
Meridian	12,35	4,17	5,02	15,42	4,81	1,27	4,14	4,74	4,78	1,14	4,37	8,01	4,21	4,82	2,89	7,58	7,44
Lajma	11,61	4,28	5,52	15,68	5,01	1,67	4,33	4,75	4,80	1,44	4,48	7,97	3,87	4,98	3,05	8,28	7,74
Sculptor	11,61	4,17	5,36	16,66	4,98	1,60	4,28	4,54	4,81	1,42	4,47	7,84	3,77	4,94	2,98	7,67	8,45
Es Comandor	12,23	3,90	5,42	17,90	5,14	1,44	4,35	4,38	4,72	1,37	4,23	7,81	3,77	4,71	2,85	7,20	8,89
Esg152 (Favor)	12,23	4,01	5,53	17,91	5,14	1,51	4,37	4,55	4,80	1,48	4,36	7,84	3,85	4,98	2,95	7,15	8,98
Esg1711 (Governor)	11,98	4,09	5,42	17,32	5,11	1,53	4,39	4,57	4,83	1,43	4,28	8,00	3,86	4,96	2,93	7,26	8,62
Regina	11,50	4,16	5,31	16,82	4,62	1,55	4,31	4,55	4,85	1,19	4,43	7,87	3,62	5,04	3,09	7,50	8,25
Anser	11,44	4,43	5,45	15,83	4,82	1,64	4,30	4,77	4,89	1,27	4,44	7,93	3,89	5,22	3,07	8,12	7,45
Viola	11,58	3,98	5,32	17,11	4,85	1,49	4,15	4,26	4,75	1,30	4,42	7,64	3,86	5,02	2,80	7,15	8,53
Odessa	11,19	4,16	5,41	16,34	4,61	1,60	4,25	4,47	4,73	1,26	4,49	7,73	3,59	5,15	2,97	7,78	8,26
Moravians	12,12	4,08	5,38	17,73	4,92	1,44	4,28	4,52	4,85	1,25	4,40	7,76	3,81	5,13	2,97	7,20	8,41
Średnia	11,78	4,10	5,43	16,51	4,82	1,51	4,25	4,52	4,77	1,32	4,52	7,74	3,75	4,99	3,05	7,52	8,16

Asp – kwas asparaginowy, Thr – treonina, Ser – seryna, Glu – kwas glutaminowy, Pro – prolina, Cys – cystyna, Gly – glicyna, Ala – alanina, Met – metionina, Ile – izoleucyna, Leu – leucyna, Tyr – tyrozyna, Phe – feniloalanina, His – histydyna, Lys – lizyna, Arg – arginina, Val – walina

Tabela 18. Zawartość składników antyodżywczych w nasionach soi – wyniki analiz z lat 2015-2019, oznaczenie mikotoksyn z roku 2017

Parametr Odmiana	% SM absolutnej		mg/ gSM	mg N/g	cP	Mikotoksyny, ppb							
	P fit.	SO	TIA	AU	Lep- kość	AF	OTA	DON	NIV	DAS	T2	HT2	ZEN
Augusta	0,44	6,64	31,59	4,99	1,47	0,00	0,00	19,80	0,00	0,00	0,60	0,00	2,57
Aligator	0,46	5,37	30,76	3,80	1,43	0,00	0,00	3,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70
Aldana	0,44	5,48	27,98	4,67	1,51	0,00	0,00	4,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,68
Abelina	0,39	5,09	20,51	5,57	1,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20
Mavka	0,46	5,85	28,93	4,09	1,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	274,00	0,20
Madlen	0,41	5,72	20,12	11,41	1,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20
Annushka	0,42	5,46	28,74	4,34	1,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Erica	0,42	4,98	22,72	6,03	1,56	0,00	0,00	4,56	0,00	0,00	0,00	0,00	2,19
Petrina	0,36	7,03	21,68	5,18	1,63	0,00	0,00	<3,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21
Merlin	0,45	6,26	21,03	5,81	1,43	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,30	1,82	0,10
Protina	0,50	5,82	19,63	4,28	1,95	0,00	0,00	<3,0	0,00	0,00	0,60	2,88	1,12
Lissabon	0,37	4,26	18,09	5,16	1,51	0,00	0,00	3,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20

Parametr Odmiana	% SM absolutnej		mg/ gSM	mg N/g	cP	Mikotoksyny, ppb							
	P fit.	SO	TIA	AU	Lep- kość	AF	OTA	DON	NIV	DAS	T2	HT2	ZEN
Brunensis	0,33	5,05	17,61	4,49	1,54	0,00	0,00	15,80	0,00	0,00	181,00	288,00	5,84
Maya	0,40	4,65	19,61	4,21	1,69	0,00	0,00	7,33	0,00	0,00	3,07	4,74	19,30
Silesia	0,36	4,46	19,00	4,62	1,56	0,00	0,00	<3,0	0,00	0,00	0,60	2,00	0,68
Sirelia	0,39	4,76	16,86	4,99	1,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38
Paradis	0,50	6,94	25,29	5,15	2,11	0,00	0,00	<3,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Solena	0,44	5,24	18,50	3,54	2,15	0,00	0,00	<3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47
Amandine	0,39	4,07	18,74	6,98	1,58	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
Caroline	0,37	4,38	18,74	4,99	1,77	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
Sg anser	0,35	3,79	18,96	3,89	1,59	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
Violetta	0,36	3,79	17,88	5,08	1,59	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
Adsay	0,39	2,83	17,84	5,52	1,93	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
Esg152	0,39	3,86	17,04	4,87	1,58	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
Sg anser ii	0,34	4,29	18,36	5,72	1,45	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
Meridian	0,33	4,01	17,75	6,78	1,51	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
Lajma	0,34	3,50	18,02	6,42	1,23	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
Sculptor	0,34	4,09	18,08	6,67	1,44	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
Es comandor	0,38	3,37	18,47	3,64	1,44	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
Esg152 (Favor)	0,42	4,46	18,52	3,81	1,39	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
Esg1711 (Governor)	0,36	3,93	18,21	4,24	1,38	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
Regina	0,34	5,44	18,29	4,98	1,48	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
Anser	0,28	5,31	17,44	4,96	1,28	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
Viola	0,31	4,22	17,99	5,22	1,39	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
Odessa	0,33	5,44	17,12	3,85	1,56	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
Moravians	0,37	3,42	17,36	4,94	1,57	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
Średnia	0,39	4,81	20,37	5,14	1,57	-	-	-	-	-	-	-	-

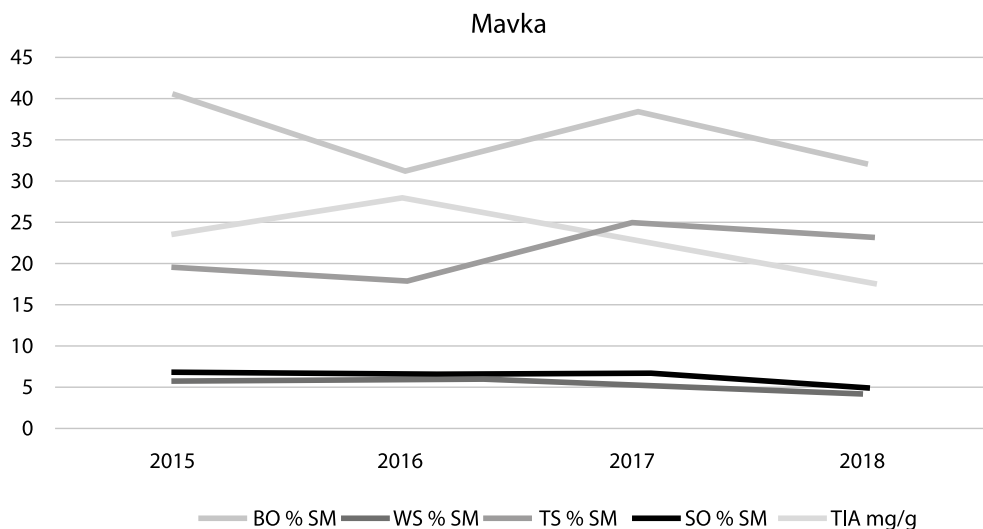
nb – nie badano, SO – suma oligosacharydów, AU – aktywność urazy, TIA – inhibitor trypsyny, P fit. – fosfor fitynowy, SM – sucha masa, AF – aflatoksyna, OTA – ochratoksyna, DON – deoksynivalenol, NIV – nivalenol, DAS- diacetoksyscirpenol, T2 – toksyna T2, HT2 – toksyna HT2, ZEN – zearalenon

Tabela 19. Obecność grzybów pleśniowych w nasionach soi – wyniki analiz z roku 2017

Odmiana	Całkowita liczba grzybów i drożdży/g	Całkowita liczba grzybów/g	Całkowita liczba drożdży/g	Główne grupy grzybów (%)
Abelina	<100	<50	<50	<i>Alternaria, Cladosporium, Eurotium acremonium</i>
Aldana	3,2×10 <sup>2</sup>	1,3×10 <sup>2</sup>	1,9×10 <sup>2</sup>	68% <i>Endomyces</i> , 14% <i>Alternaria</i> , 7% <i>Aspergillus</i> , 7% <i>Cladosporium</i> , 4% <i>Curvularia</i>
Augusta	2,1×10 <sup>2</sup>	2,0×10 <sup>2</sup>	<20	45% <i>Alternaria</i> , 29% <i>Acremonium</i> , 11% <i>Penicilium</i> , 5% <i>Rhizopus</i> , 5% <i>Cladosporium</i> , 2,5% <i>Aspergillus</i>
Brunensis	2,1×10 <sup>3</sup>	1,0×10 <sup>3</sup>	1,1×10 <sup>3</sup>	59% <i>Alternaria Ulocladium</i> , 18% <i>Fusarium</i> , 14% <i>Cladosporium</i> , 9% <i>Mucor</i>
Erica	<50	<50	<20	<i>Alternaria</i>

Odmiana	Całkowita liczba grzybów i drożdży/g	Całkowita liczba grzybów/g	Całkowita liczba drożdży/g	Główne grupy grzybów (%)
Lissabon	$2,2 \times 10^2$	$2,1 \times 10^2$	<20	84% <i>Penicilium</i> , 9% <i>Alternaria</i> , 2,5% <i>Acremonium</i> , 2,5% <i>Aspergillus</i> , 2% <i>Cladosporium</i> , 2,5% <i>Scopulariopsis</i>
Mavka	$2,6 \times 10^2$	$2,0 \times 10^2$	<100	48% <i>Alternaria</i> , 16% <i>Cladosporium</i> , 16% <i>Penicilium</i> , 7% not recognied, 5% <i>Mucor</i> , 5% <i>Nigraspora</i> , 3% <i>Rhizopus</i>
Merlin	$1,4 \times 10^2$	$1,3 \times 10^2$	<10	62% <i>Alternaria</i> , 20% <i>Cladosporium</i> , 14% <i>Acremonium</i> , 4% <i>Penicilium</i>
Naya	$3,1 \times 10^2$	$2,2 \times 10^2$	<100	67% <i>Fusarium</i> , 14,5% <i>Alternaria</i> , 14,5% <i>Cladosporium</i> , 4% <i>Aspergillus</i> , <i>Eurotium</i>
Petrina	<20	<20	-	<i>Alternaria</i> , <i>Cladosporium</i>
Protina	<50	<20	<50	<i>Mucor</i> , <i>Penicilium</i>
Silesia	$1,8 \times 10^3$	$1,7 \times 10^3$	<50	61% <i>Alternaria</i> , 24 not regonized, 10% <i>Cladosporium</i> , 5% <i>Fusarium</i>
Sirelia	$1,1 \times 10^3$	$1,0 \times 10^3$	<100	82% <i>Phoma</i> , 9% <i>Mucor</i> , 9% <i>Penicilium</i>
Solena	$1,3 \times 10^2$	<20	$1,0 \times 10^2$	<i>Mucor</i> , <i>Penicilium</i> , <i>Thamnidium</i>

Wykres 6. Zmienność niektórych składników w nasionach soi odmiany Mavka w latach 2015-2018



BO – białko ogólne, WS – włókno surowe, TS – tłuszcz surowy, SO – suma oligosacharydów, SM – sucha masa, TIA – inhibitor tripsyny

### 1.3.5. Wyka

W Polsce uprawia się dwa rodzaje wyki: kosmatą (*Vicia villosa*) i siewną (*Vicia sativa*). Powierzchnia uprawy obu tych gatunków zajmuje około 2 tys. ha, z czego 680 ha przeznaczają się na użytkowanie nasienne. Badaniami monitoringowymi objęto 5 odmian wyki. Analizy wykazały, że odmiany nie są szczególnie zróżnicowane pod względem chemicznym, jednakże w nasionach odmian Jaga i Ina znajduje się nieco więcej białka.

Średni udział białka w nasionach wyki wyniósł 29,3% SM, przy czym 62% stanowiło białko strawne (tabela 20). Skład aminokwasowy białka jest podobny jak u innych bobowatych, z niską zawartością metioniny i cystyny (tabela 21). Zawartość popiołu wyniosła około 3,6%, a zawartość fosforu i wapnia odpowiednio 0,5 i 0,15% SM. Udział włókna średnio przekroczył wartość 7,2% SM przy zawartości ADF i NDF na poziomie około 10 i 20% SM, odpowiednio. Zawartość tłuszczu była niska, podobnie jak w nasionach bobiku i grochu, a obliczona wartość energetyczna siewi oscylowała w granicach 11,1 MJ EM/ kg SM. Nasiona wyki zawierały średnio 4,7% oligosacharydów, a fosfor fitynowy stanowił około 50% fosforu ogólnego (tabela 22). Lepkość nasion wyki w roztworze wodnym była podobna jak dla soi. Uzyskane wyniki są zgodne z pracą innych autorów [34, 35].

Największą zmienność (wykres 7) na przykładzie nasion wyki odmiany Greta zaobserwowano w zawartości białka, włókna i oligosacharydów.

Tabela 20. Skład chemiczny i wartość pokarmowa nasion wyki – wyniki analiz z lat 2011-2019

Parametr Odmiana	%	% SM absolutnej										MJ/kg SM
	SM	PS	BO	BS	WS	ADF	NDF	TS	ZBW	P	Ca	EM dla siewi
Greta	89,36	4,47	29,28	18,68	6,52	9,09	19,56	0,49	59,24	0,54	0,16	11,04
Jaga	88,31	3,43	30,35	18,83	6,80	10,05	18,34	0,65	58,77	0,53	0,15	11,25
Kwarta	88,91	3,45	28,80	17,64	6,49	10,06	17,79	0,47	60,79	0,53	0,14	11,17
Ina	88,67	3,31	30,55	19,35	6,16	9,09	17,12	0,52	59,46	0,45	0,10	11,25
Rea	88,15	3,23	27,88	16,63	10,24	15,54	28,59	0,65	58,00	0,45	0,18	11,03
Średnia	88,68	3,58	29,37	18,23	7,24	10,77	20,28	0,55	59,25	0,50	0,15	11,15

SM – sucha masa, PS – popiół surowy, BO- białko ogólne, BS – białko strawne, WS – włókno surowe, ADF – włókno detergentowe kwaśne, NDF – włókno detergentowe neutralne, ZBW – związki bezazotowe wyciągowe, TS – tłuszcz surowy, EM – energia metaboliczna, Ca – wapń, P – fosfor, EM dla drobiu – brak współczynników strawności soi dla drobiu

Tabela 21. Skład aminokwasowy białka nasion wyki – wyniki analiz z lat 2011-2019

Odmiana	g/100g białka																
	Asp	Thr	Ser	Glu	Pro	Cys	Gly	Ala	Val	Met	Ile	Leu	Tyr	Phe	His	Lys	Arg
Greta	11,94	3,31	4,44	16,32	3,56	0,93	3,92	3,97	4,25	0,58	3,87	6,75	2,55	4,06	2,77	6,77	9,08
Jaga	11,90	3,29	4,46	16,73	3,59	0,87	3,95	3,91	4,37	0,54	3,89	6,82	2,61	4,07	2,75	6,75	9,25
Kwarta	11,50	3,27	4,43	16,08	3,85	0,80	4,00	3,98	4,39	0,56	3,91	6,83	2,63	4,20	2,75	6,92	9,16
Ina	11,76	3,27	4,45	16,40	3,71	0,81	3,92	3,93	4,36	0,55	3,85	6,71	2,53	4,15	2,73	6,92	8,74
Rea	10,40	3,33	4,28	14,85	3,18	0,72	3,97	3,83	4,54	0,41	3,95	6,92	2,79	4,28	8,17	6,89	8,07
Średnia	11,50	3,29	4,41	16,08	3,58	0,83	3,95	3,92	4,38	0,53	3,89	6,81	2,62	4,15	3,83	6,85	8,86

Asp – kwas asparaginowy, Thr – treonina, Ser – seryna, Glu – kwas glutaminowy, Pro – prolina, Cys – cystyna, Gly – glicyna, Ala – alanina, Met – metionina, Ile – izoleucyna, Leu – leucyna, Tyr – tyrozyna, Phe – fenyloalanina, His – histydylna, Lys – lizyna, Arg – arginina, Val – walina

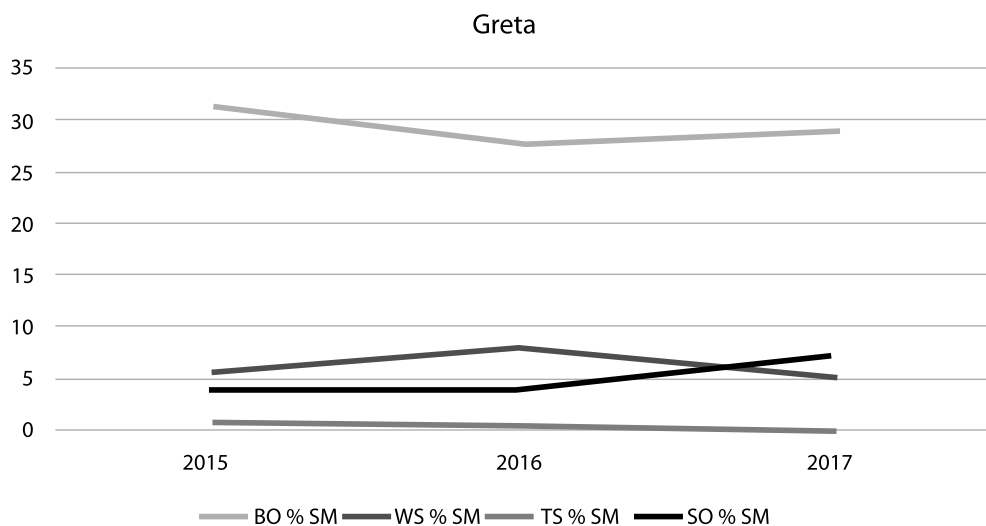
Tabela 22. Zawartość składników antyodżywczych w nasionach wyki – wyniki analiz z lat 2011-2019

Parametr Odmiana	% SM absolutnej		%	cP
	SO	P fit.	P fit. /P og.	Lepkość
Greta	5,88	0,32	60	1,63
Jaga	4,75	0,25	47	1,52

Parametr Odmiana	% SM absolutnej		%	cP
	SO	P fit.	P fit. /P og.	Lepkość
Ina	4,56	0,24	55	1,39
Rea	2,94	0,23	50	1,55
Średnia	4,69	0,25	50	1,57

SM – sucha masa, P fit. – fosfor fitynowy, P og. – fosfor ogólny, SO – suma oligosacharydów

Wykres 7. Zmienność niektórych składników w nasionach wyki odmiany Greta w latach 2015-2017



BO – białko ogólne, WS – włókno surowe, TS – tłuszcz surowy, SO – suma oligosacharydów, SM – sucha masa

## 1.4. Strawność surowców paszowych

Współczynniki strawności składników pokarmowych surowców paszowych (głównie białka i aminokwasów) są niezbędne do opracowania receptur mieszanek paszowych zgodnych z zapotrzebowaniem zwierząt i z zasadami nowoczesnego żywienia. Część składników pokarmowych bowiem nie jest przez zwierzęta wykorzystywana i trafia w niestrawionych resztach pokarmu do środowiska zanieczyszczając je. Niższą strawnością charakteryzują się surowce zawierające substancje antyodżywcze (inhibitory proteaz, taniny, fityniany, oligosacharydy) lub poddane zbyt długiej obróbce termicznej w wysokiej temperaturze (przegrzane).

### 1.4.1. Świnie

W ramach prac badawczych na świnich poddano ocenie strawność niektórych składników odżywczych w wybranych surowcach paszowych. Do wyznaczenia współczynników strawności zastosowano metodę wskaźnikowo-różnicową. Jako niestrawny wskaźnik wykorzystano tlenek tytanu ( $TiO_2$ ), zgodnie z metodyką [36, 37]. W badaniach zastosowano mieszankę paszową pokrywającą zapotrzebowanie warchlaków o masie ciała od 20 do 35 kg zgodnie z Zaleceniami Żywienia Świń [1].

Skład mieszanki podstawowej w doświadczeniach strawnościowych na świnich przedstawiono poniżej:

Pszenica	47,4%
Kukurydza	26,0%
Poekstrakcyjna śruta sojowa Hipro	23,0%
Fosforan jednowapniowy	1,0%
Kreda	1,5%
Sól	0,3%
Premiks	0,5%
TiO <sub>2</sub>	0,3%

W ścisłym doświadczeniu część diety podstawowej (25%) zastąpiono badanym surowcem paszowym. Badania podzielono na okres wstępny, który trwał 5 dni oraz na 2-dniowy okres kolekcji kału (w celu wyznaczenia współczynników pozornej strawności całkowitej). Z kolei wyznaczając współczynniki pozornej strawności jelitowej zwierząt pobrano od nich próby treści pokarmowej (6-8 powtórzeń). Kały i treści zamrożono, a następnie zliofilizowano, zmielono i oznaczono w nich składniki chemiczne (tlenek tytanu, suchą masę, białko ogólne, aminokwasy, tłuszcz, energię w zależności od doświadczenia). Analogiczne składniki chemiczne oznaczono w badanych mieszankach paszowych.

Współczynniki strawności pozornej składników pokarmowych obliczono ze wzoru:

$$WS \% = 100 \times [(T \times Tp) - (B \times Bp) / Ap]$$

gdzie: WS to współczynnik pozornej całkowitej lub jelitowej strawności składnika paszy, %; T to strawność komponentu w diecie całkowitej (dieta bazowa+ testowana pasza), %; B strawność składnika diety bazowej, %; Bp – proporcja składnika w diecie w stosunku do diety bazowej, %; Ap – proporcja składnika w diecie całkowitej, %; Tp = Bp + Ap = 100%.

Dla trzody chlewnej wyznaczono współczynniki pozornej strawności całkowitej suchej masy, białka i energii brutto w nasionach wybranych odmian grochu, łubinu białego, żółtego w poekstrakcyjnej śrucie sojowej, poekstrakcyjnej śrucie rzepakowej i po żółtym później poekstrakcyjnej śrucie sojowej, poekstrakcyjnej śrutu sojowej, poekstrakcyjnej śrutu rzepakowej, makuchu rzepakowym, wywarze kukurydzianym oraz bobiku, a także współczynniki strawności jelitowej nasion grochu i bobiku zarówno surowe nasiona, jak i ekstrudowane. Uzyskane wyniki przedstawiono w tabelach 23 i 24.

Tabela 23. Współczynniki pozornej strawności całkowitej u świń

Współczynnik strawności (%)	PŚS	PŚRz	MRz	DDGS	Groch			Łubin żółty		Łubin wąskolistny		Łubin biały
					Cysterski	Sokolik	Muza	Lord	Mister	Boruta	Sonet	
SM	79	81	78	76	83	84	84	80	82	83	80	83
BO	72	78	70	58	71	76	82	80	83	84	80	83
EB	80	81	77	72	81	83	83	81	82	83	80	81

W str. – współczynnik strawności, SM – sucha masa, BO – białko ogólne, EB – energia brutto, PŚS – poekstrakcyjna śruta sojowa, PŚRz – poekstrakcyjna śruta rzepakowa, MRz – makuch rzepakowy, DDGS – wywar kukurydziany

Tabela 24. Współczynniki pozornej strawności jelitowej suchej masy, białka i aminokwasów w surowych i ekstrudowanych nasionach grochu i bobiku u świń

Współczynnik strawności (%)	Groch	Groch ekstrudowany	Bobik	Bobik ekstrudowany
SM	70	65	71	71
BO	81	77	81	85
Asp	72	62	72	76
Thr	61	56	69	65
Ser	72	70	74	80
Glu	82	71	81	82
Pro	74	70	80	77
Cys	61	56	61	68
Ala	39	39	47	57
Val	63	62	72	77
Met	67	64	72	77
Ile	79	76	83	82
Leu	73	73	77	83
Tyr	69	70	76	78
Phe	67	69	70	76
His	76	73	80	81
Lys	68	64	74	76
Arg	77	80	81	86

SM – sucha masa, BO – białko ogólne, Asp – kwas asparaginowy, Thr – treonina, Ser – seryna, Glu – kwas glutaminowy, Pro – prolina, Cys – cystyna, Gly – glicyna, Ala – alanina, Met – metionina, Ile – izoleucyna, Leu – leucyna, Tyr – tyrozyna, Phe – feniloalanina, His – histydyna, Lys – lizyna, Arg – arginina, Val – walina

Proces ekstruzji nasion bobiku poprawił współczynniki pozornej jelitowej strawności suchej masy, białka i aminokwasów (tabela 24). Strawność jelitowa białka w nasionach grochu była niższa, a w nasionach bobiku wyższa o 4% po ekstruzji większość WS grochu była niższa. Profil aminokwasowy białka nasion bobiku po ekstruzji był korzystniejszy niż dla nasion grochu.

Najwyższymi współczynnikami pozornej całkowitej strawności suchej masy, białka i energii cechowały się nasiona grochu i wszystkich łubinów. Współczynniki te były wyższe niż dla produktów przetworzonych z rzepaku, soi czy kukurydzy (tabela 23).

Tabela 25 przedstawia współczynniki pozornej strawności jelitowej składników odżywczych w przetworzonych surowcach sojowych, a tabela 26 w komponentach rzepakowych. Przetworzone nasiona soi charakteryzowały się najwyższą strawnością jelitową suchej masy i białka ogólnego. Wśród produktów rzepakowych wszystkie charakteryzowały się podobnym współczynnikiem pozornej strawności jelitowej suchej masy, ale nasiona rzepaku poddane podwójnemu kondycjonowaniu miały o 2% wyższy współczynnik strawności jelitowej niż pozostałe komponenty. Wszystkie badane współczynniki strawności całkowitej PŚR były gorsze niż badanych pasz rzepakowych. Porównując ze sobą produkty sojowe i rzepakowe, te pierwsze charakteryzowały się lepszą pozorną strawnością jelitową białka. W badaniach dowiedziono, że zarówno produkty sojowe, jak i rzepakowe w zależności od procesu obróbki mogą różnić się strawnością składników paszy.

Tabela 25. Współczynniki pozornej strawności jelitowej produktów przetworzonych z soi

Współczynnik strawności (%)	Makuch sojowy	Przetworzone nasiona obłuszczone <sup>1</sup>	Przetworzone nasiona pełnotłuste <sup>2</sup>
SM	62	65	70
BO	73	74	75

<sup>1</sup> obłuszczone nasiona soi poddane kondycjonowaniu i ekspandowaniu BO 36%, TS ok. 20%,

<sup>2</sup> pełnotłuste nasiona soi poddane kondycjonowaniu i ekspandowaniu BO 34%, TS ok. 19%,  
SM – sucha masa, BO – białko ogólne

Tabela 26. Współczynniki pozornej strawności jelitowej produktów przetworzonych z rzepaku

Współczynnik strawności (%)	NR2K	PŚRz	EPŚRz
SM	62	62	61
BO	70	67	67

PŚRz – poekstrakcyjna śruta rzepakowa, NR2K – nasiona rzepaku poddane podwójnemu kondycjonowaniu, EPŚRz – ekstrudowana poekstrakcyjna śruta rzepakowa, SM – sucha masa, BO – białko ogólne

Oznaczenia strawności całkowitej i jelitowej białka, suchej masy i aminokwasów (tabela 27) ekstrudatów sojowych wykazały, że temperatura procesu ma znaczący wpływ na strawność składników odżywczych. Podniesienie temperatury procesu ze 130 do 135°C poprawiło strawność suchej masy i białka oraz większości aminokwasów ekstrudatów sojowych, jednakże dalsze jej podniesienie do 140°C, albo nie miało znaczącego wpływu, albo pogarszało badane parametry.

Tabela 27. Współczynniki pozornej całkowitej strawności suchej masy i białka nasion soi ekstrudowanych w różnych temperaturach

Współczynniki strawności (%)	Ekstrudowane nasiona soi odmiana Merlin			Ekstrudowane nasiona soi odmiana Solena		
	130°	135°	140°	130°	135°	140°
	Pozorna jelitowa strawność					
Asp	56	69	71	71	70	66
Thr	51	55	57	58	56	54
Ser	61	67	69	69	69	65
Glu	72	71	72	74	72	65
Pro	53	56	66	58	57	53
Cys	51	63	67	61	61	64
Gly	30	40	44	39	37	38
Ala	47	54	54	60	57	52
Val	55	64	64	71	68	65
Met	57	67	58	60	60	62
Ile	59	67	66	72	70	67
Leu	59	66	67	72	72	68
Tyr	60	69	69	73	74	73
Phe	65	70	69	73	72	71
His	59	67	68	71	68	66
Lys	70	76	78	76	77	76
Arg	80	82	80	83	82	82
SM	53	60	60	64	59	61
BO	66	68	67	67	66	67
	Pozorna całkowita strawność					
SM	80	82	78	78	76	77

Współczynniki strawności (%)	Ekstrudowane nasiona soi odmiana Merlin			Ekstrudowane nasiona soi odmiana Solena		
	Temperatura	130°	135°	140°	130°	135°
BO	73	76	70	71	70	75

Asp – kwas asparaginowy, Thr – treonina, Ser – seryna, Glu – kwas glutaminowy, Pro – prolina, Cys – cystyna, Gly – glicyna, Ala – alanina, Met – metionina, Ile – izoleucyna, Leu – leucyna, Tyr – tyrozyna, Phe – fenyloalanina, His – histydyna, Lys – lizyna, Arg – arginina, Val – walina, SM – sucha masa, BO – białko ogólne

### 1.4.2. Drób

Tabele 28-32 przedstawiają współczynniki strawności jelitowej oraz wartość  $AME_N$  wybranych odmian roślin bobowatych, oznaczone przy pomocy metody różnicowej na 21-dniowych kogutkach ROSS 308.

Stwierdzono zróżnicowanie współczynników pozornej strawności jelitowej aminokwasów pomiędzy odmianami bobiku (tabela 28). Współczynniki różniły się od 1 do 15%. Ekstrudowane nasiona bobiku charakteryzowały się wyższymi o kilka procent współczynnikami strawności jelitowej aminokwasów niż nasiona surowe. Współczynniki strawności aminokwasów w nasionach po ekstruzji były podobne.

Tabela 28. Współczynniki strawności jelitowej oraz wartość  $AME_N$  wybranych surowych i ekstrudowanych nasion bobiku

Parametry	Nasiona surowe					Nasiona ekstrudowane				
	Merlin	Olga	Albus	Amulet	Kasztelan	Merlin	Olga	Albus	Amulet	Kasztelan
Aminokwasy egzogenne										
Lys	0,89	0,91	0,88	0,90	0,93	0,95	0,94	0,95	0,95	0,95
Thr	0,84	0,85	0,71	0,84	0,85	0,84	0,83	0,83	0,88	0,87
Met	0,90	0,90	0,87	0,84	0,94	0,94	0,95	0,97	0,98	0,97
Cys	0,77	0,77	0,78	0,76	0,75	0,77	0,76	0,77	0,78	0,78
Ile	0,83	0,86	0,77	0,86	0,90	0,92	0,91	0,92	0,92	0,92
Val	0,84	0,86	0,78	0,85	0,90	0,90	0,89	0,90	0,92	0,92
Leu	0,83	0,85	0,77	0,85	0,87	0,90	0,90	0,90	0,91	0,90
Phe	0,83	0,87	0,79	0,87	0,91	0,92	0,93	0,92	0,92	0,92
His	0,85	0,85	0,78	0,86	0,88	0,86	0,86	0,86	0,89	0,87
Arg	0,91	0,93	0,87	0,91	0,93	0,96	0,95	0,97	0,96	0,96
Gly	0,83	0,84	0,74	0,84	0,86	0,84	0,84	0,85	0,87	0,87
Aminokwasy endogenne										
Tyr	0,84	0,82	0,74	0,81	0,87	0,88	0,87	0,87	0,85	0,85
Ala	0,85	0,88	0,79	0,88	0,90	0,91	0,90	0,92	0,92	0,91
Asp	0,87	0,88	0,78	0,86	0,90	0,89	0,90	0,9	0,92	0,91
Glu	0,90	0,92	0,85	0,90	0,93	0,93	0,93	0,94	0,95	0,95
Ser	0,84	0,86	0,78	0,86	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89
Pro	0,83	0,85	0,75	0,85	0,87	0,81	0,83	0,81	0,86	0,84
Pozorna strawność jelitowa										
SM	0,76	0,71	0,63	0,78	0,73	0,79	0,72	0,75	0,83	0,82
BO	0,86	0,87	0,80	0,87	0,89	0,89	0,88	0,88	0,92	0,91
TS	0,70	0,70	0,76	0,86	0,78	0,85	0,91	0,86	0,93	0,95
S	0,79	0,79	0,71	0,81	0,77	0,95	0,95	0,97	0,99	0,99
$AME_N$ MJ/kg	11,62	10,14	8,12	12,16	11,9	16,29	15,57	13,31	14,25	15,33

Asp – kwas asparaginowy, Thr – treonina, Ser – seryna, Glu – kwas glutaminowy, Pro – prolina, Cys – cystyna, Gly – glicyna, Ala – alanina, Met – metionina, Ile – izoleucyna, Leu – leucyna, Tyr – tyrozyna, Phe – fenyloalanina, His – histydyna, Lys – lizyna, Arg – arginina, Val – walina, SM – sucha masa, BO – białko ogólne, TS – tłuszcz surowy, S – skrobia,  $AME_N$  – energia metaboliczna zredukowana do zerowego bilansu azotu

Współczynniki pozornej strawności jelitowej suchej masy nasion bobiku (tabela 28) surowych wynosiły od 63 do 78%, a po ekstruzji od 72 do 83 % i były wyższe od 2 do 12% niż w nasionach nieprzetworzonych. Współczynniki pozornej strawności jelitowej białka nasion surowych wynosiły od 80 do 89%, a po ekstruzji 88 do 92%. Współczynniki pozornej strawności jelitowej tłuszczu nasion surowych wynosiły od 70 do 86%, a po ekstruzji od 85 do 95% natomiast współczynniki pozornej strawności jelitowej skrobi nasion surowych wynosiły od 71 do 81%, a po przetworzeniu od 95 do 99%. Energia metaboliczna zredukowana do zerowego bilansu azotu różniła się pomiędzy nasionami surowymi w zakresie od 8,12 do 12,16 MJ/kg, natomiast po ekstruzji znacząco wzrosła od 13,3 do 16,3 MJ/kg.

Ekstrudowane nasiona grochu charakteryzowały się wyższymi o kilka procent współczynnikami strawności jelitowej aminokwasów niż nasiona surowe (tabela 29). Współczynniki strawności aminokwasów w nasionach po ekstruzji były podobne, z wyjątkiem odmiany Sokolik, gdzie były zdecydowanie niższe niż w innych odmianach. Współczynniki pozornej strawności jelitowej suchej masy nasion grochu wahały się od 57 do 62%, a po ekstruzji od 78 do 85%. Współczynniki pozornej strawności jelitowej białka w surowych nasionach wynosiły od 71 do 76%, natomiast po poddaniu ich ekstruzji strawność wzrosła od 8 do 14%. Wartość energii metabolicznej poprawionej do zerowego bilansu azotu w nasionach grochu wahała się 8,8 do 9,5 MJ/kg, natomiast po ekstruzji wzrosła do poziomu 11-12 MJ/kg.

Tabela 29. Współczynniki strawności jelitowej oraz wartość  $AME_N$  surowych i ekstrudowanych nasion grochu

Parametry	Nasiona surowe					Nasiona ekstrudowane				
	Muza	Milwa	Sokolik	Cysterski	Turnia	Muza	Milwa	Sokolik	Cysterski	Turnia
Aminokwasy egzogenne										
Lys	0,83	0,75	0,75	0,83	0,73	0,92	0,91	0,89	0,93	0,93
Thr	0,72	0,55	0,67	0,69	0,61	0,85	0,81	0,78	0,86	0,87
Met	0,75	0,60	0,66	0,59	0,62	0,78	0,75	0,67	0,80	0,82
Cys	0,78	0,62	0,72	0,76	0,67	0,88	0,86	0,83	0,90	0,89
Ile	0,77	0,59	0,59	0,74	0,64	0,87	0,84	0,81	0,89	0,88
Val	0,84	0,69	0,78	0,79	0,73	0,88	0,84	0,81	0,89	0,88
Leu	0,79	0,65	0,75	0,78	0,70	0,89	0,87	0,84	0,92	0,90
Phe	0,75	0,62	0,66	0,74	0,63	0,87	0,82	0,79	0,88	0,85
His	0,87	0,75	0,82	0,84	0,80	0,93	0,91	0,89	0,94	0,92
Arg	0,71	0,55	0,67	0,59	0,60	0,84	0,80	0,78	0,85	0,86
Gly	0,83	0,75	0,75	0,83	0,73	0,92	0,91	0,89	0,93	0,93
Aminokwasy endogenne										
Tyr	0,57	0,56	0,67	0,69	0,61	0,85	0,82	0,77	0,87	0,85
Ala	0,78	0,63	0,73	0,77	0,69	0,89	0,85	0,84	0,90	0,90
Asp	0,75	0,59	0,72	0,71	0,63	0,87	0,83	0,83	0,88	0,88
Glu	0,84	0,71	0,80	0,83	0,74	0,91	0,89	0,86	0,93	0,92
Ser	0,74	0,56	0,70	0,70	0,63	0,85	0,81	0,80	0,87	0,86
Pro	0,71	0,55	0,67	0,73	0,53	0,85	0,78	0,77	0,86	0,82
Pozorna strawność jelitowa										
SM	0,62	0,57	0,56	0,62	0,59	0,85	0,80	0,78	0,83	0,85
BO	0,76	0,72	0,71	0,74	0,72	0,88	0,85	0,81	0,88	0,87
$AME_N$ MJ/kg	8,94	8,78	8,83	9,48	9,22	11,6	11,19	11,09	11,01	11,74

Asp – kwas asparaginowy, Thr – treonina, Ser – seryna, Glu – kwas glutaminowy, Pro – prolina, Cys – cystyna, Gly – glicyna, Ala – alanina, Met – metionina, Ile – izoleucyna, Leu – leucyna, Tyr – tyrozyna, Phe – fenyloalanina, His – histydyna, Lys – lizyna, Arg – arginina, Val – walina, SM – sucha masa, BO – białko ogólne.  $AME_N$  – energia metaboliczna zredukowana do zerowego bilansu azotu

Współczynniki strawności nasion łubinu żółtego (tabela 30) po ekstruzji nie zmieniły się, a dla niektórych aminokwasów były dużo niższe niż w nasionach surowych. Strawność jelitowa suchej masy była zróżnicowana pomiędzy odmianami i wynosiła od 71 do 82%, natomiast po ekstruzji była niższa i wynosiła od 54 do 66%. Strawność białka nasion surowych kształtowała się na poziomie od 70 do 82%, a po ekstruzji od 78 do 83% i była o kilka jednostek % wyższa. Wartość energetyczna po ekstruzji była zróżnicowana i dla niektórych odmian zanotowano jej wzrost, a dla innych spadek.

Podobne obserwacje poczyniono dla nasion łubinu wąskolistnego, gdzie najniższą strawność aminokwasów stwierdzono dla odmiany Graf (tabela 31). Ekstruzja wpłynęła w nieznaczny sposób na strawność aminokwasów, obniżając np. strawność lizyny i białka. Współczynnik strawności suchej masy po ekstruzji nasion uległ znaczącemu obniżeniu a dostępność energii nieco wzrosła.

W nasionach łubinu białego ekstruzja spowodowała obniżenie współczynników strawności niektórych aminokwasów, natomiast w nasionach odmiany Boros strawność suchej masy zwiększyła się o 10 jednostek %, podczas gdy w nasionach odmiany Butan spadła o 2 jednostki % (tabela 32). Współczynnik strawności białka poprawił się od 1 do 3 jednostek % po ekstruzji, natomiast wartość energii metabolicznej nieznacznie się poprawiła.

Tabela 30. Współczynniki strawności jelitowej oraz wartość  $AME_N$  surowych i ekstrudowanych nasion łubinu żółtego

Parametry	Nasiona surowe				Nasiona ekstrudowane			
	Perkoz	Mister	Lord	Parys	Perkoz	Mister	Lord	Parys
Aminokwasy egzogenne								
Lys	0,67	0,66	0,68	0,70	0,67	0,66	0,68	0,70
Thr	0,75	0,73	0,75	0,82	0,79	0,76	0,72	0,74
Met	0,77	0,73	0,77	0,83	0,85	0,84	0,78	0,84
Cys	0,82	0,78	0,81	0,87	0,85	0,83	0,80	0,82
Ile	0,84	0,80	0,83	0,88	0,82	0,79	0,76	0,79
Val	0,59	0,61	0,62	0,63	0,83	0,81	0,78	0,80
Leu	0,88	0,86	0,89	0,93	0,85	0,83	0,81	0,83
Phe	0,76	0,82	0,86	0,90	0,58	0,60	0,65	0,64
His	0,91	0,91	0,90	0,90	0,92	0,91	0,90	0,90
Arg	0,78	0,88	0,90	0,94	0,79	0,78	0,73	0,75
Gly	0,67	0,66	0,68	0,70	0,67	0,66	0,68	0,70
Aminokwasy endogenne								
Tyr	0,63	0,62	0,63	0,65	0,82	0,80	0,76	0,79
Ala	0,81	0,76	0,80	0,86	0,84	0,81	0,79	0,81
Asp	0,87	0,84	0,87	0,91	0,82	0,81	0,77	0,78
Glu	0,72	0,70	0,71	0,80	0,89	0,89	0,87	0,88
Ser	0,75	0,72	0,80	0,84	0,81	0,80	0,75	0,77
Pro	0,80	0,76	0,79	0,85	0,82	0,79	0,75	0,78
Pozorna strawność jelitowa								
SM	0,75	0,71	0,73	0,82	0,66	0,62	0,54	0,59
BO	0,74	0,70	0,74	0,82	0,83	0,82	0,78	0,81
$AME_N$ MJ/kg	9,42	9,53	9,00	9,75	10,72	10,65	9,93	9,50

Asp – kwas asparaginowy, Thr – treonina, Ser – seryna, Glu – kwas glutaminowy, Pro – prolina, Cys – cystyna, Gly – glicyna, Ala – alanina, Met – metionina, Ile – izoleucyna, Leu – leucyna, Tyr – tyrozyna, Phe – fenyloalanina, His – histydyna, Lys – lizyna, Arg – arginina, Val – walina, SM – sucha masa, BO – białko ogólne,  $AME_N$  – energia metaboliczna zredukowana do zerowego bilansu azotu

Tabela 31. Współczynniki strawności jelitowej oraz wartość AME<sub>N</sub> surowych i ekstrudowanych nasion łubinu wąskolistnego

Parametry	Nasiona surowe						Nasiona ekstrudowane					
	Zeus	Kalif	Neptun	Graf	Sonet	Boruta	Zeus	Kalif	Neptun	Graf	Sonet	Boruta
Aminokwasy egzogenne												
Lys	0,68	0,77	0,86	0,66	0,87	0,88	0,65	0,66	0,87	0,68	0,84	0,88
Thr	0,79	0,78	0,76	0,72	0,79	0,79	0,76	0,76	0,77	0,74	0,72	0,79
Cys	0,74	0,78	0,80	0,72	0,80	0,81	0,77	0,79	0,81	0,78	0,78	0,83
Ile	0,85	0,85	0,83	0,79	0,84	0,85	0,84	0,83	0,83	0,81	0,80	0,84
Val	0,81	0,81	0,80	0,76	0,82	0,83	0,81	0,80	0,80	0,78	0,77	0,82
Leu	0,82	0,81	0,85	0,81	0,87	0,87	0,81	0,80	0,81	0,79	0,79	0,84
Parametry	Nasiona surowe						Nasiona ekstrudowane					
	Zeus	Kalif	Neptun	Graf	Sonet	Boruta	Zeus	Kalif	Neptun	Graf	Sonet	Boruta
His	0,61	0,74	0,80	0,66	0,82	0,83	0,59	0,60	0,79	0,64	0,74	0,81
Arg	0,91	0,91	0,90	0,88	0,90	0,92	0,91	0,91	0,91	0,91	0,90	0,91
Gly	0,76	0,78	0,76	0,72	0,78	0,79	0,77	0,77	0,77	0,74	0,71	0,79
Aminokwasy endogenne												
Tyr	0,82	0,83	0,78	0,75	0,78	0,80	0,82	0,81	0,81	0,81	0,79	0,82
Ala	0,81	0,80	0,82	0,78	0,84	0,84	0,82	0,81	0,82	0,81	0,79	0,85
Asp	0,81	0,81	0,78	0,74	0,80	0,81	0,79	0,79	0,79	0,78	0,75	0,81
Glu	0,88	0,88	0,88	0,85	0,89	0,89	0,88	0,88	0,87	0,87	0,85	0,88
Ser	0,78	0,78	0,78	0,74	0,79	0,81	0,79	0,80	0,78	0,78	0,75	0,80
Pro	0,76	0,72	0,80	0,76	0,81	0,86	0,80	0,79	0,78	0,75	0,76	0,81
Pozorna strawność jelitowa												
SM	0,65	0,55	0,59	0,54	0,59	0,61	0,63	0,61	0,61	0,57	0,55	0,64
BO	0,81	0,78	0,79	0,78	0,80	0,82	0,82	0,82	0,81	0,80	0,78	0,83
AME <sub>N</sub> MJ/kg	8,56	7,83	8,67	7,91	9,16	9,27	9,35	8,97	9,72	9,68	9,41	9,36

Asp – kwas asparaginowy, Thr – treonina, Ser – seryna, Glu – kwas glutaminowy, Pro – prolina, Cys – cystyna, Gly – glicyna, Ala – alanina, Met – metionina, Ile – izoleucyna, Leu – leucyna, Tyr – tyrozyna, Phe – fenyloalanina, His – histydyna, Lys – lizyna, Arg – arginina, Val – walina, SM – sucha masa, BO – białko ogólne, AME<sub>N</sub> – energia metaboliczna zredukowana do zerowego bilansu azotu

Tabela 32. Współczynniki strawności jelitowej oraz wartość AME<sub>N</sub> surowych i ekstrudowanych nasion łubinu białego

Parametry	Nasiona surowe		Nasiona ekstrudowane	
	Boros	Butan	Boros	Butan
Aminokwasy egzogenne				
Lys	0,77	0,70	0,61	0,65
Thr	0,75	0,74	0,77	0,78
Met	0,72	0,76	0,75	0,77
Cys	0,81	0,82	0,84	0,83
Ile	0,78	0,79	0,82	0,80
Val	0,78	0,84	0,83	0,80
Leu	0,82	0,82	0,85	0,83
Phe	0,72	0,63	0,68	0,61
His	0,89	0,88	0,90	0,90
Arg	0,74	0,74	0,77	0,77

Parametry	Nasiona surowe		Nasiona ekstrudowane	
	Boros	Butan	Boros	Butan
Gly	0,77	0,70	0,61	0,65
Aminokwasy endogenne				
Tyr	0,79	0,78	0,82	0,80
Ala	0,79	0,81	0,83	0,81
Asp	0,79	0,76	0,80	0,81
Glu	0,86	0,86	0,88	0,88
Ser	0,76	0,77	0,80	0,79
Pro	0,72	0,79	0,79	0,76
Pozorna strawność jelitowa				
SM	0,59	0,64	0,69	0,62
BO	0,78	0,80	0,81	0,81
Parametry	Nasiona surowe		Nasiona ekstrudowane	
	Boros	Butan	Boros	Butan
AME <sub>N</sub> MJ/kg	8,99	7,95	8,66	8,63

Asp – kwas asparaginowy, Thr – treonina, Ser – seryna, Glu – kwas glutaminowy, Pro – prolina, Cys – cystyna, Gly – glicyna, Ala – alanina, Met – metionina, Ile – izoleucyna, Leu – leucyna, Tyr – tyrozyna, Phe – fenyloalanina, His – histydyna, Lys – lizyna, Arg – arginina, Val – walina, SM – sucha masa, BO – białko ogólne, AME<sub>N</sub> – energia metaboliczna zredukowana do zerowego bilansu azotu

## 1.5. Podsumowanie

W obu projektach wieloletnich (2012-2015; 2016-2020) przebadano w ramach monitoringu podstawowe krajowe surowce białkowe. Uzyskane wyniki pozwoliły na wyłonienie najbardziej wartościowych pod względem pokarmowym odmian roślin bobowatych.

W obrębie gatunku zmienność dotyczyła głównie zawartości białka ogólnego, tłuszczu i włókna surowego, skrobi oraz substancji antyodżywczych. Stwierdzono dużą stabilność wartości energetycznej oraz składu aminokwasowego białka. Zaobserwowano także znaczącą zmienność w zawartości składników odżywczych w zależności od roku zbioru. Największą zmienność dotyczyła poziomu białka ogólnego, włókna surowego, skrobi i substancji antyodżywczych.

W ramach podsumowania składu chemicznego i wartości odżywczej nasion krajowych roślin bobowatych dokonano porównania średniego składu uzyskanego w ramach badań własnych z 9 lat badań z danymi z najnowszych krajowych zaleceń dla świń i drobiu (tabela 33) [1, 2].

Zestawione wartości różnią się w niektórych przypadkach znacząco. Średnia zawartość białka w nasionach łubinu białego jest wyższa, a w nasionach łubinu żółtego, wąskolistnego i bobiku niższa niż w Normach [36, 37]. We wszystkich surowcach, z wyjątkiem łubinu białego, udział tłuszczu był niższy niż w Normach, co w przypadku nasion łubinu żółtego, grochu, soi i wyki przełożyło się także na niższą wartość energetyczną tych pasz. W przypadku grochu stwierdzono także niższą zawartość skrobi. Udział włókna we wszystkich surowcach, z wyjątkiem soi, był wyższy niż w Normach, a szczególnie w nasionach łubinu białego, wąskolistnego i wyki.

Tabela 33. Porównanie składu chemicznego i wartości odżywczej nasion pochodzących z wyników uzyskanych w Programie Wieloletnim z wynikami prezentowanymi w Normach żywienia drobiu [2] i Normach żywienia świń [1]

Gatunek	BO (% SM)		TS (% SM)		WS (% SM)		S (% SM)		EM trzoda MJ/kg SM		EM drób MJ/kg SM	
	NŻ	BW	NŻ	BW	NŻ	BW	NŻ	BW	NŻ	BW	NŻ	BW
Łubin biały	33,6	35,9	9,9	10,3	8,9	15,4	–	–	12,6	13,7	9,3	9,9
Łubin żółty	44,3	42,2	5,3	4,8	15,7	17,0	–	–	14,0	13,6	8,3	8,7
Łubin wąskolistny	36,5	31,8	5,6	5,1	16,4	17,0	–	–	13,6	13,6	7,2	7,9
Groch	23,8	22,5	1,6	0,9	6,7	7,2	51,2	48,0	15,8	14,9	11,2	11,5
Bobik	30,4	28,32	1,5	1,0	8,3	8,7	46,0	46,5	14,5	14,5	10,1	9,7
Soja	34,5	34,7	21,1	19,4	6,7	6,1	–	–	18,2	16,5	16,8	bd
Wyka	28,0	29,4	1,5	0,5	4,7	7,2	–	–	14,7	11,2	bd	bd

SM – sucha masa, BO – białko ogólne, TS – tłuszcz surowy, EM – energia metaboliczna, S – skrobia, NŻ – normy żywienia, BW – badania własne, bd – brak danych

Wskazuje to przede wszystkim na nieaktualność danych tabelarycznych, wynikającą prawdopodobnie, z ujęcia w średnich odmian „starych”, jak również ze zmian składu chemicznego wynikających ze zmieniającego się klimatu (susza, pustynnienie, pogarszająca się jakość gleb). Mając na uwadze powyższe, by uzyskać satysfakcjonujące wyniki produkcyjne w żywieniu zwierząt monogastrycznych mieszankami z udziałem krajowych pasz białkowych, należy uwzględnić daleko idącą zmienność i wykonać analizy chemiczne materiału, co pozwoli na prawidłowe zbilansowanie dawek pokarmowych pod względem jakości białka, a w szczególności bilansu aminokwasów strawnych i poziomu energii.

## 1.6. Bibliografia

1. Normy żywienia świń, 2015. Praca zbiorowa pod redakcją Greli E., Skomiała J. Zalecenia żywieniowe i wartość pokarmowa pasz. Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego PAN, Jabłonna. 11. Tabele składu chemicznego i wartości pokarmowej pasz.
2. Normy żywienia drobiu, 2018. Praca zbiorowa pod redakcją Smulikowskiej S., Rutkowskiego A., Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego PAN, Jabłonna. Polski Oddział Światowego Towarzystwa Wiedzy Drobiarskiej (WPSA).
3. Barneveld van, R. J., 1999. Understanding the nutritional chemistry of lupin (*Lupinus spp.*) seed to improve livestock production efficiency. *Nutr. Res. Rev.*,12, 203-230.
4. Christiansen J.L., Jørnsgård B., Buskov S., Olsen C.E., 1997. Effect of drought stress on content and composition of seed alkaloids in narrow-leaved lupin, *Lupinus angustifolius* L. *Europ. J. Agron.*7, 307-314.
5. Musco N., Cutrignelli M. I., Calabro S., Tudisco R., Infascelli F., Grazioli R., Lo Presti V., Gresta F., Chiofalo B., 2017. Comparison of nutritional and antinutritional traits among different species (*Lupinus albus* L., *Lupinus luteus* L., *Lupinus angustifolius* L.) and varieties of lupin seeds. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 101, 1227-1241.
6. AOAC, 2007. Agricultural chemicals. Official methods of Analysis, 1, Association of Official Analytical Chemists, 2007.18thEdition. Gaithersburg Maryland, USA.
7. RFES, 2003. Rostock Feed Evaluation System. Reference numbers of feed value and requirement on the base of net energy. W. Jentsch, A. Chudy, M. Beyer (Editors). FBN, WGL, Oskar Kellner, Dummerstorf (Germany).
8. Haug W., Lantzsch H.J., (1983). Sensitive method for the rapid determination of phytate in cereals and cereal products. *J. Sci. Food Agric.* 34, 1423-1426.
9. Kuhla S., Ebmeier C., 1981. Untersuchungen zum Tanningehalt in Ackerbohnen: (Research into the levels of tannins in faba beans). *Arch. Tierernähr.* 31, 573-588.
10. Machowina K., Świecicki W.K., 2010. Alkaloidy i ich znaczenie u łubinów. *Postępy Nauk Rolniczych.* 3, 33-48.
11. Stein, H. H., Lagos, L. V., Casas, G. A., 2016. Nutritional value of feed ingredients of plant origin fed to pigs. *Animal Feed Science and Technology.* 218, 33-69.
12. Pisaricova B., Zraly Z., 2009. Nutritional value of lupine in the diets for pigs (a Review). *Acta Vet. Brno.* 78, 399-409.
13. Jongbloed, A. W., Kemme, P. A., Mroz, Z., Van Diepen, H. T. M., 2000. Efficacy, use and application of microbial phytase in pig production: a review. In *Biotechnology in the feed industry. Proceedings of Alltech's 16th Annual Symposium.* Nottingham University Press, Nottingham, 111-130.
14. Mohammed, M. A., Mohamed, E. A., Yagoub, A. E. A., Mohamed, A. R., & Babiker, E. E., 2017. Effect of processing methods on alkaloids, phytate, phenolics, antioxidants activity and minerals of newly developed lupin (*Lupinus albus* L.) Cultivar. *Journal of Food Processing and Preservation.* 41(1), e12960.
15. Gdala J., Jansman A.J.M., Leeuwen van P., Huisman J., Verstegen M.W.A., 1996. Lupines (*L. luteus*, *L. albus*, *L. angustifolius*) as a protein source for young pigs. *Anim. Feed Sci. Technol.* 66, 239-249.

16. Sujak A., Kotlarz A., Strobel W., 2006. Compositional and nutritional evaluation of several lupin seeds. *Food Chem.* 98, 711-719.
17. Wasilewko J., Buraczewska L., 1999. Chemical composition including content of amino acids, minerals and alkaloids in seeds of three lupin species cultivated in Poland. *J. Anim. Feed Sci.* 8, 1-12.
18. Greła E. R., Kiczorowska B., Samolińska W., Matras, J., Kiczorowski P., Rybiński W., Hanczakowska E. 2017. Chemical composition of leguminous seeds: part I-content of basic nutrients, amino acids, phytochemical compounds, and antioxidant activity. *Eur Food Res Technol.* 243, 1385-1395.
19. Lista odmian roślin rolniczych wpisanych do krajowego rejestru w Polsce. 2019. Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych. s. 88. ISSN 1231-8299.
20. Kim J.C., Pluske J.R., Mullan B.P., 2008. Nutritive value of yellow lupins (*Lupinus luteus* L.) for weaner pigs. *Austr. J. Experiment. Agric.* 48, 1225-1231.
21. Stanek M., Rotkiewicz T., Sobotka W., Bogusz J., Otrócka-Domagala I., Rotkiewicz A. 2015. The effect of alkaloids present in blue lupine (*Lupinus angustifolius*) seeds on the growth rate, selected biochemical blood indicators and histopathological changes in the liver of rats. *Acta Vet. Brno.* 84, 55-62.
22. Kasprowicz M., Frankiewicz A., 2003. The content of some antinutritional factors in new varieties of faba bean and pea seeds. *Pol. J. Natur. Sci.*, 14, 2, 375-381.
23. Kasprowicz M., Frankiewicz A., 2003. The chemical composition of several varieties of faba bean and pea seeds. *Pol. J. Natur. Sci.* 14, 2, 367-373.
24. Kasprowicz M., Frankiewicz A., Urbaniak M., 2005. Effect of different levels of faba bean in diets on growth performance of young pigs. *J. Anim. Feed Sci.* 14, Supl.1, 357-360.
25. Stein H. H. et al., 2008. Nutritional Properties and Feeding Values of soybeans and Their Coproducts, *Soybeans: Chemistry, Production, Processing, and Utilization*, pp. 613-660.
26. Zaworska-Zakrzewska A., Kasprowicz-Potocka M., Wiśniewska Z., Rutkowski A., Hejduś M., Kaczmarek S., Nowak P., Zmudzińska A., Banaszak M., 2020. The Chemical Composition of Domestic Soybean Seeds and the Effects of Partial Substitution of Soybean Meal by Raw Soybean Seeds in the Diet on Pigs' Growth Performance and Pork Quality (*m. longissimus lumborum*). *Ann. Anim. Sci.* Vol. 20, No. 2 (2020) 521-533 <https://doi.org/10.2478/aoas-2019-0078>.
27. Rodrigues I., Naehrer K., 2012. A Three-Year Survey on the Worldwide Occurrence of Mycotoxins in Feedstuffs and Feed. *Toxins* 4, 663-673.
28. Chelkowski J., 2012. Mikotoksyny, grzyby toksynotwórcze i mikotoksykozy. On line [www.cropnet.pl/mycotoxin](http://www.cropnet.pl/mycotoxin); 2012.
29. Kuzniar P., Buczek J., 2016. Physical and chemical properties of soybean seeds determine their susceptibility to mechanical damage. *Emdirbyste-Agric.*, 103(2), 183-192.
30. Gajęcka M., Jakimiuk E., Zielonka Ł., Obremski K., Gajęcki M., 2009. The biotransformation of chosen the mycotoxins. *Pol. J. Vet. Sci.*, 12, 293-303.
31. Gajęcki M., Gajęcka M., Jakimiuk E., Zielonka Ł., Obremski K., 2010. Zearalenone-undesirable substancje. In: *Mycotoxins in Food, Feed and Bioweapons*, Mahendra Rai, Anit Varma (eds). Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp. 131-144.

32. Biomin, 2014. Multi Mycotoxin Analyses of Latin American Corn and Soy Survey Report: 3-4.
33. Gutleb A.C., Calonin F, Giraud F, Continovis C., Pizzo F, Hoffmann L., Bohn M., Pasquali M., 2015. Detection of multiple mycotoxin occurrences in soy animal-feed by traditional mycological identification combined with molecular species identification Toxicol. Rep. 2, 275-279.
34. Lahuta L.G.R., 2011. Raffinose in seedlings of winter vetch (*Vicia villosa Roth.*) under osmotic stress and followed by recovery. Acta Physiol. Plant. 33, 725-733.
35. Lahuta L.B., Ciak M., Rybiński W., Bocianowski J., Börner A., 2018. Diversity of the composition and content of soluble carbohydrates in seeds of the genus *Vicia* (Leguminosae). Genetic Resources and Crop Evolution, 65(2), 541-554.
36. Myers W.D., Ludden P.A., Nayigihugu V., Hess B.W., 2004. Technical Note: A procedure for the preparation and quantitative analysis of samples for titanium dioxide. J. Anim. Sci. 82, 179-183.
37. Short F.J., Gorton P., Wiseman J., Boorman K.N., 1996. Determination of titanium dioxide added as an inert marker in chicken digestibility studies. Anim. Feed Sci. Technol. 59, 215-221.

## 2. Rezultaty prac wdrożeniowych prowadzonych w drobnych gospodarstwach rolnych

Andrzej Morawski<sup>1</sup>, Marcin Hejdzysz<sup>2,3</sup>, Katarzyna Perz<sup>2,3</sup>, Marek Adamski<sup>4</sup>,  
Robert Mięka<sup>2</sup>, Andrzej Rutkowski<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zofia Połczyńska Wytwórnia Pasz „Morawski”

<sup>2</sup>Katedra Żywnienia Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

<sup>3</sup>Katedra Hodowli Zwierząt i Oceny Surowców, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

<sup>4</sup>Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy

### 2.1. Wstęp

Krajowe źródła białka roślinnego (KŻBR), do których zaliczyć można między innymi nasiona roślin bobowatych, takich jak groch, bobik czy łubiny, zawierają dużą ilość białka ogólnego. Czyni je to dobrym komponentem, na bazie którego wytwarzać można koncentraty białkowe dla zwierząt monogastrycznych. Zaspokojenie zapotrzebowania zwierząt na ten składnik pokarmowy jest niezwykle ważne i w przypadku każdego gatunku zwierząt monogastrycznych wpływa na efekty produkcji i uzyskiwane wyniki. Z punktu widzenia praktycznego w gospodarstwach drobnotowarowych przygotowywanie własnych receptur mieszanek paszowych często nie znajduje uzasadnienia. Stosowanie dobrze zbilansowanych i opracowanych koncentratów może realnie wpływać na zmniejszenie pracochłonności przygotowywania pasz dla zwierząt. Ponadto producenci drobnotowarowi często uprawiają we własnym zakresie zboża i przygotowują mieszanki na ich podstawie z uzupełnieniem źródeł białka ogólnego oraz z dodatkiem premiksów. Prowadzone w ostatnich latach badania wyraźnie sugerują, iż krajowe źródła białka roślinnego mogą stanowić dobrą alternatywę dla stosowanej aktualnie w największym stopniu w żywieniu zwierząt poekstrakcyjnej śruty sojowej (PSS) oraz dla koncentratów wykonanych z tego surowca. Zwiększona produkcja koncentratów zawierających krajowe źródła białka roślinnego może realnie wpłynąć na zmniejszenie importu poekstrakcyjnej śruty sojowej, której rosnące ceny, a także kontrowersje związane z GMO są niepokojące.

Wytwórnia Pasz „Morawski” uczestniczyła w realizacji obu wieloletnich programów realizując jako podwykonawca pracę usługową o charakterze wdrożeniowym pt. „Przeprowadzenie doświadczeń terenowych nad stosowaniem koncentratów wykonanych z krajowego źródła białka roślinnego w Wytwórni Pasz „Morawski”.

Realizacja zadań polegała na:

1. produkcji koncentratów wysokobiałkowych kontrolnych i doświadczalnych,
2. prowadzeniu prac wdrożeniowych nad stosowaniem wyprodukowanych na bazie krajowego źródła białka roślinnego koncentratów u rolników indywidualnych.

Celem doświadczeń terenowych było porównanie wyników osiąganych przy zastosowaniu pasz wykonanych z koncentratów wyprodukowanych z udziałem poekstrakcyjnej śruty sojowej oraz z udziałem krajowego źródła białka roślinnego. Receptury optymalnych koncentratów wysokobiałkowych opracowane zostały w wyniku prac badawczych przeprowadzanych w Zakładzie Doświadczalnym Żywnienia Zwierząt w Gorzynie.

Przeprowadzono łącznie 28 testów wdrożeniowych na drobiu (kury nioski, kaczki, gęsi, kurczęta rzeźne) oraz 21 testów na świniami. Testy przeprowadzono u rolników indywidualnych na terenie województw: kujawsko-pomorskiego i wielkopolskiego. Wykaz gospodarstw przedstawiają tabele 1-7.

Tabela 1. Wykaz gospodarstw, w których prowadzono doświadczenia w 2013 r.

Lp.	Gospodarstwo indywidualne	Gatunek zwierząt	Liczebność grupy kontrolnej	Liczebność grupy doświadczalnej
1	I	świnie	38	38
2	II	świnie	18	18
3	III	kaczki	190	190
4	IV	gęsi	100	100
5	V	gęsi	100	100
6	VI	gęsi	100	100
7	VII	kaczki	200	200
8	VIII	nioski	85	85
9	IX	nioski	100	100
10	X	świnie	20	20

Tabela 2. Wykaz gospodarstw, w których prowadzono doświadczenia w 2014 r.

Lp.	Gospodarstwo indywidualne	Gatunek zwierząt	Liczebność grupy kontrolnej	Liczebność grupy doświadczalnej
1	I	nioski	200	200
3	II	świnie	40	40
4	III	świnie	20	20
5	IV	świnie	20	21
6	V	gęsi	100	100
7	VI	kaczki	100	100
8	VII	świnie	16	16
9	VIII	kaczki	100	100
10	IX	kaczki	100	100
11	X	świnie	21	20

Tabela 3. Wykaz gospodarstw, w których prowadzono doświadczenia w 2015 r.

Lp.	Gospodarstwo indywidualne	Gatunek zwierząt	Liczebność grupy kontrolnej	Liczebność grupy doświadczalnej
1	I	nioski	200	200
2	II	świnie	15	15
3	III	świnie	37	37
4	IV	świnie	22	22
5	V	świnie	15	15
6	VI	gęsi	100	100
7	VII	kaczki	100	100
8	VIII	kaczki	100	100

Tabela 4. Wykaz gospodarstw, w których prowadzono doświadczenia w 2017 r.

Lp	Gospodarstwo indywidualne	Gatunek zwierząt	Liczebność grupy kontrolnej	Liczebność grupy doświadczalnej
1	I	nioski	100	100
2	II	świnie	40	40
3	IV	świnie	36	36
4	VI	kaczki	100	100

Tabela 5. Wykaz gospodarstw, w których prowadzono doświadczenia w 2018 r.

Lp.	Gospodarstwo indywidualne	Gatunek zwierząt	Liczebność grupy kontrolnej	Liczebność grupy doświadczalnej
1	I	nioski	100	100
2	II	świnie	39	39
3	III	świnie	10	10
4	IV	gęsi	100	100
5	V	kaczki	100	100
6	VI	kurczęta rzeźne	160	160
7	VII	nioski	160	160

Tabela 6. Wykaz gospodarstw, w których prowadzono doświadczenia w 2019 r.

Lp.	Gospodarstwo indywidualne	Gatunek zwierząt	Liczebność grupy kontrolnej	Liczebność grupy doświadczalnej
1	I	nioski	160	160
2	II	świnie	19	19
3	III	kurczęta rzeźne	200	200

Tabela 7. Liczba testów żywieniowych przeprowadzonych u rolników indywidualnych

Gatunek	2013 Liczba dośw. (szt.)	2014 Liczba dośw. (szt.)	2015 Liczba dośw. (szt.)	2017 Liczba dośw. (szt.)	2018 Liczba dośw. (szt.)	2019 Liczba dośw. (szt.)	Razem dośw.	Razem sztuk
kaczki	3 (760)	3 (600)	2 (400)	1 (200)	1 (200)	0	10	2160
gęsi	2 (400)	0	0	0	0	0	2	400
gęsi owsiane	1 (200)	1 (200)	1 (200)	0	1 (200)	0	4	800
kury nioski	2 (370)	2 (400)	2 (400)	1 (200)	2 (520)	1 (320)	10	2210
świnie	4 (152)	5 (278)	4 (148)	4 (156)	3 (98)	1 (38)	21	870
kurczęta rzeźne	0	0	0	0	1 (320)	1 (400)	2	720
razem	12	11	9	6	8	3	49	0

Poniżej przedstawiono zakres prac wdrożeniowych wykonywanych w ramach prowadzonych badań, w zależności od gatunku czy typu użytkowego zwierząt.

#### **Kury nieśne:**

1. określenie masy ciała ptaków w pierwszym i ostatnim dniu doświadczenia,
2. określenie pobrania paszy raz w tygodniu (stały, ustalony dzień),
3. rejestracja upadków kur codziennie,
4. ewidencja liczby zniesionych jaj,
5. ewidencja masy jaj raz w tygodniu.

Po przeprowadzonym doświadczeniu obliczone zostały: nieśność, średnia masa jaja oraz spożycie paszy na dzień i na jedno jajo dla całego okresu nieśności oraz w okresach tygodniowych.

#### **Kurczęta rzeźne:**

1. określenie masy ciała (dla każdego tygodnia odchowu),
2. pobranie paszy,
3. współczynnik wykorzystania paszy na 1 kg przyrostu.

### **Kaczki:**

1. pobranie paszy (1.-14. oraz 15.-60. dzień),
2. indywidualne przyrosty masy ciała (1.-14. oraz 15.-60. dzień).

Po przeprowadzonym doświadczeniu obliczone zostały: przyrost dzienny, pobranie paszy oraz współczynnik wykorzystania paszy.

### **Gęś owsiana:**

1. zdrowotność zwierząt,
2. pobranie paszy (1.-21. dzień, 4.-14. tydzień),
3. pobranie owsa (15.-17. tydzień),
4. przyrosty masy ciała (1.-21. dzień, 4.-14. tydzień, 14.-17. tydzień).

Po przeprowadzonym doświadczeniu obliczone zostały: przyrosty masy ciała, pobranie paszy oraz współczynnik wykorzystania paszy.

### **Gęś (brojler):**

1. zdrowotność zwierząt,
2. pobranie paszy (1.-6. tydzień),
3. przyrosty masy ciała (1.-6. tydzień).

Po przeprowadzonym doświadczeniu obliczone zostały: dzienny przyrost masy ciała, pobranie paszy oraz współczynnik wykorzystania paszy.

### **Świnie:**

W trakcie każdego doświadczenia przeprowadzono indywidualne ważenia:

I ważenie – w trakcie zestawiania i numerowania grup doświadczalnych, rozpoczęcie skarmiania mieszanki z udziałem koncentratu dla warchlaków, składającej się z 35% koncentratu i 65% zbóż,

II ważenie – po 25 dniach doświadczenia i rozpoczęcia skarmiania mieszanki z udziałem koncentratu dla tuczników na I okres tuczu, składającej się z 30% koncentratu i 70% zbóż,

III ważenie – po następnych 35 dniach doświadczenia i rozpoczęcia skarmiania mieszanki z udziałem koncentratu dla tuczników na II okres tuczu, składającej się z 25% koncentratu i 75% zbóż,

IV ważenie – po osiągnięciu przez pierwsze sztuki masy ciała 115 kg i zakończeniu doświadczenia.

Po przeprowadzonym doświadczeniu określono:

1. pobranie paszy w każdym okresie doświadczenia,
2. indywidualne przyrosty masy ciała (na końcu każdego okresu doświadczenia),
3. liczbę dni tuczu,
4. średnie pobranie paszy na 1 kg przyrostu,
5. średni przyrost dzienny 1 szt. w kg.

## **2.2. Kury nieśne**

### **2.2.1. Wyniki doświadczeń przeprowadzonych na kurach nioskach w latach 2013-2015**

Przeprowadzono 5 testów terenowych na kurach nieśnych, z których dwa (testy III i IV), pozwoliły na ocenę wpływu zastosowania pasz z udziałem krajowych źródeł białka roślinnego na użyteczność kur w całym okresie produkcji, tj. w czasie 56 tygodni. Dodatkowo oceniono i porównano jakość jaj pochodzących od kur żywionych paszami z udziałem poekstrakcyjnej śrutu sojowej GMO z żywionymi paszami z udziałem koncentratów zawierających krajowe źródła białka roślinnego. W roku 2013 przeprowadzono jeden test (I) w gospodarstwie drobnotowarowym na kurach nieśnych Isa Brown. Test ten obejmował 25 tygodni produkcji nieśnej ptaków. W 2014 r. przeprowadzono dwa testy (II i III) na kurach Rosa 1 przeznaczonych do półintensywnej produkcji jaj. Test numer II obejmował 38 tygodni nieśności kur, a test III – 17 tygodni. W 2015 przeprowadzono kolejne dwa testy na tym samym zestawie towarowym kur (Rosa 1). Kolejny test (IV) obejmował kontynuację produkcji nieśnej kur

użytkowanych w teście III przeprowadzonym w roku 2014. Łącznie dwa testy kur (III i IV) objęły kontrolę całego okresu produkcyjnego kur (56 tygodni). Test V trwał 13 tygodni. Skład koncentratu przedstawiony został w tabeli 8, natomiast w tabeli 9 przedstawiono skład diet doświadczalnych w poszczególnych testach.

Tabela 8. Koncentrat dla kur niosek

Komponenty	Udział (%)
Łubin wąskolistny	22,2
Łubin żółty	24,9
Groch	11,1
Kukurydza	4,44
Kreda	18,9
Olej rzepakowy	12,2
Fosforan jednowapniowy	3,10
NaHCO <sub>3</sub>	0,78
Met	0,47
NaCl	0,29
Lys	0,56
Thr	0,43
Thp	0,09
Val	0,49
Szacowana wartość pokarmowa	
EM (kcal/ kg SM)	2700
BO (%)	16,20

Met – metionina, Lys – lizyna, Thr – treonina, Thp – tryptofan, Val – walina, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne

Tabela 9. Skład diet w poszczególnych testach

Rok	Nr testu	Komponenty	Grupa – udział (%)	
			KON	KŻBR
2013	I	od 1. do 25. tygodnia nieśności		
		Pszenica	55	55
		Koncentrat	45	45
2014	II	od 1. do 30. tygodnia nieśności		
		Pszenica	55	55
		Koncentrat	45	45
		od 30. do 38. tygodnia nieśności		
		Pszenica	65	65
		Koncentrat	35	35
2014/2015	III i IV	od 1. do 33. tygodnia nieśności		
		Pszenica	55	55
		Koncentrat	45	45
		od 34. do 56. tygodnia nieśności		
		Pszenica	70	70
		Koncentrat	30	30
2015	V	od 1. do 13. tygodnia nieśności		
		Pszenica	55	55
		Koncentrat	45	45

KON – grupa kontrolna, KŻBR – krajowe źródła białka roślinnego

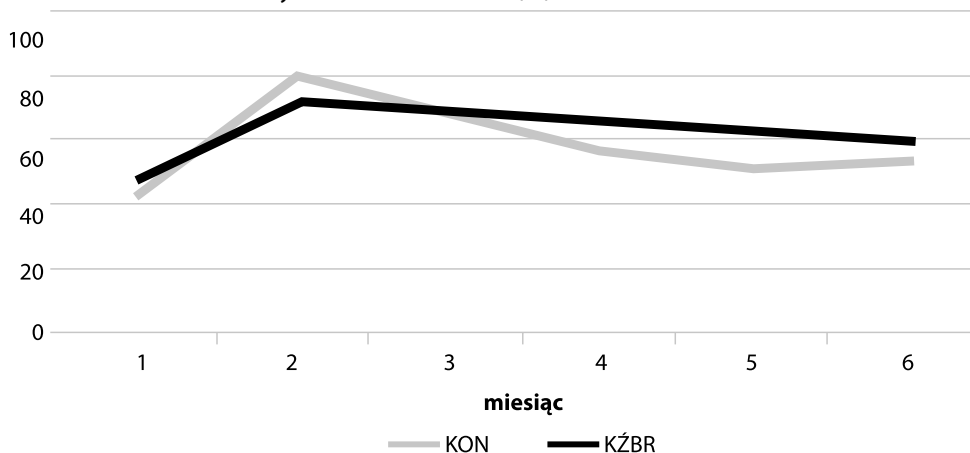
W każdym teście utworzono równe liczebnie grupy doświadczalne. W grupie KON (kontrolnej) zestawiano kury żywione mieszankami paszowymi bilansowanymi w oparciu o poekstrakcyjną śrutę sojową (GMO), natomiast w grupie KŻBR (doświadczalnej) kury żywione mieszankami paszowymi bilansowanymi w oparciu o koncentraty wytworzone z krajowych źródeł białka roślinnego.

W tabeli 10 zestawiono wyniki uzyskane w teście I na kurach Isa Brown, natomiast w tabeli 11 w testach II-V na kurach Rosa 1. Wykres 1 prezentuje nieśność kur Isa Brown (test I), a wykresy 2-6 nieśność kur Rosa 1 i kształtowanie masy jaja kur Rosa 1 (testy II-V). Ptaki z obu grup zniosły podobną liczbę jaj, przy czym średnia masa jaja u kur żywionych paszami bilansowanymi w oparciu o krajowe źródła białka roślinnego (test II) była o 1,3 g większa. Natomiast pobranie paszy w przeliczeniu na jedno jajo mniejsze (o 15 g) [test I].

Tabela 10. Wyniki testu I na kurach Isa Brown (2013 r.)

Rok	Nr testu	Zestaw towarowy	Długość użytkowania (tygodnie)	Grupa	Cecha		
					średnia liczba jaj od noski (szt.)	masa jaja (g)	zużycie paszy na jajo (g)
2013	I	Isa Brown	25	KON	129	56,1	199
				KŻBR	132	57,4	184

Wykres 1. Nieśność kur (%) Isa Brown test I



Nieśność kur żywionych mieszankami z koncentratami zbilansowanymi w oparciu o krajowe źródła białka roślinnego była porównywalna z nieśnością kur żywionych mieszankami z koncentratami bilansowanymi w oparciu o poekstrakcyjną śrutę sojową (wykres 1).

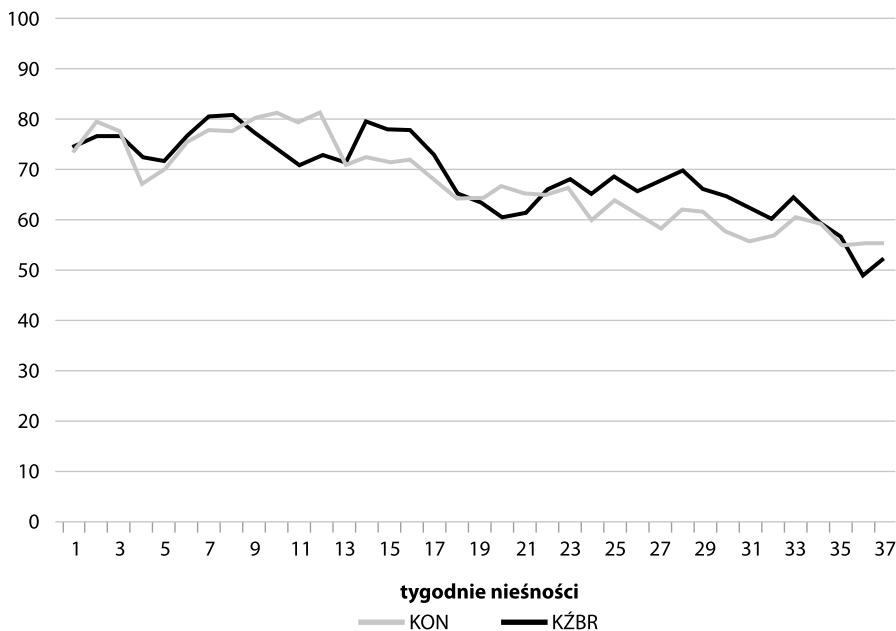
Tabela 11. Wyniki testów II-IV na kurach Rosa 1 (2014-2015 r.)

Rok	Nr testu	Zestaw towarowy	Długość użytkowania (tygodnie)	Grupa	Cecha			
					średnia liczba jaj od noski (szt.)	Współczynnik wykorzystania paszy		
						przez kurę (kg)	przez kurę na dzień (g)	na jedno jajo (g)
2014	II	Rosa 1	38	KON	183	33,7	130,2	184,9
				KŻBR	180	33,4	129,0	186,3
2014/2015	III/IV	Rosa 1	56	KON	267	47,2	120,4	177,0
				KŻBR	269	47,2	120,4	175,5
2015	V	Rosa 1	13	KON	55	10,2	112,5	187,9
				KŻBR	59	10,7	117,9	182,5

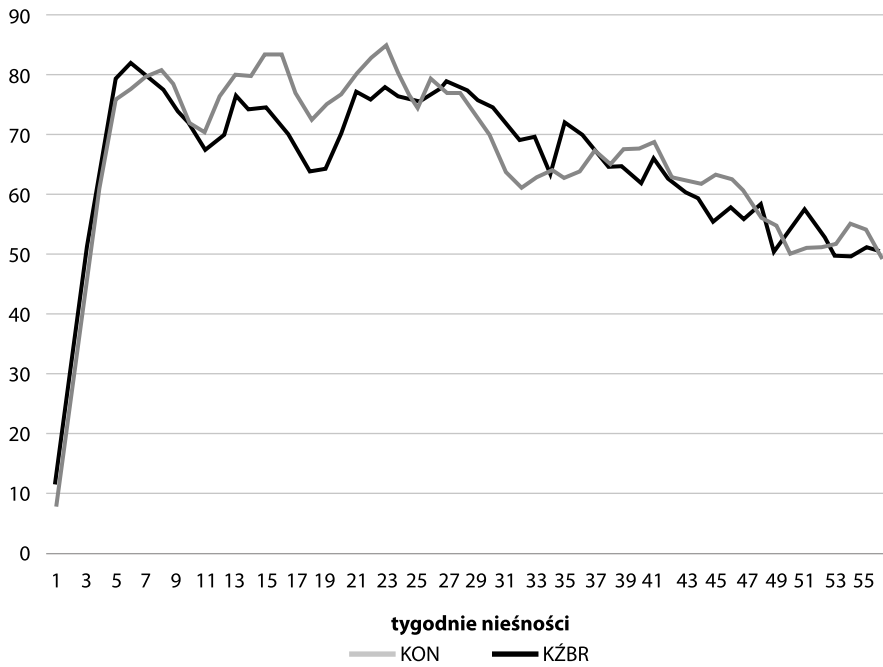
KON – grupa kontrolna, KŻBR – krajowe źródła białka roślinnego

Analizując wyniki uzyskane w testach II-IV prowadzonych na kurach Rosa 1 wykazano, że liczba jaj pozyskanych od kury zarówno w 38, jak i 56 tygodniu produkcji była podobna (tabela 11). Ptaki z obu grup charakteryzowało także podobne pobranie paszy na kurę, dzienne oraz na jedno wyprodukowane jajo. Przebieg 38-tygodniowej nieśności (test II) wyrażony krzywą procentu nieśności u kur z obu grup był podobny (wykres 2). W testach III i IV oceniono cały okres produkcyjny kur (wykres 3). Wykazano, iż kury żywione mieszankami zbilansowanymi w oparciu o krajowe źródła białka roślinnego wyróżniają się, w porównaniu do żywionych mieszankami bilansowanymi z poekstrakcyjną śrutą sojową, nieco większym procentem nieśności między 12. a 23. tygodniem produkcji. Podobne rezultaty uzyskano oceniając w V teście 13-tygodniową produkcję (wykres 5). Natomiast masa jaj w obu grupach w całym okresie reprodukcyjnym we wszystkich przeprowadzonych testach była podobna (wykresy 4 i 6).

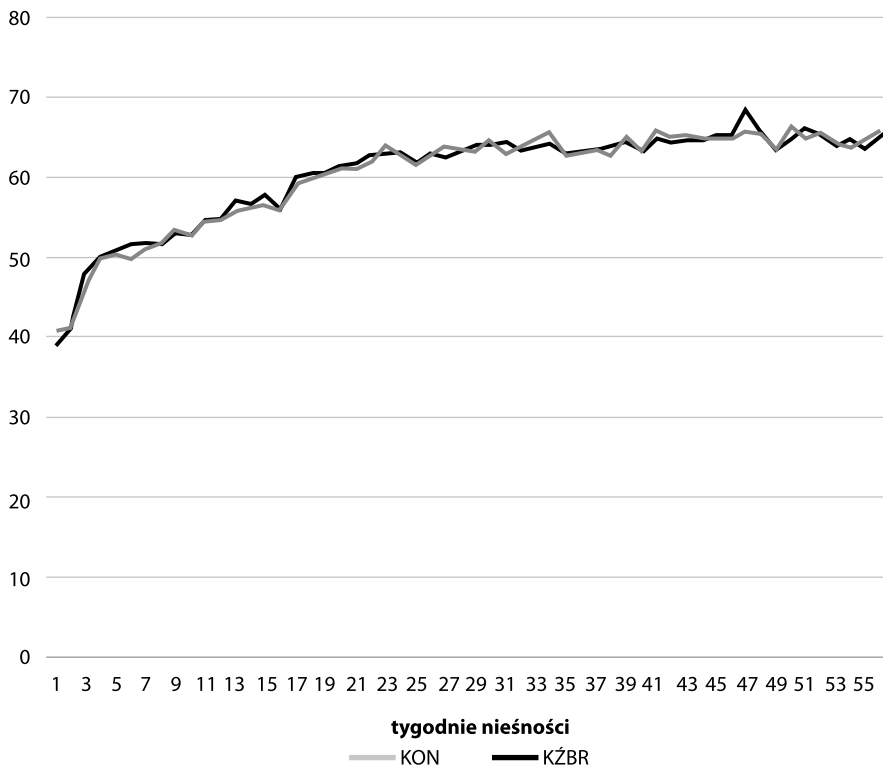
Wykres 2. Nieśność kur (%) Rosa 1 test II



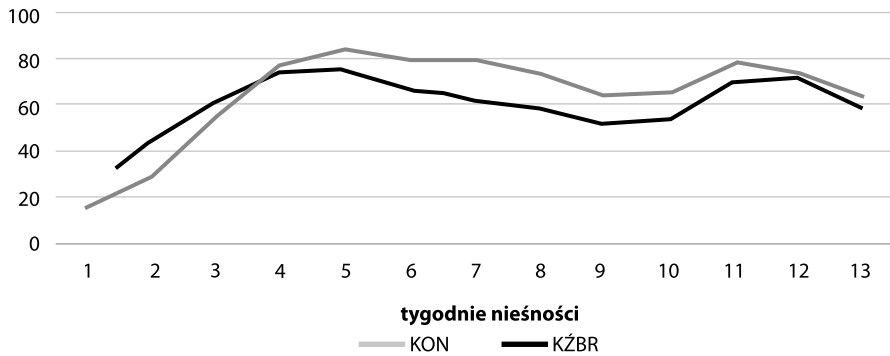
Wykres 3. Nieśność kur (%) Rosa 1 test III i IV



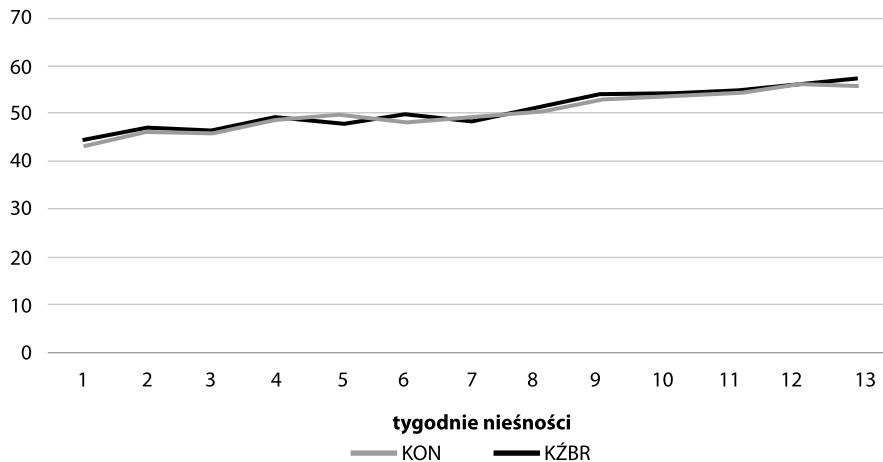
Wykres 4. Kształtowanie się masy jaja (g) kur Rosa 1 w całym okresie produkcji testy III i IV



Wykres 5. Nieśność kur (%) Rosa 1 test V



Wykres 6. Kształtowanie się masy jaja (g) kur Rosa 1 w 13-tygodniowym okresie produkcji test V



Analizując cechy budowy jaja wykazano, że zarówno w grupie kontrolnej, jak i doświadczalnej na początku nieśności pozyskiwano statystycznie istotnie jaja o najmniejszej masie. W szczycie nieśności w obu grupach jaja miały największą masę. Wykazano, iż po szczycie nieśności masa jaja w grupie kontrolnej istotnie zmniejsza się, a w badanej jest podobna. Świadczy to o niepogarszającej się jakości jaj, wyrażonej średnią masą jaj pochodzących od kur żywionych paszami bilansowanymi w oparciu o krajowe źródła białka roślinnego (tabela 12). W obu grupach masa skorupy pod koniec nieśności istotnie zmniejszyła się, co świadczy o pogarszającej się jakości skorupy jaja (tabela 13), pomimo tego jakość skorupy jaj pochodzących z grupy doświadczalnej była lepsza. Świadczy o tym brak statystycznie istotnych różnic między kolejnymi terminami oceny w wartościach wytrzymałości skorupy. Średnie wartości tej cechy w całym okresie nieśności ptaków z grupy II były podobne. Jakość skorupy jaj pochodzących od kur żywionych paszami bilansowanymi w oparciu o sruć sojową pogarszała się. Świadczą o tym istotnie mniejsze wartości wytrzymałości skorupy na końcu nieśności w porównaniu z jej początkiem.

Barwa żółtka na początku i końcu nieśności była intensywniejsza u ptaków z grupy kontrolnej, natomiast w szczycie nieśności (6,8 pkt) intensywniej wybarwione żółtka miały jaja zniesione przez kury z grupy doświadczalnej (tabela 14). Podobne wnioski uzyskali Rutkowski i in. [2]. Jakość jaj wyrażona jednostkami Haugh'a od kur żywionych paszami

bilansowanymi w oparciu o krajowe źródła białka roślinnego była lepsza w porównaniu z jakością jaj znoszonych przez kury z grupy kontrolnej, gdyż wartość jednostek Haugh'a w grupie drugiej na początku i w szczycie nieśności nie zmieniała się statystycznie istotnie, natomiast w grupie kontrolnej na początku nieśności w szczycie i jej końcu jednostki Haugh'a przyjmowały statystycznie istotnie mniejsze wartości (tabela 14).

Tabela 12. Cechy budowy jaja i jego skład morfologiczny

Termin	Grupa	Cecha									
		masa jaja (g)	indeks kształt. jaja (%)	masa i procentowy udział w jaju							
				żółtka		białka gęstego		białka rzadkiego		skorupy	
				g	%	g	%	g	%	g	%
I	KON	56,4 <sup>c</sup>	70,3	13,7 <sup>c</sup>	24,3 <sup>b</sup>	21,4	37,9	16,3 <sup>b</sup>	28,9	5,0 <sup>b</sup>	8,9 <sup>a</sup>
	KŻBR	57,5 <sup>c</sup>	70,3	13,8 <sup>c</sup>	24,1 <sup>c</sup>	20,9	36,4	17,6 <sup>b</sup>	30,5	5,1 <sup>b</sup>	9,0
II	KON	60,4 <sup>b</sup>	70,0	15,5 <sup>b</sup>	25,7 <sup>ab</sup>	22,4	37,0	17,2 <sup>b</sup>	28,5	5,3 <sup>b</sup>	8,8 <sup>ab</sup>
	KŻBR	60,7 <sup>bc</sup>	70,2	15,6 <sup>b</sup>	25,9 <sup>b</sup>	21,8	35,8	18,0 <sup>b</sup>	29,7	5,2 <sup>b</sup>	8,6
III	KON	67,2 <sup>a</sup>	69,9	17,3 <sup>a</sup>	25,7 <sup>ab</sup>	23,4	34,8	20,7 <sup>a</sup>	30,7	6,0 <sup>a</sup>	8,9 <sup>a</sup>
	KŻBR	66,5 <sup>a</sup>	70,0	17,3 <sup>a</sup>	26,1 <sup>b</sup>	21,8	32,9	21,3 <sup>a</sup>	32,0	6,0 <sup>a</sup>	9,0
IV	KON	63,6 <sup>b</sup>	69,6	16,4 <sup>ab</sup>	25,8 <sup>ab</sup>	23,3	36,6	18,5 <sup>ab</sup>	29,1	5,4 <sup>b</sup>	8,5 <sup>ab</sup>
	KŻBR	62,5 <sup>ab</sup>	69,0	16,9 <sup>ab</sup>	27,0 <sup>ab</sup>	22,3	35,7	18,0 <sup>b</sup>	28,8	5,3 <sup>b</sup>	8,5
V	KON	63,4 <sup>b</sup>	68,8	17,3 <sup>a</sup>	27,3 <sup>a</sup>	22,6	35,7	18,4 <sup>ab</sup>	28,9	5,2 <sup>b</sup>	8,2 <sup>b</sup>
	KŻBR	62,9 <sup>ab</sup>	69,6	18,0 <sup>a*</sup>	28,6 <sup>a</sup>	20,7	32,9	18,9 <sup>ab</sup>	30,0	5,3 <sup>b</sup>	8,5

<sup>a, b</sup> – wartości średnie oznaczone różnymi literami w kolumnach w obrębie grupy różnią się statystycznie istotnie ( $P \leq 0,05$ ); KON – grupa kontrolna, KŻBR – krajowe źródła białka roślinnego

\* – wartości średnie różnią się statystycznie istotnie między grupami w obrębie terminu oceny ( $P \leq 0,05$ )

Tabela 13. Cechy skorupy jaja

Termin	Grupa	Cecha				
		powierzchnia skorupy jaja (cm <sup>2</sup> )	barwa (% bieli)	wytrzymałość		grubość (mm)
				N	kg	
I	KON	69,7 <sup>c</sup>	54,6 <sup>b</sup>	4,1 <sup>a</sup>	4,1 <sup>a</sup>	0,339 <sup>a</sup>
	KŻBR	70,6 <sup>c</sup>	56,1 <sup>b</sup>	3,9	4,0	0,346 <sup>a</sup>
II	KON	72,9 <sup>b</sup>	59,3 <sup>ab</sup>	3,5 <sup>ab</sup>	3,6 <sup>ab</sup>	0,321 <sup>ab</sup>
	KŻBR	73,2 <sup>bc</sup>	58,1 <sup>ab</sup>	3,2	3,3	0,324 <sup>ab</sup>
III	KON	78,4 <sup>a</sup>	57,6 <sup>b</sup>	3,7 <sup>ab</sup>	3,8 <sup>ab</sup>	0,326 <sup>ab</sup>
	KŻBR	77,8 <sup>a</sup>	56,4 <sup>b</sup>	3,4	3,5	0,329 <sup>ab</sup>
IV	KON	75,5 <sup>b</sup>	58,2 <sup>b</sup>	3,6 <sup>ab</sup>	3,6 <sup>ab</sup>	0,332 <sup>ab</sup>
	KŻBR	74,7 <sup>ab</sup>	58,4 <sup>b</sup>	3,4	3,5	0,338 <sup>ab</sup>
V	KON	75,4 <sup>b</sup>	64,4 <sup>a</sup>	3,1 <sup>b</sup>	3,2 <sup>b</sup>	0,314 <sup>b</sup>
	KŻBR	75,0 <sup>ab</sup>	63,0 <sup>a</sup>	3,3	3,4	0,321 <sup>b</sup>

<sup>a, b</sup> – wartości średnie oznaczone różnymi literami w kolumnach w obrębie grupy różnią się statystycznie istotnie ( $P \leq 0,05$ ), KON – grupa kontrolna, KŻBR – krajowe źródła białka roślinnego

Tabela 14. Cechy treści jaja

Termin	Grupa	Cecha								
		żółtka					białka gęstego			jednostka Haugh'a
		barwa				pH	wysokość (mm)	pH		
		La Roche	L*	a*	b*					
I	KON	6,5 <sup>ab*</sup>	74,2 <sup>a</sup>	5,0 <sup>a*</sup>	53,8 <sup>a</sup>	6,24 <sup>a*</sup>	7,5 <sup>b</sup>	8,78 <sup>a</sup>	87,4 <sup>b</sup>	
	KŻBR	5,1 <sup>cd</sup>	75,3 <sup>a</sup>	3,3 <sup>a</sup>	55,5 <sup>a</sup>	6,20	8,0 <sup>bc</sup>	8,77 <sup>a</sup>	89,9 <sup>a</sup>	

Termin	Grupa	Cecha							
		żółtka					białka gęstego		jednostka Haugh'a
		barwa				pH	wysokość (mm)	pH	
		La Roche	L*	a*	b*				
II	KON	5,0 <sup>c</sup>	55,0 <sup>b</sup>	-3,2 <sup>c</sup>	35,0 <sup>c</sup>	5,83 <sup>b</sup>	8,0 <sup>b</sup>	7,96 <sup>c</sup>	88,7 <sup>b</sup>
	KŻBR	6,8 <sup>ab*</sup>	54,2 <sup>b</sup>	-2,3 <sup>b*</sup>	38,3 <sup>b*</sup>	5,82	8,7 <sup>ab</sup>	7,94 <sup>c</sup>	92,1 <sup>a</sup>
III	KON	5,7 <sup>bc*</sup>	52,6 <sup>c</sup>	-5,3 <sup>d*</sup>	30,3 <sup>d</sup>	5,99 <sup>b*</sup>	8,0 <sup>b</sup>	7,75 <sup>d</sup>	87,0 <sup>b</sup>
	KŻBR	4,4 <sup>d</sup>	52,4 <sup>b</sup>	-7,8 <sup>c</sup>	32,6 <sup>c*</sup>	5,83	8,3 <sup>ab</sup>	7,68 <sup>d</sup>	88,7 <sup>a</sup>
IV	KON	6,3 <sup>ab</sup>	53,5 <sup>bc</sup>	3,0 <sup>b</sup>	39,7 <sup>b</sup>	6,26 <sup>a</sup>	9,9 <sup>a</sup>	8,39 <sup>b</sup>	97,7 <sup>a</sup>
	KŻBR	5,8 <sup>bc</sup>	51,7 <sup>b</sup>	2,4 <sup>a</sup>	40,7 <sup>b</sup>	6,27	9,8 <sup>a</sup>	8,51 <sup>b</sup>	96,9 <sup>a</sup>
V	KON	7,2 <sup>a</sup>	46,5 <sup>d*</sup>	-2,4 <sup>c</sup>	20,0 <sup>e*</sup>	6,20 <sup>a*</sup>	8,0 <sup>b*</sup>	8,44 <sup>b</sup>	88,3 <sup>b*</sup>
	KŻBR	7,6 <sup>a</sup>	44,3 <sup>c</sup>	-1,7 <sup>b*</sup>	18,9 <sup>d</sup>	6,04	6,6 <sup>c</sup>	8,47 <sup>b</sup>	78,5 <sup>b</sup>

<sup>a, b</sup> – wartości średnie oznaczone różnymi literami w kolumnach w obrębie grupy różnią się statystycznie istotnie ( $P \leq 0,05$ ), KON – grupa kontrolna, KŻBR – krajowe źródła białka roślinnego

\* – wartości średnie różnią się statystycznie istotnie między grupami w obrębie terminu oceny ( $P \leq 0,05$ )

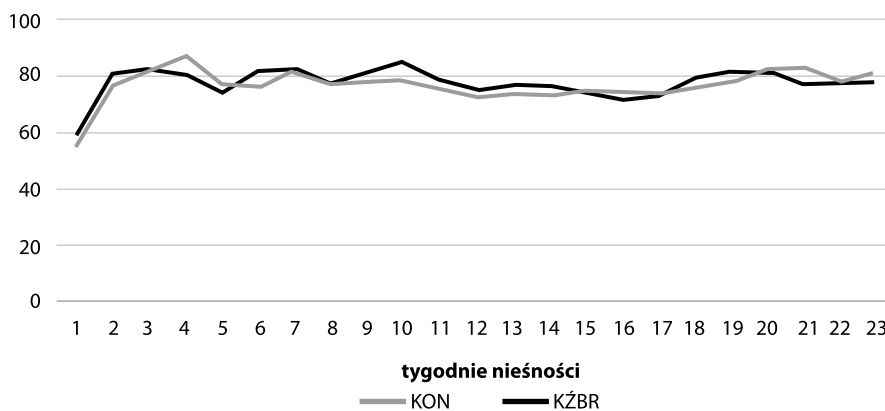
### 2.2.2. Wyniki doświadczeń przeprowadzonych na kurach nioskach w 2017 r.

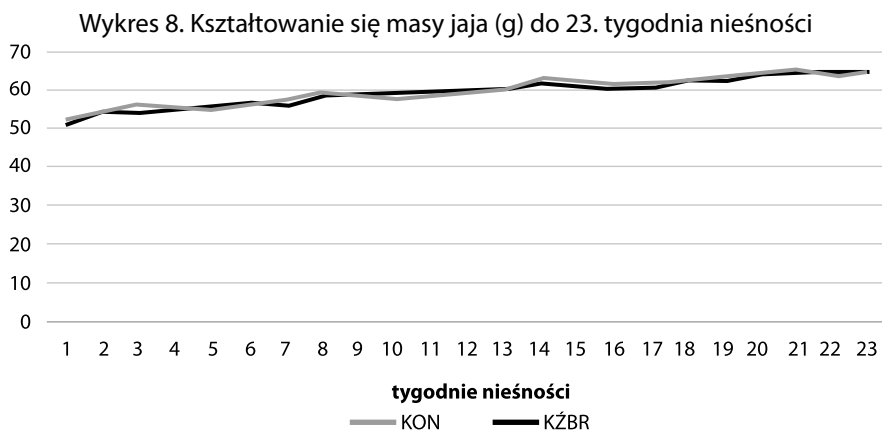
Przebieg nieśności wyrażony krzywą procentu nieśności u kur z obu grup był podobny (wykres 7). Procent nieśności w omawianym okresie mieścił się w zakresie 50-88, co było zgodne z wynikami uzyskiwanymi przez oceniony zestaw kur w innych krajowych gospodarstwach. Liczba jaj od kury stanu średniego w obu grupach była podobna, przy czym kury z grupy kontrolnej żywione paszą z udziałem poekstrakcyjnej śruty sojowej zniosły średnio o 1 jajo więcej w porównaniu z ptakami grupy KŻBR.

Średnie pobranie paszy za cały oceniony okres nieśności na 1 kurę w obu grupach było podobne i wynosiło 20,5 kg/sztukę i 20,9 kg/sztukę. W obu grupach odnotowano także podobne (127 i 130 g) dzienne spożycie paszy na jedną kurę. Natomiast średnie pobranie paszy na jedno jajo w czasie 23 tygodni w grupie kontrolnej było o 5 gramów mniejsze w porównaniu ze zużyciem na jedno jajo w grupie KŻBR. Średnia masa jaj w całym okresie oceny w obu grupach była podobna (wykres 8).

Uzyskane wyniki świadczą o możliwości zastosowania krajowego źródła białka roślinnego jako komponentów non GMO do produkcji koncentratów przeznaczonych dla kur do półintensywnej produkcji jaj, utrzymywanych w warunkach przydomowych, bez pogorszenia ich wyników produkcyjnych.

Wykres 7. Przebieg nieśności (%) do 23. tygodnia produkcji kur





### 2.2.3. Wyniki doświadczeń przeprowadzonych na kurach nioskach w 2018 r.

Doświadczenie przeprowadzono w gospodarstwie rolnym w miejscowości Suchary w woj. kujawsko-pomorskim. Badaniami objęto 200 niosek Rosa 1. Ptaki podzielono na dwie grupy doświadczalne (po 100 sztuk). Jedna z grup (KON) otrzymywała mieszankę z koncentratem zawierającym poekstrakcyjną śrutę sojową, natomiast druga (KŻBR) mieszankę z koncentratem zawierającym krajowe źródła białka roślinnego. Skład stosowanych mieszanek zestawiono w tabeli 15. Dostęp ptaków do paszy i wody był nieograniczony (*ad libitum*). Prezentowane wyniki obejmują 27 tygodni nieśności (od 24. do 50. tygodnia produkcji).

Tabela 15. Skład diet doświadczalnych

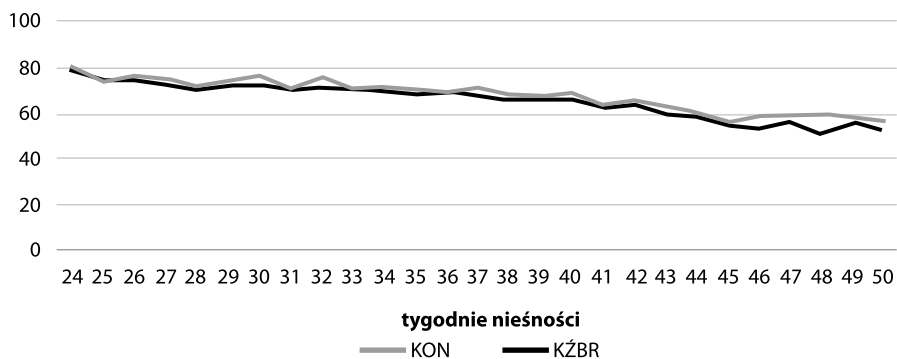
Udział (%)	Grupa	
	KON	KŻBR
Pszenica	55	55
Koncentrat	45	45

KON – grupa kontrolna, KŻBR – krajowe źródła białka roślinnego

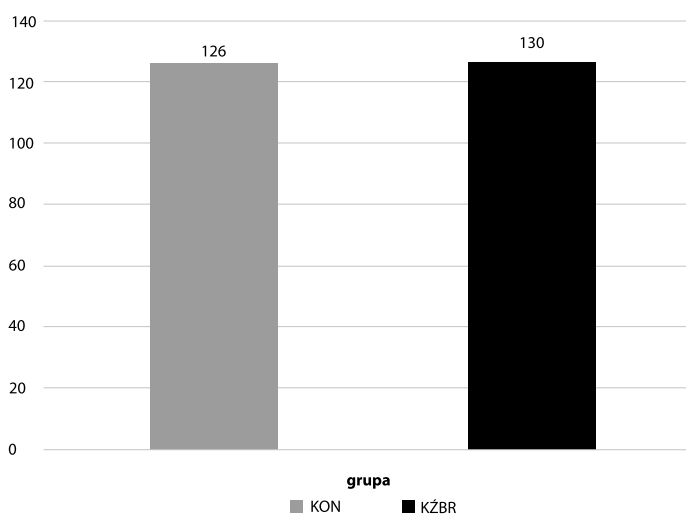
Przebieg nieśności wyrażony krzywą procentu nieśności u kur z obu grup był podobny (wykres 9). Procent nieśności w omawianym okresie mieścił się w zakresie 80-63, co było zgodne z wynikami uzyskiwanymi przez oceniony zestaw kur w innych krajowych gospodarstwach. Średnia liczba jaj od kury stanu średniego w obu grupach była podobna, przy czym kury z grupy KON żywione paszą z udziałem poekstrakcyjnej śruty sojowej zniosły średnio o 4 jaja więcej w porównaniu z ptakami z grupy KŻBR (wykres 10).

Pobranie paszy za cały oceniony (od 24. do 50. tygodnia) okres nieśności na 1 kurę w obu grupach było podobne i wynosiło 23,2 kg/sztukę w grupie KON i 23,5 kg/sztukę w grupie KŻBR. W obu grupach odnotowano także podobne (123 i 124 g) dzienne spożycie paszy na jedną kurę. Natomiast pobranie paszy na jedno jajo w czasie 27 tygodni w grupie KŻBR było o 4 gramy mniejsze w porównaniu ze zużyciem na jedno jajo w grupie KON. Masa jaja w całym okresie oceny w obu grupach była podobna (wykres 11).

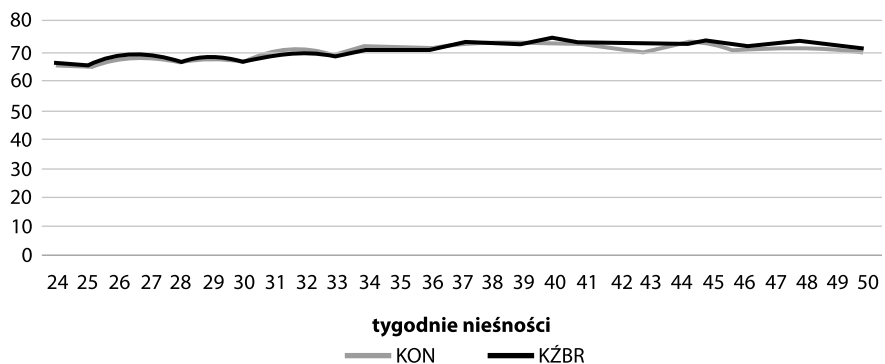
Wykres 9. Przebieg nieśności (%) od 24. do 50. tygodnia produkcji kur



Wykres 10. Liczba jaj (szt.) pozyskana od jednej kury od 24. do 50. tygodnia nieśności



Wykres 11. Kształtowanie się masy jaja (g) od 24. do 50. tygodnia nieśności



Uzyskane wyniki świadczą o możliwości zastosowania krajowych źródeł białka roślinnego jako komponentów non GMO do produkcji koncentratów przeznaczonych dla kur do półintensywnej produkcji jaj, utrzymywanych w warunkach przydomowych, bez pogorszenia ich wyników produkcyjnych.

Drugie doświadczenie przeprowadzono w gospodarstwie rolnym w miejscowości Kcyńnia w woj. kujawsko-pomorskim. Badaniami objęto 366 niosek Rosa 1 w 16 tygodniach nieśności. Ptaki podzielono na dwie grupy doświadczalne (po 183 sztuki). Jedna z grup (KON) otrzymywała mieszankę z koncentratem zawierającym poekstrakcyjną śrutę sojową, natomiast druga (KŻBR) mieszankę z koncentratem zawierającym krajowe źródła białka roślinnego. Skład stosowanych mieszanek zestawiono w tabeli 16. Dostęp ptaków do paszy i wody był nieograniczony (*ad libitum*). Prezentowane wyniki obejmują 16 tygodni nieśności. Przez cały czas doświadczenia codziennie kontrolowana była liczba zniesionych jaj i pobranie paszy. Raz w tygodniu indywidualnie ważone były jaja z każdej grupy. Na bieżąco rejestrowano upadki i brakowania zdrowotne ptaków w grupach.

Tabela 16. Skład diet doświadczalnych

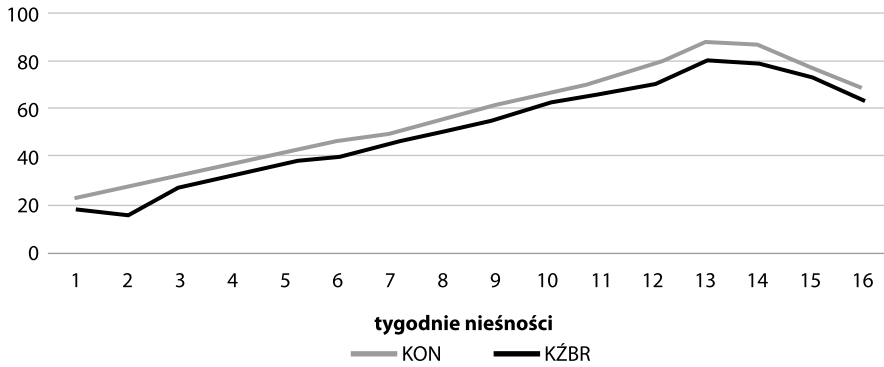
Udział (%)	Grupa	
	KON	KŻBR
od 1. do 16. tygodnia nieśności		
Pszenica	55	55
Koncentrat	45	45

KON – grupa kontrolna, KŻBR – krajowe źródła białka roślinnego

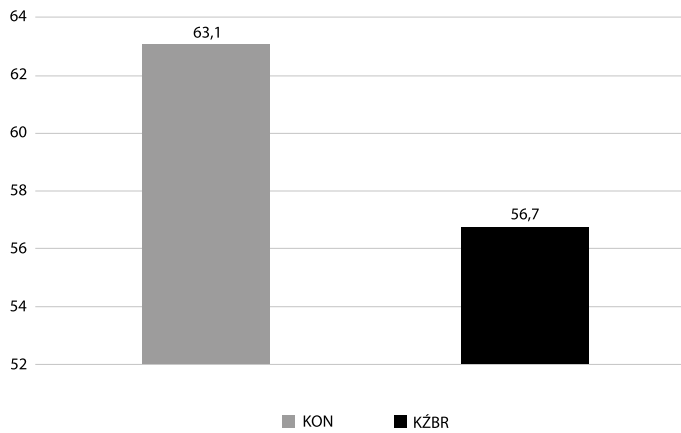
Przebieg nieśności wyrażony krzywą procentu nieśności u kur z obu grup był podobny (wykres 12). Procent nieśności w omawianym okresie mieścił się w zakresie 18-88, co było zgodne z wynikami uzyskiwanymi przez oceniony zestaw kur w innych krajowych gospodarstwach. Liczba jaj od kury stanu średniego w obu grupach była podobna, przy czym kury z grupy KON żywione paszą z udziałem poekstrakcyjnej śruty sojowej zniosły w ciągu 16 tygodni nieśności średnio o 6 jaj więcej w porównaniu z ptakami grupy KŻBR (wykres 13).

Pobranie paszy za cały oceniony okres na 1 kurę w obu grupach było podobne i wynosiło 26,7 kg/sztukę w grupie KON i 15,1 kg/sztukę w grupie KŻBR (wykres 14). W grupie kur żywionych mieszankami z udziałem poekstrakcyjnej śruty sojowej odnotowano większe (149 g) pobranie paszy w porównaniu do ptaków żywionych mieszankami z udziałem krajowych źródeł białka roślinnego (135 g) – wykres 15. Pobranie paszy na jedno jajo w czasie 16 tygodni w grupie KON było zaledwie o 3 gramy mniejsze w porównaniu ze zużyciem na jedno jajo w grupie KŻBR (KON – 265, KŻBR – 268 g). Masa jaj w całym okresie oceny w grupie kur żywionych mieszankami z udziałem krajowych źródeł białka roślinnego była nieco większa w porównaniu z ptakami z grupy KON.

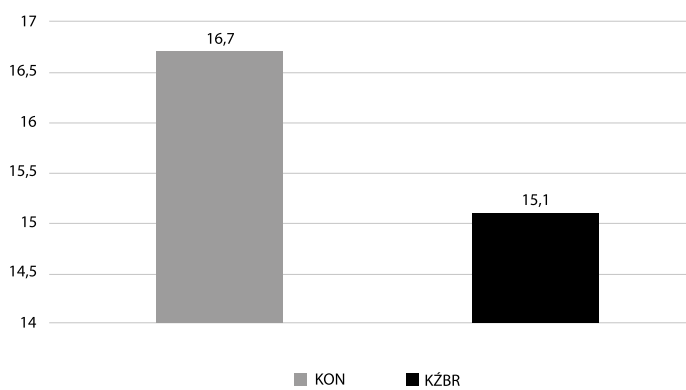
Wykres 12. Przebieg nieśności (%) do 16. tygodnia produkcji kur



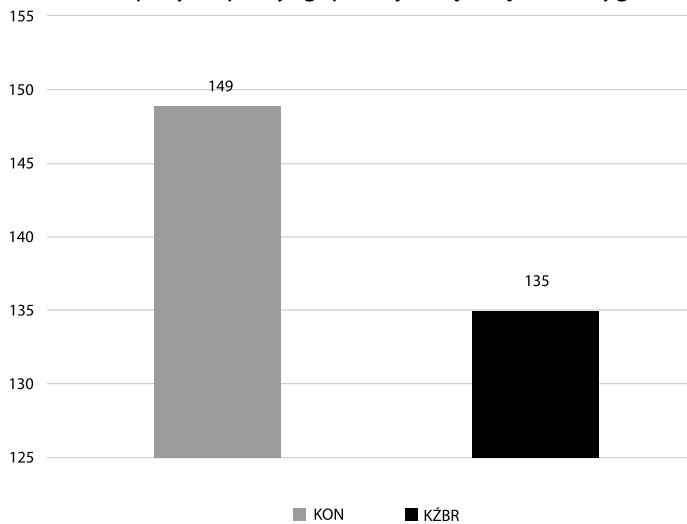
Wykres 13. Liczba jaj (szt.) pozyskanych od jednej kury do 16. tygodnia nieśności



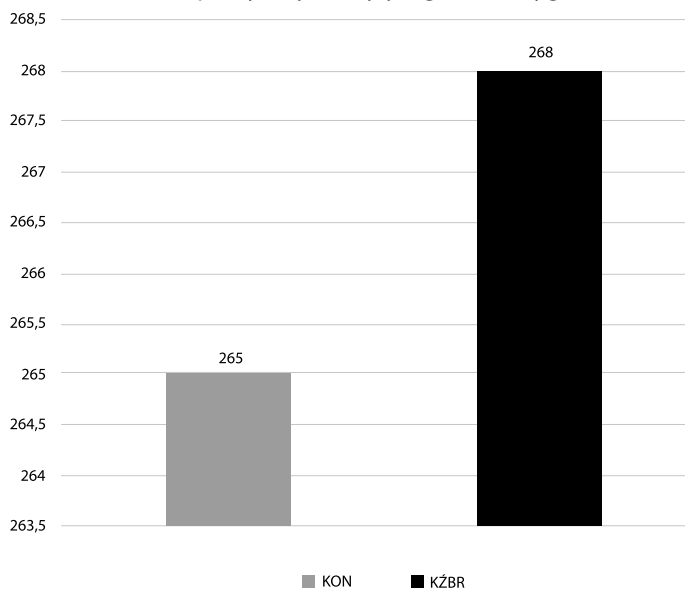
Wykres 14. Pobranie paszy na jedną kurę (kg) do 16. tygodnia nieśności



Wykres 15. Dzielne spożycie paszy (g) przez jedn4 kurę do 16. tygodnia nieśności



Wykres 16. Pobranie paszy na jedno jajo (g) do 16. tygodnia nieśności



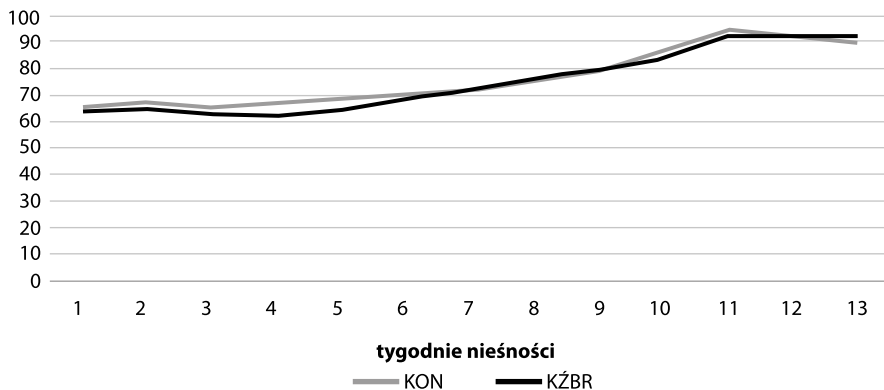
Uzyskane wyniki świadczą o możliwości zastosowania krajowych źródeł białka roślinnego jako komponentów non GMO do produkcji koncentratów przeznaczonych dla kur do półintensywnej produkcji jaj, utrzymywanych w warunkach przydomowych bez pogorszenia ich wyników produkcyjnych.

#### 2.2.4. Wyniki doświadczeń przeprowadzonych na kurach nioskach w 2019 r.

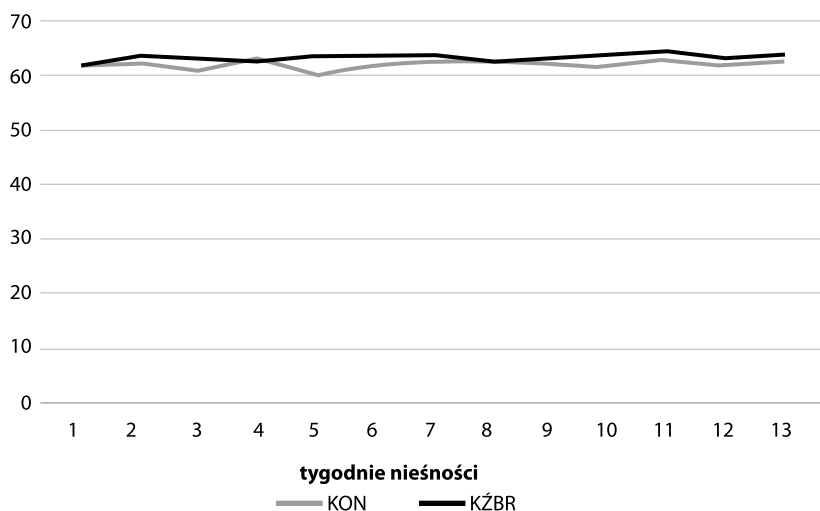
Prowadzone od lipca 2018 r. testy związane z produkcją jaj konsumpcyjnych od kur ogólnoużytkowych ROSA 1 przeznaczonych do półintensywnej produkcji w okresie od lutego do maja 2019 znajdowały się w 27.-39. tygodniu nieśności (13 tygodni). W grupie kontrolnej kury żywiono mieszankami paszowymi zawierającymi poekstrakcyjną śrutę sojową. Grupa doświadczalna żywiona była w oparciu o krajowe źródła białka roślinnego. Stan początkowy kur wynosił w grupie KON – 167 kur, natomiast w grupie KŻBR – 164 kury. Natomiast poziom upadków w grupie KON i KŻBR wynosił odpowiednio 5,5% i 6,5%. Na bieżąco rejestrowano ilość zadawanej paszy oraz kontrolowano liczbę zniesionych jaj. Raz w tygodniu prowadzono kontrolę masy jaj.

Analizując krzywą nieśności podczas 13 tygodni wykazano procentowy wzrost od 27. tygodnia nieśności (wykres 17). Szczyt nieśności kury osiągnęły w 37. tygodniu na poziomie ponad 90%. Kury z grupy KON charakteryzowała większa nieśność w szczycie o 2,28%. W okresie 13 tygodni nieśność kur w grupie KON była nieco większa, poza 8. i 13. tygodniem. Stwierdzono, że masa jaj pozyskanych od kur z grupy KON była większa podczas 12 tygodni. Jedynie w 4. tygodniu kury z grupy KŻBR znosiły większe jaja niż w grupie KON o 0,23 g (wykres 18). Dzielne spożycie paszy na jedną kurę w grupie KON było większe o 2,49 g niż w grupie KŻBR (KON – 206 g, KŻBR – 204 g). Z kolei zużycie paszy na jedną kurę w ciągu 13-tygodniowej nieśności różniło się o 0,12 g na korzyść grupy KŻBR (KON – 18,59 kg, KŻBR – 18,47 kg). Kury z grupy KŻBR zjadały mniej paszy podczas 13 tygodni nieśności, przy czym zużycie paszy na wyprodukowanie jednego jaja było większe o 3,47 g w grupie KŻBR niż w KON (KON – 267,71 g, KŻBR – 271,28 g). Świadczy to o tym, że kury żywione w oparciu o poekstrakcyjną śrutę sojową charakteryzowały się lepszym przyswajaniem składników z mieszanki paszowej, co przekładało się na produkcję jaj.

Wykres 17. Przebieg 13-tygodniowej nieśności (%) kur ROSA 1



Wykres 18. Kształtowanie się masy jaja (g) w czasie 13-tygodniowej nieśności kur ROSA 1



Podsumowując: wyniki produkcyjne kur nieśnych w obu grupach wykazano na podobnym poziomie. Zastąpienie poekstrakcyjnej śrutę sojowej alternatywnymi komponentami krajowych źródeł białka roślinnego może być zastosowane w żywieniu kur ogólnoużytkowych ROSA 1 przeznaczonych do półintensywnej produkcji jaj konsumpcyjnych w drobnotowarowym gospodarstwie.

## 2.3. Kurczęta rzeźne

### 2.3.1. Wyniki doświadczeń przeprowadzonych na kurczętach rzeźnych w 2018 r.

Doświadczenie przeprowadzono w gospodarstwie rolnym w miejscowości Józefinka w woj. kujawsko-pomorskim. Badaniami objęto 200 kurcząt wielorodowego zestawu towarowego ROSS 308. Pisklęta jednodniowe podzielono na dwie grupy doświadczalne (po 100 sztuk). Jedna z grup kontrolnych otrzymywała mieszankę z koncentratem zawierającym poekstrakcyjną śrutę sojową, natomiast druga mieszankę z koncentratem na bazie krajowych źródeł białka roślinnego. Mieszanki komponowane były w oparciu o koncentraty (tabela 18 i 19) i pszenicę. Skład stosowanych mieszanek zestawiono w tabeli 17. Dostęp ptaków do pa-szy i wody był nieograniczony (*ad libitum*). Odchów ptaków trwał 42 dni.

Tabela 17. Skład stosowanych mieszanek

Od 1. do 14. dnia odchowu	Koncentrat	Pszenica
KON	45%	55%
KZBR	45%	55%
Od 15 do 42 dnia odchowu	Koncentrat	Pszenica
KON	30%	70%
KZBR	30%	70%

KON – grupa kontrolna, KZBR – krajowe źródła białka roślinnego

Tabela 18. Koncentrat dla brojlerów od 1 do 2 tyg.

Komponenty, %	Ilość, %
Bobik	51,22
Białko ziemniaka	9,05
Drożdże paszowe	6,35
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	15,87
Poekstrakcyjna śruta sojowa	-
Olej sojowy	10,63
Premiks 1%	1,59
Fosforan jednowapniowy	2,33
Kreda pastewna	0,84
Sól pastewna	0,19
NaHCO <sub>3</sub>	0,76
L-lizyna	0,41
DL-Metionina	0,38
L-treonina	0,16
L-walina	0,14
L-tryptofan	0,06
Szacowana wartość pokarmowa	
EM (kcal/ kg SM)	3088
BO (%)	27,8

EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne

Tabela 19. Koncentrat dla brojlerów od 3 do 6 tyg.

Komponenty, %	Ilość, %
łubin żółty	-
Bobik	52,13
Białko ziemniaka	8,23
Drożdże paszowe	4,84
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	16,13
Poekstrakcyjna śruta sojowa	-
Olej sojowy	12,58
Premiks 1%	1,61
Fosforan jednowapniowy	2,23
Kreda pastewna	0,55
Sól pastewna	0,24
NaHCO <sub>3</sub>	0,71
L - lizyna	0,26
DL- Metionina	0,34
L - treonina	0,08
L-walina	0,03
L- tryptofan	0,05
Szacowana wartość pokarmowa	
EM (kcal/ kg SM)	3220
BO (%)	26,7

EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne

Analizując średnie masy ciała kurcząt z obu grup wykazano, iż do końca odchowu ptaki żywione mieszankami zawierającymi poekstrakcyjną śrutę sojową cechowała nieco wyższa, ale statystycznie istotna, masa ciała (tabela 20). Zależność tę potwierdzono wskaźnikami tempa wzrostu w poszczególnych tygodniach życia kurcząt (tabela 21). Miało to związek z mniejszym zużyciem paszy w przeliczeniu na jednego kurczaka w grupie KŻBR (3,82 kg) w porównaniu ze zużyciem obliczonym w grupie KON (4,03 kg). Pomimo tego pobranie paszy na 1 kg przyrostu ptaków w obu grupach było podobne i wynosiło 1,74 w grupie KON oraz 1,76 w grupie KŻBR (tabela 21).

Tabela 20. Masa ciała kurcząt rzeźnych

Tydzień odchowu	Przyrost masy ciała (g)	
	KON	KŻBR
0	40,78*	39,80*
1	165,32*	138,43*
2	431,86*	386,48*
3	789,60*	756,82*
4	1330,96*	1198,17*
5	1859,90*	1745,43*
6	2320,00*	2164,60*

KON – grupa kontrolna, KŻBR – krajowe źródła białka roślinnego

\* – wartości średnie różnią się statystycznie istotnie między grupami w obrębie terminu oceny ( $P \leq 0,05$ )

Tabela 21. Wskaźniki odchowu kurcząt rzeźnych

Wiek (tyg.)	Tempo wzrostu (%)		Pobranie paszy (kg)		Współczynnik wykorzystania paszy (kg)	
			KON	KŻBR	KON	KŻBR
1	121	111	KON	KŻBR	KON	KŻBR
2	89	95				
3	59	65				
4	51	45	4,03	3,82	1,74	1,76
5	33	37				
6	22	21				

KON – grupa kontrolna, KŻBR – krajowe źródła białka roślinnego

### 2.3.2. Wyniki doświadczeń przeprowadzonych na kurczętach rzeźnych w 2019 r.

Kurczęta brojlery Ross 308 utrzymywano w dwóch równych grupach doświadczalnych (łącznie 400 kurcząt), objętych testem prowadzonym przez Wytwórnę Pasz Morawski w jednym z gospodarstw rolnych na terenie województwa kujawsko-pomorskiego. Grupa kontrolna (KON) żywiona była w oparciu o poekstrakcyjną śrutę sojową (200 sztuk), a grupa doświadczalna (KŻBR) żywiona była w oparciu o krajowe źródła białka roślinnego (bobik i poekstrakcyjna śruta rzepakowa) (220 sztuk). W obu grupach zastosowano starter (od początku do 2. tygodnia) oraz paszę typu grower (do końca odchowu). W pierwszej fazie odchowu (starter) koncentrat w grupie kontrolnej był na poziomie 45%, a pozostałe 55% stanowiła pszenica. W grupie doświadczalnej użyto 63% koncentratu i 37% pszenicy. Po 2 tygodniach (15-42 dni) w grupie kontrolnej (KON) użyto 43% koncentratu i 57% pszenicy, a w grupie doświadczalnej (KŻBR) 62% koncentratu i 38% pszenicy. W czasie odchowu kontrolowano wyniki masy ciała, spożycia paszy oraz zużycia paszy na 1 kg przyrostu masy ciała.

Analizując wyniki produkcyjne (tabela 22) wykazano, że w okresie pierwszym (0-14 dni) masa ciała kurcząt brojlerów z grupy KON żywionej w oparciu o poekstrakcyjną śrutę sojową była większa o 17,89 g, jednakże wynik ten nie był istotny statystycznie. W drugim okre-

sie (15-42 dni) kurczęta z grupy KON osiągnęły mniejszą masę ciała o 72,52 g niż w grupie KŻBR, gdzie mieszanka paszowa była w oparciu o bobik i poekstrakcyjną śrutę rzepakową. Końcowa masa ciała była większa w grupie KŻBR (2290,25 g) niż w grupie KON (2235,62 g)  $P < 0,05$ . Spożycie paszy było na poziomie 380 g w grupie KON, a w grupie KŻBR spożycie było większe o ponad 9 g, w okresie pierwszym (0-14 dni). Z kolei w okresie drugim (15-42 dni), jak i w całym okresie odchowu (0-42 dni) większe spożycie paszy wykazano odpowiednio w grupie KON o ponad 40 g i 20 g. Większy współczynnik wykorzystania paszy na 1 kg przyrostu masy ciała kurcząt był w grupie KON w okresie drugim (1,82 kg/kg) oraz w całym odchowu (1,72 kg/kg) oraz mniejszy w pierwszych 2 tygodniach odchowu (1,20 kg/kg) niż w grupie KŻBR (1,73; 1,67; 1,34; odpowiednio).

Tabela 22. Wpływ paszy z udziałem KŻBR na parametry odchowu kurcząt rzeźnych

Grupa	Przyrost masy ciała (g)	Pobranie paszy (g)	Współczynnik wykorzystania paszy (g/g)	Przyrost masy ciała (g)	Pobranie paszy (g)	Współczynnik wykorzystania paszy (g/g)	Przyrost masy ciała (g)	Pobranie paszy (g)	Współczynnik wykorzystania paszy (g/g)
	0-14 dni			15-42 dni			0-42 dni		
KON	325,73	380,20	1,20	1909,89	2963,82	1,82	2235,62	3344,03	1,72
KŻBR	307,84	389,32	1,34	1982,41	2932,56	1,73	2290,25	3321,88	1,67

KON – grupa kontrolna, KŻBR – krajowe źródła białka roślinnego

Podsumowując można stwierdzić, że wyniki produkcyjne kurcząt rzeźnych żywionych w oparciu o poekstrakcyjną śrutę sojową różniły się niejednoznacznie z wynikami kurcząt żywionych mieszankami paszowymi opartymi na krajowych źródłach białka roślinnego. Jednakże końcowe wyniki wskazują na lepszy przyrost masy ciała kurcząt żywionych paszą na bazie krajowych źródeł białka roślinnego przy mniejszym spożyciu paszy, jak i mniejszym zużyciu paszy na 1 kg przyrostu masy ciała. Reasumując, dieta zawierająca krajowe źródła białka roślinnego może stanowić alternatywę dla powszechnie stosowanej poekstrakcyjnej śruty sojowej jako wysokobiałkowy komponent paszowy w żywieniu kurcząt brojlerów w drobnotowarowych gospodarstwach.

## 2.4. Kaczki

### 2.4.1. Wyniki doświadczeń przeprowadzonych na kaczkach w latach 2013-2015

Przeprowadzono łącznie 9 testów terenowych na kaczkach rzeźnych. Testami objęto najpowszechniej użytkowane w kraju zestawy towarowe kaczek w typie pekin krajowych P54, francuskich, Star 53 i Star 63, angielskich Cherry Valley i minikaczek K2 do produkcji jednoporcjowych tuszek. W roku 2013 przeprowadzono cztery testy (I-IV) w gospodarstwach drobnotowarowych. W 2014 roku przeprowadzono trzy testy (V-VII), a w 2015 r. dwa testy (VIII-IX). Długość okresu użytkowania kaczek była zgodna z przyjętym dla danego zestawu towarowego. Skład koncentratów z krajowego źródła białka roślinnego przedstawiony został w tabelach 23 i 24, natomiast skład diet stosowanych w żywieniu kaczek zestawiono w tabeli 25.

Tabela 23. Koncentrat dla kaczek do 4 tyg.

Komponenty	Ilość (%)
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	17,867
Łubin żółty	57,778
Białko ziemniaka	8,889

Komponenty	Ilość (%)
Olej sojowy	7,600
Fosforan jednowapniowy	2,333
Kreda pastewna	2,911
NaHCO <sub>3</sub>	0,578
Met	0,489
NaCl	0,444
Premiks	1,111
Szacowana wartość pokarmowa	
EM (kcal/ kg SM)	2849
BO (%)	20,97

Met – metionina, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne

Tabela 24. Koncentrat dla kaczek od 5 tyg.

Komponenty	Ilość (%)
Pszenżyto	4,758
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	34,489
Łubin żółty	42,222
Olej sojowy	12,000
Fosforan jednowapniowy	1,222
Kreda pastewna	2,889
NaHCO <sub>3</sub>	0,578
Met	0,333
NaCl	0,400
Premiks	1,111
Szacowana wartość pokarmowa	
EM (kcal/ kg SM)	2856
BO (%)	17,97

Met – metionina, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne

Tabela 25. Skład diet dla kaczek

Rok	Nr testu	Komponenty	Grupa – udział %	
			KON	KŻBR
2013	I	do 4. tygodnia		
		kukurydza	25	25
		pszenżyto	30	30
		koncentrat	45	45
		od 5. do 8. tygodnia		
		pszenżyto	55	55
	koncentrat	45	45	
	II	do 4. tygodnia		
		kukurydza	25	25
		pszenżyto	30	30
		koncentrat	45	45
		od 5. do 8. tygodnia		
pszenżyto		55	55	
koncentrat	45	45		

Rok	Nr testu	Komponenty	Grupa – udział %		
			KON	KŻBR	
2013	III	do 4. tygodnia			
		kukurydza	25	25	
		pszenżyto	30	30	
		koncentrat	45	45	
		od 5. do 8. tygodnia			
		pszenżyto	55	55	
	koncentrat	45	45		
	IV	do 4. tygodnia			
		kukurydza	25	25	
		pszenżyto	30	30	
		koncentrat	45	45	
		od 5. do 8. tygodnia			
pszenżyto		55	55		
koncentrat	45	45			
2014	V	do 4. tygodnia			
		kukurydza	25	25	
		pszenżyto	30	30	
		koncentrat	45	45	
		od 5. do 8. tygodnia			
		pszenżyto	55	55	
	koncentrat	45	45		
	VI	do 4. tygodnia			
		kukurydza	25	25	
		pszenżyto	30	30	
		koncentrat	45	45	
		od 5. do 8. tygodnia			
		pszenżyto	55	55	
	koncentrat	45	45		
	VII	do 4. tygodnia			
		kukurydza	25	25	
		pszenżyto	30	30	
		koncentrat	45	45	
od 5. do 8. tygodnia					
pszenżyto		55	55		
koncentrat	45	45			
2015	VIII	do 4. tygodnia			
		kukurydza	25	25	
		pszenżyto	30	30	
		koncentrat	45	45	
		od 5. do 8. tygodnia			
		pszenżyto	55	55	
	koncentrat	45	45		
	IX	do 4. tygodnia			
		kukurydza	25	25	
pszenżyto		30	30		
koncentrat	45	45			

Rok	Nr testu	Komponenty	Grupa – udział %		
			KON	KŻBR	
2015	IX	od 5. do 8. tygodnia			
		pszenżyto	55	55	
		koncentrat	45	45	

KON – grupa kontrolna, KŻBR – krajowe źródła białka roślinnego,

W każdym teście utworzono równe liczebnie grupy badawcze, w grupie KON kaczki żywiono mieszankami paszowymi zawierającymi poekstrakcyjną śrutę sojowej (GMO), natomiast w grupie KŻBR kaczki żywiono mieszankami paszowymi zawierającymi koncentraty wytworzone z krajowych źródeł białka roślinnego. W każdej grupie zestawiono taką samą liczbę samców i samic. Na bieżąco rejestrowano ilość podawanej paszy. Kontrolowano masę kaczek na początku testu (w celu wyrównania grup) w drugim tygodniu odchowu oraz na jego koniec. Wyjątek stanowił test II, w którym drugiej kontroli masy ciała dokonano w 3. tygodniu odchowu. Termin ten był związany z tempem wzrostu minikaczek K2. Dane te pozwoliły na obliczenie przyrostów masy ciała wyrażonych ich masą oraz zużycia paszy przez jednego ptaka i zużycia na 1 kg masy przyrostu współczynnika wykorzystania paszy.

W tabeli 26 zestawiono wyniki uzyskane w testach na kaczkach rzeźnych. W testach I i V przeprowadzonym na kaczkach dwurodowych P54 wykazano mniejsze pobranie paszy na 1 kg przyrostu u ptaków z grupy KŻBR żywionych mieszankami z koncentratami wytworzonymi z krajowych źródeł białka roślinnego w porównaniu z kaczkami grupy KON żywionymi mieszankami zawierającymi poekstrakcyjną śrutę sojową. Nieco lepsze przyrosty ( $P < 0,05$ ) wyrażone końcową masą ciała uzyskano w grupach doświadczalnych kaczek Star 63, w porównaniu z ptakami grup kontrolnych (testy III i IV). U kaczek Star 53 wyniki odchowu były podobne w obu ocenianych grupach (testy VI i VII), podobnie jak u minikaczek K2 (test II). Statystycznie istotnych różnic pod względem kontrolowanych cech nie wykazano także u kaczek w typie pekin Cherry Valley (testy VIII i IX).

Tabela 26. Wyniki testów na kaczkach rzeźnych

Rok	Nr testu	Czas odchowu (tygodnie)	Zestaw kaczek	Grupa	Masa ciała (g)			Pobranie paszy	
					masa początkowa	w wieku 2 tygodni	w wieku 8 tygodni	współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)	na kaczkę (kg)
2013	I	8.	pekin P54	KON	54	504	2933	3,61	10,4
				KŻBR	55	585	3244	3,45	11,0
	II	8. <sup>1</sup>	mini kaczka K2	KON	41	188	824	–	6,7
				KŻBR	40	199	784	–	6,1
	III	8.	pekin Star 63	KON	59	845	3372	3,34	11,3
				KŻBR	60	912	3630	3,36	12,2
	IV	8.	pekin Star 63	KON	62	871	3345	3,57	11,97
				KŻBR	58	1012	3646	3,57	13,03
2014	V	7.	pekin P54	KON	56	460	2640	2,87	7,60
				KŻBR	58	471	2570	2,75	7,08
	VI	8.	pekin Star 53	KON	58	870	3230	3,26	10,53
				KŻBR	59	902	3199	3,15	10,08

2014	VII	8.	pekin Star 53	KON	60	987	3301	3,60	11,90
				KŻBR	59	1015	3290	3,38	11,12
2015	VIII	8.	pekin Cherry Valley	KON	61	452	3296	2,76	9,10
				KŻBR	62	412	3225	2,92	9,43
	IX	8.	pekin Cherry Valley	KON	59	331	2780	3,10	8,64
				KŻBR	60	398	3020	2,95	8,91

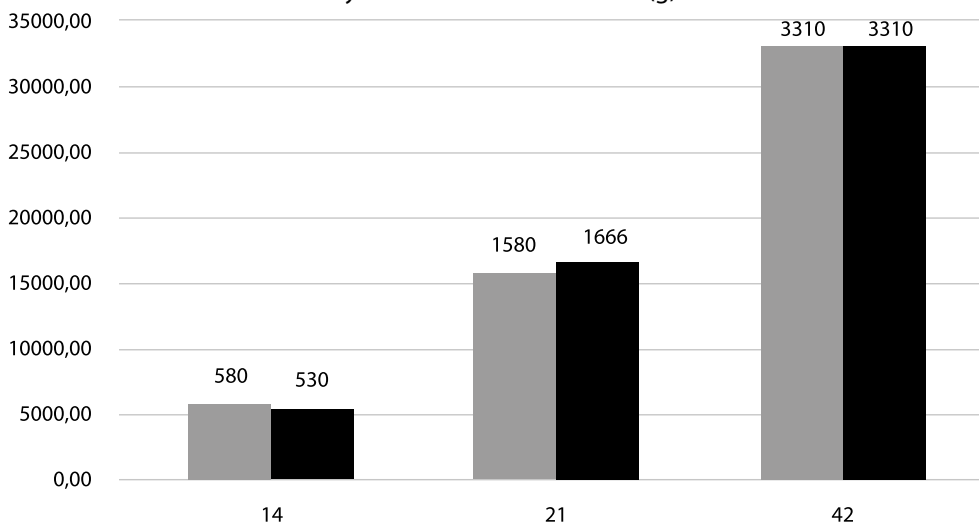
KON – grupa kontrolna, KŻBR – krajowe źródła białka roślinnego,

<sup>1</sup> – drugi termin kontroli masy ciała w wieku 3 tygodni, współczynnika wykorzystania paszy nie obliczano

#### 2.4.2. Wyniki doświadczeń przeprowadzonych na kaczkach w 2017 r.

Analizując średnie masy ciała kaczek z obu grup wykazano, iż do drugiego tygodnia życia ptaki żywione mieszankami z udziałem poekstrakcyjnej śrutu sojowej cechowała nieco większa masa ciała (wykres 19). W 3. tygodniu odchowu stwierdzono, że ptaki z grupy w których diecie wprowadzono koncentraty zbilansowane w oparciu o KŻBR, były nieco cięższe od kaczorów i kaczek z grupy KON. Na koniec odchowu średnia masa ciała kaczek w obu grupach była taka sama. Pomimo tego pobranie paszy przez jedną kaczkę za cały okres odchowu w grupie KŻBR było o 110 g większe w porównaniu z pobraniem paszy u kaczek z grupy KON (KON – 9,24 kg, KŻBR – 9,35 kg). Natomiast nie wpłynęło to istotnie na wskaźniki współczynnika wykorzystania paszy u ptaków z obu ocenianych grup, gdyż wskaźniki współczynnika wykorzystania paszy wynosiły odpowiednio: dla ptaków z grupy KON – 2,79, zaś z grupy KŻBR – 2,82. Podobne wyniki otrzymali Dotas i in. [3].

Wykres 19. Masa ciała kaczek (g)



#### 2.4.3. Wyniki doświadczeń przeprowadzonych na kaczkach w 2018 r.

Doświadczenie przeprowadzono w gospodarstwie rolnym w miejscowości Józefinka w woj. kujawsko-pomorskim. Badaniami objęto 200 kaczek dwurodowego zestawu towarowego pekina. Pisklęta jednodniowe podzielono na dwie grupy doświadczalne (po 100 sztuk). Jedna z grup (KON) otrzymywała mieszankę z koncentratem zawierającym poekstrakcyjną śrutę sojową, natomiast druga (KŻBR) mieszankę z koncentratem na bazie krajowych źródeł białka roślinnego. Mieszanki komponowane były w oparciu o koncentraty i pszenicę. Skład stosowanych mieszanek zestawiono w tabeli 27. Dostęp ptaków do paszy i wody był nieograniczony (*ad libitum*). Po przydzieleniu do grup wszystkie ptaki zważono indywidualnie określając

masę ciała piskląt jednodniowych w grupach. Kaczki ważono indywidualnie w kolejnych tygodniach odchowu. Odchów kaczek trwał 8 tygodni. Przez cały czas doświadczenia codziennie kontrolowano pobranie paszy w każdej grupie. Na bieżąco rejestrowano upadki i brakowania zdrowotne ptaków.

Tabela 27. Skład mieszanek paszowych (%) dla kaczek

Wyszczególnienie		Grupa	
		KON	KŻBR
I etap od 1. do 3. tygodnia	koncentrat	40	40
	pszenica	60	60
II etap od 3. do 8. tygodnia	koncentrat	30	30
	pszenica	70	70

KON – grupa kontrolna, KŻBR - krajowe źródła białka roślinnego

Analizując średnie masy ciała kaczek z obu grup stwierdzono, iż do 6. tygodnia życia ptaki żywione mieszankami z udziałem poekstrakcyjnej śruty sojowej cechowała statystycznie istotna większa masa ciała (tabela 28). Od 7. tygodnia odchowu stwierdzono, zjawisko rekompensacji wzrostu kaczorów i kaczek z grupy KŻBR w odniesieniu do ptaków z grupy KON. Na koniec odchowu średnia masa ciała kaczek w obu grupach była podobna. Zależność tę potwierdzono wskaźnikami tempa wzrostu (tabela 29). Pomimo tego pobranie paszy przez jedną kaczkę za cały okres odchowu w obu grupach było podobne, odpowiednio: grupa KON – 9,07 i grupa KŻBR – 9,26 kg. Nie wpłynęło to także istotnie na wskaźniki współczynnika wykorzystania paszy u ptaków z obu ocenionych grup (tabela 29), gdyż wskaźniki te różniły ocenione grupy ptaków zaledwie na poziomie 0,03 kg.

Tabela 28. Masa ciała kaczek w odchowu

Tydzień odchowu	Masa ciała (g)	
	KON	KŻBR
0	52,89	53,45
1	115,91*	101,93*
2	352,48*	308,44*
3	856,19*	753,37*
4	1362,56*	1268,90*
5	1900,79*	1790,90*
6	2437,14*	2312,60*
7	2900,58	2846,16
8	3080,20	3117,90

KON – grupa kontrolna, KŻBR – krajowe źródła białka roślinnego

\* – wartości średnie różnią się statystycznie istotnie między grupami w obrębie terminu oceny ( $P \leq 0,05$ )

Tabela 29. Tempo wzrostu, spożycie i pobranie paszy na 1 kg przyrostu kaczek

Wiek (tyg.)	Tempo wzrostu (%)		Pobranie paszy (kg)		Współczynnik wykorzystania paszy (kg)	
	KON	KŻBR				
1	75	62	KON	KŻBR	KON	KŻBR
2	101	101				
3	83	84				
4	46	51	9,07	9,26	2,94	2,97
5	33	34				
6	25	25				
7	17	21				
8	6	9				

KON – grupa kontrolna, KŻBR – krajowe źródła białka roślinnego

## 2.5. Gęsi

### 2.5.1. Wyniki doświadczeń przeprowadzonych na gęsiach w latach 2013-2015

Przeprowadzono łącznie 5 testów terenowych na gęsiach rzeźnych. Testami objęto najpowszechniej użytkowany w kraju dwurodowy zestaw towarowy gęsi Białych Kołodzkich<sup>®</sup>. W roku 2013 przeprowadzono dwa testy gęsi odchowywanych do 6. tygodnia życia (test I i II). Kolejne testy prowadzono na młodych gęsiach owsianych odchowywanych do 14. tygodnia, a następnie przez 3 tygodnie tuczonych dobrowolnie owsem do 17. tygodnia życia (testy III i IV) oraz odchowywanych do 13. tygodnia życia i tuczonych owsem do 16. tygodnia (test V). Skład diet stosowanych w żywieniu gęsi zestawiono w tabelach 30 i 31.

Tabela 30. Koncentrat dla gęsi

Komponenty	Ilość (%)
Jęczmień	3,91
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	25,0
Łubin żółty	31,2
Groch	15,0
Suszony wywar kukurydziany	15,0
Fosforan jednowapniowy	3,0
Kreda pastewna	2,2
Węglan sodu	0,4
Lys	0,21
Met	0,48
NaCl	0,6
Premiks	3,0
Szacowana wartość pokarmowa	
EM (kcal/ kg SM)	2812
BO (%)	18,3

Lys – lizyna, Met – metionina, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne

Tabela 31. Skład diet dla gęsi

Rok	Nr testu	Komponenty	Grupa – udział %		
			KON	KŻBR	
2013	I	do 6. tygodnia			
		pszenica	70	70	
		koncentrat	30	30	
	II	do 6. tygodnia			
		pszenica	70	70	
		koncentrat	30	30	
	III	do 3. tygodnia			
		pszenica	60	60	
		koncentrat	40	40	
		od 4. do 14. tygodnia			
pszenica		70	70		
		koncentrat	30	30	
2014	IV	do 2. tygodnia			
		pszenica	60	60	
		koncentrat	40	40	
	IV	od 3. do 14. tygodnia			
		pszenica	70	70	
		koncentrat	30	30	
2015	V	do 3. tygodnia			
		pszenica	60	60	
		koncentrat	40	40	
		od 4. do 13. tygodnia			
		pszenica	70	70	
		koncentrat	30	30	

KON – grupa kontrolna, KŻBR – krajowe źródła białka roślinnego

W każdym teście utworzono równe liczebnie grupy badawcze w grupie KON zestawiano gęsi żywione mieszankami paszowymi z poekstrakcyjną srułą sojową (GMO) natomiast w grupie KŻBR kaczkę żywiono mieszankami paszowymi zawierającymi koncentraty wytworzone z krajowych źródeł białka roślinnego. W każdej grupie zestawiono taką samą liczbę samców i samic. Na bieżąco rejestrowano ilość podawanej paszy. Kontrolowano masę gęsi na początku testu (w celu wyrównania grup), a w przypadku testu III-V w 2. lub 3. tygodniu odchowu oraz na jego koniec w każdym z testów. Dane te pozwoliły na obliczenie przyrostów masy ciała oraz pobrania paszy przez jednego ptaka i zużycia na 1 kg masy przyrostu współczynnika wykorzystania paszy.

W tabeli 32 zestawiono wyniki uzyskane w testach na gęsiach. Wykazano pozytywne rezultaty wykorzystania w żywieniu gęsi odchowywanych do 6. tygodnia koncentratów wyprodukowanych w oparciu o krajowe źródła białka roślinnego, podobne wyniki uzyskali inni autorzy [4]. Zarówno w teście I, jak i II ptaki z grupy doświadczalnej ważyły nieco więcej w porównaniu z ptakami z grupy kontrolnej, przy czym większa masa ciała była związana ze zwiększonym zużyciem paszy. Podobną zależność wykazano u gęsi odchowywanych zgodnie z technologią młodej polskiej gęsi owsianej, które w 14. tygodniu odchowu żywiono mieszankami zbilansowanymi w oparciu o krajowe źródła białka, były nieco cięższe w porównaniu z 14-tygodniowymi gęsiami żywionymi mieszankami zawierającymi poekstrakcyjną srułą sojową (test III i IV). W skróconym odchowu gęsi owsianych do 13. tygodnia życia ptaki z obu porównywanych grup osiągnęły podobną masę ciała (test V).

Tabela 32. Wyniki testów na gęsiach Białych Kołudzkich®

Rok	Nr testu	Czas odchowu i tuczu (tygodnie)	Grupa	Masa ciała (g)				Pobranie paszy (kg)	
				piskląt	w wieku 3 lub 6 tygodni	w wieku 14 tygodni	w wieku 17 tygodni	współczynnik wykorzystania paszy	na gęś
2013	I	6	KON	105	3491	–	–	2,53	8,57
			KŻBR	109	3843	–	–	2,64	9,86
	II	6	KON	108	3453	–	–	3,86	12,93
			KŻBR	109	3594	–	–	3,80	13,23
	III	17	KON	108	1247	4381	6754	4,90	21,46
			KŻBR	108	1347	4415	6387	4,80	21,19
2014	IV	17**	KON	105	633	5749	6031	5,00	28,74
			KŻBR	110	646	5987	5993	4,90	29,33
2015	V*	16	KON	117	1749	6117	6376	1,77	10,9
			KŻBR	118	1787	6123	6391	2,00	12,3

KON – grupa kontrolna, KŻBR – krajowe źródła białka roślinnego

\* – odchow gęsi zakończono w wieku 13 tygodni, a tucz owsem 16 tygodni

\*\* – drugą kontrolę masy ciała wykonano w wieku 2 tygodni

### 2.5.2. Wyniki doświadczeń przeprowadzonych na gęsiach w 2018 r.

Doświadczenie przeprowadzono w gospodarstwie rolnym w miejscowości Józefinka w woj. kujawsko-pomorskim. Badaniami objęto 200 gęsi Białych Kołudzkich® (W31). Piskląta jednodniowe podzielono na dwie grupy doświadczalne (po 100 sztuk). Jedna z grup (KON) otrzymywała mieszankę z koncentratem zwierającym poekstrakcyjną śrutę sojową, natomiast druga (KŻBR) mieszankę z koncentratem na bazie krajowych źródeł białka roślinnego. Mieszanki komponowane były w oparciu o koncentraty i pszenicę. Skład stosowanych mieszanek zestawiono w tabeli 33. Dostęp ptaków do paszy i wody był nieograniczony (*ad libitum*).

Tabela 33. Skład surowcowy (%) mieszanek dla gęsi

Wyszczególnienie		Grupa	
		KON	KŻBR
Do 2. tygodnia odchowu	koncentrat	40%	40%
	pszenica	60%	60%
Od 3. do 14. tygodnia	koncentrat	30%	30%
	pszenica	70%	70%
Od 15. do 17. tygodnia	owies	100%	100%

KON – grupa kontrolna, KŻBR – krajowe źródła białka roślinnego

Po przydzieleniu do grup wszystkie ptaki zważono indywidualnie określając masę ciała piskląt jednodniowych w grupach. Gęsi ważone indywidualnie były w kolejnych tygodniach odchowu i po trzech tygodniach tuczu owsem. Przez cały czas odchowu codziennie kontrolowano pobranie paszy w każdej grupie. Na bieżąco rejestrowano upadki i brakowania ptaków. Masa ciała gęsiąt z grupy KŻBR między 2. a 13. tygodniem życia była istotnie wyższa w porównaniu z masą ciała ptaków z grupy KON – żywionej paszami bilansowanymi w oparciu o poekstrakcyjną śrutę sojową (tabela 34). Dopiero po zakończeniu odchowu, a przed rozpoczęciem tuczu owsem u gęsi z grupy KON nastąpiła rekompensata wzrostu, co potwierdzono obliczonymi wskaźnikami tempa wzrostu (tabela 35). Na końcu produkcji młodej polskiej

gęsi owsianej w obu grupach masa ciała była podobna. Zarówno pobranie paszy przez jedną gęś, jak i wskaźnik zużycia paszy na 1 kg przyrostu był także podobny i nie różnicował ocenionych grup.

Tabela 34. Masa ciała gęsi w odchowcie i tuczu owsem

Tydzień odchowu	Masa ciała (g)	
	KON	KŻBR
0	100,05	99,21
1	293,53	290,42
2	755,24*	854,47*
3	1430,46*	1679,89*
4	2228,74*	2487,95*
5	3137,91*	3373,33*
6	3940,38*	4054,76*
7	4416,48	4454,76
8	4846,00	4871,71
9	5115,14	5217,24
10	5448,29	5520,19
11	5694,38	5829,91
12	5860,57*	6028,95*
13	5935,43	6065,52
14	5936,3	5997,14
15	6265,54	6130,02
16	6205,33	6144,86

KON – grupa kontrolna, KŻBR – krajowe źródła białka roślinnego

\* – wartości średnie różnią się statystycznie istotnie między grupami w obrębie terminu oceny ( $P \leq 0,05$ )

Tabela 35. Tempo wzrostu, zużycie i spożycie paszy przez gęsi

Wiek (tyg.)	Tempo wzrostu (%)		Pobranie paszy (kg)		Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)	
	KON	KŻBR	KON	KŻBR	KON	KŻBR
1	98,32	98,15	27,38	27,62	4,41	4,50
2	88,05	98,53				
3	61,79	65,14				
4	43,63	38,85				
5	33,88	30,13				
6	22,67	18,35				
7	11,39	9,40				
8	9,27	8,94				
9	5,40	6,85				
10	6,31	5,64				
11	4,42	5,46				
12	2,88	3,36				
13	1,27	15,83				
14	0,01	-16,36				
15	5,40	2,19				
16	-0,97	0,24				

KON – grupa kontrolna, KŻBR – krajowe źródła białka roślinnego

## 2.6. Świnie

Grupa kontrolna otrzymywała mieszankę wykonaną z koncentratu zawierającego poekstrakcyjną śrutę sojową. Grupa doświadczalna otrzymywała mieszankę wykonaną z koncentratu zawierającego krajowe źródła białka roślinnego. Dostęp do paszy oraz wody był nieograniczony (*ad libitum*). Doświadczenie trwało do osiągnięcia przez pierwsze sztuki masy 115 kg. W trakcie każdego doświadczenia przeprowadzono indywidualne ważenia.

W grupach uwzględniono podobną liczbę knurków i loszek oraz zbliżoną masę grupy. Każda sztuka otrzymała indywidualny numer ułatwiający indywidualne ważenie. Skład koncentratów oraz wartość pokarmowa mieszanek pełnoporcjowych przedstawiona została w następujących tabelach 36-41. W latach 2018 i 2019 w koncentratkach doświadczalnych zastosowano białko ziemniaczane oraz drożdże paszowe.

Tabela 36. Skład koncentratu białkowego 30-60 kg

Komponenty	Ilość (%)
Groch	20,0
Łubin żółty	35,0
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	28,0
Olej rzepakowy	5,0
Fosforan jednowapniowy	2,5
Kreda pastewna	3,6
Lys	1,5
Met	0,4
Thr	0,5
NaCl	0,8
Premiks	1,5
Lonacid Max	1,5

Lys – lizyna, Met – metionina, Thr – treonina

Tabela 37. Skład koncentratu białkowego 60-85 kg

Komponenty	Ilość (%)
Groch	27,4
Łubin żółty	37,0
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	20,0
Olej rzepakowy	2,8
Fosforan jednowapniowy	2,2
Kreda pastewna	4,9
Lys	1,2
Met	0,3
Thr	0,5
NaCl	1,0
Premiks	1,7
Lonacid Max	1,0

Lys – lizyna, Met – metionina, Thr – treonina

Tabela 38. Skład koncentratu białkowego 85-110 kg

Komponenty	Ilość (%)
Groch	38,0
Łubin żółty	20,0
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	30,0
Olej rzepakowy	2,2
Fosforan jednowapniowy	5,1
Kreda pastewna	1,0
Lys	0,2
Met	0,1
Thr	1,0
NaCl	2,0
Premiks	0,4

Lys – lizyna, Met – metionina, Thr – treonina

Tabela 39. Skład koncentratu białkowego 30-60 kg

Surowiec	Ilość (%)	
	KON	KŻBR
Poekstrakcyjna śruta sojowa	53,740	0,000
Groch	0,000	29,980
Łubin żółty	0,000	25,000
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	0,000	12,500
Drożdże paszowe	0,000	10,000
Pszenica	36,050	8,130
Olej rzepakowy	1,250	5,000
Fosforan jednowapniowy	2,880	2,250
Kreda pastewna	2,130	2,500
NaCl	0,850	0,880
Lys	1,050	1,250
Met	0,250	0,380
Thr	0,450	0,630
Thp	0,100	0,250
Premiks	1,250	1,250

KON – grupa kontrolna, KŻBR – krajowe źródła białka roślinnego, Lys – lizyna, Met – metionina, Thr – treonina, Thp – tryptofan

Tabela 40. Skład koncentratu białkowego 60-85 kg

Surowiec	Ilość (%)	
	KON	KŻBR
Poekstrakcyjna śruta sojowa	32,500	0,000
Groch	0,000	15,000
Łubin żółty	0,000	15,000
Białko ziemniaka	0,000	2,000
Drożdże paszowe	0,000	12,500
Pszenica	56,700	42,300
Olej rzepakowy	3,750	6,250
Fosforan jednowapniowy	1,000	0,750
Kreda pastewna	2,750	3,000

Surowiec	Ilość (%)	
	KON	KŻBR
NaCl	0,550	0,575
Lys	0,675	0,725
Met	0,150	0,200
Thr	0,675	0,750
Thp	1,250	1,250

KON – grupa kontrolna, KŻBR – krajowe źródła białka roślinnego, Lys – lizyna, Met – metionina, Thr – treonina, Thp – tryptofan

Tabela 41. Skład koncentratu białkowego 85-110 kg

Surowiec	Ilość (%)	
	KON	KŻBR
Poekstrakcyjna śruta sojowa	33,330	0,000
Groch	0,000	16,670
Łubin żółty	0,000	13,330
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	0,000	16,670
Pszonizyto	59,11	0,000
Fosforan jednowapniowy	0,830	0,870
Kreda pastewna	3,000	3,000
NaCl	0,370	0,770
Lys	0,530	0,730
Met	0,100	0,130
Thr	0,700	0,870
Premiks	1,670	1,670

KON – grupa kontrolna, KŻBR – krajowe źródła białka roślinnego, Lys – lizyna, Met – metionina, Thr – treonina

Tabela 42. Podsumowanie rezultatów prac wdrożeniowych przeprowadzonych w latach 2013-2019 z zastosowaniem poekstrakcyjnej śruty sojowej (KON) i KŻBR w żywieniu świń

Test	Przyrost masy ciała (kg)			Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)		
	KON	KŻBR	różnica %	KON	KŻBR	różnica %
Nr 1 / I / 2013	0,865	0,760	-12,1	3,240	3,370	4,0
Nr 2 / II / 2013	0,824	0,800	-2,9	3,160	3,240	2,5
Nr 3 / III / 2013	0,692	0,672	-2,9	3,260	3,380	3,7
Nr 4 / IV / 2013	0,780	0,695	-10,9	3,330	3,289	-1,2
Nr 5 / I / 2014	0,954	0,895	-6,2	2,800	2,890	3,2
Nr 6 / II / 2014	0,810	0,768	-5,2	3,100	3,020	-2,6
Nr 7 / III / 2014	1,042	0,978	-6,1	2,780	2,640	-5,0
Nr 8 / I / 2015	0,882	0,832	-5,7	2,770	3,070	10,8
Nr 9 / II / 2015	0,859	0,803	-6,5	2,710	2,780	2,6
Nr 10 / III / 2015	0,865	0,842	-2,7	2,630	2,590	-1,5
Nr 11 / IV / 2015	0,955	0,997	4,4	2,850	2,950	3,5
Nr 12 / I / 2017	0,834	0,810	-2,9	2,990	3,160	5,7
Nr 13 / II / 2017	0,766	0,773	0,9	3,046	3,160	3,7
Nr 14 / III / 2017	0,739	0,728	-1,5	2,940	3,110	5,8
Nr 15 / IV / 2017	0,840	0,853	1,5	3,600	3,498	-2,8
Nr 16 / I / 2018	1,091	1,028	-5,8	2,700	2,930	8,5

Test	Przyrost masy ciała (kg)			Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)		
	KON	KŻBR	różnica %	KON	KŻBR	różnica %
Nr 17 / II / 2018	0,782	0,789	0,9	2,970	3,090	4,0
Nr 18 / III / 2018	1,149	1,153	0,3	3,010	3,000	-0,3
Nr 19 / I / 2019	1,054	1,101	4,5	3,128	2,993	-4,3
Średnia z doświadczeń	0,883	0,857	-3,1	3,001	3,061	2,1

KON – grupa kontrolna, KŻBR – krajowe źródła białka roślinnego

Jak wynika z przedstawionych zestawień obrazujących wyniki prac wdrożeniowych przeprowadzonych w latach 2013-2019 na świnich w grupach żywionych paszami wykonanymi z koncentratów zawierających krajowe źródła białka roślinnego uzyskano średnio z wszystkich doświadczeń: o 3,1% niższe przyrosty dzienne i o 2,1% większe pobranie paszy na 1 kg przyrostu. Niezależnie od warunków, w jakich przeprowadzano doświadczenia oraz ras świń.

## 2.7. Przykładowa kalkulacja kosztów materiałów paszowych użytych w doświadczeniach przeprowadzonych na świnich

Czynnik ekonomiczny oraz koszt wykorzystywanych komponentów paszowych w produkcji koncentratów a także mieszanek dla zwierząt są aspektem niezwykle istotnym w produkcji zwierzęcej. W tabelach 43 i 44 zostały przedstawione koszty białka i materiałów paszowych.

Tabela 43. Koszt 1 kg białka użytego do produkcji koncentratów w latach 2014-2017

Surowiec	Cena netto 1 tony z transportem (zł)	Zawartość białko ogólne (%)	Cena 1 kg białka (zł)
Poekstrakcyjna śruta sojowa	1 800,00	46	4,00
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	1 000,00	34	2,90
Łubin żółty	1 200,00	43	2,94
Groch	800,00	22	3,30

Tabela 44. Koszt materiałów paszowych użytych do wytworzenia 1 tony koncentratów wykorzystywanych w doświadczeniach terenowych (koszty surowcowe)

Lp.	Rodzaj paszy	Kontrolna (zł/t)	Doświadczalna (zł/t)	Różnica (%)
1	dla świń w przedziale 30-60 kg	1804,00	1506,00	19,7
2	dla świń w przedziale 60-85 kg	1690,00	1373,00	23,1
3	dla świń w przedziale 85-110 kg	1374,00	1110,00	23,9

W latach 2018-2019 przeprowadzona została kalkulacja kosztów materiałów paszowych do produkcji koncentratów doświadczalnych (tabela 45).

Tabela 45. Koszt 1 kg białka w użytego do produkcji koncentratów kontrolnych i doświadczalnych zawartego w surowcach białkowych (materiałach paszowych)

Surowiec	Cena netto 1 tony z transportem (zł)	Zawartość białka ogólnego (%)	Cena 1 kg białka w (zł)
Poekstrakcyjna śruta sojowa non GMO	1 900,00	46	4,13
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	940,00	34	2,76
Łubin żółty	1 100,00	43	2,55
Groch	800,00	22	3,63
Drożdże paszowe	1 450,00	45	3,22
Bbiałko ziemniaka	5 500,00	80	6,87

W tabeli 46 zostało przedstawione porównanie kosztów produkcji koncentratu przeznaczonego dla grupy kontrolnej (KON) oraz grupy doświadczalnej (KŻBR). Koszt surowcowy (materiałów paszowych):

- koncentratu kontrolnego (KON) 1 tona – 1669,90 zł
- koncentratu doświadczalnego (KŻBR) 1 tona – 1413,60 zł

Różnica kosztu wynosi – 256,30 zł, co stanowi 18,1%.

Tabela 46. Koszty produkcji koncentratu dla świń w wadze 30-60 kg dla grupy KON i KŻBR

surowce	ilość kg	cena 1 kg/zł	koszt zł/1 tona	surowce	ilość kg	cena 1 kg/zł	koszt zł/1 tona
KON				KŻBR			
Poekstrakcyjna śruta sojowa non GMO	500,53	1,9	951,01	Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	125	0,94	117,5
Pszenica	351,25	0,75	263,44	Drożdże	100	1,45	145
Olej rzepakowy	62,5	3,4	212,5	Łubin żółty	250	1,1	275
Fosforan jednowapniowy	15	2,3	34,5	Groch	299,8	0,8	239,84
Kreda pastwena	30	0,45	13,5	Pszenica	81,3	0,75	60,98
NaCl	8,75	0,5	4,38	Premix	12,5	4,8	60
Premix	12,5	4,8	60	Fosforan jednowapniowy	22,5	2,3	51,75
Lys	11	5,5	60,5	Kreda pastwena	25	0,45	11,25
Met	2,75	10,3	28,33	Sól pastwena	8,8	0,5	4,4
Thr	5,72	7,3	41,76	Olej rzepakowy	50	3,4	170
				Lys	12,5	5,5	68,75
				Met	3,8	10,3	39,14
				Trp	2,5	49,6	124
				Thr	6,3	7,3	45,99
	1000		1669,9		1000		1413,6

Lys – lizyna, Met – metionina, Trp – tryptofan, Thr – treonina

W tabeli 47 zostało przedstawione porównanie kosztów produkcji koncentratu dla świń o wadze 60-85 kg w grupie kontrolnej oraz w grupie doświadczalnej. Koszt surowcowy (materiałów paszowych):

- koncentratu kontrolnego (KON) 1 tona – 1417,70 zł
- koncentratu doświadczalnego (KŻBR) 1 tona – 1278,50 zł

Różnica kosztu wynosi – 139,20 zł, co stanowi 11,1%.

Tabela 47. Koszty produkcji koncentratu w wadze 60-85 kg dla grupy KON i KŻBR

surowce	ilość kg	cena 1 kg/zł	koszt zł/1 tona	surowce	ilość kg	cena 1 kg/zł	koszt zł/1 tona
KON				KŻBR			
Pszennyto	531,1	0,7	371,77	Pszennyto	423	0,7	296,1
Poekstrakcyjna śruta sojowa non GMO	333,3	1,9	633,27	Łubin żółty	150	1,1	165
Olej rzepakowy	60	3,4	204	Groch	150	0,8	120
Fosforan jednowapniowy	8,3	2,3	19,09	Drożdże	125	1,45	181,25
Kreda pastewna	30	0,45	13,5	Białko ziemniaka	20	5,5	110
NaCl	7,3	0,5	3,65	Olej rzepakowy	62,5	3,4	212,5
Premix	16,7	4,8	80,16	Fosforan jednowapniowy	7,5	2,3	17,25
Lys	5,3	5,8	30,74	Kreda pastewna	30	0,45	13,5
Met	1	10,3	10,3	Sól pastewna	5,75	0,5	2,88
Thr	7	7,3	51,1	Premix	12,5	4,8	60
				Lys	4,25	5,8	24,65
				Met	2	10,3	20,6
				Thr	7,5	7,3	54,75
	1000		1417,58		1000		1278,48

KON – grupa kontrolna, żywiona mieszanką z poekstrakcyjną śrutą sojową, KŻBR – grupa doświadczalna, żywiona krajowymi źródłami białka roślinnego, Lys – lizyna, Met – metionina, Thr – treonina

W tabeli 48 zostało przedstawione porównanie kosztów produkcji koncentratu dla świń o wadze 85-110 kg w grupie kontrolnej oraz w grupie doświadczalnej. Koszt surowcowy (materiałów paszowych):

- koncentratu kontrolnego (KON) 1 tona – 1255,58 zł
- koncentratu doświadczalnego (KŻBR) 1 tona – 990,21 zł

Różnica kosztu wynosi – 265,37 zł, co stanowi 26,7 %.

Tabela 48. Koszty produkcji koncentratu w wadze 85-110 kg dla grupy KON i KŻBR

surowce	ilość kg	cena 1 kg/zł	koszt zł/1 tonę	Surowce	ilość kg	cena 1 kg/zł	koszt zł/1 tona
KON				KŻBR			
Pszennyto	591,1	0,7	413,77	Pszennyto	452,9	0,7	317,03
Poekstrakcyjna śruta sojowa non GMO	333,3	1,9	633,27	Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	166,7	0,94	156,7
Fosforan jednowapniowy	8,3	2,3	19,09	Łubin żółty	133,3	1,1	146,63
Kreda pastewna	30	0,45	13,5	Groch	166,7	0,8	133,36
NaCl	7,3	0,5	3,65	Premix	16,7	4,8	80,16
Premix	16,7	4,8	80,16	Fosforan jednowapniowy	8,7	2,3	20,01
Lys	5,3	5,8	30,74	Kreda pastewna	30	0,45	13,5
Met	1	10,3	10,3	Sól pastewna	7,7	0,5	3,85

surowce	ilość kg	cena 1 kg/zł	koszt zł/1 tonę	Surowce	ilość kg	cena 1 kg/zł	koszt zł/1 tona
KON				KŻBR			
Thr	7	7,3	51,1	Lys	7,3	5,8	42,34
				Met	1,3	10,3	13,39
				Thr	8,7	7,3	63,51
	1000		1255,58		1000		990,21

KON – grupa kontrolna żywiona mieszanką z poekstrakcyjną śrutą sojową, KŻBR – grupa doświadczalna, żywno-  
na krajowymi źródłami białka roślinnego, Lys – lizyna, Met – metionina, Thr - treonina

Jak wynika z przedstawionych kalkulacji produkcji koncentratów stosowanych w doświadczeniach, koszty surowcowe z udziałem KŻBR są znacznie niższe.

1. Efektywność ekonomiczna żywienia świń opartego na KŻBR jest znacznie wyższa ze względu na zdecydowanie niższe koszty surowcowe koncentratów.
2. W żywieniu świń niższe koszty surowcowe pasz wyprodukowanych z udziałem KŻBR, rekompensują wyższe pobranie paszy (2,1%) oraz niższe przyrosty (3,1%).
3. KŻBR gwarantują większą stabilność kosztów produkcji pasz w porównaniu z materiałami paszowymi importowanymi.
4. Wykorzystanie w produkcji pasz KŻBR wpływa korzystnie na zrównoważony rozwój oraz bezpieczeństwo białkowe kraju.

## 2.8. Podsumowanie i wnioski końcowe

Podsumowując powyższy rozdział należy zwrócić uwagę na cztery istotne aspekty i obszary:

1. Bioróżnorodność i zrównoważony rozwój rolnictwa,
2. Bezpieczeństwo żywnościowe,
3. Wzrost konkurencyjności sektora rolno-spożywczego,
4. Ochrona środowiska.

Szacuje się, iż udział importowanych surowców białkowych pokrywa niewiele ponad 70% zapotrzebowania białkowego polskich producentów pasz ogółem. Sytuacja ta stanowi swego rodzaju zagrożenie dla stabilności polskiej produkcji zwierzęcej. Wśród niepokojących czynników należy wyróżnić rosnące ceny poekstrakcyjnej śruty sojowej oraz koszty jej importu, a ponadto kontrowersje związane ze stosowaniem pasz pochodzenia GMO w żywieniu zwierząt, które od lat są przedmiotem dyskusji zarówno producentów, jak i konsumentów. Zdecydowana większość importowanej poekstrakcyjnej śruty sojowej jest paszą wytworzoną z nasion soi genetycznie modyfikowanych (GMO). W związku z planowanym w Polsce wprowadzeniem zakazu stosowania komponentów paszowych GMO w żywieniu zwierząt należy szukać alternatyw. Ponadto import poekstrakcyjnej śruty sojowej odbywa się przy wykorzystaniu transportu morskiego, co może w pewnym stopniu stanowić źródło potencjalnego skażenia mikrobiologicznego. Warunki transportu oraz jego długość mogą powodować rozwój niekorzystnych mikroorganizmów w komponentach paszowych i być potencjalnie niebezpieczne nie tylko w odniesieniu do zdrowia zwierząt, ale przede wszystkim w odniesieniu do bezpieczeństwa żywności i zdrowia ludzi. Może to powodować pogorszenie jakości smakowych i technologicznych produktów pochodzenia zwierzęcego oraz zdrowotności zwierząt. Uniezależnienie się od importu poekstrakcyjnej śruty sojowej może także wpłynąć na wzrost konkurencyjności sektora rolno-spożywczego. Na ceny poekstrakcyjnej śruty sojowej wpływa wiele czynników, m.in. sytuacja polityczna na świecie oraz obroty kapitału finansowego na giełdach. W ostatnich latach również skutki zachodzących globalnych zmian klimatycznych, ich oddziaływanie na uprawę roślin oraz na uzyskiwane zbiory pozostają nie bez znaczenia, jeśli chodzi o ceny komponentów paszowych. Alternatywa dla poekstrakcyjnej śruty sojowej, jaką jest stosowanie w żywieniu zwierząt KŻBR bądź też koncentratów wytworzonych przy ich wykorzystaniu, może przynieść polskiej gospodarce, a przede wszystkim polskiej produk-

cji zwierzęcej wiele korzyści. Przy żywieniu opartym na KŻBR tucz jest mniej intensywny i bardziej zbliżony do tradycyjnego. Wpływa korzystnie na zdrowotność zwierząt. Jest jednym z ważnych elementów bioróżnorodności i zrównoważonego rozwoju rolnictwa. Uprawiane w Polsce rośliny paszowe zaliczane do KŻBR mogą być wykorzystywane w żywieniu zwierząt przy nieznacznym pogorszeniu wyników produkcyjnych (w niektórych przypadkach). Produkcja oraz wytwarzanie koncentratów białkowych z KŻBR może być szczególnie korzystne w mniejszych gospodarstwach, gdzie przygotowywanie własnych mieszanek pełnoporcjowych jest nieuzasadnione ze względu na zbyt niską liczbę zwierząt. Stosowanie tych koncentratów jest również mniej kosztochłonne. Ponadto obserwowane w Polsce w ciągu ostatnich lat zainteresowanie produkcją proekologiczną oraz taką, gdzie warunki utrzymywania zwierząt są jak najbardziej zbliżone do tradycyjnych (bardziej ekstensywnych) systemów jest szansą dla KŻBR. Komponenty te są pozbawione wszelkich modyfikacji genetycznych, zatem dają szansę również na rozwianie wątpliwości konsumentów związanych z GMO. Dodatkowo, należy wspomnieć, iż uprawa KŻBR, a w szczególności roślin bobowatych wywiera bardzo korzystny wpływ na środowisko i na glebę ze względu na posiadanie unikatowych korzeni brodawkowych, zasiedlanych przez bakterie wiążące wolny azot. Wymierną korzyścią tego faktu jest zmniejszenie użycia nawozów azotowych nie tylko w przypadku uprawy samych roślin bobowatych, ale także roślin uprawianych po nich, co wpływa na zmniejszenie stopnia skażenia gleby. Podsumowując: wzrost upraw oraz produkcji KŻBR może przynieść Polsce wiele korzyści, nie tylko bezpośrednio związanych z samą produkcją zwierzęcą oraz jakością i bezpieczeństwem żywnościowym produktów zwierzęcych, ale również korzyści ekonomicznych oraz środowiskowych, co przez wzajemne oddziaływanie wyżej wymienionych aspektów może zwiększyć bezpieczeństwo nie tylko średnio intensywniej produkcji zwierzęcej w Polsce, ale również zyskującej w ostatnich latach na znaczeniu produkcji drobnotowarowej.

## 2.9. Bibliografia

1. Rutkowski A., Hejdysz M., Kaczmarek S., Adamski M., Nowaczewski S., Jamroz D., 2017. The effect of addition of yellow lupin seeds (*Lupinus luteus* L.) to laying hen diets on performance and egg quality parameters. *J. Anim. Feed Sci.* 26, 247-256.
2. Rutkowski A., Hejdysz M., Nowaczewski S., Jamroz D., 2015. Concentrates made from: legume seeds *Lupinus angustifolius*, *Lupinus luteus* and *Pisum sativum* and Rapeseed meal as protein source in laying hen diets. *Ann. Anim. Sci.* 15, 129-142.
3. Dotas V., Bampidis V. A., Sinapis E., Hatzipanagiotou A., Papanikolaou K., 2014. Effect of dietary field pea (*Pisum sativum* L.) supplementation on growth performance, and carcass and meat quality of broiler chickens. *Liv. Sci.* 164, 135-143.
4. Adamski M., Kucharska-Gaca J., Kuźniacka J., Kowalska E., Czarnecki R., 2016. Wpływ wybranych czynników na wydajność rzeźną i jakość mięsa gęsiego. *ŻNTJ.* 5, 43-44.

# 3. Badania nad efektywnością stosowania krajowych roślinnych pasz białkowych w żywieniu drobiu

Marcin Hejdysz<sup>1,2</sup>, Sebastian Kaczmarek<sup>1</sup>, Robert Mikuła<sup>1</sup>, Katarzyna Perz<sup>1,2</sup>, Zuzanna Wiśniewska<sup>1</sup>, Marta Kubis<sup>1</sup>, Andrzej Rutkowski<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Katedra Żywnienia Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

<sup>2</sup>Katedra Hodowli Zwierząt i Oceny Surowców, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

## 3.1. Zastosowanie łubinów w żywieniu kurcząt rzeźnych

W ostatnich latach rośnie zainteresowanie łubinami jako źródłem białka, które w pewnym stopniu mogą stanowić alternatywę dla coraz droższej importowanej poekstrakcyjnej śrutu sojowej (PŚS). Bardzo ważnym zagadnieniem jest zapewnienie Polsce bezpieczeństwa białkowego w sytuacji, gdy ok. 75% białka paszowego jest importowane. Łubiny charakteryzują się wysoką wartością pokarmową. Wysoka zawartość białka w łubinie, która może sięgać nawet 44% w suchej masie (łubin żółty odmiany Lord) umożliwia wykorzystanie tej grupy komponentów białkowych w żywieniu szybko przyrastających kurcząt rzeźnych. Niestety, łubiny zawierają substancje antyżywniowe, które znacząco mogą pogarszać wyniki odchovu kurcząt. W celu poznania bezpiecznych udziałów łubinów w mieszankach dla kurcząt rzeźnych przeprowadzono kilka doświadczeń przedstawiających ich wpływ na wyniki odchovu brojlerów.

### 3.1.1. Zastosowanie nasion łubinu białego w żywieniu kurcząt rzeźnych

W doświadczeniu pierwszym przeprowadzonym na kurczętach rzeźnych mieszańca towarowego ROSS 308 określono wpływ sześciu poziomów odmiany Boros (0, 10, 15, 20, 25, 30%) na wyniki produkcyjne kurcząt rzeźnych. Doświadczenie te zostało opublikowane w czasopiśmie naukowym [1]. Kurczęta utrzymywane były na wiórach drzewnych przez okres 35 dni i żywione były mieszankami różniącymi się poziomami łubinu białego. Skład mieszanek doświadczalnych przedstawiony został w tabelach 1 i 2.

Tabela 1. Skład mieszanek doświadczalnych typu starter wykorzystywanych w doświadczeniu na kurczętach rzeźnych

Komponenty (%)	Poziom łubinu białego (%)					
	0	10	15	20	25	30
Kukurydza	53,52	52,48	52,4	52,32	49,76	49,7
Poekstrakcyjna śruta sojowa	36,32	27,0	22	17	14,19	9,05
Łubin biały cv. Boros	0,00	10,00	15,00	20,00	25,00	30,00
Olej sojowy	5,95	6,12	6,15	6,15	6,5	6,57
Premiks	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Fosforan 1-Ca	1,45	1,52	1,57	1,62	1,67	1,72
Kreda pastewna	0,46	0,42	0,38	0,36	0,32	0,31
NaHCO <sub>3</sub>	0,40	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
NaCl	0,15	0,15	0,15	0,12	0,12	0,12
Lys	0,26	0,32	0,34	0,36	0,37	0,39
Met	0,31	0,33	0,34	0,34	0,35	0,35

Komponenty (%)	Poziom łubinu białego (%)					
	0	10	15	20	25	30
Thr	0,09	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09
Thp	0,00	0,03	0,05	0,07	0,09	0,11
Szacowana wartość pokarmowa						
EM (kcal/kg)	2900	Mg (%)			0,04	
BO (%)	22,00	Lys str. (%)			1,15	
Ca (%)	0,94	Met str. (%)			0,52	
P – dostępny (%)	0,43	Thp str. (%)			0,19	
K (%)	0,26	Thr str. (%)			0,80	

Lys – lizyna, Met – metionina, Thr – treonina, Thp – tryptofan, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, str. – strawne

Tabela 2. Skład mieszanek doświadczalnych typu grower wykorzystywanych w doświadczeniu na kurczętach rzeźnych

Komponenty (%)	Poziom łubinu białego (%)					
	0	10	15	20	25	30
Kukurydza	57,49	54,95	53,06	51,14	49,30	47,41
Poekstrakcyjna śruta sojowa	32,38	24,44	20,99	17,534	14,09	10,64
Łubin biały cv. Boros	0,00	10,00	15,00	20,00	25,00	30,00
Olej sojowy	6,26	6,68	6,96	7,25	7,54	7,83
Premiks	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Fosforan 1-Ca	1,30	1,39	1,43	1,47	1,50	1,54
Kreda pastewna	0,41	0,35	0,32	0,29	0,26	0,23
NaHCO <sub>3</sub>	0,21	0,22	0,22	0,22	0,22	0,23
NaCl	0,29	0,19	0,19	0,19	0,19	0,18
Lys	0,26	0,32	0,34	0,36	0,37	0,39
Met	0,31	0,33	0,34	0,34	0,35	0,35
Thr	0,09	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09
Thp	0,00	0,03	0,05	0,07	0,09	0,11
Szacowana wartość pokarmowa						
EM (kcal/kg)	3100	Mg (%)			0,06	
BO (%)	21,00	Lys str. (%)			1,20	
Ca (%)	0,94	Met str. (%)			0,55	
P – dostępny (%)	0,43	Thr str. (%)			0,19	
K (%)	0,33	Thp str. (%)			0,80	

Lys – lizyna, Met – metionina, Thr – treonina, Thp – tryptofan, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, str. – strawne

Analizując wyniki produkcyjne kurcząt rzeźnych (tabela 3) stwierdzono, iż 15-procentowy poziom łubinu białego nie wpływa na pogorszenie przyrostów masy ciała oraz spożycia paszy u kurcząt rzeźnych w porównaniu do grupy kontrolnej (0% łubinu białego w mieszance). Jednakże 15-procentowy poziom łubinu białego w mieszance nieznacznie pogorszył współczynnik wykorzystania paszy. Czynniki odpowiedzialnymi za pogorszenie wyników produkcyjnych przy wyższych poziomach tego surowca w mieszance jest zwiększający się poziom rozpuszczalnych polisacharydów nieskrrobiowych, a także oligosacharydów z rodziny rafinozy (RFOs) oraz nieprzyswajalnego przez ptaki fosforu w formie fitynowej, które wpływają negatywnie na wchłanianie składników pokarmowych w jelicie cienkim ptaków, a przede wszystkim zatruwa środowisko naturalne.

Tabela 3. Wyniki produkcyjne kurcząt rzeźnych żywionych mieszankami z różnym udziałem nasion łubinu białego

Łubin biały (%)	Przyrost masy ciała (g)			Pobranie paszy (g)			Współczynnik wykorzystania paszy (g/g)		
	0-14 d	15-35 d	0-35 d	0-14 d	15-35 d	0-35 d	0-14 d	15-35 d	0-35 d
0	368 <sup>a</sup>	1733 <sup>a</sup>	2100 <sup>a</sup>	497 <sup>a</sup>	2556 <sup>a</sup>	3053 <sup>a</sup>	1,21 <sup>a</sup>	1,48 <sup>a</sup>	1,46 <sup>a</sup>
10	367 <sup>a</sup>	1630 <sup>a</sup>	1996 <sup>a</sup>	488 <sup>a</sup>	2488 <sup>a</sup>	2976 <sup>a</sup>	1,20 <sup>a</sup>	1,53 <sup>a</sup>	1,49 <sup>a</sup>
15	370 <sup>a</sup>	1646 <sup>a</sup>	2016 <sup>a</sup>	502 <sup>a</sup>	2554 <sup>a</sup>	3056 <sup>a</sup>	1,22 <sup>a</sup>	1,55 <sup>b</sup>	1,52 <sup>b</sup>
20	342 <sup>a</sup>	1575 <sup>b</sup>	1917 <sup>b</sup>	474 <sup>a</sup>	2456 <sup>a</sup>	2934 <sup>a</sup>	1,24 <sup>a</sup>	1,56 <sup>b</sup>	1,53 <sup>b</sup>
25	319 <sup>b</sup>	1504 <sup>c</sup>	1823 <sup>c</sup>	497 <sup>a</sup>	2358 <sup>b</sup>	2855 <sup>b</sup>	1,38 <sup>c</sup>	1,57 <sup>b</sup>	1,57 <sup>c</sup>
30	260 <sup>c</sup>	1408 <sup>d</sup>	1668 <sup>d</sup>	460 <sup>a</sup>	2238 <sup>c</sup>	2698 <sup>c</sup>	1,53 <sup>d</sup>	1,59 <sup>c</sup>	1,62 <sup>d</sup>

<sup>a, b</sup> – wartości oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie od siebie (P<0,05)

### 3.1.2. Zastosowanie nasion łubinu żółtego w żywieniu kurcząt rzeźnych

Podobne doświadczenie przeprowadzono w celu określenia optymalnego poziomu w mieszance dla kurcząt rzeźnych. Doświadczenie to zostało opublikowane w czasopiśmie naukowym [2]. Schemat doświadczenia odpowiadał doświadczeniu przeprowadzonym na łubinie białym. Zaproponowanymi poziomami łubinu żółtego w doświadczeniu były: 0, 5, 10, 20, 25, 30%. Skład mieszanek wykorzystanych w tym doświadczeniu przedstawiony został w tabelach 4 i 5.

Tabela 4. Skład mieszanek doświadczalnych typu starter wykorzystywanych w doświadczeniu na kurczątach rzeźnych

Komponenty (%)	Poziom łubinu żółtego (%)					
	0	5	10	20	25	30
Kukurydza	39,50	39,34	38,96	38,01	37,27	33,36
Łubin żółty cv. Mister	0,00	5,00	10,00	20,00	25,00	30,00
Pszenvica	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Olej sojowy	5,60	5,70	6,00	6,60	6,60	7,50
Poekstrakcyjna śruta sojowa	30,00	25,00	20,00	10,00	5,00	0,00
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00
Suszony wywar kukurydziany	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00
Groch	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00
Premiks	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Kreda pastewna (<2mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,62	0,62
Fosforan 1-Ca	1,25	1,25	1,25	1,32	1,32	1,31
NaHCO <sub>3</sub>	0,22	0,25	0,25	0,32	0,32	0,31
NaCl	0,15	0,13	0,12	0,07	0,06	0,05
Lys	0,12	0,17	0,23	0,34	0,38	0,41
Met	0,16	0,16	0,17	0,19	0,19	0,19
Thr	0,00	0,00	0,03	0,09	0,11	0,12
Val	0,00	0,00	0,00	0,06	0,13	0,13
Szacowana wartość pokarmowa						
EM (kcal/kg)	2900		Lys str. (%)		1,15	
BO (%)	22,00		Met str. (%)		0,52	
Ca (%)	0,94		Thp str. (%)		0,19	
P – dostępny (%)	0,43		Thr str. (%)		0,80	

Lys – lizyna, Met – metionina, Thr – treonina, Val – walina. Thp – tryptofan, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, str. – strawne

Tabela 5. Skład mieszanek doświadczalnych typu grower wykorzystywanych w doświadczeniu na kurczętach rzeźnych

Komponenty (%)	Poziom łubinu żółtego (%)					
	0	5	10	20	25	30
Kukurydza	37,02	36,65	36,448	35,07	34,63	30,84
Łubin żółty odm. Mister	0,00	5,00	10,00	20,00	25,00	30,00
Pszenica	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Olej sojowy	8,10	8,40	8,50	8,70	9,20	10,00
Poekstrakcyjna śruta sojowa	30,00	25,00	20,00	10,00	5,00	0,00
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00
Suszony wywar kukurydziany	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00
Groch	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00
Premiks	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Kreda pastewna (<2mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,62	0,62
Fosforan 1-Ca	1,25	1,25	1,25	1,32	1,33	1,32
NaHCO <sub>3</sub>	0,25	0,28	0,32	0,37	0,37	0,36
NaCl	0,15	0,12	0,1	0,06	0,06	0,04
Lys	0,06	0,12	0,17	0,28	0,33	0,35
Met	0,17	0,17	0,18	0,2	0,2	0,2
Thr	0,00	0,01	0,032	0,1	0,12	0,13
Val	0,00	0,00	0,00	0,9	0,14	0,14
Szacowana wartość pokarmowa						
EM (kcal/kg)	3100		Lys str. (%)		1,20	
BO (%)	21,00		Met str. (%)		0,55	
Ca (%)	0,94		Thp str. (%)		0,19	
P – dostępny (%)	0,43		Thr str. (%)		0,80	

Lys – lizyna, Met – metionina, Val – walina, Thr – treonina, Thp – tryptofan, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, str. – strawne

Analizując wyniki odchowu kurcząt rzeźnych mieszańca towarowego ROSS 308 (tabela 6) stwierdzono, iż maksymalny poziom łubinu żółtego w mieszance niepowodujący pogorszenia odchowu kurcząt wynosi 20%. W przypadku poziomu 25 i 30% stwierdzono spadek przyrostów masy ciała oraz pogorszenie wykorzystania paszy prawdopodobnie na skutek zwiększonej koncentracji substancji antyżywniowych.

Tabela 6. Wyniki odchowu kurcząt rzeźnych żywionych mieszankami z różnym udziałem nasion łubinu żółtego

Łubin Żółty (%)	Przyrost masy ciała (g)			Pobranie paszy (g)			Współczynnik wykorzystania paszy (g/g)		
	0-14 d	15-35 d	0-35 d	0-14 d	15-35 d	0-35 d	0-14 d	15-35 d	0-35 d
0	347 <sup>a</sup>	1626 <sup>a</sup>	1973 <sup>a</sup>	480 <sup>b</sup>	2884 <sup>a</sup>	3363 <sup>a</sup>	1,40 <sup>c</sup>	1,77 <sup>b</sup>	1,71 <sup>b</sup>
5	370 <sup>a</sup>	1665 <sup>a</sup>	2035 <sup>a</sup>	532 <sup>a</sup>	2856 <sup>a</sup>	3387 <sup>a</sup>	1,39 <sup>c</sup>	1,72 <sup>b</sup>	1,67 <sup>b</sup>
10	348 <sup>a</sup>	1626 <sup>a</sup>	1973 <sup>a</sup>	470 <sup>b</sup>	2880 <sup>a</sup>	3350 <sup>a</sup>	1,36 <sup>c</sup>	1,70 <sup>b</sup>	1,70 <sup>b</sup>
20	336 <sup>a</sup>	1650 <sup>a</sup>	1985 <sup>a</sup>	478 <sup>b</sup>	2864 <sup>a</sup>	3342 <sup>a</sup>	1,43 <sup>c</sup>	1,74 <sup>b</sup>	1,68 <sup>b</sup>
25	291 <sup>b</sup>	1511 <sup>b</sup>	1802 <sup>b</sup>	465 <sup>b</sup>	2879 <sup>a</sup>	3344 <sup>a</sup>	1,61 <sup>b</sup>	1,91 <sup>a</sup>	1,86 <sup>a</sup>
30	185 <sup>c</sup>	1272 <sup>c</sup>	1457 <sup>c</sup>	381 <sup>c</sup>	2061 <sup>b</sup>	2442 <sup>b</sup>	2,07 <sup>a</sup>	1,62 <sup>c</sup>	1,68 <sup>b</sup>

<sup>a, b</sup> – wartości oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie od siebie (P<0,05)

### 3.1.3. Zastosowanie nasion łubinu wąskolistnego w żywieniu kurcząt rzeźnych

Możliwości stosowania nasion łubinu wąskolistnego odmiany niskoalkaloidowej Sonet zostały określone w doświadczeniu na kurczętach rzeźnych mieszańca towarowego ROSS 308. Podobnie jak w poprzednich doświadczeniach kurczęta podzielone zostały na sześć grup doświadczalnych różniących się między sobą poziomem łubinu wąskolistnego w mieszance (0, 5, 10, 20, 25, 30%). W doświadczeniu, które trwało 35 dni, oznaczono podstawowe parametry produkcyjne: przyrosty masy ciała, pobranie paszy oraz współczynnik wykorzystania paszy. Skład mieszanek wykorzystanych w tym doświadczeniu przedstawiony został w tabelach 7 i 8.

Tabela 7. Skład mieszanek doświadczalnych typu starter wykorzystywanych w doświadczeniu na kurczętach rzeźnych

Komponenty (%)	Poziom łubinu wąskolistnego (%)					
	0	5	10	20	25	30
Kukurydza	46,80	44,83	42,26	36,89	35,91	34,67
Łubin wąskolistny cv. Sonet	0,00	5,00	10,00	20,00	25,00	30,00
Olej sojowy	5,60	6,00	6,60	8,10	8,20	8,60
Poekstrakcyjna śruta sojowa	30,65	27,20	24,20	18,00	16,80	17,58
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	8,00	8,00	8,00	8,00	5,00	2,00
Suszony wywar kukurydziany	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	3,00
Premiks	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Kreda pastewna (<2mm)	0,44	0,44	0,43	0,44	0,46	0,45
Fosforan 1-Ca	1,38	1,35	1,32	1,28	1,3	1,4
NaHCO <sub>3</sub>	0,36	0,40	0,29	0,36	0,36	0,36
NaCl	0,10	0,06	0,11	0,1	0,1	0,1
Lys	0,37	0,39	0,39	0,44	0,44	0,40
Met	0,15	0,17	0,17	0,20	0,21	0,22
Thr	0,09	0,09	0,11	0,09	0,10	0,09
Val	0,05	0,06	0,10	0,07	0,09	0,10
Thp	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03
Szacowana wartość pokarmowa						
EM (kcal/kg)	3000		Lys str. (%)		1,15	
BO (%)	22,00		Met str. (%)		0,52	
Ca (%)	0,94		Thp str. (%)		0,19	
P – dostępny (%)	0,43		Thr str. (%)		0,80	

Lys – lizyna, Met – metionina, Val – walina, Thr – treonina, Thp – tryptofan, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, str. – strawne

Tabela 8. Skład mieszanek doświadczalnych typu grower wykorzystywanych w doświadczeniu na kurczętach rzeźnych

Komponenty (%)	Poziom łubinu wąskolistnego (%)					
	0	5	10	20	25	30
Kukurydza	50,00	47,33	45,19	40,00	38,51	37,78
Łubin wąskolistny cv. Sonet	0,00	5,00	10,00	20,00	25,00	30,00
Olej sojowy	7,90	8,50	8,90	10,20	10,60	10,70
Poekstrakcyjna śruta sojowa	25,32	22,41	19,20	13,00	12,00	12,58
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	8,00	8,00	8,00	8,00	5,00	2,00
Suszony wywar kukurydziany	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	3,00
Premiks	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Kreda pastewna (<2mm)	0,33	0,31	0,31	0,31	0,32	0,33

Komponenty (%)	Poziom łubinu wąskolistnego (%)					
	0	5	10	20	25	30
Fosforan 1-Ca	1,49	1,46	1,44	1,40	1,45	1,50
NaHCO <sub>3</sub>	0,36	0,40	0,29	0,36	0,36	0,36
NaCl	0,1	0,07	0,11	0,10	0,10	0,10
Lys	0,30	0,31	0,32	0,35	0,35	0,32
Met	0,12	0,13	0,14	0,16	0,18	0,19
Thr	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Val	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05
Thp	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03
Szacowana wartość pokarmowa						
EM (kcal/kg)	3100		Lys str. (%)		1,20	
BO (%)	21,00		Met str. (%)		0,55	
Ca (%)	0,94		Thp str. (%)		0,19	
P – dostępny (%)	0,43		Thr str. (%)		0,80	

Lys – lizyna, Met – metionina, Val – walina, Thr – treonina, Thp – tryptofan. EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, str. – strawne

Analiza wyników produkcyjnych kurcząt rzeźnych (tabela 9) wykazała, że wzrastający poziom łubinu wąskolistnego w mieszance nie wpływa statystycznie istotnie na przyrosty masy ciała oraz pobranie paszy przez kurczęta rzeźne. Mimo braku statystycznie istotnych różnic można zauważyć, że występują wyraźne tendencje do pogarszania się przyrostów masy ciała u ptaków żywionych 10% i wyższym udziałem łubinu wąskolistnego w mieszance. Pobranie paszy we wszystkich grupach doświadczalnych było podobne i nie różniło się znacząco od grupy kontrolnej (0% łubinu wąskolistnego). Niestety, wzrastający poziom łubinu wąskolistnego znacząco pogorszył współczynnik wykorzystania paszy co zostało potwierdzone statystycznie. Ptaki żywione 20-procentowym poziomem łubinu wąskolistnego w mieszance charakteryzowały się statystycznie istotnie gorszym wykorzystaniem paszy. Gorsze wykorzystanie paszy w grupach ptaków żywionych 20-procentowym i wyższym poziomem łubinu wąskolistnego w mieszance spowodowane było wzrostem lepkości treści pokarmowej na skutek wysokiej koncentracji polisacharydów nieskrobiowych znacząco pogarszających wchłanianie składników pokarmowych.

Tabela 9. Wyniki odchowu kurcząt rzeźnych żywionych mieszankami z różnym udziałem nasion łubinu wąskolistnego

Łubin wąskolistny (%)	Przyrost masy ciała (g)			Pobranie paszy (g)			Współczynnik wykorzystania paszy (g/g)		
	0-14 d	15-35 d	0-35 d	0-14 d	15-35 d	0-35 d	0-14 d	15-35 d	0-35 d
0	433	1441	1874	544	2437	2981	1,26	1,70 <sup>b</sup>	1,59 <sup>b</sup>
5	429	1404	1833	530	2396	2926	1,24	1,71 <sup>b</sup>	1,60 <sup>b</sup>
10	422	1331	1752	532	2371	2902	1,26	1,79 <sup>ab</sup>	1,66 <sup>ab</sup>
20	424	1286	1709	539	2345	2883	1,27	1,83 <sup>ab</sup>	1,69 <sup>a</sup>
25	417	1310	1726	542	2363	2905	1,30	1,82 <sup>ab</sup>	1,69 <sup>a</sup>
30	422	1288	1708	542	2391	2932	1,29	1,89 <sup>a</sup>	1,73 <sup>a</sup>

<sup>a, b</sup> – wartości oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie od siebie (P<0,05)

Powyższe wyniki wskazują, że optymalnym poziomem łubinu wąskolistnego w mieszance nie pogarszającym wyników produkcyjnych kurcząt rzeźnych, a stanowiącym częściową alternatywę dla poekstrakcyjne śrutu sojowej jest poziom równy 10-15%.

### 3.1.4. Dyskusja i wnioski

Przedstawione wyniki analiz chemicznych nasion aktualnie uprawianych pokazują, iż łubiny mogą stanowić wartościowe źródło białka ogólnego, ale również i tłuszczu surowego dla kurcząt rzeźnych. Niestety, mimo znacząco obniżonej koncentracji alkaloidów łubiny wciąż posiadają inne substancje antyżywniowe, co limituje ich zastosowanie w żywieniu kurcząt rzeźnych. Prawdopodobnym czynnikiem limitującym stosowanie większych ilości łubinów w mieszankach są polisacharydy nieskrobiowe negatywnie wpływające na lepkość treści pokarmowej szybko rosnących kurcząt rzeźnych. Hipoteza ta została zweryfikowana w naszych badaniach potwierdzających, że najwyższa lepkość treści pokarmowej występuje u kurcząt rzeźnych żywionych mieszanką z łubinem wąskolistnym, nieco niższa w przypadku łubinu białego, natomiast najniższa u kurcząt żywionych mieszanką z dodatkiem nasion łubinu żółtego. Należy również zaznaczyć, iż strawność aminokwasów pochodzących z łubinu jest niższa niż aminokwasów pochodzących z poekstrakcyjnej śrutki sojowej z tego względu warto odnieść się do koncentracji aminokwasów strawnych, a nie ogólnych w czasie bilansowania mieszanek.

Przydatność żywieniowa nasion łubinów przedstawiana jest również w publikacjach naukowych. W literaturze naukowej występują tylko nieliczne publikacje przedstawiające możliwość wykorzystania nasion łubinu białego w żywieniu kurcząt rzeźnych. Według Nalle i in. [3] 20-procentowy poziom łubinu białego w mieszance z powodzeniem może być wykorzystywany w żywieniu kurcząt bez pogorszenia wyników produkcyjnych natomiast Viveros i in. [4] uważa, że taki poziom łubinu znacząco pogarsza zarówno przyrosty masy ciała, jak i współczynnik wykorzystania paszy. Analizując publikacje dotyczące stosowania nasion w żywieniu kurcząt rzeźnych krajowych odmian łubinu białego stwierdza się 15-procentowy poziom tego komponentu za optymalny [5]. Wyniki te zostały potwierdzone w naszych badaniach nad łubinami białymi przeprowadzonych w 2014 r.

W przypadku łubinu żółtego w aktualnej literaturze naukowej znajduje się kilka prac poświęconych nowym niskoalkaloidowym odmianom łubinu żółtego. W badaniach Alloui i in. [5] zastosowanie dwóch odmian łubinu żółtego zostało sprawdzone w doświadczeniu na kurczętach rzeźnych. Według Alloui i in. [5] wyższy niż 15% poziom łubinu żółtego w mieszance znacząco pogarsza współczynnik wykorzystania paszy jak i przyrosty masy ciała kurcząt rzeźnych. Autorzy sądzą, iż główną przyczyną odpowiedzialną za pogorszenie wyników produkcyjnych szybko rosnących kurcząt rzeźnych jest rosnąca koncentracja polisacharydów nieskrobiowych w mieszance negatywnie wpływająca na lepkość treści pokarmowej jelita cienkiego, jak i wchłanianie składników pokarmowych. Nasze badania pokazują, iż bezpieczny poziom nasion łubinu żółtego w mieszance niepowodujący pogorszenia wyników produkcyjnych kurcząt rzeźnych jest większy niż w publikacji Alloui i in. [5] i wynosi 20%.

Analizując publikacje naukowe przedstawiające możliwości stosowania nasion łubinu wąskolistnego w żywieniu kurcząt rzeźnych stwierdzić można duże rozbieżności. Według Olver i in. [6] wykorzystanie nawet 40-procentowego poziomu nasion łubinu wąskolistnego w mieszance nie powoduje pogorszenia wyników produkcyjnych kurcząt rzeźnych, natomiast Nalle i in. [7] uważają, iż wyższy niż 24% poziom nasion łubinu w mieszance znacząco pogarsza przyrosty kurcząt. Powstałe rozbieżności prawdopodobnie spowodowane są zależnością pomiędzy czynnikami środowiskowymi a składem chemicznym nasion łubinu. Przedstawione powyżej możliwości wykorzystania nasion łubinu wąskolistnego w mieszance dla kurcząt brojlerów nie do końca można odnieść do krajowej produkcji. Oszacowane poziomy łubinu określone zostały na odmianach nieprzystosowanych do warunków klimatycznych panujących w Polsce. Z tego względu ich skład chemiczny, głównie składników antyżywniowych odbiegać może od składu chemicznego odmian uprawianych w naszym kraju. Możliwość stosowania nasion łubinu wąskolistnego przetestowana na krajowych odmianach nasion łubinu przedstawiona została m.in. w publikacji Alloui i in. [5]. Autorzy ci twierdzą, iż tylko 15-procentowy poziom łubinu wąskolistnego może z powodzeniem być wykorzystywany w żywieniu kurcząt rzeźnych. Wyniki te zostały potwierdzone w naszych badaniach nad łubinami wąskolistnymi przeprowadzonych

w 2014 r., gdyż przypuszczamy, iż optymalnym poziomem łubinu wąskolistnego jest poziom równy 10-15%.

Podsumowując przedstawione w powyższym rozdziale maksymalne koncentracje nasion łubinów w mieszankach (łubin żółty – 20%, łubin wąskolistny – 10-15%, łubin biały – 15%), stwierdza się, że łubiny mogą być wykorzystywane w żywieniu kurcząt rzeźnych, co w pewnym stopniu umożliwi ograniczenie wykorzystania poekstrakcyjnej śrutu sojowej.

### 3.2. Zastosowanie nasion grochu i bobiku w żywieniu kurcząt rzeźnych

Negatywny wpływ uprawianych w latach 80. i 90. ubiegłego wieku odmian bobiku i grochu na wyniki produkcyjne trzody chlewnej lub drobiu przyczynił się do wykluczenia nasion bobiku i grochu z mieszanek przemysłowych. Przyczyną pogarszającą wykorzystanie starych odmian bobiku i grochu były substancje antyżywniowe. Taniny są to związki chemiczne występujące w okrywie i warstwie aleuronowej różnych rodzajów ziarna i nasion. W przewodzie pokarmowym tworzą kompleksy z białkami endogennymi, inhibują enzymy trawienne i zmniejszają przepuszczalność ścian jelit, co w konsekwencji pogarsza wchłanianie metabolitów z treści przewodu pokarmowego (np. aminokwasów czy węglowodanów). Dodatkowo ze względu na gorzki smak odmiany bobiku i grochu (zawierające powyżej 0,5 mg na kg suchej masy) były niechętnie pobierane przez zwierzęta, zwłaszcza trzodę chlewną. W ostatnich latach pojawiły się nowe odmiany bobiku i grochu, tzw. niskotaninowe (zawartość tanin ok. 0,05 mg na kg suchej masy), które dały nadzieję na powtórne wykorzystanie nasion bobiku i grochu w żywieniu zwierząt monogastrycznych, w tym kurcząt rzeźnych.

#### 3.2.1. Zastosowanie nasion bobiku w żywieniu kurcząt rzeźnych

W doświadczeniu przeprowadzonym na kurczętach rzeźnych określona została przydatność żywieniowa niskotaninowej odmiany bobiku – Amulet. 480 kurczęta rzeźne mieszańca towarowego ROSS 308 podzielonych zostało na sześć grup doświadczalnych. Mieszanki doświadczalne różniły się między sobą udziałem nasion bobiku (0, 5, 10, 20, 25, 30%). W 35-dniowym doświadczeniu badano następujące parametry produkcyjne: przyrosty masy ciała, pobranie paszy oraz współczynnik wykorzystania paszy. Skład mieszanek doświadczalnych przedstawiony został w tabelach 10 i 11.

Tabela 10. Skład mieszanek doświadczalnych typu starter wykorzystywanych w doświadczeniu na kurczętach rzeźnych

Komponenty (%)	Poziom bobiku (%)					
	0	5	10	20	25	30
Kukurydza	46,93	44,28	41,9	36,8	34,27	31,80
Poekstrakcyjna śruta sojowa	41,40	38,80	36,20	31,00	28,40	25,70
Bobik cv. Amulet	0,00	5,00	10,00	20,00	25,00	30,00
Olej sojowy	7,60	7,80	7,80	8,00	8,10	8,20
Premiks	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Fosforan 1-Ca	1,65	1,68	1,68	1,75	1,77	1,80
Kreda pastewna (<2mm)	0,41	0,41	0,40	0,38	0,39	0,39
NaHCO <sub>3</sub>	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
NaCl	0,24	0,25	0,22	0,22	0,22	0,22
Lys	0,22	0,20	0,19	0,17	0,15	0,15
Met	0,17	0,18	0,19	0,21	0,22	0,23
Thr	0,08	0,08	0,09	0,1	0,10	0,11
Val	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07

Komponenty (%)	Poziom bobiku (%)					
	0	5	10	20	25	30
Thp	0,00	0,01	0,02	0,05	0,06	0,07
Szacowana wartość pokarmowa						
EM (kcal/kg)	3000		Lys str. (%)		1,15	
BO (%)	22,00		Met str. (%)		0,52	
Ca (%)	0,94		Thp str. (%)		0,19	
P – dostępny (%)	0,43		Thr str. (%)		0,80	

Lys – lizyna, Met – metionina, Val – walina, Thr – treonina, Thp – tryptofan, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, str. – strawne

Tabela 11. Skład mieszanek doświadczalnych typu grower wykorzystywanych w doświadczeniu na kurczętach rzeźnych

Komponenty (%)	Poziom bobiku (%)					
	0	5	10	20	25	30
Kukurydza	51,81	49,16	46,44	41,43	38,99	36,55
Poekstrakcyjna śruta sojowa	36,00	33,50	31,00	25,70	23,00	20,40
Bobik cv. Amulet	0,00	5,00	10,00	20,00	25,00	30,00
Olej sojowy	8,30	8,40	8,60	8,80	8,90	8,90
Premiks	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Fosforan 1-Ca	1,75	1,80	1,80	1,88	1,90	1,94
Kreda pastewna (<2mm)	0,31	0,28	0,3	0,27	0,26	0,25
NaHCO <sub>3</sub>	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
NaCl	0,22	0,25	0,25	0,26	0,26	0,24
Lys	0,16	0,14	0,12	0,1	0,09	0,08
Met	0,14	0,15	0,16	0,18	0,19	0,20
Thr	0,05	0,05	0,05	0,06	0,07	0,08
Val	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02
Thp	0,00	0,01	0,02	0,05	0,06	0,08
Szacowana wartość pokarmowa						
EM (kcal/kg)	3100		Lys str. (%)		1,20	
BO (%)	21,00		Met str. (%)		0,55	
Ca (%)	0,94		Thp str. (%)		0,19	
P – dostępny (%)	0,43		Thr str. (%)		0,80	

Lys – lizyna, Met – metionina, Val – walina, Thr – treonina, Thp – tryptofan, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, str. – strawne

W przeprowadzonym doświadczeniu nie stwierdzono statystycznie istotnego wpływu wzrastającego poziomu nasion bobiku w mieszance na wyniki produkcyjne kurcząt rzeźnych (tabela 12). We wszystkich badanych okresach doświadczalnych stwierdzono, że przyrosty masy ciała oraz pobranie paszy były porównywalne we wszystkich grupach doświadczalnych, co zostało potwierdzone statystycznie. Analiza współczynnika wykorzystania paszy również nie stwierdziła statystycznie istotnego wpływu wyższych poziomów bobiku na wartość tego parametru. Jednakże w grupie ptaków żywionych mieszanką z 30-procentowym udziałem nasion bobiku obserwowano wzrost współczynnika wykorzystania paszy.

Tabela 12. Wyniki produkcyjne kurcząt rzeźnych żywionych mieszankami z różnym udziałem nasion bobiku

Bobik (%)	Przyrost masy ciała (g)			Pobranie paszy (g)			Współczynnik wykorzystania paszy (g/g)		
	0-14 d	15-35 d	0-35 d	0-14 d	15-35 d	0-35 d	0-14 d	15-35 d	0-35 d
0	228	1968	2196	370	3164	3533	1,64	1,61	1,61
5	250	1931	2180	392	3024	3416	1,59	1,57	1,57
10	252	2000	2252	397	3146	3543	1,59	1,58	1,58
20	250	2016	2267	394	3195	3590	1,59	1,59	1,59
25	269	1922	2191	417	3140	3557	1,57	1,64	1,63
30	234	1912	2146	389	3164	3553	1,69	1,66	1,66

Na podstawie uzyskanych wyników zaleca się max 25-procentowy poziom nasion bobiku w mieszance z powodzeniem może być wykorzystywany w żywieniu kurcząt rzeźnych jako alternatywa dla PSS.

### 3.2.2. Zastosowanie nasion grochu w żywieniu kurcząt rzeźnych

Optymalny poziom nasion grochu odmiany Tarchalska w mieszance dla kurcząt rzeźnych został określony w kolejnym doświadczeniu. Doświadczenie to zostało opublikowane w czasopiśmie naukowym [8]. Badania przeprowadzono na kurczętach żywionych mieszańcem towarowego ROSS 308. Kurczęta podzielone zostały na sześć grup, każda grupa żywiona była mieszanką z innym udziałem nasion grochu (0, 10, 20, 30, 40, 50%) przez okres 35 dni. Skład mieszanek doświadczalnych przedstawiony został w tabelach 13 i 14.

Tabela 13. Skład mieszanek doświadczalnych typu starter wykorzystywanych w doświadczeniu na kurczętach rzeźnych

Komponenty (%)	Poziom grochu (%)					
	0	10	20	30	40	50
Kukurydza	52,615	45,91	39,41	32,99	26,35	19,98
Poekstrakcyjna śruta sojowa	37,00	33,60	30,00	26,30	22,80	19,2
Groch odm. Tarchalska	0,00	10,00	20,00	30,00	40,00	50,00
Olej sojowy	5,7	5,83	5,95	6,10	6,28	6,28
Premiks	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Fosforan 1-Ca	1,65	1,65	1,65	1,65	1,62	1,62
Kreda pastewna (<2mm)	0,74	0,75	0,77	0,79	0,82	0,83
NaHCO <sub>3</sub>	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
NaCl	0,18	0,20	0,21	0,22	0,22	0,22
Lys	0,35	0,29	0,24	0,18	0,13	0,08
Met	0,19	0,20	0,21	0,21	0,22	0,23
Thr	0,14	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12
Val	0,18	0,18	0,17	0,18	0,17	0,17
Thp	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
Szacowana wartość pokarmowa						
EM (kcal/kg)	3000		Lys str. (%)		1,15	
BO (%)	22,00		Met str. (%)		0,52	
Ca (%)	0,94		Thp str. (%)		0,19	
P – dostępny (%)	0,43		Thr str. (%)		0,80	

Lys – lizyna, Met – metionina, Val – walina, Thr – treonina, Thp – tryptofan, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, str. – strawne

Tabela 14. Skład mieszanek doświadczalnych typu grower wykorzystywanych w doświadczeniu na kurczątach rzeźnych

Komponenty	Poziom grochu (%)					
	0	10	20	30	40	50
Kukurydza	54,50	48,10	41,80	35,37	28,78	22,30
Poekstrakcyjna śruta sojowa	34,88	31,18	27,46	23,80	20,20	16,60
Groch cv. Tarchalska	0,00	10,00	20,00	30,00	40,00	50,00
Olej sojowy	6,70	6,80	6,80	6,90	7,10	7,20
Premiks	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Fosforan 1-Ca	1,45	1,45	1,45	1,43	1,43	1,42
Kreda pastewna (<2mm)	0,46	0,47	0,49	0,52	0,54	0,56
NaHCO <sub>3</sub>	0,26	0,26	0,26	0,26	0,24	0,23
NaCl	0,18	0,1	0,19	0,20	0,22	0,23
Lys	0,19	0,17	0,14	0,11	0,08	0,04
Met	0,15	0,16	0,17	0,17	0,18	0,19
Thr	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05
Val	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Szacowana wartość pokarmowa						
EM (kcal/kg)	3100		Lys str. (%)		1,20	
BO (%)	21,00		Met str. (%)		0,55	
Ca (%)	0,94		Thp str. (%)		0,19	
P – dostępny (%)	0,43		Thr str. (%)		0,80	

Lys – lizyna, Met – metionina, Val – walina, Thr – treonina, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, str. – strawne

Tabela 15. Wyniki produkcyjne kurcząt rzeźnych żywionych mieszankami z różnym udziałem nasion grochu

Groch (%)	Przyrost masy ciała (g)			Pobranie paszy (g)			Współczynnik wykorzystania paszy (g/g)		
	0-14 d	15-35 d	0-35 d	0-14 d	15-35 d	0-35 d	0-14 d	15-35 d	0-35 d
0	279	1495	1764	389 <sup>bc</sup>	2012	2337 <sup>c</sup>	1,41	1,35 <sup>c</sup>	1,36 <sup>d</sup>
10	281	1477	1742	379 <sup>c</sup>	2044	2422 <sup>bc</sup>	1,40	1,40 <sup>bc</sup>	1,39 <sup>cd</sup>
20	287	1473	1760	419 <sup>abc</sup>	2082	2494 <sup>abc</sup>	1,40	1,42 <sup>bc</sup>	1,42 <sup>bc</sup>
30	293	1461	1787	428 <sup>ab</sup>	2149	2580 <sup>ab</sup>	1,45	1,48 <sup>ab</sup>	1,47 <sup>ab</sup>
40	300	1490	1740	439 <sup>a</sup>	2201	2634 <sup>a</sup>	1,47	1,51 <sup>a</sup>	1,50 <sup>a</sup>
50	276	1376	1644	414 <sup>abc</sup>	2095	2508 <sup>ab</sup>	1,50	1,53 <sup>a</sup>	1,53 <sup>a</sup>

<sup>a, b</sup> – wartości oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie od siebie (P<0,05)

Na podstawie przeanalizowanych wyników z doświadczenia dotyczącego wykorzystania różnych poziomów nasion grochu przez kurczęta rzeźne stwierdzić można, iż wzrastający poziom grochu w mieszance (z 0 do 50%) nie powoduje pogorszenia przyrostów masy ciała kurcząt rzeźnych. W przypadku współczynnika wykorzystania paszy oraz spożycia paszy 30-procentowy i większy poziom grochu w mieszance powoduje pogorszenie wartości tychże parametrów.

### 3.2.3. Dyskusja i wnioski

Otrzymane wyniki wskazują, że nowe niskotaninowe odmiany nasion bobiku i grochu z powodzeniem mogą być wykorzystywane w żywieniu kurcząt rzeźnych. Genetyczne obniżenie koncentracji tanin w nowych odmianach bobiku i grochu znacząco poprawiło ich

wartość pokarmową. Jednakże nasze badania wskazują, że czynnikami, które wciąż mogą limitować wykorzystanie powyższych komponentów, są oligosacharydy z rodziny rafinozy oraz fosfor w formie fitynowej. Oligosacharydy z rodziny rafinozy ze względu na brak enzymu  $\alpha$ -1-6-galaktozydazy w błonie śluzowej jelit kurcząt nie ulegają rozkładowi, a jednocześnie zaburzą proces wchłaniania składników pokarmowych [9] zmniejszając w ten sposób wartość energetyczną komponentu, w którym są zawarte [10]. Natomiast fosfor w formie fitynowej tworzy niestrawne kompleksy pogarszając strawność skrobi [11] czy aminokwasów [12, 13].

W literaturze naukowej z ostatnich lat występują tylko nieliczne doniesienia przedstawiające możliwości wykorzystania nasion nowych niskotaninowych odmian bobiku w żywieniu kurcząt rzeźnych. W doświadczeniu Gous [14], w którym badano wpływ 0, 5, 10, 15, 20, 25% dodatku nasion bobiku niskotaninowego na wyniki odchowu, nie stwierdzono pogorszenia badanych parametrów (przyrosty masy ciała, pobranie paszy, współczynnik wykorzystania paszy) we wszystkich grupach doświadczalnych.

W przypadku nasion grochu już blisko od 60 lat w różnych miejscach na świecie przeprowadzane są badania mające na celu określenie maksymalnego udziału nasion grochu niepowodującego pogorszenia wskaźników produkcyjnych w żywieniu kurcząt rzeźnych. Większość opublikowanych do tej pory badań pokazuje, iż 10-20% nasion grochu w mieszance nie powoduje pogorszenia przyrostów czy wykorzystania paszy przez kurczęta [3, 10, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21]. W dostępnej literaturze naukowej znajdują się jednak prace badawcze potwierdzające, iż nawet 80% poziomu grochu w mieszance w okresie od 7. do 28. dnia odchowu nie wpływa na wyniki produkcyjne kurcząt rzeźnych w porównaniu do grupy kontrolnej (dieta kukurydziano-sojowa) [22]. Brak negatywnego efektu prawdopodobnie spowodowany był dużą koncentracją olejów roślinnych w mieszance. Wyższa jego strawność i przyswajalność poprawiła strawność całej mieszanki, czego konsekwencją był brak istotnych różnic w porównaniu do mieszanki grupy kontrolnej. Podobne badania przeprowadził Castell i in. [15] na kurczętach w podobnym wieku. Mieszanki doświadczalne różniły się między sobą udziałem nasion grochu (0, 23, 46, 68%) przy w miarę wyrównanym poziomie oleju roślinnego. Po zakończonym doświadczeniu stwierdzono, iż tylko wyniki produkcyjne ptaków żywionych mieszanką z 23% grochu nie różniły się statystycznie istotnie od grupy kontrolnej. W przypadku ptaków żywionych mieszanką z 46- i 68-procentowym poziomem grochu zanotowano znaczące pogorszenie przyrostów masy ciała, jak również współczynnika wykorzystania paszy. W wielu pracach negatywny wpływ 20-procentowego i wyższego poziomu grochu w mieszance argumentowany jest zwiększającą się koncentracją substancji antyżywniowych, które obniżają strawność poszczególnych składników pokarmowych, w tym aminokwasów. Należy również zaznaczyć, iż w większości opublikowanych do tej pory badań mieszanki doświadczalne bilansowane są na podstawie aminokwasów ogólnych, a nie strawnych. Nasze badania potwierdzają, że średnia strawność wszystkich aminokwasów grochu przez kurczęta w wieku 21 dni mieści się na poziomie około 75%. Wartość ta jest porównywalna do średniej strawności aminokwasów przedstawionej przez wcześniejszych badaczy [24]. Bilansowanie mieszank z udziałem grochu na podstawie aminokwasów ogólnych obciążone jest dużym błędem, co w konsekwencji może zaburzyć proces biosyntezy białek i pogorszyć wyniki produkcyjne kurcząt rzeźnych. Nowsze badania wskazują, iż strawność składników pokarmowych nasion grochu zwiększa się wraz z wiekiem kurcząt [25]. Informacja ta wskazuje, iż lepsze wyniki produkcyjne kurcząt rzeźnych miałyby miejsce w momencie zwiększania udziału grochu wraz ze zmianą typu mieszanki (starter, grower, finisher).

Podsumowując, nasiona bobiku i grochu odmian niskotaninowych mogą stanowić częścią alternatywę dla PŚS. Należy jednak pamiętać, że udział tychże komponentów nie powinien przekraczać 25% w przypadku bobiku i 15% w przypadku grochu.

### 3.3. Zastosowanie nasion rzepaku

#### i produktów rzepakowych w żywieniu kurcząt brojlerów

Rzepak (*Brassic napus L.*) jest rośliną uprawną należącą do rodziny Brassicaceae. Gatunek ten stanowi bogate źródło oleju wykorzystywanego w przemyśle paszowym, a produkty uboczne produkcji, takie jak makuchy, wytloki czy ekspelery, po zastosowaniu odpowiednich zabiegów technologicznych, mogą być wykorzystywane jako źródło białka w mieszankach dla zwierząt gospodarskich. Poekstrakcyjna śruta rzepakowa jest jednym z produktów ubocznych przemysłu olejarskiego, znajduje jednak zastosowanie w mieszankach przeznaczonych do żywienia drobiu jako komponent białkowy. Poekstrakcyjna śruta rzepakowa swoją popularność zawdzięcza wysokiej zawartości niezbędnych aminokwasów egzogennych, a zwłaszcza aminokwasów siarkowych. Niestety, ze względu na dużą zawartość NDF i ADF w śrucie, jej stosowanie i wykorzystanie w pełni jej składników pokarmowych jest znacznie utrudnione. Wcześniejsze badania wskazały, że stosowanie pasz rzepakowych wpływa negatywnie na wykorzystanie składników mineralnych przez ptaki. Dodatkowo rozdrabnianie nasion rzepaku jest bardzo trudne z punktu widzenia technologii i dosyć kosztowne.

#### 3.3.1. Zastosowanie poekstrakcyjnej śruty rzepakowej oraz nasion rzepaku w żywieniu kurcząt brojlerów

Celem doświadczenia było określenie wpływu rosnącego poziomu siarki pochodzącej z poekstrakcyjnej śruty rzepakowej na dostępność jelitową Ca dla kurcząt. W doświadczeniu ptaki podzielone zostały na pięć grup doświadczalnych zgodnie z tabelą 16.

Tabela 16. Układ grup doświadczalnych

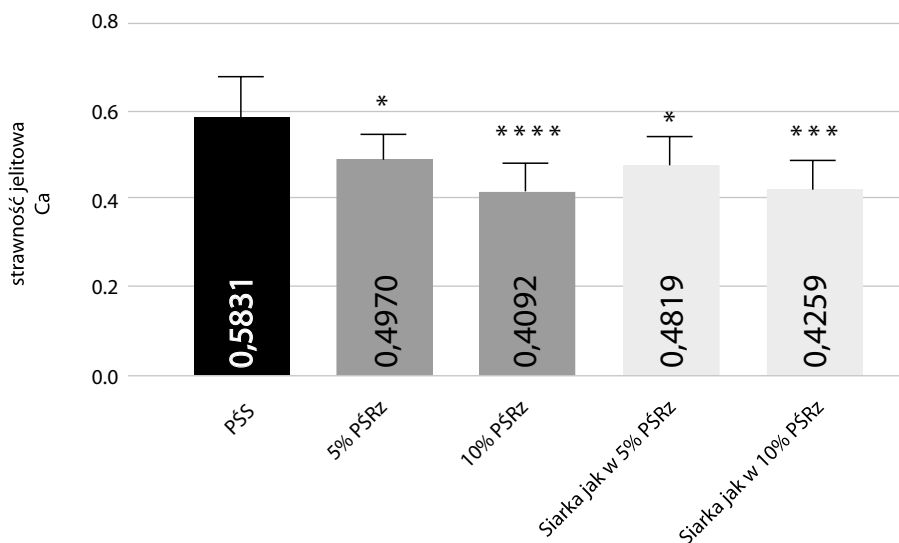
Grupa	Skład diety wg tabeli z dietami	Starter (1-10d)	Grower (11-35d)
		Poziom poekstrakcyjnej śruty rzepakowej lub SO <sub>4</sub> <sup>2+</sup>	
1	Kukurydza – poekstrakcyjna śruta sojowa	–	–
2	Kukurydza – poekstrakcyjna śruta sojowa +poekstrakcyjna śruta rzepakowa	5% poekstrakcyjna śruta rzepakowa	10% poekstrakcyjna śruta rzepakowa
3	Kukurydza – poekstrakcyjna śruta sojowa +poekstrakcyjna śruta rzepakowa	10% poekstrakcyjna śruta rzepakowa	20% poekstrakcyjna śruta rzepakowa
4	Kukurydza – poekstrakcyjna śruta sojowa +SO <sub>4</sub> <sup>2+</sup>	Siarka wyrównana do poziomu z grupy 2	
5	Kukurydza – poekstrakcyjna śruta sojowa +SO <sub>4</sub> <sup>2+</sup>	Siarka wyrównana do poziomu z grupy 3	

Tabela 17. Wyniki produkcyjne kurcząt rzeźnych żywionych mieszankami z różnym udziałem poekstrakcyjnej śruty rzepakowej

Grupa	Starter			Grower			Ogólnie		
	Przyrost masy ciała	Pobranie paszy	Współczynnik wykorzystania paszy	Przyrost masy ciała	Pobranie paszy	Współczynnik wykorzystania paszy	Przyrost masy ciała	Pobranie paszy	Współczynnik wykorzystania paszy
1	264	329 <sup>b</sup>	1,251 <sup>b</sup>	2016	2741	1,36 <sup>c</sup>	2280	3070	1,347 <sup>c</sup>
2	263	341 <sup>ab</sup>	1,337 <sup>ab</sup>	1992	2787	1,4 <sup>bc</sup>	2255	3128	1,388 <sup>bc</sup>
3	260	346 <sup>a</sup>	1,337 <sup>a</sup>	1908	2812	1,48 <sup>a</sup>	2167	3158	1,462 <sup>a</sup>
4	265	344 <sup>a</sup>	1,301 <sup>ab</sup>	1999	2752	1,38 <sup>bc</sup>	2264	3096	1,372 <sup>c</sup>
5	262	349 <sup>a</sup>	1,337 <sup>a</sup>	1949	2816	1,44 <sup>ab</sup>	2211	3165	1,431 <sup>ab</sup>

<sup>a, b</sup> – wartości oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie od siebie (P<0,05)

Wykres 1. Strawność jelitowa Ca u ptaków żywionych mieszankami z różnym udziałem poekstrakcyjnej śruty rzepakowej lub rosnącym dodatkiem siarki



Kolumny oznaczone różnymi \* oznaczają różnice istotne statystycznie pomiędzy nimi.

PŚS – poekstrakcyjna śruta sojowa; PŚRz – poekstrakcyjna śruta rzepakowa

Analizując uzyskane wyniki odchowu (tabela 17), można stwierdzić, że wyższy poziom poekstrakcyjnej śrutu rzepakowej lub siarki powoduje wzrost pobrania paszy oraz pogarsza wskaźnik wykorzystania paszy.

W doświadczeniu analizowano także stopień mineralizacji kości ptaków oraz wchłanianie wapnia. Stwierdzono, że zastosowanie wyższych poziomów poekstrakcyjnej śrutu rzepakowej w mieszance wpływa negatywnie na wchłanianie wapnia przez ptaki (wykres 1). Nie odnotowano różnic w stopniu mineralizacji kości udowych oraz wchłanianiu fosforu. Otrzymane wyniki wskazują na zależność pomiędzy poziomem siarki zawartej w poekstrakcyjnej śrucie rzepakowej a wykorzystaniem Ca z mieszanki przez ptaki.

W celu określenia wpływu stopnia rozdrobnienia nasion rzepaku na ich wartość pokarmową przeprowadzono dwa doświadczenia strawnościowe. Nasiona rzepaku rozdrabniano śrutowni-

kiem tarczowym tak, by otrzymać cztery frakcje nasion – nierozdrobnione, grubą śrutę, bardzo drobną i pośrednią. W doświadczeniu drugim, dodatkowo nasiona poddano granulacji.

Uzyskane wyniki sugerują, iż strawność składników pokarmowych wzrasta wraz ze stopniem rozdrobnienia (tabela 18). W przypadku granulacji diet stopień rozdrobnienia nie miał znaczenia i nawet nasiona nierozdrabniane po procesie granulacji były bardzo dobrze trawione (tabela 18).

Tabela 18. Wpływ rozdrobnienia nasion rzepaku na strawność składników pokarmowych oraz AME

	AME (MJ/kg)	Strawność jelitowa tłuszczu surowego	Strawność jelitowa białka
Doświadczenie 1			
Drobna	13,5 <sup>a</sup>	0,61 <sup>a</sup>	–
Pośrednia	10,8 <sup>b</sup>	0,50 <sup>b</sup>	–
Gruba	9,93 <sup>b</sup>	0,44 <sup>b</sup>	–
Doświadczenie 2			
Drobna	12,9 <sup>b</sup>	0,59 <sup>b</sup>	0,78 <sup>b</sup>
Pośrednia	11,0 <sup>c</sup>	0,52 <sup>c</sup>	0,75 <sup>c</sup>
Gruba	10,7 <sup>c</sup>	0,43 <sup>d</sup>	0,70 <sup>d</sup>
Całe nasiona	9,19 <sup>d</sup>	0,44 <sup>d</sup>	0,68 <sup>d</sup>
Drobna – granulowane	16,2 <sup>a</sup>	0,93 <sup>a</sup>	0,84 <sup>a</sup>
Pośrednia – granulowane	15,7 <sup>a</sup>	0,96 <sup>a</sup>	0,82 <sup>a</sup>
Gruba – granulowane	16,1 <sup>a</sup>	0,91 <sup>a</sup>	0,83 <sup>a</sup>
Całe nasiona – granulowane	16,7 <sup>a</sup>	0,93 <sup>a</sup>	0,86 <sup>a</sup>

AME – pozorna energia metaboliczna

<sup>a, b</sup> – wartości oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie od siebie (P<0,05)

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że stopień rozdrobnienia wpływa pozytywnie na zwiększenie strawności składników pokarmowych z nasion rzepaku. Jednakże granulacja jest znacznie bardziej efektywnym procesem umożliwiającym udostępnienie większej puli składników pokarmowych nasion rzepaku.

### 3.4. Metody poprawy wartości pokarmowej nasion łubinu żółtego i wąskolistnego oraz grochu i bobiku w żywieniu kurcząt rzeźnych

Nasiona łubinu oraz grochu i bobiku ze względu na swą wysoką wartość pokarmową mogą być z powodzeniem wykorzystywane w żywieniu kurcząt rzeźnych. Jednakże czynnikiem limitującym ich wykorzystanie są substancje antyżywniowe, które mogą niekorzystnie wpływać na wzrost ptaków, ale również ograniczać wartość odżywczą nasion m.in. przez pogorszenie strawności składników pokarmowych. Głównymi substancjami antyżywniowymi występującymi we współczesnych odmianach ww. roślin bobowatych są polisacharydy nieskrobiowe, oligosacharydy z rodziny rafinozy, inhibitory tripsyny i chymotrypsyny oraz fityniany. Inhibitory enzymów proteolitycznych hamują działanie enzymów przewodu pokarmowego ptaków, zmniejszając strawność białka ogólnego. Również fityniany, poprzez tworzenie kompleksów z białkiem enzymów trawiennych i białkiem paszy mogą pogarszać jego strawność. Wykazano również, iż wysoka koncentracja fosforu w formie fitynowej ogranicza wykorzystanie innych pierwiastków [13]. W ostatnich latach pojawiło się wiele doniesień potwierdzających pozytywny wpływ metod uszlachetniania na wartość pokarmową komponentów wykorzystywanych w żywieniu zwierząt. Wśród ciekawych metod uszlachetniania, które mogłyby znaleźć zastosowanie w przypadku łubinów, grochu i bobików, jest ekstruzja nasion. Ponadto wśród metod poprawiających wartość odżywczą nasion wyróżnić można suplementację enzymatyczną. Dodatek właściwych enzymów (fitaza, proteaza) może znacznie poprawiać strawność suchej masy oraz białka ogólnego i wpływać na uzyskiwanie lepszych wyników produkcyjnych.

Dodatkowo, suplementacja enzymatyczna może pozwalać na wykorzystanie trudno dostępnych związków, których rozkład enzymatyczny ze względu na brak w organizmie ptaków właściwych enzymów (m.in. fitazy) jest niemożliwy. Korzyścią wynikającą ze stosowania enzymu fitazy jest nie tylko zwiększenie dostępności fosforu dla ptaków, ale również zmniejszenie jego wydalania przez ptaki, przez co ograniczenie zanieczyszczenia środowiska.

### 3.4.1. Ekstruzja jako metoda uszlachetniania nasion łubinu żółtego i wąskolistnego w żywieniu kurcząt rzeźnych

W celu określenia wpływu procesu ekstruzji na wartość pokarmową nasion łubinów przeprowadzone zostały dwa 35-dniowe doświadczenia na kurczętach rzeźnych mieszańca towarowego ROSS 308. W pierwszym doświadczeniu wykorzystany został łubin żółty odmiany Mister, natomiast w drugim łubin wąskolistny odmiany Boruta. Doświadczenie na łubinie żółtym zostało opublikowane w czasopiśmie naukowym [2]. Schemat doświadczenia pierwszego i drugiego był identyczny. W każdym doświadczeniu ptaki podzielone zostały na dwie grupy doświadczalne. Pierwsza grupa żywiona była mieszanką zawierającą 20% nasion łubinu w formie surowej, natomiast druga grupa mieszanką z nasionami ekstrudowanymi również w ilości 20%. Skład mieszanek wykorzystanych w doświadczeniu został przedstawiony w tabelach 19 i 20.

Tabela 19. Skład mieszanek doświadczalnych z udziałem nasion łubinu żółtego przeznaczonych dla kurcząt rzeźnych

Komponenty (%)	Starter		Grower	
	Grupa I	Grupa II	Grupa I	Grupa II
Kukurydza	38,01	38,01	35,07	35,07
Łubin żółty odm. Mister	20,00	0,00	20,00	0,00
Ekstrudowany łubin żółty	0,00	20,00	0,00	20,00
Pszenica	10,00	10,00	10,00	10,00
Olej sojowy	6,60	6,60	8,70	8,70
Poekstrakcyjna śruta sojowa	10,00	10,00	10,00	10,00
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	4,00	4,00	4,00	4,00
Suszony wywar kukurydziany	4,00	4,00	4,00	4,00
Groch	4,00	4,00	4,00	4,00
Premiks	1,00	1,00	1,00	1,00
Fosforan 1-Ca	1,32	1,32	1,32	1,32
NaHCO <sub>3</sub>	0,32	0,32	0,37	0,37
NaCl	0,07	0,07	0,06	0,06
Lys	0,34	0,34	0,28	0,28
Met	0,19	0,19	0,2	0,2
Thr	0,09	0,09	0,1	0,1
Val	0,06	0,06	0,9	0,9
Szacowana wartość pokarmowa				
EM (kcal/kg)	2900		3100	
BO (%)	22,00		21,00	
Ca (%)	0,94		0,94	
P – dostępny (%)	0,43		0,43	
Lys str. (%)	1,15		1,20	
Met str. (%)	0,52		0,55	
Thp str. (%)	0,19		0,19	
Thr str. (%)	0,80		0,80	

Lys – lizyna, Met – metionina, Val – walina, Thr – treonina, Thp – tryptofan, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, str. – strawne

Tabela 20. Skład mieszanek doświadczalnych z udziałem nasion łubinu wąskolistnego przeznaczonych dla kurcząt rzeźnych

Komponenty (%)	Starter		Grower	
	Grupa I	Grupa II	Grupa I	Grupa II
Kukurydza	36,92	36,92	40,00	40,00
Łubin wąskolistny odm. Boruta	20,00	0,00	20,00	0,00
Ekstrudowany łubin wąskolistny	0,00	20,00	0,00	20,00
Olej sojowy	8,10	8,10	10,20	10,20
Poekstrakcyjna śruta sojowa	18,00	18,00	13,00	13,00
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	8,00	8,00	8,00	8,00
Suszony wywar kukurydziany	5,00	5,00	5,00	5,00
Premiks	1,00	1,00	1,00	1,00
Kreda pastewna (<2mm)	0,44	0,44	0,31	0,31
Fosforan 1-Ca	1,28	1,28	1,40	1,40
NaHCO <sub>3</sub>	0,36	0,36	0,36	0,36
NaCl	0,10	0,10	0,10	0,10
Lys	0,44	0,44	0,35	0,35
Met	0,20	0,20	0,16	0,16
Thr	0,09	0,09	0,06	0,06
Val	0,07	0,07	0,03	0,03
Thp	0,00	0,00	0,03	0,03
Szacowana wartość pokarmowa				
EM (kcal/kg)	2900		3100	
BO (%)	22,00		21,00	
Ca (%)	0,94		0,90	
P – dostępny (%)	0,43		0,45	
Lys str. (%)	1,15		1,20	
Met str. (%)	0,52		0,55	
Thp str. (%)	0,19		0,19	
Thr str. (%)	0,80		0,80	

Lys – lizyna, Met – metionina, Val – walina, Thr – treonina, Thp – tryptofan, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, str. – strawne

Tabela 21. Wyniki odchowu kurcząt rzeźnych żywionych mieszankami z udziałem surowych lub ekstrudowanych nasion łubinów

Ekstruzja	Przyrost masy ciała (g)			Pobranie paszy (g)			Zużycie paszy (g/g)		
	0-14d	15-35d	0-35d	0-14d	15-35d	0-35d	0-14d	15-35d	0-35d
łubin żółty									
-	336 <sup>b</sup>	1650	1985	478	2864	3342	1,43 <sup>a</sup>	1,73	1,68
+	389 <sup>a</sup>	1617	2005	509	2830	3339	1,31 <sup>b</sup>	1,75	1,67
łubin wąskolistny									
-	424	1486 <sup>a</sup>	1909	539	2745	3283	1,27	1,85	1,72
+	410	1613 <sup>b</sup>	2023	517	2865	3381	1,26	1,78	1,67

<sup>a, b</sup> – wartości oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie od siebie (P<0,05)

Analizując wyniki odchowu kurcząt rzeźnych (tabela 21) stwierdzono korzystny wpływ procesu ekstruzji nasion łubinu żółtego na poprawienie przyrostów masy ciała oraz współczynnika wykorzystania paszy w pierwszym okresie odchowu (0.-14. dnia). W pozostałych badanych okresach (15-35, 0-35) nie został potwierdzony wpływ procesu ekstruzji na

poprawienie wyników odchowu kurcząt rzeźnych. W przypadku nasion łubinu wąskolistnego stwierdzono poprawę przyrostów masy ciała w okresie od 15. do 35. dnia. Brak znaczącego wpływu procesu ekstruzji na wskaźniki produkcyjne starszych ptaków tłumaczony może być większą tolerancją starszych ptaków na wyższe koncentracje substancji antyżywnieniowych oraz niską zawartością inhibitorów trypsyny w nasionach łubinów.

### 3.4.2. Ekstruzja jako metoda uszlachetniania nasion grochu i bobiku w żywieniu kurcząt rzeźnych

Efektywność procesu ekstruzji jako metody uszlachetniania nasion grochu i bobiku została oceniona w dwóch 35-dniowych doświadczeniach na kurczętach rzeźnych mieszańca towarowego ROSS 308. Doświadczenie na grochu zostało opublikowane w czasopiśmie naukowym [8]. W pierwszym doświadczeniu wykorzystany został groch odmiany Tarchalska, natomiast w drugim bobik odmiany Amulet. Schemat doświadczenia pierwszego i drugiego był identyczny. W każdym doświadczeniu ptaki podzielone zostały na dwie grupy doświadczalne. Pierwsza grupa żywiona była mieszanką zawierającą 30-procentowym nasion grochu albo bobiku w formie surowej, natomiast druga otrzymywała mieszankę z 30-procentowym udziałem ekstrudowanych nasion grochu lub bobiku. Skład mieszanek wykorzystanych w doświadczeniu został przedstawiony w tabelach 22 i 23.

Tabela 22. Skład mieszanek doświadczalnych z udziałem surowych lub ekstrudowanych nasion grochu przeznaczonych dla kurcząt rzeźnych

Komponenty (%)	Starter		Grower	
	Grupa I	Grupa II	Grupa I	Grupa II
Kukurydza	32,99	32,99	35,07	35,07
Poekstrakcyjna śruta sojowa	26,30	26,30	23,80	23,80
Groch	30,00	0,00	30,00	0,00
Groch ekstrudowany	0,00	30,00	0,00	30,00
Olej sojowy	6,10	6,10	6,90	6,90
Premiks	1,00	1,00	1,00	1,00
Fosforan 1-Ca	1,65	1,65	1,43	1,43
Kreda pastewna (<2mm)	0,79	0,79	0,52	0,52
NaHCO <sub>3</sub>	0,26	0,26	0,26	0,26
NaCl	0,22	0,22	0,20	0,20
Lys	0,18	0,18	0,11	0,11
Met	0,21	0,21	0,17	0,17
Thr	0,12	0,12	0,06	0,06
Val	0,18	0,18	0,18	0,18
Thp	0,00	0,00	0,30	0,30
Szacowana wartość pokarmowa				
EM (kcal/kg)	3016		3093	
BO (%)	22,00		20,95	
Ca (%)	0,94		0,90	
P – dostępny (%)	0,43		0,45	
Lys str. (%)	1,15		1,20	
Met str. (%)	0,52		0,55	
Thp str. (%)	0,19		0,19	
Thr (%)	0,80		0,80	

Lys – lizyna, Met – metionina, Val – walina, Thr – treonina, Thp – tryptofan, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, str. – strawne

Tabela 23. Skład mieszanek doświadczalnych z udziałem surowych lub ekstrudowanych nasion bobiku przeznaczonych dla kurcząt rzeźnych

Komponenty (%)	Starter		Grower	
	Grupa I	Grupa II	Grupa I	Grupa II
Kukurydza	30,91	30,91	32,27	32,27
Poekstrakcyjna śruta sojowa	25,81	25,81	23,66	23,66
Bobik	30,00	0,00	30,00	0,00
Ekstrudowany bobik	0,00	30,00	0,00	30,00
Olej sojowy	8,5	8,5	9,80	9,80
Premiks	1,00	1,00	1,00	1,00
Fosforan 1-Ca	2,19	2,19	1,95	1,95
Kreda pastewna (<2mm)	0,49	0,49	0,23	0,23
NaHCO <sub>3</sub>	0,26	0,26	0,26	0,26
NaCl	0,22	0,22	0,24	0,24
Lys	0,14	0,14	0,00	0,00
Met	0,23	0,23	0,19	0,19
Thr	0,11	0,11	0,04	0,04
Val	0,07	0,07	0,00	0,00
Thp	0,07	0,07	0,06	0,06
Szacowana wartość pokarmowa				
EM (kcal/kg)	3004		3107	
BO (%)	22,00		21,01	
Ca (%)	0,94		0,90	
P – dostępny (%)	0,43		0,45	
Lys str. (%)	1,15		1,20	
Met str. (%)	0,52		0,55	
Thp str. (%)	0,19		0,19	
Thr (%)	0,80		0,80	

Lys – lizyna, Met – metionina, Val – walina, Thr – treonina, Thp – tryptofan, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, str. – strawne

Analizując wyniki odchowu kurcząt rzeźnych (tabela 24) stwierdzono korzystny wpływ procesu ekstruzji nasion grochu oraz bobiku na zmniejszenie wartości spożycia paszy oraz współczynnika wykorzystania paszy w drugim i całym okresie odchowu (14.-35.; 0.-35. dnia). W przeprowadzonych doświadczeniach nie stwierdzono wpływu procesu ekstruzji na zmianę masy ciała z wyjątkiem pierwszego okresu odchowu (0.-14. dnia) w doświadczeniu z wykorzystaniem bobiku. Znaczący wpływ procesu ekstruzji nasion bobiku i grochu na zmniejszenie spożycia paszy, a w konsekwencji na poprawę współczynnika wykorzystania paszy tłumaczony może być pozytywnym wpływem ekstruzji na zmniejszenie koncentracji skrobiopornej i fosforu fitynowego, co zostało potwierdzone w naszych wcześniejszych badaniach.

Tabela 24. Wyniki odchowu kurcząt rzeźnych żywionych mieszankami z udziałem surowych lub ekstrudowanych nasion grochu i bobiku

Ekstruzja	Przyrost masy ciała (g)			Pobranie paszy (g)			Współczynnik wykorzystania paszy (g/g)		
	0-14 d	15-35 d	0-35 d	0-14 d	15-35 d	0-35 d	0-14 d	15-35 d	0-35 d
Groch									
-	287	1473	1760	429	2114 <sup>a</sup>	2581 <sup>a</sup>	1,47 <sup>a</sup>	1,48 <sup>a</sup>	1,48 <sup>a</sup>
+	304	1501	1806	407	1933 <sup>b</sup>	2421 <sup>b</sup>	1,36 <sup>b</sup>	1,42 <sup>b</sup>	1,42 <sup>b</sup>
Bobik									
-	298 <sup>b</sup>	1419	1716	420	2321 <sup>a</sup>	2749 <sup>a</sup>	1,41 <sup>a</sup>	1,63 <sup>a</sup>	1,60 <sup>a</sup>
+	317 <sup>a</sup>	1420	1725	417	2209 <sup>b</sup>	2618 <sup>b</sup>	1,32 <sup>b</sup>	1,56 <sup>b</sup>	1,52 <sup>b</sup>

<sup>a, b</sup> – wartości oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie od siebie (P<0,05)

### 3.4.3. Zastosowanie fitazy jako czynnika poprawiającego wyniki odchowu kurcząt rzeźnych żywionych mieszankami z udziałem nasion łubinów

Zastosowanie fitazy w mieszankach z dodatkiem nasion łubinu sprawdzone zostało w doświadczeniu przeprowadzonym na kurczętach rzeźnych mieszańca towarowego ROSS 308. W doświadczeniu zostały wykorzystane nasiona łubinu żółtego odmiany Mister i łubinu wąskolistnego odmiany Boruta. Ptaki zostały podzielone na cztery grupy doświadczalne. Pierwsze dwie grupy kurcząt otrzymywały mieszankę bez dodatku fitazy, natomiast pozostałe dwie z dodatkiem 0,004% fitazy. Poziom nasion łubinu w mieszance wynosił 20%. Na podstawie rekomendacji producenta enzymu fitazy w mieszankach została obniżona koncentracja wapnia i fosforu. Przez cały okres doświadczenia (35 dni) podawany był jeden typ mieszanki. Skład mieszanek wykorzystanych w doświadczeniu przedstawiony został w tabeli 25. W przeprowadzonym doświadczeniu nie stwierdzono statystycznie istotnego wpływu wzrastającego poziomu nasion bobiku w mieszance na wyniki produkcyjne kurcząt rzeźnych. We wszystkich badanych okresach doświadczalnych stwierdzono, że przyrosty masy ciała oraz pobranie paszy były porównywalne we wszystkich grupach doświadczalnych, co zostało potwierdzone statystycznie. Analiza współczynnika wykorzystania paszy również nie stwierdziła statystycznie istotnego wpływu wyższych poziomów bobiku na wartość tego parametru. Jednakże w grupie ptaków żywionych mieszanką z 30-procentowym udziałem nasion bobiku obserwowano wzrost współczynnika wykorzystania paszy.

Tabela 25. Skład mieszanek doświadczalnych z dodatkiem fitazy przeznaczonych dla kurcząt rzeźnych

Komponenty (%)	Grupa I	Grupa II	Grupa III	Grupa IV
Kukurydza	56,48	50,99	56,48	50,99
Łubin żółty cv. Mister	20,00	0,00	20,00	0,00
Łubin wąskolistny cv. Boruta	0,00	20,00	0,00	20,00
Poekstrakcyjna śruta sojowa	16,00	21,00	16,00	21,00
Olej sojowy	4,20	5,00	4,20	5,00
Premiks	1,00	1,00	1,00	1,00
Fosforan 1-Ca	0,65	0,59	0,65	0,59
NaHCO <sub>3</sub>	0,30	0,30	0,30	0,30
NaCl	0,15	0,15	0,15	0,15
Kreda pastewna	0,27	0,23	0,27	0,23
Lys	0,35	0,27	0,35	0,74
Met	0,28	31	0,29	0,35
Val	0,18	09	0,18	0,28
Thr	0,12	06	0,12	0,18

Komponenty (%)	Grupa I	Grupa II	Grupa III	Grupa IV
Thp	0,01	0,01	0,01	0,12
Fitaza	–	–	0,004	0,004
Szacowana wartość pokarmowa				
EM (kcal/kg)	2900		Lys (%)	1,15
BO (%)	20,00		Met (%)	0,83
Ca (%)	0,94		Thp (%)	0,19
P – dostępny (%)	0,43		Thr (%)	0,80

Lys – lizyna, Met – metionina, Val – walina, Thr – treonina, Thp – tryptofan, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne str. – strawne

W przeprowadzonym doświadczeniu potwierdzony został pozytywny wpływ fitazy dodanej do mieszanek z nasionami łubinu żółtego na przyrosty masy ciała kurcząt we wszystkich badanych okresach (0-14, 15-35, 0-35) (tabela 26). Kurczęta żywione mieszanką z dodatkiem fitazy charakteryzowały się lepszym wykorzystaniem paszy, zarówno w okresie od 15. do 35. dnia, jak i w okresie od 0. do 35. dnia doświadczenia. W przypadku kurcząt żywionych mieszankami z nasionami łubinu wąskolistnego również potwierdzono wpływ enzymu fitazy na wyniki produkcyjne, jednakże przy braku statystycznie istotnych różnic w badanych parametrach. Brak statystycznie istotnych różnic w przyrostach masy ciała kurcząt żywionych mieszanką zawierającą nasiona łubinu wąskolistnego prawdopodobnie wynikał z niższej koncentracji fitynianów w łubinie wąskolistnym w porównaniu do łubinu żółtego.

Tabela 26. Wyniki odchowu kurcząt rzeźnych żywionych mieszanką z dodatkiem fitazy

Fitaza	Przyrost masy ciała (g)			Pobranie paszy (g)			Współczynnik wykorzystania paszy (g/g)		
	0-14 d	15-35 d	0-35 d	0-14 d	15-35 d	0-35 d	0-14 d	15-35 d	0-35 d
Łubin żółty									
–	362 <sup>b</sup>	1667 <sup>b</sup>	2029 <sup>b</sup>	492	2699	3191	1,36	1,63 <sup>a</sup>	1,58 <sup>a</sup>
+	379 <sup>a</sup>	1784 <sup>a</sup>	2163 <sup>a</sup>	521	2713	3234	1,38	1,52 <sup>b</sup>	1,50 <sup>b</sup>
Łubin wąskolistny									
–	373	1721	2094	551	2834	3384	1,48	1,65	1,62
+	347	1628	1975	531	2703	3234	1,54	1,66	1,64

<sup>a, b</sup> – wartości oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie od siebie (P<0,05)

#### 3.4.4. Wpływ proteazy na wartość pokarmową nasion grochu, bobiku, łubinu żółtego i łubinu wąskolistnego w żywieniu kurcząt brojlerów

W celu określenia wpływu dodatku proteazy na wartość odżywczą nasion grochu, bobiku, łubinu żółtego oraz łubinu wąskolistnego w żywieniu kurcząt brojlerów przeprowadzone zostało 23-dniowe doświadczenie na 200 kurcząt rzeźnych mieszańca towarowego ROSS 308. Ptaki zostały podzielone na 10 grup doświadczalnych, każda po 10 powtórzeń (2 ptaki w jednym powtórzeń). Od 1. do 18. dnia doświadczenia stanowiącego okres przygotowawczy, pierwsze pięć grup żywione było mieszanką referencyjną z dodatkiem enzymu proteaza w ilości 0,05%, a kolejne pięć grup bez dodatku enzymu. Skład mieszanek referencyjnych przedstawiony został w tabeli 27. Od 18. dnia doświadczenia 30% mieszanki referencyjnej zostało zastąpione badanymi nasionami grochu, bobiku, łubinu żółtego lub łubinu wąskolistnego w celu oszacowania wartości AME<sub>N</sub>, strawności suchej masy, białka oraz aminokwasów przy wykorzystaniu metody wskaźnikowej i różnicowej.

Tabela 27. Skład mieszanek doświadczalnych z udziałem proteazy przeznaczonych dla kurcząt rzeźnych

Komponenty (%)	Dieta referencyjna –	Dieta referencyjna +
Kukurydza	60,0	59,95
Poekstrakcyjna śruta sojowa	29,35	29,35
Olej sojowy	4,16	4,16
Mączka rybna	2,94	2,94
Premiks	1,0	1,0
Fosforan 1-Ca	1,03	1,03
Kreda pastewna (<2mm)	0,51	0,51
NaCl	0,02	0,02
NaHCO <sub>3</sub>	0,001	0,001
Met	2,7	2,7
Lys	1,7	1,7
Thr	0,60	0,60
TiO <sub>2</sub>	0,30	0,30
Proteaza	0,00	0,05
Szacowana wartość pokarmowa		
EM (MJ/kg)	12,21	12,18
BO (%)	21,70	21,50
Lys (%)	12,80	12,80
Met (%)	5,40	5,20
Thr (%)	8,70	8,60

Lys – lizyna, Met – metionina, Thr – treonina, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, str. – strawne – suplementacja enzymatyczna + brak suplementacji enzymatycznej

Wyniki przeprowadzonego doświadczenia dotyczące wartości AME<sub>N</sub> oraz strawności białka ogólnego i suchej masy zostały przedstawione w tabeli 28. Dodatek proteazy poprawiał wartość energii metabolicznej skorygowanej do zerowego bilansu azotu (AME<sub>N</sub>) w przypadku nasion grochu, natomiast nie zaobserwowano istotnej różnicy w przypadku reszty nasion. Dodatek proteazy powodował istotnie lepszą strawność białka ogólnego oraz suchej masy nasion łubinu żółtego i łubinu wąskolistnego, natomiast nie wpływał istotnie na poprawę tych parametrów w przypadku nasion grochui bobiku. W tabeli 29 zaprezentowane zostały wyniki dotyczące strawności aminokwasów nasion. Wśród aminokwasów egzogennych, które nie mogą być syntetyzowane przez ptaki, zaobserwowano istotną poprawę strawności argininy, glicyny i lizyny nasion bobiku; argininy, histydyny, leucyny i fenyloalaniny nasion grochu; lizyny i waliny nasion łubinu żółtego, natomiast nie zaobserwowano poprawy strawności aminokwasów egzogennych nasion łubinu wąskolistnego. Uzyskane wyniki sugerują, iż skuteczność zastosowania enzymu proteazy jest zależna od rodzaju nasion.

Tabela 28. Wpływ zastosowania proteazy na wartość AME<sub>N</sub> oraz strawność jelitową białka ogólnego i suchej masy

	Proteaza	AME <sub>N</sub> (MJ/kg)	Strawność jelitowa	
			BO	SM
Bobik	–	8,57	0,690	0,613
	+	8,50	0,702	0,605
Groch	–	8,48 <sup>b</sup>	0,690	0,596
	+	8,76 <sup>a</sup>	0,712	0,633

	Proteaza	AME <sub>N</sub> (MJ/kg)	Strawność jelitowa	
			BO	SM
Łubin żółty	–	8,50	0,765 <sup>b</sup>	0,749 <sup>b</sup>
	+	8,76	0,784 <sup>a</sup>	0,769 <sup>a</sup>
Łubin wąskolistny	–	6,92	0,758 <sup>b</sup>	0,730 <sup>b</sup>
	+	7,21	0,765 <sup>a</sup>	0,758 <sup>a</sup>

BO – białko ogólne, SM – sucha masa, AME<sub>N</sub> – energia metaboliczna skorygowana do zerowego bilansu azotu  
<sup>a,b</sup> – wartości oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie od siebie (P<0,05)

Tabela 29. Wpływ zastosowania proteazy na strawność jelitową aminokwasów

	Proteaza	Ala	Arg	Asp	Glu	Gly	His	Ile	Leu	Lys	Phe	Pro	Ser	Thr	Tyr	Val
		Bobik	–	0,732	0,748 <sup>b</sup>	0,773	0,653	0,620 <sup>b</sup>	0,742	0,691	0,651	0,784 <sup>b</sup>	0,739	0,626	0,544	0,650
	+	0,745	0,802 <sup>a</sup>	0,809	0,659	0,647 <sup>a</sup>	0,768	0,713	0,652	0,826 <sup>a</sup>	0,751	0,638	0,553	0,664	0,630	0,704
Groch	–	0,641 <sup>b</sup>	0,718 <sup>b</sup>	0,751	0,633	0,581	0,704 <sup>b</sup>	0,675	0,648 <sup>b</sup>	0,765	0,729 <sup>b</sup>	0,694 <sup>b</sup>	0,468	0,602	0,617	0,606
	+	0,689 <sup>a</sup>	0,764 <sup>a</sup>	0,791	0,659	0,612	0,750 <sup>a</sup>	0,697	0,674 <sup>a</sup>	0,787	0,761 <sup>a</sup>	0,727 <sup>a</sup>	0,492	0,619	0,669	0,656
Łubin żółty	–	0,681	0,857	0,890	0,735	0,673	0,787	0,764	0,738	0,788 <sup>b</sup>	0,776	0,801	0,586 <sup>b</sup>	0,591	0,690	0,662
	+	0,680	0,871 <sup>1</sup>	0,891	0,768	0,680	0,783	0,752	0,735	0,813 <sup>b</sup>	0,780	0,806	0,648	0,600	0,693	0,717
Łubin wąskolistny	–	0,710	0,775	0,857	0,694	0,702	0,814	0,762	0,688	0,764	0,777	0,753	0,643	0,666	0,776 <sup>b</sup>	0,733
	+	0,722	0,800	0,872	0,706	0,701	0,813	0,761	0,695	0,783	0,783	0,760	0,655	0,653	0,796 <sup>a</sup>	0,735

Ala – alanina, Arg – arginina, Asp – kwas asparaginowy, Glu – kwas glutaminowy, Gly – glicyna,  
His – histydyna, Ile – izoleucyna, Leu – leucyna, Lys – lizyna, Phe – feniloalanina, Pro – prolina, Ser – seryna,  
Thr – treonina, Tyr – tyrozyna, Val – walina

<sup>a,b</sup> – wartości oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie od siebie (P<0,05)

Podsumowując: zarówno wykorzystanie fitazy, jak i proteazy w mieszankach paszowych zawierających nasiona grochu, bobiku i łubinów może korzystnie wpływać na uzyskiwane wyniki produkcyjne kurcząt rzeźnych oraz poprawiać wartość odżywczą nasion, jednakże spectrum działania jest uwarunkowane rodzajem nasion, co jest prawdopodobnie związane z różną koncentracją składników pokarmowych, a także substancji antyżywniowych.

### 3.5. Zastosowanie ekstrudowanych nasion soi w żywieniu kurcząt rzeźnych

W ostatnich latach na terenie Polski rośnie zainteresowanie soją jako rośliną uprawną. Zwiększająca się co roku powierzchnia zasiewu powoduje, że nasiona soi coraz częściej występują na rynku paszowym. Niestety, nasiona soi w formie surowej ze względu na wysoką koncentrację inhibitorów trypsyny nie mogą być wykorzystywane jako komponent paszowy w mieszankach pełnoporcjowych dla kurcząt rzeźnych. Jedną z możliwości wykorzystania nasion soi jako komponentu paszowego jest ich ekstruzja. W celu określenia możliwości wykorzystania krajowej soi poddanej procesowi ekstruzji przeprowadzone zostało następujące doświadczenie.

Doświadczenie, które trwało 35 dni, przeprowadzono na 240 jednodniowych kurczętach rzeźnych mieszańca towarowego ROSS 308. Ptaki zostały losowo podzielone na 3 grupy doświadczalne. Każda grupa składała się z 10 powtórzeń po 8 szt. w każdym powtórzeniu. Grupy doświadczalne różniły się między sobą produktem sojowym. Jedynym komponentem białkowym w pierwszej grupie była PŚS, w grupie drugiej surowe nasiona soi, natomiast w grupie

trzeciej ekstrudowane nasiona soi w temperaturze 130°C. Przez cały okres doświadczenia kurczęta utrzymywane były w kojcach wyścielonych trocinami o powierzchni 0,5 m<sup>2</sup>. Pasza i woda podawane były *ad libitum*. Diety były izokaloryczne i izobiałkowe. W okresie 1.-14. dnia kurczęta żywione były mieszanką typu starter, natomiast w okresie 15.-42. dnia typu grower. Skład mieszanek doświadczalnych przedstawiony został w tabelach 30 i 31. W trakcie trwania doświadczenia zarówno ptaki, jak i pasza były ważone, przy czym pierwsze ważenie paszy i ptaków nastąpiło po upływie 14. dnia odchowu. Natomiast drugie ważenie po zakończeniu doświadczenia. Po przeprowadzonym doświadczeniu oznaczono następujące parametry: przyrosty masy ciała (przyrost masy ciała), pobranie paszy (FI) oraz współczynnik wykorzystania paszy (współczynnik wykorzystania paszy) dla trzech okresów odchowu: 1.-14. dnia, 15.-42. dnia i 1.-42. dnia.

Tabela 30. Mieszanki starter wykorzystane w doświadczeniu

Komponenty (%)	Grupa I	Grupa II	Grupa III
Kukurydza	52,65	48,21	48,21
Poekstrakcyjna śruta sojowa	37,1	0,00	0,00
Nasiona soi	0,00	47,0	0,00
Nasiona soi ekstrudowane 130°C	0,00	0,00	47,0
Olej sojowy	5,6	0,00	0,00
Premiks	1,0	1,0	1,0
Fosforan 1-Ca	1,56	1,6	1,6
Kreda pastewna (<2 mm)	0,55	0,6	0,6
NaHCO <sub>3</sub>	0,47	0,45	0,45
Lys	0,36	0,48	0,48
Met	0,24	0,24	0,24
Val	0,19	0,11	0,11
Thr	0,16	0,22	0,22
Szacowana wartość pokarmowa			
EM (kcal/kg)	3001	3004	3004
BO (%)	22,01	22,00	22,00
Ca (%)	0,94	0,94	0,94
P – dostępny (%)	0,43	0,43	0,43
Lys str. (%)	1,15	1,15	1,15
Met str. (%)	0,52	0,52	0,52
Thp str. (%)	0,19	0,19	0,19
Thr (%)	0,80	0,80	0,80

Lys – lizyna, Met – metionina, Val – walina, Thr – treonina, Thp – tryptofan, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, str. – strawne

Tabela 31. Mieszanki grower wykorzystane w doświadczeniu

Komponenty (%)	Grupa I	Grupa II	Grupa III
Kukurydza	55,03	51,34	51,34
Poekstrakcyjna śruta sojowa	34,6	0,00	0,00
Nasiona soi	0,00	43,5	0,00
Nasiona soi ekstrudowane 130°C	0,00	0,00	43,5
Olej sojowy	6,3	0,9	0,9
Premiks	1,0	1,0	1,0
Fosforan 1-Ca	1,44	1,48	1,48
Kreda pastewna (<2 mm)	0,4	0,44	0,44
NaHCO <sub>3</sub>	0,43	0,41	0,41

Komponenty (%)	Grupa I	Grupa II	Grupa III
Lys	0,26	0,39	0,39
Met	0,2	0,21	0,21
Val	0,12	0,05	0,05
Thr	0,07	0,16	0,16
Szacowana wartość pokarmowa			
EM (kcal/kg)	3101	3107	3107
BO (%)	21,00	21,01	21,01
Ca (%)	0,90	0,90	0,90
P – dostępny (%)	0,45	0,45	0,45
Lys str. (%)	1,20	1,20	1,20
Met str. (%)	0,55	0,55	0,55
Thp str. (%)	0,19	0,19	0,19
Thr (%)	0,80	0,80	0,80

Lys – lizyna, Met – metionina, Val – walina, Thr – treonina, Thp – tryptofan, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, str. – strawne

Na podstawie przeprowadzonego doświadczenia stwierdzono, że w pierwszych dwóch tygodniach doświadczenia rodzaj produktu sojowego znacząco wpłynął na wyniki produkcyjne bardzo młodych kurcząt (tabela 32). Najniższe parametry stwierdzono w przypadku surowych nasion soi. Zastosowane ekstrudatu umożliwiło uzyskanie korzystniejszych wyników produkcyjnych kurcząt niż w grupie ptaków żywionych surowymi nasionami soi, jednakże były one istotnie niższe niż w grupie kontrolnej. W pozostałych dwóch okresach stwierdzono podobne rezultaty z wyjątkiem współczynnika wykorzystania paszy dla całego okresu doświadczenia, który nie różnił się statystycznie istotnie między badanym ekstrudatem a grupą kontrolną.

Tabela 32. Wpływ produktu sojowego na wyniki produkcyjne kurcząt rzeźnych

Grupa	Przyrost masy ciała (g)			Pobranie paszy (g)			Współczynnik wykorzystania paszy (g/g)		
	0-14 d	15-42 d	0-42 d	0-14 d	15-42 d	0-42 d	0-14 d	15-42 d	0-42 d
I	375 <sup>a</sup>	2683 <sup>a</sup>	3058 <sup>a</sup>	466 <sup>a</sup>	4515 <sup>a</sup>	4981 <sup>a</sup>	1,25 <sup>b</sup>	1,68 <sup>b</sup>	1,63 <sup>b</sup>
II	176 <sup>c</sup>	1429 <sup>c</sup>	1605 <sup>c</sup>	306 <sup>c</sup>	3548 <sup>c</sup>	3854 <sup>c</sup>	1,76 <sup>a</sup>	2,50 <sup>a</sup>	2,42 <sup>a</sup>
III	328 <sup>b</sup>	2578 <sup>b</sup>	2906 <sup>b</sup>	414 <sup>b</sup>	4261 <sup>b</sup>	4675 <sup>b</sup>	1,26 <sup>b</sup>	1,65 <sup>b</sup>	1,61 <sup>b</sup>

<sup>a, b</sup> – wartości oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie od siebie

Podsumowując uzyskane wyniki można stwierdzić, że zastosowanie ekstruzji jako metody uszlachetniania nasion krajowej soi powoduje znaczące zmniejszenie negatywnego wpływu inhibitorów trypsyny na wyniki produkcyjne kurcząt rzeźnych. Jednakże zastosowanie ekstrudatu sojowego w żywieniu kurcząt rzeźnych nie umożliwi osiągnięcia takich wartości parametrów produkcyjnych, jakie mają miejsce w przypadku grupy żywionej mieszanką z udziałem poekstrakcyjnej śruty sojowej jako głównego źródła białka.

### 3.6. Możliwości całkowitego zastąpienia poekstrakcyjnej śrutu sojowej krajowymi źródłami białka roślinnego w żywieniu kurcząt rzeźnych

Polska w chwili obecnej jest głównym producentem mięsa drobiowego w Unii Europejskiej. Niestety, krajowa produkcja mięsa drobiowego w dużej mierze oparta jest na importowanej PŚS, która jest głównym komponentem białkowym w mieszankach pełnoporcjowych dla kurcząt rzeźnych. Do krajowych źródeł białka roślinnego (KŻBR), które prawdopodobnie mogą zastąpić PŚS, należą m.in. nasiona roślin bobowatych, wywary zbożowe, białko ziemniaka, drożdże piwne oraz poekstrakcyjna śruta rzepakowa. W celu sprawdzenia czy jest możliwe całkowite zastąpienie poekstrakcyjnej śrutu sojowej w mieszankach dla kurcząt rzeźnych przeprowadzone zostało doświadczenie w którym, wykorzystano kilka zestawów nasion roślin bobowatych jako zamienników dla poekstrakcyjnej śrutu sojowej.

Doświadczenie, które trwało 42 dni, przeprowadzono na 960 jednodniowych kurczętach rzeźnych mieszańca towarowego ROSS 308. Ptaki zostały losowo podzielone na 10 grup doświadczalnych. Każda grupa podzielona została na 12 powtórzeń po 8 szt. w każdym powtórzeniu. Grupy doświadczalne oprócz kontrolnej różniły się między sobą zestawem krajowych źródeł białka roślinnego. Układ grup doświadczalnych przedstawiony został w tabeli 33. Przez cały okres doświadczenia kurczęta utrzymywane były w kojach wyściełonych trocinami o powierzchni 0,5 m<sup>2</sup> i obsadzie 8 szt. na kojec. Pasza, jak i woda podawane były *ad libitum*. Diety były izokaloryczne i izobiałkowe. W okresie od 1. do 14. dnia trwania doświadczenia kurczęta żywione były mieszanką typu starter (tabela 34), natomiast w okresie od 15. do 42. dnia typu grower (tabela 35). W trakcie trwania doświadczenia ptaki oraz pasze ważono. Pierwsze ważenie paszy i ptaków nastąpiło po upływie 14. dnia doświadczenia. Natomiast drugie ważenie po zakończeniu doświadczenia. W przeprowadzonym doświadczeniu oznaczono następujące parametry: przyrosty masy ciała, pobranie paszy oraz współczynnik wykorzystania paszy dla trzech okresów odchowu: 1.-14. dzień; 15.-42. dzień i 1.-42. dzień.

Tabela 33. Układ grup doświadczalnych

Grupa	Poekstrakcyjna śruta sojowa	Łubin żółty	Łubin wąskolistny	Łubin biały	Groch	Bobik
I	+					
II		+				
III			+			
IV				+		
V		+			+	
VI		+				+
VII					+	
VIII						+
IX			+		+	
X			+			+

Tabela 34. Mieszanki starter wykorzystane w doświadczeniu

Komponenty (%)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Kukurydza	55,13	50,99	50,24	50,55	36,68	37,3	36,96	37,27	35,05	35,7
Łubin żółty cv. Mister	0,00	20,0	0,00	0,00	20,0	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
Łubin wąskolistny cv. Sonet	0,00	0,00	18,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,0	18,0
Łubin biały cv. Butan	0,00	0,00	0,00	18,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Groch cv. Tarchalska	0,00	0,00	0,00	0,00	16,0	0,00	31,0	0,00	16,0	0,00
Bobik cv. Olga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,0	0,00	32,0	0,00	16,0
Białko ziemniaka	0,00	4,77	7,6	7,0	3,67	2,0	9,0	5,7	5,6	4,1
Drożdże	0,00	4,0	4,0	4,0	2,5	2,6	4,0	4,0	4,0	4,0
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	0,00	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Poekstrakcyjna śruta sojowa	35,1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Olej sojowy	5,0	5,5	5,8	6,0	6,6	7,4	5,0	6,7	7,1	7,8
Premiks	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Fosforan 1-Ca	1,88	1,48	1,49	1,61	1,47	1,46	1,49	1,47	1,41	1,43
Kreda pastewna	0,41	0,52	0,47	0,4	0,52	0,51	0,55	0,53	0,5	0,48
NaCl	0,13	0,05	0,07	0,07	0,1	0,09	0,14	0,12	0,11	0,1
NaHCO <sub>3</sub>	0,45	0,53	0,51	0,51	0,47	0,47	0,46	0,48	0,47	0,48
Lys	0,4	0,51	0,43	0,44	0,4	0,44	0,19	0,26	0,34	0,38
Met	0,23	0,24	0,2	0,21	0,25	0,29	0,17	0,24	0,22	0,25
Thr	0,17	0,15	0,07	0,07	0,13	0,18	0,01	0,1	0,07	0,11
Val	0,1	0,23	0,08	0,09	0,19	0,23	0,01	0,09	0,1	0,13
Thp	0,00	0,03	0,04	0,05	0,02	0,03	0,02	0,04	0,03	0,04
Szacowana wartość pokarmowa										
EM (kcal/kg)	3057	3051	3052	3046	3051	3053	3047	3053	3051	3047
BO (%)	21,84	21,83	21,84	21,92	21,93	21,92	21,84	21,86	21,85	21,93
Ca (%)	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
P (%)	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
Lys str. (%)	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28
Met str. (%)	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
Thp str. (%)	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86
Thr (%)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Val (%)	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Na (%)	0,19	0,2	0,19	0,19	0,2	0,19	0,2	0,2	0,2	0,2
Cl (%)	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
WS (%)	3,37	5,75	5,21	4,59	6,31	6,58	4,04	4,62	5,78	6,05
RFOs (%)	5,9	3,7	3,2	3,4	4,3	4,0	3,2	2,6	3,7	3,4
Polisacharydy nieskrobiowe (%)	13,0	12,8	16,1	14,5	14,3	14,5	11,5	12,0	17,5	17,7

Lys – lizyna, Met – metionina, Val – walina, Thr – treonina, Thp – tryptofan, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, str. – strawne, WS – włókno surowe, RFOs – oligosacharydy, NSP – polisacharydy nieskrobiowe

Tabela 35. Mieszanki grower wykorzystane w doświadczeniu

Komponenty (%)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Kukurydza	57,37	52,01	51,08	51,49	37,49	35,92	33,33	38,32	36,01	36,82
Łubin żółty cv. Mister	0,00	20,0	0,00	0,00	20,0	20,0	0,00	0,00	0,00	0,00
Łubin wąskolistny cv. Sonet	0,00	0,00	18,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,0	18,0
Łubin biały cv. Butan	0,00	0,00	0,00	18,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Groch cv. Tarchalska	0,00	0,00	0,00	0,00	16,0	0,00	31,0	0,00	16,0	0,00
Bobik cv. Olga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,0	0,00	32,0	0,00	16,0
Białko ziemniaka	0,00	4,27	7,0	6,4	2,67	1,2	6,8	5,1	5,0	3,3
Drożdże	0,00	3,0	3,2	3,0	2,0	0,00	3,0	3,0	3,0	3,0
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	0,00	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	15,0	10,0	10,0	10,0
Poekstrakcyjna śruta sojowa	32,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Olej sojowy	5,9	6,6	6,9	7,2	7,8	8,7	7,4	7,8	8,3	9,0
Premiks	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Fosforan 1-Ca	1,74	1,31	1,41	1,52	1,36	1,44	1,3	1,38	1,31	1,33
Kreda pastewna	0,26	0,37	0,27	0,21	0,33	0,28	0,32	0,34	0,31	0,3
NaCl	0,13	0,09	0,1	0,1	0,13	0,12	0,17	0,15	0,14	0,13
NaHCO <sub>3</sub>	0,45	0,5	0,5	0,49	0,45	0,47	0,42	0,44	0,45	0,45
Lys	0,31	0,4	0,32	0,34	0,31	0,32	0,12	0,16	0,24	0,28
Met	0,2	0,21	0,17	0,18	0,23	0,27	0,14	0,21	0,19	0,23
Thr	0,12	0,09	0,01	0,02	0,09	0,13	0,00	0,05	0,01	0,06
Val	0,05	0,14	0,01	0,02	0,13	0,13	0,00	0,02	0,02	0,07
Thp	0,00	0,01	0,03	0,03	0,01	0,02	0,00	0,03	0,02	0,03
Szacowana wartość pokarmowa										
EM (kcal/kg)	3139	3135	3131	3134	3135	3127	3135	3134	3138	3134
BO (%)	20,90	20,97	20,96	20,96	20,90	20,92	20,94	20,93	20,91	20,86
Ca (%)	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
P (%)	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
Lys str. (%)	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
Met str. (%)	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47
Thp str. (%)	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77
Thr (%)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Val (%)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,05	1,0	1,0	1,0
Na (%)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Cl (%)	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
WS (%)	3,27	5,75	5,21	4,58	6,31	6,8	4,54	4,62	5,78	0,05
RFOs (%)	5,6	3,7	3,2	3,4	4,3	4,1	3,5	2,7	3,8	3,5
Polisacharydy nieskrobiowe (%)	12,6	12,9	16,2	14,6	14,3	15,1	12,3	12,1	17,6	17,8

Lys – lizyna, Met – metionina, Val – walina, Thr – treonina, Thp – tryptofan, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, str. – strawne, WS – włókno surowe, RFOs – oligosacharydy, NSP – polisacharydy nieskrobiowe

Analiza wyników produkcyjnych kurcząt rzeźnych żywionych mieszankami zawierającymi wyłącznie krajowe źródła białka roślinnego wykazała wpływ badanych mieszanek pełnoporcjowych na oznaczane parametry (tabela 36). Zastosowanie KŻBR we wszystkich grupach doświadczalnych spowodowało statystycznie istotne obniżenie przyrostów masy ciała. W przypadku współczynnika wykorzystania paszy we wszystkich grupach doświadczalnych z wyjątkiem mieszanki zawierającej nasiona bobiku jako główne źródło białka, stwierdzono pogorszenie wykorzystania paszy, co zostało potwierdzone statystycznie. Analiza porównawcza wszystkich mieszanek z grup doświadczalnych, w skład których wchodziły wyłącznie KŻBR, wykazała, że najkorzystniejsze wyniki produkcyjne kurcząt rzeźnych występowały w grupie której kurczęta otrzymywały mieszankę z nasionami bobiku.

Tabela 36. Wpływ mieszanek pełnoporcjowych, w których głównym źródłem białka były KŻBR, na wyniki produkcyjne kurcząt rzeźnych

Grupa	Przyrost masy ciała (g)			Pobranie paszy (g)			Współczynnik wykorzystania paszy (g/g)		
	0-14 <sup>d</sup>	15-42 <sup>d</sup>	0-42 <sup>d</sup>	0-14 <sup>d</sup>	15-42 <sup>d</sup>	0-42 <sup>d</sup>	0-14 <sup>d</sup>	15-42 <sup>d</sup>	0-42 <sup>d</sup>
I	349 <sup>a</sup>	2172 <sup>a</sup>	2521 <sup>a</sup>	456 <sup>a</sup>	3784 <sup>a</sup>	4131 <sup>a</sup>	1,32 <sup>e</sup>	1,65 <sup>d</sup>	1,69 <sup>c</sup>
II	290 <sup>b</sup>	1804 <sup>bc</sup>	2094 <sup>b</sup>	437 <sup>ab</sup>	3361 <sup>bcd</sup>	3863 <sup>bc</sup>	1,51 <sup>d</sup>	1,90 <sup>bc</sup>	1,90 <sup>ab</sup>
III	224 <sup>e</sup>	1571 <sup>e</sup>	1789 <sup>e</sup>	381 <sup>c</sup>	3149 <sup>d</sup>	3525 <sup>d</sup>	1,71 <sup>ab</sup>	2,02 <sup>ab</sup>	1,98 <sup>a</sup>
IV	272 <sup>bc</sup>	1687 <sup>cd</sup>	1959 <sup>cd</sup>	421 <sup>ab</sup>	3395 <sup>bcd</sup>	3826 <sup>bc</sup>	1,60 <sup>cd</sup>	1,98 <sup>abc</sup>	1,97 <sup>a</sup>
V	290 <sup>b</sup>	1791 <sup>bc</sup>	2061 <sup>bc</sup>	445 <sup>ab</sup>	3599 <sup>ab</sup>	4049 <sup>ab</sup>	1,57 <sup>d</sup>	2,00 <sup>abc</sup>	1,93 <sup>ab</sup>
VI	272 <sup>bc</sup>	1844 <sup>b</sup>	2100 <sup>b</sup>	414 <sup>bc</sup>	3495 <sup>bc</sup>	3834 <sup>bc</sup>	1,51 <sup>d</sup>	1,91 <sup>bc</sup>	1,86 <sup>ab</sup>
VII	259 <sup>cd</sup>	1650 <sup>de</sup>	1874 <sup>de</sup>	417 <sup>ab</sup>	3515 <sup>abc</sup>	3825 <sup>bc</sup>	1,61 <sup>bcd</sup>	2,10 <sup>a</sup>	1,99 <sup>a</sup>
VIII	273 <sup>bc</sup>	1803 <sup>bc</sup>	2073 <sup>bc</sup>	426 <sup>ab</sup>	3258 <sup>cd</sup>	3671 <sup>cd</sup>	1,53 <sup>d</sup>	1,81 <sup>cd</sup>	1,77 <sup>bc</sup>
IX	240 <sup>de</sup>	1704 <sup>cd</sup>	1901 <sup>de</sup>	418 <sup>ab</sup>	3456 <sup>bc</sup>	3836 <sup>bc</sup>	1,72 <sup>a</sup>	1,98 <sup>abc</sup>	1,99 <sup>a</sup>
X	243 <sup>de</sup>	1758 <sup>bc</sup>	1960 <sup>acd</sup>	419 <sup>ab</sup>	3320 <sup>bcd</sup>	3730 <sup>cd</sup>	1,69 <sup>abc</sup>	1,30 <sup>bc</sup>	1,87 <sup>ab</sup>

<sup>a, b</sup> – wartości oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie od siebie (P<0,05)

Podsumowując, całkowite zastąpienie PŚS przy wykorzystaniu KŻBR spowodowało obniżenie wyników produkcyjnych kurcząt rzeźnych. Jednocześnie przeprowadzone doświadczenie pokazuje, że KŻBR nie są w stanie być całkowitą alternatywą dla PŚS. Grupą kurcząt charakteryzującą się najbardziej zbliżonymi wynikami produkcyjnym w stosunku do grupy kontrolnej była grupa ptaków żywiona mieszanką opartą głównie na nasionach bobiku.

### 3.7. Zastosowanie krajowych źródeł białka roślinnego w żywieniu kur nieśnych

#### 3.7.1. Zastosowanie koncentratów białkowych wytworzonych na bazie krajowych źródeł białka roślinnego w żywieniu niosek

Doświadczenie przeprowadzono na 360 nioskach mieszaniec towarowy. Ptaki były losowo podzielone na 8 grup doświadczalnych (tabela 37). Każda grupa składała się z 15 powtórzeń po 3 szt. w każdym powtórzeniu. Nioski utrzymywane były w systemie klatkowym. W doświadczeniu, które trwało 180 dni, ptaki żywione były mieszankami pełnoporcjowymi powstałymi z koncentratów zbilansowanych w oparciu o krajowe źródła białka roślinnego (tabela 38). Wartość pokarmowa mieszanek pełnoporcjowych przedstawiona została w tabeli 39. Dostęp do paszy oraz wody był nieograniczony (*ad libitum*). Zarówno na początku, jak i na końcu doświadczenia ptaki ważono, natomiast pasza była ważona co tydzień. Masa i ilość jaj z każdego powtórzenia podlegały codziennej kontroli. Po przeprowadzonym doświadczeniu obliczono następujące parametry: % nieśności, średnia masa jaja oraz średnie pobranie paszy dla całego okresu nieśności.

Tabela 37. Układ grup doświadczalnych

Numer grupy	Mieszanka paszowa
I	55% pszenicy + 45% koncentratu I – kontrola
II	55% pszenicy + 45% koncentratu II
III	55% pszenicy + 45% koncentratu III
IV	55% pszenicy + 45% koncentratu IV
V	55% pszenicy + 45% koncentratu V
VI	55% pszenicy + 45% koncentratu VI
VII	55% pszenicy + 45% koncentratu VII
VIII	55% pszenicy + 45% koncentratu VIII

Tabela 38. Skład koncentratów wykorzystanych w doświadczeniu

Komponenty (%)	Koncentrat							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Poekstrakcyjna śruta sojowa	34,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Łubin wąskolistny cv. Sonet	0,0	39,5	47,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Łubin żółty cv. Mister	0,0	0,0	0,0	32,5	26,0	0,0	0,0	14,0
Łubin biały cv. Butan	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,4	45,5	0,0
Bobik cv. Olga	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,0
Groch cv. Tarchalska	0,0	18,53	19,55	27,7	25,5	13,0	16,0	15,87
Pszenica	38,77	4,8	0,0	9,36	14,02	14,71	7,41	0,0
Olej sojowy	4,0	9,0	9,2	6,8	7,0	7,5	7,6	6,5
Białko ziemniaka	0,0	2,0	1,0	0,0	2,0	2,0	0,0	0,0
Drożdże	0,0	3,0	0,0	0,0	2,0	2,0	0,0	0,0
Premiks	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Fosforan 1-Ca	2,25	2,15	2,25	2,33	2,28	2,47	2,57	2,65
Kreda pastewna (<2mm)	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Kreda pastewna (2-4 mm)	8,68	8,7	8,61	8,73	8,77	8,54	8,45	8,6
NaHCO <sub>3</sub>	0,52	0,52	0,52	0,52	0,51	0,51	0,52	0,51
NaCl	0,44	0,43	0,43	0,42	0,43	0,41	0,41	0,44
Lys	0,02	0,03	0,07	0,12	0,06	0,11	0,14	0,0
Met	0,15	0,24	0,26	0,28	0,25	0,24	0,28	0,3
Val	0,0	0,0	0,01	0,0	0,0	0,01	0,02	0,0
Thp	0,07	0,0	0,0	0,14	0,08	0,0	0,0	0,03
Szacowana wartość pokarmowa								
EM (MJ/kg)	9,71	9,77	9,78	9,73	9,7	9,72	9,71	9,73
BO (%)	19,92	20,00	19,84	19,9	19,91	19,89	19,98	19,76
Lys str. (%)	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13
Met str. (%)	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Thr str. (%)	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Val str. (%)	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
Ca (%)	7,97	7,97	7,97	7,97	7,97	7,97	7,97	7,97
P – dostępny (%)	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Na (%)	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32

Lys – lizyna, Met – metionina, Val – walina, Thr – treonina, Thp – tryptofan, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, str. – strawne

Tabela 39. Wartość pokarmowa mieszanek pełnoporcjowych w I okresie nieśności

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
EM (MJ/kg)	11,24	11,27	11,28	11,25	11,24	11,25	11,24	11,25
BO (%)	15,45	15,49	15,42	15,45	15,45	15,44	15,48	15,38
WS (%)	2,83	4,65	5,09	4,62	4,17	3,88	4,27	4,21
Lys str. (%)	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,72
Met str. (%)	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
Thr str. (%)	0,56	0,57	0,56	0,52	0,54	0,56	0,55	0,52
Thp str. (%)	0,18	0,15	0,13	0,16	0,16	0,15	0,15	0,15
Val (%)	0,57	0,60	0,59	0,57	0,57	0,58	0,58	0,57
Ca (%)	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50
P – dostępny (%)	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
Na (%)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Cl (%)	0,56	0,57	0,56	0,52	0,54	0,56	0,55	0,52

Lys – lizyna, Met – metionina, Val – walina, Thr – treonina, Thp – tryptofan, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, WS – włókno surowe, str. – strawne

Analiza wyników produkcyjnych kur nieśnych przedstawiona została w tabeli 40. Kury nieśne żywione mieszankami na bazie koncentratów opartych jedynie na KŻBR charakteryzowały się porównywalną nieśnością, spożyciem paszy, jak również współczynnikiem wykorzystania paszy na kg wyprodukowanych jaj w porównaniu do grupy kontrolnej. Jednakże analiza statystyczna masy jaja potwierdziła istotne zmniejszenie tego parametru w grupie ptaków żywionych koncentratem powstałym na bazie łubinu wąskolistnego i grochu siewnego (grupa 3). Analiza statystyczna średniej masy ciała na początku, jak również na końcu doświadczenia nie wykazała istotnych różnic.

Tabela 40. Wpływ koncentratów powstałych na bazie krajowych źródeł białka roślinnego na wyniki produkcyjne kur nieśnych

Grupa	Nieśność (%)	Masa jaja (g)	Pobranie paszy (g)	Współczynnik wykorzystania paszy (g/g)	Masa początkowa (kg)	Masa końcowa (kg)
I	66,0	50,0 <sup>abc</sup>	109,9	2,66	1,49	1,95
II	60,5	50,4 <sup>ab</sup>	107,6	2,85	1,50	1,93
III	60,6	48,4 <sup>c</sup>	102,5	2,83	1,46	1,67
IV	63,6	50,2 <sup>ab</sup>	108,2	2,71	1,46	1,94
V	60,6	50,9 <sup>a</sup>	110	2,85	1,46	1,86
VI	61,2	50,4 <sup>ab</sup>	107,1	2,82	1,49	1,96
VII	58,4	49,9 <sup>abc</sup>	104,5	2,85	1,45	1,84
VIII	65,7	49,1 <sup>bc</sup>	109,2	2,81	1,44	1,94

<sup>a, b</sup> – wartości oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie od siebie (P<0,05)

Analiza statystyczna otrzymanych wyników wykazała, że wszystkie koncentraty, z wyjątkiem zawierającego nasiona łubinu wąskolistnego, groch oraz białko ziemniaczane, mogą być z powodzeniem wykorzystywane w żywieniu kur nieśnych i stanowić alternatywę dla koncentratów powstałych na bazie poekstrakcyjnej śrutu sojowej.

### 3.7.2. Zastosowanie nasion łubinu białego w żywieniu kur nieśnych

Doświadczenie przeprowadzono na 360 noskach linii Hy Line Brown losowo przydzielonych do sześciu grup żywieniowych każda po 60 kur. Ptaki utrzymywane były przez 17 tygodni w klatkach zbiorowych (3 szt./klatkę). Grupy doświadczalne różniły się między sobą poziomem łubinu białego w mieszance (0, 6, 12, 18, 24 i 30%). Mieszanki doświadczalne były izobiałkowe i izoenergetyczne. Skład mieszanek doświadczalnych przedstawiony został w tabeli 41. Ptaki utrzymywane były w warunkach środowiskowych odpowiadających normom dla linii Hy Line Brown. W doświadczeniu kontrolowano: nieśność, masę jaj i pobranie paszy.

Tabela 41. Skład mieszanek doświadczalnych wykorzystywanych w doświadczeniu na kurach nieśnych

Komponenty (%)	Poziom łubinu białego (%)					
	0	6	12	18	24	30
Kukurydza	65,548	63,554	61,662	59,643	57,626	55,662
Poekstrakcyjna śruta sojowa	21,252	16,935	12,555	8,200	3,845	0,000
Łubin biały cv. Butan	0,000	6,000	12,000	18,000	24,000	29,335
Olej sojowy	1,877	2,196	2,487	2,813	3,139	3,477
Premiks	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
Kreda pastewna (2-4 mm)	4,400	4,400	4,400	4,400	4,400	4,400
Kreda pastewna (< 2 mm)	4,089	4,029	4,016	3,983	3,949	3,925
Fosforan 1-Ca	1,333	1,381	1,382	1,43	1,479	1,571
NaHCO <sub>3</sub>	0,381	0,377	0,342	0,344	0,346	0,383
NaCl	0,112	0,112	0,108	0,104	0,100	0,097
Met	0,210	0,204	0,209	0,214	0,220	0,229
Lys	0,166	0,173	0,195	0,217	0,238	0,2567
Val	0,07	0,068	0,067	0,066	0,065	0,064
Thr	0,039	0,037	0,035	0,034	0,033	0,031
Thp	0,023	0,033	0,042	0,052	0,061	0,07
Szacowana wartość pokarmowa						
EM (MJ/kg)	11,3		Lizyna str. (%)		0,75	
BO (%)	16,2		Met + Cys str. (%)		0,63	
Ca (%)	3,5		Thr str. (%)		0,53	
P – dostępny (%)	0,39					

Lys – lizyna, Met – metionina, Val – walina, Thr – treonina, Thp – tryptofan, Cys– cystyna, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, str. – strawne

Wzrastający poziom łubinu białego w mieszance wpłynął statystycznie istotnie na obniżenie głównego parametru produkcyjnego kur nieśnych jakim jest nieśność (tabela 42). Nieśność u ptaków żywionych mieszankami z 24- i 30-procentowym udziałem łubinu białego była odpowiednio 5% i 7% niższa w porównaniu do grupy kontrolnej (0% łubinu białego). W doświadczeniu obserwowany był również spadek masy jaja. W grupach kur nieśnych żywionych mieszankami z 18-procentowym i wyższym udziałem łubinu białego stwierdzono około 4-procentowy spadek masy jaja. W przeprowadzonym doświadczeniu nie stwierdzono statystycznie istotnego wpływu wzrastającego poziomu łubinu białego w mieszance na pobranie paszy przez kury nieśne (tabela 42). Pobranie paszy we wszystkich grupach doświadczalnych było podobne i wynosiło około 115 g/szt./dzień. Powyższe wyniki pokazują, że bezpiecznym poziomem łubinu białego w mieszankach dla kur nieśnych jest poziom nie większy niż 18%.

Tabela 42. Wpływ mieszanek zawierających różne poziomy łubinu białego na wyniki produkcyjna kur linii Hyline Brown

Oznaczone parametry	Poziom łubinu białego (%)					
	0	6	12	18	24	30
Nieśność (%)	95,2 <sup>a</sup>	94,5 <sup>a</sup>	94,4 <sup>a</sup>	93,6 <sup>a</sup>	90,7 <sup>b</sup>	87,9 <sup>c</sup>
Masa jaja (g)	58,5 <sup>a</sup>	59,0 <sup>a</sup>	58,1 <sup>a</sup>	56,2 <sup>b</sup>	56,3 <sup>b</sup>	56,2 <sup>b</sup>
Spożycie paszy (g)	115,3	115,8	116,4	115,8	113,8	114,6

<sup>a, b</sup> – wartości oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie od siebie (P<0,05)

### 3.7.3. Zastosowanie nasion łubinu żółtego w żywieniu kur nieśnych

W celu poznania optymalnych udziałów łubinu żółtego w żywieniu kur nieśnych przeprowadzone zostało doświadczenia na 360 kurach nieśnych linii Hyline Brown. Doświadczenie zostało opublikowane w czasopiśmie naukowym [26]. W doświadczeniu, które trwało 22 tygodnie, ptaki utrzymywane były w klatkach zbiorowych (3 szt./klatkę). Ptaki żywione były mieszanką sypką *ad libitum* odpowiadającą zapotrzebowaniu kur linii Hyline Brown. Mieszanki doświadczalne różniły się między sobą poziomem łubinu żółtego (0, 10, 15, 20, 25%). Skład mieszanek doświadczalnych przedstawiony został w tabeli 43. W doświadczeniu kontrolowano: nieśność, średnią masę jaj, średnie spożycie i konwersję paszy.

Tabela 43. Skład mieszanek doświadczalnych wykorzystywanych w doświadczeniu na kurach nieśnych

Komponenty (%)	Poziom łubinu żółtego (%)				
	0	10	15	20	25
Pszenica	59,603	52,033	48,100	45,920	44,964
Łubin żółty odm. Mister	0,000	10,000	15,000	20,000	25,000
Poekstrakcyjna śruta sojowa	22,163	9,600	8,000	5,000	0,000
Groch	0,000	10,000	10,000	10,000	10,000
Olej rzepakowy	6,186	6,217	6,814	7,000	7,800
Premiks	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
Kreda pastewna (<2 mm)	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
Kreda pastewna (>2mm)	5,057	5,000	5,000	5,000	5,000
Fosforan 1-Ca	1,682	1,702	1,690	1,700	1,700
NaCl	0,200	0,181	0,200	0,200	0,189
NaHCO <sub>3</sub>	0,280	0,300	0,290	0,290	0,290
Met	0,222	0,200	0,200	0,200	0,220
Lys	0,025	0,100	0,900	0,090	0,170
Thr	0,006	0,06	0,023	0,02	0,050
Val	0,077	0,077	0,06	0,050	0,070
Thp	0,000	0,020	0,023	0,025	0,040
Szacowana wartość pokarmowa					
EM (MJ/kg)	11,3		Lys str. (%)		0,75
BO (%)	16,2		Met +Cys str. (%)		0,63
Ca (%)	3,5		Thr str. (%)		0,53
P – dostępny (%)	0,39		Val str. (%)		0,68

Lys – lizyna, Met – metionina, Val – walina, Thr – treonina, Thp – tryptofan, Cys – cystyna, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, str. – strawne

Analiza wyników produkcyjnych kur nieśnych wykazała, że zastąpienie PŚS łubinem żółtym w ilości do 20% nie wpływa statystycznie istotnie na pogorszenie nieśności kur oraz na masę jaja (tabela 44). Całkowite wyeliminowanie z mieszanek PŚS i zastąpienie jej nasionami łubinu żółtego i grochu spowodowało spadek nieśności o około 7% i zmniejszenie średniej masy jaja o około 2%. Niestety, wzrastający poziom łubinu żółtego wpłynął na zwiększenie spożycia paszy, które było o około 3,5% wyższe niż w grupie kontrolnej. Podobnie jak w innych doświadczeniach potwierdzono negatywny wpływ łubinów w mieszankach na parametry związane z jakością skorupy jaja. W przeprowadzonym doświadczeniu już 10-procentowy poziom łubinu żółtego w mieszance spowodował zmniejszenie masy skorupy, natomiast 15-procentowy poziom obniżył koncentrację skorupy jaj.

Tabela 44. Wpływ mieszanek zawierających różne poziomy nasion łubinu żółtego oraz nasiona grochu na wyniki produkcyjna kur linii Hyline Brown

Oznaczone parametry	Poziom łubinu żółtego (%)				
	0	10	15	20	25
Nieśność (%)	95,3 <sup>a</sup>	92,8 <sup>a</sup>	92,7 <sup>a</sup>	92,5 <sup>a</sup>	88,7 <sup>b</sup>
Masa jaja (g)	59,4 <sup>a</sup>	60,6 <sup>a</sup>	60,5 <sup>a</sup>	59,7 <sup>a</sup>	58,1 <sup>b</sup>
Spożycie paszy (g)	108,3 <sup>c</sup>	113,8 <sup>a</sup>	112,5 <sup>ab</sup>	111,9 <sup>ab</sup>	110,2 <sup>bc</sup>
Masa skorupy (g)	5,97 <sup>a</sup>	5,81 <sup>b</sup>	5,85 <sup>b</sup>	5,79 <sup>b</sup>	5,60 <sup>c</sup>
Koncentracja skorupy w jaju	9,95 <sup>a</sup>	9,66 <sup>b</sup>	9,57 <sup>b</sup>	9,58 <sup>b</sup>	9,52 <sup>b</sup>

<sup>a, b</sup> – wartości oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie od siebie (P<0,05)

#### 3.7.4. Dyskusja i wnioski

Ze względu na wysoką koncentrację białka ogólnego nasiona łubinów charakteryzują się wysoką przydatnością w żywieniu kur nieśnych. Jednakże mimo dość znacznie obniżonej koncentracji alkaloidów w nowych odmianach łubinu wciąż posiadają inne substancje antyżywniowe, które mogą limitować ich wykorzystanie w żywieniu kur nieśnych. Nasiona łubinów charakteryzują się wysoką koncentracją fosforu w formie fitynowej niedostępnej dla zwierząt, a negatywnie wpływającej na wchłanianie Ca, Zn, Mg, Mn, itp. oraz składników pokarmowych – skrobi aminokwasów [13, 24]. Negatywny wpływ fitynianów na wchłanianie składników mineralnych prawdopodobnie przyczynił się w naszych badaniach do pogorszenia parametrów jakościowych skorupy. Jednym ze sposobów poprawienia parametrów związanych ze skorupą w dietach łubinowych jest zastosowanie enzymu fitazy powszechnie wykorzystywanego w mieszankach dla kurcząt rzeźnych. W chwili obecnej w naszym zakładzie trwają badania określające przydatność enzymu fitazy w dietach łubinowych na wyniki produkcyjne kur nieśnych. Inną dość ważną substancją antyżywniową, która również mogła mieć duży wpływ na zróżnicowanie osiągniętych w doświadczeniach rezultatów, są polisacharydy nieskrobiowe (NSP). Polisacharydy nieskrobiowe pełnią funkcję ochronną ścian komórkowych roślin i z tego względu utrudniają enzymom trawiennym dostęp do treści komórek obniżając strawność i dostępność składników pokarmowych, a także zmniejszając wartość energetyczną pasz. Dodatkowo potwierdzono, iż rozpuszczalne frakcje polisacharydy nieskrobiowe posiadają zdolność wiązania dużej ilości wody tworząc hydrożele. Powstałe hydrożele sprzyjają powstaniu wysokiej lepkości treści pokarmowej i zwolnieniu pasażu treści pokarmowej zwłaszcza u młodych ptaków, czego skutkiem jest obniżenie sekrecji endogennych enzymów trawiennych oraz wchłaniania składników pokarmowych. W naszym doświadczeniu potwierdzono wprost proporcjonalny wzrost lepkości treści pokarmowej u kur nieśnych wraz ze wzrostem udziału nasion łubinu białego w mieszance. Omawiana zależność prawdopodobnie przyczyniła się do pogorszenia wyników produkcyjnych kur żywionych mieszankami zawierającymi znaczne ilości tych nasion.

W dotychczas opublikowanej literaturze naukowej występuje tylko kilka publikacji przedstawiających możliwości zastosowania nasion łubinów w żywieniu kur nieśnych. Według Hammershøj i Steinfeldt [27] poziomem łubinu wąskolistnego niepowodującym pogorszenia nieśności oraz średniej masy jaja jest poziom 15%. 25-procentowy poziom łubinu wąskolistnego w mieszance znacząco pogorszył nieśność oraz średnią masę jaja, co również potwierdzone zostało w naszych badaniach, lecz w przypadku łubinu żółtego. W przypadku łubinu białego w literaturze można znaleźć publikacje przedstawiające, że bezpiecznym poziomem nasion łubinu białego w mieszance jest poziom 20%. Wyniki te nie pokrywają się z naszymi badaniami, w których brak wpływu koncentracji nasion łubinu białego na masę jaja został potwierdzony w grupach ptaków żywionych mieszankami, w których poziom nasion łubinu białego nie przekraczał 12%. Powstanie ww. rozbieżności prawdopodobnie spowodowane jest dużą różnicą w koncentracji substancji antyżywniowych w odmianach wykorzystywanych w dwóch różnych doświadczeniach.

Podsumowując: nasiona łubinów z powodzeniem mogą być wykorzystywane w żywieniu kur nieśnych, przy czym nie zaleca się przekraczania 10-12%, w zależności od gatunku, udziału tych nasion w mieszance pełnoporcjowej i stanowić częściową alternatywę dla powszechnie wykorzystywanej importowanej PŚS. Przeprowadzone doświadczenia pokazują również, że występuje możliwość całkowitego wyeliminowania PŚS z mieszanek dla kur nieśnych poprzez wykorzystanie odpowiednio skomponowanych koncentratów białkowych stworzonych na bazie poekstrakcyjnej śruty rzepakowej i nasion roślin bobowatych, szczególnie.

### **3.8. Możliwości całkowitego zastąpienia poekstrakcyjnej śruty sojowej krajowymi źródłami białka roślinnego w żywieniu kaczek typu Pekin i gęsi**

#### **3.8.1. Kaczki typu Pekin**

Doświadczenie przeprowadzono na 400 sztukach jednodniowych kaczek rasy Pekin. Kaczki utrzymywane były w kojcach zbiorowych. Ptaki były losowo podzielone na pięć grup doświadczalnych. Każda grupa składała się z 8 powtórzeń po 10 szt. w każdym powtórzeniu. Stosunek samców do samic wynosił 1:1. Doświadczenie trwało 49 dni, ptaki żywione były dwoma mieszankami (starter i grower) zawierającymi różne koncentraty białkowe. W pierwszych 28 dniach mieszanki zawierały 45% odpowiedniego koncentratu (tabela 45), 25% kukurydzy oraz 30% pszenżyta. Natomiast w okresie od 28.-49. dnia zawierały odpowiednio 45% koncentratu (tabela 46) i 55% pszenżyta. Dostęp do paszy oraz wody był nieograniczony (*ab libitum*). Wartość pokarmowa zastosowanych mieszanek przedstawiona została w tabelach 47 i 48.

Układ grup:

- Grupa I (kontrolna) – koncentrat na bazie poekstrakcyjnej śruty sojowej i rzepakowej
- Grupa II – koncentrat z udziałem nasion łubinu żółtego i poekstrakcyjnej śruty rzepakowej
- Grupa III – koncentrat z udziałem nasion łubinu żółtego i wąskolistnego
- Grupa IV – koncentrat z udziałem nasion grochu i łubinu żółtego
- Grupa V – koncentrat z udziałem poekstrakcyjnej śruty rzepakowej, łubinu żółtego, łubinu wąskolistnego i grochu

W trakcie trwania doświadczenia zarówno ptaki, jak i pasza były ważone. Pierwsze ważenie paszy i ptaków nastąpiło po upływie 28. doby doświadczenia. Natomiast drugie ważenie po zakończeniu doświadczenia. Po przeprowadzonym doświadczeniu oznaczono następujące parametry: przyrosty masy ciała, spożycie paszy oraz współczynnik wykorzystania paszy (współczynnik wykorzystania paszy) dla trzech okresów odchowu: 1.-28. dnia, 29.-49. dnia i 1.-49. dnia.

Tabela 45. Skład koncentratów wykorzystanych w pierwszym okresie doświadczenia

Komponenty (%)	Grupa I	Grupa II	Grupa III	Grupa IV	Grupa V
Poekstrakcyjna śruta sojowa	60,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	23,156	17,867	0,000	0,000	17,778
Łubin żółty cv. Mister	0,000	57,778	60,578	54,911	27,756
Łubin wąskolistny cv. Sonet	0,000	0,000	15,800	0,000	13,333
Groch cv. Trchalska	0,000	0,000	0,000	18,889	11,111
Białko ziemniaka	0,000	8,889	8,889	13,333	15,556
Olej sojowy	9,378	7,600	6,444	4,444	6,667
Premiks	1,111	1,111	1,111	1,111	1,111
Fosforan 1-Ca	1,956	2,333	2,578	2,622	2,444
Kreda pastewna	3,000	2,911	3,044	3,222	3,222
NaHCO <sub>3</sub>	0,578	0,578	0,578	0,578	0,578
NaCl	0,444	0,444	0,400	0,400	0,400
Met	0,378	0,489	0,578	0,489	0,378
Szacowana wartość pokarmowa					
EM (kcal/kg)	2588	2589	2582	2590	2589
BO (%)	34,9	34,9	34,8	34,9	34,8
Ca (%)	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22
P – dostępny (%)	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Lys (%)	2,14	2,14	2,14	2,14	2,14
Thr (%)	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43
Val (%)	1,51	1,51	1,51	1,51	1,51

Lys – lizyna, Met – metionina, Val – walina, Thr – treonina, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne,

Tabela 46. Skład koncentratów wykorzystanych w drugim okresie doświadczenia

Komponenty (%)	Grupa I	Grupa II	Grupa III	Grupa IV	Grupa V
Pszenżyto	17,444	4,756	1,067	0,000	0,000
Poekstrakcyjna śruta sojowa	38,889	0,000	0,000	0,000	0,000
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	27,044	34,489	0,000	0,000	24,889
Łubin żółty cv. Mister	0,000	42,222	41,133	56,489	41,000
Łubin wąskolistny cv. Sonet	0,000	0,000	40,000	0,000	8,889
Groch cv. Tarchalska	0,000	0,000	0,000	26,289	7,333
Białko ziemniaka	0,000	0,000	0,000	2,222	0,000
Olej sojowy	10,222	12,000	10,444	7,556	11,111
Premiks	1,111	1,111	1,111	1,111	1,111
Fosforan 1-Ca	1,000	1,222	1,600	1,600	1,333
Kreda pastewna	3,067	2,889	3,156	3,311	2,978
NaHCO <sub>3</sub>	0,600	0,578	0,578	0,578	0,578
NaCl	0,400	0,400	0,422	0,400	0,400
Met	0,222	0,333	0,489	0,444	0,378
Szacowana wartość pokarmowa					
EM (kcal/kg)	2703	2705	2704	2704	2701
BO (%)	32,3	32,3	32,3	32,3	32,3
Ca (%)	2,46	2,46	2,46	2,46	2,46
P – dostępny (%)	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54

Lys (%)	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94
Thr (%)	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34
Val (%)	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43

Lys – lizyna, Met – metionina, Val – walina, Thr – treonina, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, str. – strawne

Tabela 47. Wartość pokarmowa mieszanek pełnoporcjowych w I okresie

	Grupa I	Grupa II	Grupa III	Grupa IV	Grupa V
EM (kcal/kg)	2847	2849	2846	2851	2858
BO (%)	20,94	20,97	20,94	20,96	20,96
P – dostępny (%)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Ca (%)	1,03	1,0	1,02	1,02	1,01
Lys (%)	1,14	1,03	1,02	1,11	1,13
Met (%)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Thr (%)	0,82	0,78	0,76	0,81	0,86
Thp (%)	0,25	0,22	0,21	0,22	0,22
Na (%)	0,16	0,17	0,16	0,16	0,16
Cl (%)	0,19	0,19	0,18	0,18	0,19

Lys – lizyna, Met – metionina, Thr – treonina, Thp – tryptofan, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne

Tabela 48. Wartość pokarmowa mieszanek pełnoporcjowych w II okresie

	Grupa I	Grupa II	Grupa III	Grupa IV	Grupa V
EM (kcal/kg)	2850	2856	2851	2854	2847
BO (%)	18,03	17,97	17,96	18,02	17,97
P – dostępny (%)	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Ca (%)	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Lys (%)	0,97	0,85	0,83	0,91	0,86
Met (%)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Thr (%)	0,7	0,64	0,62	0,64	0,64
Thp (%)	0,23	0,2	0,18	0,2	0,2
Na (%)	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
Cl (%)	0,19	0,18	0,18	0,18	0,19

Lys – lizyna, Met – metionina, Thr – treonina, Thp – tryptofan, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne

Analiza wyników produkcyjnych kaczek typu Pekin wykazała (tabela 49), że najlepszym koncentratem opartym na KZBR był koncentrat nr 2. Źródłami białka w tym koncentracie były poekstrakcyjna śruta rzepakowa oraz łubin żółty. Wyniki produkcyjne tej grupy nie różniły się we wszystkich badanych okresach od grupy kontrolnej, czyli kaczek żywionych mieszankami powstałymi na bazie poekstrakcyjnej śruty sojowej i rzepakowej. W przypadku koncentratu 3 i 4 zwierających nasiona łubinu żółtego, wąskolistnego oraz grochu stwierdzono pogorszenie przyrostów masy ciała kaczek w pierwszym okresie doświadczenia (0.-28. dnia) jednakże negatywny wpływ tych koncentratów nie został potwierdzony analizując cały okres doświadczenia (0.-49. dnia). Grupą ptaków charakteryzującą się najniższymi wynikami produkcyjnymi była grupa 5 żywiona koncentratem opartym na PŚRz i nasionach łubinu żółtego, wąskolistnego oraz grochu. Ptaki te charakteryzowały się statystycznie istotnie mniejszymi przyrostami masy ciała oraz wyższym współczynnikiem wykorzystania paszy w porównaniu do grupy kontrolnej.

Tabela 49. Wyniki produkcyjne kaczek typu Pekin żywionych mieszankami powstałymi na bazie badanych koncentratów

Grupa	Przyrost masy ciała (g)			Pobranie paszy (g)			Współczynnik wykorzystania paszy (g/g)		
	0-4 tyg.	4-7 tyg.	0-7 tyg.	0-4 tyg.	4-7 tyg.	0-7 tyg.	0-4 tyg.	4-7 tyg.	0-7 tyg.
I	1732 <sup>a</sup>	1449	3182 <sup>a</sup>	3537	4639	8176	2,04 <sup>c</sup>	3,21	2,57 <sup>b</sup>
II	1720 <sup>ab</sup>	1441	3161 <sup>a</sup>	3576	4725	8302	2,08 <sup>bc</sup>	3,29	2,63 <sup>ab</sup>
III	1662 <sup>cd</sup>	1448	3111 <sup>ab</sup>	3543	4742	8285	2,13 <sup>ab</sup>	3,29	2,67 <sup>a</sup>
IV	1675 <sup>bc</sup>	1437	3112 <sup>ab</sup>	3546	4749	8296	2,12 <sup>b</sup>	3,31	2,67 <sup>a</sup>
V	1618 <sup>d</sup>	1427	3046 <sup>b</sup>	3526	4583	8109	2,18 <sup>a</sup>	3,21	2,66 <sup>a</sup>

<sup>a, b</sup> – wartości oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie od siebie (P<0,05)

Podsumowując: zastosowanie w mieszance pełnoporcjowej dla kaczek typu Pekin nasion łubinu żółtego i poekstrakcyjnej śruty rzepakowej umożliwia uzyskanie podobnych wyników produkcyjnych jak w grupie kontrolnej oraz całkowite wyeliminowanie poekstrakcyjnej śruty sojowej z mieszanki. Zastosowanie mieszanek pełnoporcjowych zawierających w swym składzie nasiona łubinu wąskolistnego spowodowało istotne pogorszenie wyników produkcyjnych kaczek typu Pekin.

### 3.8.2. Gęsi

Doświadczenie przeprowadzono na 400 sztukach jednodniowych gęsiach Białych Kołudzkich<sup>®</sup>. Gęsi utrzymywane były w kojcach zbiorowych. Ptaki były losowo podzielone na cztery grup doświadczalne. Każda grupa składała się z 10 powtórzeń po 10 szt. w każdym powtórzeniu. Stosunek samców do samic wynosił 1:1. Doświadczenie trwało 77 dni, ptaki żywione były dwoma mieszankami (starter, grower) zawierające różne koncentraty białkowe. W pierwszych 42 dniach mieszanki zawierały 50% odpowiedniego koncentratu (tabela 50) oraz 50% pszenżyta. Natomiast w okresie od 42. do 77. dnia zawierały odpowiednio 40% koncentratu (tabela 50) i 60% pszenżyta. Dostęp do paszy oraz wody był nieograniczony (*ab libitum*). Wartość pokarmowa zastosowanych mieszanek przedstawiona została w tabelach 51 i 52.

Układ grup:

Grupa I (kontrolna) – koncentrat na bazie poekstrakcyjnej śruty sojowej

Grupa II – koncentrat na bazie nasion łubinu żółtego, drożdży oraz białka ziemniaka

Grupa III – koncentrat na bazie nasion łubinu wąskolistnego, drożdży oraz białka ziemniaka

Grupa IV – koncentrat na bazie nasion łubinu białego, drożdży oraz białka ziemniaka

W trakcie trwania doświadczenia zarówno ptaki, jak i pasza były ważone. Pierwsze ważenie paszy i ptaków nastąpiło po upływie 42. doby doświadczenia. Natomiast drugie ważenie po zakończeniu doświadczenia. Po przeprowadzonym doświadczeniu oznaczono następujące parametry: przyrosty masy ciała, spożycie paszy oraz współczynnik wykorzystania paszy (współczynnik wykorzystania paszy) dla trzech okresów odchowu: 1.-42. dnia, 42.-77. dnia i 1.-77. dnia.

Tabela 50. Skład koncentratów

Komponenty (%)	Grupa I	Grupa II	Grupa III	Grupa IV
Poekstrakcyjna śruta sojowa	65,0	0,00	0,00	0,00
Łubin żółty	0,00	68,98	0,00	0,00
Łubin wąskolistny	0,00	0,00	68,4	0,00
Łubin biały	0,00	0,00	0,00	70,0
Białko ziemniaka	0,00	3,0	8,0	6,0
Drożdże	0,00	3,0	8,0	6,0

Komponenty (%)	Grupa I	Grupa II	Grupa III	Grupa IV
Pszennyżyto	23,04	12,0	1,22	2,0
Olej sojowy	5,2	5,4	7,6	8,8
Premiks	2,0	2,0	2,0	2,0
Kreda pastewna	2,0	2,0	1,92	1,58
Fosforan 1-Ca	1,52	1,74	1,54	2,16
NaHCO <sub>3</sub>	0,84	0,8	0,8	0,8
NaCl	0,18	0,12	0,14	0,14
Lys	0,00	0,32	0,08	0,14
Met	0,2	0,4	0,28	0,32
Thr	0,02	0,24	0,00	0,02
Thp	0,00	0,00	0,02	0,04
Szacowana wartość pokarmowa				
EM (kcal/kg)	2578	2576	2572	2576
BO (%)	31,42	31,43	31,44	31,47
Ca (%)	1,92	1,92	1,92	1,92
P – dostępny (%)	0,56	0,56	0,56	0,56
Lys (%)	1,82	1,82	1,82	1,82
Thr (%)	1,28	1,28	1,28	1,28
Val (%)	1,14	1,14	1,14	1,14

Lys – lizyna, Met – metionina, Val – walina, Thr – treonina, Thp – tryptofan, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, str. – strawne

Tabela 51. Wartość pokarmowa mieszanek pełnoporcjowych w I okresie nieśności

	Grupa I	Grupa II	Grupa III	Grupa IV
EM (kcal/kg)	2758	2757	2753	2755
BO (%)	20,52	20,51	20,44	20,47
Ca (%)	1,0,	1,0	1,0	1,0
P – dostępny (%)	0,4	0,4	0,41	0,41
Lys (%)	1,17	1,1	1,1	1,1
Met (%)	0,41	0,41	0,41	0,41
Val (%)	0,89	0,8	1,0	0,97
Thr (%)	0,81	0,81	0,83	0,81
Na (%)	0,16	0,16	0,16	0,16
Cl (%)	0,14	0,14	0,14	0,14

Lys – lizyna, Met – metionina, Val – walina, Thr – treonina, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne

Tabela 52. Wartość pokarmowa mieszanek pełnoporcjowych w II okresie nieśności

	Grupa I	Grupa II	Grupa III	Grupa IV
EM (kcal/kg)	2782	2787	2781	2785
BO (%)	18,01	18,03	18,00	18,010
Ca (%)	0,81	0,81	0,81	0,81
P – dostępny (%)	0,36	0,36	0,36	0,36
Lys (%)	0,9	0,9	0,9	0,9
Met (%)	0,45	0,45	0,45	0,45
Val (%)	0,73	0,73	0,73	0,73
Thr (%)	0,70	0,70	0,70	0,70
Na (%)	0,16	0,16	0,16	0,16
Cl (%)	0,14	0,14	0,14	0,14

Lys – lizyna, Met – metionina, Val – walina, Thr – treonina, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, str. – strawne

Analiza pierwszego okresu doświadczenia wykazała statystyczne istotne zwiększenie przyrostów masy ciała gęsi żywionych mieszankami opartymi na nasionach łubinu żółtego i białego w porównaniu do grupy kontrolnej (tabela 53). W przypadku mieszanki opartej na łubinie wąskolistnym odnotowano istotne zmniejszenie wartości tego parametru. Grupy ptaków charakteryzujące się największymi przyrostami w pierwszym okresie doświadczenia również odznaczały się najwyższym spożyciem paszy. Wartość współczynnika wykorzystania paszy została znacząco zwiększona tylko w przypadku gęsi żywionych mieszanką opartą na nasionach łubinu wąskolistnego. Zarówno w drugim, jak i całym okresie doświadczenia nie stwierdzono istotnych zmian w przyrostach masy ciała gęsi we wszystkich grupach doświadczalnych. Najkorzystniejszą wartość współczynnika wykorzystania paszy odnotowano u gęsi żywionych mieszanką z udziałem nasion łubinu białego, podczas gdy najmniej korzystne w grupie ptaków żywionych łubinem wąskolistnym. Zastosowanie w mieszankach dla gęsi białka ziemniaka, drożdży piwnych, łubinu żółtego i białego umożliwia uzyskanie podobnych efektów produkcyjnych jak w grupie kontrolnej.

Tabela 53. Wpływ koncentratów powstałych na bazie nasion różnych gatunków łubinu na wyniki produkcyjne gęsi

Grupa	Przyrost masy ciała (kg)			Współczynnik wykorzystania paszy (kg)			Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)		
	0-42 d	43-77 d	0-77 d	0-42 d	43-77 d	0-77 d	0-42 d	43-77 d	0-77 d
I	3,81 <sup>b</sup>	2,65	6,45	8,37 <sup>b</sup>	11,81 <sup>b</sup>	20,18 <sup>b</sup>	2,20 <sup>b</sup>	4,54	3,13 <sup>bc</sup>
II	3,99 <sup>a</sup>	2,52	6,51	8,98 <sup>a</sup>	12,29 <sup>ab</sup>	21,27 <sup>a</sup>	2,25 <sup>b</sup>	4,97	3,27 <sup>ab</sup>
III	3,54 <sup>c</sup>	2,85	6,40	8,48 <sup>b</sup>	12,91 <sup>a</sup>	21,39 <sup>a</sup>	2,40 <sup>a</sup>	4,58	3,35 <sup>a</sup>
IV	3,99 <sup>a</sup>	2,82	6,81	9,08 <sup>a</sup>	12,10 <sup>ab</sup>	21,19 <sup>a</sup>	2,28 <sup>b</sup>	4,32	3,11 <sup>c</sup>

<sup>a, b</sup> – wartości oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie od siebie (P<0,05)

Podsumowując: zastosowanie nasion łubinu żółtego i białego w mieszankach pełnoporcjowych dla gęsi umożliwiło całkowite zastąpienie poekstrakcyjnej śrutu sojowej bez pogorszenia wyników produkcyjnych ptaków. Gęsi żywione mieszankami pełnoporcjowymi opartymi na łubinie wąskolistnym charakteryzowały się istotnie niższymi wynikami produkcyjnymi niż w grupie kontrolnej.

### 3.9. Podsumowanie i wnioski końcowe

Nasiona roślin bobowatych oraz poekstrakcyjna śruta rzepakowa stanowią wartościowe źródło białka ogólnego w żywieniu drobiu grzebiącego i wodnego. Uzyskane wyniki z doświadczeń żywieniowych pokazują, że nie ma możliwości całkowitego zastąpienia importowanej PŚS w mieszankach dla kurcząt rzeźnych. Podstawowym czynnikiem limitującym wykorzystanie lokalnych źródeł białka roślinnego w żywieniu kurcząt rzeźnych jest wysoka koncentracja włókna surowego oraz substancji antyżywniowych, przede wszystkim negatywnie wpływająca na strawność składników pokarmowych. Nasze wieloletnie badania pokazały, że kury nieśne oraz drób wodny charakteryzują się wyższą tolerancją na wysokie koncentracje substancji antyżywniowych zawartych w nasionach roślin bobowatych oraz poekstrakcyjnej śrutu rzepakowej. Dodatkowo kury nieśne oraz drób wodny żywione są mieszankami o niższej koncentracji składników pokarmowych w mieszance, przez co łatwiejsze jest zbilansowanie tych mieszanek w oparciu o KŻBR z zachowaniem wymagań.

Zbilansowanie mieszanek pełnoporcjowych opartych w części na KŻBR dla wszystkich badanych gatunków ptaków umożliwia uzyskanie podobnych wyników produkcyjnych jak w przypadku mieszanek opartych na PŚS. Należy jednak pamiętać, że uzyskanie zadowalających efektów produkcyjnych jest możliwe wyłącznie przy zastosowaniu jedno-

rodnych partii odmian i gatunków roślin bobowatych charakteryzujących się najwyższą wartością pokarmową, w szczególności nasiona łubinu żółtego i bobiku. Zalecane udziały roślin bobowatych w mieszankach dla drobiu rzeźnego i nieśnego przedstawia tabela 54.

Tabela 54. Zalecane udziały roślin bobowatych w mieszankach dla drobiu

	Kurczęta brojlery	Kury noski
	Zalecany udział w mieszance	
Nasiona łubinu białego	Do 15%	Do 12%
Nasiona łubinu żółtego	Do 20%	Do 15%
Nasiona łubinu wąskolistnego	10-15% w zależności od zawartości NSP	Do 15%
Nasiona grochu	Do 15%	–
Nasiona bobiku	Do 25%	–

### 3.10. Bibliografia

1. Kaczmarek S.A., Hejdysz M., Kubiś M., Rutkowski A., 2016. Influence of graded inclusion of white lupin (*Lupinus albus*) meal on performance, nutrients digestibility and intestinal morphology of broiler chickens. *Brit. Poultry Sci.* 57, 364-374.
2. Rutkowski A., Kaczmarek S.A., Hejdysz M., Jamroz D., 2016. Effect of Extrusion on nutrients digestibility, metabolizable energy and nutritional value of yellow lupine seeds for broiler chickens. *Ann. Anim. Sci.* 16, 1059-1072.
3. Nalle C.L., Ravindran V., Ravindran G., 2010. Evaluation of faba beans, white lupins and peas as protein sources in broiler diets. *Int. J. Poult. Sci.* 9, 567-573.
4. Viveros A., Centeno C., Arija I., Brenes A., 2007. Cholesterol-lowering effects of dietary lupin (*Lupinus albus*) in chicken diets. *Poult. Sci.* 86, 2631-2638.
5. Alloui O., Smulikowska S., Chibowska M., Pastuszewska B., 1994. The nutritive value of lupin seeds (*L. luteus*, *L. angustifolius* and *L. albus*) for broiler chickens as affected by variety and enzyme supplementation *J. Anim. Feed Sci.* 3, 215-227.
6. Olver M.D., Jonker A., 1997. Effect of sweet, bitter and soaked micronised bitter lupins on broiler performance. *Brit. Poultry Sci.* 38, 203-208.
7. Nalle C.L., Ravindran V., Ravindran G., 2011. Nutritional value of narrow-leaved lupin (*Lupinus angustifolius*) for broilers. *Brit. Poultry Sci.* 52, 775-781.
8. Hejdysz M., Kaczmarek S.A., Adamski M., Rutkowski A., 2017. Influence of graded inclusion of raw and extruded pea (*Pisum sativum* L.) meal on the performance and nutrient digestibility of broiler chickens. *Anim. Feed Sci. Tech.* 230, 114-125.
9. Gitzelmann R., Auricchio S., 1965. The handling of soya alpha-galactosides by a normal and galactosemic child. *Pediatrics* 36, 231-235.
10. Kaczmarek S.A., Kasproicz-Potocka M., Hejdysz M., Mikuła R., Rutkowski A., 2014. The nutritional value of narrow-leaved lupin (*Lupinus angustifolius*) for broilers. *J. Anim. Feed Sci.* 23, 160-166.
11. Cowieson A., Adeola O., 2005. Carbohydrases, protease, and phytase have an additive beneficial effect in nutritionally marginal diets for broiler chicks. *Poult. Sci.* 84, 1860-1867.
12. Kies A.K., Van Hemert K.H.F., Sauer W.C., 2001. Effect of phytase on protein and amino acid digestibility and energy utilisation. *World Poult. Sci. J.* 57, 109-126.
13. Selle P.H., Ravindran V., Bryden W.L., Scott T., 2006. Influence of dietary phytate and exogenous phytase on amino acid digestibility in poultry. A review. *J. Poult. Sci.* 43, 89-103.
14. Gous R.M., 2011. Evaluation of faba bean (*Vicia faba* cv. Fiord) as a protein source for broilers. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 41, 71-78.
15. Castell A.G., Guenter W., Igbasan F.A., 1996. Nutritive value of peas for nonruminant diets. *Anim. Feed Sci. Technol.* 60, 209-227.
16. Fasina Y.O., Campbell G.L., 1997. Whole canola/pea and whole canola/canola meal blends in diets for broiler chickens. 2. Determination of optimum inclusion levels. *Can. J. Anim. Sci.* 77, 191-195.

17. Gutierrez del Alamo A., Verstegen M.W.A., Den Hartog L.A., Perez de Ayala P., Villamide M.J., 2009. Wheat starch digestion rate affects broiler performance. *Poult. Sci.* 88, 1666-1675.
18. Igbasan F.A., Guenter W., 1996. The evaluation and enhancement of the nutritive value of yellow-, green- and brown-seeded pea cultivars for unpelleted diets given to broiler chickens. *Anim. Feed Sci. Technol.* 63, 9-24.
19. Igbasan F.A., Guenter W., 1996. The feeding value for broiler chickens of pea chips derived from milled peas (*Pisumsativum* L.) during air classification into starch fractions. *Anim. Feed Sci. Technol.* 61, 205-217.
20. Li X., Higgins T.J., Bryden W.L., 2006. Biological response of broiler chickens fed peas (*Pisumsativum* L.) expressing the bean (*Phaseolus vulgaris* L.)  $\alpha$ -amylase inhibitor transgene. *J. Sci. Food Agric.* 86, 1900-1907.
21. Moran E. T., Jr., Summers J. D., Jones G.E., 1968. Field peas as a major dietary protein source for the growing chick and laying hen with emphasis on high-temperature steam pelleting as a practical means of improving nutritional value. *Can. J. Anim. Sci.* 48, 47-55.
22. Brenes A., Treviño J., Centeno C., Yuste P., 1989. Influence of peas (*Pisumsativum*) as a dietary ingredient and flavomycin supplementation on the performance and intestinal microflora of broiler chicks, *Brit. Poult. Sci.* 30,1, 81-89.
23. Trevino A. J., Centeno C., Yuste P., 1989. Influence of peas (*Pisumsativum*) as a dietary ingredient and flavomycin supplementation on the performance and intestinal microflora of broiler chicks. *Br. Poult. Sci.* 30, 81-89.
24. Ravindran V., Hew L.I., Ravindran G., Bryden W.L., 2005. Apparent ileal digestibility of amino acids in dietary ingredients for broiler chickens. *Anim. Sci.* 81, 85-97.
25. Rynsburger. 2009. Physiological and nutritional factors affecting protein digestion in broiler chickens. M.Sc. thesis. University of Saskatchewan, Canada.
26. Rutkowski A., Hejdysz M., Kaczmarek S., Adamski M., Nowaczewski S., Jamroz D., 2017. The effect of addition of yellow lupin seeds (*Lupinus luteus* L.) to laying hen diets on performance and egg quality parameters. *J Anim Feed Sci.* 26, 247-256.
27. Hammershøj M., Steenfeldt S., 2005. Effects of blue lupin (*Lupinus angustifolius*) in organic layer diets and supplementation with foraging material on egg production and some egg quality parameters. *Poult. Sci.* 84, 723-33.



# 4. Badania nad efektywnością stosowania krajowych pasz białkowych w żywieniu indyków

Dariusz Mikulski, Marzena Mikulska, Jan Jankowski

Katedra Drobiarstwa  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

## 4.1. Wstęp

Celem badań realizowanych na indykach było częściowe lub całkowite wyeliminowanie poekstrakcyjnej śruty sojowej (PŚS) z diety w różnych okresach odchovu indyków, poprzez włączenie krajowych pasz białkowych (KŻBR), w tym nasion bobowatych (łubinu, bobiku i grochu), suszonego wywaru kukurydzianego, poekstrakcyjnej śruty rzepakowej lub pełnotłustych nasion rzepaku. Badano także możliwości zwiększenia wartości pokarmowej nasion bobowatych (łubin, bobik i groch) i poekstrakcyjnej śruty rzepakowej poprzez dodatek enzymów degradujących polisacharydy nieskrobiowe.

Odchów prowadzono w kojcach na ściółce w budynku z kontrolowanym środowiskiem i żywiono mieszankami doświadczalnymi o wyrównanej zawartości składników pokarmowych, w tym białka i energii, a zróżnicowanych rodzajem i zawartością KŻBR. Efekty zastosowanych modyfikacji żywienia indyków oceniano na podstawie wyników odchovu (śmiertelność, przyrosty masy ciała oraz spożycie i zużycie paszy) oraz strawności składników pokarmowych, a także ryzyka wystąpienia problemów zdrowotnych związanych z dobrostanem. W kontekście dobrostanu określano nasilenie występowania zapalenia skóry podszwy stóp (*foot pad dermatitis*, FPD) u indyków. Intensywność objawów FPD określano w skali 5-punktowej (0-4 pkt), tj. stopień 0 – skóra podszwy stopy miękka w dotyku, bez obrzęku i martwicy, stopień 4 – więcej niż połowa stopy objęta martwicą. W trakcie odchovu pobierano próbki świeżego kałomoczu do oznaczenia zawartości suchej masy w pomociu wydalanym przez indyki.

W charakterystyce reakcji przewodu pokarmowego indyków na żywienie mieszankami doświadczalnymi uwzględniano koncentrację amoniaku i pH oraz aktywności wybranych enzymów bakteryjnych i koncentrację krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych (SCFA) w treści jelitowej. Po zakończeniu odchovu wybierano osobniki o masie ciała bliskiej średniej w grupie, które po uboju oceniano pod względem prozdrowotnego funkcjonowania przewodu pokarmowego. Po 24-godzinnym schłodzeniu w temp. 4°C oceniano wartość rzezną, w tym wydajność tuszki, mięśni piersiowych, udowych i podudzi oraz zawartość tłuszczu zapasowego. Określano również wskaźniki jakości mięsa, w tym skład chemiczny, właściwości fizykochemiczne (pH, barwa i zdolność wiązania wody) i sensoryczne (smak, zapach, tekstura). Wymienione metody badawcze oraz analizy statystyczne szczegółowo opisano w publikacjach autorów, w tym publikowanych w ostatnich latach pracach dotyczących wartości pokarmowej krajowych komponentów wysokobiałkowych pochodzenia roślinnego [1-18].

## 4.2. Wpływ częściowego lub całkowitego zastąpienia poekstrakcyjnej śrutu sojowej krajowymi źródłami białka roślinnego na funkcjonowanie przewodu pokarmowego i wyniki odchowu indyków

W początkowych doświadczeniach badano efektywność częściowego zastąpienia poekstrakcyjnej śrutu sojowej poprzez zastosowanie mieszanek typu finisher zawierających 0, 6, 12 i 18% śrutu z nasion łubinu wąskolistnego cv. Sonet lub żółtego cv. Mister. W dwóch testach wzrostowych, każdorazowo 756 indorów 13-tygodniowych Big 7 rozmieszczono losowo w 4 grupach po 7 powtórzeń (28 sztuk w każdej podgrupie) i odchowywano przez 6 tygodni w kojcach na ściółce. Wartość pokarmową mieszanek paszowych dostosowano do wieku ptaków stosując 2-fazowy program żywienia w okresie 6 tygodni doświadczenia (tabele 1 i 2).

Tabela 1. Skład i wartość pokarmowa mieszanek z udziałem nasion łubinu wąskolistnego

Grupa	Łubin wąskolistny 0		Łubin wąskolistny 6		Łubin wąskolistny 12		Łubin wąskolistny 18	
	13-15	16-18	13-15	16-18	13-15	16-18	13-15	16-18
Składniki (%)								
Pszenvica	64,86	71,18	59,53	65,82	54,13	60,44	48,75	55,07
Poekstrakcyjna śruta sojowa	19,91	14,14	17,98	12,21	16,06	10,29	14,14	8,37
Łubin wąskolistny	0,00	0,00	6,00	6,00	12,00	12,00	18,00	18,00
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Olej sojowy	3,00	3,00	3,65	3,60	4,30	4,30	4,95	4,90
Smalec	3,02	2,99	3,66	3,69	4,31	4,28	4,95	4,98
Premiks/dodatki min./AA czyste	3,21	2,69	3,18	2,68	3,20	2,69	3,21	2,68
Szacowana wartość pokarmowa								
EM (kcal/kg)	3100	3150	3100	3150	3100	3150	3100	3150
BO (%)	19,50	17,50	19,50	17,50	19,50	17,50	19,50	17,50

AA – aminokwasy, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne

Tabela 2. Skład i wartość pokarmowa mieszanek z udziałem nasion łubinu żółtego

Grupa	Łubin żółty 0		Łubin żółty 6		Łubin żółty 12		Łubin żółty 18	
	13-15	16-18	13-15	16-18	13-15	16-18	13-15	16-18
Składniki (%)								
Pszenvica	64,86	71,18	62,54	68,86	60,21	66,53	57,88	62,39
Poekstrakcyjna śruta sojowa	19,91	14,14	15,65	9,88	11,40	5,63	7,15	3,06
Łubin żółty	0,00	0,00	6,00	6,00	12,00	12,00	18,00	18,00
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Olej sojowy	3,00	3,00	3,30	3,25	3,58	3,55	3,85	3,96
Smalec	3,02	2,99	2,28	3,31	3,57	3,57	3,87	3,97
Premiks/dodatki min./AA czyste	3,21	2,69	3,23	2,70	3,24	2,72	3,25	2,62
Szacowana wartość pokarmowa								
EM (kcal/kg)	3100	3150	3100	3150	3100	3150	3100	3150
BO (%)	19,50	17,50	19,50	17,50	19,50	17,50	19,50	17,50

AA – aminokwasy, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne

Wyniki badań [1, 2] wykazały, że żywienie indyków od 13. do 18. tygodnia życia dietami zawierającymi 18% nasion łubinu wąskolistnego lub łubinu żółtego nie wpłynęło negatywnie na procesy fermentacji w jelitach ślepych oraz wyniki odchowu i suchą masę kałomoczu. U indyków żywionych dietami z udziałem nasion łubinu żółtego obserwowano korzystne obniżenie pH treści kałomoczu i spadek lepkości treści jelitowej. Zwiększenie udziału nasion łubinu wąskolistnego w dietach finisher zwiększyło liniowo spożycie paszy i przyrosty masy ciała nie wpływając negatywnie na zużycie paszy i przeżywalność indyków. U indyków w grupie łubinu wąskolistnego 18 spożycie paszy i przyrosty masy ciała (tabela 3) były znacznie wyższe niż w grupie kontrolnej (łubin wąskolistny 0). Zastosowanie 18% łubinu wąskolistnego lub 18% łubinu żółtego w diecie nie wpływało na wydajność tuszki i mięśni oraz pH mięsa, intensywność barwy, zapach i ogólną akceptowalność indyków.

Tabela 3. Wyniki odchowu indyków żywionych mieszankami z udziałem nasion łubinu wąskolistnego i żółtego

	Przyrost masy ciała (kg)	Spożycie paszy (kg/dz./os)	Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)	Śmiertelność (%)
Łubin wąskolistny				
Łubin wąskolistny 0	7,67 <sup>b</sup>	0,654 <sup>b</sup>	3,58	1,83
Łubin wąskolistny 6	7,74 <sup>b</sup>	0,656 <sup>b</sup>	3,50	1,06
Łubin wąskolistny 12	8,01 <sup>ab</sup>	0,663 <sup>ab</sup>	3,46	0,53
Łubin wąskolistny 18	8,12 <sup>a</sup>	0,677 <sup>a</sup>	3,48	0,99
Łubin żółty				
Łubin żółty 0	7,74	0,665	3,64	0,67
Łubin żółty 6	8,00	0,649	3,52	3,24
Łubin żółty 12	7,85	0,644	3,58	1,63
Łubin żółty 18	7,94	0,651	3,55	2,06

<sup>a, b</sup> – średnie w kolumnach oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie ( $P < 0,05$ )

W kolejnym doświadczeniu badano efektywność częściowego (50%) zastąpienia poekstrakcyjnej śrutu sojowej w mieszankach starter w okresie do 4. tygodnia życia. Jednostkowe pisklęta indorki Hybrid Converter w liczbie 1008 osobników rozmieszczono losowo w 4 grupach żywieniowych w każdej 7 powtórzeń po 36 ptaków. Indyki odchowano w kojcach na ściółce do 4. tygodnia życia i żywiono izo-białkowymi i izo-energetycznymi mieszankami typu starter. W dietach dla indyków z grupy kontrolnej głównym źródłem białka była poekstrakcyjna śruta sojowa (grupa 1). W pozostałych mieszankach 50% poekstrakcyjnej śrutu sojowej zastąpiono śrutą z nasion łubinu żółtego (grupa 2), śrutą z nasion łubinu z poekstrakcyjną śrutą rzepakową (grupa 3) lub łubinu żółtego z bobikiem i poekstrakcyjną śrutą rzepakową (grupa 4). Mieszanki z grup 2-4 w swoim składzie zawierały także 4% koncentratu białka ziemniaka i 2% glutenu kukurydzianego (tabela 4).

Tabela 4. Skład i wartość pokarmowa mieszanek pełnoporcjowych dla indyków do 4. tygodnia życia

Składniki (%)	Grupa			
	1	2	3	4
Kukurydza	15,00	15,00	15,00	15,00
Pszenvica	33,11	30,77	32,45	29,83
Poekstrakcyjna śruta sojowa	45,40	22,70	22,70	22,70
Łubin żółty cv. Baryt	0,00	19,29	9,52	5,72
Bobik cv. Bobas	0,00	0,00	0,00	6,27

Składniki (%)	Grupa			
	1	2	3	4
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	0,00	0,00	8,00	8,00
Gluten kukurydziany	0,00	2,00	2,00	2,00
Koncentrat białka ziemniaka	0,00	4,00	4,00	4,00
Olej sojowy	1,45	1,27	1,45	1,60
Premix/dodatki min./AA czyste	5,04	4,97	4,88	4,88
Szacowana wartość pokarmowa				
EM (kcal/kg)	2700	2700	2700	2700
BO (%)	26,50	26,50	26,50	26,50

AA – aminokwasy, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne

Częściowe zastąpienie poekstrakcyjnej śruty sojowej KŻBR nie spowodowało pogorszenia wyników odchovu, a zużycie paszy u indyków żywionych mieszanką zawierającą nasioną łubinu żółtego było nawet korzystniejsze niż w pozostałych grupach. Stwierdzono znacznie mniejsze uwodnienie kałomoczu u indyków żywionych dietami z udziałem KŻBR niż żywionych mieszanką kontrolną zawierającą 45% udział poekstrakcyjnej śruty sojowej (tabela 5).

Tabela 5. Wyniki odchovu 4-tygodniowych indyków

Wyszczególnienie	Grupa			
	1	2	3	4
Masa ciała (kg)	1,36	1,34	1,33	1,36
Przyrost masy ciała (kg)	1,30	1,28	1,27	1,29
Spożycie paszy (g/dz./os)	67,30	64,70	65,50	66,50
Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)	1,45 <sup>a</sup>	1,42 <sup>b</sup>	1,45 <sup>a</sup>	1,44 <sup>a</sup>
Śmiertelność (%)	0,40	0,40	0,80	0,80
Sucha masa kałomoczu (%)	18,63 <sup>b</sup>	21,86 <sup>a</sup>	20,50 <sup>a</sup>	21,49 <sup>a</sup>

<sup>a,b</sup> – średnie w wierszu oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie (P < 0,05)

Celem następnego doświadczenia było określenie wpływu żywienia indyczek dietami z udziałem 0, 8, 16 i 24% nasion łubinu żółtego odm. Baryt (ŁŻ 0, ŁŻ 8, ŁŻ 16, ŁŻ 24) na wyniki odchovu, wartość rzeźną, skład chemiczny oraz właściwości fizykochemiczne i sensoryczne mięsa. Badano także wpływ różnych poziomów nasion łubinu na rozwój i funkcjonowanie przewodu pokarmowego, strawność składników odżywczych, strukturę histologiczną błony śluzowej jelit oraz skład i aktywność enzymatyczną mikroflory jelitowej. Diety doświadczalne zastosowano w pełnym cyklu odchovu indyczek od 1-dniowych piskląt do wieku 16 tygodni (tabele 6 i 7). W ostatnim tygodniu doświadczenia pobrano próbki świeżego kałomoczu, które posłużyły do oznaczenia zawartości suchej masy w pomociu wydalanych przez ptaki. W tym czasie określono też intensywność objawów zapalenia skóry podszwy stóp.

Tabela 6. Skład i wartość pokarmowa mieszanek pełnoporcjowych dla indyków do 8. tygodnia życia

Składniki (%)	ŁŻ 0	ŁŻ 8	ŁŻ 16	ŁŻ 24	ŁŻ 0	ŁŻ 8	ŁŻ 16	ŁŻ 24
	0-4 tyg.				5-8 tyg.			
Pszenvica	33,30	30,66	28,01	25,37	31,45	28,80	26,16	23,51
Kukurydza	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
Łubin żółty	0,00	8,00	16,00	24,00	0,00	8,00	16,00	24,00

Składniki (%)	ŁŻ 0	ŁŻ 8	ŁŻ 16	ŁŻ 24	ŁŻ 0	ŁŻ 8	ŁŻ 16	ŁŻ 24
	0-4 tyg.				5-8 tyg.			
Koncentrat białka ziemniaka	4,00	4,00	4,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Poekstrakcyjna śruta sojowa (46% BO)	41,02	34,94	28,86	22,79	44,76	38,68	32,60	26,53
Olej sojowy	1,43	2,11	2,80	3,48	4,28	4,97	5,65	6,33
Premix/dodatki min./AA czyste	5,25	5,29	5,33	5,36	4,51	4,55	4,59	4,63
Szacowana wartość pokarmowa								
EM (kcal/kg)	2750	2750	2750	2750	2900	2900	2900	2900
BO (%)	27,50	27,50	27,50	27,50	26,00	26,00	26,00	26,00

AA – aminokwasy, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, ŁŻ – łubin żółty

Tabela 7. Skład i wartość pokarmowa mieszanek pełnoporcjowych dla indyków od 9. do 16. tygodnia życia

Składniki (%)	ŁŻ 0	ŁŻ 8	ŁŻ 16	ŁŻ 24	ŁŻ 0	ŁŻ 8	ŁŻ 16	ŁŻ 24
	9-12 tyg.				13-16 tyg.			
Pszenvica	58,38	56,06	53,73	51,40	69,98	67,64	65,32	63,00
Łubin żółty	0,00	8,00	16,00	24,00	0,00	8,00	16,00	24,00
Poekstrakcyjna śruta sojowa (46% BO)	32,74	26,58	20,41	14,35	22,12	15,96	9,80	3,63
Olej sojowy	4,75	5,20	5,65	6,10	4,63	5,08	5,53	5,98
Premix/dodatki min./AA czyste	4,13	4,16	4,21	4,15	3,27	3,32	3,35	3,39
Szacowana wartość pokarmowa								
EM (kcal/kg)	3000	3000	3000	3000	3100	3100	3100	3100
BO (%)	22,50	22,50	22,50	22,50	19,00	19,00	19,00	19,00

AA – aminokwasy, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, ŁŻ – łubin żółty

U 7-tygodniowych indyków żywionych mieszankami z udziałem nasion łubinu odnotowano liniowy wzrost strawności neutralnego włókna detergentowego (NDF) i tłuszczu surowego (tabela 8). W tym okresie odnotowano liniowy wzrost lepkości treści jelita cienkiego. W treści jelit ślepych indyków żywionych nasionami łubinu żółtego stwierdzono natomiast liniowy wzrost aktywności bakteryjnych enzymów glikolitycznych i koncentracji SCFA, a także spadek wartości pH. Wzrostowi liczebności bakterii ogółem towarzyszył korzystny spadek ( $P < 0,05$ ) liczebności *Escherichia coli*, *Clostridiaceae* i *Bacteroides* (tabela 8).

Zwiększenie udziału nasion łubinu w mieszankach skutkowało pogorszeniem wyników wzrostu indyków żywionych mieszanką zawierającą 24% tych nasion w początkowym okresie do 4. tygodnia życia. Z tego względu zalecane jest ograniczenie udziału nasion łubinu w diecie starter. Wyniki 16-tygodniowego odchowu wykazały, że zastosowanie śruty z nasion łubinu żółtego cv. Baryt w ilości do 24% nie wpłynęło negatywnie na przyrosty masy ciała i zużycie paszy u indyków (tabela 9). U indyków z grupy kontrolnej i żywionych mieszankami zawierającymi 24% nasion łubinu przyrosty masy ciała były zbliżone i wynosiły odpowiednio 10,64 kg i 10,80 kg. W grupach otrzymujących mieszanki zawierające 8% i 16% nasion łubinu przyrosty masy ciała były nawet większe niż w grupie kontrolnej. U indyków żywionych mieszankami zawierającymi 24% nasion łubinu stwierdzono statystycznie istotne ( $P < 0,05$ ) zmniejszenie spożycia paszy w porównaniu do pozostałych grup. Do 8. tygodnia życia zużycie paszy we wszystkich grupach indyków żywionych mieszankami zawierającymi nasiona łubinu było mniejsze ( $P < 0,05$ ) niż w grupie kontrolnej. W następnych okresach i w całym 16-tygodniowym okresie odchowu wyniki zużycia paszy były zbliżone (2,49-2,55 kg/kg). Diety łubinowe nie wpłynęły negatywnie na wskaźniki biochemiczne surowicy krwi, a także śmiertelność i stopień uwodnienia kałomoczu indyków. Warty podkreślenia jest fakt, że intensywność

zmian typu FPD zmniejszała się liniowo wraz ze zwiększeniem udziału nasion łubinu w diecie. Żywienie dietami z udziałem nasion łubinu nie wpłynęło na wydajność i jakość mięsa indyków. Wyniki badań [3, 4] wykazały, że śruta z nasion łubinu żółtego w ilości do 24% jest bezpiecznym i skutecznym zamiennikiem poekstrakcyjnej śruty sojowej w dietach dla indyków odchowywanych do wieku 16 tygodni.

Tabela 8. Strawność składników pokarmowych oraz skład i liczebność bakterii w treści jelit ślepych 7-tygodniowych indyków

Współczynniki strawności (%)	Łubin żółty 0	Łubin żółty 6	Łubin żółty 12	Łubin żółty 24
Sucha masa	67	69	67	67
Tłuszcz surowy	92	93	94	94
Neutralne włókno detergentowe	24	28	32	30
Energia brutto	73	74	75	75
Retencja azotu	52	54	53	53
Liczebność bakterii (Log <sup>10</sup> /g treści)				
Ogółem	8,92	8,92	9,09	9,13
Lactobacillus/Enterococcus	7,52	7,83	7,57	7,87
Bifidobacterium sp.	8,04	7,92	8,18	8,08
Escherichia coli	8,13	7,78	7,46	6,87
Clostridiaceae	7,28	6,91	6,96	6,81
Bacteroides	6,00	5,77	5,84	5,48

Tabela 9. Wyniki odchowu indyków żywionych mieszankami z udziałem nasion łubinu żółtego

Wyszczególnienie	Łubin żółty 0	Łubin żółty 8	Łubin żółty 16	Łubin żółty 24
Przyrost masy ciała, kg				
1-4 tyg.	0,83 <sup>a</sup>	0,83 <sup>a</sup>	0,82 <sup>a</sup>	0,77 <sup>b</sup>
5-8 tyg.	2,51 <sup>b</sup>	2,68 <sup>a</sup>	2,70 <sup>a</sup>	2,63 <sup>a</sup>
9-12tyg.	3,85	3,88	3,94	3,74
13-16 tyg.	3,46 <sup>b</sup>	3,65 <sup>a</sup>	3,54 <sup>ab</sup>	3,65 <sup>a</sup>
1-16 tyg.	10,64 <sup>b</sup>	11,04 <sup>a</sup>	10,99 <sup>a</sup>	10,80 <sup>ab</sup>
Spożycie paszy, g/dz./os.				
1-4 tyg.	51,30 <sup>a</sup>	50,60 <sup>a</sup>	48,10 <sup>b</sup>	45,60 <sup>c</sup>
5-8 tyg.	186,10	188,50	187,70	182,20
9-12tyg.	334,10	338,80	337,00	322,90
13-16 tyg.	429,50	454,60	442,30	442,80
1-16 tyg.	241,80 <sup>a</sup>	246,30 <sup>a</sup>	243,30 <sup>a</sup>	233,20 <sup>b</sup>
Współczynnik wykorzystania paszy, kg/kg				
1-4 tyg.	1,74 <sup>a</sup>	1,73 <sup>ac</sup>	1,66 <sup>b</sup>	1,68 <sup>bc</sup>
5-8 tyg.	2,08 <sup>a</sup>	1,95 <sup>b</sup>	1,94 <sup>b</sup>	1,91 <sup>b</sup>
9-12 tyg.	2,39	2,42	2,42	2,41
13-16 tyg.	3,34	3,37	3,37	3,28
1-16 tyg.	2,55	2,53	2,52	2,49
Sucha masa kałomoczu, %	23,50	24,00	24,40	25,00
Zapalenie skóry podszwy stóp, pkt.	2,35 <sup>a</sup>	2,23 <sup>ab</sup>	2,01 <sup>ab</sup>	1,69 <sup>b</sup>
Śmiertelność, %	0,83	0,36	1,43	1,43

<sup>a, b</sup> – średnie w wierszu oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie (P < 0,05)

### 4.3. Zastosowanie poekstrakcyjnej

#### śruty rzepakowej i nasion rzepaku w żywieniu indyków

Określono wpływ żywienia indorów BIG-6 mieszankami z udziałem 0, 6, 12 i 18% poekstrakcyjnej śruty rzepakowej na wyniki odchowu, wartość rzezną, skład chemiczny oraz właściwości fizykochemiczne i sensoryczne mięsa. Mieszanki doświadczalne zastosowano w pełnym cyklu odchowu od 1-dniowych piskląt do wieku 21 tygodni (tabele 10-12). Wyniki badań [5, 6, 7] wykazały, że dobrej jakości poekstrakcyjna śruta rzepakowa o niskiej zawartości glukozydnolnów może być bezpiecznym i efektywnym substytutem poekstrakcyjnej śruty sojowej. Włączenie 18% poekstrakcyjnej śruty rzepakowej do mieszanki spowodowało zwiększenie zużycia paszy, ale nie wpłynęło negatywnie na przyrosty masy ciała i przeżywalność indyków (tabela 13). Żywienie mieszankami zawierającymi poekstrakcyjną śrutę rzepakową nie wpłynęło na wartość rzezną tuszek, skład chemiczny i właściwości fizykochemiczne mięsa z piersi indyków (tabela 14).

Tabela 10. Skład i wartość pokarmowa mieszanek zawierających poekstrakcyjną śrutę rzepakową przeznaczonych dla indyków od 1. do 8. tygodnia życia

Składniki (%)	PŚRz 0	PŚRz 6	PŚRz 12	PŚRz 18	PŚRz 0	PŚRz 6	PŚRz 12	PŚRz 18
	1-4 tyg.				5-8 tyg.			
Pszenica	23,04	19,59	16,14	12,71	36,46	33,09	29,62	26,25
Kukurydza	20,00	20,00	20,00	20,00	15,00	15,00	15,00	15,00
Poekstrakcyjna śruta sojowa	50,00	46,80	43,50	40,17	42,00	38,70	35,40	32,00
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	0,00	6,00	12,00	18,00	0,00	6,00	12,00	18,00
Olej sojowy	0,85	1,30	1,74	2,20	0,85	1,25	1,70	2,15
Tłuszcz zwierzęcy	0,85	1,30	1,74	2,20	0,85	1,25	1,70	2,15
Premix/dodatki min./AA czyste	5,26	5,01	4,88	4,72	4,84	4,71	4,58	4,45
Szacowana wartość pokarmowa								
EM (kcal/kg)	2700	2700	2700	2700	2760	2760	2760	2760
BO (%)	28,00	28,00	28,00	28,00	25,50	25,50	25,50	25,50

AA – aminokwasy, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, PŚRz – poekstrakcyjna śruta rzepakowa

Tabela 11. Skład i wartość pokarmowa mieszanek zawierających poekstrakcyjną śrutę rzepakową przeznaczonych dla indyków od 9. do 16. tygodnia życia

Składniki (%)	PŚRz 0	PŚRz 6	PŚRz 12	PŚRz 18	PŚRz 0	PŚRz 6	PŚRz 12	PŚRz 18
	9-12 tyg.				13-16 tyg.			
Pszenica	34,99	31,67	28,58	25,30	45,76	42,36	39,02	35,92
Kukurydza	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Poekstrakcyjna śruta sojowa	35,50	32,00	28,40	24,90	24,90	21,40	18,00	14,40
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	0,00	6,00	12,00	18,00	0,00	6,00	12,00	18,00
Olej sojowy	2,70	3,60	4,40	5,30	2,50	2,97	3,40	3,82
Tłuszcz zwierzęcy	2,00	2,00	2,00	2,00	2,50	2,97	3,40	3,82
Premix/dodatki min./AA czyste	4,81	4,73	4,62	4,50	4,34	4,30	4,18	4,04
Szacowana wartość pokarmowa								
EM (kcal/kg)	3000	3000	3000	3000	3100	3100	3100	3100
BO (%)	22,50	22,50	22,50	22,50	19,00	19,00	19,00	19,00

AA – aminokwasy, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, PŚRz – poekstrakcyjna śruta rzepakowa

Tabela 12. Skład i wartość pokarmowa mieszanek zawierających poekstrakcyjną śrutę rzepakową przeznaczonych dla indyków od 17. do 21. tygodnia życia

Składniki (%)	PŚRz 0	PŚRz 6	PŚRz 12	PŚRz 18
Pszonica	51,38	48,17	44,97	41,87
Kukurydza	20,00	20,00	20,00	20,00
Poekstrakcyjna śruta sojowa	20,60	17,10	13,50	9,90
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	0,00	6,0	12,0	18,0
Olej sojowy	2,50	2,90	3,35	3,75
Tłuszcz zwierzęcy	2,50	2,90	3,35	3,75
Premix/dodatki min./wit./AA czyste	3,02	2,93	2,83	2,73
Szacowana wartość pokarmowa				
EM (kcal/kg)	3160	3160	3160	3160
BO (%)	17,50	17,50	17,50	17,50

AA – aminokwasy, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, PŚRz – poekstrakcyjna śruta rzepakowa

Tabela 13. Wyniki odchovu indyków żywionych mieszankami zawierającymi poekstrakcyjną śrutę rzepakową

Wyszczególnienie	PŚRz 0	PŚRz 6	PŚRz 12	PŚRz 18
Masa ciała (kg)				
4 tyg.	0,93	0,93	0,92	0,93
8 tyg.	3,72	3,74	3,75	3,71
21 tyg.	19,96	20,06	19,92	19,75
Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)				
1-4 tyg.	1,93	1,92	1,89	1,89
1-8 tyg.	2,13	2,09	2,06	2,10
1-21 tyg.	2,75 <sup>b</sup>	2,80 <sup>ab</sup>	2,80 <sup>ab</sup>	2,88 <sup>a</sup>
Śmiertelność (%)	6,20	8,60	6,20	5,20
FPD (pkt)	2,70	2,86	2,75	2,94

PŚRz - poekstrakcyjna śruta rzepakowa, FPD – zapalenie skóry podszwy stóp

<sup>a,b</sup> – średnie w wierszu oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie (P < 0,05)

Tabela 14. Wyniki analizy rzeźnej i skład chemiczny mięsa z piersi 16-tygodniowych indyków

Wyszczególnienie	PŚRz 0	PŚRz 6	PŚRz 12	PŚRz 18
Tuszka patroszona (% MC)	84,20	84,50	84,00	84,40
Mięśnie udowe (% MC)	11,60	11,40	10,70	11,40
Mięśnie podudzi (% MC)	8,01	7,96	7,40	7,86
Mięśnie piersiowe (% MC)	24,10	23,70	23,90	24,30
Jasność barwy	55,09	55,54	54,92	55,83
pH	5,55	5,56	5,56	5,57
Wyciek termiczny (%)	26,31	27,12	27,76	28,11
SM (%)	26,00	25,80	26,00	26,10
BO (%)	25,00	24,90	24,90	24,90
TS (%)	0,63	0,70	0,78	0,66
Popiół (%)	1,13	1,14	1,13	1,14
Tłuszcz sadelkowy (% MC)	1,01	1,04	1,57	1,19
Wątroba (% MC)	0,85	0,81	0,81	0,77
Żołądek mięśniowy (% MC)	0,45 <sup>b</sup>	0,45 <sup>b</sup>	0,39 <sup>b</sup>	0,52 <sup>a</sup>

PŚRz – poekstrakcyjna śruta rzepakowa, MC – masa ciała, SM – sucha masa, BO – białko ogólne, TS – tłuszcz surowy

<sup>a,b</sup> – średnie w wierszu oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie (P < 0,05)

W kolejnym doświadczeniu badano efektywność stosowania 35% śruty z nasion bobiku i 12% pełnotłustych nasion rzepaku w mieszankach dla 9-tygodniowych indyczek. Skład i wartość pokarmową mieszanek doświadczalnych dla indyków w okresie od 9. do 12. tygodnia życia przedstawiono w tabeli 15.

Tabela 15. Skład i wartość pokarmowa mieszanek dla indyków w okresie 9-12 tygodni życia

Składniki (%)	PŚS + PŚRz	PŚS + NRz	B + PŚRz	B + NRz
Pszenica	41,25	40,40	16,05	15,16
Kukurydza	20,00	20,00	20,00	20,00
Poekstrakcyjna śruta sojowa	23,95	24,24	11,61	11,91
Bobik	0,00	0,00	35,00	35,00
Nasiona rzepaku	0,00	12,00	0,00	12,00
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	7,00	0,00	7,00	0,00
Olej sojowy	4,39	0,00	6,88	2,51
Premix/dodatki min./AA czyste	3,41	3,36	3,46	3,42
Szacowana wartość pokarmowa				
EM (kcal/kg)	3010	3010	3010	3010
BO (%)	20,50	20,50	20,50	20,50

PŚS – poekstrakcyjna śruta sojowa, B – bobik, NRz – nasiona rzepaku, PŚRz – poekstrakcyjna śruta rzepakowa  
AA – aminokwasy, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne

Stwierdzono, że częściowe zastąpienie poekstrakcyjnej śruty sojowej poprzez włączenie 35% śruty z nasion bobiku razem z 7% poekstrakcyjnej śruty rzepakowej lub 12% nasion rzepaku do mieszanek nie wpływało negatywnie na wzrost indyków, w tym przyrosty masy ciała oraz spożycie i zużycie paszy (tabela 16).

Tabela 16. Wyniki odchowu indyczek w okresie od 9. do 12. tygodnia życia

Wyszczególnienie	Przyrost masy ciała (kg)	Spożycie paszy (kg/dz./os.)	Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)
Grupa			
Poekstrakcyjna śruta sojowa + poekstrakcyjna śruta rzepakowa	3,72	0,311	2,32
Poekstrakcyjna śruta sojowa + nasiona rzepaku	3,66	0,303	2,29
Bobik + poekstrakcyjna śruta rzepakowa	3,63	0,304	2,34
Bobik + nasiona rzepaku	3,61	0,303	2,34
Dieta			
Poekstrakcyjna śruta sojowa	3,69	0,307	2,31 <sup>b</sup>
Bobik	3,62	0,304	2,34 <sup>a</sup>
Forma rzepaku			
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	3,68	0,307	2,33
Nasiona rzepaku	3,63	0,303	2,32

<sup>a,b</sup> – średnie w wierszu oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie (P < 0,05)

W kolejnym doświadczeniu podjęto próbę całkowitego wyeliminowania poekstrakcyjnej śrutu sojowej w mieszankach paszowych dla 5-tygodniowych indyków poprzez zastosowanie KŻBR. Indyki Hybrid Converter w liczbie 972 osobniki rozmieszczono losowo w czterech grupach żywieniowych w każdej 7 powtórzeń po 35 ptaków. Indyki odchowywano w kojcach na ściółce od 5. do 16. tygodnia życia i żywiono mieszankami według 3-fazowego programu, tj. 5-8, 9-12 i 13-16 tygodni życia. W każdym z okresów żywienia sporządzono dwa rodzaje diet, tj. dietę kontrolną (KON) z poekstrakcyjną śrutą sojową jako głównym źródłem białka i dietę doświadczalną (KŻBR) z nasionami łubinu żółtego i poekstrakcyjna śrutu rzepakowej zamiast poekstrakcyjna śrutu sojowej. We wszystkich mieszankach zastosowano także 2% suszony wywar z kukurydzy, a w okresie 5-8 tygodni także 5% białka ziemniaka (tabela 17).

Tabela 17. Skład i wartość pokarmowa mieszanek dla indyków od 5. do 16. tygodnia życia

Składniki (%)	KON	KŻBR	KON	KŻBR	KON	KŻBR
	5-8 tyg.		9-12 tyg.		13-16 tyg.	
Pszenica	55,62	47,01	60,23	47,74	69,47	59,92
Wywar kukurydziany	0,00	4,00	0,00	3,00	0,00	3,00
Gluten kukurydziany	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00
Poekstrakcyjna śruta sojowa	37,41	0,00	30,98	0,00	22,62	0,00
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	0,00	12,00	0,00	12,00	0,00	12,00
Łubin żółty cv. Baryt	0,00	22,31	0,00	23,08	0,00	13,13
Koncentrat białka ziemniaka	0,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Olej sojowy	2,26	3,27	4,61	7,28	5,08	7,18
Premix/dodatki min./AA czyste	4,71	4,41	4,18	4,18	2,83	2,77
Szacowana wartość pokarmowa						
EM (kcal/kg)	2800	2800	3000	3000	3125	3125
BO (%)	24,0	24,0	21,0	21,0	18,0	18,0

AA – aminokwasy, EM – energia metaboliczna, KON – grupa kontrolna, KŻBR – krajowe źródła białka roślinnego, BO – białko ogólne

Czynnikiem różnicującym poszczególne grupy w tym doświadczeniu był okres podawania diet typu KON i KŻBR. Indyki z grupy kontrolnej żywiono przez cały okres odchowu wyłącznie dietą KON w pozostałych grupach indyków dietę KŻBR skarmiano według schematu (tabela 18), tj. od 5. tygodnia życia, od 9. tygodnia życia lub od 13. tygodnia życia.

Tabela 18. Schemat żywienia indyków

Grupa	Okres żywienia/Typ diety		
	5-8 tyg.	9-12 tyg.	13-16 tyg.
1	KON	KON	KON
2	KON	KON	KŻBR
3	KON	KŻBR	KŻBR
4	KŻBR	KŻBR	KŻBR

KON – grupa kontrolna, KŻBR – krajowe źródła białka roślinnego

Grupa 1 – przez cały okres odchowu dieta KON, grupa 2 – od 13. tygodnia dieta KŻBR, grupa 3 – od 9. tygodnia dieta KŻBR, grupa 4 – od 5. tygodnia dieta KŻBR

Zastosowanie od 5. tygodnia życia diety bez poekstrakcyjnej śrutu sojowej (grupa 4) nie wpłynęło na spożycie i zużycie paszy, ale spowodowało pogorszenie przyrostów masy ciała u 8-tygodniowych indyków (tabela 19). W następnych okresach i w całym odchowcie wskaźniki produkcyjne indyków w tym przyrosty masy ciała oraz spożycie i zużycie paszy nie różniły się istotnie statystycznie. Śmiertelność ptaków w okresie doświadczenia była bardzo niska

(1-2 osobniki z grupy) i nie zależała od składu diety, podobnie jak intensywność zmian typu *footpad dermatitis* (FPD; zapalenie skóry podeszwy stóp). Stwierdzono natomiast korzystne zmniejszenie stopnia uwodnienia kałomoczu indyków żywionych dietą zawierającą KZBR zamiast poekstrakcyjnej śruty sojowej (tabela 19).

Tabela 19. Wyniki odchowu indorów w okresie od 5. do 16. tygodnia życia

Wyszczególnienie	Grupa			
	1	2	3	4
Masa ciała (kg)				
8 tyg.	5,07 <sup>ab</sup>	5,12 <sup>a</sup>	5,15 <sup>a</sup>	4,97 <sup>b</sup>
12 tyg.	10,50	10,49	10,41	10,27
16 tyg.	15,90	15,73	15,70	15,66
Przyrost masy ciała (kg)				
5-8 tyg.	3,73 <sup>a</sup>	3,78 <sup>a</sup>	3,80 <sup>a</sup>	3,62 <sup>b</sup>
9-12 tyg.	5,42	5,37	5,26	5,30
13-16 tyg.	5,40	5,24	5,29	5,39
5-16 tyg.	14,56	14,39	14,36	14,31
Spożycie paszy (kg/dz./os.)				
5-8 tyg.	0,233	0,231	0,235	0,219
9-12 tyg.	0,435	0,428	0,422	0,420
13-16 tyg.	0,580	0,572	0,593	0,585
5-16 tyg.	0,412	0,409	0,414	0,408
Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)				
5-8 tyg.	1,74	1,70	1,71	1,66
9-12 tyg.	2,26	2,24	2,31	2,24
13-16 tyg.	3,00	3,04	3,12	3,02
5-16 tyg.	2,39	2,38	2,44	2,38
Śmiertelność (szt./%)	2/0,8	1/0,4	2/0,8	2/0,8
Sucha masa kałomoczu (%)	22,48 <sup>b</sup>	nb	nb	24,10 <sup>a</sup>
FPD (pkt.)	2,35	2,28	2,34	2,26

FPD – zapalenie skóry podeszwy stóp, nb – nie badano

<sup>a,b</sup> – średnie w wierszu oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie ( $P < 0,05$ )

Tabela 20. Wyniki analizy rzeźnej i właściwości fizykochemiczne mięsa 16-tygodniowych indyków

Wyszczególnienie (% masa ciała)	Grupa	
	1	4
Tuszka patroszona	80,60	80,40
Mięśnie piersiowe	21,60	21,50
Udowe	11,20	10,80
Podudzia	8,16	8,12
Tłuszcz sadełkowy	0,81 <sup>b</sup>	1,34 <sup>a</sup>
Wątroba	1,06	1,13
Żołądek mięśniowy	0,67	0,74
Właściwości fizykochemiczne mięsa z piersi		
pH <sub>24</sub>	5,68	5,68
Barwa L	51,06	51,09
Wyciek termiczny (%)	28,45	28,82

<sup>a,b</sup> – średnie w wierszu oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie ( $P < 0,05$ )

Podsumowując, wyniki doświadczenia wykazały, że zastosowanie od 5. tygodnia życia mieszanek bez udziału poekstrakcyjnej śruty sojowej nie spowodowało pogorszenia wyników odchowu indyków i korzystnie zmniejszyło stopień uwodnienia kałomoczu. Żywnienie mieszanek bez poekstrakcyjnej śruty sojowej nie wpłynęło na wydajność tuszki i mięśni oraz właściwości fizykochemiczne mięsa 16-tygodniowych indyków, z wyjątkiem zwiększenia udziału tłuszczu sadełkowego ( $P < 0,05$ ) (tabela 20).

W kolejnym doświadczeniu 17-tygodniowe indory Hybrid Converter (łącznie 896 indyków; 4 grupy x 7 powtórzeń po 32 osobniki) żywiono mieszanekami, w których zamiast poekstrakcyjnej śruty sojowej zastosowano alternatywnie 21% poekstrakcyjnej śruty rzepakowej, 19% nasion łubinu żółtego lub 36% nasion bobiku (tabela 21).

Tabela 21. Skład i wartość pokarmowa mieszanek doświadczalnych

Składniki (%)	Grupa			
	1	2	3	4
	Poekstrakcyjna śruta sojowa	Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	Łubin żółty	Bobik
Pszenica	81,52	70,27	74,19	55,40
Poekstrakcyjna śruta sojowa	12,76	0,00	0,00	0,00
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	0,00	21,02	0,00	0,00
Łubin żółty cv. Baryt	0,00	0,00	18,57	0,00
Bobik cv. Bobas	0,00	0,00	0,00	36,33
Olej sojowo-rzepakowy	3,22	6,60	4,69	5,84
Premix/dodatki min./AA czyste	2,50	2,11	2,55	2,43
Szacowana wartość pokarmowa				
EM (kcal/kg)	3 070	3 070	3 070	3 070
BO (%)	15,50	15,50	15,50	15,50

AA – aminokwasy, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne

Tabela 22. Wyniki odchowu indyków w okresie od 5. do 20. tygodnia życia

Wyszczególnienie	Grupa			
	1	2	3	4
	Poekstrakcyjna śruta sojowa	Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	Łubin żółty	Bobik
Przyrost masy ciała (kg)	5,62	5,66	5,88	5,92
Spożycie paszy (kg/dz./os.)	0,710	0,690	0,699	0,703
Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)	3,48	3,43	3,31	3,37

Wyniki prezentowanego doświadczenia wykazały, że zastąpienie poekstrakcyjnej śruty sojowej na rzecz KŻBR (poekstrakcyjna śruta rzepakowa, nasiona łubinu żółtego lub bobiku) w dietach dla indyków od 5. tygodnia życia nie spowodowało pogorszenia wyników ich odchowu (tabela 22).

W kolejnym doświadczeniu poekstrakcyjną śrutę sojową zastąpiono całkowicie śrutą z bobiku cv. Bobas w ilości 30% i 40% (grupy 2 i 3) lub wywarem kukurydzianym w ilości 20 i 30% (grupy 4 i 5). Indory 16-tygodniowe Hybrid Converter w liczbie 1600 osobników rozmieszczono losowo w kojcach na ściółce w 5 grupach żywieniowych. Każda grupa składała się

z 10 powtórzeń (kocjów) po 32 ptaki. W dietach dla indyków z grupy 1 – kontrolnej głównym źródłem białka była poekstrakcyjna śruta sojowa. Zawartość białka w mieszankach z bobikiem i wywarem kukurydzianym zbilansowano z dodatkiem poekstrakcyjnej śruty rzepakowej w ilości od 4,5% do 11,6% (tabela 23).

Tabela 23. Skład i wartość pokarmowa mieszanek w okresie 17-20 tygodni życia indyków

Składniki (%)	Grupa				
	1	2	3	4	5
Pszenica	75,83	48,78	43,99	59,05	57,01
Poekstrakcyjna śruta sojowa, 46% BO	16,93	0,00	0,00	0,00	0,00
Bobik	0,00	30,00	40,00	0,00	0,00
Wywar kukurydziany	0,00	0,00	0,00	20,00	30,00
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	0,00	10,65	5,58	11,60	4,46
Olej sojowy	4,68	8,18	7,95	7,02	6,09
Premix/dodatki min./AA czyste	2,56	2,39	2,48	2,33	2,44
Szacowana wartość pokarmowa					
EM (kcal/kg)	3150	3150	3150	3150	3150
BO (%)	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00

AA – aminokwasy, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne

Wyniki doświadczenia wykazały, że w porównaniu do grupy kontrolnej żywienie dietami typu finisher zawierającymi 30% i 40% nasion bobiku (grupy 2 i 3) nie spowodowało pogorszenia wyników odchovu indyków (tabela 24). U indyków żywionych przez okres 4 tygodni dietami zawierającymi 20% i 30% wywaru kukurydzianego (grupy 4 i 5) stwierdzono istotne statystycznie ( $P < 0,05$ ) zmniejszenie spożycia paszy i pogorszenie przyrostów masy ciała.

Tabela 24. Wyniki odchovu indyków w okresie od 17. do 20. tygodnia życia

Wyszczególnienie	Grupa				
	1	2	3	4	5
Spożycie paszy (kg/dz./os.)	0,659 <sup>a</sup>	0,655 <sup>a</sup>	0,649 <sup>ab</sup>	0,625 <sup>b</sup>	0,627 <sup>b</sup>
Przyrost masy ciała (kg)	5,13 <sup>a</sup>	5,13 <sup>a</sup>	4,99 <sup>ab</sup>	4,82 <sup>b</sup>	4,78 <sup>b</sup>
Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)	3,66	3,67	3,68	3,71	3,74
Śmiertelność (%)	1,25	0,94	1,25	1,25	1,25

<sup>a, b</sup> – średnie w wierszu oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie ( $P < 0,05$ )

#### 4.4. Efektywność stosowania nasion bobiku i grochu odmian kolorowo i biało kwitnących w żywieniu indyków

Mając na względzie brak informacji dotyczących wpływu tanin na indyki przeprowadzono test wzrostowy, w którym mieszanki paszowe z poekstrakcyjną śrutą sojową zastąpiono mieszankami zawierającymi nasiona bobiku wysokotaninowego odmiany Bobas (BW) lub niskotaninowego odmiany Amulet (BN), każda w ilości 10, 20 i 30%. Indory 12-tygodniowe Hybrid Converter żywiono takimi mieszankami przez okres 6 tygodni (tabela 25). Dla ptaków z grupy kontrolnej głównym źródłem białka w diecie była poekstrakcyjna śruta sojowa. Zastosowano ogółem 7 diet wg schematu: 2 odmiany bobiku x 3 poziomy nasion bobiku w mieszance i grupa kontrolna.

Tabela 25. Skład i wartość pokarmowa mieszanek z udziałem nasion bobiku wysokotaninowego (BW odm. Bobas) i niskotaninowego (BN odm. Amulet) dla indorów od 13. do 18. tygodnia życia

Składniki (%)	Grupa						
	KON	BW <sub>10</sub>	BW <sub>20</sub>	BW <sub>30</sub>	BN <sub>10</sub>	BN <sub>20</sub>	BN <sub>30</sub>
Pszenvica	72,24	65,20	58,19	51,16	64,86	57,46	50,07
Poekstrakcyjna śruta sojowa (48% BO)	14,11	10,40	6,68	2,97	10,73	7,36	3,98
Bobik wysokotaninowy /bobik niskotaninowy (26,5% BO)	0,00	10,00	20,00	30,00	10,00	20,00	30,00
Nasiona rzepaku (20,7% BO)	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
Smalec	2,82	3,53	4,24	4,95	3,58	4,34	5,09
Premix/dodatki min./AA czyste	2,83	2,87	2,89	2,92	2,83	2,84	2,86
Szacowana wartość pokarmowa							
EM (kcal/kg)	3150	3150	3150	3150	3150	3150	3150
BO (%)	17,50	17,50	17,50	17,50	17,50	17,50	17,50

KON – grupa kontrolna, AA – aminokwasy, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, BW – bobik wysokotaninowy, BN – bobik niskotaninowy

Wyniki doświadczenia wykazały, że zastosowanie nasion bobiku w ilości do 30% zamiast poekstrakcyjnej śruty sojowej nie wpłynęło negatywnie na przeżywalność i przyrosty masy ciała oraz spożycie i zużycie paszy u indyków (tabela 26). Przyrosty masy ciała indyków z grupy kontrolnej (8,33 kg) i żywionych mieszankami zawierającymi 30% nasion bobiku wysokotaninowego (8,31 kg) lub bobiku niskotaninowego (8,39 kg) nie różniły się statystycznie istotnie. Stwierdzono istotny wpływ odmiany bobiku na zużycie paszy, u indyków żywionych mieszankami zawierającymi nasiona bobiku niskotaninowego zużycie paszy było korzystniejsze niż w grupach żywionych mieszankami z nasionami bobiku wysokotaninowego ( $P < 0,05$ ). Żywienie mieszankami zawierającymi śrutę z nasion bobiku nie wpłynęło na śmiertelność indyków.

Tabela 26. Wpływ zróżnicowanego udziału nasion bobiku wysokotaninowego i bobiku niskotaninowego w diecie na wyniki odchovu indyków w okresie od 13. do 18. tygodnia życia

Wyszczególnienie	Przyrost masy ciała (kg)	Spożycie paszy (kg/dz./os.)	Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)
Grupa			
Grupa kontrolna	8,33	0,600	3,03
Bobik wysokotaninowy <sub>10</sub>	8,37	0,619	3,08
Bobik wysokotaninowy <sub>20</sub>	8,29	0,609	3,04
Bobik wysokotaninowy <sub>30</sub>	8,27	0,610	3,06
Bobik niskotaninowy <sub>10</sub>	8,38	0,606	2,99
Bobik niskotaninowy <sub>20</sub>	8,39	0,610	3,00
Bobik niskotaninowy <sub>30</sub>	8,39	0,607	3,00
Odmiana			
Bobik wysokotaninowy	8,31	0,613	3,06 <sup>a</sup>
Bobik niskotaninowy	8,39	0,608	3,00 <sup>b</sup>
Dawka			
10	8,37	0,613	3,04
20	8,34	0,609	3,02
30	8,33	0,609	3,03

<sup>a, b</sup> – średnie w kolumnie oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie ( $P < 0,05$ )

Według podobnego schematu jak doświadczenie z bobikiem przeprowadzono test wzrostowy z użyciem mieszanek zawierających śrutę z nasion grochu (tabele 27 i 28). Indyckie 8-tygodniowe Hybrid Converter żywiono przez okres 8 tygodni mieszankami, w których poekstrakcyjna śruta sojowa zastąpiono nasionami grochu odmiany kolorowo kwitnącej i biało kwitnącej w ilości 10, 20 i 30%. W mieszance dla ptaków z grupy kontrolnej głównym źródłem białka była poekstrakcyjna śruta sojowa.

Tabela 27. Skład i wartość pokarmowa mieszanek z udziałem nasion grochu kolorowo kwitnącego i biało kwitnącego w okresie od 9. do 12. tygodnia życia

Składniki (%)	Grupa						
	KON	GKK <sub>10</sub>	GKK <sub>20</sub>	GKK <sub>30</sub>	GBK <sub>10</sub>	GBK <sub>20</sub>	GBK <sub>30</sub>
Pszenvica	67,49	60,04	52,56	45,11	60,54	53,59	46,64
Poekstrakcyjna śruta sojowa (48% BO)	18,48	16,07	13,67	11,26	15,78	13,09	10,39
Groch kolorowo kwitnący/ Groch biało kwitnący	0,00	10,00	20,00	30,00	10,00	20,00	30,00
Nasiona rzepaku (20,7% BO)	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
Smalec	2,80	2,71	2,61	2,52	2,48	2,16	1,84
Premix/dodatki min./AA czyste	3,23	3,18	3,16	3,11	3,2	3,16	3,13
Szacowana wartość pokarmowa							
EM (kcal/kg)	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100
BO (%)	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00

KON – grupa kontrolna, AA – aminokwasy, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, GKK – groch kolorowo kwitnący, GBK – groch biało kwitnący

Tabela 28. Skład i wartość pokarmowa mieszanek z udziałem nasion grochu kolorowo kwitnącego i biało kwitnącego w okresie od 13. do 16. tygodnia życia

Składniki (%)	Grupa						
	KON	GKK <sub>10</sub>	GKK <sub>20</sub>	GKK <sub>30</sub>	GBK <sub>10</sub>	GBK <sub>20</sub>	GBK <sub>30</sub>
Pszenvica	71,43	63,96	56,52	49,06	64,47	57,53	50,59
Poekstrakcyjna śruta sojowa (48% BO)	13,68	11,27	8,85	6,43	10,98	8,28	5,56
Groch kolorowo kwitnący/ groch biało kwitnący	0,00	10,00	20,00	30,00	10,00	20,00	30,00
Nasiona rzepaku (20,7% BO)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Smalec	2,31	2,21	2,11	2,02	1,99	1,67	1,34
Premix/dodatki min./AA czyste	2,58	2,56	2,52	2,49	2,56	2,52	2,51
Szacowana wartość pokarmowa							
EM (kcal/kg)	3150	3150	3150	3150	3150	3150	3150
BO (%)	17,50	17,50	17,50	17,50	17,50	17,50	17,50

KON – grupa kontrolna, AA – aminokwasy, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, GKK – groch kolorowo kwitnący, GBK – groch biało kwitnący

Zastosowanie nasion grochu w ilości 30% zamiast poekstrakcyjnej śrutki sojowej nie wpłynęło na spożycie paszy i przyrosty masy ciała indyczek, ale spowodowało pogorszenie zużycia paszy (tabela 29). U ptaków żywionych mieszankami zawierającymi 30% nasion grochu kolorowo kwitnącego zużycie paszy było większe ( $P < 0,019$ ) niż w grupie kontrolnej. Nie stwierdzono wpływu żywienia mieszankami zawierającymi śrutę z nasion grochu na śmiertelność indyków.

Tabela 29. Wpływ zróżnicowanego udziału nasion grochu kolorowo kwitnącego i grochu biało kwitnącego w dietach na wyniki odchowu indyków

Wyszczególnienie	Spożycie paszy (kg/dz./os.)	Przyrost masy ciała (kg)	Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)
Grupa			
Grupa kontrolna	0,372	6,97	3,01 <sup>*</sup>
Groch kolorowo kwitnący <sub>10</sub>	0,370	6,94	2,98
Groch kolorowo kwitnący <sub>20</sub>	0,381	6,83	3,09
Groch kolorowo kwitnący <sub>30</sub>	0,374	6,69	3,15 <sup>*</sup>
Groch biało kwitnący <sub>10</sub>	0,375	7,01	2,98
Groch biało kwitnący <sub>20</sub>	0,377	6,88	3,03
Groch biało kwitnący <sub>30</sub>	0,374	6,88	3,03
Odmiana			
Groch kolorowo kwitnący	0,375	6,82	3,07 <sup>a</sup>
Groch biało kwitnący	0,375	6,92	3,01 <sup>b</sup>
Dawka			
10	0,372	6,97	2,98 <sup>b</sup>
20	0,379	6,85	3,06 <sup>a</sup>
30	0,374	6,78	3,09 <sup>a</sup>

<sup>a,b</sup> – średnie w kolumnie oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie ( $P < 0,05$ )

<sup>\*</sup> – średnie w kolumnie oznaczone jednakowymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie ( $P < 0,05$ ).

Wyniki tych doświadczeń [8, 9, 10, 11] wykazały, że zastosowanie mieszanek zawierających nasiona bobiku lub grochu w ilości do 30% w końcowym okresie odchowu indyków (6-8 tygodni przed ubojem) nie wpływa negatywnie na spożycie paszy, przyrosty masy ciała i przeżywalność ptaków. W porównaniu do grochu biało kwitnącego i bobiku niskotaninowego żywienie mieszanekami zawierającymi groch kwitnący kolorowo lub bobik wysokotaninowy skutkowało pogorszeniem zużycia paszy u indyków ( $P < 0,05$ ). Zastosowanie nasion bobiku lub grochu w ilości do 30%, niezależnie od odmiany, nie wpłynęło negatywnie na wartość rzeźną i jakość mięsa u badanych indyków, w tym smak, zapach i teksturę mięsa.

#### 4.5. Wpływ enzymów degradujących polisacharydy nieskrobiowe i fermentacji na wartość pokarmową mieszanek paszowych zawierających krajowe źródła białka roślinnego wysokobiałkowe

W czterech doświadczeniach żywieniowych badano fizjologiczne i produkcyjne efekty zastosowania enzymów degradujących polisacharydy nieskrobiowe (NSP) w mieszanekach zawierających 30% nasion łubinu żółtego, 30% bobiku, 30% grochu lub 18% poekstrakcyjnej śruty rzepakowej. W dietach zawierających 30% łubinu żółtego (tabela 30) dodatkowo badano efektywność stosowania enzymów proteolitycznych (R<sup>®</sup>ProAct). Indyki każdorazowo odchowywano do wieku 8 tygodni. Dla ptaków z grup kontrolnych głównym źródłem białka w mieszanekach była poekstrakcyjna śruta sojowa, bez dodatku i z dodatkiem enzymów paszowych.

Tabela 30. Skład i wartość pokarmowa mieszanek doświadczalnych zawierających 30% nasion łubinu żółtego (dośw. I)

Składniki (%)	Łubin żółty <sub>0</sub>	Łubin żółty <sub>30</sub>	Łubin żółty <sub>0</sub>	Łubin żółty <sub>30</sub>
	0-4 tyg.		5-8 tyg.	
Pszenvica	33,87	25,14	31,29	22,56
Kukurydza	15,00	15,00	15,00	15,00
Łubin żółty cv. Baryt	0,00	30,00	0,00	30,00
Koncentrat białka ziemniaka	4,00	4,00	0,00	0,00
Poekstrakcyjna śruta sojowa (46% BO)	40,87	17,76	44,80	21,69
Olej sojowy	1,27	2,96	4,33	6,01
Premix/dodatki min./AA czyste	4,99	5,14	4,58	4,74
Szacowana wartość pokarmowa				
EM (kcal/kg)	2750	2750	2900	2900
BO (%)	27,50	27,50	26,00	26,00

AA – aminokwasy, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne

Nasiona łubinu żółtego zastosowane w ilości 30% jako częściowy zamiennik poekstrakcyjnej śruty sojowej pogorszyły efektywność odchowu 8-tygodniowych indyków, w tym przyrosty masy ciała oraz spożycie i zużycie paszy. Zastosowanie dodatku proteazy w połączeniu z enzymami degradującymi polisacharydy nieskrobiowe łagodziło negatywny wpływ łubinu żółtego na przyrosty masy ciała oraz spożycie i zużycie paszy u indyków (tabela 31).

Tabela 31. Wyniki odchowu indyczek w okresie do 8. tygodnia życia (dośw. I)

Wyszczególnienie	Grupa <sup>1</sup>				
	1	2	3	4	5
Przyrost masy ciała (kg)	4,06 <sup>a</sup>	3,74 <sup>c</sup>	3,78 <sup>bc</sup>	3,78 <sup>bc</sup>	3,87 <sup>ab</sup>
Spożycie paszy (kg/dz/os)	0,110 <sup>a</sup>	0,104 <sup>b</sup>	0,105 <sup>b</sup>	0,105 <sup>b</sup>	0,106 <sup>ab</sup>
Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)	1,55 <sup>b</sup>	1,59 <sup>a</sup>	1,58 <sup>a</sup>	1,58 <sup>ab</sup>	1,56 <sup>ab</sup>

<sup>a, b, c</sup> – średnie w wierszu oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie ( $P < 0,05$ ).

<sup>1</sup> – grupa 1 (kontrolna), grupa 2 (30% łubinu bez dodatku enzymów), grupa 3 (30% łubinu+Multicarbhydrase), grupa 4 (30% łubinu+Ronozyme®ProAct), grupa 5 (30% łubinu+Multicarbhydrase+Ronozyme®ProAct).

W II doświadczeniu 1-dniowe indorki Hybrid Converter w liczbie 896 sztuk rozmieszczono losowo w 4 grupach żywieniowych, w każdej grupie 224 ptaki (7 powtórzeń-kojców po 32 osobniki). Zastosowano 2-czynnikowy schemat doświadczenia (2 x 2) z 4 grupami, w tym: mieszanki z poekstrakcyjną śrutą sojową, bez dodatku lub z dodatkiem enzymów oraz mieszanki z 30-procentowym udziałem nasion bobiku odmiany Bobas, bez dodatku lub z dodatkiem enzymów (tabela 32).

W III doświadczeniu 1-dniowe indyczki Hybrid Converter w liczbie 512 sztuk rozmieszczono losowo w 4 grupach, w każdej grupie 128 ptaków (8 powtórzeń-kojców po 16 osobników). Podobnie jak w II eksperymencie zastosowano 2-czynnikowy schemat doświadczenia (2 x 2) z 4 grupami, w tym: mieszanki z poekstrakcyjną śrutą sojową, bez dodatku lub z dodatkiem enzymów oraz mieszanki z 30-procentowym udziałem nasion grochu odmiany Batuta, bez dodatku enzymów lub z dodatkiem enzymów (tabela 33). W 8. tygodniu życia ptaków pobrano próbki świeżego kałomoczu, które posłużyły do oznaczenia zawartości suchej masy w pomocie wydalonym przez ptaki. W tym czasie określono też u indyków intensywność objawów uszkodzenia skóry podszwy stóp (FPD).

Tabela 32. Skład i wartość pokarmowa mieszanek paszowych z udziałem nasion bobiku odmiany Bobas (dośw. II)

Składniki (%)	Bobik <sub>0</sub>	Bobik <sub>30</sub>	Bobik <sub>0</sub>	Bobik <sub>30</sub>
	0-4 tyg.		5-8 tyg.	
Pszenica	52,33	30,86	56,77	35,85
Poekstrakcyjna śruta sojowa (48% BO)	39,22	27,49	33,44	22,32
Bobik	–	30,00	–	30,00
Nasiona rzepaku (20,7% BO)	3,20	5,00	5,00	5,00
Olej sojowy	–	1,42	0,22	2,25
Premix/dodatki min./AA czyste	5,25	5,23	4,57	4,58
Szacowana wartość pokarmowa				
EM (kcal/kg)	2700	2700	2800	2800
BO (%)	26,50	26,50	24,50	24,50

AA – aminokwasy, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne

Tabela 33. Skład i wartość pokarmowa mieszanek paszowych z udziałem nasion grochu odmiany Batuta (dośw. III)

Składniki (%)	Groch <sub>0</sub>	Groch <sub>30</sub>	Groch <sub>0</sub>	Groch <sub>30</sub>
	0-4 tyg.		5-8 tyg.	
Pszenica	51,87	31,09	55,30	33,17
Poekstrakcyjna śruta sojowa (48% BO)	40,91	32,72	37,11	30,17
Groch	0,00	30,00	0,00	30,00
Olej sojowy	1,99	1,07	2,97	2,22
Premix/dodatki min./AA czyste	5,23	5,12	4,62	4,44
Szacowana wartość pokarmowa				
EM (kcal/kg)	2750	2750	2850	2850
BO (%)	26,50	26,50	25,00	25,00

AA – aminokwasy, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne

Wyniki wykazały, że żywienie mieszankami zawierającymi 30% nasion bobiku [12] lub grochu [13] nie wpływało negatywnie na przyrosty masy ciała indyków, natomiast korzystnie zmniejszało stopień uwodnienia kałomoczu i nasilenie zmian typu FPD (tabele 34 i 35). Suplementacja diet z grochem i enzymami degradującymi polisacharydy nieskrobiowe wpłynęła pozytywnie na przyrosty masy ciała indyków, a w przypadku diet z bobikiem odnotowano poprawę wskaźników zużycia paszy. W efekcie wzbogacenia diet enzymami paszowymi obserwowano również zmniejszenie uwodnienia kałomoczu i nasilenia objawów FPD u indyków.

Tabela 34. Wyniki odchovu indyczek żywionych mieszankami z udziałem nasion bobiku i dodatkiem enzymów (dośw. II)

Wyszczególnienie	Przyrost masy ciała (kg)	Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)	Sucha masa kałomoczu (%)	Z apalenie skóry podeszwy stóp (pkt)
Grupa				
Poekstrakcyjna śruta sojowa –	4,94 <sup>b</sup>	1,66	21,10	1,42
Poekstrakcyjna śruta sojowa +	5,16 <sup>a</sup>	1,61	21,90	1,08

Wyszczególnienie	Przyrost masy ciała (kg)	Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)	Sucha masa kałomoczu (%)	Z apalenie skóry podeszwy stóp (pkt)
Bobik –	5,13 <sup>ab</sup>	1,72	22,80	0,92
Bobik +	5,08 <sup>ab</sup>	1,67	23,60	0,79
Dieta				
Poekstrakcyjna śruta sojowa	5,05	1,63 <sup>b</sup>	21,50 <sup>b</sup>	1,25 <sup>a</sup>
Bobik	5,10	1,69 <sup>a</sup>	23,20 <sup>a</sup>	0,86 <sup>b</sup>
Enzym				
–	5,03	1,69 <sup>a</sup>	22,00 <sup>b</sup>	1,17 <sup>a</sup>
+	5,12	1,64 <sup>b</sup>	22,70 <sup>a</sup>	0,94 <sup>b</sup>

<sup>a,b</sup> – średnie w kolumnie oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie (P < 0,05)

Tabela 35. Wyniki odchowu indyczek żywionych mieszankami z udziałem nasion grochu i dodatkiem enzymów (dośw. III)

Wyszczególnienie	Przyrost masy ciała (kg)	Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)	Sucha masa kałomoczu (%)	Zapalenie skóry podeszwy stóp (pkt)
Grupa				
Poekstrakcyjna śruta sojowa –	3,69	1,75	18,8	1,56 <sup>a</sup>
Poekstrakcyjna śruta sojowa +	3,89	1,72	20,30	1,60 <sup>a</sup>
Groch –	3,69	1,82	21,10	1,53 <sup>a</sup>
Groch +	3,74	1,78	22,80	1,43 <sup>b</sup>
Dieta				
Poekstrakcyjna śruta sojowa	3,79	1,74 <sup>b</sup>	19,54 <sup>b</sup>	1,58 <sup>a</sup>
Groch	3,72	1,80 <sup>a</sup>	21,99 <sup>a</sup>	1,48 <sup>b</sup>
Enzym				
–	3,69 <sup>b</sup>	1,78	19,96 <sup>b</sup>	1,55
+	3,82 <sup>a</sup>	1,75	21,56 <sup>a</sup>	1,52

<sup>a,b</sup> – średnie w kolumnie oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie (P < 0,05)

W IV doświadczeniu 1-dniowe pisklęta indorki Big-6 (1568 sztuk) rozmieszczono losowo w 8 grupach, w każdej 7 powtórzeń po 28 osobników. Indyki odchowywano do wieku 8 tygodni i żywiono mieszankami sypkimi według 2-fazowego żywienia (1-4 i 5-8 tygodni). Określono wpływ różnych poziomów poekstrakcyjnej śruty rzepakowej w diecie (0, 6, 12 i 18%) i suplementacji enzymami degradującymi polisacharydy nieskrobiowe na wyniki wzrostowe i odpowiedź przewodu pokarmowego indyków. Włączenie do mieszanki 18% poekstrakcyjnej śruty rzepakowej nie wpłynęło negatywnie na wzrost indyków; nie stwierdzono istotnych różnic w masie ciała i zużyciu paszy między indykami kontrolnymi żywionymi mieszanką opartą na poekstrakcyjnej śrucie sojowej a indykami otrzymującymi mieszanki zawierające poekstrakcyjną śrutę rzepakową (tabela 36). Wyniki badań [6, 7] wykazały poprawę przyrostów masy ciała i zużycia paszy u 8-tygodniowych indyków żywionych dietami z dodatkiem enzymów degradujących polisacharydy nieskrobiowe.

Tabela 36. Wyniki odchowu 8-tygodniowych indyków żywionych mieszankami z udziałem poekstrakcyjnej śruty rzepakowej i dodatkiem enzymów (dośw. IV)

Wyszczególnienie	Masa ciała (kg)	Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)
Dieta		
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa 0	3,72	2,13
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa 6	3,74	2,09
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa 12	3,75	2,06
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa 18	3,71	2,10
Enzym		
–	3,68 <sup>b</sup>	2,19
+	3,77 <sup>a</sup>	2,08

<sup>a, b</sup> – średnie w kolumnie oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie (P < 0,05)

Zwiększenie zawartości poekstrakcyjnej śruty rzepakowej w mieszance spowodowało obniżenie pH treści pokarmowej i aktywności bakteryjnej, poziom  $\beta$ -glukuronidazy w jelicie ślepym zmalał wraz ze wzrostem udziału poekstrakcyjnej śruty rzepakowej, ale nie był zbliżony do wartości z grupy kontrolnej, tylko niższy i to istotnie. Suplementacja enzymami degradującymi polisacharydy nieskrobiowe wykazała trend zmniejszenia lepkości jelita cienkiego. W treści jelit ślepych stwierdzono statystycznie istotne obniżenie koncentracji amoniaku i SCFA, zwiększenie aktywności glikolitycznej enzymów  $\alpha$ -glukozydazy,  $\alpha$ - i  $\beta$ -galaktozydazy mikroflory jelitowej oraz korzystne obniżenie aktywności  $\beta$ -glukuronidazy (tabela 37).

Tabela 37. Wskaźniki funkcjonowania jelit ślepych indyków w wieku 8 tygodni (dośw. IV)

	pH treści	Amoniak (mg/g)	$\alpha$ -Glu (U/g)	$\alpha$ -Gal (U/g)	$\beta$ -Gal (U/g)	$\beta$ -Glu (U/g)	SCFA (mmol/g)
Dieta							
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa 0	5,98	0,79	14,48	12,55	26,46	9,57 <sup>a</sup>	89,72
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa 6	5,79	0,76	15,46	12,66	23,92	6,12 <sup>b</sup>	85,81
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa 12	5,95	0,68	14,79	10,46	29,52	4,79 <sup>b</sup>	90,54
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa 18	5,94	0,78	13,09	10,30	26,57	4,82 <sup>b</sup>	92,31
Enzym							
–	5,91	0,85 <sup>a</sup>	11,99 <sup>b</sup>	9,28 <sup>b</sup>	23,34 <sup>b</sup>	7,57 <sup>a</sup>	97,20 <sup>a</sup>
+	5,92	0,66 <sup>b</sup>	16,93 <sup>a</sup>	13,71 <sup>a</sup>	29,90 <sup>a</sup>	5,09 <sup>b</sup>	82,00 <sup>b</sup>

Glu – glukozydaza, Gal – galaktozydaza, Glu – glukuronidaza, SCFA – krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe

<sup>a, b</sup> – średnie w kolumnie oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie (P < 0,05)

Inną znaną od dawna metodą zwiększania biodostępności składników odżywczych i usuwania niepożądanych związków z nasion bobowatych i innych składników paszy jest fermentacja. W teście wzrostowym określono efektywność fermentowanych nasion bobiku w żywieniu indyków. Jednodniowe indyczki Hybrid Converter odchowywano do wieku 8 tygodni (288 osobników w 3 grupach żywieniowych, w każdej 6 powtórzeń po 16 ptaków). Indyczki żywiono *ad libitum* mieszankami izo-białkowymi i izo-energetycznymi (tabela 38) w postaci granulowanej (kruszonka do 4. tygodnia) i 3 mm granulata (5-8 tygodni). W dietach dla indyków z grupy kontrolnej głównym źródłem białka była poekstrakcyjna śruta sojowa. W pozostałych mieszankach zamiast poekstrakcyjnej śrutu sojowej zastosowano 35% surowych nasion bobiku (B) lub fermentowanych nasion bobiku (BF).

Fermentacji bakteryjnej poddano nasiona bobiku odm. Bobas, które najpierw zgnieciono przy użyciu gniotownika, mieszano z wodą zawierającą szczep *Lactobacillus plantarum* LMG 6907 w stosunku 1:1 (temp. 30-32°C przez 36 h) i suszono w temp. 45°C przez 24 h.

Tabela 38. Skład i wartość pokarmowa mieszanek z udziałem surowych i fermentowanych nasion bobiku

Składniki (%)	Grupa kontrolna	Bobik	Bobik fermentowany	Grupa kontrolna	Bobik	Bobik fermentowany
	1-4 tyg.			5-8 tyg.		
Pszenvica	51,54	26,09	26,09	50,23	24,79	24,79
Poekstrakcyjna śruta sojowa	37,77	25,83	25,83	41,37	29,43	29,43
Bobik	0,00	35,00	35,00	0,00	35,00	35,00
Białko ziemniaka	4,00	4,00	4,00	0,00	0,00	0,00
Olej sojowy	1,48	3,98	3,98	3,64	6,14	6,14
Premix/dodatki min./AA czyste	5,21	5,10	5,10	4,76	4,64	4,64
Szacowana wartość pokarmowa						
EM (kcal/kg)	2750	2750	2750	2750	2750	2750
BO (%)	27,00	27,00	27,00	25,00	25,00	25,00

AA – aminokwasy, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne

Tabela 39. Skład chemiczny surowych i fermentowanych nasion bobiku

Wyszczególnienie (% SM)	Bobik	Bobik fermentowany	Bobik = 100
Białko ogólne	27,40	28,20	+ 2,60
Tłuszcz surowy	0,84	1,26	+ 50
Popiół	2,87	3,16	+ 10
Neutralne włókno detergentowe	18,70	17,90	- 4,20
Kwaśne włókno detergentowe	10,90	12,30	+12,00
Energia brutto (MJ/kg)	18,50	18,70	+ 1,10

Tabela 40. Wyniki odchowu indyków żywionych do 8. tygodnia życia mieszanekami z udziałem surowych i fermentowanych nasion bobiku

Wyszczególnienie	Grupa		
	Grupa kontrolna	Bobik	Bobik fermentowany
Przyrost masy ciała (kg)	3,99	3,99	4,10
Spożycie paszy (kg/dz./os.)	0,126	0,123	0,125
Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)	1,69	1,69	1,69
Śmiertelność (sztuk/%)	1/0,96	0/-	1/0,96

Wyniki tego doświadczenia [14] wykazały, że fermentowanie zwiększyło wartość odżywczą nasion bobiku (tabela 39), ale nie wpłynęło na efektywność odchowu indyków (tabela 40).

#### 4.6. Zastosowanie koncentratów białkowych wytworzonych na bazie krajowych źródeł białka roślinnego w żywieniu indyków

W ramach tego zagadnienia przeprowadzono dwa doświadczenia żywieniowe mające na celu opracowanie i optymalizację składu koncentratów wysokobiałkowych pozbawionych importowanej soi dla młodych indyków rzeźnych. W I doświadczeniu jednodniowe indyczki

w liczbie 432 osobników rozmieszczono losowo w 3 grupach, w każdej 8 powtórzeń po 18 ptaków. Indycki odchowywano w kojcach na ściółce i żywiono *ad libitum* mieszankami izo-białkowymi i izo-energetycznymi w postaci sypkiej. W dietach dla indyków z grupy kontrolnej głównym źródłem białka była poekstrakcyjna śruta sojowa (grupa 1). W pozostałych mieszankach zamiast poekstrakcyjnej śruty sojowej zastosowano KŻBR, w tym zwiększoną zawartość nasion łubinu żółtego (grupa 2) oraz łubin z poekstrakcyjnej śruty rzepakowej (grupa 3). Mieszanki dla indyków z grupy 2 i 3 zawierały także koncentrat białka ziemniaka, gluten kukurydziany i drożdże pastewne a ich wartość energetyczną bilansowano olejem sojowym. Skład i wartość pokarmową mieszanek doświadczalnych dla indyckich przedstawiono w tabelach 41-42, a skład i wartość pokarmową koncentratów wysokobiałkowych w tabeli 43.

Tabela 41. Skład i wartość pokarmowa mieszanek przeznaczonych dla indyckich do 10. tygodnia życia (dośw. I)

Składniki (%)	Grupa 1	Grupa 2	Grupa 3	Grupa 1	Grupa 2	Grupa 3
	1-6 tyg.			7-10 tyg.		
Pszenvica	50,00	50,00	50,00	62,30	60,00	60,00
Poekstrakcyjna śruta sojowa (48% BO)	40,00	0,00	0,00	27,20	0,00	0,00
Łubin żółty cv. Baryt	0,00	25,00	16,00	0,00	25,00	18,00
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	0,00	5,16	15,00	0,00	0,00	5,90
Nasiona rzepaku (20,7% BO)	3,90	1,50	0,00	6,24	2,87	2,96
Koncentrat białka ziemniaka	0,00	4,70	5,00	0,00	0,00	0,00
Gluten kukurydziany	0,00	5,00	5,00	0,00	4,40	5,00
Drożdże	0,00	3,50	3,50	0,00	3,40	4,00
Olej sojowy	1,00	0,00	0,71	0,00	0,00	0,00
Premix/dodatki min./AA czyste	5,10	5,14	4,79	4,26	4,33	4,14
Szacowana wartość pokarmowa						
EM (kcal/kg)	2750	2750	2750	2850	2850	2850
BO (%)	26,50	26,50	26,50	22,44	22,42	22,42

AA – aminokwasy, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne

Tabela 42. Skład i wartość pokarmowa mieszanek przeznaczonych dla indyckich od 11. do 16. tygodnia życia (dośw. I)

Składniki (%)	Grupa 1	Grupa 2	Grupa 3	Grupa 1	Grupa 2	Grupa 3
	11-13 tyg.			14-16 tyg.		
Pszenvica	74,00	65,00	62,00	82,79	77,31	72,75
Poekstrakcyjna śruta sojowa (48% BO)	16,51	0,00	0,00	9,82	0,00	0,00
Łubin żółty cv. Baryt	0,00	21,12	15,00	0,00	12,34	0,00
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	0,00	0,00	6,19	0,00	0,00	12,50
Nasiona rzepaku (20,7% BO)	6,60	11,00	14,00	4,79	7,75	12,50
Premix/dodatki min./AA czyste	2,89	2,88	2,81	2,60	2,60	2,25
Szacowana wartość pokarmowa						
EM (kcal/kg)	2962	2953	2958	3000	3000	2999,5
BO (%)	18,51	18,57	18,62	16,00	16,00	16,01

AA – aminokwasy, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne

Tabela 43. Skład i wartość pokarmowa koncentratów przeznaczonych dla indyczek w wieku od 1. do 16. tygodnia życia

Składniki (%)	Gr. 2	Gr. 3	Gr. 2	Gr. 3	Gr. 2	Gr. 3	Gr. 2	Gr. 3
	1-6 tyg.		7-10 tyg.		11-13 tyg.		14-16 tyg.	
Łubin żółty cv. Baryt	50,00	32,00	62,50	45,00	60,33	39,48	54,32	0,00
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	10,32	30,00	0,00	14,75	0,00	16,29	0,00	45,82
Nasiona rzepaku (20,7% BO)	3,00	0,00	7,18	7,40	31,43	36,84	34,11	45,82
Koncentrat białka ziemniaka	9,40	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gluten kukurydziany	10,00	10,00	11,00	12,50	0,00	0,00	0,00	0,00
Drożdże	7,00	7,00	8,50	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Olej sojowy	0,00	1,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Premix/dodatki min./AA czyste	10,28	9,58	10,82	10,35	8,24	7,39	11,57	8,36
Szacowana wartość pokarmowa								
EM (kcal/kg)	2410	2400	2605	2575	2797	2826	2813	2839
BO (%)	41,00	40,80	38,05	37,83	30,77	29,17	29,57	26,00

AA – aminokwasy, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne

W I doświadczeniu oceniano wyniki odchowu, parametry funkcjonowania ekosystemu przewodu pokarmowego i strawności składników pokarmowych u indyków żywionych mieszankami z udziałem KŻBR zamiast importowanej poekstrakcyjnej śruty sojowej. Przedmiotem badań były treści jelit uzyskanych od 24 indyczek w wieku 16 tygodni, żywionych mieszankami o wyrównanej zawartości białka i energii, a zróżnicowanych obecnością i zawartością KŻBR. Bezpośrednio po uboju ptaków pobierano próby treści i ścian jelit do badań fizjologicznych.

Wyniki odchowu dla całego okresu od 1. do 16. tygodnia życia oraz wartość rzeźną indyczek z doświadczenia I przedstawiono w tabeli 44. W okresie do 6. tygodnia życia nie stwierdzono żadnych przypadków śmiertelności ptaków, a śmiertelność do 16. tygodnia odchowu była bardzo niska (2-3 indyczki z grupy; 1,4-2,1%) i nie zależała od składu diety. Do 10. tygodnia życia przyrosty masy ciała indyków z grup 2 i 3 były mniejsze niż u indyków żywionych dietą zawierającą poekstrakcyjną śrutę sojową (grupa 1). W następnych okresach odchowu (11-13 i 14-16 tyg.) wszystkie grupy indyków wykazały zbliżone przyrosty masy ciała (dane niepublikowane). W całym okresie odchowu (1-16 tyg.) zastosowanie KŻBR w dietach zamiast poekstrakcyjnej śruty sojowej zmniejszyło o ok. 6-7% przyrosty masy ciała indyczek ( $P < 0,05$ ). Podobne zależności odnotowano w wynikach spożycia paszy. Do 6. tygodnia i w okresie 7-10 tygodni życia wskaźniki zużycia paszy były we wszystkich grupach zbliżone (1,77-1,81 kg/kg). W końcowym okresie i w całym okresie 16-tygodniowego odchowu zużycie paszy u indyków z grup 2 i 3 (2,79 i 2,84 kg/kg) było niższe niż w grupie 1 kontrolnej (2,91 kg/kg). Intensywność występowania symptomów uszkodzenia podszwy stóp u indyczek 16-tygodniowych była bardzo mała i nie wykazała istotnych różnic pomiędzy grupami. Żywienie dietami zawierającymi KŻBR (grupy 2 i 3) zamiast poekstrakcyjnej śruty sojowej (grupa 1) nie wpłynęło negatywnie na wartość rzeźną indyczek. Wydajność tuszki patroszonej, jak też udział mięśni piersiowych w masie ciała, udział ud i podudzi oraz podrobów jadalnych we wszystkich grupach indyczek były zbliżone. W porównaniu z grupą 1-kontrolną, u indyczek z grupy 3 stwierdzono natomiast istotne statystycznie ( $P < 0,05$ ) zwiększenie udziału tłuszczu sadełkowego.

Tabela 44. Wyniki odchowu i wartości rzeźnej 16-tygodniowych indyczek (dośw. I)

Wyszczególnienie	Grupa		
	1	2	3
Przyrost masy ciała (kg)	9,75 <sup>a</sup>	9,13 <sup>b</sup>	9,25 <sup>b</sup>
Spożycie paszy (kg/dz./os.)	0,255 <sup>a</sup>	0,228 <sup>c</sup>	0,235 <sup>b</sup>
Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)	2,91 <sup>a</sup>	2,79 <sup>b</sup>	2,84 <sup>b</sup>
Zapalenie skóry podszwy stóp (pkt)	0,69	0,19	0,56
Śmiertelność (szt./%)	2/1,4	3/2,1	2/1,4
Tuszka patroszona (% MC)	81,95	81,82	81,78
Mięśnie piersiowe (% MC)	23,30	23,22	23,07
Mięśnie udowe (% MC)	10,75	10,96	10,71
Mięśnie podudzi (% MC)	8,46	8,19	8,16
Tłuszcz sadelkowy (% MC)	1,29 <sup>b</sup>	1,43 <sup>ab</sup>	1,77 <sup>a</sup>

MC – masa ciała

<sup>a, b</sup> – średnie w kolumnie oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie (P < 0,05)

Zróznicowanie składu mieszanek paszowych, ukierunkowane na całkowite zastąpienie poekstrakcyjnej śrutę sojowej poprzez zastosowanie KŻBR, w tym nasion łubinu żółtego (grupy 2 i 3), nie wpłynęło na wypełnienie jelit treścią i cechy fizykochemiczne treści jelit (tabela 45). Jedynie w przypadku zawartości amoniaku w treści jelit ślepych liczbowo niższą wartość odnotowano w grupie 2, żywionej mieszanką z większą zawartością łubinu żółtego i nasion rzepak. W grupie 3, w której poekstrakcyjną śrutę sojową zastępowano mniejszą ilością nasion łubinu, a większą ilością produktów rzepakowych (poekstrakcyjną śrutę rzepakową i nasiona rzepaku), zawartość amoniaku w treści jelit ślepych była podobna jak w grupie 1.

Tabela 45. Właściwości fizykochemiczne treści jelit indyków (dośw. I)

Wyszczególnienie	Grupa		
	1	2	3
Jelito cienkie			
Masa jelita z treścią (g/kg MC)	20,3	19,9	20,3
pH treści	7,04	6,83	7,15
Jelita ślepe			
Masa tkanki (g/kg MC)	4,46	4,22	3,90
Masa treści (g/kg MC)	3,54	3,30	2,79
Sucha masa treści (%)	13,8	16,0	13,3
Amoniak (mg/g)	0,21	0,16	0,22
pH treści	6,08	5,99	6,42

MC – masa ciała

Stwierdzono duże zróznicowanie aktywności enzymatycznej mikroflory jelit ślepych w zależności od składu komponentów wysokobiałkowych mieszanki podawanej indykom. Niższą aktywnością  $\alpha$ -glukozydazy i  $\alpha$ -galaktozydazy wyróżniała się grupa 3 (tabela 46). W przypadku  $\beta$ -galaktozydazy,  $\alpha$ -arabinypranozydazy,  $\alpha$ -arabinyfuranoydazy i  $\alpha$ -ksylozydazy, najwyższe wartości odnotowano w grupie 2, istotnie wyższe w stosunku do grupy 1 i 3. Grupa 1 wyróżniała się najwyższą aktywnością  $\beta$ -glukuronidazy, z różnicą istotną w stosunku do grupy 2 i 3 (P = 0,001). Prawdopodobną przyczyną korzystnego obniżenia aktywności  $\beta$ -glukuronidazy w grupach 2 i 3 była zwiększona zawartości polifenoli, w tym tanin, zawartych w zamiennikach poekstrakcyjnej śrutę sojowej.

Tabela 46. Aktywność enzymów mikroflory jelit ślepych w  $\mu\text{mol/h/g}$  (dośw. I)

Wyszczególnienie	Grupa		
	1	2	3
$\alpha$ -glukozydaza	42,20 <sup>a</sup>	43,00 <sup>a</sup>	29,10 <sup>b</sup>
$\alpha$ -galaktozydaza	30,30 <sup>a</sup>	38,70 <sup>a</sup>	17,00 <sup>b</sup>
$\beta$ -galaktozydaza	27,90 <sup>b</sup>	42,60 <sup>a</sup>	24,50 <sup>b</sup>
$\beta$ -glukuronidaza	26,10 <sup>a</sup>	13,00 <sup>b</sup>	5,39 <sup>b</sup>
$\alpha$ -arabinopyranozydaza	1,65 <sup>b</sup>	3,26 <sup>a</sup>	2,05 <sup>b</sup>
$\alpha$ -arabinofuranozydaza	1,61 <sup>b</sup>	2,95 <sup>a</sup>	2,27 <sup>ab</sup>
$\alpha$ -ksylozydaza	4,16 <sup>b</sup>	6,30 <sup>a</sup>	3,24 <sup>b</sup>

<sup>a,b</sup> – średnie w kolumnie oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie ( $P < 0,05$ )

Odnotowane zróżnicowanie aktywności enzymatycznej mikrobioty jelit ślepych spowodowało zmiany w koncentracji niektórych, jak również sumy SCFA (tabela 47). W treści jelit ślepych indyków najniższą koncentrację ilościowo najważniejszego kwasu octowego odnotowano w grupie 3, w porównaniu do grup 1 i 2. Koncentracja kwasu propionowego była najwyższa w treści jelit ślepych indyków z grupy 2, z różnicą w stosunku do pozostałych grup ( $P < 0,05$ ). We wszystkich grupach zawartość kwasu masłowego i walerianowego, jak też izo- form tych kwasów była zbliżona. Z tego względu nie odnotowano różnic w poziomie sumy SCFA z rozgałęzionym łańcuchem, określanych jako gnilne produkty fermentacji aminokwasów.

Suma SCFA w treści jelit indyków z poszczególnych grup układała się w relacji  $2 > 1 > 3$  ( $P < 0,05$ ), z wartościami średnimi odpowiednio 102, 83 i 65  $\mu\text{mol/g}$  (tabela 4). Pod względem profilu SCFA wyróżniała się grupa 2, w której udział kwasu propionowego w sumie ilościowo najważniejszych kwasów był wyższy, niż w grupach 1 i 2 ( $P < 0,05$ ). Najwyższą wartość puli SCFA w treści jelit ślepych odnotowano w grupie 2, z różnicą istotną w stosunku do grupy 3 ( $P < 0,05$ ). Liczbowa duża różnica między średnimi grup 1 i 3 nie była statystycznie potwierdzona, o czym zdecydowała duża zmienność wewnątrzgrupowa tej cechy.

Tabela 47. Koncentracja SCFA w treści jelit ślepych  $\mu\text{mol/g}$  (dośw. I)

Wyszczególnienie	Grupa		
	1	2	3
Octowy	57,70 <sup>a</sup>	66,20 <sup>a</sup>	44,50 <sup>b</sup>
Propionowy	8,58 <sup>b</sup>	18,11 <sup>a</sup>	7,80 <sup>b</sup>
Masłowy	14,20	14,30	10,40
Walerianowy	1,93	2,65	1,72
Gnilne SCFA	2,91	3,39	2,55
Suma SCFA	83,30 <sup>b</sup>	102,0 <sup>a</sup>	65,2 <sup>c</sup>
Profil SCFA (% sumy)			
Octowy	69,20	65,20	68,10
Propionowy	10,10 <sup>b</sup>	17,70 <sup>a</sup>	11,90 <sup>b</sup>
Masłowy	17,10	13,90	16,10
Pula SCFA ( $\mu\text{mol/kg MC}$ )	298 <sup>ab</sup>	348 <sup>a</sup>	185 <sup>b</sup>

SCFA – krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe, MC – masa ciała

<sup>a,b</sup> – średnie w kolumnie oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie ( $P < 0,05$ )

Wyniki badań metabolicznych (tabela 48) indyków 16-tygodniowych żywionych mieszankami zawierającymi KŻBR (grupy 2 i 3) nie wykazały pogorszenia retencji azotu i strawności składników pokarmowych w porównaniu z indykami żywionymi mieszanką sojową (grupa 1). U indyków żywionych mieszanką zawierającą nasiona łubinu żółtego (grupa 2) lub

poekstrakcyjną śrutę rzepaku i pełnotłuste nasiona rzepaku (grupa 3) nie stwierdzono zmniejszenia wskaźnika metaboliczności energii.

Tabela 48. Strawność składników pokarmowych mieszanek stosowanych u 16-tygodniowych indyków

Wyszczególnienie	Grupa		
	1 Poekstrakcyjna śruta sojowa	2 Łubin żółty	3 Łubin żółty + nasiona rzepaku
Współczynniki strawności (%)			
Sucha masa	71,25	69,84	70,45
Tłuszcz surowy	88,40	89,20	89,87
Popiół surowy	25,16	24,41	25,40
Energia brutto	75,18	75,54	74,83
Retencja azotu	44,71	44,20	43,46

W II doświadczeniu indyczki Hybrid Converter w wieku 13 tygodni (1080 osobników) rozmieszczono w 4 grupach, w każdej 6 podgrup powtórzeniowych po 45 osobników. Czynniki doświadczalny zastosowano od 13. do 16. tygodnia życia indyczek. W okresie doświadczenia indyczki żywiono *ad libitum* mieszankami izo-białkowymi i izo-energetycznymi w postaci granulatu (tabela 49). W mieszankach dla indyków z grupy kontrolnej głównym źródłem białka była poekstrakcyjna śruta sojowa (grupa 1). W pozostałych mieszankach zamiast poekstrakcyjnej śruty sojowej zastosowano KŻBR, w tym zwiększoną zawartość nasion rzepaku (13,7%, grupa 2), nasion łubinu żółtego (20,6%, grupa 3) lub nasion rzepaku i łubinu żółtego (odpowiednio 16,1 i 13,5%, grupa 4). Skład koncentratów wysokobiałkowych dla indyków od 13. do 16. tygodnia życia przedstawiono w tabeli 50.

Tabela 49. Skład i wartość pokarmowa mieszanek zawierających KŻBR dla indyczek od 13. do 16. tygodnia życia

Składniki (%)	Grupa			
	1	2	3	4
Pszenvica	78,26	72,74	71,56	67,38
Łubin żółty cv. Baryt	0,00	0,00	20,59	13,54
Poekstrakcyjna śruta sojowa (48% BO)	14,93	10,56	0,00	0,00
Nasiona rzepaku (20,7% BO)	0,00	13,75	0,00	16,08
Olej sojowy	3,67	0,00	4,61	0,00
Premix/dodatki min./AA czyste	3,14	2,95	3,24	3,00
Szacowana wartość pokarmowa				
EM (kcal/kg)	3100	3100	3100	3100
BO (%)	17,00	17,00	17,00	17,00

AA – aminokwasy, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne

Tabela 50. Skład koncentratów wysokobiałkowych dla indyków od 13. do 16. tygodnia życia

Składniki (%)	Grupa		
	2	3	4
Łubin żółty cv. Baryt	0,00	72,40	41,51
Poekstrakcyjna śruta sojowa (48% BO)	38,74	0,00	0,00
Nasiona rzepaku (20,7% BO)	50,44	0,00	49,29
Olej sojowy	0,00	16,21	0,00
Premix/dodatki min./AA czyste	10,82	11,39	9,20

AA – aminokwasy, BO – białko ogólne

Stwierdzono, że zarówno nasiona łubinu żółtego, jak i nasiona rzepaku mogą być skutecznym zamiennikiem poekstrakcyjnej śruty sojowej i ilościowo znaczącym komponentem mieszanek pełnoporcjowych dla indyków, w końcowym okresie ich odchowu. W trakcie 4-tygodniowego odchowu śmiertelność indyczek była niewielka (1-4 sztuki) i nie zależała od żywienia mieszankami doświadczalnymi. Podobnie przyrosty masy ciała oraz spożycie i zużycie paszy we wszystkich grupach były bardzo zbliżone (tabela 51).

Tabela 51. Wyniki odchowu indyczek w okresie od 13. do 16. tygodnia życia

Wyszczególnienie	Grupa			
	1	2	3	4
Przyrost masy ciała (kg)	2,87	2,94	2,93	3,04
Spożycie paszy (kg/dz./os.)	0,409	0,420	0,411	0,418
Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)	3,68	3,72	3,70	3,68
Śmiertelność (%)	0,00	0,37	1,47	1,47

#### 4.7. Efektywność stosowania nasion krajowej soi i makuchu z krajowych nasion soi w żywieniu indyków

Przeprowadzono trzy doświadczenia żywieniowe mające na celu określenie wskaźników funkcjonowania ekosystemu przewodu pokarmowego i strawności składników pokarmowych oraz efektywności odchowu, wartości rzeźnej i jakości mięsa indyków żywionych mieszankami zawierającymi pełnotłuste nasiona soi uprawianej w kraju zamiast importowanej poekstrakcyjnej śruty sojowej. W I doświadczeniu 1-dniowe indyczki w liczbie 238 sztuk rozmieszczono losowo w 2 grupach, w każdej 7 powtórzeń (kocjów) po 18 ptaków. Indyczki odchowywano do wieku 14 tygodni w kojcach na ściółce i żywiono *ad libitum* mieszankami granulowanymi o wyrównanej zawartości białka i energii, a zróżnicowanych obecnością i zawartością KŻBR (tabela 52). W mieszankach dla indyków z grupy kontrolnej głównym źródłem białka była poekstrakcyjna śruta sojowa (grupa KON). W mieszankach z grupy KŻBR zastosowano pełnotłuste nasiona soi uprawianej w kraju zastępując całkowicie poekstrakcyjną śrutę sojową. Mieszanki dla indyków zawierały także białko ziemniaka, nasiona łubinu żółtego i poekstrakcyjną śrutę rzepakową, a ich wartość energetyczną bilansowano olejem sojowym.

Tabela 52. Skład i wartość pokarmowa mieszanek paszowych (dośw. I)

Składniki (%)	KON	KŻBR	KON	KŻBR	KON	KŻBR
	1-6 tyg.		7-10 tyg.		11-14 tyg.	
Pszenvica	45,70	37,85	54,15	44,13	73,32	62,23
Poekstrakcyjna śruta słonecznikowa	5,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Poekstrakcyjna śruta sojowa (48% BO)	14,32	0,00	18,32	0,00	19,43	0,00
Nasiona soi	0,00	25,49	0,00	32,61	0,00	34,77
Łubin żółty cv. Baryt	15,00	15,00	15,00	15,00	0,00	0,00
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	6,87	6,87	4,24	4,24	0,00	0,00
Olej sojowy	3,31	0,00	4,24	0,00	4,38	0,00
Białko ziemniaka	5,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Premix/dodatki min./AA czyste	4,80	4,79	4,05	4,02	2,87	3,00
Szacowana wartość pokarmowa						
EM (kcal/kg)	2750	2750	2900	2900	3110	3110
BO (%)	26,50	26,50	23,00	23,00	18,50	18,50

AA – aminokwasy, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, KON – grupa kontrolna, KŻBR – krajowe źródła białka roślinnego

Wyniki badań metabolicznych (tabela 53) indyków 5-tygodniowych żywionych mieszanką zawierającą pełnotłuste nasiona soi uprawianej w kraju nie wykazały pogorszenia retencji azotu i strawności składników pokarmowych w porównaniu z indykami żywionymi mieszanką zawierającą poekstrakcyjną śrutę sojową. U indyków żywionych mieszanką KŻBR nie stwierdzono też zmniejszenia wskaźnika metaboliczności energii. W trakcie 14-tygodniowego odchowu śmiertelność indyczek była niewielka (5-6 sztuk; 4,0-4,8%) i nie zależała od żywienia mieszankami doświadczalnymi. Pozostałe wyniki odchowu, w tym przyrosty masy ciała oraz spożycie i zużycie paszy we wszystkich grupach były bardzo zbliżone (tabela 54). Intensywność symptomów uszkodzenia podeszwy stóp (FPD) była stosunkowo niewielka (1,7-1,8 pkt) w obydwu badanych grupach indyczek. Żywienie mieszankami zawierającymi pełnotłuste nasiona soi uprawianej w kraju (grupa KŻBR) zamiast poekstrakcyjnej śruty sojowej (grupa KON) nie wpłynęło negatywnie na wartość rzeźną 14-tygodniowych indyczek. Zarówno wydajność tuszki patroszonej, jak i mięśni piersiowych oraz ud i podudzi w obu grupach indyczek była zbliżona. Stosowane mieszanki nie spowodowały żadnych zmian w pH<sub>24</sub> i barwie oraz wycieku termicznym, a także zawartości tłuszczu zapasowego i składzie chemicznym mięśnia piersiowego indyczek.

Tabela 53. Strawność składników pokarmowych mieszanek u 5-tygodniowych indyków (dośw. I)

Współczynniki strawności (%)	KON	KŻBR
Sucha masa	63,46	63,33
Tłuszcz surowy	91,69	92,45
Popiół surowy	20,30	19,40
Energia brutto	70,79	69,89
Retencja azotu	51,46	50,19

KON – grupa kontrolna, KŻBR – krajowe źródła białka roślinnego

Tabela 54. Wyniki odchowu, analizy rzeźnej i jakości mięsa indyczek (dośw. I)

Wyszczególnienie	KON	KŻBR
Przyrost masy ciała (kg)	9,35	9,37
Spożycie paszy (kg/dz./os.)	0,215	0,215
Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)	2,22	2,22
Zapalenie skóry podeszwy stóp (pkt)	1,81	1,71
Tuszka patroszona (% MC)	79,09	79,45
Mięśnie piersiowe (% MC)	22,02	21,57
Mięśnie udowe (% MC)	10,61	10,41
Mięśnie podudzi (% MC)	8,05	8,26
Tłuszcz sadelkowy (% MC)	1,39	1,56
Skład chemiczny mięsa z piersi (%)		
Sucha masa	26,17	26,13
Białko ogólne	25,28	25,11
Popiół	5,28	5,78
Jasność barwy	57,63	57,40
pH <sub>24</sub>	5,64	5,61
Wyciek termiczny (%)	26,45	26,87

KON – grupa kontrolna, KŻBR – krajowe źródła białka roślinnego

W II doświadczeniu określono przydatność i efektywność stosowania makuchu z nasion soi. Przy rozpoczęciu doświadczenia 238 jednodniowych indyczek Hybrid Converter rozmieszczono losowo w 2 grupach żywieniowych, w każdej 7 powtórzeń po 17 ptaków. Indyczki odchowywano w kojcach na ściółce do wieku 16 tygodni i żywiono *ad libitum* mieszankami izo-białkowymi i izo-energetycznymi w postaci granulowanej (tabela 55). W mieszankach dla indyków z grupy kontrolnej głównym źródłem białka była poekstrakcyjna śruta sojowa (grupa KON). W mieszankach z grupy KŻBR zamiast poekstrakcyjnej śruty sojowej zastosowano makuch z nasion soi uprawianej w kraju. Mieszanki dla indyków z grupy KON i KŻBR zawierały także nasiona łubinu żółtego i poekstrakcyjną śrutą rzepakową, a ich wartość energetyczną bilansowano olejem sojowym.

Tabela 55. Skład i wartość pokarmowa mieszanek paszowych (dośw. II)

Składniki (%)	KON	KŻBR	KON	KŻBR	KON	KŻBR	KON	KŻBR
	1-6 tyg.		7-10 tyg.		11-13 tyg.		14-16 tyg.	
Pszenica	45,30	37,86	54,40	48,93	60,93	56,86	77,71	73,52
Poekstrakcyjna śruta sojowa (48% BO)	27,07	0,00	16,50	0,00	14,84	0,00	15,25	0,00
Łubin żółty cv. Baryt	15,00	15,00	15,00	15,00	10,00	10,00	0,00	0,00
Makuch z nasion soi	0,00	34,76	0,00	22,07	0,00	19,05	0,00	19,58
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	0,00	0,00
Olej sojowy	2,53	2,44	4,98	5,01	5,59	5,54	4,41	4,36
Premix/dodatki min./AA czyste	5,10	4,94	4,12	3,99	3,64	3,55	2,63	2,54
Szacowana wartość pokarmowa								
EM (kcal/kg)	2700	2700	2950	2950	3050	3050	3150	3150
BO (%)	26,50	26,50	22,50	22,50	20,50	20,50	17,00	17,00

KON – grupa kontrolna, KŻBR – krajowe źródła białka roślinnego, AA – aminokwasy, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne

Wyniki II doświadczenia wykazały, że całkowite zastąpienie importowanej poekstrakcyjnej śruty sojowej makuchem z krajowych nasion soi (grupa KŻBR) w diecie nie wpłynęło negatywnie na strawność badanych składników pokarmowych u indyków (tabela 56). Współczynniki strawności suchej masy, tłuszczu surowego i włókna NDF oraz retencja azotu i metaboliczność energii mieszanek z udziałem makuchu z nasion soi były zbliżone do używanych w grupie kontrolnej.

W trakcie 16-tygodniowego odchowu śmiertelność indyczek była niewielka, w obu grupach jednakowa (3 osobniki; 2,4%). Przyrosty masy ciała oraz spożycie i zużycie paszy w obu grupach były bardzo zbliżone. Ocena symptomów uszkodzenia podszwy stóp (FPD) u indyczek nie wykazała żadnych istotnych różnic pomiędzy grupami. Żywienie mieszankami zawierającymi makuch z nasion soi zamiast poekstrakcyjnej śruty sojowej nie spowodowało żadnych zmian w pH treści jelita cienkiego i jelit ślepych. Stosowane mieszanki nie wpłynęły negatywnie na wartość rzeźną i nie powodowały żadnych zmian w pH<sub>24</sub> i barwie mięsa 16-tygodniowych indyczek (tabela 57).

Tabela 56. Strawność składników pokarmowych u 6-tygodniowych indyczek (dośw. II)

Współczynniki strawności (%)	KON	KŻBR
Sucha masa	88,85	88,28
Tłuszcz surowy	88,16	89,04
Energia brutto	67,73	66,83
Neutralne włókno detergentowe	7,74	7,21
Retencja azotu	49,64	48,47

KON – grupa kontrolna, KŻBR – krajowe źródła białka roślinnego

Tabela 57. Wyniki odchowu, analizy rzeźnej i wybranych wskaźników jakości mięsa indyczek (dośw. II)

Wyszczególnienie	KON	KŻBR
Przyrost masy ciała (kg)	11,46	11,51
Spożycie paszy (kg/dz./os.)	0,251	0,250
Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)	2,43	2,43
Zapalenie skóry podszwy stóp (pkt)	1,79	1,76
Tuszka patroszona (% MC)	81,87	81,91
Mięśnie piersiowe (% MC)	21,99	22,14
Jasność barwy	55,11	55,52
pH <sub>24</sub>	5,72	5,73
Mięśnie udowe (% MC)	10,71	10,57
Mięśnie podudzi (% MC)	8,29	8,11
Tłuszcz sadelkowy (% MC)	2,14	2,16

KON – grupa kontrolna, KŻBR – krajowe źródła białka roślinnego, MC – masa ciała

W III doświadczeniu indyczki przez okres 10 tygodni (od 4. do 13. tygodnia życia) żywiono mieszankami granulowanymi, w których poekstrakcyjną śrutę sojową zastąpiono makuchem z krajowych nasion soi lub nasionami łubinu żółtego. Przy rozpoczęciu doświadczenia 3-tygodniowe indyczki Hybrid Converter w liczbie 378 osobników rozmieszczono losowo w 3 grupach żywieniowych, w każdej 7 powtórzeń po 18 indyczek. W mieszankach dla indyków z grupy kontrolnej głównym źródłem białka była poekstrakcyjna śruta sojowa (grupa 1). W mieszankach z grup 2 i 3 zamiast poekstrakcyjnej śrutu sojowej zastosowano odpowiednio makuch z nasion soi lub nasiona łubinu żółtego. Mieszanki dla indyków wszystkich grup zawierały poekstrakcyjną śrutę rzepakową, a ich wartość energetyczną bilansowano olejem sojowym (tabela 58). Wyniki analizy chemicznej, w tym zawartość białka ogólnego i tłuszczu surowego w analizowanych mieszankach doświadczalnych potwierdziły zgodność z założeniami stosowanego programu żywienia indyków.

Wyniki odchowu, w tym przyrosty masy ciała oraz spożycie i zużycie paszy we wszystkich grupach były bardzo zbliżone (tabela 59). W trakcie 10-tygodniowego odchowu śmiertelność indyczek była niewielka (1-2 osobniki z grupy; 0,8-1,6%). U 13-tygodniowych indyczek intensywność występowania symptomów uszkodzenia podszwy stóp (FPD; *foot-pad dermatitis*) mierzona w skali 5-punktowej, w grupie kontrolnej (poekstrakcyjna śruta sojowa) i u indyczek żywionych mieszanką zawierającą makuch z nasion soi była zbliżona (ok. 1,6 pkt). U indyczek żywionych mieszankami zawierającymi nasiona łubinu żółtego odnotowano spadek intensywności symptomów FPD (0,6 pkt; P = 0,054).

Tabela 58. Skład i wartość pokarmowa mieszanek w okresie 4-13 tygodni życia indyków (dośw. III)

Składniki (%)	Grupa 1	Grupa 2	Grupa 3	Grupa 1	Grupa 2	Grupa 3
	4-8 tyg.			9-13 tyg.		
Pszenvica	53,83	48,56	47,05	59,91	55,68	54,46
Poekstrakcyjna śruta sojowa (48%BO)	25,76	0,00	0,00	20,69	0,00	0,00
Makuch z nasion soi	0,00	30,42	0,00	0,00	24,43	0,00
Łubin żółty cv. Bursztyn	0,00	0,00	31,33	0,00	0,00	25,16
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Olej sojowy	3,42	4,06	4,46	5,46	5,98	6,30
Gluten kukurydziany	2,00	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00
Premix/dodatki min./AA czyste	4,99	4,96	5,16	3,94	3,91	4,08
Szacowana wartość pokarmowa						
EM (kcal/kg)	2850	2850	2850	3000	3000	3000
BO (%)	24,00	24,00	24,00	21,00	21,00	21,00

AA – aminokwasy, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne

Tabela 59. Wyniki odchowu indyków od 4. do 13. tygodnia życia (dośw. III)

Wyszczególnienie	Grupa 1	Grupa 2	Grupa 3
Masa ciała (kg)	9,05	9,00	8,91
Przyrost masy ciała (kg)	8,40	8,36	8,26
Spożycie paszy (kg/dz./os.)	0,260	0,256	0,255
Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)	2,16	2,15	2,17
Zapalenie skóry podszwy stóp (pkt)	1,54 <sup>a</sup>	1,71 <sup>a</sup>	0,64 <sup>b</sup>
Śmiertelność (szt./%)	1 / 0,84	2 / 1,68	1 / 0,84

<sup>a, b</sup> – średnie w wierszu oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie (P < 0,05)

#### 4.8. Wnioski końcowe i rekomendacje

Wyniki dotychczasowych badań wskazują jednoznacznie, że KŻBR są dobrym źródłem białka dla indyków i mogą być bezpiecznym zamiennikiem poekstrakcyjnej śruty sojowej (PSS) w mieszankach pełnoporcjowych.

W żywieniu indyków rzeźnych bez negatywnych skutków biologicznych możliwe jest zastąpienie 50% poekstrakcyjnej śruty sojowej w pierwszych 4 tygodniach życia i całkowite jej wyeliminowanie od 5. tygodnia życia. W warunkach produkcyjnych, decydująca jest cena KŻBR w relacji do poekstrakcyjnej śruty sojowej i tłuszczów oraz dostępność na rynku.

Dodatek enzymów rozkładających polisacharydy nieskrobiowe do mieszanek zawierających KŻBR wpływa korzystnie na wyniki odchowu indyków.

Niezwykle istotnym jest stwierdzenie większej zawartości suchej masy w pomocie indyków żywionych mieszankami zawierającymi nasiona roślin bobowatych. Może to być jedną z dróg prowadzących do zmniejszenia częstotliwości i nasilenia występowania zapalenia skóry podszwy stóp (*FDP – foot-pad dermatitis*) u indyków.

Nasiona krajowej soi i makuch z krajowych nasion soi stanowią cenne źródło białka i pod względem przydatności w żywieniu indyków nie ustępują importowanej poekstrakcyjnej śrucie sojowej.

#### 4.9. Bibliografia

1. Mikulski D., Zduńczyk Z., Juśkiewicz J., Rogiewicz A., Jankowski J., 2014. The effect of different blue lupine (*L. angustifolius*) inclusion levels on gastrointestinal function, growth performance and meat quality in growing-finishing turkeys. Anim. Feed Sci. Technol. 198, 347–352.
2. Zduńczyk Z., Jankowski J., Mikulski D., Mikulska M., Lamparski G., Słomiński B.A., Juśkiewicz J., 2014. Growth performance, gastrointestinal function and meat quality in growing-finishing turkeys fed diets with different levels of yellow lupine (*L. luteus*) seeds. Arch. Anim. Nutr. 68(3), 211-226.
3. Krawczyk M., Mikulski D., Przywitowski M., Jankowski J., 2015. The effect of dietary yellow lupine (*L. luteus* cv. *Baryt*) on growth performance, carcass characteristics, meat quality and selected serum parameters of turkeys. J. Anim. Feed Sci. 24, 61-70.
4. Zduńczyk Z., Krawczyk M., Mikulski D., Jankowski J., Przybylska-Gornowicz B., Juśkiewicz J., 2016. Beneficial effects of increasing dietary levels of yellow lupine (*Lupinus luteus*) seed meal on productivity parameters and gastrointestinal tract physiology in eight-week-old turkeys. Anim. Feed Sci. Technol. 211, 189-198.
5. Jankowski J., Zduńczyk Z., Mikulski D., Naczmanski J., Juśkiewicz J., Troszynska A., Słomiński B.A., 2015. Inclusion of flaxseed in turkey diets decreases the n-6/n-3 PUFA ratio and increases the proportion of biologically active EPA and DHA without affecting meat quality. Eur. J. Lipid Sci. Technol., 117, 797-809.
6. Mikulski D., Jankowski J., Zduńczyk Z., Juśkiewicz J., Słomiński B. A., 2012. The effect of different dietary levels of rapeseed meal on growth performance, carcass traits, and meat quality in turkeys. Poult. Sci. 91, 215-223.
7. Zduńczyk Z., Jankowski J., Juśkiewicz J., Mikulski D., B.A. Słomiński 2013. Effect of different dietary levels of low-glucosinolate rapeseed (canola) meal and non-starch polysaccharide-degrading enzymes on growth performance and gut physiology of growing turkeys. Can. J. Anim. Sci. 93: 353-362.
8. Mikulski D., Zduńczyk Z., Jankowski J., Słomiński B.A., Juśkiewicz J., 2020. The effect of dietary inclusion of coloured and white-flowered peas seeds on microbiota, histology and fermentation processes in the gastrointestinal tract of finisher turkeys. Poult. Sci. (w przygotowaniu).
9. Mikulski D., Zduńczyk Z., Jankowski J., Słomiński B.A., Juśkiewicz J., 2020. The effect of dietary pea seed (*Pisum sativum* cv. *Turnia*) on the growth performance, carcass characteristics, meat quality and selected serum parameters of growing-finishing turkeys (w przygotowaniu).
10. Przywitowski M., Mikulski D., Zduńczyk Z., Rogiewicz A., Jankowski J., 2016. The effect of dietary high-tannin and low-tannin faba bean (*Vicia faba* L.) on the growth performance, carcass traits and breast meat characteristics of finisher turkeys. Anim. Feed Sci. Technol. 221, 124-136.
11. Przywitowski M., Mikulski D., Jankowski J., Juśkiewicz J., Mikulska M., Zduńczyk Z., 2017. The effect of varying levels of high- and low-tannin faba bean (*Vicia faba* L.) seeds on gastrointestinal function and growth performance in turkeys. J. Anim. Feed Sci. 26, 257-265.
12. Mikulski D., Juśkiewicz J., Przybylska-Gornowicz B., Sosnowska E., Słomiński B.A., Jankowski J., Zduńczyk Z., 2017. The effect of dietary faba bean and non-starch poly-

saccharide degrading enzymes on the growth performance and gut physiology of young turkeys. *Animal* 11, 2147-2155.

13. Zduńczyk Z., Jankowski J., Mikulski D., Zduńczyk P., Juśkiewicz J., Słomiński B.A., 2020. The effect of NSP-degrading enzymes on gut physiology and growth performance of turkeys fed soybean meal and peas-based diets. *Anim. Feed Sci. Technol.* 263, 1-13.
14. Drażbo A., Mikulski D., Jankowski J., Zduńczyk Z., 2018. The effect of diets containing raw and fermented faba beans on gut function and growth performance in young turkeys. *J. Anim. Feed Sci.* 27, 65-73.
15. Drażbo A., Mikulski D., Zduńczyk Z., Szymatowicz B., Rutkowski A., Jankowski J., 2014. Fatty acid composition, physicochemical and sensory properties of eggs from laying hens fed diets containing blue lupine seeds. *Europ. Poult. Sci.* 78, DOI: 10.1399/eps.2014.61
16. Krawczyk M., Przywitowski M., Mikulski D., 2015. Effect of yellow lupine (*L. luteus*) on the egg yolk fatty acid profile, the physicochemical and sensory properties of eggs, and laying hen performance. *Poult. Sci.* 94(6), 1360-1367.
17. Zduńczyk Z., Jankowski J., Rutkowski A., Sosnowska E., Drażbo A., Zduńczyk P., Juśkiewicz J., 2014. The composition and enzymatic activity of gut microbiota in laying hens fed diets supplemented with blue lupine seeds. *Anim. Feed Sci. Technol.* 191, 57-66.
18. Zduńczyk Z., Mikulski D., Jankowski J., Przybylska-Gornowicz B., Juśkiewicz J., 2019. Gastrointestinal response of laying hens to graded dietary inclusion levels of yellow lupine seeds. *Anim. Feed Sci. Technol.* 255, 114-214.



# 5. Badania nad efektywnością stosowania krajowych źródeł białka w żywieniu trzody chlewnej

Anita Zaworska-Zakrzewska, Małgorzata Kasprowicz-Potocka,  
Zuzanna Wiśniewska, Andrzej Rutkowski

Katedra Żywienia Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

## 5.1. Wstęp

Zwierzęta gospodarskie o wysokim potencjale genetycznym wymagają żywienia polegającego na dokładnym pokryciu ich wysokiego zapotrzebowania na składniki pokarmowe. Nowsze standardy żywienia zwierząt hodowlanych obowiązujące w krajach Unii Europejskiej bazują głównie na bogatych w białko komponentach, takich jak śruta poekstrakcyjna sojowa. Niestety, w wielu krajach europejskich leżących w strefie klimatu umiarkowanego możliwość produkcji soi jest ograniczona. Powoduje to wystąpienie znacznych niedoborów białka paszowego, pogłębionych zakazem stosowania mączek zwierzęcych w żywieniu zwierząt gospodarskich. W Europie zatem niedobór białka paszowego musi być pokrywany przez import poekstrakcyjnej śruty sojowej. Rynek sojowy niesie jednakże ze sobą wiele zagrożeń. Należą do nich między innymi: konkurencyjność odbiorców (duże rynki, jak Chiny), niestabilność i wahania cen surowców oraz fakt, że soja pochodzi głównie z uprawy roślin genetycznie modyfikowanych (ponad 90% upraw to GMO) [1].

Do roślin i produktów, które mogą stanowić znaczącą alternatywę dla importowanego białka sojowego, należą: nasiona roślin bobowatych – bobik, łubin i groch, produkty uboczne pozyskane z rzepaku, śruta poekstrakcyjna, wytloki, makuchy, białko ziemniaka i drożdże, wywary zbożowe uzyskane przy produkcji biopaliw oraz nasiona rodzimej soi. Wymienione komponenty białkowe różnią się między sobą znacznie wartością odżywczą, jednakże oceniając je globalnie, żaden z nich nie dorównuje składem chemicznym i wartością odżywczą poekstrakcyjnej śrucie sojowej bogatej w białko (ok. 44-46%) i aminokwasy niezbędne [1].

W celu określenia możliwości zastąpienia poekstrakcyjnej śruty sojowej krajowymi surowcami wysokobiałkowymi uruchomione zostały dwa Programy Wieloletnie (2011-2015 i 2016-2020), w ramach których przeprowadzono liczne testy żywieniowe, pozwalające ustalić bezpieczne udziały krajowych surowców wysokobiałkowych w mieszankach dla świń oraz opracowano receptury mieszanek służące praktyce żywieniowej w gospodarstwach.

## 5.2. Zastosowanie nasion łubinów w żywieniu świń

W Polsce uprawiane są trzy gatunki łubinu – łubin żółty (*Lupinus luteus*), łubin wąskolistny zwany inaczej niebieskim (*Lupinus angustifolius*) i łubin biały (*Lupinus albus*). Spośród wszystkich gatunków łubinu uprawianych w naszym kraju łubin wąskolistny zajmuje największą powierzchnię uprawy, z kolei łubin żółty zawiera największą ilość białka w nasionach, sięgającą do 44% w sm, natomiast łubin biały charakteryzuje się wysoką zawartością tłuszczu (powyżej 10%). Oprócz wielu cennych składników nasiona łubinu zawierają także substancje antyżywniowe, które mogą niekorzystnie wpływać na wyniki produkcyjne świń.

W celu poznania bezpiecznych udziałów nasion różnych gatunków łubinów w mieszankach dla świń przeprowadzono doświadczenia na różnych grupach produkcyjnych świń.

## 5.2.1. Zastosowanie nasion łubinu białego w żywieniu rosnących świń

### WARCHLAKI

W doświadczeniu przeprowadzonym na świniaach mieszańcach (Naima x P76) o początkowej masie ciała ok. 19,0 kg, badano możliwość zastąpienia poekstrakcyjnej śrutu sojowej nasionami łubinu białego odm. Butan na trzech poziomach substytucji (0, 50, 100%). Wyniki doświadczenia zostały opublikowane w czasopiśmie naukowym [2]. Materiał doświadczalny stanowiło 48 szt. świń (24♀ i 24♂), które podzielono na 4 grupy po 16 osobników. Zwierzęta przebywały w kojcach indywidualnych i otrzymywały zbilansowane mieszanki sypkie (tabela 1). Doświadczenie trwało 28 dni.

Tabela 1. Skład surowcowy mieszanek dla warchlaków

Komponenty (%)	Poziom zastąpienia białka poekstrakcyjnej śrutu sojowej białkiem łubinu białego (%)		
	0	50	100
Poekstrakcyjna śruta sojowa	20,00	10,00	0,00
Łubin biały	0,00	15,00	32,00
Pszenica	15,00	31,71	20,00
Kukurydza	25,00	8,00	0,00
Pszennyto	36,33	31,00	43,10
Tlenek tytanu	0,30	0,30	0,30
Kreda	1,10	1,10	1,10
Fosforan 1-Ca	1,20	1,20	1,20
Sól	0,35	0,35	0,35
Premix grower 0,5%	0,50	0,50	0,50
Lizyna	0,20	0,50	0,80
Metionina	0,02	0,09	0,18
Tryptofan	0,00	0,05	0,10
Treonina	0,00	0,20	0,37
Szacowana wartość pokarmowa w kg paszy			
EM MJ/kg	13,1	Thr (g)	6,1
BO (g)	176,0	Ca (g)	8,6
Lys (g)	9,9	P (g)	6,6
Met (g)	3,2	Na (g)	1,1
Thp (g)	1,9		

EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, Lys – lizyna Met – metionina, Thp – tryptofan

Stwierdzono (tabela 2), że maksymalny poziom zastąpienia poekstrakcyjnej śrutu sojowej nasionami łubinu białego w mieszance dla warchlaków powoduje istotne pogorszenie wskaźników odchowu. Zwierzęta otrzymujące łubin biały jako jedyną paszę białkową spożyły w okresie doświadczalnym o ok. 4 kg mniej paszy, przyrastały o ok. 150 g/d gorzej oraz zużywały więcej paszy na kg przyrostu masy ciała w grupie kontrolnej żywionej mieszanką z poekstrakcyjną śrutą sojową. Sytuacja taka mogła mieć związek z większą zawartością substancji antyżywnościowych, w paszy w tym polisacharydów nieskrobiowych (NSP), włókna oraz manganu, które negatywnie wpływają na pobranie paszy, a także oddziałują na strawność składników pokarmowych. Zastąpienie połowy białka poekstrakcyjnej śrutu sojowej nasionami łubinu białego pozwoliło natomiast uzyskać podobne wskaźniki jak przy zastosowaniu samej poekstrakcyjnej śrutu sojowej.

Tabela 2. Wyniki produkcyjne warchlaków żywionych mieszankami o różnym poziomie zastąpienia białka poekstrakcyjnej śrutu sojowej białkiem łubinu białego

% zastąpienia poekstrakcyjnej śrutu sojowej łubinem białym	Przyrost masy ciała (kg)	Dobowy przyrost masy ciała (kg)	Pobranie paszy (kg)	Zużycie paszy na kilogram przyrostu masy ciała (kg/kg)
0	25,6 <sup>a</sup>	0,915 <sup>a</sup>	57,2 <sup>a</sup>	2,25
50	26,0 <sup>a</sup>	0,927 <sup>a</sup>	57,9 <sup>a</sup>	2,25
100	21,6 <sup>b</sup>	0,773 <sup>b</sup>	53,0 <sup>b</sup>	2,51

<sup>a, b</sup> – wartości oznaczone różnymi literami w kolumnie różnią się statystycznie istotnie od siebie (P < 0,05)

### TUCZNIKI

W doświadczeniu drugim przeprowadzonym na świnich (Naima x P76) o początkowej masie ciała ok. 29 kg określono wpływ zastąpienia poekstrakcyjnej śrutu sojowej nasionami łubinu białego odm. Butan na czterech poziomach (0, 20, 40, 60%) na wyniki produkcyjne świń. Materiał doświadczalny stanowiło 40 szt. świń (20♀ i 20♂), które podzielono na 4 grupy po 10 osobników. Zwierzęta przebywały w kojcach indywidualnych i otrzymywały zbilansowane mieszanki sypkie, których skład przedstawiono w tabelach 3 i 4. Doświadczenie podzielono na dwa okresy żywieniowe: grower (0-35 d) oraz finisher (36-65 d).

Tabela 3. Skład mieszanek typu grower

Komponenty (%)	Poziom zastąpienia białka poekstrakcyjnej śrutu sojowej białkiem łubinu białego (%)			
	0	20	40	60
Poekstrakcyjna śruta sojowa	18,999	15,201	11,400	7,599
Łubin biały	0,000	5,499	11,001	16,500
Pszonżyto	77,462	75,716	73,742	71,966
Kreda	1,299	1,299	1,299	1,299
Fosforan 1-Ca	0,720	0,720	0,750	0,771
Sól	0,291	0,291	0,090	0,090
Olej sojowy	0,501	0,501	0,600	0,699
Premiks	0,500	0,500	0,500	0,500
L-lizyna	0,159	0,171	0,189	0,201
DL-metionina	0,018	0,039	0,06	0,081
DL-treonina	0,069	0,054	0,054	0,054
DL-tryptofan	0,000	0,009	0,021	0,030
Szacowana wartość pokarmowa w kg paszy				
EM MJ/kg	13,1		Thr (g)	6,6
BO (g)	174,0		Ca (g)	8,2
Lys (g)	9,8		P (g)	5,5
Met (g)	3,2		Na (g)	1,3
Thp (g)	1,9			

EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, Lys – lizyna, Met – metionina, Thp – tryptofan, Thr – Treonina

Tabela 4. Skład mieszanek typu finisher

Komponenty (%)	Poziom zastąpienia białka poekstrakcyjnej śrutu sojowej białkiem łubinu białego (%)			
	0	20	40	60
Poekstrakcyjna śruta sojowa	12,50	10,00	7,50	5,00
Łubin biały	0,00	3,50	7,00	11,00
Pszonżyto	9,81	8,76	7,68	6,16
Kreda	1,30	1,30	1,30	1,30
Fosforan 1-Ca	0,22	0,22	0,23	0,23
Sól	0,28	0,31	0,33	0,34
Olej sojowy	0,50	0,50	0,50	0,50
Premiks	0,20	0,20	0,20	0,20
L-lizyna	0,18	0,18	0,20	0,20
DL-metionina	0,00	0,01	0,03	0,04
DL-treonina	0,00	0,01	0,02	0,02
DL-tryptofan	0,01	0,01	0,01	0,01
Szacowana wartość pokarmowa w kg paszy				
EM MJ/kg	13,1		Thr (g)	5,4
BO (g)	155,0		Ca (g)	7,0
Lys (g)	8,5		P (g)	4,5
Met (g)	2,7		Na (g)	1,0
Thp (g)	1,7			

EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, Lys – lizyna, Met – metionina, Thp – tryptofan, Thr – treonina

Stwierdzono, iż w pierwszym okresie tuczu (tabela 5) zastąpienie powyżej 20% białka poekstrakcyjnej śrutu sojowej śrutą z nasion łubinu białego pogorsza przyrost masy ciała oraz współczynnik wykorzystania paszy, ale nie wpływa na pobranie paszy w porównaniu do grupy kontrolnej (0% łubinu białego w mieszance). W drugim okresie wzrostu nie stwierdzono istotnych różnic pomiędzy badanymi grupami. W całym doświadczeniu (od 1. do 65. dnia) zwierzęta otrzymujące mieszanki, w których zastąpiono powyżej 20% białka poekstrakcyjnej śrutu sojowej nasionami łubinu białego, pobierały mniej paszy, gorzej przyrastały i wykorzystywały paszę. Najprawdopodobniej czynnikami odpowiedzialnymi za pogorszenie wyników produkcyjnych świń przy wyższych poziomach tego komponentu w diecie jest zwiększający się poziom rozpuszczalnych polisacharydów nieskrobiowych, a także zawartość oligosacharydów z rodziny rafinozy.

Tabela 5. Wyniki produkcyjne tuczników żywionych mieszankami o różnym poziomie zastąpienia białka poekstrakcyjnej śrutu sojowej białkiem łubinu białego

% zastąpienia poekstrakcyjnej śrutu sojowej	Przyrost masy ciała (kg)			Pobranie paszy (kg)			Zużycie paszy na kilogram przyrostu masy ciała (kg/kg)		
	1-35	36-65	1-65	1-35	36-65	1-65	1-35	36-65	1-65
0	31,61 <sup>a</sup>	38,39	68,71	80,00	123,0	202,40	3,49	2,52 <sup>b</sup>	2,92
20	29,92 <sup>ab</sup>	37,70	67,62	80,00	123,1	203,10	3,35	2,69 <sup>ab</sup>	3,01
40	28,05 <sup>b</sup>	35,45	63,50	77,56	123,1	200,60	3,24	2,78 <sup>a</sup>	3,17
60	27,96 <sup>b</sup>	36,94	62,46	78,82	123,0	201,90	3,27	2,84 <sup>a</sup>	3,12

<sup>a,b</sup> – wartości oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie od siebie (P < 0,05)

## 5.2.2. Zastosowanie nasion łubinu żółtego w żywieniu rosnących świń

### WARCZLAKI I TUCZNIKI

Doświadczenie określające maksymalny poziom nasion łubinu żółtego w mieszance dla świń przeprowadzone zostało z wykorzystaniem odmiany Mister. Wyniki badań zostały opublikowane w czasopiśmie naukowym [3]. W doświadczeniu przeprowadzonym na tucznikach określono wpływ sześciu poziomów (0, 20, 40, 60, 80, 100%) zastąpienia białka poekstrakcyjnej śrutą sojową z nasion łubinu żółtego na wyniki produkcyjne. Eksperyment przeprowadzono na 60 świnich [Naima x (Pi x Du)] o wadze ok. 16,5 kg mc. Świnie przydzielono według masy ciała i płci (30♀ i 30♂) do sześciu grup (po 10 powtórzeń) i utrzymywano w indywidualnych klatkach. Zwierzęta żywiono *ad libitum* przy stałym dostępie do wody. Eksperyment trwał 105 dni i został podzielony na trzy okresy – starter 37 dni, grower 34 dni i finisher 34 dni. Mieszanki wykorzystane w tym doświadczeniu przedstawione zostały w tabelach 6-8.

Tabela 6. Skład mieszanek typu starter

Komponenty (%)	Poziom zastąpienia białka poekstrakcyjnej śrutą sojową białkiem łubinu żółtego (%)					
	0	20	40	60	80	100
Poekstrakcyjna śruta sojowa	24,00	19,20	14,40	9,60	4,80	0,00
Łubin żółty	0,00	6,00	12,00	17,50	23,00	29,00
Pszenżyto	72,5	71,26	69,99	69,27	68,5	67,24
Fosforan 1-Ca	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Kreda	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
NaCl	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Premiks 0,5%	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
L-lizyna	0,15	0,16	0,20	0,17	0,20	0,22
DL-metionina	0,00	0,00	0,02	0,04	0,07	0,08
DL-treonina	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,04
DL-tryptofan	0,00	0,03	0,03	0,05	0,06	0,07
Szacowana wartość pokarmowa w kg paszy						
EM MJ/kg	12,9-13,1			Thr (g)	6,6-6,8	
BO (g)	180,0			Ca (g)	9,3-9,6	
Lys (g)	10,0-10,2			P (g)	6,6- 6,8	
Met (g)	02,9-3,1			Na (g)	1,5-1,6	
Thp (g)	1,8-2,0					

EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, Lys – lizyna, Met – metionina, Thp – tryptofan, Thr – treonina

Tabela 7. Skład mieszanek typu grower

Komponenty (%)	Poziom zastąpienia białka poekstrakcyjnej śrutą sojową białkiem łubinu żółtego (%)					
	0	20	40	60	80	100
Poekstrakcyjna śruta sojowa	22,00	17,60	13,20	8,80	4,40	0,00
Łubin żółty	0,00	5,50	11,00	16,00	21,50	27,00
Pszenżyto	74,82	73,77	72,46	71,81	70,65	69,50
Fosforan 1-Ca	0,90	0,95	0,95	0,94	0,85	0,85
Kreda	1,30	1,20	1,30	1,30	1,40	1,40
NaCl	0,29	0,29	0,30	0,30	0,30	0,31
Premiks 0,5%	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

Komponenty (%)	Poziom zastąpienia białka poekstrakcyjnej śruty sojowej białkiem łubinu żółtego (%)					
	0	20	40	60	80	100
L-lizyna	0,13	0,15	0,16	0,18	0,20	0,21
DL-metionina	0,00	0,02	0,03	0,05	0,08	0,09
DL-treonina	0,01	0,01	0,03	0,04	0,04	0,06
DL-tryptofan	0,02	0,01	0,07	0,08	0,08	0,08
Szacowana wartość pokarmowa w kg paszy						
EM MJ/kg	13,1			Thr (g)	6,6	
BO (g)	175,0			Ca (g)	8,7	
Lys (g)	9,7			P (g)	5,9	
Met (g)	3,1			Na (g)	1,3	
Thp (g)	2,0					

EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, Lys – lizyna, Met – metionina, Thp – tryptofan, Thr – treonina

Tabela 8. Skład mieszanek typu finisher

Komponenty (%)	Poziom zastąpienia białka poekstrakcyjnej śruty sojowej białkiem łubinu żółtego (%)					
	0	20	40	60	80	100
Poekstrakcyjna śruta sojowa	15,00	12,00	9,00	6,00	3,00	0,00
Łubin żółty	0,00	4,00	8,00	11,50	15,00	19,00
Pszennyto	82,38	81,39	80,37	79,80	79,28	78,25
Fosforan 1-Ca	0,32	0,31	0,30	0,29	0,28	0,27
Kreda	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
NaCl	0,22	0,24	0,23	0,24	0,23	0,24
Premiks 0,5%	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
L-lizyna	0,14	0,13	0,17	0,17	0,17	0,18
DL-metionina	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,06
DL-treonina	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05
DL-tryptofan	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
Szacowana wartość pokarmowa w kg paszy						
EM MJ/kg	13,2			Thr (g)	5,7	
BO (g)	153,0			Ca (g)	7,6	
Lys (g)	8,2			P (g)	4,5	
Met (g)	2,8			Na (g)	1,0	
Thp (g)	1,8					

EM – energia metaboliczna BO – białko ogólne, Lys – lizyna, Met – metionina, Thp – tryptofan, Thr – treonina

Analiza wyników produkcyjnych świń (tabela 9) wykazała, że wzrastający poziom łubinu żółtego w mieszance nie wpłynął istotnie na przyrost masy ciała oraz współczynnik wykorzystania paszy przez świnię w całym okresie tuczu, jak i w poszczególnych okresach odchowu. Jedynie w pierwszym okresie żywieniowym – (starter) zwierzęta, które otrzymywały w diecie łubin żółty pobierały więcej paszy aniżeli świnię w grupie kontrolnej. Mimo braku istotnych różnic uzyskane wyniki pozwoliły stwierdzić, że w pierwszych dwóch okresach odchowu u świń żywionych mieszankami, w których zastąpiono ponad 40% białka poekstrakcyjnej śruty sojowej białkiem łubinu żółtego, nastąpiło pogorszenie współczynnika wykorzystania paszy. Gorsze współczynniki wykorzystania paszy w grupach 60-100% spowodowane były najprawdopodobniej wzrostem lepkości treści pokarmowej na skutek wysokiej koncentracji polisacharydów nieskrobiowych znacząco pogarszających wchłanianie składników pokarmowych u rosnących świń. Wobec powyższego w pierwszych okresach tuczu do osiągnięcia masy ciała 60 kg nie zaleca się stosowania łubinu żółtego jako dominującego białka w mieszankach bez dodatków enzymatycznych.

Tabela 9. Wyniki produkcyjne tuczników żywionych mieszankami o różnym poziomie zastąpienia białka poekstrakcyjnej śrutę sojowej białkiem łubinu żółtego

Łubin żółty (%)	Przyrost masy ciała (kg)				Pobranie paszy (kg)				Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)			
	1-37 dzień	38-72 dzień	73-105 dzień	1-105 dzień	1-37 dzień	38-72 dzień	73-105 dzień	1-105 dzień	1-37 dzień	38-72 dzień	73-105 dzień	1-105 dzień
0	24,0	35,9	28,5	88,3	56,6 <sup>b</sup>	97,0	99,9	253,6	2,38	2,72	3,53	2,89
20	25,4	35,7	29,3	90,4	57,9 <sup>a</sup>	99,4	99,9	257,3	2,28	2,80	3,44	2,85
40	24,0	34,1	28,8	86,9	57,6 <sup>a</sup>	98,9	100,0	256,5	2,41	2,92	3,53	2,96
60	24,1	34,3	29,7	88,1	57,6 <sup>a</sup>	100,0	100,1	257,6	2,39	2,94	3,40	2,93
80	23,0	34,3	29,9	87,3	57,7 <sup>a</sup>	100,0	99,8	257,7	2,54	2,94	3,40	2,97
100	22,9	33,9	29,7	86,5	57,4 <sup>a</sup>	99,2	99,9	256,7	2,54	2,94	3,41	2,98

<sup>a, b</sup> – wartości oznaczone różnymi literami w kolumnie różnią się statystycznie istotnie od siebie ( $P < 0,05$ )

### 5.2.3. Zastosowanie nasion łubinu wąskolistnego w żywieniu rosnących świń

#### WARCZLAKI I TUCZNIKI

Doświadczenie określające maksymalny poziom zastąpienia białka poekstrakcyjnej śrutę sojowej białkiem nasion łubinu wąskolistnego w mieszance dla rosnących świń przeprowadzone zostało z wykorzystaniem odmiany Sonet. Wyniki opublikowano w czasopiśmie naukowym [4]. Schemat doświadczenia odpowiadał doświadczeniu przeprowadzonemu na łubinie żółtym. W doświadczeniu poekstrakcyjną śrutę sojową zastąpiono od 0 do 100% nasionami łubinu wąskolistnego. Eksperyment trwał 102 dni i był podzielony na 3 okresy – starter 27 dni, grower 35 dni i finisher 40 dni. Skład mieszanek i ich wartość pokarmową przedstawiono w tabelach 10-12.

Tabela 10. Skład mieszanek typu starter

Komponenty (%)	Poziom zastąpienia białka poekstrakcyjnej śrutę sojowej białkiem łubinu wąskolistnego (%)					
	0	20	40	60	80	100
Poekstrakcyjna śruta sojowa	27,00	21,60	16,20	10,80	5,40	0,00
Łubin wąskolistny	0,00	8,00	14,00	22,00	29,00	37,00
Pszczytło	67,73	64,03	63,36	60,70	59,02	55,34
Olej sojowy	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	4,00
Fosforan 1-Ca	1,10	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Kreda	1,20	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
NaCl	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Premiks	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
L-lizyna	0,10	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
DL-metionina	0,02	0,02	0,04	0,05	0,07	0,09
DL-tryptofan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02
Szacowana wartość pokarmowa w kg paszy						
EM MJ/kg	13,2-13,4			Ca (g)	8,9-9,0	
BO (g)	183-188			P (g)	6,4-6,8	

EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne

Tabela 11. Skład mieszanek typu grower

Komponenty (%)	Poziom zastąpienia białka poekstrakcyjnej śrutu sojowej białkiem łubinu wąskolistnego (%)					
	0	20	40	60	80	100
Poekstrakcyjna śruta sojowa	24,00	19,20	14,40	9,60	4,80	0,00
Łubin wąskolistny	0,00	7,00	14,00	21,00	28,00	35,00
Pszczyto	73,06	70,82	67,58	64,81	62,45	59,69
Olej sojowy	0,00	0,00	1,00	1,50	1,50	2,00
Fosforan 1-Ca	0,80	0,80	0,80	0,80	0,90	0,90
Kreda	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
NaCl	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,29
Premiks	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
L-lizyna	0,10	0,13	0,15	0,20	0,22	0,24
DL-metionina	0,02	0,03	0,04	0,05	0,08	0,10
DL-treonina	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
DL-tryptofan	0,00	0,00	0,010	0,02	0,03	0,04
Szacowana wartość pokarmowa w kg paszy						
EM MJ/kg	12,9-13,0			Ca (g)	8,2-8,4	
BO (g)	181,0			P (g)	5,6-5,8	

EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne

Tabela 12. Skład mieszanek typu finisher

Komponenty (%)	Poziom zastąpienia białka poekstrakcyjnej śrutu sojowej białkiem łubinu wąskolistnego (%)					
	0	20	40	60	80	100
Poekstrakcyjna śruta sojowa	14,00	11,20	8,40	5,60	2,80	0,00
Łubin wąskolistny	0,00	4,00	8,00	12,00	16,00	20,00
Pszczyto	83,60	82,38	81,15	79,87	78,62	76,85
Olej sojowy	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50
Fosforan 1-Ca	0,12	0,12	0,14	0,16	0,20	0,22
Kreda	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
NaCl	0,22	0,22	0,22	0,23	0,23	0,23
Premiks	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
L-lizyna	0,15	0,17	0,17	0,20	0,20	0,23
DL-metionina	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04
DL-tryptofan	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,03
Szacowana wartość pokarmowa w kg paszy						
EM MJ/kg	12,9-13,1			Ca (g)	7,1-7,3	
BO (g)	155,0			P (g)	4,1	

EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne

W całym okresie tuczu nie stwierdzono istotnych różnic pomiędzy grupami w ocenianych parametrach produkcyjnych świń (przyrost masy ciała, dobowy przyrost masy ciała, pobranie paszy, współczynnik wykorzystania paszy) (tabela 13). Nie stwierdzono również istotnych różnic w okresach grower i finisher, jednakże w fazie początkowej (starter) zauważono istotnie niższe dobowe przyrosty masy ciała oraz współczynnik wykorzystania paszy, gdy białko poekstrakcyjnej śrutu sojowej zastąpiono białkiem nasion łubinu wąskolistnego w 80% i 100%. Uzyskane wyniki pozwalają stwierdzić, że w okresie starter nie zaleca się stosowania łubinu wąskolistnego jako jedynego lub dominującego białka w mieszankach bez dodatków enzymatycznych.

Tabela 13. Wyniki produkcyjne tuczników żywionych mieszankami o różnym poziomie zastąpienia białka poekstrakcyjnej śrutu sojowej białkiem łubinu wąskolistnego

Łubin wąskolistny (%)	Przyrost masy ciała (kg)				Dobowy przyrost masy ciała (kg)				Pobranie paszy (kg)				Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)			
	1-27	28-62	63-102	1-102	1-27	28-62	63-102	1-102	1-27	28-62	63-102	1-102	1-27	28-62	63-102	1-102
	dzień	dzień	dzień	dzień	dzień	dzień	dzień	dzień	dzień	dzień	dzień	dzień	dzień	dzień	dzień	dzień
0	25,01 <sup>ab</sup>	30,92	28,74	84,67	0,715 <sup>ab</sup>	0,883	0,871	0,822	55,2	87,6	98,1	241,0	2,22 <sup>ab</sup>	2,85	3,43	2,85
20	26,20 <sup>a</sup>	31,44	30,28	87,08	0,749 <sup>a</sup>	0,898	0,892	0,845	54,9	89,1	98,7	242,6	2,10 <sup>b</sup>	2,85	3,46	2,80
40	24,39 <sup>ab</sup>	31,09	31,18	86,66	0,717 <sup>ab</sup>	0,888	0,944	0,841	55,2	87,0	99,5	241,6	2,26 <sup>a</sup>	2,90	3,22	2,82
60	24,82 <sup>ab</sup>	30,89	27,72	81,9	0,709 <sup>ab</sup>	0,883	0,84	0,796	55,5	86,8	98,5	240,9	2,24 <sup>ab</sup>	2,99	3,58	2,94
80	23,36 <sup>b</sup>	31,29	29,43	84,08	0,667 <sup>b</sup>	0,894	0,891	0,816	54,3	89,6	99,7	243,6	2,33 <sup>a</sup>	2,88	3,42	2,91
100	23,06 <sup>b</sup>	29,39	29,72	81,31	0,670 <sup>b</sup>	0,840	0,875	0,789	53,5	87,3	99,2	240,0	2,32 <sup>a</sup>	3,01	3,50	2,96

<sup>a, b</sup> – wartości oznaczone różnymi literami w kolumnie różnią się statystycznie istotnie od siebie ( $P < 0,05$ )

#### 5.2.4. Dyskusja i wnioski

Zapotrzebowanie na surowce wysokobiałkowe w Europie, w tym także i w Polsce, charakteryzuje się systematycznym wzrostem. Jest to przede wszystkim konsekwencją wzrostu produkcji zwierzęcej oraz postępującymi procesami intensyfikacji produkcji zwierząt, a także trendami i zmianami technologii w systemie żywienia. Obecna sytuacja globalna zachęca kraje UE do znalezienia sposobów zmniejszenia zależności od importowanych pasz białkowych, co zwiększyłoby bezpieczeństwo dostaw pasz. Spośród wszystkich gatunków grubonasiennych uprawianych w Europie łubiny zajmują największą powierzchnię uprawy, przez co są obiektem zainteresowania licznych zespołów badawczych, a prace nad przydatnością żywieniową nasion łubinów dla zwierząt znaleźć można w wielu publikacjach naukowych.

Z licznych, przede wszystkim starszych prac badawczych prowadzonych zarówno w Polsce, jak i za granicą wynika, że wykorzystanie nasion łubinu w żywieniu trzody chlewnej powinno być ograniczone [5-9]. W badaniach tych wykazano m.in. niższe pobranie paszy i gorsze jej wykorzystanie przez zwierzęta. Z kolei McNiven i Castell [8] stosując 10-procentowy udział nasion łubinu białego w mieszance dla prosiąt (masa ciała 10-20 kg) nie zanotowali pogorszenia wyników produkcyjnych. Wyższy natomiast poziom nasion łubinu spowodował spadek przyrostu masy ciała, będący prawdopodobnie wynikiem niższego pobrania paszy przy podobnym współczynniku wykorzystania paszy. Także doświadczenia van Nevela i Castelli [9] oraz Kinga i in. [7] wykazały, że przy 30-procentowym udziale nasion łubinu białego w diecie następuje spadek pobrania paszy i współczynnik wykorzystania paszy oraz pogorszenie przyrostu masy ciała. Doniesienia zagraniczne z ostatnich lat wskazują, że nowo zarejestrowane odmiany łubinu o bardzo niskiej zawartości substancji antyżywniowych (głównie alkaloidów) charakteryzują się wyższą wartością odżywczą dla świń i mogą być wykorzystane jako substytut poekstrakcyjnej śrutu sojowej. Między innymi w doświadczeniach z łubinem białym Prandini i in. [10] w 42-dniowym teście zastosowali w mieszankach dla prosiąt odsadzonych surowe lub ekstrudowane nasiona łubinu białego w ilości 17% i nie stwierdzili pogorszenia wyników odchowu. Badania przeprowadzone przez Pisarikovą i in. [11] na warchlakach o masie 18,3 kg wykazały, że przy zastąpieniu 50% białka poekstrakcyjnej śrutu sojowej białkiem nasion łubinu białego, dobowe przyrosty masy ciała świń z grupy doświadczalnej były niższe niż w grupie kontrolnej, otrzymującej poekstrakcyjną śrutę sojową jako główne źródło białka. Z kolei Cherriere i in. [5] wykazali, że 10-procentowy udział nasion łubinu wąskolistnego i łubinu białego w mieszance dla świń nie powoduje obniżenia pobrania paszy, natomiast już przy 15-procentowym udziale pobrania paszy spada, jednakże bez statystycznego potwierdzenia.

Z kolei Kim i in. [12] oraz Roth-Maier i in. [13] uważają, że zalecany poziom nasion łubinu żółtego w mieszankach dla prosiąt odsadzonych może wynosić 15%, a uzupełnienie dawki

preparatem wieloenzymatycznym poprawia wyniki produkcyjne do poziomu zbliżonego do poekstrakcyjnej śruty sojowej.

W innych badaniach Kim i in. [14] zalecają, aby udział nasion łubinu dla tuczników nie przekraczał 25% w mieszankach grower i 30% w mieszankach finisher. Za szczególnie niepożądane związki autorzy uznają polisacharydy nieskrobiowe, które obniżają strawność składników pokarmowych i wykorzystanie energii. Z drugiej strony wielu autorów twierdzi, że nowe odmiany łubinów są uboższe w substancje antyżywniowe, a zastosowanie enzymów i dodatków aminokwasów krystalicznych umożliwi zwiększenie udziału nasion łubinu w mieszankach dla tuczników do 35%, bez negatywnego wpływu na wyniki produkcyjne, mięsność i parametry jakości tusz.

W przypadku nasion łubinu wąskolistnego zaleca się, aby udział tych nasion w mieszankach dla tuczników był nieco niższy niż nasion łubinu żółtego i wynosił do 15%. Stanek i Bogusz [15] wykazali większą możliwość wykorzystywania nasion łubinu wąskolistnego w mieszankach dla tuczników uzupełnionych lizyną, metioniną, treoniną i tryptofanem. Z kolei Hanczakowska i Księżak [16] zastępowali poekstrakcyjną śrutę sojową nasionami różnych odmian łubinu wąskolistnego w dietach dla loch i odsadzonych prosiąt. Stwierdzono, że średnia masa ciała loch w dniu krycia, wyproszenia i odsadzenia były podobne we wszystkich grupach, natomiast mioty pochodzące od loch otrzymujących w dietach nasiona łubinu wąskolistnego odm. Graf miały niższą masę urodzeniową niż w grupie kontrolnej, ale liczebność miotów była podobna. Z kolei nasiona łubinu wąskolistnego odm. Karo (odm. gorzka- wysokoalkaloidowa) spowodowały, że mioty były mniej liczne i miały bardzo niską masę urodzeniową. Prosięta otrzymujące w mieszance nasiona łubinu wąskolistnego odm. Graf uzyskały podobną masę ciała jak w grupie kontrolnej, podczas gdy łubin wąskolistny odm. Karo spowodował, że ich masa ciała była prawie o 10% niższa.

Podsumowując przedstawione wyniki badań uzyskanych w ramach Programów Wieloletnich, stwierdza się, że nasiona łubinu mogą być wykorzystywane jako częściowe lub całkowite substytuty poekstrakcyjnej śruty sojowej w mieszankach dla warchlaków i tuczników, w szczególności w okresie grower i finisher, co w pewnym stopniu umożliwi ograniczenie wykorzystania poekstrakcyjnej śruty sojowej w mieszankach dla tej grupy zwierząt. Nie zaleca się stosowania jako jedyne źródła białka łubinów w diecie dla prosiąt i warchlaków do mc. ok. 30 kg.

### **5.3. Zastosowanie nasion grochu i bobiku w żywieniu świń**

Nasiona grochu i bobiku w przeciwieństwie do pozostałych roślin bobowatych, oprócz wysokiej zawartości białka zawierają znaczną ilość skrobi pozytywnie wpływającej na wartość energetyczną nasion [17]. Obecnie wśród nasion bobowatych właśnie groch jest surowcem wykorzystywanym najczęściej w paszach dla świń. W Europie nasiona grochu należą do najpopularniejszych roślin z rodziny bobowatych po soi [18]. W siedmiu krajach Unii Europejskiej 90% grochu zużywanego do produkcji pasz jest wykorzystywane w mieszankach dla świń, a jedynie 8% dla drobiu i 2% dla przeżuwaczy. Jego zużycie mogłoby być jednak znacznie większe, gdyby nie jego niska podaż na rynku. Ostatnie lata pracy hodowlanej pozwoliły, by na rynku pojawiły się nowe odmiany roślin bobowatych Jeziorny i in. [19], w tym groch oraz bobik o obniżonej zawartości tanin – dominującej wcześniej substancji antyżywniowej, która ograniczała możliwość szerszego stosowania nasion w mieszankach przemysłowych dla zwierząt monogastrycznych [20]. Pełniejsze wykorzystanie nasion grochu i bobiku w żywieniu zwierząt monogastrycznych jest też możliwe dzięki nowoczesnym metodom uszlachetniania surowców paszowych, jak ekstruzja, gdyż w czasie tego procesu następuje obniżenie lub dezaktywacja części substancji antyżywniowej i poprawia się wartość odżywcza nasion, w tym m.in. dostępność skrobi i białka [21-22].

### 5.3.1. Zastosowanie nasion grochu w żywieniu świń

#### PROSIĘTA ODSADZONE/WARCHLAKI

W doświadczeniu przeprowadzonym na prosiętach odsadzonych określona została przydatność żywieniowa nasion grochu niskotaninowego odm. Tarchalska. Test przeprowadzono na kastrowanych wieprzkach mieszańcach Naima x (Pietrain x Duroc) o początkowej masie ciała ok. 11,0 kg. Materiał doświadczalny stanowiło 30 szt. świń po 10 osobników w każdej grupie. Zbadano wpływ 25% udziału surowych (gr. 2) lub ekstrudowanych nasion grochu (gr. 3) w mieszance w stosunku do poekstrakcyjnej śruty sojowej (gr. 1) na wyniki odchovu prosiąt. Wyniki badań opublikowano w czasopiśmie naukowym [23]. Zwierzęta przebywały w kojcach indywidualnych i otrzymywały *ad libitum* zbilansowane mieszanki sypkie przy stałym dostępie do wody. Doświadczenie trwało 28 dni, a skład mieszanek i ich wartość pokarmową przedstawiono w tabeli 14.

Tabela 14. Skład surowcowy mieszanek dla warchlaków

Komponenty (%)	Grupa		
	1	2	3
Pszenvica	47,85	35,90	35,90
Kukurydza	26,00	26,00	26,00
Poekstrakcyjna śruta sojowa	23,00	00,00	00,00
Groch niskotaninowy odm. Tarchalska	0,00	25,00	25,00
Fosforan 1-Ca	1,00	0,75	0,75
Kreda pastewna	1,50	1,13	1,13
Sól	0,30	0,22	0,22
Premiks mineralny	0,30	0,25	0,25
Premiks witaminowy	0,03	0,03	0,03
Szacowana wartość pokarmowa w kg paszy			
EM MJ/kg	12,5-12,6	Thr (g)	5,6-5,7
BO (g)	185-200	Thp (g)	1,8-1,9
Lys (g)	8,6-8,8	Ca (g)	8,3-8,4
Met (g)	2,4-2,6	P (g)	5,0-6,0

EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, Lys – lizyna, Met – metionina, Thr – treonina, Thp – tryptofan

W przeprowadzonym doświadczeniu nie stwierdzono istotnego wpływu nasion grochu (25%) w mieszance na wyniki produkcyjne rosnących świń (tabela 15). Stwierdzono, że przyrost masy ciała oraz pobranie paszy były porównywalne we wszystkich grupach doświadczalnych. Analiza współczynnika wykorzystania paszy również nie potwierdziła statystycznie istotnego wpływu zastosowanego komponentu na wartość tego parametru, jednakże w grupie świń żywionych surowymi – nieekstrudowanymi nasionami grochu w mieszance obserwowano nieznaczny wzrost współczynnika wykorzystania paszy. Ekstrudowanie nasion grochu nie wpłynęło na poprawę wyników produkcyjnych.

Tabela 15. Wyniki odchowu prosiąt odsadzonych żywionych mieszankami z udziałem surowych lub ekstrudowanych nasion grochu

Grupa	Przyrost masy ciała (kg)	Dobowy przyrost masy ciała (g)	Pobranie paszy (kg)	Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)
1 – Poekstrakcyjna śruta sojowa	15,23	0,546	29,6	1,95
2 – Groch	15,00	0,535	30,0	2,02
3 – Groch ekstrudowany	14,90	0,533	28,0	1,90

### TUCZNIKI

Kolejne doświadczenie z wykorzystaniem nasion ekstrudowanego i surowego grochu przeprowadzono na starszych zwierzętach. Wyniki badań opublikowano [23]. Materiał doświadczalny w tym teście stanowiło 60 szt. świń o masie ciała około 28 kg (30♀ i 30♂), które podzielono na 3 grupy po 20 osobników. Zwierzęta przebywały w kojcach indywidualnych i otrzymywały *ad libitum* zbilansowane mieszanki sypkie. W mieszance kontrolnej (gr. 1) zwierzęta otrzymywały poekstrakcyjną śrutę sojową jako jedyną paszę białkową, natomiast w mieszankach doświadczalnych białko poekstrakcyjnej śruty sojowej zastąpiono całkowicie białkiem nasion grochu surowego (gr. 2) lub ekstrudowanego (gr. 3) wraz z poekstrakcyjną śrutą rzepakową jako uzupełnienie brakującego poziomu białka.

Doświadczenie trwało 75 dni i zostało podzielone na dwa okresy żywieniowe: grower (0-35 dni) oraz finisher (36-75 dni), a skład mieszanek został przedstawiony w tabeli nr 16.

Tabela 16. Skład surowcowy mieszanek doświadczalnych dla tuczników

Komponenty (%)	Grower			Finisher		
	1 – Poekstrakcyjna śruta sojowa	2 – Groch	3 – Groch ekstrudowany	1 – Poekstrakcyjna śruta sojowa	2 – Groch	3 – Groch ekstrudowany
Poekstrakcyjna śruta sojowa	19,00	0,00	0,00	12,50	0,00	0,00
Groch	0,00	24,00	0,00	0,00	14,00	0,00
Groch ekstrudowany	0,00	0,00	24,00	0,00	0,00	14,00
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	0,00	15,00	15,00	0,00	10,00	10,00
Pszczytło	77,44	57,00	57,00	84,80	73,14	73,14
Olej sojowy	0,50	0,25	0,42	0,50	0,50	0,50
Kreda	1,30	0,65	1,08	1,30	1,29	1,29
Fosforan 1-Ca	0,72	0,40	0,40	0,28	0,20	0,20
Sól	0,29	0,29	0,29	0,22	0,23	0,23
Premiks	0,50	0,50	0,50	0,5	0,50	0,50
L-lizyna	0,16	0,70	0,70	0,18	0,13	0,13
DL-metionina	0,02	0,04	0,04	0,00	0,00	0,00
DL-treonina	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DL-tryptofan	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01
Szacowana wartość pokarmowa w kg paszy						
EM MJ/kg	13,1			EM MJ/kg	13,1	
BO (g)	174,0-175,0			BO (g)	155,0	
Lys (g)	9,7-9,8			Lys(g)	8,4-8,5	

Komponenty (%)	Grower			Finisher		
	1 – Poekstrakcyjna śruta sojowa	2 – Groch	3 – Groch ekstrudowany	1 – Poekstrakcyjna śruta sojowa	2 – Groch	3 – Groch ekstrudowany
Met (g)	3,2			Met (g)	2,6-2,7	
Thp (g)	1,9-2,0			Thp (g)	1,7	
Thr (g)	6,6			Thr (g)	5,4-5,6	
Ca (g)	8,2			Ca (g)	7,0-7,2	
P (g)	5,5			P (g)	4,5-4,8	
Na (g)	2,3			Na (g)	1,0	

EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, Lys – lizyna, Met – metionina, Thr – treonina, Thp – tryptofan

W porównaniu do grupy żywionej poekstrakcyjną śrutą sojową, zwierzęta otrzymujące w okresie grower mieszankę zawierającą 24% nasion surowego lub ekstrudowanego grochu i 15% udziału poekstrakcyjnej śruty rzepakowej istotnie gorzej przyrastały (1050 g vs 950 g) i gorzej wykorzystywały paszę (2,52 vs 2,80 kg/kg) (tabela 17). Nie odnotowano różnic w spożyciu paszy.

W okresie finisher ilość nasion grochu w mieszankach zmniejszono do 14%, a poekstrakcyjną śrutę rzepakową do 10%, co było wynikiem niższego zapotrzebowania świń na białko w tym okresie. W tej fazie żywienia nie zaobserwowano istotnych różnic we wskaźnikach produkcyjnych świń pomiędzy badanymi grupami. Analizując całe doświadczenie nie zaobserwowano istotnych różnic pomiędzy badanymi parametrami, ale niższe wyniki produkcyjne w pierwszym okresie wpłynęły ostatecznie na uzyskanie gorszych wskaźników w grupach żywionych w całym okresie tuczu z grochem i poekstrakcyjną śrutą rzepakową. Ekstrudowanie nasion grochu nie wpłynęło na poprawę wyników produkcyjnych.

Tabela 17. Wyniki produkcyjne tuczników żywionych mieszanką z poekstrakcyjną śrutą sojową i nasionami grochu oraz grochu ekstrudowanego

Grupa	Przyrost masy ciała (kg)			Dobowe spożycie paszy (kg)			Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)		
	1-30 dzień	31-75 dzień	1-75 dzień	1-30 dzień	31-75 dzień	1-75 dzień	1-30 dzień	31-75 dzień	1-75 dzień
GR. 1 – Poekstrakcyjna śruta sojowa	1,05 <sup>a</sup>	0,824	0,937	2,64	2,73	2,69	2,52 <sup>b</sup>	3,39	2,96
GR. 2 – Groch	0,955 <sup>b</sup>	0,813	0,884	2,67	2,70	2,69	2,80 <sup>a</sup>	3,38	3,10
GR. 3 – Groch ekstrudowany	0,942 <sup>b</sup>	0,840	0,891	2,71	2,72	2,71	2,84 <sup>a</sup>	3,27	3,08

<sup>a, b</sup> – wartości oznaczone różnymi literami w kolumnie różnią się statystycznie istotnie od siebie (P < 0,05)

### 5.3.2. Zastosowanie nasion bobiku w żywieniu świń

#### PROSIĘTA ODSADZONE

Celem doświadczenia było określenie wpływu zastąpienia w 50% białka poekstrakcyjnej śruty sojowej białkiem surowych lub ekstrudowanych nasion bobiku na wyniki produkcyjne prosiąt odsadzonych. Materiał doświadczalny stanowiły 24 prosięta o masie początkowej 9,5 kg. Zwierzęta przebywały w kojcach indywidualnych na słomie. Prowadzono żywienie mieszankami w formie suchej sypkiej *ad libitum* przy stałym dostępie do wody przez okres 28 dni. Zwierzęta podzielono na 3 grupy po 8 powtórzeń, stosując w gr. 1 mieszankę opartą na poekstrakcyjnej śrucie sojowej, w gr. 2 zastępując 50% białka poekstrakcyjnej śruty sojowej

białkiem nasion bobiku, a w gr. 3 zastępując 50% białka poekstrakcyjnej śruty sojowej białkiem ekstrudowanych nasion bobiku. Wszystkie przygotowane mieszanki były bilansowane w oparciu o Normy Żywienia Świń 2015 na podstawie aminokwasów strawnych do końca jelicita cienkiego. Skład mieszanek przedstawia tabela 18.

Tabela 18. Skład surowcowy mieszanek doświadczalnych dla prosiąt

Komponenty (%)	1 – Poekstrakcyjna śruta sojowa	2 – Bobik	3 – Bobik ekstrudowany
Poekstrakcyjna śruta sojowa	20,00	16,30	16,30
Bobik	0,00	9,10	9,10
Pszenica	40,00	40,00	40,0
Pszenżyto	34,29	28,36	28,36
Premiks	0,50	0,50	0,50
Fosforan 1-Ca	1,20	1,15	1,15
Kreda	0,85	0,85	0,85
Sól	0,35	0,35	0,35
Olej rzepakowy	2,00	2,50	2,50
L-lizyna	0,43	0,44	0,44
DL-metionina	0,13	0,15	0,15
DL-tryptofan	0,00	0,03	0,03
L-treonina	0,25	0,27	0,27
Szacowana wartość pokarmowa w 1 kg			
EM (MJ/kg)	13,7	Thr strawna (g)	7,22-7,29
BO (g)	179	Ca (g)	7,56-7,59
BS (g)	148-150	P (g)	6-54-6,59
Lys strawna (g)	11,5	P strawny (g)	4,33-4,44
Met strawna (g)	3,63-3,66	Na (g)	1,52-1,53
Thp strawna (g)		2,58-2,59	

EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, BS – białko strawne, Lys – lizyna, Met – metionina, Thr – treonina, Thp – tryptofan

Stwierdzono brak istotnych różnic w uzyskanych wynikach produkcyjnych za pierwsze 14 dni odchowu i za okres 15-28 dnia doświadczenia (tabela 19). W pierwszych dwóch tygodniach badań, jak i w całym doświadczeniu, stwierdzono tendencję do gorszego wykorzystania paszy przez zwierzęta, którym zastąpiono 50% białka poekstrakcyjnej śruty sojowej przez ekstrudowane nasiona bobiku. Można wnioskować, że było to spowodowane większym pobraniem paszy przez zwierzęta z tej grupy. Pomimo braku istotnych różnic stwierdza się, że zwierzęta otrzymujące w mieszance surowe nasiona bobiku przyrosły o ponad 1 kg mniej niż zwierzęta z pozostałych grup. Zastąpienie w diecie 50% białka poekstrakcyjnej śruty sojowej nasionami bobiku, zarówno surowymi, jak i ekstrudowanymi nie wpływa negatywnie na wyniki odchowu młodych świń, w związku z powyższym nie ma przeszkód, by stosować je jako surowce wysokobiałkowe w diecie. Z kolei proces ekstruzji nasion bobiku wpływa pozytywnie (choć statystycznie nieistotnie) na parametry odchowu prosiąt i współczynnik wykorzystania paszy w stosunku do diety z surowymi nasionami bobiku, należy jednak podkreślić, że może to być nieuzasadnione ekonomicznie.

Tabela 19. Wyniki odchovu prosiąt żywionych mieszankami z udziałem surowych lub ekstrudowanych nasion bobiku

Grupa	Przyrost masy ciała (kg)			Dobowy przyrost masy ciała (kg)			Pobranie paszy (kg)			Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)		
	1-14 dzień	15-28 dzień	1-28 dzień	1-14 dzień	15-28 dzień	1-28 dzień	1-14 dzień	15-28 dzień	1-28 dzień	1-14 dzień	15-28 dzień	1-28 dzień
1 – Poekstrakcyjna śruta sojowa	5,14	10,07	15,21	0,367	0,719	0,543	9,06	16,22	25,28	1,78	1,61	1,66
2 – Bobik	4,79	9,20	14,07	0,342	0,663	0,503	8,84	14,75	23,59	1,86	1,58	1,67
3 – Bobik ekstrudowany	4,71	10,57	15,29	0,337	0,755	0,546	9,47	17,09	26,56	2,08	1,63	1,75

### 5.3.3 Dyskusja i wnioski

Nasiona grochu są wśród wszystkich roślin bobowatych paszą najchętniej stosowaną i najbezpieczniejszą dla zwierząt monogastrycznych. Należy jednak pamiętać, by w mieszankach dla świń prawidłowo zbilansować zawartość lizyny, tryptofanu i aminokwasów siarkowych. Warto także wykonać analizy chemiczne, gdyż, jak wynika z badań prowadzonych w ramach Programów Wieloletnich (rozdział 1), zróżnicowanie międzyodmianowe może być nawet większe niż międzygatunkowe. Zalecenia Żywieniowe z 2015 roku [24] sugerują, że nasiona grochu mogą otrzymywać warchlaki (5%), tuczniki (10/15%) i lochy – 10%.

Według badań amerykańskich nasiona grochu w mieszankach dla tuczników mogą stanowić we wczesnej fazie finisher do 48% mieszanki (50-85 kg mc.) i do 36% w okresie finisher (86-120 kg mc.). Petersen i Spencer [25] uważają, że w mieszankach opartych na kukurydzy i grochu może stać się on jedynym substytutem poekstrakcyjnej śruty sojowej, bez negatywnego oddziaływania na wyniki produkcyjne. Badania prowadzone przez Kasprowicz i Frankiewicz [26] na odmianie biało kwitnącej Piast wykazały, że zastąpienie białka poekstrakcyjnej śruty sojowej nasionami grochu w 25% (13% udziału w mieszance), 50% (25% udziału w mieszance) lub 75% (38% udziału w mieszance) nie wpłynęło negatywnie na wyniki produkcyjne warchlaków od 14 do 37 kg mc. Wyniki przeprowadzonych badań w ramach Programów Wieloletnich wykazały, że wprowadzenie 25% udziału nasion grochu do mieszanki nie pogorsza wyników odchovu prosiąt, a ekstruzja nasion nie poprawia wyników produkcyjnych. Masoero i in. [27] stwierdzili natomiast, że ekstruzja zwiększa dostępność enzymatyczną skrobi z około 12% w śrucie do 40% w ekstruderacie. Chrenkova i in. [28] stwierdzili istotnie niższe spożycie paszy zawierającej ekstrudowane nasiona grochu, w porównaniu do nasion surowych grochu, ale jednocześnie niższą masę ubojową zwierząt i niższą masę tuszy. Z kolei doświadczenie z wykorzystaniem mieszanek grochowo-rzepakowych, zrealizowane w ramach Programów Wieloletnich, wykazało, że zastąpienie poekstrakcyjnej śruty sojowej surowymi nasionami grochu i ekstrudowanymi nasionami grochu z poekstrakcyjną śrutą rzepakową nie wpłynęło negatywnie na wyniki produkcyjne świń od 30 kg do końca tuczu, jednakże świnię w pierwszej fazie tuczu żywione mieszankami bez udziału poekstrakcyjnej śruty sojowej charakteryzowały się gorszymi parametrami produkcyjnymi.

Z badań prowadzonych na nowych odmianach grochu wynika, że nasiona odmian biało kwitnących o niskiej zawartości tanin mogą być stosowane w żywieniu większości grup wiekowych świń. Normy Żywienia Świń [24] zalecają nasiona grochu dla tuczników w ilości 10% (grower) i 15% (finisher). Według badań amerykańskich w okresie starter groch może stanowić nawet do 26% (25-50 kg mc.), w grower do 48% (50-85 kg mc.) i do 36% w okresie finisher (86-120 kg mc.).

Z kolei w przypadku nasion bobiku Normy Żywienia Świń z 2015 [24] sugerują, że zalecany udział bobiku w mieszankach dla tuczników nie powinien przekraczać 5% w okresie grower i 8% w okresie finisher. W tuczu nasiona bobiku korzystnie wpływają na jakość mięsa i słoniny, jednakże przy jego zbyt wysokim udziale w mieszance mogą pogarszać smak wieprzowiny.

Co do udziału nasion bobiku w mieszankach i poziomu substytucji poekstrakcyjnej śruty sojowej wyniki badań nie są jednoznaczne. Niektórzy autorzy zastępując poekstrakcyjną śrutę sojową w mieszankach dla prosiąt na poziomie 5-25% nie stwierdzili obniżenia pobrania paszy przez zwierzęta, co następowało dopiero przy 30-procentowej substytucji tych pasz [29]. Z drugiej strony Osek i in. [30] stwierdzili, że już 15-procentowy udział nasion bobiku w paszach dla tuczników obniża przyrosty masy ciała zwierząt w porównaniu z grupą kontrolną, a ponadto zwiększa grubość słoniny i podwyższa masę nerek i wątroby. Czarnecki i in. [31] stosując 17-procentowy udział śruty z nasion bobiku w mieszankach dla knurków i loszek hodowlanych nie stwierdzili negatywnego wpływu na wzrost zwierząt i ich użytkowanie rozplodowe. Także Hanczakowska i Świątkiewicz [32] nie zanotowały pogorszenia wyników produkcyjnych świń żywionych mieszankami z nasion bobiku i poekstrakcyjnej śruty rzepakowej czy nasion grochu i poekstrakcyjnej śruty rzepakowej w porównaniu do poekstrakcyjnej śruty sojowej.

Ze względu na termolabilny charakter związków antyodżywczych, które też zgromadzone są głównie w okrywie nasiennej bobiku, poddanie nasion procesom barotermicznym lub obłuszczeniu zwiększa ich wartość odżywczą. Emiola i Gous [33] badali możliwość żywienia odsadzonych warchlaków (od 10 do 25 kg masy ciała) mieszanką z udziałem do 30% obłuszczonego nasion bobiku w porównaniu z pełnotłustymi nasionami soi. Autorzy nie stwierdzili negatywnego wpływu nasion bobiku na pobranie i wykorzystanie paszy ani na dzienne przyrosty masy ciała świń. Harding i Gous (nieopublikowane) stwierdzili, że świnię o masie ciała od 25 do 85 kg, mając do wyboru takie same ilości paszy zawierającej nasiona soi lub nasiona bobiku, pobierały podobne ilości obu pasz, co wskazuje, że poziom tanin i innych substancji antyżywniowych w testowanych odmianach nasion bobiku był na tyle niski, że nie miał wpływu na smakowość paszy. Podobne zależności stwierdzono w badaniach własnych, gdyż zastosowanie obróbki hydro-barotermicznej nie wpłynęło na poprawę wyników odchowu rosnących świń, jednakże przy dobrze zbilansowanej diecie nasiona grochu i bobiku mogą stanowić częściową alternatywę dla poekstrakcyjnej śruty sojowej.

## 5.4. Zastosowanie nasion rzepaku i poekstrakcyjnej śruty rzepakowej w żywieniu świń

W naszym kraju rzepak stanowi 95-97% upraw roślin oleistych. W Polsce, podobnie jak w Europie, przez ostatnie półtora dekady produkcja rzepaku była najszybciej rozwijającą się gałęzią produkcji roślinnej. Powierzchnia uprawy rzepaku zwiększyła się prawie 2-krotnie, poziom plonowania wzrósł o 25%, a zbiory nasion aż 2,5-krotnie. W ślad za rosnącą produkcją nasion rzepaku po roku 2000 nastąpił dynamiczny rozwój jego przetwórstwa. Przemysł tłuszczowy zwiększył przerób rzepaku z niewiele ponad 800 tys. ton średnio w ostatnich czterech latach przed akcesją Polski do Unii Europejskiej, do 1,4 mln ton w pierwszych czterech latach po akcesji i do ponad 2 mln ton w ostatnim pięcioleciu. O tak dynamicznym rozwoju produkcji i przetwórstwa rzepaku zdecydowała polityka UE dotycząca biopaliw. Przy wieloletniej stabilizacji zapotrzebowania na olej rzepakowy w sektorze spożywczym na poziomie ok. 400 tys. ton wykreowano ogromny popyt na ten surowiec zużywany w produkcji biopaliw.

Na kształtowanie się cen rzepaku i produktów jego przerobu w Polsce istotny wpływ ma nie tylko sytuacja popytowo-podażowa na rynku wewnętrznym, lecz także relacje popytowo-podażowe na europejskim i światowym rynku surowców oleistych oraz kurs złotego względem euro. Cieszy fakt, że poekstrakcyjnej śruty rzepakowej pozostaje w kraju coraz więcej. Według danych Ministerstwa Finansów eksport śruty rzepakowej w pierwszych 11 miesiącach 2019 roku wyniósł 525 tys. ton, a zatem był mniejszy o 4% od wolumenu eksportu w tym samym okresie w 2018 roku. Dostrzega się zatem, że poekstrakcyjna śruta rzepakowa zostaje wykorzysta-

na w gospodarstwach rolnych, przy jednoczesnym wzroście samozaopatrzenia krajowego w nasiona do przerobu [34]. Pasze rzepakowe zagospodarowywane są przez polski sektor rolnictwa głównie w dawkach dla przeżuwaczy. Aktualnie wykorzystanie większości wyprodukowanej poekstrakcyjnej śruty rzepakowej w kraju jest niemożliwe. Brak zaufania ze strony hodowców do poekstrakcyjnej śruty rzepakowej powoduje, że ilość gotowych mieszanek paszowych z udziałem tego komponentu jest wytwarzana w niewielkich ilościach. Nieufność wynika często z niewiedzy hodowcy o wartości pokarmowej surowca oraz bezzasadnej, negatywnej oceny jakości pasz rzepakowych z powodu ich naturalnie ciemnego koloru. Polskie Stowarzyszenie Producentów Oleju wykazało, że ponad 525 tys. ton poekstrakcyjnej śruty rzepakowej rocznie opuszcza granice Polski, najczęściej trafia do Niemiec, Danii, Czech, Francji oraz Szwecji, gdzie jest bardzo cenionym surowcem białkowym [34-36].

#### 5.4.1. Zastosowanie nasion rzepaku w żywieniu świń

W celu określenia wpływu stopnia rozdrobnienia nasion rzepaku na ich wartość pokarmową przeprowadzono doświadczenia wzrostowe na prosiątach odsadzonych. Materiał doświadczalny stanowiły prosięta o masie początkowej 12,5 kg. Zwierzęta podzielono na 6 grup po 8 powtórzeń i utrzymywano w kojcach indywidualnych na słomie. W doświadczeniu w pierwszych 14 dniach zastosowano 5-procentowy udział nasion rzepaku, a w kolejnych dwóch tygodniach 10-procentowy udział nasion. Nasiona rzepaku rozdrabniano śrutownikiem tarczowym tak, by otrzymać trzy frakcje nasion – nierozdrobnione, grubą i drobną śrutę. Prowadzono żywienie mieszankami w formie suchej sypkiej (grupa 1-3) lub granulowanej (grupa 4-6) *ad libitum* przy stałym dostępie do wody przez okres 28 dni. Wszystkie przygotowane mieszanki były bilansowane w oparciu o Normy Żywienia Świń [24] na podstawie aminokwasów strawnych do końca jelita cienkiego. Skład mieszanek przedstawia tabela 20.

Tabela 20. Skład surowcowy i wartość pokarmowa mieszanek dla prosiąt odsadzonych

Komponenty (%)	Nasiona rzepaku 5%	Nasiona rzepaku 10%
Poekstrakcyjna śruta sojowa 46%	17,00	15,50
Nasiona rzepaku	5,00	10,00
Pszonżyto	30,00	30,00
Pszemica	44,33	40,83
Premiks	0,50	0,50
Kreda	0,90	0,90
Fosforan 1-Ca	1,10	1,10
Sól	0,33	0,34
L-lizyna	0,45	0,45
DL-metionina	0,13	0,13
DL-treonina	0,25	0,25
Szacowana wartość pokarmowa w 1 kg		
EM (MJ/kg)	13,7	14,1
BO (g)	181	180
BS (g)	151	150
Lys strawna (g)	11,4	11,4
Met strawna (g)	3,7	3,7
Thp strawny (g)	7,05	7,04
Ca (g)	7,83	7,87
P (g)	6,56	6,65
P strawny (g)	4,25	4,26
Na (g)	1,5	1,5

EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, BS – białko strawne, Lys – lizyna, Met – metionina, Thp – tryptofan

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że stopień rozdrobnienia nasion rzepaku wpływa na wyniki odchovu rosnących świń (tabela 21). W całym 28-dniowym doświadczeniu stwierdzono najwyższe przyrosty masy ciała u prosiąt żywionych mieszanką granulowaną o największym rozdrobnieniu, choć różnice nie były potwierdzone statystycznie. Nie zanotowano jednakże istotnych różnic w pobraniu paszy przez świnię i jej wykorzystaniu. Granulacja z kolei pozwoliła na wyraźną, choć nieistotną statystycznie poprawę przyrostu masy ciała oraz współczynnik wykorzystania paszy. Zarówno granulacja, jak i stopień rozdrobnienia są bardzo efektywnymi procesami umożliwiającymi udostępnienie większej puli składników pokarmowych z nasion rzepaku. W przypadku młodych zwierząt (prosięta odsadzone) zaleca się stosowanie pasz granulowanych o optymalnym poziomie rozdrobnienia.

Tabela 21. Wyniki odchovu prosiąt żywionych mieszanką sypką lub granulowaną z udziałem nasion rzepaku

Grupa	Przyrost masy ciała (kg)			Pobranie paszy (kg)			Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)		
	1-14 dzień	15-28 dzień	1-28 dzień	1-14 dzień	15-28 dzień	1-28 dzień	1-14 dzień	15-28 dzień	1-28 dzień
1 – Nasiona rzepaku całe	6,88 <sup>ab</sup>	9,10	15,98 <sup>bc</sup>	12,28	16,78	29,06	1,8 <sup>ab</sup>	1,86	1,83 <sup>ab</sup>
2 – Nasiona rzepaku grubo rozdrobnione	6,69 <sup>b</sup>	8,59	15,20 <sup>c</sup>	12,09	17,43	29,52	1,82 <sup>a</sup>	2,04	1,94 <sup>a</sup>
3 – Nasiona rzepaku drobno rozdrobnione	6,83 <sup>ab</sup>	9,48	16,30 <sup>bc</sup>	11,98	17,24	29,22	1,77 <sup>ab</sup>	1,82	1,80 <sup>abc</sup>
4 – Nasiona rzepaku całe granulowane	7,04 <sup>a</sup>	9,81	17,74 <sup>ab</sup>	12,35	17,06	29,40	1,59 <sup>bc</sup>	1,78	1,67 <sup>bc</sup>
5 – Nasiona rzepaku grubo rozdrobnione granulowane	6,86 <sup>ab</sup>	9,73	17,44 <sup>ab</sup>	11,73	17,21	28,95	1,53 <sup>c</sup>	1,86	1,68 <sup>bc</sup>
6 – Nasiona rzepaku drobno rozdrobnione granulowane	7,96 <sup>a</sup>	10,30	18,30 <sup>a</sup>	12,27	18,03	30,30	1,55 <sup>c</sup>	1,71	1,62 <sup>c</sup>

<sup>a, b, c</sup> – wartości oznaczone różnymi literami w kolumnie różnią się statystycznie istotnie od siebie ( $P < 0,05$ )

#### 5.4.2. Zastosowanie poekstrakcyjnej śrutę rzepakowej i jej produktów uszlachetnionych wraz z innymi krajowymi źródłami białka roślinnego w żywieniu świń

##### PROSIĘTA ODSADZONE I WARCHLAKI

Celem badań było określenie wpływu zastąpienia poekstrakcyjnej śrutę sojowej w mieszankach uszlachetnionymi produktami rzepakowymi na wyniki produkcyjne prosiąt odsadzonych.

Materiał doświadczalny stanowiły prosięta o masie początkowej 12-13 kg. Zwierzęta przebywały w kojach indywidualnych na słomie i żywione były *ad libitum* przy stałym dostępie do wody przez okres 28 dni. Zwierzęta podzielono na 4 grupy po 8 powtórzeń w każdej wg następującego układu doświadczenia:

Gr. 1 – kontrolna żywiona mieszanką opartą na poekstrakcyjnej śrucie sojowej,

Gr. 2 – 70% białka poekstrakcyjnej śrutę sojowej zastąpiono nasionami rzepaku poddanyymi podwójnemu tłoczeniu, poprzedzonemu kondycjonowaniem,

Gr. 3 – 70% białka poekstrakcyjnej śrutę sojowej zastąpiono ekstrudowaną śrutą rzepakową.

Wszystkie przygotowane mieszanki bilansowane były w oparciu o Normy Żywienia Świń [24] na podstawie aminokwasów strawnych do końca jelita cienkiego. Mieszanki były podawane w formie suchej sypkiej, a ich skład przedstawia tabela 22.

Tabela 22. Skład surowcowy mieszanek dla prosiąt odsadzonych

Grupa	Poekstrakcyjna śruta sojowa	Nasiona rzepaku 2"	Ekstrudowana poekstrakcyjna śruta rzepakowa
Poekstrakcyjna śruta sojowa	20,20	5,94	5,60
Nasiona rzepaku 2"	0,00	22,00	0,00
Ekstrudowana poekstrakcyjna śruta rzepakowa	0,00	0,00	19,00
Pszenvica	58,16	49,70	52,07
Pszenvyito	15,30	15,30	15,30
Premiks 0,5%	0,50	0,50	0,50
Fosforan 1-Ca	1,20	0,60	0,70
Kreda	0,85	0,95	0,95
Sól	0,35	0,36	0,36
Olej rzepakowy	3,00	3,50	5,00
L-lizyna	0,26	0,61	0,35
DL-metionina	0,06	0,15	0,03
L-treonina	0,12	0,34	0,14
DL-tryptofan	0,00	0,05	0,00

Nie stwierdzono istotnych różnic w końcowej masie ciała oraz w dobowym przyroście masy ciała i całkowitym przyroście masy ciała zwierząt w doświadczeniu (tabela 23). Najlepiej wykorzystywały paszę zwierzętą żywione mieszanką z udziałem nasion rzepaku poddanym podwójnemu tłoczeniu i poprzedzonym kondycjonowaniem.

Tabela 23. Wyniki produkcyjne odsadzonych prosiąt

Wyszczególnienie	Masa końcowa (kg)	Przyrost masy ciała (kg)			Dobowy przyrost masy ciała (kg)			Dobowe spożycie paszy (kg)			Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)		
		1-14 dzień	15-28 dzień	1-28 dzień	1-14 dzień	15-28 dzień	1-28 dzień	1-14 dzień	15-18 dzień	1-28 dzień	1-14 dzień	15-28 dzień	1-28 dzień
Poekstrakcyjna śruta sojowa	30,4	7,20	10,14	17,34	0,514	0,724	0,619	0,979	1,197	1,088	1,961	1,681	1,756 <sup>a</sup>
Nasiona rzepaku 2"	31,7	7,94	10,93	18,87	0,567	0,781	0,674	0,922	1,211	1,067	1,643	1,537	1,577 <sup>b</sup>
Ekstrudowana poekstrakcyjna śruta rzepakowa	29,5	7,53	9,07	16,60	0,538	0,648	0,593	0,928	1,131	1,029	1,764	1,748	1,735 <sup>a</sup>

<sup>a, b</sup> – wartości oznaczone różnymi literami w wierszu różnią się statystycznie istotnie od siebie ( $P < 0,05$ )

Zastąpienie w mieszankach dla odsadzonych prosiąt większości białka poekstrakcyjnej śruty sojowej uszlachetnionymi paszami rzepakowymi nie wpływa negatywnie na wyniki odchowu młodych świń o masie od 13 kg do 30 kg, w związku z powyższym nie ma przeszkód, by stosować te surowce jako substytut poekstrakcyjnej śruty sojowej.

### TUCZNIKI

W doświadczeniu na tucznikach oceniano wpływ całkowitej substytucji poekstrakcyjnej śruty sojowej w mieszankach (gr. 1) z nasionami łubinu żółtego i poekstrakcyjną śrutą rzepakową (PŚRz) w różnych kombinacjach:

Gr. 1 – Poekstrakcyjna śruta sojowa

Gr. 2 – 75% Poekstrakcyjna śruta rzepakowa : 25% Łubin żółty

Gr. 3 – 50% Poekstrakcyjna śruta rzepakowa : 50% Łubin żółty

Gr. 4 – 25% Poekstrakcyjna śruta rzepakowa : 75% Łubin żółty

Gr. 5 – 100% Poekstrakcyjna śruta rzepakowa

Wynik badań opublikowano w czasopiśmie naukowym [3]. Test przeprowadzono na 50 wieprzkach mieszańców (Naima x P76) o masie początkowej ok. 26 kg. Świnie przydzielono według masy ciała do 5 grup (po 10 powtórzeń) i utrzymywano w indywidualnych klatkach. Zwierzęta żywiono *ad libitum* przy stałym dostępie do wody. Eksperyment trwał 85 dni i został podzielony na 3 okresy – starter 21 dni, grower 35 dni i finisher 29 dni. Mieszanki wykorzystane w tym doświadczeniu przedstawione zostały w tabelach 24-26.

Tabela 24. Skład surowcowy i wartość pokarmowa mieszanek wykorzystywanych w doświadczeniu (okres starter)

Komponenty (%)	1	2	3	4	5
	100 Poekstrakcyjna śruta sojowa	75 Poekstrakcyjna śruta rzepakowa /25 Łubin żółty	50 Poekstrakcyjna śruta rzepakowa /50 Łubin żółty	25 Poekstrakcyjna śruta rzepakowa /75 Łubin żółty	100 Poekstrakcyjna śruta rzepakowa
Pszczyt	74,61	64,09	64,36	65,65	62,70
Poekstrakcyjna śruta sojowa	22,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	0,00	23,00	15,00	7,50	31,50
Łubin żółty	0,00	7,50	15,00	22,00	0,00
Olej sojowy	0,00	2,50	2,50	1,50	3,00
Fosforan 1-Ca	0,50	0,00	0,20	0,50	0,00
Kreda	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Sól	0,34	0,34	0,35	0,35	0,34
Premiks	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
L-lizyna	0,10	0,15	0,16	0,17	0,13
DL-metionina	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Szacowana wartość pokarmowa w 1 kg					
EM (MJ/kg)	12,9-13,0				
BO (g)	180,0				
Lys strawna (g)	10,2-10,3				
Met strawna (g)	6,16	7,55	7,08	6,68	8,06
Thp strawny (g)	6,89	7,23	6,85	6,52	7,66
Thr strawna (g)	2,26	2,13	1,98	1,84	2,30
Ca (g)	7,35	7,13	7,23	7,35	7,29
P (g)	4,75	4,73	4,73	4,99	5,27
Na (g)	1,50	1,50	1,51	1,49	1,52

EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, Lys – lizyna, Met – metionina, Thr – treonina, Thp – tryptofan

Tabela 25. Skład surowcowy i wartość pokarmowa mieszanek wykorzystywanych w doświadczeniu (okres grower)

Komponenty (%)	1	2	3	4	5
	100 Poekstrakcyjna śruta sojowa	75 Poekstrakcyjna śruta rzepakowa /25 Łubin żółty	50 Poekstrakcyjna śruta rzepakowa /50 Łubin żółty	25 Poekstrakcyjna śruta rzepakowa /75 Łubin żółty	100 Poekstrakcyjna śruta rzepakowa
Pszennyto	73,35	61,84	63,01	63,91	61,07
Poekstrakcyjna śruta sojowa	22,50	0,00	0,00	0,00	0,00
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	0,00	23,5	15,30	7,50	32,00
Łubin żółty	0,00	7,50	15,30	22,50	0,00
Olej sojowy	1,00	4,00	3,50	3,00	4,50
Fosforan 1-Ca	0,50	0,00	0,15	0,30	0,00
Kreda	0,90	0,90	0,95	0,95	1,00
Sól	0,29	0,29	0,30	0,30	0,29
Premiks	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
L-lizyna	0,12	0,17	0,19	0,21	0,14
DL-metionina	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
DL-treonina	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
Szacowana wartość pokarmowa w 1 kg					
EM (MJ/kg)	13,3				
BO (g)	181,0				
Lys strawna (g)	10,4-10,6				
Met strawna (g)	6,37	7,56	7,11	6,66	8,07
Thp strawny (g)	6,93	7,25	6,88	6,81	7,68
Thr strawna(g)	2,28	2,14	1,98	1,84	2,30
Ca (g)	6,76	6,56	6,73	6,72	6,65
P (g)	4,50	4,79	4,38	4,50	4,57
Na (g)	1,30	1,30	1,32	1,30	1,33

EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, Lys – lizyna, Met – metionina, Thr – treonina, Thp – tryptofan

Tabela 26. Skład surowcowy i wartość pokarmowa mieszanek wykorzystywanych w doświadczeniu (okres finisher)

Komponenty (%)	1	2	3	4	5
	100 Poekstrakcyjna śruta sojowa	75 Poekstrakcyjna śruta rzepakowa /25 Łubin żółty	50 Poekstrakcyjna śruta rzepakowa /50 Łubin żółty	25 Poekstrakcyjna śruta rzepakowa /75 Łubin żółty	100 Poekstrakcyjna śruta rzepakowa
Pszennyto	79,49	70,26	71,13	72,01	69,81
Poekstrakcyjna śruta sojowa	17,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	0,00	18,00	11,50	5,50	24,00
Łubin żółty	0,00	6,00	11,50	17,00	0,00
Olej sojowy	1,00	3,50	3,50	3,00	4,00
Fosforan 1-Ca	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Komponenty (%)	1	2	3	4	5
	100 Poekstrakcyjna śruta sojowa	75 Poekstra- kcyjna śruta rzepakowa /25 Łubin żółty	50 Poekstra- kcyjna śruta rzepakowa /50 Łubin żółty	25 Poekstra- kcyjna śruta rzepakowa /75 Łubin żółty	100 Poekstrakcyjna śruta rzepakowa
Kreda	1,10	1,00	1,10	1,10	0,95
Sól	0,25	0,24	0,25	0,25	0,24
Premiks	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
L-lizyna	0,06	0,10	0,12	0,14	0,10
Szacowana wartość pokarmowa w 1 kg					
EM (MJ/kg)	13,4-13,5				
BO (g)	160-161				
Lys strawna (g)	8,60	8,68	8,66	8,74	8,72
Met strawna (g)	5,55	6,79	6,37	6,03	7,09
Thp strawny (g)	6,16	6,45	6,08	5,81	6,68
Thr strawna (g)	2,01	1,91	1,78	1,66	2,02
Ca (g)	5,81	5,69	5,78	5,74	5,75
P (g)	2,32	2,96	3,58	2,48	3,27
Na (g)	1,13	1,09	1,11	1,09	1,11

EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, Lys – lizyna, Met – metionina, Thr – treonina, Thp – tryptofan

Wyniki całego tuczu świń wykazały, że całkowite zastąpienie białka poekstrakcyjnej śruty sojowej nasionami łubinu żółtego i poekstrakcyjną śrutą rzepakową nie pogorszyło wyników produkcyjnych (tabela 27). Tylko w I okresie (starter) najwyższy udział poekstrakcyjnej śruty rzepakowej w dawce (75% i 100% substytucji poekstrakcyjnej śruty sojowej) wpłynął niekorzystnie na wzrost świń. W kolejnych okresach – grower i finisher nie stwierdzono negatywnego wpływu zastąpienia poekstrakcyjnej śruty sojowej w mieszankach poekstrakcyjną śrutą rzepakową i łubinem żółtym w żadnej z grup doświadczalnych.

Tabela 27. Wyniki produkcyjne tuczników żywionych mieszankami na bazie poekstrakcyjnej śruty rzepakowej i łubinu żółtego

Grupa	Dobowy przyrost masy ciała (kg)				Dobowe spożycie paszy (kg)				Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)			
	1-21 dzień	22-56 dzień	57-85 dzień	1-85 dzień	1-21 dzień	22-56 dzień	57-85 dzień	1-85 dzień	1-21 dzień	22-56 dzień	57-85 dzień	1-85 dzień
100 PŚS	0,681 <sup>a</sup>	1,092	1,050	0,974	1,53	2,70	3,21	2,59	2,26	2,50	3,06	2,67
75 PŚRz /25 ŁŻ	0,598 <sup>b</sup>	0,985	1,030	0,902	1,52	2,69	3,17	2,58	2,56	2,80	3,13	2,88
50 PŚRz /50 ŁŻ	0,612 <sup>ab</sup>	0,997	1,020	0,906	1,56	2,73	3,22	2,59	2,52	2,76	3,2	2,88
25 PŚRz/ 75 ŁŻ	0,650 <sup>ab</sup>	0,986	1,050	0,922	1,52	2,73	3,22	2,59	2,36	2,79	3,09	2,82
100 PŚRz	0,587 <sup>b</sup>	1,010	1,110	0,938	1,51	2,78	3,21	2,59	2,72	2,71	2,92	2,8

PŚS – poekstrakcyjna śruta sojowa, ŁŻ – łubin żółty, PŚRz – poekstrakcyjna śruta rzepakowa

<sup>a, b</sup> – wartości oznaczone różnymi literami w kolumnie różnią się statystycznie istotnie od siebie (P < 0,05)

Kolejny eksperyment miał na celu ocenę przydatności żywieniowej mieszanek dla tuczników, w których poekstrakcyjną śrutę sojową (gr. 1) zastąpiono poekstrakcyjną śrutą rzepakową i nasionami łubinu wąskolistnego (gr. 2). Wyniki badań opublikowano w czasopiśmie naukowym [4]. Test żywieniowy przeprowadzono na 180 świnich [Naima x (Pi x Du)] o masie początkowej ok. 35 kg. Świnie przydzielono według masy ciała i płci (90♀ 90♂) do 2 grup doświadczalnych (po 9 powtórzeń) i utrzymywano w kojcach grupowych po 10 osobników. Zwierzęta żywiono *ad libitum* przy stałym dostępie do wody. Eksperyment trwał 102 dni i został podzielony na dwa okresy – grower 44 dni i finisher 58 dni. Skład i wartość pokarmową mieszanek przedstawia tabela 28.

Tabela 28. Skład mieszanek dla tuczników w okresie grower i finisher z udziałem poekstrakcyjnej śruty rzepakowej i nasion łubinu wąskolistnego

Komponenty (%)	Grower		Finisher	
	1	2	1	2
Pszonżyto	74,63	65,00	75,25	70,0
Poekstrakcyjna śruta sojowa	20,00	0,00	19,74	0,00
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	0,00	22,38	0,00	13,47
Łubin wąskolistny	0,00	6,00	11,50	17,0
Olej sojowy	1,85	1,75	1,44	1,55
Fosforan 1-Ca	0,81	1,05	1,05	0,63
Kreda	1,20	1,16	1,32	1,50
Sól	0,31	0,31	0,30	0,30
Premiks	0,50	0,50	0,50	0,50
L-lizyna	0,42	0,60	0,21	0,42
DL-metionina	0,11	0,21	0,00	0,12
DL-treonina	0,14	0,18	0,06	0,12
Szacowana wartość pokarmowa w 1 kg				
EM (MJ/kg)	13,0	12,9	12,8	12,7
BO (g)	180	179	172	174
Ca (g)	1,07	1,08	0,80	0,85
P (g)	0,67	0,66	0,65	0,64

EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne

Całkowite zastąpienie poekstrakcyjnej śruty sojowej w mieszankach dla świń w okresie grower i finisher poekstrakcyjną śrutą rzepakową z łubinem wąskolistnym istotnie pogorszyło przyrosty masy ciała rosnących świń zarówno w całym doświadczeniu, jak i w każdym z analizowanych okresów (tabela 29), jednakże tylko w I fazie były to różnice potwierdzone statystycznie. Generalnie stwierdzono, że zwierzęta z grupy żywionej poekstrakcyjną śrutą rzepakową i łubinem wąskolistnym w pierwszej fazie tuczu pobierały paszy więcej, a w drugim okresie mniej niż grupa kontrolna, przez co zmiennie w danych okresach kształtował się współczynnik wykorzystania paszy. Ostatecznie włączenie poekstrakcyjnej śruty rzepakowej i łubinu wąskolistnego do diety nie wpłynęło znacząco na współczynnik wykorzystania paszy podczas ostatniej fazy tuczu, jak i całego testu. Zwierzęta z grupy doświadczalnej przyrosły jednak w całym tuczu o około 3 kg mniej niż z grupy kontrolnej.

Tabela 29. Wyniki produkcyjne tuczników żywionych mieszankami z udziałem poekstrakcyjnej śruty rzepakowej i nasion łubinu wąskolistnego

Grupa	Przyrost masy ciała (kg)			Pobranie paszy (kg)			Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)		
	1-44 dzień	45-102 dzień	1-102 dzień	1-44 dzień	45-102 dzień	1-102 dzień	1-44 dzień	45-102 dzień	1-102 dzień
Gr. 1 PŚS	25,2 <sup>a</sup>	24,3 <sup>a</sup>	49,5 <sup>a</sup>	51,9	70,3	122,2	2,07	2,90	2,47
Gr. 2 PŚRz i ŁW	23,3 <sup>b</sup>	23,5 <sup>b</sup>	46,8 <sup>b</sup>	57,7	64,9	118,8	2,19	2,79	2,54

PŚS – poekstrakcyjna śruta sojowa, ŁW – łubin wąskolistny, PŚRz – poekstrakcyjna śruta rzepakowa, <sup>a, b</sup> – wartości oznaczone różnymi literami w kolumnie różnią się statystycznie istotnie od siebie (P < 0,05)

W następnym teście żywieniowym wykorzystano poekstrakcyjną śrutę rzepakową oraz nasiona grochu odm. Turnia i/lub bobiku odm. Albus jako substytuty poekstrakcyjnej śruty sojowej w żywieniu tuczników. Materiał doświadczalny stanowiło 36 warchlaków o masie początkowej 25 kg. Zwierzęta podzielono na 4 grupy po 8 powtórzeń w każdej. Zwierzęta w grupie kontrolnej (1) otrzymywały mieszankę, w której jedyną paszą wysokobiałkową była poekstrakcyjna śruta sojowa, natomiast w grupach doświadczalnych poekstrakcyjną śrutę sojową zastąpiono krajowymi źródłami białka roślinnego – w grupie 2 nasionami bobiku i poekstrakcyjną śrutą rzepakową, w grupie 3 nasionami grochu i poekstrakcyjną śrutę rzepakową, a w grupie 4 nasionami grochu i bobiku oraz poekstrakcyjną śrutą rzepakową. Zwierzęta żywione były przez okres 92 dni mieszankami pełnoporcjowymi grower (26-65 kg przez 50 dni), finisher (65-100 kg przez 42 dni). Mieszanki były zgodne z zapotrzebowaniem zwierząt na każdy okres tuczu w oparciu o aminokwasy strawne w jelicie, a niedobory aminokwasów uzupełniono aminokwasami syntetycznymi (tabele 30 i 31). Wszystkie mieszanki były podawane w formie suchej sypkiej.

Tabela 30. Skład sutowcowy i wartość pokarmowa mieszanek – grower

Komponenty (%)	1 – Poekstrakcyjna śruta sojowa	2 – Poekstrakcyjna śruta rzepakowa + bobik	3 – Poekstrakcyjna śruta rzepakowa + groch	4 – Poekstrakcyjna śruta rzepakowa + bobik + groch
Poekstrakcyjna śruta sojowa	13,100	0,000	0,000	0,000
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	0,000	12,000	12,000	12,000
Bobik odm. Albus	0,000	12,000	0,000	6,000
Groch odm. Turnia	0,000	0,000	24,000	12,000
Pszenżyto	82,975	70,765	58,695	64,730
Premiks 0,5%	0,500	0,500	0,500	0,500
Fosforan 1-Ca	0,770	0,450	0,540	0,490
Kreda	0,880	0,950	0,900	0,930
Sól	0,220	0,225	0,225	0,225
Olej rzepakowy	1,000	2,500	2,500	2,500
L-lizyna	0,225	0,280	0,280	0,280
DL-metionina	0,065	0,070	0,080	0,075
DL-treonina	0,265	0,260	0,280	0,270
Szacowana wartość pokarmowa w 1 kg				
EM (MJ/kg)	13,50	13,46	13,44	13,45

Komponenty (%)	1 – Poekstrakcyjna śruta sojowa	2 – Poekstrakcyjna śruta rzepakowa + bobik	3 – Poekstrakcyjna śruta rzepakowa + groch	4 – Poekstrakcyjna śruta rzepakowa + bobik + groch
BO (g)	160,2	163,5	16,0	161,9
BS (g)	135,3	134,0	127,3	130,7
Lys strawna (g)	8,30	8,33	8,32	8,32
Met strawna (g)	2,72	2,70	2,72	2,71
Thp strawny (g)	3,28	2,82	2,56	2,69
Thr strawna (g)	5,48	5,43	5,45	5,44
Ca (g)	6,58	6,58	6,58	6,59
P (g)	5,55	5,63	5,62	5,62
Na (g)	1,00	1,01	1,01	1,01

EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, BS – białko strawne, Lys – lizyna, Met – metionina, Thr – treonina, Thp – tryptofan

Tabela 31. Skład surowcowy i wartość pokarmowa mieszanek – finisher

Komponenty (%)	1 – Poekstrakcyjna śruta sojowa	2 – Poekstrakcyjna śruta rzepakowa + bobik	3 – Poekstrakcyjna śruta rzepakowa + groch	4 – Poekstrakcyjna śruta rzepakowa + bobik + groch
Poekstrakcyjna śruta sojowa	9,500	0,000	0,000	0,000
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	0,000	8,500	8,500	8,500
Bobik odm. Albus	0,000	8,500	0,000	4,000
Groch odm. Turnia	0,000	0,000	18,000	10,000
Pszczyto	88,141	79,255	69,708	73,729
Premiks 0,5%	0,500	0,500	0,500	0,500
Fosforan 1-Ca	0,360	0,120	0,190	0,170
Kreda	0,860	0,920	0,880	0,890
Sól	0,223	0,225	0,225	0,225
Olej rzepakowy	0,000	1,500	1,500	1,500
L-lizyna	0,165	0,210	0,210	0,210
DL-metionina	0,024	0,030	0,037	0,036
L-treonina	0,227	0,240	0,250	0,240
Szacowana wartość pokarmowa w 1 kg				
EM (MJ/kg)	13,36	13,42	13,4	13,41
BO (g)	150,3	151,3	149,6	150,7
BS (g)	127,2	125,2	12,6	122,9
Lys strawna (g)	7,00	7,01	7,03	7,04
Met strawna (g)	2,20	2,19	2,19	2,21
Thp strawny (g)	3,25	2,90	2,70	2,79
Thr strawna (g)	4,60	2,69	4,68	4,66
Ca (g)	5,50	5,50	5,50	5,50
P (g)	4,60	4,61	4,62	4,64
Na (g)	1,00	1,01	1,01	1,01

EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, BS – białko strawne, Lys – lizyna, Met – metionina, Thr – treonina, Thp – tryptofan

W całym okresie tuczu i w okresie finisher nie stwierdzono istotnego wpływu składu mieszanki na wyniki produkcyjne (tabela 32). Jedynie w okresie grower stwierdzono lepsze przyrosty masy ciała u zwierząt z grupy 3 i 4, otrzymujących w mieszance groch i poekstrakcyjną śrutę rzepakową oraz groch, jak i bobik i poekstrakcyjną śrutę rzepakową.

Całkowite zastąpienie poekstrakcyjnej śruty sojowej białkiem poekstrakcyjnej śruty rzepakowej wraz z nasionami grochu lub bobiku w dietach dla tuczników nie wpływa negatywnie na wyniki produkcyjne świń. W związku z powyższym nie ma przeszkód, by stosować je jako substytutu poekstrakcyjnej śruty sojowej w diecie dla tuczników.

Tabela 32. Wyniki produkcyjne tuczników żywionych mieszankami z udziałem poekstrakcyjnej śruty rzepakowej z nasionami grochu oraz z i/lub bobiku

Parametry		1 – Poekstrakcyjna śruta sojowa	2 – Poekstrakcyjna śruta rzepakowa + bobik	3 – Poekstrakcyjna śruta rzepakowa + groch	4 – Poekstrakcyjna śruta rzepakowa + bobik + groch
Grower	Przyrost masy ciała (kg)	38 <sup>bc</sup>	36,79 <sup>c</sup>	40,86 <sup>ab</sup>	41,21 <sup>a</sup>
	Dobowy przyrost masy ciała (kg)	0,760 <sup>bc</sup>	0,736 <sup>c</sup>	0,817 <sup>ab</sup>	0,824 <sup>a</sup>
	Dobowe spożycie paszy (kg)	2,24	2,20	2,26	2,26
	Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)	2,96	2,99	2,76	2,74
Finisher	Przyrost masy ciała (kg)	36,86	38,64	38,21	38,86
	Dobowy przyrost masy ciała (kg)	0,878	0,920	0,910	0,925
	Dobowe spożycie paszy (kg)	2,63	2,63	2,65	2,63
	Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)	3,02	2,88	2,94	2,88
Grower i Finisher	Masa końcowa (kg)	101,29	103,21	107,64	106,36
	Przyrost masy ciała (kg)	74,86	75,43	79,07	80,07
	Dobowy przyrost masy ciała (kg)	0,814	0,820	0,859	0,870
	Dobowe spożycie paszy (kg)	2,42	2,40	2,44	2,43
	Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)	2,98	2,93	2,85	2,80

<sup>a, b</sup> – wartości oznaczone różnymi literami w wierszu różnią się statystycznie istotnie od siebie (P < 0,05)

Kolejne doświadczenie miało na celu wykazanie, czy substytucja poekstrakcyjnej śrutu sojowej w mieszankach dla tuczników poekstrakcyjną śrutą rzepakową i nasionami łubinów (łubin wąskolistny i łubin żółty) pozwala na osiągnięcie podobnych wyników produkcyjnych. W tym celu 180 świń o początkowej masie ciała ok. 20 kg przydzielono do 2 grup żywieniowych i umieszczono w 18 kojach po 10 osobników. Grupa pierwsza żywiona była mieszanką na bazie poekstrakcyjnej śrutu sojowej, z kolei w drugiej poekstrakcyjną śrutę sojową zastąpiono poekstrakcyjną śrutą rzepakową wraz z łubinem wąskolistnym i łubinem żółtym.

Zwierzęta żywione były przez dwa okresy (grower – 52 dni i finisher – 56 dni) mieszankami pełnoporcjowymi, których skład surowcowy przedstawiono w tabeli 33.

Tabela 33. Skład surowcowy i wartość pokarmowa mieszanek – grower i finisher

Okres	Grower		Finisher	
	KON	KŻBR	KON	KŻBR
Poekstrakcyjna śruta sojowa	13,100	0,000	9,500	0,000
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	0,00	4,800	0,000	4,900
Łubin wąskolistny	0,00	4,500	0,000	6,000
Łubin żółty	0,00	9,000	0,000	3,000
Pszonżyto	82,975	76,744	88,141	83,768
Premiks 0,5%	0,500	0,500	0,500	0,500
Fosforan 1-Ca	0,770	0,630	0,360	0,250
Kreda	0,880	0,920	0,860	0,860
Sól	0,220	0,230	0,223	0,225
Olej rzepakowy	1,000	2,000	0,000	0,000
L-lizyna	0,225	0,300	0,165	0,225
DL-metionina	0,065	0,086	0,024	0,035
L-treonina	0,265	0,290	0,227	0,237
Szacowana wartość pokarmowa w 1 kg				
EM (MJ/kg)	13,2- 13,5		13,2	
BO (g)	160,2		150,1	
BS (g)	135,3		128,8	
Lys strawna (g)	8,30		7,00	
Met strawna (g)	2,72		2,20	
Thp strawny (g)	3,28		2,97	
Thr strawna (g)	5,48		4,59	
Ca (g)	6,58		5,50	
P (g)	5,55		4,62	
Na (g)	1,00		1,00	

KON – grupa kontrolna; KŻBR – krajowe źródła białka roślinnego

EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, BS – białko strawne, Lys – lizyna, Met – metionina, Thr – treonina, Thp – tryptofan

Całkowite zastąpienie poekstrakcyjnej śrutu sojowej w mieszankach dla świń w okresie grower i finisher przez poekstrakcyjną śrutę rzepakową z łubinem wąskolistnym i łubinem żółtym nie pogorszyło wskaźników produkcyjnych tuczników zarówno w całym doświadczeniu, jak i w każdym z analizowanych okresów (tabela 34). Zanotowano jedynie tendencje do

uzyskania lepszych wyników produkcyjnych w okresie finisher w grupie żywionej krajowymi źródłami białka roślinnego. Podsumowując, poekstrakcyjna śruta rzepakowa wraz z łubinem żółtym i łubinem wąskolistnym może stanowić całkowity substytut poekstrakcyjnej śruty sojowej w tuczu świń.

Tabela 34. Wyniki produkcyjne tuczników

Parametry		KON	KŻBR
Grower	Przyrost masy ciała (kg)	31,56	30,40
	Dobowy przyrost masy ciała (kg)	0,607	0,585
	Dobowe spożycie paszy (kg)	1,62	1,57
	Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)	2,86	2,93
Finisher	Przyrost masy ciała (kg)	51,05	51,55
	Dobowy przyrost masy ciała (kg)	0,912	0,921
	Dobowe spożycie paszy (kg)	2,97	2,92
	Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)	3,37	3,30
Grower i finisher	Masa końcowa (kg)	102,7	102,0
	Przyrost masy ciała (kg)	82,01	81,95
	Dobowy przyrost masy ciała (kg)	0,758	0,752
	Dobowe spożycie paszy (kg)	2,33	2,27
	Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)	3,19	3,21

KON – grupa kontrolna; KŻBR – krajowe źródła białka roślinnego

### 5.4.3. Dyskusja i wnioski

Poekstrakcyjna śruta rzepakowa powstaje w procesie ekstrakcji oleju z nasion rzepaku, który zwykle poprzedzony jest wstępnym tłoczeniem, a następnie zastosowany jest rozpuszczalnik, który w końcowej fazie zostaje usunięty ze śruty i oleju. W wyniku tego procesu uzyskujemy poekstrakcyjną śrutę rzepakową oraz olej rzepakowy [37-38]. Wartość odżywcza białka w poekstrakcyjnej śrucie rzepakowej może być zróżnicowana i zależy m.in. od rodzaju nasion, jej barwy oraz wielkości, warunków środowiskowych, nawożenia, terminu siewu oraz od zastosowanej odmiany [39-41]. Skład aminokwasowy białka jest stały i charakteryzuje się wysoką wartością biologiczną ze względu na duży udział aminokwasów niezbędnych. Jednak podczas ekstrakcji tłuszczu z nasion poziom dostępnej lizyny może ulec obniżeniu ze względu na temperaturę procesu [42]. Wartość odżywcza poekstrakcyjnej śruty rzepakowej, tak jak i innych śrut poekstrakcyjnych, w znacznym stopniu będzie uzależniona od warunków przetwarzania nasion. Duża dostępność produktu, jak i spora zmienność składu powodują, że surowiec ten jest częstym obiektem badań.

W pracy Branda i in. [43] podawano tucznikom poekstrakcyjną śrutę rzepakową o zawartości białka ogólnego na poziomie 42,8%. W analizowanym doświadczeniu najwyższe dobowe przyrosty masy ciała (870 g) zauważono w grupie, która otrzymywała 16% poekstrakcyjnej śruty rzepakowej, a najniższe (827 g) w grupie z najwyższym udziałem poekstrakcyjnej śruty rzepakowej (24%), przy czym w grupie kontrolnej (poekstrakcyjnej śruty sojowej) dobowe przyrosty masy ciała wynosiły 838 g. Wydajność rzeźna w stosunku do grupy kontrolnej była najwyższa w grupie 16% poekstrakcyjnej śruty rzepakowej (76,6 vs 77,8), ale nie różniła się istotnie pomiędzy grupami. Zwierzęta otrzymujące 24-procentowy udział poekstrakcyjnej śruty rzepakowej w mieszance charakteryzowały się natomiast najcieńszą słoniną przy najwyższej mięsności. Powyższe badania wskazują możliwość stosowania poekstrakcyjnej śruty rzepakowej nawet do 24% w mieszance bez negatywnego wpływu na wyniki tuczu [43]. Kasprowicz-Potocka i Frankiewicz [44] stwierdzili, że w I fazie tuczu poekstrakcyjna śruta rzepakowa może stanowić do

15% mieszanki, z kolei w II fazie dopuszczalna wartość tego surowca to 25%. Potwierdzają to wyniki badań własnych, w których dowiedziono, że przy dobrym zbilansowaniu składników pokarmowych w mieszankach, sama poekstrakcyjna śruta rzepakowa lub wraz z łubinem żółtym może być dobrym źródłem białka dla tuczników. Z kolei nie zaleca się w pełni zastępować poekstrakcyjnej śruty sojowej nasionami łubinu wąskolistnego i poekstrakcyjną śrutą rzepakową w pierwszym okresie tuczu, gdyż wpływa to na pogorszenie wyników produkcyjnych świń.

Wpływ żywienia zróżnicowanymi poziomami poekstrakcyjnej śruty rzepakowej zamiast poekstrakcyjną śrutą sojową oceniali w badaniach Landero i in [45]. W grupie 220 prosiąt odsadzonych od lochy o początkowej średniej masie ciała 8,1 kg zastosowano pięć granulowanych mieszanek zawierających od 1 do 20% poekstrakcyjnej śruty rzepakowej. Badacze stwierdzili, że najlepszymi przyrostami charakteryzowały się zwierzęta pobierające mieszankę z wyższymi udziałami pasz rzepakowych.

Liczni autorzy [32, 47], podobnie jak w badaniach własnych uważają, że mieszanka z poekstrakcyjną śrutą rzepakową czy makuchem rzepakowym wraz z innymi KŻBR (groch, łubiny) w żywieniu tuczników w okresie grower i finisher, pozwala na uzyskanie zadowalających wyników produkcyjnych.

Stwierdza się, że wykorzystanie w żywieniu tuczników mieszanek rzepakowo-bobowatych zamiast poekstrakcyjnej śruty sojowej może stanowić dobrą propozycję dla gospodarstw indywidualnych, produkujących własne nasiona, a także dla gospodarstw ekologicznych oraz wytwórni pasz „wolnych od GMO”. Takie pasze charakteryzują się wysoką wartością białka ze względu na jego dywersyfikację w mieszankach, a także mogą być tańsze przy wysokich cenach i poekstrakcyjnej śruty sojowej NON GMO, a relatywnie niskich cenach poekstrakcyjnej śruty rzepakowej i bobowatych.

## **5.5. Możliwości zastosowania ekstrudowanych nasion soi wraz z innymi krajowymi źródłami białka roślinnego w żywieniu świń**

W Polsce duże nadzieje wiąże się z uprawą rodzimej soi. Przeprowadzane doświadczenia agrotechniczne, a także badania terenowe wskazują na duże możliwości uprawy tej rośliny, szczególnie na południu we wschodnich rejonach naszego kraju. Jest to możliwe przede wszystkim ze względu na ocieplanie się klimatu, ale także intensywne prace genetyczne i selekcyjne nad doбором właściwych odmian do uprawy na szerokości geograficznej, na której znajduje się Polska. W porównaniu z innymi krajowymi surowcami paszowymi nasiona soi mają trzy główne zalety, takie jak: wysoka zawartość tłuszczu, wyrównanie składu chemicznego oraz szerokie możliwości zastosowania. Z tego właśnie względu rodzime nasiona soi mogą się okazać pożądanym surowcem zarówno na rynku paszowym, jak i spożywczym, jednak dopiero po ich przetworzeniu. Przeprowadzone pilotażowe badania w ramach Projektu Wieloletniego jednoznacznie wykazały, że surowe nasiona soi nie mogą być stosowane w żywieniu młodych świń, a w tuczu może być zastosowany udział surowych nasion soi nie większy niż 5% [48]. Jest to spowodowane wysoką zawartością substancji antyżywniowych, do których zaliczane są inhibitory tripsyny i ureaza. Jedną z możliwości wykorzystania nasion soi jako komponentu paszowego jest poddanie ich ekstruzji, która jest szeroko wykorzystywana w przemyśle paszowym [49-50].

### **PROSIĘTA ODSADZONE**

W celu określenia możliwości wykorzystania krajowych nasion soi poddanych procesowi ekstruzji w żywieniu świń przeprowadzono kilka doświadczeń.

Pierwsze z nich przeprowadzono na 49 odsadzonych wieprzkach (Naima x P76) o początkowej mc. ok. 10,5 kg. Doświadczenie trwało 28 dni – świnie przydzielono według masy ciała do 7 grup (po 7 powtórzeń) i utrzymywano w indywidualnych klatkach. Zwierzęta żywiono *ad libitum* przy stałym dostępie do wody. Mieszanki wykorzystane w tym doświadczeniu

przedstawione zostały w tabeli 35. Grupy doświadczalne różniły się między sobą produktem sojowym. Jedynym komponentem białkowym w pierwszej grupie była poekstrakcyjna śruta sojowa, a w pozostałych grupach ekstrudowane nasiona soi odm. Merlin (w grupie 2-4) i Solena (w grupie 5-7), uzyskane przy zastosowaniu trzech różnych warunków temperaturowych procesu (120, 130 i 140°C).

Tabela 35. Skład surowcowy i wartość pokarmowa mieszanek dla prosiąt odsadzonych

Grupa Komponenty (%)	Poekstrakcyjna śruta sojowa	Merlin 120°C	Merlin 130°C	Merlin 140°C	Solena 120°C	Solena 130°C	Solena 140°C
Poekstrakcyjna śruta sojowa	20,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nasiona soi odm. Merlin 120°C	0,000	24,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nasiona soi odm. Merlin 130°C	0,000	0,000	24,500	0,000	0,000	0,000	0,000
Nasiona soi odm. Merlin 140°C	0,000	0,000	0,000	24,500	0,000	0,000	0,000
Nasiona soi odm. Solena 120°C	0,000	0,000	0,000	0,000	27,000	0,000	0,000
Nasiona soi odm. Solena 130°C	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	27,000	0,000
Nasiona soi odm. Solena 140°C	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	27,000
Pszenvica	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000
Pszenvyto	32,928	31,940	31,940	31,940	29,490	29,490	29,490
Premiks 0,5%	0,500	0,500	0,500	0,5000	0,500	0,500	0,500
Fosforan 1-Ca	1,180	1,000	1,000	1,000	0,990	0,990	0,990
Kreda	0,880	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960
Sól	0,343	0,360	0,360	0,360	0,370	0,370	0,370
Olej rzepakowy	3,500	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L-lizyna	0,245	0,325	0,325	0,325	0,290	0,290	0,290
DL-metionina	0,064	0,140	0,140	0,140	0,140	0,140	0,140
L-treonina	0,160	0,275	0,275	0,275	0,260	0,260	0,260
Szacowana wartość pokarmowa w 1 kg							
EM (MJ/kg)	14,07-14,16			Thr strawna (g)		6,23-6,28	
BO (g)	172,88-178,27			Ca (g)		7,82-7,88	
BS (g)	149,62-150,05			P (g)		6,50-6,52	
Lys strawna (g)	9,69-9,72			P strawny (g)		4,38-4,43	
Met strawna (g)	3,01-3,04			Na (g)		1,49-1,50	
Thp strawny (g)	2,17-2,55						

120°-130-140°C – temperatura procesu, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, BS – białko strawne, Lys – lizyna, Met – metionina, Thr – treonina, Thp – tryptofan

Na podstawie przeprowadzonego doświadczenia stwierdzono, że w 4-tygodniowym teście na prosiętach odsadzonych rodzaj produktu sojowego (uzyskanego z krajowych nasion soi NON-GMO) nie wpłynął istotnie na wyniki produkcyjne młodych świń w stosunku do poekstrakcyjnej śrutu sojowej (tabela 36). Bez względu na warunki procesu ekstrudowania, jak i odmianę przetwarzanych nasion, zastosowanie ekstrudatów umożliwiło uzyskanie korzystniejszych wyników produkcyjnych świń w porównaniu do poekstrakcyjnej śrutu sojowej. Wzrost temperatury procesu powyżej 130°C może być jednak niekorzystny dla dostępności składników pokarmowych, co potwierdzają nieco gorsze parametry świń otrzymujących nasiona ekstrudowane przy najwyższej temperaturze.

Tabela 36. Wpływ ekstrudowanego produktu sojowego na wyniki produkcyjne prosiąt odsadzonych

Grupa	Przyrost masy ciała (kg)	Dobowy przyrost masy ciała (kg)	Pobranie paszy (kg)	Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)
Poekstrakcyjna śruta sojowa	13,80	0,493	27,73	2,03
M 120°C	15,50	0,554	28,27	1,84
M 130°C	15,45	0,516	27,72	1,94
M 140°C	15,07	0,538	27,65	1,85
S 120°C	14,64	0,523	26,68	1,84
S 130°C	14,87	0,531	26,49	1,78
S 140°C	14,30	0,511	27,18	1,91

M – soja odm. Merlin, S – soja odm. Solena, 120°-130°-140°C – temperatura procesu

Zastąpienie w diecie w 100% białka poekstrakcyjnej śrutu sojowej ekstrudowanymi nasionami soi odm. Solena i Merlin nie wpływa negatywnie na wyniki odchowu młodych świń, w związku z powyższym nie ma przeszkód, by stosować je jako jedyny surowiec wysokobiałkowy w diecie dla młodych świń.

Celem drugiego testu było określenie wpływu ekstrudatu sojowego odm. Merlin (ES) otrzymanego w temperaturze 130°C oraz nasion soi ekspandowanej (EPS) na wyniki produkcyjne oraz strawność diet u prosiąt odsadzonych.

Materiał doświadczalny stanowiły prosięta o masie początkowej 12 kg podzielone na 3 grupy po 8 powtórzeń. Zwierzęta przebywały w kojach indywidualnych na słomie i żywione były *ad libitum* przy stałym dostępie do wody przez okres 28 dni wg następującego układu doświadczenia:

1. Gr. Poekstrakcyjna śruta sojowa – kontrolna
2. Gr. Ekstrudowane nasiona soi – zastąpienie poekstrakcyjnej śrutu sojowej nasionami ekstrudowanymi nasionami soi odm. Merlin
3. Gr. Ekspandowane nasiona soi – zastąpienie poekstrakcyjnej śrutu sojowej nasionami ekspandowanymi nasionami soi

Wszystkie przygotowane mieszanki bilansowane były w oparciu o Normy Żywienia Świń 2015 na podstawie aminokwasów strawnych do końca jelita cienkiego. Wszystkie mieszanki były podawane w formie suchej sypkiej. Skład mieszanek przedstawia tabela 37.

Tabela 37. Skład surowcowy i wartość pokarmowa mieszanek dla odsadzonych prosiąt

Surowce	1 – Poekstrakcyjna śruta sojowa	2 – Ekstrudowane nasiona soi	3 – Ekspandowane nasiona soi
Poekstrakcyjna śruta sojowa 46% BO	20,200	0,000	0,000
Soja ekstrudowana odm. Merlin	0,000	24,500	0,000
Soja ekspandowana	0,000	0,000	24,500
Pszemica	40,000	40,000	40,000
Pszennyto	32,628	31,600	31,600
Premix	0,500	0,500	0,500
Fosforan 1-Ca	1,180	1,000	1,000
Kreda	0,880	0,960	0,960
Sól	0,343	0,360	0,360
Olej rzepakowy	3,500	0,00	0,000
L-lizyna	0,245	0,325	0,325
DL-metionina	0,064	0,140	0,140
L-treonina	0,160	0,275	0,275
L-tryptofan	0,00	0,040	0,040
Tlenek tytanu	0,300	0,300	0,300
Szacowana wartość pokarmowa w 1 kg			
EM (MJ/kg)	14,07	Thp strawny (g)	2,5
BO (g)	178	Ca (g)	7,8
BS (g)	149	P (g)	6,5
Lys strawna (g)	9,7	P strawny (g)	4,4
Met strawna (g)	3,0	Na (g)	1,5
Thr strawna (g)		6,2	

EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, BS- białko strawne, Lys – lizyna, Met – metionina, Thr – treonina, Thp – tryptofan

W tabeli 38 przedstawiono wyniki odchowu prosiąt. Nie stwierdzono istotnych różnic w końcowej masie ciała, jak i w dobowym przyroście masy ciała oraz całkowitym przyroście masy ciała zwierząt. Niższe przyrosty masy ciała zaobserwowano u zwierząt, którym w mieszance podawano ekspandowane nasiona soi. Zwierzęta z tej grupy gorzej wykorzystywały też paszę. Z kolei świnie żywione ekstrudowanymi nasionami soi odm. Merlin spożywały mniej paszy, a wykorzystywały paszę porównywalnie jak w grupie z poekstrakcyjną śrutą sojową, a lepiej aniżeli w grupie z ekspandowanymi nasionami soi.

Tabela 38. Wpływ udziału uszlachetnionych produktów sojowych w mieszance na wyniki produkcyjne rosnących świń

Wyszczególnienie	Masa końcowa (kg)	Przyrost masy ciała (kg)	Dobowy przy- rost masy ciała (kg)	Dobowe spżycie paszy (kg)	Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)
1 – Poekstrakcyjna śruta sojowa	26,4	13,54	0,494	1,09 <sup>a</sup>	2,25 <sup>ab</sup>
2 – Ekstrudowane nasiona soi	26,5	13,94	0,498	1,02 <sup>b</sup>	2,06 <sup>b</sup>
3 – Ekspandowane nasiona soi	24,7	12,44	0,444	1,10	2,48 <sup>a</sup>

<sup>a, b</sup> – wartości oznaczone różnymi literami w wierszu różnią się statystycznie istotnie od siebie (P < 0,05)

Zastąpienie w diecie 100% białka poekstrakcyjnej śruty sojowej ekstrudowanymi nasionami soi odm. Merlin nie wpłynęło negatywnie na wyniki odchowu odsadzonych prosiąt w związku z powyższym nie ma przeszkód, by stosować jako jedyny surowiec wysokobiałkowy w dietach dla młodych świń. Z kolei stosując ekspandowane nasiona soi można osiągać podobne przyrosty masy ciała jak przy żywieniu poekstrakcyjną śrutą sojową, jednak przy gorszym współczynniku wykorzystania paszy.

W ramach następnego badania na prosiętach jako zamienniki poekstrakcyjnej śruty sojowej wykorzystano ekstrudat sojowy z odm. Merlin otrzymany w temperaturze 130°C oraz surowe i ekstrudowane nasiona grochu odm. Turnia oraz surowe i ekstrudowane nasiona bobiku odm. Albus.

Materiał doświadczalny stanowiły prosięta o masie początkowej 12-13 kg. Zwierzęta przebywały w kojcach indywidualnych na słomie. Prowadzono żywienie *ad libitum* przy stałym dostępie do wody przez okres 28 dni. Zwierzęta podzielono na 5 grup po 8 powtórzeń i żywiono paszami wg schematu:

Gr. 1 – poekstrakcyjna śruta sojowa

Gr. 2 – zastąpienie poekstrakcyjnej śruty sojowej ekstrudowanymi nasionami soi odm. Merlin i nasionami grochu odm. Turnia

Gr. 3 – zastąpienie poekstrakcyjnej śruty sojowej nasionami ekstrudowane nasiona soi odm. Merlin i ekstrudowany groch odm. Turnia

Gr. 4 – zastąpienie poekstrakcyjnej śruty sojowej ekstrudowanymi nasionami soi odm. Merlin i nasionami bobiku odm. Albus

Gr. 5 – zastąpienie poekstrakcyjnej śruty sojowej ekstrudowanymi nasionami soi odm. Merlin i ekstrudowanymi nasionami bobiku odm. Albus

Wszystkie przygotowane mieszanki były bilansowane w oparciu o Normy Żywienia Świń 2015 na podstawie aminokwasów strawnych do końca jelita cienkiego i były podawane w formie suchej, sypkiej. Skład mieszanek przedstawia tabela 39.

Tabela 39. Skład surowcowy i wartość pokarmowa mieszanek dla odsadzonych prosiąt

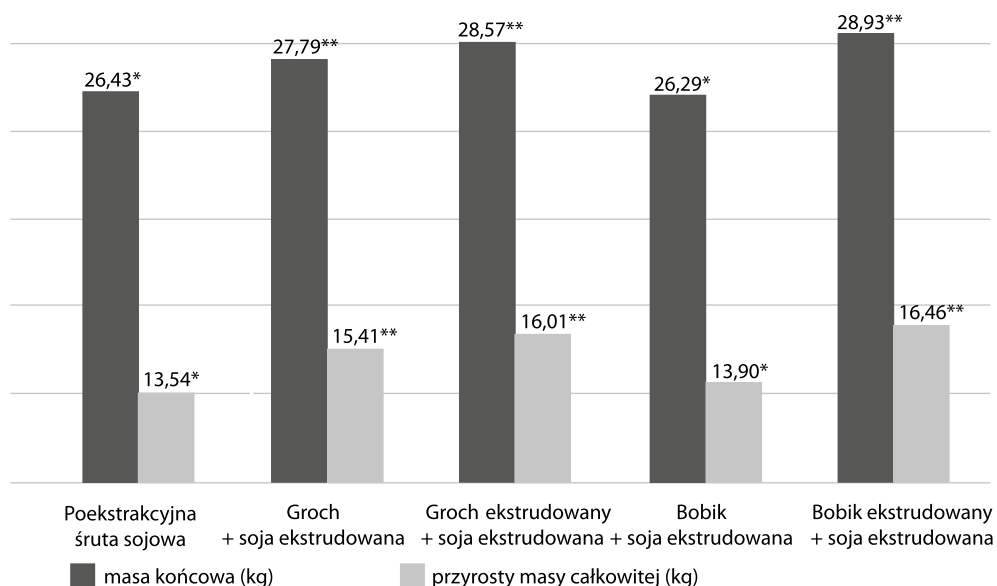
Komponenty (%)	1 Poekstrakcyjna śruta sojowa	2 Ekstrudowane nasiona soi + groch	3 Ekstrudowane nasiona soi + ekstrudowa- ny groch	4 Ekstrudowane nasiona soi + bobik	5 Ekstrudowane nasiona soi + ekstrudowany groch ekstrudo- wany bobik
Poekstrakcyjna śruta sojowa 46% bo	20,200	0,00	0,00	0,00	0,00
Groch odm. Turnia	0,00	12,000	0,00	0,00	0,00
Groch ekstrudowany odm. Turnia	0,00	0,00	12,000	0,00	0,00
Bobik odm. Albus	0,000	0,000	0,000	6,000	0,000
Bobik ekstrudowany odm. Albus	0,000	0,000	0,000	0,00	6,000
Ekstrudowane nasiona soi	0,000	22,000	22,000	22,000	22,000
Pszonica	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000
Pszennyto	32,628	21,545	21,545	27,575	27,575
Premiks	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
Fosforan 1-Ca	1,180	1,060	1,060	1,030	1,030
Kreda	0,880	0,950	0,950	0,950	0,950
Sól	0,343	0,365	0,365	0,365	0,365

Komponenty (%)	1 Poekstrakcyjna śruta sojowa	2 Ekstrudowane nasiona soi + groch	3 Ekstrudowane nasiona soi + ekstrudowa- ny groch	4 Ekstrudowane nasiona soi + bobik	5 Ekstrudowane nasiona soi + ekstrudowany groch ekstrudo- wany bobik
Olej rzepakowy	3,500	0,500	0,500	0,500	0,500
L-lizyna	0,245	0,300	0,300	0,320	0,320
DL-metionina	0,064	0,150	0,150	0,150	0,150
L-treonina	0,160	0,260	0,260	0,260	0,260
L-tryptofan	0,00	0,070	0,070	0,050	0,050
Tlenek tytanu	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Szacowana wartość pokarmowa w 1 kg					
EM (MJ/kg)	14,03-14,07		Thp strawny (g)	2,5	
BO (g)	178-179		Ca (g)	7,8	
BS (g)	145-149		P (g)	6,5	
Lys strawna (g)	9,7		P strawny (g)	4,4	
Met strawna (g)	3,0		Na (g)	1,5	
Thr strawna (g)	6,2				

BO – białko ogólne, BS – białko strawne, Lys – lizyna, Met – metionina, Thr – treonina, Thp – tryptofan, EM – energia metaboliczna

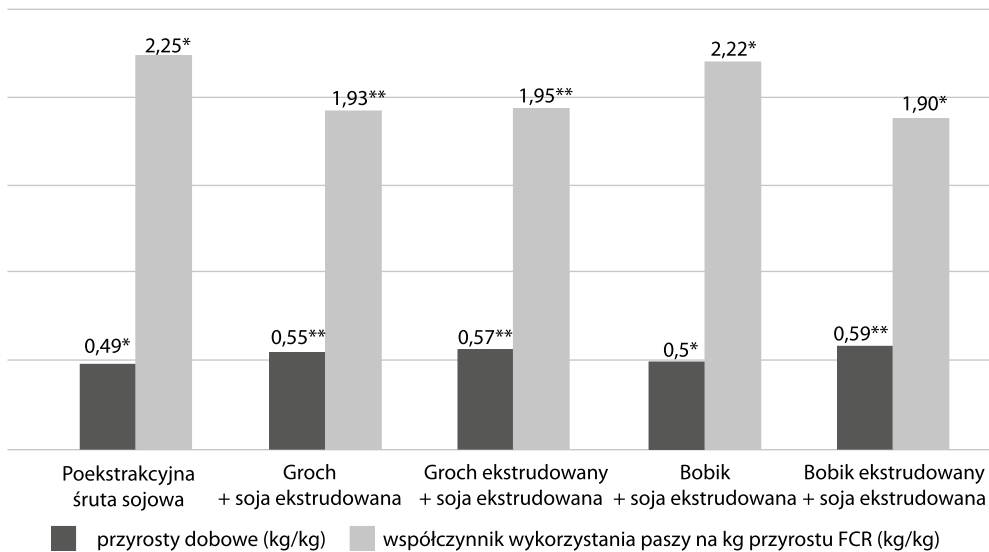
Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono istotne statystycznie różnice we wszystkich analizowanych parametrach. Końcowa masa ciała, jak i dobowy przyrost masy ciała i całkowity przyrost masy ciała oraz współczynnik wykorzystania paszy w grupach żywionych ekstrudowanymi nasionami soi i grochem, ekstrudowanymi nasionami soi i ekstrudowanym grochem czy ekstrudowanymi nasionami soi i ekstrudowanym bobikiem były lepsze niż w grupie 4 - żywionej ekstrudowanymi nasionami soi i bobikiem, jak i poekstrakcyjną śrutą sojową (wykresy 1 i 2). Nie stwierdzono różnic w pobraniu dobowym i całkowitym paszy.

Wykres 1. Masa końcowa zwierząt i całkowite przyrosty masy ciała (kg)



wartości nad kolumnami oznaczone \*, \*\* różnią się istotnie  $P < 0,05$

Wykres 2. Przyrosty dobowe zwierząt (kg) i zużycie paszy na 1 kg przyrostu (kg/kg)



wartości nad kolumnami oznaczone \*, \*\* różnią się istotnie  $P < 0,05$

Zastąpienie w mieszankach 100% białka poekstrakcyjnej śruty sojowej ekstrudowanymi nasionami soi odmiany Merlin i nasionami grochu i bobiku zarówno surowymi, jak i ekstrudowanymi nie wpływa negatywnie na wyniki odchowu, w związku z powyższym nie ma przeszkód, by stosować je jako surowce wysokobiałkowe w diecie dla młodych świń. Ekstruzja nasion grochu, a szczególnie bobiku wpływa pozytywnie na wskaźniki odchowu prosiąt w porównaniu do mieszanek z nasionami nieuszlachetnionymi.

### TUCZNIKI

Celem doświadczenia na tucznikach było określenie wpływu zastąpienia poekstrakcyjnej śruty sojowej w mieszankach dla tuczników ekspandowanymi i ekstrudowanymi nasionami soi (nasiona soi odm. Merlin ekstrudowane w temperaturze 130°C) wraz z poekstrakcyjną śrutą rzepakową i nasionami grochu i bobiku na wyniki produkcyjne.

Materiał doświadczalny stanowiło 28 wieprzków o masie początkowej ok. 25 kg. Zwierzęta podzielono na 4 grupy po 7 powtórzeń. Zwierzęta umieszczono na słomie w kojcach indywidualnych i żywiono *ad libitum* mieszankami pełnoporcjowymi grower przez 50 dni i finisher przez 42 dni wg schematu:

Gr. 1 – mieszanka z poekstrakcyjną śrutą sojową

Gr. 2 – poekstrakcyjną śrutą sojową zastąpiono ekstrudowanymi nasionami soi odm. Merlin i poekstrakcyjną śrutę rzepakową

Gr. 3 – poekstrakcyjną śrutą sojową zastąpiono ekspandowanymi nasionami soi i poekstrakcyjną śrutę rzepakową

Gr. 4 – poekstrakcyjną śrutę sojową zastąpiono ekstrudowanymi nasionami soi odm. Merlin oraz nasionami grochu i bobiku

Wszystkie przygotowane mieszanki były bilansowane w oparciu o Normy Żywienia Świń 2015 na podstawie aminokwasów strawnych do końca jelita cienkiego. Wszystkie mieszanki były podawane w formie suchej sypkiej.

Skład mieszanek doświadczalnych przedstawiają tabele 40-41.

Tabela 40. Skład surowcowy i wartość pokarmowa mieszanek – grower

Komponenty (%)	Poekstrakcyjna śruta sojowa	Ekstrudowane nasiona soi + poekstrakcyjna śruta rzepakowa	Ekspandowane nasiona soi + poekstrakcyjna śruta rzepakowa	Ekstrudowane nasiona soi + groch + bobik
Poekstrakcyjna śruta sojowa	13,100	0,00	0,00	0,00
Poekstrakcyjną śruta rzepakowa	0,00	12,000	12,000	0,00
Bobik odm. Albus	0,00	0,00	0,00	19,000
Groch odm. Turnia	0,00	0,00	0,00	9,000
Ekstrudowane nasiona soi odm. Merlin	0,00	5,00	0,00	5,000
Ekspandowane nasiona soi	0,00	0,00	5,000	0,00
Pszennyto	82,975	78,735	78,735	62,921
Premiks 0,5%	0,500	0,500	0,500	0,5000
Fosforan 1-Ca	0,770	0,460	0,460	0,730
Kreda	0,880	0,930	0,930	0,920
Sól	0,220	0,225	0,225	0,235
Olej rzepakowy	1,000	1,500	1,500	1,000
L-lizyna	0,225	0,300	0,300	0,254
DL-metionina	0,065	0,060	0,060	0,140
L-treonina	0,265	0,290	0,290	0,300
Szacowana wartość pokarmowa w 1 kg paszy				
EM (MJ/kg)	13,45- 3,50			
BO (g)	160,18-161,4			
BS (g)	130,00-135,29			
Lys strawna (g)	8,30	Ca (g)		6,58
Met strawna (g)	2,72	P (g)		5,55
Thp strawny (g)	3,28	Na (g)		1,00
Thr strawna (g)	5,48			

Lys – lizyna, Met – metionina, Thr – treonina, Thp – tryptofan, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, BS – białko strawne

Tabela 41. Skład surowcowy i wartość pokarmowa mieszanek – finisher

Komponent (%)	Ekstrudowane nasiona soi + groch + bobik	Ekstrudowane nasiona soi + groch + bobik	Ekstrudowane nasiona soi + groch + bobik	Ekstrudowane nasiona soi + groch + bobik
Poekstrakcyjna śruta sojowa	9,500	0,00	0,00	0,00
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	0,00	8,500	8,500	0,00
Bobik odm. Albus	0,00	0,00	0,00	12,000
Groch odm. Turnia	0,00	0,00	0,00	6,000
Ekstrudowane nasiona soi odm. Merlin	0,00	4,500	0,00	4,500
Ekspandowane nasiona soi	0,00	0,00	4,500	0,00
Pszennyto	88,141	84,280	84,280	75,025
Premiks 0,5%	0,500	0,5000	0,5000	0,5000
Fosforan 1-Ca	0,360	0,120	0,120	0,310
Kreda	0,860	0,900	0,900	0,900
Sól	0,223	0,225	0,225	0,230

Komponent (%)	Ekstrudowane nasiona soi + groch + bobik	Ekstrudowane nasiona soi + groch + bobik	Ekstrudowane nasiona soi + groch + bobik	Ekstrudowane nasiona soi + groch + bobik
Olej rzepakowy	0	0,500	0,500	0
L-lizyna	0,165	0,210	0,210	0,190
DL-metionina	0,024	0,025	0,025	0,08
L-treonina	0,227	0,240	0,240	0,265
Szacowana wartość pokarmowa w 1 kg				
EM (MJ/kg)	13,36-13,42			
BO (g)	150,28-150,60			
BS(g)	122,7-127,20			
Lys strawna (g)	7,00	Ca (g)		5,50
Met strawna (g)	2,20	P (g)		4,60
Thp strawny (g)	3,25	Na (g)		1,00
Thr strawna (g)	4,60			

Lys – lizyna, Met – metionina, Thr – treonina, Thp – tryptofan, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, BS – białko strawne

Nie stwierdzono istotnych różnic pomiędzy grupami w końcowej masie ciała, dobowych przyrostach masy ciała, całkowitym przyroście masy ciała, a także pobraniu paszy i współczynnika wykorzystania paszy przez zwierzęta doświadczalne w poszczególnych okresach grower i finisher (tabela 42).

W całym okresie doświadczenia najlepszymi parametrami tuczu charakteryzowały się zwierzęta z grupy otrzymujące ekstrudowane nasiona soi + ekstrudowaną śrutę rzepakową oraz z ekstrudowane nasiona soi + bobik + groch. Najniższe spożycie paszy stwierdzono w grupie żywionej ekspandowanymi nasionami soi i poekstrakcyjną śrutą rzepakową.

Tabela 42. Wyniki produkcyjne tuczników

Parametry	Masa końcowa 92 dzień (kg)	Przyrost masy ciała (kg)			Dobowy przyrost masy ciała (kg)			Dobowe spożycie paszy (kg)			Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)		
		1-50 dzień	51-92 dzień	1-92 dzień	1-50 dzień	51-92 dzień	1-92 dzień	1-50 dzień	51-92 dzień	1-92 dzień	1-50 dzień	51-92 dzień	1-92 dzień
PŚS	101,3	38,0	36,0	74,9 <sup>b</sup>	0,760	0,878	0,813 <sup>b</sup>	2,24	2,63	2,42 <sup>a</sup>	2,96	3,02	2,98 <sup>a</sup>
ES+PŚRz	105,6	38,9	37,8	76,7 <sup>ab</sup>	0,779	0,900	0,834 <sup>ab</sup>	2,24	2,63	2,42 <sup>a</sup>	2,88	2,95	2,90 <sup>ab</sup>
ESP+PŚRz	99,5	37,2	35,8	76,0 <sup>b</sup>	0,744	0,852	0,793 <sup>b</sup>	2,17	2,53	2,33 <sup>b</sup>	2,93	3,02	2,95 <sup>a</sup>
ES+G+B	106,9	40,6	41,6	82,2 <sup>a</sup>	0,813	0,990	0,894 <sup>a</sup>	2,25	2,65	2,43 <sup>a</sup>	2,77	2,69	2,73 <sup>b</sup>

PŚS – poekstrakcyjna śruta sojowa, G – groch, B – bobik, ES – ekstrudowane nasiona soi, ESP – ekspandowane nasiona soi,

<sup>a, b</sup> – wartości oznaczone różnymi literami w wierszu różnią się statystycznie istotnie od siebie (P < 0,05)

Całkowite zastąpienie białka poekstrakcyjnej śruty sojowej przez ekstrudowane lub ekspandowane nasiona soi wraz z poekstrakcyjną śrutą rzepakową lub ze śrutą z nasion grochu i bobiku nie wpływa negatywnie na wyniki tuczu świń, w związku z powyższym nie ma przeszkód, by stosować łącznie te surowce jako substytut poekstrakcyjnej śruty sojowej w diecie dla tuczników.

### 5.5.1. Dyskusja i wnioski

Wzrastająca niechęć społeczeństwa do produktów GMO oraz potrzeba zabezpieczenia źródeł surowców do produkcji pasz na wypadek nieoczekiwanych zapaści w handlu globalnym oraz uzależnienie od cen i wahań tego surowca, wymagają wprowadzenia i wykorzystania w żywieniu zwierząt innych wysokobiałkowych komponentów. Jedną z możliwości wydaje się być uprawa w naszym kraju wyselekcjonowanych odmian soi, coraz lepiej plonujących w warunkach klimatycznych i glebowych Polski. Soja jest gatunkiem, który cieszy się coraz większym zainteresowaniem. Jeszcze kilka lat temu nasiona soi uprawiano w Polsce na areale nieprzekraczającym 1 tys. ha. W okresie od 2010 do 2018 roku powierzchnia uprawy tej rośliny zwiększyła się ponad trzydziestokrotnie (w 2018 roku do 5447 ha), produkcja krajowa nasion wzrosła pięciokrotnie, a plony z hektara zwiększyły się o 37%. Oceniane w ramach Programów Wieloletnich odmiany nasion soi charakteryzują się wysoką, choć zmienną wartością pokarmową. Zróżnicowanie składu chemicznego uzależnione jest przede wszystkim od warunków pogodowych (długość okresu wegetacji, temperatura, wilgotność), środowiskowych (m.in. zasobność gleb w makro- i mikroelementy) i agrotechnicznych (m.in. poziom nawożenia oraz dobór odmian) – patrz rozdział 1.

Surowe nasiona soi ze względu na dużą zawartość substancji antyodżywczych (oligosacharydy, inhibitory proteaz, fosfor fitynowy oraz inne) powinny być stosowane w żywieniu zwierząt w ograniczonym stopniu. Normy Żywienia Świń [24] zalecają jedynie 3-procentowy udział surowych nasion w mieszance pełnoporcjowej dla tuczników w okresie grower i finisher. Także wyniki badań własnych [48] na tucznikach, wykazały, że maksymalny udział surowych nasion soi, który nie powoduje pogorszenia wyników odchovu, wskaźników produkcyjnych tuczników i jakości mięsa wieprzowego wynosi zaledwie 5%. Dla pozostałych grup produkcyjnych nie rekomenduje się stosowania surowych, nieprzetworzonych nasion soi. Z tego właśnie względu zaleca się poddawanie nasion soi zabiegom uszlachetniania. Do zabiegów tych można zaliczyć oddziaływanie wysoką temperaturą, ciśnieniem oraz parą wodną lub wodą, autoklawowanie, gotowanie, prażenie, mikronizację, ekstruzję czy namaczanie. Wymienione zabiegi dezaktywują większość substancji antyżywniowych, poprawiając jakość białka oraz zwiększając jego strawność. W praktyce najczęściej wykorzystuje się ekstruzję jako metodę uszlachetniania surowców paszowych. Należy jednakże pamiętać, że wszelkie zabiegi dodatkowe wymagają wysokich nakładów energii i są kosztem obciążającym produkcję, dlatego też producenci powinni prowadzić wcześniej kalkulację ponoszonych kosztów produkcji pasz, aby była konkurencyjna cenowo, a zarazem efektywna dla obecnego potencjału zwierząt. Ekstruzja, z uwagi na sprzęt dostępny na rynku stwarza szansę wykorzystania na cele paszowe soi uprawianej we własnym gospodarstwie.

Jak dowiodły badania prowadzone w ramach Programów Wieloletnich, nasiona soi poddane obróbce termicznej charakteryzują się większą smakowitością i są komponentem preferowanym w paszach dla świń, zarówno pojedynczo, jak i w połączeniu z innymi KŻBR. We wszystkich prowadzonych testach żywieniowych na swniach (prosięta odsadzone, warchlaki i tuczniki) wykazano, że ekstrudowane nasiona soi mogą z powodzeniem być wykorzystywane w mieszankach dla tych grup produkcyjnych. W przypadku tego surowca należy zwrócić uwagę, że poza białkiem ekstrudowane nasiona soi wnoszą do mieszanek spory udział tłuszczu (ok. 15-20%), zwiększając wartość energetyczną mieszanki, obniżając udział kosztownego oleju czy tłuszczu zwierzęcego. Pełnotłuste i ekstrudowane oraz poddane kondycjonowaniu nasiona soi w polskim przemyśle paszowym zaczynają być wykorzystywane do skarmiania w mieszankach pełnoporcjowych. Wyniki badań wykazały, że nasiona po obróbce termicznej są bowiem smaczniejsze oraz charakteryzują się wyższą strawnością azotu i wyższą zawartością energii metabolicznej oraz wyższą strawnością jelitową aminokwasów. Niektóre badania zagraniczne [51-52] wykazały, że strawność jelitowa białka i aminokwasów jest nawet wyższa dla ekstrudowanych nasion soi niż dla poekstrakcyjnej śrutu sojowej, jednakże wyniki innych doniesień są rozbieżne. Rozbieżności mogą być związane z warunkami przetworzenia

termicznego nasion i tylko częściową redukcją substancji antyżywniowych. Ekstrudowane nasiona soi zawierają mniej czynników antyodżywczych niż nasiona surowe i prażone, a najlepsze wyniki uzyskuje się dla nasion ekstrudowanych. Także wyniki badań Gundel i Matrai [53] wykazały, że 15-procentowy dodatek ekstrudowanych oraz gotowanych i ekspandowanych jednocześnie nasion soi nie pogorszył wyników produkcyjnych w porównaniu do diety z poekstrakcyjną śrutą sojową oraz olejem sojowym.

## **5.6. Metody poprawienia wartości pokarmowej KŻBR poprzez zastosowanie dodatków enzymatycznych w żywieniu świń**

Wartość odżywcza KŻBR można poprawić poprzez wprowadzenie dodatków enzymatycznych do mieszanek dla zwierząt monogastrycznych. Dodatek właściwego enzymu i jego dawki czy tzw. koktajl enzymatyczny zwiększa wartość energetyczną paszy oraz może znacznie poprawiać strawność mieszanki, w tym suchej masy, białka ogólnego, aminokwasów czy minerałów w tym Ca i P, co daje pożądaną efekt w postaci lepszych przyrostów i mniejszego zużycia paszy. Ponadto wykorzystanie w mieszankach dla rosnących zwierząt dodatków enzymatycznych może zwiększać wykorzystanie związków trudno dostępnych dla organizmu z powodu braku natywnych enzymów (np. fitazy – FIT). Enzymy paszowe znajdują szczególne wykorzystanie w mieszankach zawierających surowce pochodzenia roślinnego, w których część węglowodanów stanowią polisacharydy nieskrobiowe (NSP), a fosfor występuje w niedostępnej dla zwierząt monogastrycznych postaci fitynowej (P-fit). Świnie ras wysokomięsnych żywione dietami bez fitazy wydają do środowiska 50-80% pobranego z paszą fosforu [54]. W przypadku stosowania fitazy udostępniona zostaje dodatkowa pula fosforu dla świń, co ogranicza zanieczyszczenia środowiska poprzez mniejsze wydalanie P w kale oraz pozwala na znaczące obniżenie udziału fosforanu i kredy w mieszankach [55-56]. W ostatnich latach wykazano, że zastosowanie fitaz o różnych aktywnościach (FTU/kg) korzystnie wpływa na strawność składników odżywczych [56-58].

Zastosowanie enzymów paszowych w mieszankach z udziałem KŻBR sprawdzone zostało w kilku doświadczeniach przeprowadzonych na rosnących świniach. Celem tych badań było określenie przydatności i efektywności różnych dodatków enzymatycznych w mieszankach z KŻBR.

### **PROSIĘTA ODSADZONE**

W pierwszym badaniu oceniano wpływ dodatku fitazy i/lub proteazy w mieszankach dla prosiąt odsadzonych na wyniki odchowu zwierząt.

Doświadczenie przeprowadzono na 50 wieprzkach (Naima x P76) o masie ciała ok. 8 kg, które podzielono na 5 grup po 10 sztuk w każdej. Zwierzęta umieszczono na słomie w indywidualnych kojach i żywiono przez 28 dni *ad libitum* mieszankami w następującym układzie:

- Gr. 1 – poekstrakcyjna śruta sojowa – mieszanka kontrolna z poekstrakcyjną śrutą sojową
- Gr. 2 – KŻBR – mieszanka zawierająca łubin żółty + poekstrakcyjną śrutę rzepakową + białko ziemniaka + drożdże
- Gr. 3 – KŻBR + PRO – mieszanka zawierająca łubin żółty + poekstrakcyjną śrutę rzepakową + białko ziemniaka + drożdże + proteaza (PRO)
- Gr. 4 – KŻBR + FIT – mieszanka zawierająca łubin żółty + poekstrakcyjną śrutę rzepakową + białko ziemniaka + drożdże + fitazę (FIT) (obniżony do 70% Ca i P)
- Gr. 5 – KŻBR + PRO + FIT – mieszanka zawierająca łubin żółty + poekstrakcyjną śrutę rzepakową + białko ziemniaka + drożdże + FIT + PRO (obniżony do 70% Ca i P)

Wszystkie mieszanki były podawane w formie sypkiej. W mieszankach dla grup 4 i 5 obniżono poziom wapnia i fosforu do 70% przez usunięcie fosforanu paszowego. Skład surowcowy oraz wartość pokarmową mieszanek doświadczalnych przedstawiono w tabeli 43.

Tabela 43. Skład surowcowy oraz wartość pokarmowa mieszanek dla odsadzonych prosiąt

Komponent (%)	Poekstrakcyjna śruta sojowa	KŻBR	KŻBR +PRO	KŻBR +FIT	KŻBR +PRO+FIT
Poekstrakcyjna śruta sojowa	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	0,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Drożdże	0,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Białko ziemniaczane	0,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Łubin żółty	0,00	11,00	11,00	11,00	11,00
Pszonica	75,31	72,41	72,36	72,39	72,34
Premiks 0,5%	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Fosforan 1-Ca	1,20	0,85	0,85	0,00	0,00
Kreda	0,85	1,00	1,00	1,00	1,00
Sól	0,35	0,36	0,36	0,36	0,36
Olej rzepakowy	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00
L-lizyna	0,44	0,48	0,48	0,48	0,48
DL-metionina	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12
DL-tryptofan	0,04	0,07	0,07	0,07	0,07
L-treonina	0,20	0,21	0,21	0,21	0,21
PRO	0,00	0,00	0,05	0,00	0,05
FIT	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02
Szacowana wartość pokarmowa w 1 kg					
EM (MJ/kg)	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5
BO (g)	179	179	179	181	181
BS (g)	152	155	155	156	156
Lys strawna (g)	11,4	11,4	11,4	11,5	11,5
Met strawna (g)	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Thp strawny (g)	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
Thr strawna (g)	7,3	7,3	7,3	7,4	7,4
Ca (g)	7,9	7,8	7,8	5,5	5,5
P (g)	6,6	6,5	6,5	4,5	4,5
P strawny (g)	4,5	4,2	4,2	2,3	2,3
Na (g)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5

PRO – proteaza, EM – energia metaboliczna, FIT – fitaza, BO – białko ogólne, BS – białko strawne, Lys – lizyna, Met – metionina, Thr – treonina, Thp – tryptofan

W czasie wzrostu zwierząt nie stwierdzono upadków ani biegunek w żadnej z grup doświadczalnych. Dobowy przyrost masy ciała i całkowity przyrost masy ciała zwierząt, a także pobranie paszy i współczynnik wykorzystania paszy nie różniły się istotnie pomiędzy grupami (tabela 44). Zastosowanie fitazy umożliwiło całkowite wyeliminowanie fosforanu z mieszanki, co obniżyło koszty żywienia zwierząt. Dodatek fitazy pozwolił także na nieznaczną poprawę wzrostu zwierząt i wykorzystania paszy w grupach otrzymujących mieszanki z KŻBR w stosunku do grupy, która nie otrzymywała enzymu (gr. 3-4 vs 2).

Dodatek proteazy nie poprawił istotnie wskaźników odchowu.

Tabela 44. Wyniki odchowu odsadzonych prosiąt odsadzonych

Parametry	Poekstrakcyjna śruta sojowa	KŻBR	KŻBR +PRO	KŻBR +FIT	KŻBR + PRO+FIT
Masa końcowa (kg)	26,70	24,81	24,45	25,45	24,80
Przyrost masy ciała (kg)	18,56	16,52	16,32	17,86	17,00
Dobowy przyrost masy ciała (kg)	0,530	0,472	0,466	0,510	0,504
Dobowe spożycie paszy (kg)	1,14	1,11	1,14	1,15	1,15
Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)	2,17	2,43	2,48	2,35	2,41

KŻBR – krajowe źródła białka roślinnego, PRO – proteaza, FIT – fitaza, FCR – współczynnik wykorzystania paszy

### WARCZLAKI I TUCZNIKI

W pierwszym teście żywieniowym na tucznikach badano wpływ dodatku fitazy w dietach z nasionami łubinu żółtego i wąskolistnego na wyniki produkcyjne tuczników. Badanie przeprowadzono na 6 mieszańcach (P76 x Naima) o początkowej masie ciała ok. 30 kg (5♀ i 5♂). Zwierzęta podzielono na 6 grup po 10 sztuk w każdej. Zwierzęta umieszczono w kojach indywidualnych i żywiono *ad libitum* przy stałym dostępie do wody. Doświadczenie trwało 79 dni i podzielone zostało na 2 okresy: grower – 44 dni oraz finisher – 35 dni. Zwierzęta żywione były mieszankami pełnoporcjowymi według następującego schematu:

Gr. 1 – mieszanka z poekstrakcyjną śrutą sojową

Gr. 2 – mieszana z poekstrakcyjną śrutą sojową + fitaza 1000 jednostek

Gr. 3 – mieszanka z nasionami łubinu żółtego

Gr. 4 – mieszanka nasionami łubinu żółtego + fitaza 1000 jednostek

Gr. 5 – mieszanka z nasionami łubinu wąskolistnego i poekstrakcyjnej śruty rzepakowej

Gr. 6 – mieszanka z nasionami łubinu wąskolistnego i poekstrakcyjną śrutą rzepakową + fitaza 1000 jednostek (100 g/t).

Ponadto w mieszankach grower, gdzie zastosowano dodatek enzymatyczny poziom Ca i P został obniżony do 70% zapotrzebowania świń (Ca: P = 1,5:1), natomiast w mieszance finisher poziom Ca został obniżony do 70%, a poziom P do 85-90% (Ca:P = 1,3:1) w stosunku do zapotrzebowania zwierząt (tabele 45 i 46).

Tabela 45. Skład surowcowy i wartość pokarmowa mieszanek – grower

Komponenty (%)	1	2	3	4	5	6
	Poekstrakcyjna śruta sojowa	Poekstrakcyjna śruta sojowa + FIT	Łubin żółty	Łubin żółty+ FIT	Łubin wąskolistny + Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	Łubin wąskolistny + poekstrakcyjna śruta rzepakowa+ FIT
Poekstrakcyjna śruta sojowa	17,01	17,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Łubin żółty	0,00	0,00	21,99	21,99	0,00	0,00
Łubin wąskolistny	0,00	0,00	0,00	0,00	9,98	9,98
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	0,00	0,00	0,00	0,00	15,00	15,00
Pszenżyto	79,88	80,77	73,73	74,62	70,00	70,90
Kreda	1,29	1,10	1,29	1,10	1,20	1,00

Komponenty (%)	1	2	3	4	5	6
	Poekstrakcyjna śruta sojowa	Poekstrakcyjna śruta sojowa + FIT	Łubin żółty	Łubin żółty+ FIT	Łubin wąskolistny + Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	Łubin wąskolistny + poekstrakcyjna śruta rzepakowa+ FIT
Fosforan 1-Ca	0,73	0,0	0,73	0	0,73	0
Olej sojowy	0,0	0,0	0,99	0,99	1,98	1,98
Premiks	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
L-lizyna	0,20	0,20	0,25	0,25	0,25	0,25
DL-metionina	0,02	0,02	0,09	0,09	0,03	0,03
DL-treonina	0,07	0,07	0,09	0,09	0,02	0,02
DL-tryptofan	0,00	0,00	0,04	0,04	0,01	0,01
FIT	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01
Szacowana wartość pokarmowa w 1 kg						
EM (MJ/kg)	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1
BO (g)	17,4	17,5	17,4	17,5	17,3	17,4
Lys strawna (g)	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Met strawna (g)	0,32	0,32	0,31	0,31	0,31	0,31
Thp strawny (g)	0,19	0,19	0,20	0,20	0,19	0,19
Thr strawna (g)	0,66	0,66	0,65	0,65	0,65	0,65
Ca (g)	0,82	0,59*	0,81	0,58*	0,84	0,65*
P (g)	0,55	0,39 *	0,56	0,40*	0,58	0,45*
Na	0,13	0,13	0,12	0,12	0,13	0,13

FIT – fitaza 1000 jednostek, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, Lys – lizyna, Met – metionina, Thr – treonina, Thp – tryptofan, \* – obniżony poziom

Tabela 46. Skład surowcowy i wartość pokarmowa mieszanek – finisher

Komponenty (%)	1	2	3	4	5	6
	Poekstrakcyjna śruta sojowa	Poekstrakcyjna śruta sojowa + FIT	Łubin żółty	Łubin żółty + FIT	Łubin wąskolistny + poekstrakcyjna śruta rzepakowa	Łubin wąskolistny + poekstrakcyjna śruta rzepakowa + FIT
Poekstrakcyjna śruta sojowa	11,00	11,00	0,00	0,0	0,00	0,00
Łubin żółty	0,00	0,00	15,00	15,00	0,00	0,00
Łubin wąskolistny	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	20,00
Pszenżyto	86,44	87,13	82,38	83,07	76,32	77,01
Kreda	1,30	0,09	1,30	0,90	1,30	0,90
Sól	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
Fosforan 1-Ca	0,30	0,00	0,30	0,00	0,03	0,00
Premiks	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Olej sojowy	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
L-lizyna	0,20	0,20	0,20	0,20	0,25	0,25
DL-metionina	0,00	0,00	0,04	0,04	0,05	0,05
DL-tryptofan	0,01	0,01	0,03	0,03	0,03	0,03
DL-treonina	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Fitaza	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01

Komponenty (%)	1	2	3	4	5	6
	Poekstrakcyjna śruta sojowa	Poekstrakcyjna śruta sojowa + FIT	Łubin żółty	Łubin żółty + FIT	Łubin wąskolistny + poekstrakcyjna śruta rzepakowa	Łubin wąskolistny + poekstrakcyjna śruta rzepakowa + FIT
Szacowana wartość pokarmowa w 1 kg						
EM (MJ/kg)	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1
BO (g)	15,4	15,5	15,5	15,6	15,4	15,5
Lys strawna (g)	0,84	0,84	0,84	0,84	0,85	0,85
Met strawna (g)	0,27	0,27	0,26	0,26	0,26	0,26
Thp strawny (g)	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
Thr strawna (g)	0,54	0,54	0,53	0,53	0,53	0,53
Ca (g)	0,70	0,49 *	0,70	0,49*	0,72	0,49*
P (g)	0,45	0,38 *	0,46	0,39*	0,46	0,36*
Na	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10

FIT – fitaza 1000 jednostek, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, Lys – lizyna, Met – metionina, Thr – treonina, Thp – tryptofan, \* – obniżony poziom

Nie stwierdzono istotnych różnic pomiędzy grupami (tabela 47) w całkowitych i dziennych przyrostach masy ciała zwierząt, a także pobraniu i wykorzystaniu paszy oraz końcowej masie ciała w prowadzonym doświadczeniu. W całym okresie doświadczenia zauważono jednak znaczące liczbowe różnice w ocenianych parametrach. Najwyższym przyrostem dobowym i całkowitym charakteryzowały się zwierzęta żywione mieszanką z poekstrakcyjną śrutą sojową bez enzymu fitaza 1000 jednostek – średnio w okresie 79-dniowego okresu tuczu zwierzęta z tej grupy przyrosły o 4,3 kg więcej aniżeli w grupie żywionej łubinem żółtym. Ponadto w grupach otrzymujących mieszankę z dodatkiem enzymu fitaza 1000 jednostek notuje się nieco wyższe średnie przyrosty masy ciała świń (jednakże niepotwierdzone statystycznie) w porównaniu do grup otrzymujących mieszanki z KŻBR. Spożycie paszy było bardzo wyrównane i nie różniło się istotnie pomiędzy grupami, jednakże współczynnik wykorzystania paszy był korzystniejszy w grupach żywionych mieszankami z poekstrakcyjną śrutą sojową aniżeli na KŻBR z lub bez fitazy. Należy jednak podkreślić, że pomimo braku istotnych różnic pomiędzy grupami żywionymi bez jak i z dodatkiem enzymu fitaza 1000 jednostek, przy obniżonych ilościach fosforanu w mieszankach w grupach 2, 4 i 6 zwierzęta osiągnęły porównywalne wyniki, jak przy żywieniu z zalecanym pokryciem zapotrzebowania na P i Ca. Zastosowanie fitazy umożliwia zatem uzyskanie lepszych wyników produkcyjnych przy niższym koszcie surowcowym mieszanki.

Tabela 47. Wyniki produkcyjne tuczników

Parametry		Poekstrakcyjna śruta sojowa	Poekstrakcyjna śruta sojowa + FIT	Łubin żółty	Łubin żółty + FIT	Łubin wąskolistny + poekstrakcyjna śruta rzepakowa	Łubin wąskolistny + poekstrakcyjna śruta rzepakowa + FIT
Przyrost masy ciała (kg)	1-44 dzień	36,80	36,40	34,83	36,00	34,85	35,25
	45-79 dzień	24,75	25,15	22,39	23,6	24,05	24,45
	1-79 dzień	61,55	60,61	57,22	57,84	58,90	59,70

Parametry		Poekstrakcyjna śruta sojowa	Poekstrakcyjna śruta sojowa + FIT	Łubin żółty	Łubin żółty+ FIT	Łubin wąskolistny+poekstrakcyjna śruta rzepakowa	Łubin wąskolistny + poekstrakcyjna śruta rzepakowa + FIT
Dobowy przyrost masy ciała (kg)	1-44 dzień	0,820	0,810	0,770	0,780	0,770	0,780
	45-79 dzień	0,710	0,700	0,660	0,670	0,690	0,700
	1-79 dzień	0,760	0,760	0,710	0,720	0,730	0,740
Pobranie paszy (kg)	1-44 dzień	90,7	90,8	90,6	90,6	91,0	90,4
	45-79 dzień	90,6	90,6	90,4	90,4	90,9	90,3
	1-79 dzień	181,3	181,4	181,0	181,0	181,9	180,7
Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)	1-44 dzień	2,48	2,50	2,61	2,68	2,62	2,57
	45-79 dzień	3,68	3,66	4,08	3,87	3,79	3,72
	1-79 dzień	2,95	2,97	3,18	3,15	3,09	3,03

FIT – fitaza 1000 jednostek

W kolejnym doświadczeniu badano wpływ poziomu fitazy w mieszankach zawierających ekstrudowane nasiona soi oraz poekstrakcyjną śrutę rzepakową. Materiał doświadczalny stanowiły warchlaki o masie początkowej ok. 19 kg. Zwierzęta przebywały w kojcach indywidualnych na słomie. Zwierzęta żywiono *ad libitum* przy stałym dostępie do wody przez 3 okresy: warchlak (W) 28 dni, gGrower (T1) 42 dni i finisher 2 (T2) 42 dni, co łącznie stanowiło 112 dni.

Zwierzęta podzielono na 3 grupy wg następującego układu:

Gr. 1 – mieszanka z ekstrudowanymi nasionami soi odm. Sirelia i z poekstrakcyjną śrutą rzepakową

Gr. 2 – mieszanka z ekstrudowanymi nasionami soi odm. Sirelia i z poekstrakcyjną śrutą rzepakową+ fitaza (500 FTU) – w okresie W i T1

Gr. 3 – mieszanka z ekstrudowanymi nasionami soi odm. Sirelia i z poekstrakcyjną śrutą rzepakową + fitaza (2000 FTU) – w okresie W i T1

Dodatek enzymu w grupach doświadczalnych zastosowano tylko w okresie W i T1. Wszystkie przygotowane mieszanki były bilansowane w oparciu o Normy Żywienia Świń [24] na podstawie aminokwasów strawnych do końca jelita cienkiego. Wszystkie mieszanki były podawane w formie suchej, sypkiej. Skład mieszanek przedstawiają tabele 48 i 49.

Tabela 48. Skład surowcowy mieszanek dla warchlaków

Komponent (%)	Ekstrudowane nasiona soi + poekstrakcyjna śruta rzepakowa	Ekstrudowane nasiona soi + poekstrakcyjna śruta rzepakowa + FIT 500	Ekstrudowane nasiona soi + poekstrakcyjna śruta rzepakowa+FIT 2000
Ekstrudowane nasiona soi odm. Sirelia	20,00	19,00	19,00
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	5,00	5,00	5,00
Pszenica	30,00	30,00	30,00
Pszennyto	41,05	43,56	43,66
Fosforan 1-Ca	0,40	0,00	0,00
Kreda	1,45	1,40	1,30
Sól	0,36	0,32	0,31
Olej rzepakowy	1,00	0,00	0,00
L-lizyna	0,32	0,31	0,31
DL-metionina	0,14	0,13	0,14
DL-treonina	0,28	0,27	0,27
FIT	0,00	0,00	0,01
Szacowana wartość pokarmowa w 1 kg			
EM (MJ/kg)	13,80	13,90	13,80
BO (g)	161,00	160,00	161,00
BS (g)	135,00	135,00	135,00
Lys strawna (g)	8,31	8,34	8,30
Met strawna (g)	5,21	5,22	5,27
Thp strawny (g)	5,51	5,50	5,53
Thr strawna (g)	3,18	2,95	3,07
Ca (g)	6,62	6,61	6,65
P (g)	2,60	2,54	2,91
Na	1,00	1,00	1,00

FIT – fitaza 500 i 2000 jednostek, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, BS – białko strawne, Lys – lizyna, Met – metionina, Thr – treonina, Thp – tryptofan

Tabela 49. Skład surowcowy mieszanek dla tuczników

Grupa	Grower			Finisher
	1	2	3	
Komponent (%)	Ekstrudowane nasiona soi + poekstrakcyjna śruta rzepakowa	Ekstrudowane nasiona soi + poekstrakcyjna śruta rzepakowa +FIT500	Ekstrudowane nasiona soi + poekstrakcyjna śruta rzepakowa +FIT2000	1-3
Ekstrudowane nasiona soi odm. Sirelia	12,50	11,50	11,50	7,50
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	5,00	5,00	5,00	5,00
Pszonżyto	78,20	81,20	81,30	85,16
Fosforan 1-Ca	0,28	0,00	0,00	0,16
Kreda	1,10	0,95	0,85	0,94
Sól	0,23	0,19	0,19	0,23
Olej rzepakowy	1,50	0,00	0,00	0,00
Lizyna	0,27	0,26	0,26	0,21
D-L-metionina	0,09	0,08	0,08	0,04
D-L-treonina	0,32	0,31	0,31	0,26
Premiks 0,5	0,50	0,50	0,50	0,50
FIT	0,00	0,00	0,01	0,00
Szacowana wartość pokarmowa w 1 kg				
EM (MJ/kg)	14,17	14,14	14,16	13,50
BO (g)	178,00	178,00	177,00	150,00-151,00
BS (g)	149,00	149,00	148,00	127,00
Lys strawna (g)	9,68	9,70	9,69	7,01-7,05
Met strawna (g)	5,81	5,80	5,83	4,78-4,96
Thp strawny (g)	6,16	6,19	6,23	4,58-4,65
Tre strawna (g)	2,68	2,34	2,44	3,02-3,16
Ca (g)	7,73	7,76	7,92	5,48-5,60
P (g)	3,06	2,97	3,05	2,14-2,21
Na	1,52	1,51	1,50	1,00-1,01

FIT – fitaza 500 i 2000 jednostek, EM – energia metaboliczna, BO – białko ogólne, BS – białko strawne, Lys – lizyna, Met – metionina, Thr – treonina, Thp – tryptofan

Nie stwierdzono istotnych różnic w parametrach tuczu pomiędzy grupami (tabela 50). Stwierdzono natomiast w całym okresie doświadczenia liczbowe różnice w ocenianych parametrach. Najwyższym dobowym przyrostem masy ciała i całkowitym przyrostem masy ciała charakteryzowały się zwierzęta żywione mieszanką z najwyższym rekomendowanym przez producenta poziomem aktywności fitazy – tj. w czasie 112-dniowego okresu tuczu zwierzęta z tej grupy przyrosły średnio ponad 4,2 kg więcej aniżeli w grupie bez fitazy oraz 3 kg więcej aniżeli w grupie 2 o niższym dodatku fitazy (500 FTU). Spożycie paszy było podobne, jednakże współczynnik wykorzystania paszy był także najkorzystniejszy w grupie 3 (2000 FTU Fitazy).

Tabela 50. Wyniki produkcyjne tuczników

Parametry		Ekstrudowane nasiona soi + poekstrakcyjna śruta rzepakowa	Ekstrudowane nasiona soi + poekstrakcyjna śruta rzepakowa +FIT500	Ekstrudowane nasiona soi + poekstrakcyjna śruta rzepakowa +FIT2000
Masa końcowa 112d (kg)		103,88	104,94	108,64
Przyrost masy ciała (kg)	1-28 dzień	14,13	14,31	15,29
	29-70 dzień	34,19	32,38	35,64
	71-112 dzień	36,81	39,69	38,43
	1-112 dzień	85,13	86,38	89,36
Dobowy przyrost masy ciała (kg)	1-28 dzień	0,51	0,51	0,55
	29-70 dzień	0,81	0,77	0,85
	71-112 dzień	0,88	0,95	0,92
	1-112 dzień	0,76	0,77	0,80
Dobowe spożycie paszy (kg)	1-28 dzień	1,25	1,21	1,30
	29-70 dzień	2,24	2,11	2,26
	71-112 dzień	3,09	3,1	3,09
	1-112 dzień	2,31	2,25	2,33
Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)	1-28 dzień	2,55	2,40	2,38
	29-70 dzień	2,77	2,79	2,67
	71-112 dzień	3,53	3,30	3,38
	1-112 dzień	3,05	2,93	2,92

Rosnące świny osiągają lepsze parametry produkcyjne, kiedy mieszanka z uszlachetnionymi nasionami soi i poekstrakcyjną śrutą rzepakową zostanie uzupełniona rekomendowaną przez producenta (maksymalną) ilością fitazy.

### 5.6.1. Dyskusja i wnioski

Wysoka smakowitość i spowodowane nią duże pobranie paszy nie muszą być równoznaczne z dostarczeniem organizmowi wystarczającej ilości składników pokarmowych. Dzieje się tak w przypadku niskiej strawności składników pokarmowych z paszy. KŻBR charakteryzują się w większości niższą strawnością składników pokarmowych niż poekstrakcyjna śruta sojowa [24].

Docenienie naturalnej roli enzymów w trawieniu spowodowało zainteresowanie możliwością ich wytwarzania poza przewodem pokarmowym i podawania ich zwierzętom jako dodatków paszowych. Wspomagają one trawienie składników pokarmowych z paszy, przez co lepsze jest wykorzystanie jej wartości energetycznej, a to wpływa na poprawę efektów produkcyjnych zwierząt (zwiększenie przyrostów masy ciała i poprawa wykorzystania paszy), ograniczenie biegunek oraz poprawę warunków zoohigienicznych w chlewni [12, 56, 59, 60]. Stosowanie enzymów w paszach dla trzody chlewnej jest szczególnie uzasadnione u zwierząt, którym zwykle podaje się pasze o gorszej jakości i niższej strawności.

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdza się, że zastosowanie fitazy wpływa na poprawę wykorzystania KŻBR w mieszankach dla rosnących świń i pozwala na uzyskanie lepszych wyników produkcyjnych przy niższym koszcie surowcowym mieszanki. Wyniki te zgodne są z innymi doniesieniami opublikowanymi w kraju i za granicą [61-67].

Obserwacje te potwierdzają się także w terenie, a niektóre firmy paszowe w kraju wprowadziły już obligatoryjnie dodatek fitazy do mieszanek dla świń. Należy jednak pamiętać, że u świń (jak i u drobiu) efektywność i skuteczność enzymów paszowych uzależniona jest od rodzaju komponentów paszowych (wchodzących w skład diet), a także od wieku zwierząt oraz pochodzenia i dawki suplementowanego dodatku.

## 5.7. Podsumowanie i wnioski końcowe

Uzyskane w ostatnich 10 latach wyniki z doświadczeń żywieniowych w ramach Programów Wieloletnich wskazują jednoznacznie, że KŻBR są dobrym źródłem białka dla świń i mogą być bezpiecznym zamiennikiem poekstrakcyjnej śruty sojowej w mieszankach pełnoporcjowych (tabela 51). Dowiedziono, że mieszanki pełnoporcjowe dla świń oparte w części na KŻBR umożliwiają uzyskanie podobnych wyników jak w przypadku diet bilansowanych jedynie z poekstrakcyjną śrutą sojową.

Efekt ten można uzyskać wyłącznie przy zastosowaniu jednolitych partii surowców charakteryzujących się wysoką wartością pokarmową. Należy jednak pamiętać, iż w obecnym bilansie paszowym dostępność jednolitych i dużych partii tych surowców jest niska, dodatkowo przy zmiennych i niestabilnych cenach. Niemniej dostrzega się coraz większy potencjał w poekstrakcyjnej śrucie rzepakowej i produktach rzepakowych oraz krajowych produktach sojowych. Przemysł olejowy zwiększa przerób, a notowane lokalnie w kraju wykorzystanie w gospodarstwach rolnych produktów ubocznych pozyskiwania oleju jest coraz bardziej widoczne. Cieszy więc fakt, że pasze krajowe zagospodarowywane są przez polski sektor rolnictwa i stają się atrakcyjnym i z coraz większym powodzeniem wykorzystywanym surowcem do produkcji pasz dla świń.

Należy jednak pamiętać, że w aktualnej sytuacji brak importowanej poekstrakcyjnej śruty sojowej spowodowałoby trudny do oszacowania problem w produkcji wieprzowiny, a także mięsa drobiowego i jaj. Spowodowałoby to również drastyczny wzrost cen żywności i długoletnią utratę świeżo zdobytych rynków eksportowych. Dlatego też bezpieczeństwo kraju w zakresie białka roślinnego wymaga dalszego planu działania i integracji wszystkich środowisk niezbędnych do jego skutecznego wdrożenia.

Tabela 51. Maksymalne i zalecane (w nawiasie) udziały roślin bobowatych i poekstrakcyjnej śruty rzepakowej w mieszankach dla rosnących świń

	Prosięta odsadzone	Warchlaki	Tuczniaki grower i finisher
Zalecany udział w mieszance			
Nasiona łubinu białego	Do 5% (0%)	Do 8% (3%)	Do 10% (8%)
Nasiona łubinu żółtego *	Do 20% (10%)	Do 25%(20%)	Do 25% (25%)
Nasiona łubinu wąskolistnego	Do 8% (5%)	Do 10% (8%)	Do 20% (15%)
Nasiona grochu	Do 15% (10%)	Do 20% (15%)	Do 20% (15%)
Nasiona bobiku	Do 10% (5%)	Do 15% (10%)	Do 20% (15%)
Nasiona soi (nieuszlachetnione)	Do 5% (0%)	Do 5% (0%)	Do 5% (2%)
Nasiona ekstrudowanej soi*	Do 25% (20%)	Do 25% (22%)	Do 25% (25%)
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	Do 10% (5%)	Do 15% (10%)	Do 20% (15%)

\* Nasiona łubinu żółtego od masy ciała ok. 25-30 kg świń mogą stanowić jedyny udział pasz białkowych w mieszance

\*\* Nasiona soi ekstrudowanej mogą stanowić jedyny udział pasz białkowych w mieszance na każdym etapie odchowu i tuczu świń ( od masy ciała 12 kg)

## 5.8. Bibliografia

1. Kasprowicz-Potocka M., Zaworska A., Rutkowski A. 2016. Krajowe źródła białka w żywieniu świń są opłacalne w gospodarstwach drobnotowarowych i ekologicznych. Trzoda Chlewna 2.
2. Kasprowicz-Potocka M., Zaworska A., Kaczmarek S. A., Hejdysz M., Mięka R., Rutkowski A. 2017. The effect of *Lupinus albus* seeds on digestibility, performance and gastrointestinal tract indices in pigs. J Anim. Phys Anlm. Nutr. 101.5: e216-e224. DOI: 10.1111/jpn.12594.
3. Zaworska-Zakrzewska A., Kasprowicz-Potocka M., Nowak P., Wiśniewska Z., Rutkowski A. 2019. The nutritional value of yellow lupine *Lupinus luteus* for growing pigs. J Agric Sci Technol. A. 9,6; 351-363.
4. Kasprowicz-Potocka M., Zaworska A., Kaczmarek S. A., Rutkowski A. 2016. The nutritional value of narrow-leaved lupine *Lupinus angustifolius* for fattening pigs. Arch Anim Nutr, 703, 209-223.
5. Cherrière K., Albar J., Noblet J., Skiba F., Granier R., Peyronnet C. 2003. Utilisation du lupin bleu *Lupinus angustifolius* et du lupin blanc *Lupinus albus* par les porcelets en post-sevrage. Journées Recherche Porcine. 35: 97-104.
6. Gdala J., Jansmanb A.J.M., P. van Leeuwenb, Huismanb J., Verstegenc M.W.A. 1996. Lupins *L. luteus*, *L. albus*, *L. angustifolius* L. as a protein source for young pigs. Anim. Feed Sci. Technol. 62: 239-249.
7. King R.H., Dunshea F.R., Morrish L., Eason P.J., Van Barneveld R.J., Mullan B.P., Campbell R.G. 2000. The energy value of *Lupinus angustifolius* and *Lupinus albus* for growing pigs. Anim. Feed Sci. Technol. 83: 17-30.
8. McNiven M.A., Casteli A.G. 1995. Replacement of soybean meal with lupinseed *Lupinus albus* in pig starter diets. Anim. Feed Sci. Technol. 52: 333-338.
9. van Nevel C., Seynaeve M., Van De Voorde G., De Smet S., Van Driessche E., De Wilde R. 2000. Effects of increasing amounts of *Lupinus albus* seeds without or with whole egg powder in the diet of growing pigs on performance. Anim. Feed Sci. Technol. 83, 2: 89-101.
10. Prandini A., Morlacchini M., Moschini M., Fusconi G., Masoero F., Piva G. 2005. Raw and extruded pea *Pisum sativum* and lupin *Lupinus albus* var. Multiitalia seeds as protein sources in weaned piglets' diets: effect on growth rate and blood parameters. Ital J Anim Sci. 4: 385-394.
11. Pisarikova B., Zraly Z., Bunka F., Trackova M. 2008. Nutritional value of white lupine cultivar Butan in diets for fattening pigs. Vet. Med. 53: 124-134.
12. Kim J.C., Pluske J.R., Mullan B.P. 2008. Nutritive value of yellow lupins *Lupinus luteus* L. for weaner pigs. Aust J Experl Agr, 48: 1225-1231.
13. Roth-Maier D.A., Böhmer B.M., Roth F.X. 2004. Effects of feeding canola meal and sweet lupine *L. luteus*, *L. angustifolius* in amino acid balanced diet on growth performance and carcass characteristics of growing-finishing pigs. Anim Res. 53: 21-34.
14. Kim J.C., Mullan B.P., Heo J.M., Hernandez A., Pluske, J.R. 2009. Variation in digestible energy content of Australian sweet lupins *Lupinus angustifolius* L. and the development of prediction equation for its estimation. J Anim Sci. 87: 2568-2573.

15. Stanek M., Bogusz J., Sobotka W. 2010 – Nutrient digestibility and nitrogen balance in growing-finishing pigs fed diets containing blue lupine *Lupinus angustifolius seeds*. *Ecol Chem Eng A* .17, 6: 671-676.
16. Hanczakowska E., Księżak J. 2012. Krajowe źródła białkowych pasz roślinnych jako zamienniki śruty sojowej GMO w żywieniu świń. *Roczniki Naukowe Zootechniki* 39 2: 171-187.
17. Zaworska A., Kasprowicz-Potocka M, Hejdysz M. Groch w mieszankach dla drobiu. *Hodowla Drobiu* 6/2016.
18. Zaworska A., Kasprowicz-Potocka M. Wartość pokarmowa polskich odmian grochu. *Hodowla Drobiu* 4/2014.
19. Jezierny D., Mosenthin R., Bauer E. 2010. The use of grain legumes as a protein source in pig nutrition: A review. *Anim. Feed Sci. Technol.* 157: 111-128.
20. Zaworska A. Nasiona bobiku w dietach dla drobiu. *Hodowla Drobiu* 6/2015.
21. Ciołek K. 2020 Wpływ częściowego zastąpienia poekstrakcyjnej śruty sojowej surowymi i ekstrudowanymi nasionami bobiku na wyniki odchowu, strawność diety i parametry funkcjonowania przewodu pokarmowego młodych świń, *Praca inżynierska, Poznań*, ss.58
22. Hejdysz M., Kaczmarek S.A., Rutkowski A. 2016. Effect of extrusion on the nutritional value of peas for broiler chickens, *Arch Anim Nutr.* 70.5, 364-377
23. Zaworska A., Kasprowicz-Potocka M., Rutkowski A., Jamroz D. 2018. The influence of dietary raw and extruded field peas *Pisum sativum* L. on nutrients digestibility and performance of weaned and fattening pigs. *Anim. Feed Sci. Technol.* 27, 2018, 123-130. <https://doi.org/10.22358/jafs/91209/2018>
24. Grela E.R, Skomial J. 2015. Zalecenia żywieniowe i wartość pokarmowa pasz dla świń. *Normy żywienia świń, Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego Polskiej Akademii Nauk, Jabłonna* s. 95.
25. Petersen, G. I., Spencer, J. D. 2006. Evaluation of yellow field peas in growing-finishing swine diets. *J. Anim. Sci.* 84: 2, 93.
26. Kasprowicz M., Frankiewicz, A. 2004. Apparent and standardized ileal digestibility of protein and amino acids of several field bean and pea varieties in growing pigs. *J. Anim. Feed Sci.* 13, 463-473.
27. Masoero F., Pulimeno, A. M., Rossi, F. 2005. Effect of extrusion, expansion and toasting on the nutritional value of peas, faba beans and lupins. *Ital J Anim Sci.* 42, 177-189.
28. Chrenková M., Formelová Z., Chrastinová L., Flak P., Čerešňáková Z., Lahučký, R., Bahelka, I. 2011. Influence of diets containing raw or extruded peas instead of soybean meal on meat quality characteristics in growing-finishing pigs. *Czech J. Anim. Sci.* 563, 119-126.
29. Falkowski, J. 1998. Wyniki doświadczeń nad wpływem nasion roślin strączkowych na smakowitość mieszanek pełnoporcjowych stosowanych w żywieniu odsadzonych prosiąt i warchlaków. *Trzoda Chlewna*, 3605, 37-41.
30. Osek M. 1996. Rzepak i bobik jako krajowe źródło białka w żywieniu świń. *Rozprawy Naukowe. Wyższa Szkoła Rolniczo-Pedagogiczna w Siedlcach*, 47, 1-82.

31. Czarnecki R., Jacyno E., Owsiany J., Kawecka M. 1996. Możliwości wykorzystania nasion roślin strączkowych jako źródła białka w mieszankach pełnoporcjowych stosowanych w trakcie odchowu knurków i loszek. *Trzoda Chlewna*, 3407, 25-28.
32. Hanczakowska E., Świątkiewicz M. 2014. Legume seeds and rapeseed press cake as replacers of soybean meal in feed for fattening pigs. *Ann. Anim. Sci.*, 14: 4, 921-934.
33. Emiola I. A., Gous R. M. 2011. Nutritional evaluation of dehulled faba bean *Vicia faba* cv. Fiord in feeds for weaner pigs. *S Afr J Anim Sci*, 412, 79-86.
34. PSPO. 2020. Komunikat Prasowy Krajowego Zrzeszenia Producentów Rzepaku i Roślin Białkowych i Polskiego Stowarzyszenia Producentów Oleju: Dobre perspektywy przed tegorocznymi zniwami rzepakowymi, <https://www.pspo.com.pl/0,0,komunikaty.html> , DOSTĘP 4.03.2020.
35. Brzóska F., Śliwiński B., Michalik-Rutkowska O. 2010. Pasze rzepakowe- miejsce w bilansie białkowym kraju oraz wartość pokarmowa. Cz. 1. *Wiadomości Zootechniczne*, 482-3.
36. Dzwonkowski W. 2016. Analiza sytuacji na krajowym rynku pasz białkowych w kontekście ewentualnego zakazu stosowania materiałów paszowych GMO. *Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu*, 183.
37. Wroniak M., Krygiel K., Anders A., Rusinek R. 2011 Technologiczne aspekty otrzymywania oleju rzepakowego na potrzeby produkcji biopaliwa.
38. Michalak M. 2020. Pasze rzepakowe – możliwości wykorzystania w żywieniu świń, *Praca inżynierska*, Poznań, s. 46.
39. Hernacki B. 2007. Rzepak żółtonasienny – aktualny stan badań w skali światowej, problemy i zagadnienia. *Rośl. Oleiste*, XXVIII: 125-150.
40. Newkirk R. 2009. *Canola meal feed industry guide*. Canadian International Grains Institute.
41. Barthelet V. J., Daun J. K. 2011. Seed morphology, composition, and quality. In *Canola* pp. 119-162. AOCS Press.
42. Pastuszewska B., Raj S. 2003. Śruta rzepakowa jako pasza białkowa i energetyczna – ograniczenia i perspektywy, *Rośliny Oleiste-Oilseed Crops*, 242, s. 525-536.
43. Brand T. S., Brandt D. A., Cruywagen C. W. 2001. Utilisation of growing-finishing pig diets containing high levels of solvent or expeller oil extracted canola meal. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 441, 31-35.
44. Kasprowicz-Potocka M., Frankiewicz A. 2013. *Baza paszowa dla świń*, s. 81-83 Wyd. Wielkopolskie Wydawnictwo Rolnicze, Poznań ISBN 978-83-929756-6-3.
45. Landero J. L., Beltranena E., Cervantes M., Morales A., Zijlstra R. T. 2011. The effect of feeding solvent-extracted canola meal on growth performance and diet nutrient digestibility in weaned pigs. *Anim. Feed Sci. Technol.* 1701-2, 136-140.
46. Zhou X., Oryschak M. A., Zijlstra R. T., Beltranena E. 2013. Effects of feeding high-and low-fibre fractions of air-classified, solvent-extracted canola meal on diet nutrient digestibility and growth performance of weaned pigs. *Anim. Feed Sci. Technol.* 1791-4, 112-120.
47. Sobotka W., Drażbo A., Stanek M. 2010. Effect of the source of vegetable dietary protein on nitrogen excretion to the environment in growing-finishing pigs. *Ecol. Chem. Engin.*, 17: 657-663.

48. Zaworska-Zakrzewska A., Kasprowicz-Potocka M., Wiśniewska Z., Rutkowski A., Hejdysz M., Kaczmarek S., Nowak P., Zmudzińska A., Banaszak M. 2020. The Chemical Composition of Domestic Soybean Seeds and the Effects of Partial Substitution of Soybean Meal by Raw Soybean Seeds in the Diet on Pigs' Growth Performance and Pork Quality *m. longissimus lumborum*. *Ann. Anim. Sci.* 20: 2, 521-533.
49. Wójtowicz A. 2018. Ekstruzja – wybrane aspekty techniczne i technologiczne *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 595, s. 131-1.
50. Mitrus M., Wójtowicz A., Mościcki L. 2010. Modyfikacja skrobi ziemniaczanej metodą ekstruzji, *Acta Agro*, 161, s. 101-1.
51. Hancock J. D. 2001. Extrusion technologies to produce quality pig feed. *Feed Techn.*, 53, 18-20.
52. Kim I. H., Hancock, J. D., Hines R. H. 2000. Influence of processing method on ileal digestibility of nutrients from soybeans in growing and finishing pigs. *Asian-Austral J Anim Sci*, 132, 192-199.
53. Gundel J., Matrai T. 1996. Different methods of heat treatment for soybeans in piglet nutrition. In *Second International Full Fat Soya Conference* pp. 433-450.
54. Kornegay E.T.; Harper A.F. 1997 Environmental nutrition: Nutrient management strategies to reduce nutrient excretion of swine. *Prof. Anim. Sci.* 3, 99-111.
55. Stahly, T.S.; Lutz T.R. 2004. The digestibility of phosphorus in dicalcium phosphate in pigs. *Anim. Ind. Rep.*, 650, 115.
56. Wisniewska Z., Nollet L. Lanckriet A., Vanderbeke E., Petkov S., Outchkourov N., Kasprowicz-Potocka M., Zaworska-Zakrzewska A., Kaczmarek S.A. 2020. Effect of Phytase Derived from the *E. coli* AppA Gene on Weaned Piglet Performance, Apparent Total Tract Digestibility and Bone Mineralization. *Animals*, 10.1: 121.
57. Adeola O.; Olukosi O.A.; Jendza J.A.; Dilger R.N.; Bedford M.R. 2006. Response of growing pigs to *Peniophora lycii*- and *Escherichia coli*-derived phytases or varying ratios of calcium to total phosphorus. *Anim. Sci.* 82, 637.
58. Reis de Souza T.C.; Escobar, K.; Aguilera G.A.; Ramírez B.E.; Mariscal-Landín R.G. 2017. Sesame meal as the first protein source in piglet starter diets and advantages of a phytase: A digestive study. *S. Afr. J. Anim. Sci.*, 47.
59. Campbell G.L. 1992. Bedford M.R. Enzyme applications for monogastric feeds: A review. *Can. J. Anim. Sci.* 72, 449-466.
60. Szostak B. 2017. Enzymy paszowe w żywieniu świń. *Trouw Nutrition* 452. 4-7.
61. Czech A., Grela E. R., Traczykowski A., Stachyra K. 2011. Wpływ dodatku enzymów paszowych w żywieniu świń na aktywność wybranych enzymów osocza krwi. *Medycyna Wet.*, 6708.
62. Greiner R. 2002. Purification and characterization of three phytases from germinated lupine seeds *Lupinus albus* var. Amiga. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 5023, 6858-6864.
63. Grela E. R., Kumek R.: Effect of feed supplementation with phytase and formic acid on piglet performance and composition of sow colostrum and milk. *Medycyna Wet.* 2002, 58, 375-377.

64. Kaczmarek S. A., Cowieson A. J., Hejdysz M., Rutkowski, A. 2016. Microbial phytase improves performance and bone traits in broilers fed diets based on soybean meal and containing lupin meal. *Anim Prod Sci.* 5610, 1669-1676.
65. Pallauf, J., Rimbach G., Pippig S., Schindler B., Höhler D., Most, E. 1994. Dietary effect of phytogenic phytase and an addition of microbial phytase to a diet based on field beans, wheat, peas and barley on the utilization of phosphorus, calcium, magnesium, zinc and protein in piglets. *Zeitschrift für Ernährungswissenschaft*, 332, 128-135.
66. Porres J. M., Aranda P., López-Jurado M., Urbano G. 2006. Nutritional evaluation of protein, phosphorus, calcium and magnesium bioavailability from lupin *Lupinus albus* var. multolupa-based diets in growing rats: effect of  $\alpha$ -galactoside oligosaccharide extraction and phytase supplementation. *British J Nutr*, 956, 1102-1111.



## 6. Wpływ krajowych pasz wysokobiałkowych na jakość produktów zwierzęcych

Jakub Biesek<sup>1</sup>, Anna Zmudzińska<sup>1</sup>, Mirosław Banaszak<sup>1</sup>, Bartosz Bigorowski<sup>1</sup>,  
Joanna Kuźniacka<sup>1</sup>, Małgorzata Grabowicz<sup>2</sup>, Marek Adamski<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Katedra Hodowli Zwierząt

<sup>2</sup>Katedra Fizjologii, Zoofizjoterapii i Żywienia Zwierząt

Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy

### 6.1. Wstęp

Z roku na rok zauważyć można tendencję wzrostową w spożyciu mięsa m.in. drobiowego i wieprzowego, co może być wynikiem wzrostu świadomości konsumentów dotyczącej wartości odżywczych mięsa i ceny oraz dostępności surowca. Istotna jest ocena jakości mięsa, a także kontrola nad bezpieczeństwem wytwarzania produktów pochodzenia zwierzęcego [1]. Na jakość mięsa ma wpływ wiele czynników, jednym z najważniejszych jest żywienie zwierząt. Jakość mięsa charakteryzują takie cechy jak: barwa, smak, soczystość czy kruchość. Jednymi z ważniejszych parametrów, które przekładają się na wartość pokarmową mięsa wieprzowego, są: procentowa zawartość białka ogólnego, tłuszczu, węglowodanów oraz wody (skład chemiczny mięsa) [2].

W żywieniu świń podstawę diety stanowią zboża, natomiast głównym źródłem białka jest najczęściej poekstrakcyjna śruta sojowa. Obserwuje się tendencję wzrostową zapotrzebowania na białko, które wykorzystywane jest w żywieniu zwierząt gospodarskich. Produkcja krajowa roślin bobowatych w tym: grochu, łubinu białego, łubinu żółtego, łubinu wąskolistnego, bobiku, nasion soi oraz pasz rzepakowych jest w stanie pokryć tylko 30% tego zapotrzebowania, pozostałe 70% stanowi importowana poekstrakcyjna śruta sojowa [3]. Import soi modyfikowanej genetycznie wzrasta, a jej ceny na rynku ulegają znacznym wahaniom. Ponadto importowana poekstrakcyjna śruta sojowa niemodyfikowana genetycznie (NON-GMO) jest znacznie droższa w porównaniu z poekstrakcyjną śrutą sojową GMO. Zważywszy na fakt, iż jednym z najwyższych kosztów, jakie ponosi producent żywca, jest żywienie zwierząt, warto szukać alternatywy dla poekstrakcyjnej śruty sojowej.

W kraju przeprowadzono badania nad częściową możliwością zastąpienia poekstrakcyjnej śruty sojowej GMO w żywieniu trzody chlewnej oraz drobiu grzebiącego (brojlery) i wodnego (kaczki i gęsi) [4-9].

W ramach programu wieloletniego pn. „Zwiększenie wykorzystania krajowego białka paszowego dla produkcji wysokiej jakości produktów zwierzęcych w warunkach zrównoważonego rozwoju” wykonano testy terenowe, w ramach których dokonano oceny jakości surowców zwierzęcych wyprodukowanych na bazie rodzimych źródeł białka roślinnego. Wykonano 4 testy na trzodzie chlewnej, 2 testy na gęsiach rzeźnych, 2 testy na kaczkach rzeźnych, 1 test na kurczętach rzeźnych oraz 1 test na kurach ogólnoużytkowych przeznaczonych do produkcji jaj konsumpcyjnych.

## 6.2. Trzoda chlewna

### 6.2.1. Materiał i metody

Hipotezą badawczą stawianą w prezentowanych badaniach jest stwierdzenie, że całkowite zastąpienie poekstrakcyjnej śruty sojowej (PSS) krajowymi źródłami białka roślinnego (KŻBR) w żywieniu trzody chlewnej nie wpływa negatywnie na jakość mięsa wieprzowego.

Przeprowadzono cztery doświadczenia żywieniowe na trzodzie chlewnej (lata 2017, 2018, 2019). Badania przeprowadzono na mięsie pochodzącym od świń rasy puławskiej, na mieszańcach wysokoprodukcyjnych świń ras białych (wbp x pbz) oraz na mieszańcach towarowych linii danbred. Testy rozpoczęto przy masie ciała warchlaków około 25-30 kg. Zwierzęta podzielono na dwie grupy w zależności od zastosowanego żywienia. Pierwsza grupa była żywiona paszami na bazie KŻBR (KŻBR), natomiast druga grupa żywiona była mieszankami pełnoporcjowymi na bazie PSS (KON). Zwierzęta zarówno w KŻBR, jak i KON były utrzymane w takich samych warunkach środowiskowych, zgodnie z wymaganiami dobrostanu dla tego gatunku. Świnie miały stały dostęp do paszy sypkiej i do wody. Po zakończeniu tuczu zwierzęta poddano ubojowi przy zbliżonej masie ciała. Oszołomienia zwierząt dokonano przy użyciu kleszczy Leterschmidta-Weinbergera zgodnie z obowiązującymi standardami i przepisami.

Półtusze były magazynowane w zakładach ubojowych w chłodni w temperaturze 4°C. Na prawej półtuszy po 24 godzinach od uboju dokonano pomiaru grubości tkanki tłuszczowej przy użyciu suwmiarki [10] pobrano próby z mięśnia *longissimus lumborum* w celu przeprowadzenia oceny jakości mięsa wieprzowego. W celu oznaczenia właściwości fizykochemicznych mięsa dwukrotnie dokonano pomiaru zakwaszenia tkanki mięśniowej w mięśniu *longissimus lumborum*: pH<sub>45</sub> min po uboju oraz pH<sub>48</sub> h po uboju za pomocą pehametru CX-701 firmy Elmetron z elektrodą sztyletową. Kolejnym ocenianym parametrem była barwa mięsa, której dokonano przy użyciu kolorymetru (Konica Minolta, model CR400, Japonia, Tokio) standaryzacji aparatu dokonano za pomocą białej płytki kalibracyjnej o nr 21033065 stosując skalę  $D_{65} Y_{86.1} x_{0.3188} y_{0.3362}$ . Określono parametry barwy w systemie CIE L\*a\*b\* (L\* – jasność, a\* – czerwonosć, b\* – żółtość) [11]. Kolejnym etapem oceny było określenie swobodnego wycieku soku z mięsa w oparciu o metodę Honikela [12]. W tym celu plastry mięsa o grubości 2,5 cm wraz omięsną umieszczono w ponacinanym w dolnej części woreczku, po czym określono masę każdej próby. Tak przygotowany plaster mięsa umieszczano w drugim woreczku i zawieszono w taki sposób, aby wyciekający sok nie miał kontaktu z próbą mięsa. Plastry mięsa przechowywano przez 48 godzin w chłodni w temperaturze 2-4°C, po czym ponownie określono masę próby. Wielkość swobodnego wycieku soku z mięsa wyliczano z różnicy masy przed przechowywaniem i po 48 godzinach przechowywania próby. Ponadto określono wielkość wycieku soku termicznego posługując się metodą opracowaną przez Walczaka [13]. W tym celu rozdrobnioną próbkę mięsa (20 g) umieszczono w gazie higroskopijnej, następnie przez 10 minut próbkę ogrzewano w łaźni wodnej w temperaturze 75°C. Po wyjęciu próbki z łaźni wodnej schładzano ją do temperatury 4°C i ponownie określono masę próbki po usunięciu gazy. Wielkość wycieku termicznego wyliczano z różnicy masy próbki mięsa.

Wodochłonność mięsa oznaczono posługując się metodą Graua i Hamma [14]. W celu wykonania analizy próbkę mięsa o masie 300 mg umieszczano na bibule Whatman 1, następnie próbki poddano równomiernemu obciążeniu 2 kg przez okres 5 minut. Na podstawie różnicy obliczono wodochłonność mięsa. Określono zawartość białka ogólnego, tłuszczu śródmięśniowego, kolagenu i wody wg obowiązujących norm [15]. Do analiz prób zastosowano metodę spektrometrii transmisyjnej w bliskiej podczerwieni (NIT) z wykorzystaniem kalibracji na sztucznych sieciach neuronowych (ANN) przy użyciu aparatu FoodScan firmy FOSS.

Uzyskane wyniki badań opracowano statystycznie obliczając dla każdej cechy średnią arytmetyczną ( $\bar{x}$ ) oraz odchylenie standardowe (SD). Ocenę istotności różnic między grupami wyznaczono testem Scheffégo. Do obliczeń zastosowano program komputerowy STATISTICA 10.0 PL [16].

### 6.2.2. Wyniki i ich omówienie

W tabelach 1 i 2 przedstawiono wybrane wyniki z zakresu właściwości fizykochemicznych mięsa wieprzowego mieszańców danbred poddane analizie w 2 testach z 2018 i 2019. Podstawowym parametrem określającym jakość mięsa jest zakwaszenie tkanki mięśniowej. Na podstawie wartości pH możliwe jest wykrycie wad występujących w mięsie wieprzowym: PSE (jasne, miękkie, wodniste), ASE (kwaśne, delikatne, cieknące) i DFD (ciemne, twarde, suche). Występowanie tych wad związane jest z występowaniem zaburzeń w przemianach zachodzących w tkance mięśniowej po uboju [17]. Na wartość pH istotny wpływ mają czynniki środowiskowe, a także postępowanie ze zwierzętami przed ich ubojem [18]. Zakwaszenie tkanki określone 45 minut po uboju w każdej grupie było na prawidłowym poziomie, nie wskazywało na występowanie wad mięsa. Podobne wyniki w zakresie tej cechy uzyskali Zmudzińska i in. [4]; Mordenti i in. [19] oraz White i in. [20]. Niższe wyniki w zakresie pH w swoich badaniach uzyskali Zaworska-Zakrzewska i in. [6]. Kolejnym istotnym parametrem, który został określony, była barwa mięsa. Konsument decydując się na wybór mięsa kieruje się m.in. jego barwą. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że w każdej grupie jasność mięsa nieco przewyższyła zakres charakterystyczny dla mięsa RFN (normalnej jakości), czyli od 43 do 50 [21-22]. Mięso świń, które oceniane były w roku 2019, było jaśniejsze w porównaniu z mięsem ocenianym w roku 2018. Kolejnymi analizowanymi parametrami była wodochłonność oraz wyciek termiczny i swobodny, cechy te świadczą o dalszej przydatności mięsa do przerobu technologicznego. Nie zanotowano różnic istotnych w zakresie wyżej wymienionych cech w niniejszych badaniach pomiędzy badanymi grupami (tabele 2 i 5). Uzyskane wyniki były na prawidłowym poziomie, podobne rezultaty w swoich badaniach uzyskała Bocian i in. [8].

W prowadzonych doświadczeniach (4 testy) dokonano oceny składu chemicznego mięsa (tabele 3-6). Mięso pochodzące od zwierząt żywionych paszą z udziałem KŻBR charakteryzowało się wyższą zawartością białka w porównaniu z mięsem tuczników żywionych mieszanką pełnoporcjową na bazie PSS. W testach wykonanych w 2019 r. różnica w zawartości białka była istotna statystycznie pomiędzy grupami KŻBR i grupami KON (kolejno: 25,02% i 24,74%). W testach z 2017 r. zauważyć można większą zawartość tłuszczu śródmięśniowego w porównaniu z testami wykonanymi w latach 2018-2019, różnica ta może wynikać z różnego genotypu świń. Mieszańce danbred mają większe predyspozycje do odkładania większej ilości białka w tuszy, ponadto mięso pochodzące od tych świń charakteryzuje się mniejszym udziałem tłuszczu śródmięśniowego. Podkreślić należy, że zarówno w przypadku świń rasy puławskiej, jak i mieszańców wysokoprodukcyjnych i danbred zwierzęta żywione paszami na bazie KŻBR wyróżniały się większą zawartością białka w mięsie przy mniejszej zawartości tłuszczu, co odpowiada aktualnym upodobaniom konsumentów.

Prowadzone były badania nad jakością mięsa świń, w żywieniu których zastosowano mieszanki pełnoporcjowe z udziałem roślin bobowatych i poekstrakcyjnej śruty rzepakowej. Najczęściej w swoich doświadczeniach autorzy w mieszankach pełnoporcjowych stosowali częściowe zastąpienie poekstrakcyjnej śruty sojowej łubinem żółtym, łubinem wąskolistnym, grochem lub poekstrakcyjną śrutą rzepakową [7, 9], natomiast grupa KON żywiona była poekstrakcyjną śrutą sojową, następnie oceniali jakość mięsa. Autorzy ci nie stwierdzili negatywnego wpływu zastosowanych komponentów paszowych na jakość mięsa, oceniane parametry nie odbiegały od mięsa tuczników żywionych w oparciu o poekstrakcyjną śrutę sojową.

Tabela 1. Jakość mięsa (*longissimus lumborum*) mieszańców danbred analizowana w teście z 2018 r.

Grupa	Badane cechy							
	pH <sub>45</sub>	pH <sub>48</sub>	Barwa			Wodochłonność (%)	Wyciek termiczny (%)	Swobodny wyciek (%)
			L*	a*	b*			
KŻBR	6,2	4,5	50,6	6,6	4,9	37,6	17,8	5,4
KON	6,1	4,3	51,8	6,5	5,1	38,1	18,4	5,4

KON – grupa kontrolna; KŻBR – krajowe źródło białka roślinnego

Tabela 2. Jakość mięsa (*longissimus lumborum*) mieszańców danbred analizowana w teście z 2019 r.

Grupa		Badane cechy							
		pH <sub>45</sub>	pH <sub>24</sub>	Barwa			Wodochłonność (%)	Wyciek termiczny (%)	Swobodny wyciek (%)
				L*	a*	b*			
KŻBR	x	6,43	6,38	53,44	6,37	5,20	35,43	20,37	6,39
KON	x	6,31	6,39	52,16	6,99	5,50	36,32	21,28	6,42

KON – grupa kontrolna; KŻBR – krajowe źródło białka roślinnego

Tabela 3. Skład chemiczny mięsa (*longissimus lumborum*) mieszańców danbred analizowany w teście z 2018 r.

Grupa		Badane cechy			
		Białko (%)	Kolagen (%)	Tłuszcz (%)	Woda (%)
KŻBR		23,8	2,9	0,7	73,1
KON		23,7	2,9	0,7	73,2

KON – grupa kontrolna; KŻBR – krajowe źródło białka roślinnego

Tabela 4. Skład chemiczny mięsa (*longissimus lumborum*) mieszańców danbred analizowany w teście z 2019 r.

Grupa		Badane cechy			
		Białko (%)	Kolagen (%)	Tłuszcz (%)	Woda (%)
KŻBR		25,02 <sup>a</sup>	1,44	0,69	71,87
KON		24,74 <sup>b</sup>	1,46	0,79	71,95

KON – grupa kontrolna; KŻBR – krajowe źródło białka roślinnego

<sup>a, b</sup> – wartości średnie oznaczone różnymi literami w kolumnach różnią się statystycznie istotnie ( $P \leq 0,05$ )

Tabela 5. Skład chemiczny mięsa (*longissimus lumborum*) świń rasy puławskiej analizowany w teście z 2017 r.

Grupa		Badane cechy			
		Białko (%)	Kolagen (%)	Tłuszcz (%)	Woda (%)
KŻBR		23,1	1,5	3,7	71,9
KON		22,9	1,4	4,2	71,4

KON – grupa kontrolna; KŻBR – krajowe źródło białka roślinnego

Tabela 6. Skład chemiczny mięsa (*longissimus lumborum*) świń mieszańców (wbp x pbz) analizowany w teście z 2017 r.

Grupa	Badane cechy			
	Białko (%)	Kolagen (%)	Tłuszcz (%)	Woda (%)
KŻBR	23,4	1,6	3,8	71,1
KON	23,0	1,4	4,3	70,7

KON – grupa kontrolna; KŻBR – krajowe źródło białka roślinnego

### 6.2.3. Wnioski

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, iż zastąpienie poekstrakcyjnej śrutu sojowej paszami na bazie KŻBR w żywieniu świń nie wpłynęło negatywnie na parametry fizykochemiczne mięsa. Na podkreślenie zasługuje fakt, iż mięso świń żywionych paszami na bazie KŻBR charakteryzowało się wyższą zawartością białka przy mniejszym udziale tłuszczu w porównaniu z mięsem świń żywionych paszami z udziałem poekstrakcyjnej śrutu sojowej w prowadzonych doświadczeniach.

## 6.3. Gęsi

### 6.3.1. Testy w roku 2017

#### Materiały i metody

Badaniami objęto tuszki gęsi pochodzących z doświadczenia przeprowadzonego w Zakładzie Doświadczalnym Żywnienia Zwierząt w Gorzynie – Uniwersytetu Przyrodniczego Poznania, w którym gęsi Białe Kołudzkie<sup>®</sup> żywiono zróżnicowanymi mieszankami paszowymi pod względem KŻBR. Na końcu odchowu z każdej grupy doświadczalnej wybrano po 6 gęsi o masie ciała zbliżonej do średniej masy ciała ptaków w grupie. Po uboju gęsi oskubano i wypatroszono, a następnie po 24-godzinnym schłodzeniu dokonano rozbioru tuszek wyodrębniając mięśnie piersiowe, mięśnie nóg, skórę z tłuszczem podskórnym, tłuszcz sadelkowy, podroby (wątrobę, serce, żołądek), skrzydła, szyję ze skórą z szyi i pozostałości tuszki. Oceniono także cechy jakościowe mięsa pH, barwę, swobodny wyciek (zdolność utrzymania wody) oraz wodochłonność.

Opublikowane wyniki badań [23] wykazały pozytywny wpływ zastąpienia poekstrakcyjnej śrutu sojowej poprzez KŻBR, zwłaszcza łubinu żółtego i łubinu białego, na wydajność rzeźną i jakość gęsiego mięsa.

### 6.3.2. Testy w roku 2018

#### Materiał i metody

Badaniami objęto tuszki gęsi rzeźnych pochodzących z testu terenowego prowadzonego przez Wytwórnę Pasz Morawski, w jednym z gospodarstw rolnych znajdujących się na terenie województwa kujawsko-pomorskiego. W gospodarstwie utrzymywano dwie grupy gęsi rzeźnych. Grupa KON żywiona była w oparciu o poekstrakcyjną śrutę sojową. Grupa KŻBR żywiona była mieszanką paszową zbilansowaną w oparciu o KŻBR (łubin żółty). Po 13 tygodniach gęsi poddano tradycyjnemu tuczowi ziarnem owsa (*ad libitum*). Po 16 tygodniach odchowu i tuczu owsem ubito po 10 gęsi z każdej grupy. Tuszki oskubano i wypatroszono, następnie schłodzono w temperaturze 2°C przez 24 godziny. Podczas dysekcji wyodrębniono mięśnie piersiowe i nóg, skórę z tłuszczem podskórnym, tłuszcz sadelkowy, podroby (wątrobę, serce, żołądek), skrzydła, szyję ze skórą z szyi oraz pozostałości tuszki. Oceniono cechy jakościowe mięsa: pH, barwę w systemie CIE (L\*, a\*, b\*) oraz zdolność utrzymania wody: wyciek swobodny i wodochłonność.

### 6.3.3. Wyniki testów z roku 2018

Analizując wyniki doświadczenia z tabeli 7, dotyczące cech poubojowych gęsi rzeźnych, nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic. Stwierdzono różnice w masie mięśni nóg oraz ich procentowym udziale w tuszce (tabela 8). W grupie KON masa mięśni nóg oraz ich procentowy udział w tuszce były statystycznie istotnie wyższy niż w grupie KŻBR. Pozostałe cechy umięśnienia oraz otłuszczenia nie różniły się istotnie. Analiza jakości mięsa gęsi rzeźnych pod względem właściwości fizykochemicznych (tabela 9) pozwoliła na stwierdzenie, że gęsi z grupy KON, żywione w oparciu o poekstrakcyjną śrutę sojową charakteryzowała gorsza przydatność technologiczna pod względem utrzymania wody w porównaniu z mięsem gęsi z grupy KŻBR, które żywione były mieszankami z udziałem łubinu żółtego. Świadczą o tym wyniki uzyskane po przeprowadzeniu oceny wycieku swobodnego. W grupie KON stwierdzono istotnie wyższy wyciek aniżeli w KŻBR. W pozostałych badanych cechach nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic. Zastąpienie poekstrakcyjnej śruty sojowej łubinem żółtym, białkiem ziemniaka i drożdżami piwnymi w żywieniu gęsi rzeźnych podczas 13-tygodniowego odchowu i 3-tygodniowego tuczu owsem nie wpłynęło negatywnie na końcowe wyniki produkcyjne oraz jakość tuszki i mięsa. Wyniki uzyskane po ocenie wycieku swobodnego mięśni piersiowych wskazują pozytywne oddziaływanie poprzez żywienie łubinem żółtym na zdolność utrzymania wody, co jest istotne dla potencjalnych konsumentów.

Tabela 7. Cechy poubojowe gęsi rzeźnych w 2018 r.

Grupa		Masa ciała przed ubojem (g)	Masa tuszki (g)	Wydajność rzeźna (%)	Masa i udział w tuszce				Masa podrobów (g)	Pozostałość tuszki (g)
					szyi ze skórą		skrzydeł			
					g	%	g	%		
KON	x	6519,00	4340,69	66,58	386,18	8,91	570,16	13,16	357,29	997,00
KŻBR	x	6448,00	4369,66	67,78	355,83	8,15	545,61	12,51	347,54	1130,99

KON – grupa kontrolna; KŻBR – krajowe źródło białka roślinnego

Tabela 8. Porównanie umięśnienia i otłuszczenia tuszek gęsi rzeźnych w 2018 r.

Grupa		Masa i udział w tuszce									
		mięśni						skóry z tłuszczem podskórnym		tłuszczu sadełkowego	
		piersiowych		nóg		ogółem					
		g	%	g	%	g	%	g	%	g	%
KON	x	632,93	14,59	518,54 <sup>a</sup>	12,00 <sup>a</sup>	1151,47	26,55	1170,74	26,98	205,55	4,73
KŻBR	x	630,25	1,42	470,63 <sup>b</sup>	10,78 <sup>b</sup>	1100,88	25,20	1143,03	26,15	223,88	5,13

KON – grupa kontrolna; KŻBR – krajowe źródło białka roślinnego

<sup>a, b, ...</sup> – wartości średnie oznaczone w kolumnach różnymi literami różnią się statystycznie istotnie między grupami (P < 0,05)

Tabela 9. Właściwości fizykochemiczne mięśni piersiowych gęsi rzeźnych w 2018 r.

Grupa		pH15	pH24	Barwa			Wodochłonność (%)	Wyciek swobodny (%)
				L*	a*	b*		
KON	x	6,30	6,36	41,92	13,68	4,70	26,20	0,63a
KŻBR	x	6,24	6,22	41,06	13,71	3,92	29,75	0,33b

KON – grupa kontrolna; KŻBR – krajowe źródło białka roślinnego

<sup>a, b, ...</sup> – wartości średnie oznaczone w kolumnach różnymi literami różnią się statystycznie istotnie między grupami (P < 0,05)

Tabela 10. Właściwości fizykochemiczne mięśni nóg gęsi rzeźnych w 2018 r.

Grupa		Barwa			Wodochłonność (%)
		L*	a*	b*	
KON	x	39,49	11,86	2,93	30,31
KŻBR	x	39,31	10,96	1,88	32,03

KON – grupa kontrolna; KŻBR – krajowe źródło białka roślinnego

<sup>a, b...</sup> – wartości średnie oznaczone w kolumnach różnymi literami różnią się statystycznie istotnie między grupami ( $P < 0,05$ )

### 6.3.4. Wnioski

Analizując opublikowane wyniki badań [24] można stwierdzić, że nasiona łubinu żółtego mogą zostać zaproponowane jako alternatywne źródło białka do poekstrakcyjnej śruty sojowej w żywieniu gęsi przeznaczonych na tucznicy, zwłaszcza w gospodarstwach drobnotowarowych, KŻBRze mieszanki paszowe przygotowywane są w oparciu o pasze pochodzące z gospodarstwa.

## 6.4. Kaczki

### 6.4.1. Materiał i metody

Badaniami objęto tuszki kaczek rzeźnych pochodzących z testu terenowego prowadzonego przez Wytwórnę Pasz Morawski, w jednym z gospodarstw rolnych znajdujących się na terenie województwa kujawsko-pomorskiego. W gospodarstwie utrzymywano dwie grupy kaczek rzeźnych. Grupa KON żywiona była w oparciu o poekstrakcyjną śrutę sojową. Grupa KŻBR żywiona była mieszanką paszową zbilansowaną w oparciu o KŻBR (łubin żółty – 2018 r., soja ekstrudowana – 2020 r.). Po 8 tygodniach odchowu ubito po 10 kaczek z każdej grupy. Tuszki oskubano i wypatroszono, następnie schłodzono w temperaturze 2°C przez 24 godziny. Podczas dyssekcji wyodrębniono mięśnie piersiowe i nóg, skórę z tłuszczem podskórnym, tłuszcz sadełkowy, podroby (wątrobę, serce, żołądek), skrzydła, szyję ze skórą z szyi oraz pozostałości tuszki. Oceniono cechy jakościowe mięsa: pH, barwę w systemie CIE ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) oraz zdolność utrzymania wody: wyciek swobodny i wodochłonność.

### 6.4.2. Wyniki testu terenowego z roku 2018

Statystycznie istotnie wyższą masę podrobów uzyskano w grupie KŻBR kaczek żywionych w oparciu o KŻBR. Jasność mięsa ( $L^*$ ) mięśni piersiowych również była większa w grupie KŻBR i różniła się istotnie statystycznie z grupą KON, żywioną w oparciu o poekstrakcyjną śrutę sojową. Podobny rezultat uzyskano w przypadku wysycenia barwą żółtą ( $b^*$ ) mięśni piersiowych kaczek rzeźnych. Większa zdolność utrzymania wody (wodochłonność) w mięśniach nóg charakteryzowała grupę KON. Statystycznie istotnie wyższą utratę wody zauważono w grupie KŻBR żywionej paszą zbilansowaną w oparciu o KŻBR. Pozostałe badane cechy nie różniły się statystycznie istotnie.

### 6.4.3. Wnioski

Opublikowane badania [25] wskazują, że KŻBR mogą stanowić częściowo alternatywę dla poekstrakcyjnej śruty sojowej, zwłaszcza w gospodarstwach drobnotowarowych, KŻBRze produkcja pasz odbywa się w oparciu o zasoby własne. Nasiona łubinu żółtego w żywieniu kaczek mogą stanowić zamiennik białkowy, co oprócz dobrej jakości produktu, może być atrakcyjnym rozwiązaniem dla potencjalnych konsumentów.

Tabela 11. Cechy poubojowe kaczek rzeźnych w 2018 r.

Grupa		Masa ciała przed ubojem (g)	Masa tuszki (g)	Wydajność rzeźna (%)	Masa i udział w tuszce				Masa podrobów (g)	Pozostałość tuszki (g)
					Szyi ze skórą		skrzydeł			
					g	%	g	%		
KON	x	3088,00	2151,18	69,68	268,97	12,50	290,13	13,49	145,38 <sup>b</sup>	538,9
KŻBR	x	3116,00	2199,62	70,59	262,45	11,93	294,55	13,40	166,24 <sup>a</sup>	544,38

KON – grupa kontrolna; KŻBR – krajowe źródło białka roślinnego

<sup>a,b...</sup> – wartości średnie oznaczone w kolumnach różnymi literami różnią się statystycznie istotnie między grupami ( $P < 0,05$ )

Tabela 12. Porównanie umięśnienia i otłuszczenia tuszek kaczek rzeźnych w 2018 r.

Grupa		Masa i udział w tuszce									
		mięśni						skóry z tłuszczem podskórnym		tłuszczu sadełkowego	
		piersiowych		nóg		ogółem		g	%	g	%
		g	%	g	%	g	%				
KON	x	350,01	16,27	246,52	11,46	596,53	27,73	537,00	24,95	25,44	1,18
KŻBR	x	354,94	16,14	270,49	12,30	625,43	28,44	541,06	24,59	31,44	1,42

KON – grupa kontrolna; KŻBR – krajowe źródło białka roślinnego

Tabela 13. Właściwości fizykochemiczne mięśni piersiowych kaczek rzeźnych w 2018 r.

Grupa		pH15	pH24	Barwa			Wodochłonność (%)	Wyciek swobodny (%)
				L*	a*	b*		
KON	x	5,96	5,97	40,79 <sup>b</sup>	11,25	1,13 <sup>b</sup>	36,03	1,18
KŻBR	x	5,94	5,88	43,64 <sup>a</sup>	11,39	3,02 <sup>a</sup>	36,98	1,29

KON – grupa kontrolna; KŻBR – krajowe źródło białka roślinnego

<sup>a,b...</sup> – wartości średnie oznaczone w kolumnach różnymi literami różnią się statystycznie istotnie między grupami ( $P < 0,05$ )

Tabela 14. Właściwości fizykochemiczne mięśni nóg kaczek rzeźnych w 2018 r.

Grupa		Barwa			Wodochłonność (%)
		L*	a*	b*	
KON	x	37,39	10,10	1,21	37,63 <sup>b</sup>
KŻBR	x	40,22	10,79	1,10	46,91 <sup>a</sup>

KON – grupa kontrolna; KŻBR – krajowe źródło białka roślinnego

<sup>a,b...</sup> – wartości średnie oznaczone w kolumnach różnymi literami różnią się statystycznie istotnie między grupami ( $P < 0,05$ )

#### 6.4.4. Wyniki testu terenowego z roku 2020

Analizując tabelę 15 KŻBR charakteryzowała się istotnie większą masą tuszki oraz skrzydeł w porównaniu do KON ( $P < 0,05$ ). Podobnie, masa mięśni nóg oraz masa mięśni ogółem w KŻBR była istotnie większa niż w KON ( $P < 0,05$ ). Analiza wodochłonności mięśni piersiowych pozwoliła na stwierdzenie, że w grupie KŻBR mięśnie piersiowe charakteryzowała lepsza zdolność utrzymania wody (wyrażona mniejszą procentową utratą wody) niż w grupie KON. Stwierdzono również istotnie większy procentowy udział tłuszczu śródmięśniowego w mięśniach piersiowych w KŻBR niż w KON, z kolei w mięśniach nóg wykazano istotnie większą zawartość białka w KON niż w KŻBR ( $P < 0,05$ ). Pozostałe badane cechy mięsa nie różniły się statystycznie istotnie między grupami ( $P > 0,05$ ).

Tabela 15. Cechy poubojowe kaczek w 2020 r.

Grupa		Masa ciała przed ubojem (g)	Masa tuszki (g)	Wydajność rzeźna (%)	Masa i udział w tuszce				Masa podrobów (g)	Pozostałości tuszki (g)
					Szyi ze skórą		Skrzydła			
					g	%	g	%		
KON	x	3390,00	2273,46 <sup>b</sup>	67,09	279,97	12,32	286,07 <sup>b</sup>	12,59	173,66	590,26
KŻBR	x	3441,50	2343,28 <sup>a</sup>	68,08	284,34	12,14	303,99 <sup>a</sup>	12,99	177,51	587,42

KON – grupa kontrolna; KŻBR – krajowe źródło białka roślinnego

<sup>a, b, ...</sup> – wartości średnie oznaczone różnymi literami w kolumnach różnią się statystycznie istotnie ( $P \leq 0,05$ )

Tabela 16. Porównanie umięśnienia i odfuszczenia tuszek kaczek w 2020 r.

Grupa	Masa i udział w tuszce									
	Mięśni						Skóry z tłuszczem podskórnym		Tłuszczu sadełkowego	
	Piersiowych		Nóg		Ogółem					
	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%
KON	389,79	17,11	323,78 <sup>b</sup>	14,23	713,57 <sup>b</sup>	31,35	478,45	21,07	18,09	0,80
KŻBR	418,08	17,84	343,04 <sup>a</sup>	14,65	761,12 <sup>a</sup>	32,49	482,69	20,55	19,21	0,81

KON – grupa kontrolna; KŻBR – krajowe źródło białka roślinnego

<sup>a, b, ...</sup> – wartości średnie oznaczone różnymi literami w kolumnach różnią się statystycznie istotnie ( $P \leq 0,05$ )

Tabela 17. Właściwości fizykochemiczne mięśni piersiowych kaczek w 2020 r.

Grupa		pH15	pH24	Barwa			Wodochłonność (%)	Wyciek Swobodny (%)
				L*	a*	b*		
KON	x	6,43	5,92	46,44	11,30	4,72	42,21 <sup>a</sup>	1,00
KŻBR	x	6,33	5,86	46,00	11,91	4,35	38,35 <sup>b</sup>	1,22

KON – grupa kontrolna; KŻBR – krajowe źródło białka roślinnego

<sup>a, b, ...</sup> – wartości średnie oznaczone różnymi literami w kolumnach różnią się statystycznie istotnie ( $P \leq 0,05$ )

Tabela 18. Właściwości fizykochemiczne mięśni nóg kaczek

Grupa		Barwa			Wodochłonność (%)
		L*	a*	b*	
KON	x	42,89	9,98	3,03	32,15
KŻBR	x	44,24	9,85	3,02	34,63

KON – grupa kontrolna; KŻBR – krajowe źródło białka roślinnego

#### 6.4.5. Wnioski

Badania wskazują, że zastosowanie w żywieniu kaczek ekstrudowanych nasion soi jako alternatywy dla poekstrakcyjnej śrutki sojowej miało pozytywny wpływ na cechy tuszki, a zwłaszcza masę tuszki oraz skrzydeł. Mięśnie piersiowe pozyskane od tych kaczek, które żywiono mieszaną z udziałem nasion soi ekstrudowanej, charakteryzowały się lepszą zdolnością utrzymania wody, co wskazuje na lepszą przydatność do dalszej obróbki technologicznej. Większa zawartość tłuszczu w mięśniach piersiowych może być uznana za pozytywną cechę, ze względu na to, że tłuszcz stanowi nośnik smaku w mięsie, a dodatkowo znane jest, że profil kwasów tłuszczowych u kaczek jest korzystny dla zdrowia konsumentów.

## 6.5. Kurczęta rzeźne

### 6.5.1. Materiał i metody

Badaniami objęto tuszki kurcząt rzeźnych pochodzących z testu terenowego prowadzonego przez Wytwórnę Pasz Morawski, w jednym z gospodarstw rolnych znajdujących się na terenie województwa kujawsko-pomorskiego. W gospodarstwie utrzymywano dwie grupy kurcząt rzeźnych. Grupa KON żywiona była w oparciu o poekstrakcyjną śrutę sojową. Grupa KŻBR żywiona była mieszanką paszową zbilansowaną w oparciu o KŻBR i białko ziemniaka. Po 6 tygodniach odchowu ubito po 14 kurcząt z każdej grupy. Tuszki oskubano i wypatroszono, następnie schłodzono w temperaturze 2°C przez 24 godziny. Podczas dysekcji wyodrębniono mięśnie piersiowe i nóg, skórę z tłuszczem podskórnym, tłuszcz sadełkowy, podroby (wątrobę, serce, żołądek), skrzydła, szyję ze skórą z szyi oraz pozostałości tuszki. Oceniono cechy jakościowe mięsa: pH, barwę w systemie CIE ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) oraz zdolność utrzymania wody: wyciek swobodny i wodochłonność.

### 6.5.2. Wyniki testu terenowego z roku 2020

Masa ciała oraz tuszek kurcząt rzeźnych żywionych w oparciu o poekstrakcyjną śrutę sojową (KON) była istotnie większa niż w grupie żywionej w oparciu o groch, poekstrakcyjną śrutę rzepakową oraz białko ziemniaka (KŻBR) (tabela 19). Podobnie w grupie KON wykazano istotny wzrost masy mięśni piersiowych, masy mięśni nóg oraz umięśnienia ogólnego i jego procentowego udziału w tuszce niż w grupie KŻBR (tabela 20). W grupie KŻBR stwierdzono większą zawartość tłuszczu w mięśniach piersiowych oraz nóg. Mięśnie nóg charakteryzowało istotnie większe wysycenie barwą żółtą ( $b^*$ ), co potwierdza większy udział tłuszczu w mięsie. Wykazano lepszą zdolność utrzymania wody w mięśniach nóg w grupie KON, poprzez większą wodochłonność. Pozostałe badane cechy nie różniły się statystycznie istotnie między grupami.

Tabela 19. Cechy poubojowe kurcząt rzeźnych w 2020 r.

Grupa		Masa ciała przed ubojem (g)	Masa tuszki (g)	Wydajność rzeźna (g)	Masa i udział w tuszce				Masa podrobów (g)	Pozostałości tuszki (g)
					szyi ze skórą		skrzydeł			
					g	%	g	%		
KON	x	1696,39 <sup>a</sup>	1234,03 <sup>a</sup>	72,74	76,16	6,16	120,64	9,78	58,76	339,89
KŻBR	x	1650,98 <sup>b</sup>	1183,37 <sup>b</sup>	71,68	73,12	6,19	120,65	10,21	80,55	346,52

KON – grupa kontrolna; KŻBR – krajowe źródło białka roślinnego

<sup>a, b</sup>... – wartości średnie oznaczone różnymi literami w kolumnach różnią się statystycznie istotnie ( $P \leq 0,05$ )

### 6.5.3. Wnioski

Mieszanki paszowe zbilansowane w oparciu o bobik, poekstrakcyjną śrutę rzepakową i białko ziemniaka wpłynęły na obniżenie masy ciała tuszek oraz umięśnienia tuszek kurcząt rzeźnych w porównaniu do wyników uzyskanych od kurcząt rzeźnych żywionych w oparciu o poekstrakcyjną śrutę sojową. Większe wysycenia barwą żółtą oraz zawartość tłuszczu w mięśniach piersiowych kurcząt żywionych alternatywnymi źródłami białka można uznać za pozytywny efekt badań, w związku z tym, że tłuszcz stanowi nośnik smaku. Jest to istotna cecha z punktu widzenia konsumentów. Całkowite zastąpienie poekstrakcyjnej śruty sojowej proponowaną mieszanką paszową nie jest możliwe i wymaga podjęcia dalszych działań i testów w tym zakresie.

Tabela 20. Porównanie umięśnienia i otłuszczenia tuszek kurcząt rzeźnych w 2020 r.

Grupa		Masa i udział w tuszce									
		Mięśni						Skóry z tłuszczem podskórnym		Tłuszczu sadelkowego	
		piersiowych		nóg		ogółem					
		g	%	g	%	g	%	g	%	g	%
KON	x	377,87 <sup>a</sup>	30,59	256,08 <sup>a</sup>	20,72	633,95 <sup>a</sup>	51,31 <sup>a</sup>	90,71	7,36	2,18	0,17
KON	x	339,93 <sup>b</sup>	28,70	233,66 <sup>b</sup>	19,72	573,59 <sup>b</sup>	48,43 <sup>b</sup>	93,38	7,88	3,09	0,26

KON – grupa kontrolna; KŻBR – krajowe źródło białka roślinnego

<sup>a,b,...</sup> – wartości średnie oznaczone różnymi literami w kolumnach w obrębie grupy różnią się statystycznie istotnie ( $P \leq 0,05$ )

Tabela 21. Właściwości fizykochemiczne mięśni piersiowych kurcząt rzeźnych w 2020 r.

Grupa		pH <sub>15</sub>	pH <sub>24</sub>	Barwa			Wodochłonność (%)	Wyciek Swobodny (%)
				L*	a*	b*		
KON	x	6,69	6,29	49,81	2,55	2,82	26,31	0,84
KŻBR	x	6,75	6,15	49,98	2,74	3,71	29,31	1,11

KON – grupa kontrolna; KŻBR – krajowe źródło białka roślinnego

<sup>a,b,...</sup> – wartości średnie oznaczone różnymi literami w kolumnach w obrębie grupy różnią się statystycznie istotnie ( $P \leq 0,05$ )

Tabela 22. Właściwości fizykochemiczne mięśni nóg kurcząt rzeźnych w 2020 r.

Grupa		Barwa			Wodochłonność (%)
		L*	a*	b*	
KON	x	48,08	5,50	3,20 <sup>b</sup>	33,57 <sup>a</sup>
KŻBR	x	48,11	5,34	4,41 <sup>a</sup>	27,98 <sup>b</sup>

KON – grupa kontrolna; KŻBR – krajowe źródło białka roślinnego

<sup>a,b,...</sup> – wartości średnie oznaczone różnymi literami w kolumnach w obrębie grupy różnią się statystycznie istotnie ( $P \leq 0,05$ )

## 6.6. Jakość jaj

### 6.6.1. Materiał i metody

W badaniach analizowano jakość jaj konsumpcyjnych pochodzących od kur ogólnoużytkowych ROSA 1 przeznaczonych do półintensywnej produkcji jaj, objętych testem prowadzonym przez Wytwórnę Pasz Morawski w jednym z gospodarstw rolnych na terenie województwa kujawsko-pomorskiego. W gospodarstwie użytkowano dwie grupy kur. W grupie KON kury żywiono mieszkankami paszowymi zbilansowanymi w oparciu o poekstrakcyjną srućę sojową. Grupa KŻBR żywiona była w oparciu o KŻBR. W trakcie 13-tygodniowej nieśności (27-39 tydzień nieśności), co 4 tygodnie brano po 30 świeżo zniesionych jaj z każdej grupy z przeznaczeniem do analizy jakości. W tym okresie (luty-maj 2019) wykonano 4-krotnie badania dotyczące analizy jakości jaj. Analiza jakości jaj objęła: masę oraz indeks kształtu jaja. Oceniono skład morfologiczny (udział żółtka, białka i skorupy) oraz treść (wysokość białka gęstego, jedn. Haugha (JH) i barwę żółtka jaj. Oceniono wytrzymałość i grubość skorupy.

### 6.6.2. Wyniki testu terenowego z roku 2019

Analizując uzyskane wyniki nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic wszystkich cech między badanymi grupami we wszystkich terminach prowadzonych badań (tabela 23-25). Masa jaj oraz skład morfologiczny jaj były podobne między grupami we wszystkich terminach, co wskazuje na brak negatywnego wpływu zastosowania KŻBR w żywieniu kur.

Stwierdzono istotny wzrost indeksu kształtu jaja w grupie KON i grupie KŻBR w terminie IV w porównaniu do pozostałych terminów. Można wynioskować, że jaja w ostatnim terminie miały prawidłową budowę (73-78%), a w pozostałych terminach były one nieco wydłużone/cylindryczne (>73%). Procentowy udział skorupy istotnie zmalał w grupie KŻBR między terminem I a III (tabela 23). Barwa żółtka w obu grupach była badana metodą DSM oraz w systemie CIE Lab. We wszystkich metodach wykazano, że wraz z terminami intensywność wybarwienia żółtek malała w obrębie grup. Wartość wysycenia barwą żółtą (b\*) również była największa w terminie I w obu grupach. Wysokość białka gęstego oraz jedn. Haugha nie różniły się istotnie, co świadczy o podobnej świeżości jaj w obu grupach we wszystkich terminach (tabela 24). Skorupy jaj nie różniły się istotnie pod względem wytrzymałości, co może świadczyć o niezróżnicowanym przyswajaniu wapnia z paszy przez kury. Przy czym w grupie KŻBR stwierdzono istotnie większą grubość skorupy w terminie IV, w porównaniu z terminem I (tabela 25).

Tabela 23. Cechy budowy jaja i jego skład morfologiczny w 2019 r.

Termin	Grupa		Cecha							
			m jaja (g)	indeks kształt. jaja (%)	masa i procentowy udział w jaj					
					żółtka		białka		skorupy	
					g	%	g	%	g	%
I	KON	x	65,76	71,30 <sup>b</sup>	19,03	28,93	40,68	61,84	6,06	9,23
	KŻBR	x	64,88	71,93	18,52	28,58	40,19	61,89	6,16	9,53 <sup>a</sup>
II	KON	x	64,86	70,15 <sup>b</sup>	18,50	28,60	40,53	62,38	5,84	9,02
	KŻBR	x	66,33	72,33	18,72	28,24	42,01	63,27	5,60	8,48
III	KON	x	64,27	71,05 <sup>b</sup>	18,64	29,07	40,03	62,20	5,60	8,73
	KŻBR	x	66,00	71,03 <sup>b</sup>	19,68	29,96	40,81	61,64	5,51	8,41 <sup>b</sup>
IV	KON	x	65,51	76,09 <sup>a</sup>	19,86	30,36	39,75	60,63	5,91	9,01
	KŻBR	x	66,30	74,89 <sup>a</sup>	18,97	28,61	41,42	62,48	5,91	8,91

KON – grupa kontrolna; KŻBR – krajowe źródło białka roślinnego

<sup>a, b, ...</sup> – wartości średnie oznaczone różnymi literami w kolumnach w obrębie grupy różnią się statystycznie istotnie ( $P \leq 0,05$ )

Tabela 24. Cechy treści jaja w 2019 r.

Termin	Grupa		Cecha					
			DSM	barwa żółtka			wys. białka gęstego (mm)	jedn. Haugha
				L*	a*	b*		
I	KON	x	4,40 <sup>a</sup>	51,57	-4,79 <sup>a</sup>	35,80 <sup>a</sup>	5,21	68,11
	KŻBR	x	4,40 <sup>a</sup>	54,66	-4,76 <sup>b</sup>	37,07 <sup>a</sup>	5,12	66,02
II	KON	x	3,25 <sup>b</sup>	56,40	-4,27 <sup>a</sup>	26,19 <sup>b</sup>	4,77	63,85
	KŻBR	x	3,95 <sup>a</sup>	54,61	-3,30 <sup>a</sup>	28,48 <sup>b</sup>	4,96	64,47
III	KON	x	3,95 <sup>ab</sup>	55,34	-5,07 <sup>a</sup>	30,32 <sup>b</sup>	5,14	67,82
	KŻBR	x	4,45 <sup>a</sup>	54,86	-4,27 <sup>b</sup>	32,83	4,90	60,93
IV	KON	x	2,10 <sup>bc</sup>	56,48	-6,32 <sup>b</sup>	25,88 <sup>b</sup>	4,51	60,56
	KŻBR	x	2,65 <sup>b</sup>	55,49	-5,96 <sup>c</sup>	28,52 <sup>b</sup>	4,88	63,64

KON – grupa kontrolna; KŻBR – krajowe źródło białka roślinnego

<sup>a, b, ...</sup> – wartości średnie oznaczone różnymi literami w kolumnach w obrębie grupy różnią się statystycznie istotnie ( $P \leq 0,05$ )

Tabela 25. Cechy skorupy jaja w 2019 r.

Termin	grupa	Cecha	
		wytrzymałość skorupy (N)	grubość skorupy (mm)
I	KON	38,19	0,333
	KŻBR	34,23	0,317 <sup>b</sup>
II	KON	34,63	0,357
	KŻBR	27,83	0,347
III	KON	37,48	0,323
	KŻBR	34,40	0,342
IV	KON	33,63	0,370
	KŻBR	32,62	0,374 <sup>a</sup>

KON – grupa kontrolna; KŻBR – krajowe źródło białka roślinnego

<sup>a, b, ...</sup> – wartości średnie oznaczone różnymi literami w kolumnach w obrębie grupy różnią się statystycznie istotnie ( $P \leq 0,05$ )

### 6.6.3. Wnioski

Mieszanki paszowe zbilansowane w oparciu o KŻBR nie wpłynęły negatywnie na wszystkie badane cechy dotyczące jakości jaj. Uzyskane wyniki w zestawieniu KŻBR z grupą KON, gdzie jaja pochodziły od kur żywionych w oparciu o poekstrakcyjną śrutę sojową, były podobne. Świadczy to o możliwości zastosowania zamienników, jakimi są KŻBR dla poekstrakcyjnej śruty sojowej w żywieniu kur ogólnoużytkowych ROSA 1 z przeznaczeniem do półintensywnej produkcji jaj. Różnice stwierdzone w poszczególnych cechach w obrębie grup między terminami świadczą o naturalnym przebiegu nieśności u kur. Wraz z wiekiem kur i okresem znoszenia jaj możliwa jest mniejsza przyswajalność poszczególnych składników odżywczych co przekładać się może na mniej intensywne wybarwienie żółtek jaj czy zmiany dotyczące grubości skorupy (przyswajalność wapnia).

## 6.7. Podsumowanie i wnioski końcowe

Prowadzone badania na przestrzeni kilku lat (2016-2020) nad możliwościami stosowania KŻBR w żywieniu zwierząt monogastrycznych (świń i drobiu grzebiącego oraz wodnego), jako wysokobiałkowych zamienników dla powszechnie stosowanej poekstrakcyjnej śruty sojowej, wskazują w większości na brak negatywnego wpływu żywienia zwierząt KŻBR na cechy fizykochemiczne świadczące o jakości mięsa oraz jaj konsumpcyjnych. Po wieloletnich testach rekomendowane jest częściowe lub całkowite zastąpienie poekstrakcyjnej śruty sojowej nasionami KŻBR, zależnie od prowadzonej produkcji, zwłaszcza w gospodarstwach rodzinnych o charakterze drobnotowarowym. W gospodarstwach tych często prowadzona jest produkcja pasz przy użyciu materiałów paszowych z własnych upraw rolnych, co pozwala na niezależność produkcyjną.

## 6.8. Bibliografia

1. Taheri-Garavanda A., Fatahia S., Omidb M., Makinoc Y., 2019. Meat quality evaluation based on computer vision technique: A review. *Meat Sci.*, 156,183-195. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.06.002>
2. Jurczak M., 2005. *Towaroznawstwo produktów zwierzęcych – ocena jakości mięsa*. Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 20-36.
3. Jerzak M. A., Czerwińska-Kayzer D., Florek J., Śmiglak-Krajewska M., 2012. Determinanty produkcji roślin strączkowych jako alternatywnego źródła białka – w ramach nowego obszaru polityki rolnej w Polsce. *Rocz. Nauk Rol. G*, 1, s. 113-120.
4. Zmudzińska A., Bigorowski B., Banaszak M., Roślewska A., Adamski M., Hejdysz M., 2020. The effect of diet based on legume seeds and rapeseed meal on pig performance and meat quality. *Anim*, 10, 1-13. Doi:10.3390/ani10061084
5. Banaszak M., Kuźniacka J., Biesek J., Maiorano G., Adamski M., 2020. Meat quality traits and fatty acid composition of breast muscles from ducks fed with yellow lupin. *Anim*, 1-7. Doi:10.1017/S1751731120000610
6. Zaworska-Zakrzewska A., Kasprowicz-Potocka M., Wiśniewska Z., Rutkowski A., Hejdysz M., Kaczmarek S., Nowak P., Zmudzińska A., Banaszak M., 2019. The chemical composition of domestic soybean seeds and the effects of partial substitution of soybean meal by raw soybean seeds in the diet on pigs' growth performance and pork quality (*m. longissimus lumborum*), *Ann Anim Sci.*, Doi: 10.2478/aoas-2019-0078
7. Sońta M., Rekiel A., Więcek J., Kuczyńska B., Kniżewska W., 2017. Meat quality of fattening pigs fed yellow lupin-based diets. *SGGW Anim Sci.*, 56(1), 121-127. Doi:10.22630/AAS.2017.56.1.14
8. Bocian M., Kapelański W., Adamowicz M., Jankowiak H., Cebulska A., Gimińska A., Mońko A., 2016. Influence of nutrition pigs mixture with legumes on the quality of pork. *Nauka Przyr. Technol.*, 10, 4-46.
9. Hanczakowska E., Świątkiewicz M., 2014. Legume seeds and rapeseed press cake as replacers of soybean meal in feed for fattening pigs. *Ann Anim Sci.*, 14, 1-9. Doi: 10.2478/aoas-2014-0068
10. Różycki M., 1996. Principles for evaluating pigs in Pig Testing Stations (SKURTCh) In. *The Present Day Situation in Pig Breeding and Results of Pig Evaluation*. Published by the National Research Institute of Animal Production, 14: 69-82.
11. CIE, 1986. *Colorimetry*. Publication CIE 15.2. Vienna: Central Bureau of CIE.
12. Honikel K. O., 1987. The water binding of meat. *Fleischwirtschaft*, 67(9), 1098-1102.
13. Walczak Z., 1959. Laboratoryjna metoda oznaczenia zawartości galarety w konserwach mięsnych. *Rocz. Nauk. Rol. Ser. B*, 74(4), 619-621.
14. Grau R., Hamm R., 1952. Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung in Fleisch. *Fleischwirt.*, 4, 295-297.
15. PN-A-82109:2010. 2010. Mięso i przetwory mięsne – oznaczenie zawartości tłuszczu, białka i wody. Metoda spektrometrii transmisyjnej w bliskiej podczerwieni (NIT) z wykorzystaniem kalibracji na sztucznych sieciach neuronowych (ANN).
16. STATISTICA PL. 2011. Version 10.0, series 1101

17. Jaworska D., Przybylski W., 2014. The effect of selected factors on sensory quality of pork. *ŻYW. Nauk. Technol. Jakość*, 5(96), 21-35.
18. Przybylski W., 2016. Spożycie mięsa wieprzowego a zdrowie konsumentów. *Gospodarka Mięsna* 5, 12-13.
19. Mordenti A. L., Martelli G., Brogna N., Nannoni N., Vignola G., Zaghini G., Sardi L., 2012. Effects of a soybean-free diet supplied to Italian heavy pigs on fattening performance and meat and dry-cured ham quality. *Ital Jour of Anim Sci.*, 11: 80.
20. White G.A., Smith L.A., Houdijk J.G.M., Homer D., Kyriazakis I., Wiseman J., 2015. Replacement of soya bean meal with peas and faba beans in growing/finishing pigs diets: Effect on performance, carcass composition and nutrient excretion. *Anim Fed Sci. Technol.*, 209, 202-210.
21. Borzuta K., Pospiech E., 1999. Analiza korzyści związanych ze wzrostem mięsności tuczników oraz strat spowodowanych pogorszeniem jakości mięsa. *Gospodarka Mięsna*, 9, 36-40
22. Pospiech, E., 2000. Diagnozowanie odchyłeń jakościowych mięsa. *Gospodarka Mięsna*, 4, 68-71.
23. Kuźniacka J., Hejdysz M., Banaszak M., Biesek J., Kaczmarek S., Grabowicz M., Rutkowski A., Adamski M. 2020. Quality and Physicochemical Traits of Carcasses and Meat from Geese Fed with Lupin-Rich Feed. *Animals*, 10(3), 519. Doi: 10.3390/ani10030519
24. Biesek J., Kuźniacka J., Banaszak M., Adamski M. 2020. The Quality of Carcass and Meat from Geese Fed Diets with or without Soybean Meal. *Animals*, 10(2), 200, 1-11. Doi: 10.3390/ani10020200
25. Banaszak M., Kuźniacka J., Biesek J., Maiorano G., Adamski M. 2020. Meat quality traits and fatty acids composition of breast muscles from ducks fed with yellow lupin. *Animal*. Doi: 10.1017/S1731120000610



# 7. Wpływ częściowego lub całkowitego zastąpienia poekstrakcyjnej śruty sojowej krajowymi paszami białkowymi na funkcjonowanie przewodu pokarmowego i wyniki odchovu kurcząt brojlerów

Stefania Smulikowska, Paweł Konieczka

*Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego  
Polska Akademia Nauk, Jabłonna*

## 7.1. Wstęp

Spośród zwierząt rzeźnych kurczęta brojlery wyróżniają się najszybszym tempem wzrostu (masę ciała 2-2,5 kg osiągają w wieku około 5 tygodni) i najlepszym wykorzystaniem paszy (1,5-1,7 kg/kg przyrostu masy ciała) [1, 2]. Tak dobre wyniki produkcyjne można jednak otrzymać tylko przy skarmianiu mieszanek granulowanych, które w pełni zapewniają pokrycie zapotrzebowania ptaków na energię, białko i aminokwasy oraz inne niezbędne składniki w poszczególnych okresach życia. Spożycie mieszanek podawanych w formie sypkiej jest mniejsze niż granulowanych, co pociąga za sobą niższe tempo przyrostu masy ciała. Przy formułowaniu składu mieszanek zawierających zamienniki poekstrakcyjnej śruty sojowej należy uwzględniać podstawowe wiadomości o rozwoju kurcząt i ich przewodu pokarmowego. Masa ciała brojlera po wykluciu wynosi średnio około 40 g, z czego przewód pokarmowy stanowi około 10 g. Przez pierwsze 3-4 dni po wylęgu kurczę korzysta z zasobów woreczka żółtkowego i pobiera niewiele pokarmu, który należy podawać w formie sypkiej, następnie można stopniowo podawać granulki. Przewód pokarmowy, towarzyszące mu organy wydzielnicze (trzustka, wątroba) oraz mikrobiota intensywnie się rozwijają w ciągu pierwszych 10-14 dni życia, wydzielanie enzymów trawiennych (zwłaszcza lipazy) i skład mikrobioty przewodu pokarmowego stabilizują się dopiero w wieku około 2 tygodni. Od prawidłowego rozwoju i aktywności mikrobioty przewodu pokarmowego zależy stan zdrowia kurcząt. Wskutek tego mieszanki podawane w pierwszym tygodniu życia nie powinny zawierać zbyt dużo tłuszczu ani składników, które mogłyby zakłócać funkcjonowanie przewodu pokarmowego i jego mikrobioty. Wskazane jest natomiast wspomaganie rozwoju i stabilizacji mikrobioty przez podawanie preparatów enzymatycznych, probiotyków, kwasów organicznych i innych naturalnych preparatów.

Krajowe źródła białka roślinnego (KŻBR), do których zaliczamy m.in. produkty rzepakowe, nasiona łubinów, grochy, bobiki czy wywary zbożowe, różnią się zawartością i składem aminokwasowym białka, zawartością tłuszczu, rodzajem i właściwościami fizykochemicznymi węglowodanów i włókna pokarmowego, a także zawartością związków określanych jako związki antyżywniowe (ANF) [3, 4]. Kurczęta brojlery dobrze trawią białka, tłuszcze i skrobię zawarte w paszach pochodzenia krajowego, podobnie jak indyki i świnię. Natomiast z uwagi na duże wymagania nowoczesnych ras i linii brojlerów dotyczące koncentracji białka i energii w mieszankach oraz specyficzną budowę ich przewodu pokarmowego duże znaczenie ma skład związków określanych w podstawowej analizie pasz jako tzw. związki bezazotowe wyciągowe (ZBW). W nasionach grochu, bobiku i suszonych wywarach zbożowych większość ZBW stanowi skrobia dobrze trawiona przez ptaki [5]. Natomiast ZBW nasion łubinów i produktów rzepakowych nie zawierają skrobi, lecz węglowodany nieskrobiowe i oligosacharydy nietrawione przez ptaki [3,4]. Związki te charakteryzuje różna rozpuszczalność i właściwości fizykochemiczne, z których dla kurcząt brojlerów najważniejsza jest lepkość w roztworach wodnych i wodochłonność, gdyż może ona silnie zakłócać funkcjonowanie przewodu

pokarmowego kurcząt i jego mikrobioty zwłaszcza w pierwszym tygodniu życia. Dlatego w większości doświadczeń opisanych w niniejszym rozdziale kurczęta w pierwszym tygodniu życia żywiono mieszankami pszenno-kukurydziano-sojowymi typu starter (tabela 1), a krajowe pasze białkowe wprowadzono do mieszanek typu grower i finisher.

Tabela 1. Przykładowy skład diety starter podawanej kurczętom w pierwszym tygodniu odchowu i diety referencyjnej używanej przy oznaczaniu wartości energetycznej i lepkości różnych odmian łubinu (g/kg SM)

Składnik	Dieta starter	Dieta referencyjna
Pszenica	239,6	404
Poekstrakcyjna śruta sojowa	393,5	321
Olej rzepakowy	34,5	39,4
Kukurydza	300	200
NaCl	2	2
NaHCO <sub>3</sub>	1	1
Kreda pastewna	9,5	10,7
Fosforan jednowapniowy	11,8	12,3
Lys (78%)	1,8	1,8
Met (99%)	2,3	2
Thr		0,8
Premiks min.-wit.	4 <sup>1</sup>	5 <sup>2</sup>

Lys – lizyna, Met – metionina, Thr – tyrozyna, <sup>1</sup> – starter, <sup>2</sup> – grower

W badaniach na kurczętach brojlerach prowadzonych w ramach programów wieloletnich „Ulepszanie rodzimych źródeł białka roślinnego ich produkcji, systemu obrotu i wykorzystania w paszach” oraz „Zwiększenie wykorzystania krajowego białka paszowego dla produkcji wysokiej jakości produktów zwierzęcych w warunkach zrównoważonego rozwoju” w latach 2012-2018 przeprowadzono 11 doświadczeń na kurczętach brojlerach. Używano następujących pasz krajowych: poekstrakcyjna śruta rzepakowa i makuch rzepakowy, łubin wąskolistny (*Lupinus angustifolius*) i łubin żółty (*Lupinus luteus*), groch pastewny (*Pisum sativum*) i bobik (*Vicia faba*), suszony wywar kukurydziany, koncentrat białka ziemniaczanego. Sprawdzano także, czy ekstruzja nasion grochu i bobiku wpływa na lepsze funkcjonowanie mikrobioty przewodu pokarmowego kurcząt. Pasze białkowe łączono z pszenicą i kukurydzą (suszoną lub konserwowaną mieszaniną kwasów organicznych). Celem badań była ocena możliwości zastąpienia części lub całości importowanej poekstrakcyjnej śruty sojowej i kukurydzy krajowymi paszami białkowymi oraz poprawy wykorzystania mieszanek z udziałem krajowych pasz białkowych przez stosowanie różnych dodatków paszowych.

We wszystkich doświadczeniach używano kurek brojlerów Ross 308. Oceniano wyniki odchowu, badano wpływ zamienników poekstrakcyjna śruta sojowa na funkcjonowanie przewodu pokarmowego kurcząt, w tym na budowę ścian jelita cienkiego, lepkość treści pokarmowej i wilgotność odchodów oraz na skład i aktywność mikrobioty. Skład mikrobioty mierzono przy wykorzystaniu metod biologii molekularnej – Fluorescencyjnej Hybrydyzacji *in Situ* (FISH) oraz Polimorfizmu Długości Fragmentów Restrykcyjnych (T-RFLP). Sprawdzano także, czy składniki pasz krajowych niestrawione w górnym odcinku jelita cienkiego mogą być substratami wykorzystywanymi przez bakterie probiotyczne w dolnych odcinkach przewodu pokarmowego oraz czy aktywność mikrobioty przewodu pokarmowego można wspomagać przez dodatek różnych enzymów paszowych i kwasów huminowych do mieszanek. Aktywność mikrobioty oceniano na podstawie aktywności enzymów bakteryjnych ( $\alpha$ - i  $\beta$ -glukozydazy,  $\alpha$ - i  $\beta$ -galaktozydazy,  $\beta$ -glukuronidazy) i koncentracji krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych (SCFA) w treści pokarmowej. Poszczególne pasze krajowe

stanowiły od 10 do 32% mieszanek, testowano też możliwość całkowitego zastąpienia poekstrakcyjna śruta sojowa mieszaninami ww. pasz uzupełnionymi koncentratem białka ziemniaczanego. Wszystkie diety granulowano na zimno za pomocą granulatora laboratoryjnego, grupę kontrolną żywiono dietą kontrolną ze poekstrakcyjna śruta sojowa jako jedynym źródłem białka uzupełniającego zboża.

## 7.2. Wpływ nasion łubinu żółtego i łubinu wąskolistnego na wyniki odchowu i funkcjonowanie przewodu pokarmowego kurcząt brojlerów

Wyniki z tego doświadczenia zostały opublikowane w czasopiśmie naukowym [6] i przedstawione na konferencji naukowej [7]. Kurczętom brojlerom od 1. do 35. dnia życia podawano mieszanki paszowe zawierające nasiona łubinu wąskolistnego odm. Bojar lub łubinu żółtego odm. Parys w ilości 100 g/kg (od 1. do 14. dnia życia) oraz w ilości 150 lub 250 g/kg mieszanki grower i finisher (od 15. do 35. dnia życia). Mieszanki podawano nieuzupełnione lub uzupełnione preparatem enzymatycznym mannanazą. Aby wyrównać zawartość energii i aminokwasów niezbędnych, do mieszanek z łubinem, należało dodać więcej oleju rzepakowego oraz więcej lizyny i metioniny niż do mieszanki kontrolnej (tabela 2). Mieszanki starter, grower i finisher podawano od 1. do 14., od 15. do 28. i od 29. do 35. dnia życia, odpowiednio. Następnie obliczono wskaźniki odchowu i pobrano treść jelita biodrowego i jelit ślepych oraz pobrano odcinki jelita czczego do oznaczeń morfometrycznych. W treści jelit oznaczono koncentrację SCFA i aktywność enzymów bakteryjnych.

Tabela 2. Skład mieszanek paszowych skarmianych między 15-35 dniem życia kurcząt, g/kg suchej masy, przed granulowaniem

Składnik	Grower 15-28 dzień życia					Finisher 29-35 dzień życia				
	KON	Łubin wąskolistny 150	Łubin wąskolistny 250	Łubin żółty 150	Łubin żółty 250	KON	Łubin wąskolistny 150	Łubin wąskolistny 250	Łubin żółty 150	Łubin żółty 250
Łubin wąskolistny		150	250				150	250		
Łubin żółty				150	250				150	250
Poekstrakcyjna śruta sojowa	316,9	234,0	175,1	213,3	140,7	289,6	204,1	144,6	183,2	110,8
Pszenica	423,7	330,5	284,3	356,3	323,7	445,4	362,3	316,7	388,6	355,5
Olej rzepakowy	25	50	55	45	50	30	48	53	43	48
Kukurydza	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Lys	1,6	1,8	1,9	1,8	2,0	1,4	1,8	1,9	1,6	1,8
Met	1,8	2,2	2,3	1,8	1,6	1,3	1,5	1,6	1,1	1
Thr				0,3	0,5				0,3	0,5
Składniki stałe <sup>2</sup>	31	31,5	31,4	31,5	31,5	32,3	32,3	32,2	32,2	32,4

KON – grupa kontrolna, Lys – lizyna, Met – metionina, Thr – treonina

<sup>1</sup> – każdą mieszankę przygotowywano bez lub z dodatkiem 0,4 g preparatu enzymatycznego Hemicell HT dostarczającego 64000 U β-D-mannanazy, wprowadzanego w miejsce pszenicy,

<sup>2</sup> – w tym: kreda pastewna, fosforan jednowapniowy, NaCl i premiks mineralno-witaminowy w ilości zgodnej z zapotrzebowaniem kurcząt

Wyniki przeprowadzonego doświadczenia przedstawione są w tabeli 3. Kurczęta żywione w pierwszym okresie odchowu mieszankami typu starter zawierającymi 100 g/kg obu gatunków nasion łubinu spożywały mniej paszy i gorzej przyrastały niż kurczęta kontrolne. W całym

okresie odchowu przyrost masy ciała był podobny we wszystkich grupach, ale wykorzystanie paszy pogarszało się ze zwiększeniem poziomu nasion łubinu w diecie ze 150 do 250 g/kg, a u kurcząt żywionych mieszankami z nasionami łubinu wąskolistnym było gorsze o 4% niż na mieszankach z nasionami łubinu żółtego. Wprowadzenie nasion łubinu wąskolistnego i żółtego do mieszanek skutkowało zwiększeniem lepkości treści pokarmowej o 26% i 5%, odpowiednio oraz zmniejszeniem powierzchni chłonnej ścian jelita czczego, natomiast nie zwiększało istotnie koncentracji SCFA w jelicie ślepy. Dodatek mannanazy nie wpływał na wyniki odchowu i lepkość treści, ale zwiększał poziom kwasu masłowego w treści jelita ślepego, co może wskazywać na działanie prozdrowotne.

Tabela 3. Wpływ gatunku i udziału w mieszance paszowej nasion łubinu na wyniki odchowu (15-35 dzień życia), lepkość treści jelita biodrowego i koncentrację SCFA w treści jelita ślepego

Czynnik doświadczalny	Wyniki odchowu, 15-35 dzień życia			Lepkość, treść jelita biodrowego (mPa·s)	Krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe jelito ślepe (μmol/g)
	Końcowa masa ciała (kg)	Przyrost masy ciała (kg)	Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)		
Grupa kontrolna	2,16	1,66	1,56	2,47	141,2
Grupa kontrolna + E	2,17	1,69	1,57	2,51	157,9
Gatunek łubinu					
Łubin żółty	2,07 <sup>a</sup>	1,61 <sup>A</sup>	1,50 <sup>A</sup>	2,60 <sup>A</sup>	160,1
Łubin wąskolistny	2,11 <sup>b</sup>	1,65 <sup>B</sup>	1,56 <sup>B</sup>	3,12 <sup>B</sup>	156,0
Poziom łubinu w diecie (g/kg)					
150	2,10	1,65	1,52 <sup>a</sup>	2,74	156,4
250	2,08	1,62	1,54 <sup>b</sup>	2,99	159,7
Dodatek mannanazy					
-	2,09	1,62	1,53	2,85	153,0
+	2,09	1,64	1,53	2,88	163,1

<sup>a,b</sup><sub>A,B</sub> – w obrębie głównych czynników wartości oznaczone różnymi literami różnią się istotnie dla <sup>a,b</sup>P < 0,05, <sup>A,B</sup>P < 0,001

Z badań przedstawionych w rozdz. 3 wynika, że bez problemu można w późniejszych okresach odchowu podawać brojlerom mieszanki zawierające do 15% nasion łubinu wąskolistnego i do 25% nasion łubinu żółtego bez obniżenia wyników odchowu i zakłócenia funkcjonowania przewodu pokarmowego i jego mikrobioty, chociaż zbilansowanie składu mieszanek z łubinem z zapotrzebowaniem kurcząt wymaga nieco większych nakładów finansowych. Uzupełnienie mieszanek z nasionami łubinu i mannanazą nie poprawia wyników produkcyjnych.

### 7.3. Wpływ odmiany łubinu wąskolistnego oraz jego poziomu w mieszance paszowej na lepkość treści pokarmowej, aktywność mikrobioty i wartość energii metabolicznej u kurcząt brojlerów

#### Doświadczenie 1

Wyniki zostały opublikowane w czasopiśmie naukowym [8] i przedstawione na konferencjach naukowych [9, 10]. Kurczętom brojlerom w wieku 3 tygodni podawano mieszanki zawierające nasiona łubinu wąskolistnego ze zbiorów roku 2014 odmian Kadryl, Regent, Dalbor, Bojar lub Tango zmieszane z mieszanką referencyjną bez nasion łubinu (tabela 1) w stosunku 25:75 lub 32:68 suchej masy (SM). Po okresie wstępnym zbierano odchody, po czym kurczęta ubito i natychmiast oznaczano lepkość treści jelita biodrowego, oznaczono także aktywność enzymów bakteryjnych w treści jelita biodrowego i ślepego. W mieszankach i odchodach obliczono retencję azotu, strawność tłuszczu i wartość pozornej energii metabolicznej mieszanek i łubinów skorygowanej do zerowego bilansu azotu ( $AME_N$ ). Dodatkowo przeprowadzono pomiary lepkości roztworów wodnych mąki łubinowej przy pomocy 2 metod *in vitro*: po ekstrakcji wodą (WEV) lub po inkubacji w warunkach imitujących trawienie *in vivo* (EEV) a także zmierzono lepkość treści jelitowej po przechowywaniu jej przez 6 dni w temp.  $-18^{\circ}\text{C}$  (IVF).

Wybrane wyniki przedstawiono w tabeli 4.  $AME_N$  mieszanek z łubinem była niższa niż mieszanki referencyjnej. Obliczone metodą różnicową wartości  $AME_N$  nasion łubinów wahały się od 9,25 MJ/kg SM dla odmiany Bojar przy udziale 25% w mieszance do 6,04 MJ/kg SM dla odmiany Regent przy udziale 32% w mieszance. Wyższy udział nasion łubinu w mieszance powodował obniżenie wartości  $AME_N$  w 4 odmianach z wyjątkiem odmiany Kadryl. Lepkość w świeżo pobranej treści jelita biodrowego (IVI) w grupie referencyjnej wynosiła 2,6 mPa·s, a u kurcząt żywionych mieszankami z nasionami łubinu wahała się od 6,3 do 21,7 mPa·s.

Tabela 4. Wpływ odmiany łubinu i jego poziomu w mieszance paszowej na lepkość treści jelita biodrowego (mPa·s) mierzoną po pobraniu (IVI) i po zamrożeniu (IVF), energię metaboliczną (AMEN) mieszanek łubinów oraz aktywność  $\beta$ -glukuronidazy w treści jelita biodrowego i ślepego

Odmiana łubinu	Łubin/ mieszanka referencyjna	Lepkość treści		AMEN mieszanki (MJ/kg)	AMEN łubinu (MJ/kg)	$\beta$ -glukuronidaza	
		IVI (mPa·s)	IVF (mPa·s)			j. biodrowe (U/g)	j. ślepe (U/g)
Referencyjna <sup>1</sup>	0/1000	2,63	2,46	15,91	–	1,60	7,00
Kadryl	250/750	8,56 <sup>ab</sup>	3,23	13,77 <sup>de</sup>	7,37 <sup>bcd</sup>	1,43 <sup>a</sup>	7,64 <sup>bcd</sup>
	320/680	10,76 <sup>bc</sup>	3,75	13,50 <sup>cd</sup>	8,40 <sup>def</sup>	1,60 <sup>b</sup>	6,87 <sup>abcd</sup>
Regent	250/750	13,05 <sup>c</sup>	3,41	13,64 <sup>de</sup>	6,88 <sup>abc</sup>	1,69 <sup>b</sup>	8,13 <sup>cd</sup>
	320/680	19,87 <sup>d</sup>	4,26	12,75 <sup>a</sup>	6,04 <sup>a</sup>	1,84 <sup>c</sup>	6,41 <sup>abc</sup>
Dalbor	250/750	8,52 <sup>ab</sup>	3,36	13,84 <sup>e</sup>	7,68 <sup>bcdde</sup>	1,66 <sup>b</sup>	6,67 <sup>abcd</sup>
	320/680	21,74 <sup>d</sup>	5,00	12,96 <sup>ab</sup>	6,71 <sup>ab</sup>	1,83 <sup>c</sup>	5,96 <sup>ab</sup>
Bojar	250/750	6,22 <sup>a</sup>	3,72	14,24 <sup>f</sup>	9,25 <sup>f</sup>	1,85 <sup>c</sup>	5,76 <sup>a</sup>
	320/680	10,21 <sup>abc</sup>	4,03	13,54 <sup>cd</sup>	8,52 <sup>ef</sup>	1,72 <sup>b</sup>	8,42 <sup>d</sup>
Tango	250/750	10,74 <sup>bc</sup>	4,04	13,86 <sup>e</sup>	7,74 <sup>ede</sup>	2,16 <sup>d</sup>	7,76 <sup>cd</sup>
	320/680	20,29 <sup>d</sup>	4,98	13,24 <sup>bc</sup>	7,60 <sup>bcde</sup>	1,93 <sup>c</sup>	7,88 <sup>cd</sup>

<sup>1</sup> – mieszanka referencyjna skład w tabeli 1

<sup>a,b,c...</sup> – wartości oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ( $P < 0,05$ )

Dla odmian Regent, Dalbor i Tango stwierdzono wysoko istotny wzrost IVI po zwiększeniu poziomu nasion łubinu w mieszankach, dla pozostałych 2 odmian wzrost ten nie był istotny. Stwierdzono negatywną korelację między IVI a wartością AMEN mieszanek i łubinów ( $r = -0,577$  i  $r = -0,381$  odpowiednio), retencją azotu ( $r = -0,413$ ) i strawnością tłuszczu ( $r = -0,269$ ) mieszanek. Aktywność  $\alpha$ - i  $\beta$ -glukozydazy bakteryjnej w jelicie biodrowym zwiększała się, natomiast aktywność  $\alpha$ -galaktozydazy w jelicie biodrowym i  $\alpha$ -glukozydazy w jelicie ślepym zmniejszała się istotnie ze wzrostem lepkości. Lepkość oznaczana w zamrożonej treści jelita biodrowego (IVF) wahała się od 3,2 to 5 mPa·s i nie była skorelowana z IVI ani z AMEN łubinów. Lepkość oznaczona *in vitro* nie była skorelowana z pomiarami *in vivo*.

## Doświadczenie 2

W 13 odmianach (w tym 5 z 2 lokalizacji) łubinu wąskolistnego ze zbiorów 2017 roku z Hodowli Roślin Smolice przeprowadzono pomiar lepkości zmodyfikowaną metodą *in vitro*. Nasiona odmian: Regent, Zeus, Boruta, Dalbor, Lazur, Wars, Koralek, Tytan, Jowisz, Roland, Neron, Homer i Butan, mielono do średnicy 0,5 mm, mieszano w różnych proporcjach z buforem octanowym, inkubowano w łaźni wodnej z wytrząsaniem w temp. 40°C przez 1 godz., odwirowano przez 10 min przy 10000 obr./min i lepkość 0,5 ml supernatantu mierzono w mPa·s w temp. 40°C przy użyciu wiskozymetru Brookfield Digital model LVDV II+. Stosowano 3 proporcje mąki łubinowej do buforu octanowego (g/ml): 2,5:7,5; 2:8; 1,65:8,35. Największe zróżnicowanie pomiarów lepkości otrzymano przy proporcji 2,5 g:7,5ml – średnia 4,21, SD 1,34 mPa·s (31,7% średniej), przy proporcji 2 g:8 ml – średnia 2,40, SD 0,45 mPa·s (18,6% średniej), przy proporcji 1,65 g:8,35 ml średnia 2,02, SD 0,28 mPa·s (13,9% średniej). Wybrano 5 odmian łubinu różniących się lepkością *in vitro* – Zeus, Dalbor, Lazur, Koralek i Roland. Łubiny zmieszano z mieszkanką referencyjną (tabela 1) w proporcji 15:85; 22:78 i 30:70, mieszanek zgranulowano. Kurczęta w wieku 21 dni podzielono na 16 grup i żywiono mieszankami doświadczalnymi przez 7 dni, obliczono wskaźniki odchowu, ubito i pobrano treść jelita biodrowego i jelita ślego do oznaczeń lepkości i aktywności enzymów bakteryjnych.

Wyniki doświadczenia zostały zaprezentowane w tabeli 5. Wprowadzenie 150 g łubinu/kg dla mieszanki dla kurcząt zwiększało lepkość treści jelita biodrowego o 3-4 mPa·s. Lepkość zwiększała się wraz ze zwiększeniem udziału nasion łubinu w mieszance, ale wzrost nie był jednakowy dla wszystkich odmian. Zwiększenie lepkości treści było skorelowane z pogorszeniem współczynnika wykorzystania paszy.

Tabela 5. Wpływ odmiany i udziału łubinu w mieszankach na wyniki odchowu, lepkość i aktywność  $\beta$ -glukuronidazy w treści jelita biodrowego, oraz lepkość nasion łubinu *in vitro*

Mieszanka/odmiana łubinu/ udział w mieszance	Przyrost masy ciała (g)	Współczynnik wykorzystania paszy (g/g)	Lepkość treści j. biodrowe (mPa·s)	B-glukuronidaza (U/g)	Lepkość <i>in vitro</i> (mPa·s)
Mieszanka referencyjna	679	1,45	3,22	1,067	
Odmiana łubinu					
Zeus	594 <sup>a</sup>	1,60 <sup>b</sup>	8,97 <sup>b</sup>	0,685	2,82
Dalbor	639 <sup>b</sup>	1,50 <sup>a</sup>	6,95 <sup>a</sup>	0,705	4,18
Lazur	600 <sup>a</sup>	1,61 <sup>c</sup>	10,88 <sup>c</sup>	0,638	3,92
Koralek	600 <sup>a</sup>	1,64 <sup>c</sup>	10,87 <sup>c</sup>	0,625	3,49
Roland	610 <sup>ab</sup>	1,58 <sup>ab</sup>	8,12 <sup>ab</sup>	0,617	4,38
Udział łubinu, g/kg mieszanki					
150	648 <sup>c</sup>	1,50 <sup>a</sup>	6,15 <sup>a</sup>	0,719 <sup>b</sup>	
220	610 <sup>b</sup>	1,57 <sup>b</sup>	8,77 <sup>b</sup>	0,675 <sup>b</sup>	
300	567 <sup>a</sup>	1,69 <sup>c</sup>	12,56 <sup>c</sup>	0,568 <sup>a</sup>	

<sup>a,b,c</sup> – w obrębie głównych czynników wartości oznaczone różnymi literami różnią się istotnie dla  $P < 0,05 - 0,001$

Wyniki obu doświadczeń wskazują, że lepkość powodowana przez nasiona łubinu wąskolistnego jest cechą odmianową. Sugeruje to, że odmiany łubinu wąskolistnego mogą mieć różną wartość w praktycznym stosowaniu w mieszankach dla brojlerów. Lepkość treści jelitowej zwiększa się wraz ze wzrostem udziału łubinu w mieszance, co jest skorelowane z pogorszeniem wskaźnika wykorzystania paszy, ale nie wpływa w sposób istotny na aktywność enzymów bakteryjnych w treści jelita ślepego a nawet zmniejsza aktywność  $\beta$ -glukuronidazy. Odmiany łubinu różnią się potencjałem zwiększania lepkości treści, ale zmodyfikowana metoda *in vitro* nadal nie pozwala na przewidywanie przydatności poszczególnych odmian do stosowania w dużej ilości w mieszankach dla kurcząt. Aby uniknąć ryzyka pogorszenia wyników produkcyjnych, udział nasion łubinu wąskolistnego w mieszankach dla brojlerów należy ograniczyć do nie więcej niż 15% mieszanki.

#### **7.4. Wpływ nasion grochu i bobiku surowego lub ekstrudowanego oraz dodatku enzymów paszowych lub probiotyku na wyniki odchowu oraz aktywność mikrobioty przewodu pokarmowego**

##### **Doświadczenie 1**

Wyniki opublikowano w czasopiśmie naukowym [11] i przedstawiono na konferencji międzynarodowej [12]. W doświadczeniu użyto nasion grochu odm. Milwa surowych lub ekstrudowanych, które wprowadzano do mieszanek typu starter w ilości 100 g/kg, a do mieszanek grower i finisher w ilości 150, 200, 250 lub 300 g/kg; mieszanka kontrolna nie zawierała grochu. W celu wyrównania zawartości lizyny i aminokwasów siarkowych do poziomu zapotrzebowania kurcząt należało zwiększać dodatek metioniny i zmniejszać dodatek lizyny wraz ze zwiększaniem udziału grochu w mieszance (tabela 6). Mieszanki starter, grower i finisher podawano do 15., 28. i 35. dnia życia, odpowiednio. Obliczono przyrost masy ciała i wykorzystanie paszy. Następnie kurczętom podano mieszanki finisher z markerem. Po 48 godz. kurczętą ubito, zważono narządy i pobrano treść jelita biodrowego, w której oznaczono zawartość markera, suchej masy, skrobi, azotu i SCFA.

**Tabela 6. Skład mieszanek finisher (g/kg SM)**

Składnik	KON	G150	G200	G250	G300	EG150	EG200	EG250	EG300
Groch		150	200	250	300				
Groch ekstrudowany						150	200	250	300
Poekstrakcyjna śruta sojowa	281,2	238,9	224,7	210,5	196,5	237,3	222,4	207,8	193,1
Pszenica	455,8	348,2	312,9	276,9	241,0	349,8	315,2	279,6	244,4
Olej rzep	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Kukurydza	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Lys	1,7	1,0	0,5	0,2		1,0	0,5	0,2	
Met	1,3	1,6	1,6	1,7	1,8	1,6	1,6	1,7	1,8
Składn. stałe <sup>1</sup>	30	30,3	30,5	30,7	30,7	30,3	30,5	30,7	30,7

Lys – lizyna, Met – metionina, <sup>1</sup> – w tym kreda pastewna, fosforan jednowapniowy, NaCl i premiks mineralno-witaminowy w ilości zgodnej z zapotrzebowaniem kurcząt

Ekstruzja spowodowała obniżenie aktywności inhibitora trypsyny (TIA) z 2,35 do 0,35 mg/g (85%). Wprowadzenie grochu (surowego lub ekstrudowanego) nie wpłynęło na spożycie paszy, przyrost masy ciała, wykorzystanie paszy, nie powodowało też powiększenia trzustki ani

wątroby w porównaniu z ptakami kontrolnymi. Udział grochu w mieszance ani zabieg ekstruzji nie miały wpływu na powierzchnię chłonną kosmków jelitowych i na pozorną strawność jelitową białka mieszanki. Strawność jelitowa skrobi w grupie kontrolnej wyniosła 83,5%, w grupach żywionych mieszankami z grochem była wyższa o 2 punkty procentowe, natomiast nie zmieniała się na skutek ekstruzji grochu. Ekstruzja grochu powodowała podwyższenie koncentracji SCFA w treści jelita biodrowego, a zmniejszenie w treści jelita ślepego w porównaniu do kurcząt żywionych mieszankami z grochem surowym. Koncentracja kwasu masłowego w treści jelita ślepego była niższa w grupie żywionej mieszanką z 30-procentowym udziałem grochu (tabela 7).

Tabela 7. Wpływ ekstruzji i udziału nasion grochu w mieszance paszowej na wyniki odchowu (15-35 dzień życia), strawność jelitową skrobi (IDS) i koncentrację krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych w treści jelita biodrowego i ślepego

Czynnik doświadczalny	Przyrost masy ciała (kg)	Współczynnik wykorzystania paszy (kg/ kg)	IDS (%)	SCFA j. biodrowe (μmol/g)	SCFA j. ślepe (μmol/g)	Kwas masłowy j. ślepe (μmol/g)
Grupa kontrolna	1,66	1,59	83,5	27,3	160,5	33,3
Groch						
Groch	1,67	1,57 <sup>a</sup>	85,7*	26,4 <sup>a</sup>	153,8 <sup>b</sup>	29,8
Groch ekstrudowany	1,67	1,60 <sup>b</sup>	85,4*	29,6 <sup>b</sup>	140,0 <sup>a*</sup>	30,5
Udział grochu, g/kg diety						
150	1,67	1,57	85,1 <sup>a*</sup>	27,0	152,3	32,7 <sup>b</sup>
200	1,66	1,60	85,4 <sup>a*</sup>	26,8	151,1	29,6 <sup>ab</sup>
250	1,66	1,58	85,6 <sup>b*</sup>	28,1	138,9*	30,7 <sup>ab</sup>
300	1,70	1,60	86,1 <sup>c*</sup>	29,9	145,4*	27,7 <sup>a</sup>

SCFA – krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe, <sup>a,b</sup> – w kolumnach, wartości średnie dla głównych czynników doświadczalnych oznaczone różnymi literami różnią się istotnie dla  $P < 0,05$ ; \* – średnie dla grup doświadczalnych różnią się istotnie od grupy kontrolnej dla  $P < 0,05$

## Doświadczenie 2

Wyniki opublikowano w czasopiśmie naukowym [13] i przedstawiono na konferencjach międzynarodowych [14,15,16,17]. W doświadczeniu użyto groch cv. Model surowy lub ekstrudowany, który dodawano do diet typu grower w ilości 250g/kg (tabela 8). Diety z grochem przygotowano bez dodatków lub z mieszanką enzymów paszowych (Ronozyme Multi Grain i Ronozyme VP), lub z probiotykiem (GalliPro, *Bacillus subtilis* DSM17299  $1.6 \times 10^9$  cfu/g), lub z oboma preparatami, wprowadzanymi w miejsce skrobi, i podawano kurczętom od 8. do 28. dnia życia. Następnie obliczono wskaźniki odchowu i pobrano treść jelita biodrowego i jelit ślepych. W treści oznaczono koncentrację SCFA i aktywność enzymów bakteryjnych. Wycinki z błony śluzowej wola, dwunastnicy, jelita czczego, jelita biodrowego i jelita ślepego utrwalono metodami histologicznymi i poddano barwieniu metodą HISTO-FISH w celu zbadania stopnia zasiedlenia błony śluzowej podanymi bakteriami probiotycznymi.

Tabela 8. Skład mieszanek grower, g/kg SM przed granulowaniem

Składniki	Grupa kontrolna	Groch Groch ekstrudowany	Groch+E Groch ekstrudowany+E	Groch + Pro Groch ekstrudowany + Pro	Groch+E +Pro Groch ekstrudowany +E+Pro
Groch lub groch ekstrudowany		250,0	250,0	250,0	250,0
Poekstrakcyjna śruta sojowa	347,1	261,9	261,9	261,9	261,9
Pszenica	378,2	206,4	206,4	206,4	206,4
Kukurydza	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0
Olej rzepakowy	39,1	45,9	45,9	45,9	45,9
Lys	1,3				
Met	2,3	2,8	2,8	2,8	2,8
Thr	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4
Składniki stałe <sup>1</sup>	30,1	31,2	31,2	31,2	31,2
Enzymy paszowe			0,4		0,4
Probiotyk				1	1
Skrobia pszenna	1,4	1,4	1,0	0,4	

Lys – lizyna, Met – metionina, Thr – treonina, <sup>1</sup> – w tym: kreda pastewna, fosforan jednowapniowy, NaCl, NaHCO<sub>3</sub> i premiks mineralno-witaminowy w ilości zgodnej z zapotrzebowaniem kurcząt

Ekstruzja spowodowała obniżenie aktywności inhibitora trypsyny (TIA) z 1,62 do 0,11 mg/g (93%). Wprowadzenie grochu (surowego lub ekstrudowanego) nie wpłynęło na wyniki odchowu w porównaniu z ptakami kontrolnymi (tabela 9). Dodatek enzymów nie wpływał na wyniki odchowu. Wykorzystanie paszy z nasionami grochu pogarszało się o 3,5% po dodaniu probiotyku, jednak ten niekorzystny wpływ był niwelowany przez jednoczesne podanie enzymów. Aktywność enzymów bakteryjnych obniżała się u kurcząt żywionych mieszanką z nasionami grochu w porównaniu z grupą kontrolną, zwiększała się na skutek ekstruzji grochu i dodatku enzymów, lecz w małym stopniu ulegała zmianie po podaniu probiotyku. Wprowadzenie nasion grochu do mieszanki powodowało zwiększenie koncentracji SCFA w treści jelita biodrowego w porównaniu z grupą kontrolną, na skutek ekstruzji malała zawartość kwasu masłowego i izomasłowego w treści jelita ślepego. Dodatek enzymu nie wpływał, ale dodatek probiotyku zwiększał zawartość niektórych SCFA w treści jelit. Stwierdzono obecność biofilmu szczepu *Bacillus subtilis*, podawanego jako probiotyk, na śluzówce jelita biodrowego i jelita ślepego kurcząt.

Tabela 9. Wpływ ekstruzji, dodatku enzymów paszowych lub/i probiotyku na wyniki odchowu (9-28 dzień życia), aktywność wybranych enzymów bakteryjnych i koncentrację SCFA w treści jelita biodrowego i ślepego

Czynnik doświadczalny	Przyrost masy ciała (kg)	Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)	SCFA j. biodrowe (μmol/g)	SCFA j. ślepe (μmol/g)	Kwas masłowy j. ślepe (μmol/g)
Kontrola	1,32	1,35	4,07	50,43	6,14
Groch					
Groch	1,33	1,36	5,07*	45,36	4,90 <sup>b</sup>
Groch ekstrudowany	1,34	1,36	5,12*	45,66	3,74 <sup>a*</sup>
Dodatek enzymów					

Czynnik doświadczalny	Przyrost masy ciała (kg)	Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)	SCFA j. biodrowe (μmol/g)	SCFA j. ślepe (μmol/g)	Kwas masłowy j. ślepe (μmol/g)
-	1,34	1,37	5,03*	45,63	4,30
+	1,33	1,35	5,15*	45,39	4,34
Dodatek probiotyku					
-	1,34	1,34	4,99*	44,15	4,84 <sup>b</sup>
+	1,33	1,39	5,19*	46,86	3,80 <sup>a*</sup>

SCFA – krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe, \* – istotnie różne niż w grupie kontrolnej

Wyniki doświadczeń 1 i 2 wskazują, że do zbilansowanych mieszanek grower i finisher można wprowadzić do 25% surowych nasion grochu bez pogorszenia wyników produkcyjnych kurcząt brojlerów. Zawartość składników o działaniu antyżywniowym w obecnie uprawianych odmianach grochu jest niska, na skutek czego ekstruzja grochu w niewielkim stopniu poprawia wykorzystanie składników odżywczych i nie ma uzasadnienia ekonomicznego. Groch ekstrudowany zwiększa aktywność enzymów bakteryjnych, lecz powoduje zmniejszenie koncentracji SCFA lub kwasu masłowego w treści jelita ślepego w porównaniu do grochu surowego. Dodatkowa suplementacja mieszanek z nasionami grochu enzymami zmienia aktywność mikrobioty. Podawanie probiotyku *Bacillus subtilis* skutkuje powstaniem biofilmu na śluzówce jelita biodrowego i ślepego co ma działanie prozdrowotne, gdyż zabezpiecza przewód pokarmowy przed zasiedleniem przez bakterie patogenne.

### Doświadczenie 3

Wyniki opublikowano w czasopiśmie naukowym [18] i przedstawiono na konferencji międzynarodowej [19]. W doświadczeniu użyto nasion bobiku odm. Olga ze zbiorów 2017 roku surowy lub ekstrudowany, który włączano do mieszanek paszowych typu grower i finisher w ilości 300 g/kg. Mieszanki P zawierały składniki pokarmowe zgodnie z zapotrzebowaniem kurcząt [2], mieszanki N z obniżoną zawartością Ca, P przyswajalnego, białka i aminokwasów przygotowano je bez lub z dodatkiem fitazy (+ HiPhos, 2000/U/kg). Do mieszanki finisher wprowadzono 3 g TiO<sub>2</sub>/kg jako marker (tabela 10).

Tabela 10. Skład mieszanek doświadczalnych finisher<sup>1</sup> (g/kg) SM

Składnik	Mieszanki finisher					
	BSP	BSN	BSN+	EBP	EBN	EBN+
Pszemica	473,9	500,1	499,9	473,9	500,1	499,9
Poekstrakcyjna śruta sojowa	142,9	123,7	123,7	142,9	123,7	123,7
Olej rzepakowy	48	48	48	48	48	48
Bobik surowy	300	300	300			
Bobik ekstrudowany				300	300	300
Kreda	9,5	8,5	8,5	9,5	8,5	8,5
Fosforan jednowapniowy	11	6	6	11	6	6
Lys	1	0,6	0,6	1	0,6	0,6
Met	3	2,5	2,5	3	2,5	2,5
Thr	0,7	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6
Składniki stałe <sup>1</sup>	10	10	10	10	10	10
Enzym <sup>2</sup>			0,2			0,2

BS – bobik surowy, EB – bobik ekstrudowany, Lys – lizyna, Met – metionina, Thr – treonina, P – skład diety pokrywa zapotrzebowanie kurcząt, N-dieta niedoborowa, + dieta z dodatkiem fitazy,

<sup>1</sup> – w tym (g/kg): NaCl 1,5, NaHCO<sub>3</sub> 1,5, premiks mineralno-witaminowy 4, TiO<sub>2</sub> 3, <sup>2</sup> – HiPhos, 2000 U fitazy/kg diety

Składniki mieszano i granulowano na zimno. Kurczęta podzielono na 6 grup doświadczalnych i karmiono mieszankami typu grower od 8. do 28. dnia życia, i mieszankami typu finisher do 29. do 35. dnia życia, w trakcie tego zebrano odchody, w których oznaczono zawartość suchej masy, azotu, fosforu i markera. Następnie obliczono wskaźniki odchowu, kurczęta ubito i pobrano treść jelita biodrowego i jelit ślepych. W treści oznaczono koncentrację SCFA i aktywność enzymów bakteryjnych.

Ekstruzja nasion bobiku spowodowała obniżenie aktywności inhibitora trypsyny (TIA) z 0,57 do 0,23 mg/g (53%). Ekstruzja nasion bobiku nie wpłynęła na wyniki odchowu ani retencję fosforu i azotu (tabela 11). Dodatek fitazy spowodował istotne zwiększenie retencji P i N o 10,8 i 9,1 punktów procentowych, odpowiednio, ale nie stwierdzono interaktywnego wpływu ekstruzji bobiku na retencję P i N. W jelicie biodrowym i ślepych aktywność  $\alpha$ - i  $\beta$ -glukozydazy,  $\beta$ -galaktozydazy i  $\beta$ -glukuronidazy była istotnie wyższa u kurcząt żywionych mieszanką z ekstrudowanym niż u żywionych mieszanką z surowymi nasionami bobiku. Dodatek fitazy nie wpływał na aktywność tych enzymów w jelicie biodrowym, lecz w jelicie ślepych dodatek fitazy zmniejszył aktywność  $\beta$ -glukozydazy i  $\beta$ -glukuronidazy. Na skutek ekstruzji zmalała zawartość SCFA w treści jelita ślepego o 31%, w tym kwasu masłowego o 50%, kwasu octowego o 29% i walerianowego o 20%. Dodatek enzymu nie wpływał na zawartość SCFA w treści jelit.

Tabela 11. Wpływ mieszanek doświadczalnych na wyniki odchowu (8-35 dzień życia), retencję fosforu i azotu oraz koncentrację SCFA i kwasu masłowego w treści jelita biodrowego i ślepego

Wyszczególnienie	BP	BN	BN+	EBP	EBN	EBN+
Przyrost masy ciała (kg)	2,17	2,17	2,14	2,21	2,20	2,17
Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)	1,46	1,46	1,47	1,41	1,45	1,45
Retencja P (%)	37,8 <sup>a</sup>	38,7 <sup>ab</sup>	48,3 <sup>c</sup>	32,8 <sup>a</sup>	38,9 <sup>ab</sup>	47,4 <sup>bc</sup>
Retencja N (%)	52,2 <sup>ab</sup>	47,1 <sup>a</sup>	61,5 <sup>c</sup>	52,8 <sup>ab</sup>	56,0 <sup>bc</sup>	60,8 <sup>c</sup>
SCFA j. biodrowe ( $\mu$ mol/g)	5,67 <sup>a</sup>	5,62 <sup>a</sup>	5,15 <sup>a</sup>	6,41 <sup>a</sup>	4,90 <sup>a</sup>	8,46 <sup>a</sup>
Kw. masłowy j. biodrowe ( $\mu$ mol/g)	0,07	0,04	0,04	0,11	0,04	0,08
SCFA j. ślepe ( $\mu$ mol/g)	52,2 <sup>b</sup>	59,0 <sup>b</sup>	54,5 <sup>b</sup>	38,7 <sup>a</sup>	39,0 <sup>a</sup>	36,8 <sup>a</sup>
Kw. masłowy j. ślepe ( $\mu$ mol/g)	10,1 <sup>b</sup>	9,4 <sup>b</sup>	8,8 <sup>b</sup>	5,0 <sup>a</sup>	4,3 <sup>a</sup>	4,9 <sup>a</sup>

B – bobik, EB – bobik ekstrudowany

<sup>a, b, c</sup> – skład diety pokrywa zapotrzebowanie kurcząt, N – dieta niedoborowa, + z dodatkiem fitazy

Wyniki doświadczenia wskazują, że do zbilansowanych mieszanek grower i finisher można wprowadzić do 30% surowego bobiku bez pogorszenia wyników produkcyjnych kurcząt brojlerów. Aktywność enzymów bakteryjnych zwiększa się na skutek ekstruzji bobiku, lecz nie zwiększa to koncentracji SCFA w treści jelita biodrowego, a zmniejsza ją w treści jelita ślepego i nie wpływa na wykorzystanie paszy. Ekstruzja poprawia nieco wykorzystanie białka bobiku i zwiększa podatność fityn na działanie fitazy, ale prowadzi do zmniejszenia koncentracji SCFA i kwasu masłowego w jelicie ślepych. Dodatek fitazy pozwala na zmniejszenie dodatku fosforanów, kredy pastewnej i poziomu białka w diecie z bobikiem i w rezultacie zmniejsza zanieczyszczenia środowiska fosforem i azotem wydalanych w odchodach.

## 7.5. Zastosowanie śruty rzepakowej i makuchu rzepakowego w żywieniu kurcząt brojlerów

Głównymi związkami ograniczającymi stosowanie produktów rzepakowych w produkcji zwierzęcej są glukozytolany, które zakłócają funkcjonowanie tarczycy i powodują jej wzrost. Według danych COBORU [20] za lata 2012-2016 zawartość glukozytolanów w odmianach rejestrowanych w Polsce została obniżona do średnio 10,3  $\mu\text{mol/g}$  nasion. W żywieniu drobiu można stosować makuch otrzymywany po mechanicznym wyciskaniu oleju lub poekstrakcyjnej śruty rzepakowej otrzymanej po dodatkowym odolejaniu makuchu rozpuszczalnikiem, który następnie jest usuwany w procesie tostowania (ogrzewania parą wodną). Proces ekstrakcji/tostowania ma zarówno pozytywny, jak i negatywny wpływ na wartość odżywczą poekstrakcyjnej śruty rzepakowej. Wpływ pozytywny to obniżenie zawartości glukozytolanów oraz inaktywacja endogennej mirozyny nasion rzepaku – enzymu, który przekształca glukozytolany w związki toksyczne. Wpływ negatywny to prawie całkowita redukcja aktywności endogennej fitazy rzepaku (z 400 U/kg do 10 U/kg) oraz pogorszenie strawności białka i dostępności niektórych ważnych aminokwasów, zwłaszcza lizyny. Lizyna w trakcie nadmiernego i/lub zbyt długiego ogrzewania w trakcie zabiegu tostowania tworzy kompleksowe związki z cukrami lub innymi aminokwasami nie trawione przez zwierzęta. Na nadmierne ogrzewanie w trakcie tostowania wskazuje niska rozpuszczalność białka oznaczana różnymi metodami.

Wyniki doświadczenia przedstawiono na konferencjach krajowych [21, 22]. W doświadczeniu użyto komercyjnych pasz wysokobiałkowych (tabela 12).

Tabela 12. Skład chemiczny, zawartość lizyny dostępnej oraz rozpuszczalność białka oznaczana różnymi metodami w paszach białkowych

Wyszczególnienie	Poekstrakcyjna śruta sojowa	Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	Makuch rzepakowy
Sucha masa (g/kg)	888,1	894,2	903,0
Białko ogólne (g/kg)	440	330	322
Tłuszcz surowy g/kg	21,8	38,9	91,4
Glukozytolany ( $\mu\text{mol/g}$ )	no	2,7	22,9
Lys (g/ 100g BO)	6,95	4,57	6,47
Rozpuszczalność białka w wodzie (PDI) (%)	12,8	6,9	25,2
Rozpuszczalność białka w 0,1M Na-boranie (%)	30,6	19,4	53,0
Rozpuszczalność białka w 0,5% KOH (%)	75,0	41,0	83,9

Lys – lizyna

Przygotowano 3 izoenergetyczne i izobiałkowe mieszanki paszowe typu grower i finisher (tabela 13), w mieszance kontrolnej głównym źródłem białka była poekstrakcyjna śruta sojowa, w mieszankach doświadczalnych 42% białka mieszanki dostarczały poekstrakcyjna śruta rzepakowa lub makuch rzepakowy. Poziom aminokwasów siarkowych i treoniny był wyrównany, natomiast mieszanki z poekstrakcyjnej śrutą rzepakowej i makuchu rzepakowego uzupełniono 0,7; 1,2; 1,6; 2,1 lub 2,6 g lizyny/kg. Mieszanki grower podawano od 8. do 28. dnia życia mieszanki finisher od 29. do 35. dnia życia.

Tabela 13. Skład mieszanek paszowych grower i finisher, w g/kg suchej masy, przed granulowaniem

Składnik	Grower (8-28 dzień życia)			Finisher (29-35 dzień życia)		
	Grupa kontrolna	Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	Makuch rzepakowy	Grupa kontrolna	Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	Makuch rzepakowy
Pszenica	447,8	354	364,3	471,3	375,1	385,5
Kukurydza	200	200	200	200	200	200
Poekstrakcyjna śruta sojowa	294	132,8	129,9	265,4	104,8	101,8
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa		250			250	
Makuch rzepakowy			256,3			256,3
Olej rzepakowy	20	30	16,3	28,7	40	26,3
Lys	3,2	3,3 <sup>1</sup>	3,3 <sup>1</sup>	1,5	2 <sup>2</sup>	2 <sup>2</sup>
Met	2,2	0,9	0,9	1,3	0,1	0,1
Thr	1,2	0,5	0,5	0,7		
Składniki stałe <sup>3</sup>	31,6	28,5	28,5	31,1	28	28

Lys – lizyna, Met – metionina, Thr – treonina, <sup>1</sup> – przygotowano także 4 diety z poekstrakcyjną śrutą rzepakową i makuchem rzepakowym grower, w których zmniejszono dodatek lizyny do 2,7, 2,1, 1,5, i 0,9 g/kg zastępując ją odpowiednią ilością skrobi pszennej, <sup>2</sup> – przygotowano także 4 diety z poekstrakcyjną śrutą rzepakową i makuchem rzepakowym finisher w których zmniejszono dodatek lizyny do 1,5, 1, 0,5 i 0 g/kg zastępując ją odpowiednią ilością skrobi pszennej, <sup>3</sup> – w tym: kreda pastewna, fosforan jednowapniowy, NaCl, NaHCO<sub>3</sub> i premiks mineralno-witaminowy w ilości zgodnej z zapotrzebowaniem kurcząt;

Wyniki doświadczenia przedstawione zostały w tabeli 14. Zastąpienie części poekstrakcyjnej śruty sojowej makuchem rzepakowym lub poekstrakcyjną śrutą rzepakową nie wpłynęło na spożycie paszy. W grupie kontrolnej przyrost masy ciała wyniósł 2,17 kg, a współczynnik wykorzystania paszy 1,45 kg paszy/kg. U kurcząt żywionych mieszankami z poekstrakcyjną śrutą rzepakową i 0,7 lub 1,2 g lizyny/kg przyrost masy ciała był niższy o 15%, a współczynnik wykorzystania paszy gorszy o 16%. Przy wyższym poziomie uzupełnienia lizyny oba wskaźniki ustabilizowały się na poziomie niższym o 5% i 7% niż w grupie kontrolnej. U ptaków żywionych mieszankami z makuchem rzepakowym przyrost masy ciała był średnio o 7% niższy niż w grupie kontrolnej i nie zmieniał się wraz ze zwiększaniem dodatku lizyny do mieszanki, podczas gdy współczynnik wykorzystania paszy był gorszy o 10% w grupie z dodatkiem 0,7 g/kg lizyny, a następnie ustabilizował się na poziomie o 8% gorszym niż w grupie kontrolnej. U ptaków żywionych mieszankami z poekstrakcyjnej śruty rzepakowej i makuchu rzepakowego tarczyca była powiększona odpowiednio o 20 i 59% w porównaniu do ptaków kontrolnych, ale nie wpływało to negatywnie na wyniki odchowu. Wskazuje to, że makuch rzepakowy tłoczony na zimno o zawartości glukozyolanów około 22 μmol/g można bezpiecznie wprowadzać w ilości 25% do mieszanek dla brojlerów.

Tabela 14. Wpływ uzupełnienia lizyną mieszanek paszowych z poekstrakcyjną śrutą rzepakową i makuchem rzepakowym na wyniki odchovu kurcząt (8-35 dzień życia) i masę tarczycy (36 dzień życia)

Dieta	Lizyna dodana G/F (g/kg)	Lizyna ogólna (g/kg)	Pobranie paszy (kg)	Przyrost masy ciała (kg)	Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)	Tarczycza (mg/kg m.c.)
Grupa kontrolna	3,2/1,5	12,1/10,2	3,15	2,17	1,45	9,24
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	0,9/0	10,2/8,9	3,08 <sup>ab</sup>	1,84 <sup>a*</sup>	1,68 <sup>c*</sup>	12,97 <sup>bc*</sup>
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	1,5/0,5	10,7/9,3	2,98 <sup>a</sup>	1,83 <sup>a*</sup>	1,63 <sup>bc*</sup>	11,19 <sup>ab</sup>
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	2,1/1,0	11,2/9,7	3,19 <sup>bc</sup>	2,03 <sup>bc*</sup>	1,57 <sup>a*</sup>	10,95 <sup>ab</sup>
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	2,7/1,5	11,6/10,1	3,18 <sup>bc</sup>	2,04 <sup>bc*</sup>	1,56 <sup>a*</sup>	10,43 <sup>a</sup>
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	3,3/2,0	12,1/10,5	3,27 <sup>c</sup>	2,10 <sup>c</sup>	1,56 <sup>a*</sup>	11,42 <sup>ab</sup>
Makuch rzepakowy	0,9/0	10,2/8,9	3,28 <sup>c</sup>	2,05 <sup>bc*</sup>	1,60 <sup>ab*</sup>	14,93 <sup>cd*</sup>
Makuch rzepakowy	1,5/0,5	10,7/9,3	3,13 <sup>abc</sup>	2,01 <sup>bc*</sup>	1,56 <sup>a*</sup>	15,19 <sup>cd*</sup>
Makuch rzepakowy	2,1/1,0	11,2/9,7	3,24 <sup>bc</sup>	2,04 <sup>bc*</sup>	1,59 <sup>ab*</sup>	15,44 <sup>cd*</sup>
Makuch rzepakowy	2,7/1,5	11,6/10,1	3,12 <sup>abc</sup>	1,99 <sup>b*</sup>	1,57 <sup>a*</sup>	15,80 <sup>d*</sup>
Makuch rzepakowy	3,3/2,0	12,1/10,5	3,29 <sup>c</sup>	2,08 <sup>bc</sup>	1,58 <sup>ab*</sup>	11,70 <sup>bc</sup>

<sup>a,b,c</sup> – wartości średnie w kolumnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ( $P < 0,05$ ), \* – wartości suchej masy różnią się istotnie od otrzymanych w grupie kontrolnej ( $P < 0,05$ )

Wyniki badań sugerują, że zawartość glikozynolanów w obecnie uprawianych odmianach rzepaku jest na tyle obniżona, że zarówno makuch rzepakowy, jak i poekstrakcyjna śruta rzepakowa mogą być używane w ilości do 20-25% mieszanek kurcząt brojlerów jako zamienniki śruty sojowej. Warunki toastowania stosowane przy produkcji śruty rzepakowej powinny być jednak złagodzone, gdyż obecnie stosowane powodują poważne zmniejszenie dostępności lizyny. Wskutek tego używanie makucho rzepakowego w żywieniu kurcząt może być obecnie bardziej ekonomicznie uzasadnione niż śruty rzepakowej, ponieważ zawiera on więcej oleju i dostępnej lizyny.

## 7.6. Potencjał prebiotyczny krajowych pasz białkowych

### Doświadczenie 1

Wyniki doświadczenia zostały opublikowane w czasopiśmie naukowym [23] i przedstawione na konferencjach krajowych i międzynarodowych [24, 25]. Kurczęta brojlery od 8. do 35. dnia życia żywiono mieszankami paszowymi (tabela 15) zawierającymi poekstrakcyjną śrutę sojową lub mieszankami, do których wprowadzono 250 g/kg poekstrakcyjnej śruty rzepakowej lub nasion łubinu wąskolistnego lub suszonego wywaru kukurydzianego.

Tabela 15. Skład mieszanek paszowych grower i finisher (g/kg suchej masy)

Składnik	Grower (od 8. do 28. dnia życia)				Finisher (od 29. do 35. dnia życia)			
	Poekstrakcyjna śruta sojowa	Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	Łubin wąskolistny	Suszony wywar kukurydziany	Poekstrakcyjna śruta sojowa	Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	Łubin wąskolistny	Suszony wywar kukurydziany
Pszenica	374,6	302,2	260,0	271,9	427,5	355,0	313,6	324,7
Kukurydza	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0
Poekstrakcyjna śruta sojowa	348,2	181,7	221,2	227,2	299,9	133,3	172,1	178,8
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa		250,0				250,0		
Łubin wąskolistny			250,0				250,0	
Suszony wywar kukurydziany				250,0				250,0
Olej rzepakowy	40,8	34,5	31,7	13,7	40,6	34,3	31,8	13,6
Lys	1,5	1,8	2,2	1,4	0,5	0,6	1,0	2,8
Met	1,8	0,5	2,2	3,8	1,3		1,7	0,9
Thr	0,6		0,6	0,6	0,2		0,2	0,2
Składniki stałe <sup>1,2</sup>	32,5 <sup>1</sup>	29,3 <sup>1</sup>	32,1 <sup>1</sup>	31,4 <sup>1</sup>	30,0 <sup>2</sup>	26,8 <sup>2</sup>	29,6 <sup>2</sup>	29,0 <sup>2</sup>

Lys – lizyna, Met – metionina, Thr – treonina, <sup>1,2</sup> – składniki stałe, w tym: NaCl, NaHCO<sub>3</sub>, kreda pastewna, fosforan jednowapniowy, premiks mineralno-witaminowy grower<sup>1</sup> lub finisher<sup>2</sup> w ilości pokrywającej zapotrzebowanie kurcząt

Każdą z grup podzielono na dwie podgrupy, jednej podawano wodę bez dodatków, drugiej co drugi dzień wodę z dodatkiem probiotyku (*L. casei*, *L. plantarum* oraz *Saccharomyces cerevisiae*). Obliczono wyniki odchowu, pobrano treść z jelita biodrowego i jelita ślepego i oznaczono w nich m.in. lepkość, koncentrację SCFA, aktywność enzymów bakteryjnych, skład gatunkowy i liczebność bakterii metodami FISH i T-RFLP.

Pobranie paszy było podobne, lecz wykorzystanie paszy gorsze, a przyrost masy ciała mniejszy w grupach otrzymujących mieszanki z poekstrakcyjną śrutą rzepakową, nasionami łubinu i suszonym wywarem kukurydzianym, probiotyk nie wpływał na wyniki odchowu (tabela 16).

Tabela 16. Wpływ rodzaju paszy białkowej i dodatku probiotyku na wyniki odchowu (8-35 dzień życia), koncentrację SCFA i kwasu masłowego i aktywność enzymów bakteryjnych w treści jelita ślepego

Czynnik doświadczalny	Przyrost masy ciała (kg)	Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)	Jelito ślepe						
			SCFA (μmol/g)	kwas masłowy (μmol/g)	glukozydaza		galaktozydaza		β-glukuronidaza (U/g)
					α-(U/g)	β-(U/g)	α-(U/g)	β-(U/g)	
Dieta									
Poekstrakcyjna śruta sojowa	2,13 <sup>B</sup>	1,45 <sup>A</sup>	69,4 <sup>C</sup>	11,4 <sup>b</sup>	0,65	13,97 <sup>D</sup>	1,75 <sup>B</sup>	6,06 <sup>C</sup>	4,09 <sup>bc</sup>
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	1,95 <sup>A</sup>	1,58 <sup>C</sup>	49,4 <sup>A</sup>	8,1 <sup>a</sup>	0,63	2,35 <sup>A</sup>	0,69 <sup>A</sup>	1,63 <sup>A</sup>	3,38 <sup>a</sup>
Łubin wąskolistny	2,00 <sup>A</sup>	1,55 <sup>BC</sup>	61,4 <sup>B</sup>	10,6 <sup>b</sup>	0,72	9,72 <sup>C</sup>	1,09 <sup>A</sup>	9,61 <sup>D</sup>	4,24 <sup>c</sup>
Suszony wywar kukurydziany	1,97 <sup>A</sup>	1,54 <sup>B</sup>	74,5 <sup>C</sup>	15,0 <sup>c</sup>	0,49	7,54 <sup>B</sup>	1,81 <sup>B</sup>	3,78 <sup>B</sup>	3,56 <sup>ab</sup>
Probiotyk									
-	2,03	1,53	61,5	10,6	0,77 <sup>b</sup>	8,39	1,38	6,27 <sup>B</sup>	4,19 <sup>B</sup>
+	2,00	1,53	65,9	11,9	0,48 <sup>a</sup>	8,39	1,29	4,27 <sup>A</sup>	3,44 <sup>A</sup>

<sup>a, b, A, B, C, D</sup> – w obrębie głównych czynników wartości oznaczone różnymi literami różnią się istotnie dla <sup>a, b</sup> P < 0,05, <sup>A, B</sup> P < 0,001

Lepkość treści w grupach otrzymujących mieszanki paszowe z poekstrakcyjną śrutą sojową, poekstrakcyjną śrutą rzepakową i suszonym wywarem kukurydzianym wynosiła średnio 1,84 mPa·s, w grupie z łubinem była wyższa (4,69 mPa·s) i obniżała się po podaniu probiotyku do 3,43 mPa·s (interakcja istotna). Koncentracja SCFA w jelicie ślepym u kurcząt żywionych mieszankami poekstrakcyjnej śruty rzepakowej i łubinu wąskolistnego była niższa niż u kurcząt otrzymujących mieszanki suszonego wywaru kukurydzianego i poekstrakcyjnej śruty sojowej, w grupach łubinu wąskolistnego i poekstrakcyjnej śruty sojowej zwiększała się po podaniu probiotyku (interakcja istotna). Aktywność enzymów bakteryjnych w grupie poekstrakcyjnej śruty rzepakowej w jelicie biodrowym była wyższa niż w pozostałych i obniżała się po podaniu probiotyku. Liczebność bakterii *Lactobacillus/Enterococcus* w jelicie ślepym była wyższa w grupach żywionych dietami z udziałem krajowych pasz białkowych niż w grupie kontrolnej. W grupie łubinu wąskolistnego było większe zróżnicowanie gatunkowe bakterii *Clostridiales* i *Lactobacillales*, tych ostatnich było także więcej w jelicie biodrowym w grupie poekstrakcyjnej śruty rzepakowej niż w grupie kontrolnej. Probiotyk zwiększał liczebność *L. casei* w jelicie biodrowym i zmniejszał w jelicie ślepym.

Wyniki badań wskazują, że zastąpienie części poekstrakcyjnej śruty sojowej przy użyciu poekstrakcyjnej śruty rzepakowej, nasion łubinu wąskolistnego lub suszonego wywaru kukurydzianego nie powoduje dużych zmian w składzie gatunkowym mikrobioty przewodu pokarmowego kurcząt, ale moduluje jej aktywność w jelicie biodrowym i ślepym w różny sposób. Najmniejsze zmiany powoduje włączenie suszonego wywaru kukurydzianego, poekstrakcyjna śruta rzepakowa i łubin wąskolistny zakłócają w pewnym stopniu fermentację bakteryjną u kurcząt, łubin powoduje także zwiększenie lepkości treści jelitowej, lecz podawanie probiotyku poprawia skład i aktywność mikroflory z korzyścią dla zdrowia ptaków i bezpieczeństwa produktów drobiarskich.

## Doświadczenie 2

Wyniki doświadczenia zostały wysłane do publikacji w czasopiśmie naukowym [26]. Konserwowanie ziarna kukurydzy przy pomocy mieszaniny kwasów organicznych ogranicza koszty jej przechowywania w porównaniu z suszeniem. Konserwowane ziarno kukurydzy jest z powodzeniem stosowane w żywieniu bydła i trzody chlewnej, natomiast niewiele wiadomo o wpływie skarmiania mieszanek z takim ziarnem w żywieniu drobiu.

Skład mieszanek paszowych został przedstawiony w tabeli 17.

Tabela 17. Skład mieszanek doświadczalnych typu grower podawanych między 8. a 28. dniem życia, w g/kg powietrznie suchej masy, przed granulowaniem

Składnik	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Kukurydza suszona	239,6	239,6	239,6				239,6	239,6	239,6
Kukurydza konserwowana				300,0	300,0	300,0			
Woda <sup>1,2</sup>	60,4 <sup>1</sup>	60,4 <sup>1</sup>	60,4 <sup>1</sup>				60,4 <sup>2</sup>	60,4 <sup>2</sup>	60,4 <sup>2</sup>
Pszenvica	285,8	221,3	186,1	285,8	221,3	186,1	285,8	221,3	186,1
Poekstrakcyjna śruta sojowa	346,2	248,8	293,8	346,2	248,8	293,8	346,2	248,8	293,8
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa		150,0			150,0			150,0	
Groch			150,0			150,0			150,0
Olej rzepakowy	34,0	48,0	36,0	34,0	48,0	36,0	34,0	48,0	36,0
Lys	1,0	1,4	0,2	1,0	1,4	0,2	1,0	1,4	0,2
Met	1,5	1,1	1,8	1,5	1,1	1,8	1,5	1,1	1,8
Thr	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Składniki stałe <sup>3</sup>	31,3	29,2	31,9	31,3	29,2	31,9	31,3	29,2	31,9

Lys – lizyna, Met – metionina, Thr – treonina

<sup>1</sup> – do mieszanek T1, T2 i T3 dodawano wodę bez domieszek; <sup>2</sup> – do mieszanek T7, T8 i T9 dodawano wodę zmieszana z kwasem propionowym i kwasem mrówkowym; <sup>3</sup> – składniki stałe, w tym: NaCl, NaHCO<sub>3</sub>, kreda pastwana, fosforan jednowapniowy, premiks mineralno-witaminowy grower w ilości pokrywającej zapotrzebowanie kurcząt

Celem doświadczenia było sprawdzenie, jak wpływa podawanie kurczętom mieszanek paszowych zawierających kukurydzę konserwowaną i zamienniki: poekstrakcyjnej śruty sojowej, (poekstrakcyjna śruta rzepakowa i nasiona grochu) na stan fizjologiczny przewodu pokarmowego i jego mikrobioty. Przygotowano diety zawierające pszenicę i kukurydzę: suszoną po zbiorze lub konserwowaną przy pomocy mieszaniny kwasów organicznych z poekstrakcyjnej śruty sojowej lub z dodatkiem 150 g/kg poekstrakcyjnej śruty rzepakowej lub grochu. Ziarno kukurydzy po zbiorze zawierało 258 g wody w kg. Część ziarna została wysuszona w suszarni przepływowej (LARGE MAXI 550 E SUPER BIG, Pedrotti, Polska) w następującym programie: (1) 130°C przez 2 godz., (2) 110°C przez 1 godz., (3) 70°C przez 1 godz., po którym jego wilgotność spadła do 106 g/kg. Inna partia ziarna została zakonserwowana przez spryskanie mieszaniną kwasu propionowego i mrówkowego (700+250 g/kg, rozcieńczone z wodą w stosunku 2:5), w ilości 7 l roztworu (w tym 2 kg konserwantów) na tonę wilgotnego ziarna i zapakowana w 1-tonowe worki plastikowe w urządzeniu Grain Bagger (AKRON E9400D, Kanada). Obie partie ziarna były przechowywane w tych samych warunkach przez 2 miesiące, następnie ześrutowane i dodawane do mieszanek. Groch pastewny odmiany Milwa i poekstrakcyjna śruta rzepakowa zostały zakupione na rynku komercyjnym. Przed wprowadzeniem kukurydzy suszonej do mieszanek wyrównano w niej wilgotność do poziomu kukurydzy konserwowanej przez dodanie odpowiedniej ilości wody (mieszanki T1-T3) lub wody z konserwantem – kwasem propionowym i mrówkowym (mieszanki T7-T9).

Mieszanki doświadczalne podawano kurczętom brojlerom od 8. do 35. dnia życia. Obliczono wyniki odchowu, pobrano treść z jelita biodrowego i jelita ślepego i oznaczono w niej aktywność enzymów bakteryjnych i koncentrację SCFA.

Zastąpienie części poekstrakcyjnej śrutu sojowej przez poekstrakcyjną śrutę rzepakową spowodowało mniejsze pobranie paszy i mniejszy przyrost masy ciała, natomiast wprowadzenie do mieszanki grochu czy kukurydzy konserwowanej kwasami organicznymi nie wpłynęło na wyniki odchowu (tabela 18). U kurcząt żywionych mieszanką z poekstrakcyjną śrutą rzepakową aktywność enzymów bakteryjnych w treści jelita biodrowego była wyższa, a w treści jelita ślepego niższa niż u ptaków otrzymujących mieszanki z poekstrakcyjną śrutą sojową i grochem, natomiast sposób konserwacji kukurydzy nie miał wpływu na tę aktywność. Ani sposób konserwacji kukurydzy, ani zamiana części poekstrakcyjnej śrutu sojowej przez groch nie miały istotnego wpływu na koncentrację SCFA w jelicie biodrowym, natomiast w jelicie ślepym koncentracja SCFA oraz kwasu masłowego była niższa u kurcząt żywionych mieszankami z poekstrakcyjną śrutą rzepakową (tabela 18).

Tabela 18. Wpływ czynników doświadczalnych na wyniki odchowu (8-35 dzień życia) oraz koncentrację enzymów bakteryjnych i kwasu masłowego w treści jelita biodrowego i jelita ślepego

Czynnik doświadczalny	Pobranie paszy (kg)	Przyrost masy ciała (kg)	Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)	SCFA j. biodrowe (μmol/g)	SCFA j. ślepe (μmol/g)	Kwas masłowy j. ślepe (μmol/g)
<b>Kukurydza</b>						
suszona	2,60	1,81	1,44	12,03	121,2	19,2
konserwowana	2,62	1,79	1,46	11,35	109,6	18,1
suszona + konserwant	2,66	1,81	1,47	11,35	116,2	17,7
<b>Pasze białkowe</b>						
Poekstrakcyjna śruta sojowa	2,66 <sup>B</sup>	1,84 <sup>B</sup>	1,44	10,97	131,3 <sup>B</sup>	22,2 <sup>B</sup>
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	2,56 <sup>A</sup>	1,74 <sup>A</sup>	1,47	11,89	89,3 <sup>A</sup>	9,9 <sup>A</sup>
Groch	2,66 <sup>B</sup>	1,82 <sup>B</sup>	1,46	11,86	126,5 <sup>B</sup>	22,9 <sup>B</sup>

<sup>A,B</sup> – w kolumnach, w obrębie głównych czynników, wartości oznaczone różnymi literami różnią się istotnie dla  $P < 0,01$

Do mieszank dla kurcząt brojlerów można wprowadzać 30% ziarna kukurydzy konserwowanego mieszaniną kwasów organicznych bez ujemnego wpływu na wyniki odchowu i funkcjonowanie mikrobioty przewodu pokarmowego. Zastąpienie części poekstrakcyjnej śrutu sojowej nasionami grochu nie powoduje pogorszenia wyników odchowu ani nie zaburza funkcjonowania mikroflory, natomiast wprowadzenie 15% poekstrakcyjnej śrutu rzepakowej powoduje obniżenie przyrostu masy ciała oraz istotne zmniejszenie koncentracji SCFA i kwasu masłowego w jelicie ślepym, co może mieć negatywny wpływ na zdrowie kurcząt.

## 7.7. Odchów kurcząt brojlerów żywionych mieszankami zawierającymi krajowe pasze białkowe

Mieszanki spełniające kryteria dotyczące produkowanych przemysłowo pasz ekologicznych zgodne z art. 19 Rozporządzenia Komisji (WE) nr 889/2008 z dnia 5 września 2008 ustanawiającego szczegółowe zasady wdrażania rozporządzenia Rady (WE) nr 834/2007 w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych (Dz. U. L 250 18.9.2008 z późn. zm.) nie powinny zawierać m.in. pasz ekstrahowanych rozpuszczalnikami, co wyklucza m.in. użycie poekstrakcyjnej śrutu sojowej i poekstrakcyjnej śrutu rzepakowej pasz genetycznie modyfikowanych (GMO) co wyklucza użycie importowanej kukurydzy i poekstrakcyjnej śrutu sojowej, ani dodatku aminokwasów czystych.

## Doświadczenie 1

Wyniki doświadczenia zostały przedstawione na konferencjach krajowych i międzynarodowych [27, 28, 29]. Przygotowano 9 mieszanek doświadczalnych (tabela 19), w których komponentem zbożowym była pszenica, w mieszankach kontrolnych uzupełniona poekstrakcyjną śrutą sojową, a w mieszankach doświadczalnych (GK i EKO) mieszaniną z KŻBR, były to: makuch rzepakowy tłoczony na zimno, nasiona łubinu żółtego odmiany Perkoz, nasiona grochu odmiany Muza i koncentrat białka ziemniaczanego. W mieszance poekstrakcyjnej śruty sojowej i GK poziom lizyny, treoniny i aminokwasów siarkowych (SAA) był wyrównany do zapotrzebowania kurcząt przez dodatek aminokwasów czystych. Dieta EKO nie zawierała aminokwasów czystych, a zawartość SAA była wyrównana przez zwiększenie poziomu białka ziemniaka z 27 g/kg w mieszance GK do 80 g/kg w mieszance EKO. Mieszanki przygotowano bez lub z dodatkiem mieszaniny enzymów paszowych hydrolizujących polisacharydy nieskrobiowe zawierających następujące aktywności (U/g): Ronozyme Multi Grain (GT) 1,4- $\beta$ -glukanaza 800, 1,3(4)- $\beta$ -glukanaza 700 i 1,4- $\beta$ -ksylanaza 2700 lub/i Ronozyme® VP (CT)  $\beta$ -glukanaza 50 oraz pentozanaza, hemiceluloza i pektynaza *ad libitum* według deklaracji producenta (DSM). Mieszanki granulowano na zimno i podawano kurczętom od 9. do 35. dnia życia. Obliczono wyniki odchowu, zebrano odchody, oznaczono w nich zawartość suchej masy i azotu, pobrano treść jelita biodrowego i ślepego, i oznaczono w nich koncentrację SCFA i aktywność enzymów bakteryjnych.

Tabela 19. Skład mieszanek doświadczalnych typu grower i typu finisher (g/kg SM)

Składnik	Grower 9-28 dzień życia			Finisher 29-35 dzień życia		
	Poekstrakcyjna śruta sojowa	GK	EKO	Poekstrakcyjna śruta sojowa	GK	EKO
Pszenica	588,6	374,3	320,5	666,2	397,65	368,7
Poekstrakcyjna śruta sojowa	334,7			263,2		
Makuch rzepakowy		200	200		200	200
Łubin żółty		160	160		160	160
Groch		160	160		160	160
Białko ziemniaczane		27	80			30,3
Olej rzepakowy	40	46	50	37	52,6	52,6
Lys	1,5	1		1	0,5	
Met	2,4	1,5		1,3	0,65	
Thr	1	0,4		0,3		
Skł. stałe <sup>1</sup>	31,1	29,1	28,8	30,3	27,9	27,7
Enzymy lub skrobia <sup>2</sup>	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Szacowana wartość pokarmowa (%)						
BO	207	207	248	199	199	218
Lys	12,0	12,0	14,1	10,4	10,4	11,6
Met + cys	8,9	8,9	8,9	7,9	7,9	7,9

Lys – lizyna, Met – metionina, Thr – treonina, BO – białko ogólne, Cys – cystyna, BZ – białko ziemniaczane;

<sup>1</sup> – składniki stałe, w tym: NaCl, NaHCO<sub>3</sub>, kreda pastewna, fosforan jednowapniowy, premiks mineralno-witaminowy grower lub finisher, odpowiednio, w ilości pokrywającej zapotrzebowanie kurcząt, <sup>2</sup> – skrobia pszenna 0,7g lub Ronozyme Multi Grain 0,2g/kg albo Ronozyme Multi Grain 0,2g i Ronozyme VP 0,5g/kg wprowadzane w miejsce skrobi

Wyrównanie poziomu SAA w mieszance paszowej EKO wymagało zwiększenia poziomu białka odpowiednio o 20% i 10% (grower/finisher) co wiązało się z nadmiarem pozostałych aminokwasów egzogenych i białka w stosunku do zapotrzebowania kurcząt. Skład mieszanek

nie wpłynął na spożycie paszy, ale na mieszance GK kurczęta zużywały o 5%, a na mieszance EKO o 11% więcej mieszanki na kg przyrostu masy ciała niż kurczęta żywione mieszanką poekstrakcyjnej śruty sojowej. Przyrost masy ciała zwiększył się, a wydalanie N uległo obniżeniu po uzupełnieniu mieszanek enzymem Multi Grain, podczas gdy dodatek drugiego enzymu nie wpłynął na wyniki odchovu ani na wydalanie azotu (tabela 20). Aktywność enzymów bakteryjnych w jelicie biodrowym i ślepych zwiększała się istotnie na mieszankach GK i EKO w porównaniu z grupą kontrolną. Dodatek enzymu Multi Grain zwiększył aktywność  $\alpha$ - i  $\beta$ -galaktozydazy w jelicie biodrowym  $\alpha$ - i  $\beta$ -glukozydazy i  $\beta$ -glukuronidazy w jelicie ślepych.

Tabela 20. Wpływ krajowych pasz białkowych i dodatku enzymów paszowych na wyniki odchovu kurcząt (8-35 dzień życia)

Czynnik doświadczalny	Końcowa masa ciała (kg)	Przyrost mas ciała (kg)	Pobranie paszy (kg)	Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)	Woda w odchodach %	N w odchodach g/kg
Dieta						
Grupa kontrolna	2,30 <sup>c</sup>	2,10 <sup>c</sup>	3,07	1,46 <sup>a</sup>	77,1 <sup>B</sup>	54,1 <sup>B</sup>
GK	2,19 <sup>b</sup>	1,98 <sup>b</sup>	3,07	1,54 <sup>b</sup>	75,6 <sup>A</sup>	48,4 <sup>A</sup>
EKO	2,13 <sup>a</sup>	1,92 <sup>a</sup>	3,11	1,62 <sup>c</sup>	76,3 <sup>AB</sup>	55,8 <sup>B</sup>
Enzym						
Bez enzymu	2,19	1,98	3,09	1,56	76,6	52,5 <sup>AB</sup>
Multi Grain	2,22	2,01	3,10	1,54	75,8	50,4 <sup>A</sup>
MG + R	2,22	2,01	3,06	1,53	76,5	55,3 <sup>B</sup>

MG – Ronozyme Multi Grain; R – Ronozyme VP; <sup>a,b,A,B</sup> – w obrębie czynników doświadczalnych średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie, przy: <sup>a,b</sup> P<0,05; <sup>A,B</sup> P<0,01

## Doświadczenie 2

Wyniki doświadczenia zostały przedstawione na konferencjach krajowych i międzynarodowych [30,31]. Przygotowano 9 izobiałkowych i izoenergetycznych mieszanek doświadczalnych (tabela 21), w których głównym składnikiem była pszenica, ponadto w mieszankach grupy kontrolnej poekstrakcyjnej śruty sojowej, w mieszankach L 50%, a w mieszankach H 100% białka poekstrakcyjnej śruty sojowej zastąpiono białkiem nasion łubinu żółtego odm. Perkoz, makuchu rzepakowego i koncentratem białka ziemniaczanego zmieszanych w stosunku 53:43:3. Energię metaboliczną mieszanek wyrównano przy pomocy oleju rzepakowego. Mieszanki przygotowane bez lub z dodatkiem 1,5 lub 3 g/kg preparatu HUMAC *ad libitum* zawierającego 65% kwasów huminowych i 4,2% Ca. Mieszanki granulowano i podawano kurczętom między 8. a 28. dniem życia. Obliczono przyrost masy ciała, wykorzystanie paszy, w odchodach oznaczono zawartość suchej masy i amoniaku, pobrano treść jelita biodrowego i ślepego, oznaczono w treści koncentrację SCEFA i aktywność enzymów bakteryjnych.

Tabela 21. Skład mieszanek doświadczalnych<sup>1</sup> typu grower podawanych między 8. a 28. dniem życia (g/kg SM)

Składnik	GK0	GK1	GK2	LŻ0	LŻ1	LŻ2	H0	H1	H2
Pszenica	618,8	618,8	618,8	512,8	512,8	512,8	442,7	442,7	442,7
Poekstrakcyjna śruta sojowa	302,7	302,7	302,7	121,3	121,3	121,3			
Makuch rzepakowy				150,0	150,0	150,0	250,0	250,0	250,0
Łubin żółty				120,0	120,0	120,0	200,0	200,0	200,0
Białko ziemniaczane				8,1	8,1	8,1	13,5	13,5	13,5
Olej rzepakowy	40,0	40,0	40,0	52,0	52,0	52,0	60,0	60,0	60,0
Lys	1,6	1,6	1,6	1,8	1,8	1,8	1,9	1,9	1,9

Met	2,3	2,3	2,3	1,5	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0
Thr	1,0	1,0	1,0	0,8	0,8	0,8	0,6	0,6	0,6
Składniki stałe <sup>2</sup>	30,6	30,6	30,6	28,7	28,7	28,7	27,3	27,3	27,3
Humac		1,5	3,0		1,5	3,0		1,5	3,0
Skrobia pszenna	3,0	1,5		3,0	1,5		3,0	1,5	

Lys – lizyna, Met – metionina, Thr – treonina

<sup>1</sup> – diety różnią się udziałem pasz wysokobiałkowych; GK – PŚS (100%), LZ – PŚS 50% i pasze krajowe (GK) 50%, H – GK 100%; 0, 1, 2 poziom dodatku preparatu Humac, odpowiednio, 0, 1,5 lub 3 g/kg mieszanki;

<sup>2</sup> – w tym: NaCl, NaHCO<sub>3</sub>, kreda pastewna, fosforan jednowapniowy i premiks mineralno-witaminowy grower w ilości pokrywającej zapotrzebowanie kurcząt

Zastąpienie 50% białka poekstrakcyjnej śruty sojowej białkiem mieszaniny nasion łubinu żółtego, makuchu rzepakowego i białka ziemniaczanego nie pogorszyło przyrostów masy ciała i o 4% poprawiło wykorzystanie paszy. Całkowite zastąpienie białka poekstrakcyjnej śruty sojowej białkiem ww. mieszaniny pogorszyło przyrost masy ciała o 6%, a wykorzystanie paszy o 3% w porównaniu z grupą poekstrakcyjnej śruty sojowej. Masa wątroby i serca kurcząt żywionych mieszankami zawierającymi KŻBR uległa zwiększeniu w porównaniu z grupą poekstrakcyjną śrutą sojową, prawdopodobnie na skutek dość dużego udziału makuchu rzepakowego w mieszankach. Wprowadzenie preparatu HUMAC w ilości 1,5 g/kg mieszanki nie wpłynęło na wyniki odchowu, a w ilości 3 g/kg mieszanki istotnie zwiększyło spożycie paszy. W grupach żywionych mieszankami zawierającymi KŻBR aktywność enzymów bakteryjnych w jelicie biodrowym i ślepym zwiększała się, ale koncentracja SCFA w jelicie biodrowym i ślepym uległa zmniejszeniu. Koncentracja amoniaku w odchodach była większa u kurcząt żywionych mieszankami z udziałem KŻBR i nie zmniejszała się istotnie po dodaniu preparatu HUMAC (tabela 22).

Tabela 22. Wpływ poziomu zastąpienia w mieszankach dla kurcząt białka śruty sojowej białkiem pasz krajowych oraz dodatku preparatu Humac na wyniki odchowu (8-28 dzień życia), koncentrację SCFA w treści jelita biodrowego oraz ślepego i koncentrację amoniaku w odchodach

Czynnik doświadczalny	Pobranie paszy (kg)	Przyrost masy ciała (kg)	Współczynnik wykorzystania paszy (kg/kg)	SCFA j. biodrowe (μmol/g)	SCFA j. ślepe (μmol/g)	Kwas masłowy j. ślepe (μmol/g)	Amoniak odchody (μmol/g)
Poziom zastąpienia białka poekstrakcyjnej śruty sojowej białkiem GK, %							
0	1,85 <sup>b</sup>	1,35 <sup>b</sup>	1,37 <sup>b</sup>	21,4 <sup>c</sup>	148,3 <sup>b</sup>	10,29 <sup>b</sup>	14,6 <sup>a</sup>
50	1,76 <sup>a</sup>	1,35 <sup>b</sup>	1,31 <sup>a</sup>	16,8 <sup>b</sup>	111,1 <sup>a</sup>	3,75 <sup>a</sup>	33,5 <sup>b</sup>
100	1,79 <sup>a</sup>	1,27 <sup>a</sup>	1,41 <sup>c</sup>	15,0 <sup>a</sup>	100,6 <sup>a</sup>	3,91 <sup>a</sup>	40,1 <sup>c</sup>
Dodatek Humac, g/kg							
0	1,79 <sup>ab</sup>	1,30	1,38	17,8	121,3	6,31	25,7 <sup>a</sup>
1,5	1,76 <sup>a</sup>	1,32	1,34	17,8	123,5	5,86	32,3 <sup>b</sup>
3,0	1,84 <sup>b</sup>	1,35	1,37	17,5	115,1	5,79	30,4 <sup>ab</sup>

SCFA – krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe

<sup>a,b,A,B</sup> – w obrębie czynników doświadczalnych średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie, przy: <sup>a,b</sup>

P<0,05; <sup>A,B</sup> P<0,01

Wyniki obu doświadczeń wskazują, że odchów kurcząt brojlerów przy całkowitym zastąpieniu poekstrakcyjnej śruty sojowej GMO krajowymi paszami białkowymi jest możliwy i wiąże się z obniżeniem wydalania azotu, co jest korzystne dla środowiska. Konsekwencją jednak jest obniżenie wyników produkcyjnych o około 5%, któremu można zapobiegać przez

dodatek odpowiednio dobranych enzymów paszowych. Natomiast pełne stosowanie kryteriów dotyczących produkowanych przemysłowo pasz ekologicznych, czyli zakazu stosowania aminokwasów czystych zwiększa koszt mieszanki, powoduje obniżenie masy ciała o 7% i zwiększenie zużycia paszy o 11%, ponadto zwiększa wydalanie azotu w odchodach w porównaniu z dietą uzupełnioną aminokwasami. Skarmianie mieszanek zawierających wyłącznie KŻBR powoduje zwiększenie fermentacji bakteryjnej w jelitach, a dodatek enzymów zwiększa dostępność składników diet dla mikrobioty, lecz nie poprawia to wyników odchowu.

## 7.8. Podsumowanie i wnioski końcowe

Wyniki analiz krajowych pasz białkowych użytych w powyższych doświadczeniach własnych, jak również przedstawione w poprzednich rozdziałach przez innych wykonawców projektu, oraz wyniki produkcyjne kurcząt potwierdzają informacje COBORU (2012-2018), że w nasionach obecnie uprawianych odmian roślin bobowatych na skutek prac hodowlanych znacznie obniżono zawartość substancji antyodżywczych takich jak alkaloidy łubinu, glukozynolany rzepaku, taniny i inhibitory trypsyny grochu i bobiku, na skutek czego nie ograniczają one możliwości stosowania krajowych pasz białkowych w żywieniu kurcząt brojlerów. Natomiast nadal głównymi czynnikami ograniczającymi udział krajowych pasz białkowych w żywieniu kurcząt brojlerów pozostają zbyt mała zawartość białka i zbyt duża zawartość niestrawnych węglowodanów, a w przypadku łubinu wąskolistnego także duża lepkość. Cech tych nie da się w łatwy sposób zmienić w drodze prac hodowlanych. Poddawanie nasion grochu i bobiku zabiegowi ekstruzji wydatnie zwiększa koszt tej paszy, a w niewielkim stopniu poprawia jej wartość odżywczą i wpływa na funkcjonowanie mikrobioty przewodu pokarmowego kurcząt. Zbyt intensywne ogrzewanie nasion rzepaku podczas zabiegu odolejania powoduje znaczne zmniejszenie przyswajalności lizyny i innych aminokwasów, wskutek czego pasza ta nie nadaje się do stosowania w żywieniu kurcząt, natomiast makuchy zimno tłoczone można uznać za wartościowy komponent tych mieszanek. Z uwagi na niekorzystne działanie zwiększonej lepkości treści pokarmowej na rosnące kurczęta potrzebne są dalsze badania nad określeniem lepkości węglowodanów nieskrobiowych różnych odmian łubinu wąskolistnego.

Generalnie nie zaleca się wprowadzania nasion roślin bobowatych i pasz rzepakowych do mieszanek typu starter, stosowanych w pierwszym tygodniu życia kurcząt, gdyż nie ma to uzasadnienia ekonomicznego a może powodować zakłócenia w rozwoju przewodu pokarmowego i jego mikrobioty. Natomiast wprowadzanie do 20-25% tych składników do mieszanek typu grower i finisher stosowanych w następnych okresach odchowu nie zakłóca w sposób istotny funkcjonowania przewodu pokarmowego i jego mikrobioty, może jednak spowodować pogorszenie wyników odchowu, niewielkie przy częściowym zastąpieniu śrutą sojowej, większe przy całkowitym zastąpieniu śrutą sojowej mieszaniną krajowych pasz białkowych. Należy podkreślić, że w tym ostatnim wariancie zaspokojenie zapotrzebowania kurcząt na białko i aminokwasy można uzyskać tylko przy użyciu koncentratów białkowych i/lub aminokwasów czystych. Zakaz stosowania aminokwasów czystych w ekologicznym systemie odchowu zwierząt powoduje pogorszenie wykorzystania białka i zwiększenie wydalania azotu w odchodach, czego nie można uznać za działanie proekologiczne.

Powyższe uwagi stosują się jedynie do żywienia i odchowu kurcząt brojlerów, ptaki dorosłe (kury niołki) i ptaki innych gatunków mogą inaczej reagować na podawanie mieszanek z ww. krajowymi paszami białkowymi.

## 7.9. Bibliografia

1. Aviagen 2014. Ross 308 broiler: performance objectives. Cited August 2017. <http://en.aviagen.com/assets/Tech.Center/Ross.Broiler/Ross-308-Broiler-PO-214-EN.pdf>.
2. Smulikowska S., Rutkowski A. (Red.) 2018. Zalecenia żywieniowe i wartość pokarmowa pasz. Normy żywienia drobiu. Wyd. 5. Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego PAN oraz Polski Oddział Światowego Stowarzyszenia Wiedzy Drobiarskiej
3. Pastuszewska B. 2013. Nasiona roślin strączkowych (obecnie bobowate). W: D. Jamroz (red.). Paszoznawstwo, wyd. PWN, str. 216-219
4. Smulikowska S. 2013. Nasiona roślin oleistych oraz produkty uboczne przemysłu olejarskiego. W: D. Jamroz (red.). Paszoznawstwo, wyd. PWN, str. 232-252
5. Sauvant, D., Perez, J.-M., Tran, G. 2004. Tables of composition and nutritional value of feed materials. INRA editions, Wageningen Academic Publishers
6. Smulikowska S., Konieczka P., Czerwiński J., Mieczkowska A., Jankowiak J., 2014. Feeding broiler chickens with practical diets containing lupin seeds (*L. angustifolius* or *L. luteus*): effect of incorporation, level and mannanase supplementation on growth performance, digesta viscosity, microbial fermentation and gut morphology. J. Anim. Feed Sci. 23, 64-72
7. Smulikowska S., Konieczka P., Czerwiński J., Mieczkowska A., Jankowiak J., 2013. Effect of dietary blue and yellow lupin level and mannanase supplementation on growth performance and gut characteristics of broiler chickens. Proceedings of 19<sup>th</sup> European Symposium on Poultry Nutrition, Potsdam, Germany, 26-29.08.2013
8. Konieczka P., Smulikowska S. 2018. Viscosity negatively affects the nutritional value of blue lupin seeds for broilers. Animal, 12, 1144-1153
9. Konieczka P., Smulikowska S. 2014. Viscosity of *Lupinus angustifolius* seeds – comparison of in vitro and in vivo evaluation in broiler chickens. Proceedings of 26<sup>th</sup> Annual Poultry Science Symposium, Sydney, Australia, 9-11. 02. 2015, pp. 138-140
10. Konieczka P., Smulikowska S. 2015. Wpływ łubinu wąskolistnego na lepkość i aktywność mikroflory w treści jelit brojlerów. XXVII Międzynarodowe Sympozjum Drobiarskie PO WPSA, Bydgoszcz, 14-16.09.2015
11. Konieczka P., Smulikowska S., Czerwiński J., Mieczkowska A. 2014. Raw vs extruded coloured-flower pea as an ingredient in broiler diets: effects on performance, ileal digestibility, gut morphology, and intestinal microbiota activity. J. Anim. Feed Sci. 23, 232-252
12. Smulikowska S., Konieczka P., Czerwiński J., Mieczkowska A. 2014. Wpływ ekstruzji grochu na strawność jelitową skrobi i wyniki odchovu u kurcząt brojlerów. XXV Międzynarodowe Sympozjum Drobiarskie PO WPSA, Zegrze k/Warszawy, 2-4.09.2013
13. Konieczka P., Nowicka K., Madar M., Taciak M., Smulikowska S. 2018. Effects of pea extrusion and enzyme and probiotic supplementation on performance, microbiota activity and biofilm formation in the broiler gastrointestinal tract. Br. Poult. Sci. 59, 654-662
14. Konieczka P., Nowicka K., Smulikowska S. 2018. Zastosowanie metody HISTO-FISH do badania organizacji przestrzennej *Bacillus subtilis* w przewodzie pokarmowym kurcząt brojlerów. XLVII Sesja Sekcji Żywienia Zwierząt KNZiA PAN, 27-29.06.2018, Kraków

15. Konieczka P., Nowicka K., Smulikowska S. 2018. Zmiany w aktywności mikrobioty jelita ślepego kurcząt brojlerów po uzupełnieniu enzymami i/lub probiotykiem diety z udziałem grochu surowego lub ekstrudowanego. XXX Międzynarodowe Sympozjum Drobiarskie PO WPSA, Zegrze k. Warszawy, 10-12.09.2018, pp. 96-97
16. Konieczka P., Nowicka K., Smulikowska S. 2018. Effect of pea extrusion and probiotic supplementation on performance, microbiota activity and biofilm formation in the gastrointestinal tract of broilers. Proceedings XV European Poultry Conference, Dubrovnik, Croatia, 17-21.09.2018, p. 48
17. Konieczka P., Jankowski J., Kozłowski K., Ząbek K., Barszcz M., Smulikowska S. 2019. Potential of probiotic (*Bacillus subtilis*) and carbohydrase enzymes in improving nutritional value of pea meal in broiler diets. Proceedings of XVIII European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products and XXIV European Symposium on the Quality of Poultry Meat. Cesme-Izmir, Turkey, 23-26.06.2019, pp. 157-158
18. Konieczka P., Kaczmarek S.A., Hejdysz M., Kinsner M., Szkopek D., Smulikowska S. 2020. Effects of faba bean extrusion and phytase supplementation on performance, phosphorus and nitrogen retention and gut microbiota activity in broilers. Journal of the Science of Food and Agriculture, doi: 10.1002/jsfa.10461
19. Konieczka P., Kaczmarek S.A., Ząbek K., Hejdysz M., Smulikowska S. 2019. Wpływ ekstruzji bobiku i dodatku fitazy na wyniki odchowu i aktywność mikrobioty u kurcząt brojlerów. XXXI Międzynarodowe Sympozjum Drobiarskie PO WPSA, Polańczyk, 4-6.09.2019, str. 114-115
20. COBORU. 2012-2016. Lista opisowa odmian roślin rolniczych. Wyd. Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka
21. Smulikowska S., Konieczka P., Czerwiński J., 2014. Porównanie makuchów i śruty rzepakowej jako źródła białka i lizyny dla kurcząt brojlerów. XXXII Konferencja Naukowa „Rośliny Oleiste” Poznań, 19-20.05.2014, str. 117-118
22. Smulikowska S., Konieczka P., 2014. Zastosowanie śruty rzepakowej, makuchów i nasion rzepaku w żywieniu kurcząt brojlerów. Konferencja „Rynek pasz w Polsce, jego zaplecze surowcowe i kwestie bezpieczeństwa” MRiRW Warszawa 22.05.2014
23. Konieczka P., Czerwiński J., Jankowiak J., Ząbek K., Smulikowska S., 2019. Effects of partial replacement of soybean meal with rapeseed meal, narrow-leaved lupin, DDGS, and probiotic supplementation, on performance and gut microbiota activity and diversity in broilers. Ann. Anim. Sci. 19, 4, 1115-1131
24. Jankowiak J., Czerwiński J., Konieczka P., Smulikowska S. 2014. Wpływ krajowych źródeł białka roślinnego oraz dodatku probiotyku na wyniki odchowu i aktywność mikroflory przewodu pokarmowego u kurcząt brojlerów. XXVI Międzynarodowe Sympozjum Drobiarskie PO WPSA, Kazimierz Dolny, 8-10.09. 2014
25. Smulikowska S., Jankowiak J., Czerwiński J., Konieczka P., 2015. Effects of plant protein feeds and probiotic on ileal and caecal microflora composition and metabolic activity in broilers. Proceedings of 20<sup>th</sup> European Symposium on Poultry Nutrition, Praha, Czech Republic, 24-27.08.2015
26. Konieczka P., Józefiak D., Bachanek I., Smulikowska S. 2020. Effects of high-moisture corn preserved with organic acids, combined with rapeseed meal and peas on performance and gut microbiota activity in broilers. Animals (w druku)

27. Bachanek I., Konieczka P., Smulikowska S. 2016. The use of organic feed mixtures in broiler production – effect on bacterial enzymes activity in the gut. Materiały Konferencji Młodych Badaczy, Poznań, 27-28.09.2016, str. 44
28. Konieczka P., Czerwiński J., Smulikowska S. 2016. Stosowanie pasz ekologicznych w produkcji kurcząt brojlerów – wpływ na wyniki odchowu i środowisko. XXVIII Międzynarodowe Sympozjum Drobiarskie PO WPSA, 14-16.09.2016, Licheń, str. 78-79
29. Konieczka, P., Bachanek, I., Smulikowska, S. 2017. Performance and microbiota activity in broilers fed organic feed mixtures supplemented with enzymes. Proceedings 21 European Symposium on Poultry Nutrition, 8-11.05, 2017, Salou/Vila-Seca, Tarragona, Hiszpania
30. Konieczka P., Nowicka K., Smulikowska S. 2017. Wpływ zastąpienia śruty sojowej mieszaniną łubinu żółtego, makuchu rzepakowego i białka ziemniaczanego oraz dodatku kwasów huminowych na wyniki odchowu i fermentację w jelicie ślepym kurcząt brojlerów. XXIX Międzynarodowe Sympozjum Drobiarskie PO WPSA, 18-20.09.2017, Tarnowo Podgórne,
31. Nowicka K., Konieczka P., Smulikowska S. 2017. Effect of humic acids supplementation to broiler diets containing yellow lupin, rapeseed cake and potato protein on performance and bacterial enzymes activity in the gut. XIV International Conference of Young Researchers „Physiology and Biochemistry in Animal Nutrition”, Kraków, 14-15.09, 2017, str. 26-27



# 8. Wpływ krajowych pasz białkowych pochodzenia roślinnego na strawność składników pokarmowych, funkcjonowanie przewodu pokarmowego, parametry biochemiczne krwi oraz wyniki odchowu prosiąt odsadzonych

Anna Tuśnio, Marcin Taciak, Marcin Barszcz, Ewa Święch, Jacek Skomial

*Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego Polskiej Akademii Nauk*

## 8.1. Wstęp

Obecnie w Europie zapotrzebowanie na białko paszowe jest pokrywane głównie przez poekstrakcyjną śrutę sojową. Mając na uwadze jej rosnącą cenę konieczne jest poszukiwanie alternatywnych źródeł białka. Śrutę sojową mogą zastąpić nasiona roślin bobowatych, np. łubin, bobik, groch. Są one bogatym źródłem białka [1], jednak w porównaniu ze śrutą sojową zawierają mniej aminokwasów siarkowych i tryptofanu [2, 3]. Wprowadzenie do mieszanki paszowej nasion roślin bobowatych wpływa na poprawę wartości odżywczej mieszanki, ponieważ nasiona tych roślin bardzo dobrze bilansują się pod względem zawartości aminokwasów z paszami rzepakowymi [4, 5]. Pod względem dostępności aminokwasów nasiona grochu są lepszym źródłem białka niż łubin lub bobik [6, 7]. Poza tym nasiona grochu są ważnym źródłem węglowodanów, witamin i składników mineralnych. Stosowanie nasion roślin bobowatych ogranicza obecność związków antyżywniowych, m.in. kwasu fitynowego, tanin, lektyn, inhibitora trypsyny i  $\alpha$ -amylazy, które ograniczają ich wartość odżywczą [8] oraz wpływają na fizjologię przewodu pokarmowego. Taniny, inhibitory proteaz i lektyny zmniejszają spożycie paszy, strawność składników pokarmowych oraz przyrost masy ciała. Niekorzystny wpływ na zwierzęta mogą wywierać również  $\alpha$ -galaktozydy, wchodzące w skład frakcji węglowodanowej nasion roślin bobowatych [9]. Spożywane w nadmiarze mogą być przyczyną biegunek. Związki te mogą jednak działać prozdrowotnie jako prebiotyki wpływające korzystnie na florę bakteryjną jelita grubego [10], zwiększając koncentrację krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych i stymulując rozwój probiotycznych bakterii.

Wartościowym źródłem białka dla zwierząt monogastrycznych są także produkty rzepakowe, takie jak makuch i śruta poekstrakcyjna. Makuch jest produktem ubocznym otrzymanym podczas tłoczenia oleju, natomiast poekstrakcyjna śruta rzepakowa powstaje podczas ekstrakcji oleju przy użyciu rozpuszczalników organicznych. Podczas produkcji śruta rzepakowa jest poddawana procesowi toastowania, w wyniku którego zostają inaktywowane związki antyodżywcze (glukozynolany, myrozynaza). Pogorszeniu może ulec wartość odżywcza białka i dostępność aminokwasów, zwłaszcza lizyny. Negatywny wpływ na jakość białka jest także spowodowany wzrostem białka związanego z NDF i większymi stratami białka endogennego.

Wartość odżywcza nasion roślin bobowatych może zostać poprawiona poprzez stosowanie procesów technologicznych, takich jak ekstruzja, gotowanie, obłuszczenie, podkielekowanie [11, 12]. Pierwszy z nich (ekstruzja) wykorzystywany najczęściej w przemyśle paszowym zaliczany jest do zabiegów hydrobarotermicznych prowadzących do częściowego lub całkowitego rozkładu termolabilnych czynników żywieniowych takich jak inhibitor trypsyny i lektyny. Ponadto charakteryzuje się wysoką wydajnością, może być stosowana na szeroką skalę. Wartość odżywcza nasion można również poprawić stosując proces mikronizacji polegający na działaniu promieniowania podczerwonego [13].

W ramach programów wieloletnich przeprowadzono dziewięć doświadczeń wzrostowo-fizjologicznych na prosiętach w okresie podsadzeniowym. Celem podejmowanych badań była ocena możliwości częściowego lub całkowitego zastąpienia białka poekstrakcyjnej śrutu sojowej białkiem krajowych pasz białkowych w mieszankach dla prosiąt w ww. okresie wzrostu. Ponadto przedmiotem testów była również możliwość zastosowania procesów barotermicznych oraz dodatku enzymów paszowych fitaz i proteaz w celu poprawy wykorzystania składników odżywczych mieszanek z udziałem krajowych pasz białkowych.

Do badań wykorzystano: nasiona grochu surowego i ekstrudowanego (odm. Milwa, odm. Model i odm. Turnia) bobiku surowego i ekstrudowanego (odm. Bobas i odm. Albus) soczewicy, łubinu żółtego (odm. Talar i odm. Mister), łubinu wąskolistnego surowego i mikronizowanego (odm. Bojar i odm. Baron), a także makuch rzepakowy i poekstrakcyjną śrutę rzepakową.

Jako kryterium oceny możliwości wykorzystania krajowych źródeł białka w mieszankach paszowych dla prosiąt przyjęto m.in. wskaźniki morfologiczne przewodu pokarmowego – szczególnie jelita grubego, aktywność mikrobiologiczną, wskaźniki biochemiczne krwi, masę wybranych narządów wewnętrznych, strawność białka mieszanki oraz wskaźniki odchowu (pobranie paszy, przyrosty, wykorzystanie paszy).

## 8.2. Wykorzystanie nasion łubinu żółtego w żywieniu prosiąt

W doświadczeniu tym określono wpływ zastąpienia 30% lub 50% białka poekstrakcyjnej śrutu sojowej nasionami łubinu żółtego odmiany Talar na parametry wzrostowe, budowę i funkcje przewodu pokarmowego oraz działanie ogólnoustrojowe u prosiąt (tabela 1). Doświadczenie zostało przeprowadzone na 18 prosiętach o początkowej masie ciała 15 kg, żywionych mieszankami doświadczalnymi przez 26 dni. W czasie trwania doświadczenia wykonano bilans azotu, po czym pobrano krew do oznaczeń biochemicznych, próby tkanek jelita cienkiego i grubego do oznaczeń morfometrycznych. W treści jelita biodrowego oznaczono lepkość (cP), a jelita grubego koncentracji krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych (SCFA). Pobrano i zważono trzuskę w celu obliczenia jej względnej masy. Wyniki badań częściowo przedstawiono na konferencjach naukowych i opublikowano: Tuśnio i in., 2014 [14]; Tuśnio i in., 2014 [15]; Tuśnio i in., 2014 [16].

Tabela 1. Skład mieszanek doświadczalnych, %

	Kontrola	Łubin żółty	Łubin żółty
Pszenica	13,00	13,00	13,00
Jęczmień	44,10	44,10	44,10
Poekstrakcyjna śruta sojowa	25,90	18,14	12,95
Łubin żółty	–	9,15	15,25
Olej rzepakowy	6,35	4,90	6,10
Kreda pastewna	1,00	1,00	1,00
Sól pastewna	0,35	0,35	0,35
Premix min.-wit.	0,50	0,50	0,50
Fosforan 1-zasadowy	1,60	1,60	1,60
Skrobia kukurydziana	6,15	6,10	3,90
L-Lys HCl 78%	0,80	0,85	0,90
DL-Met 98%	0,10	0,12	0,14
L-Thr 98%	0,10	0,12	0,13
L-Thp 98%	0,05	0,07	0,08

Lys – lizyna, Met – metionina, Thr – treonina

W doświadczenia tym nie wykazano istotnych różnic we wskaźnikach produkcyjnych z wyjątkiem pogorszenia retencji azotu u prosiąt otrzymujących mieszanki z łubinu żółtego w porównaniu z grupą kontrolną (tabela 2).

**Tabela 2. Wpływ częściowego zastąpienia poekstrakcyjnej śruty sojowej nasionami łubinu wąskolistnego, grochu lub ekstrudowanego grochu na wskaźniki produkcyjne, pozorną strawność białka paszy oraz retencję azotu**

	Kontrola	Łubin żółty	Łubin żółty
Pobranie paszy, kg	20,2	20,3	20,0
Przyrost masy ciała, kg	13,7	13,4	13,7
Współczynnik wykorzystania paszy, kg/kg	1,48	1,51	1,45
Strawność pozorną białka, %	86,2	83,2	83,9
Retencja azotu, %	72,1 <sup>b</sup>	66,1 <sup>a</sup>	66,9 <sup>a</sup>

<sup>a, b</sup> – średnie w wierszu oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie ( $P < 0,05$ )

Żywienie prosiąt paszą z wyższym udziałem łubinu zmniejszyło względną masę trzustki. Lepkość treści jelita biodrowego nie zależała od poziomu łubinu w mieszance (tabela 3). Nie stwierdzono także wpływu zastosowanych nasion łubinu żółtego w mieszance na parametry biochemiczne krwi oraz aktywność flory bakteryjnej jelita grubego, natomiast wyższy udział nasion łubinu zwiększył grubość mięśniówki jelita biodrowego (tabela 4). Uzyskane wyniki wskazują, że częściowe zastąpienie (30% i 50%) PSS nasionami łubinu żółtego jest możliwe w mieszankach dla prosiąt odsadzonych.

**Tabela 3. Wpływ częściowego zastąpienia poekstrakcyjnej śruty sojowej nasionami łubinu żółtego na względną masę trzustki i lepkość treści jelita cienkiego prosiąt**

	Kontrola	Łubin żółty	Łubin żółty
Trzustka, g/kg m.c.	1,75 <sup>b</sup>	1,66 <sup>ab</sup>	1,43 <sup>a</sup>
Lepkość, mPas-s	2,92	2,68	3,59

<sup>a, b</sup> – średnie w wierszu oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie ( $P < 0,05$ )

**Tabela 4. Wpływ częściowego zastąpienia poekstrakcyjnej śruty sojowej nasionami łubinu na budowę morfologiczną jelita biodrowego,  $\mu\text{m}$**

	Kontrola	Łubin żółty	Łubin żółty
Wysokość kosmków	293,6	317,6	324,3
Głębokość krypt	231,8	217,8	228,0
Grubość błony śluzowej	529,0	517,6	531,1
Grubość błony mięśniowej	588,6 <sup>a</sup>	781,4 <sup>ab</sup>	847,4 <sup>b</sup>

<sup>a, b</sup> – średnie w wierszu oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie ( $P < 0,05$ )

### **8.3. Wykorzystanie nasion łubinu żółtego, grochu, bobiku i soczewicy w żywieniu prosiąt**

W celu określenia wpływu żywienia prosiąt mieszankami zawierającymi nasiona grochu (odm. Muza), bobiku (odm. Bobas), łubinu żółtego (odm. Perkoz) oraz soczewicy (odm. czerwona) (tabela 5) na parametry odchowu oraz stan zdrowotny przewodu pokarmowego przeprowadzone zostało doświadczenie na 30 prosiątach o początkowej masie ciała 11 kg. Zwierzęta były żywione mieszankami zbożowymi z 20-procentowym udziałem tych nasion bez udziału PSS przez 28 dni. Po tym czasie pobrano tkanki i treść jelita grubego do oznaczeń morfometrycznych, koncentracji SCFA i aktywności wybranych enzymów bakteryjnych. Wyniki badań częściowo przedstawiono na konferencjach naukowych i opublikowano w czasopiśmie: Tuśnio i in., 2018 [17], Tuśnio i in., 2018 [18], Tuśnio i in., 2019 [19].

Tabela 5. Skład mieszanek doświadczalnych, %

	Kontrola	Groch	Bobik	Łubin żółty	Soczewica
Pszenica	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Jęczmień	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Koncentrat białka sojowego HP300	20,00	10,50	9,80	5,20	10,00
Groch	0	20,00	0	0	0
Bobik	0	0	20,00	0	0
Łubin żółty	0	0	0	20,00	0
Soczewica	0	0	0	0	20,00
Olej rzepakowy	0,40	1,50	4,20	3,10	2,40
Kreda	1,15	1,20	1,20	1,00	1,20
Sól	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Premix	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Fosforan 1-zasadowy	1,00	1,00	1,00	1,20	1,00
Skrobia pszenna	15,00	3,30	1,20	6,80	2,85
L-Lys HCl 78%	0,85	0,75	0,85	0,90	0,80
DL-Met 98%	0,25	0,30	0,30	0,30	0,30
L-Thr 98%	0,40	0,40	0,45	0,45	0,45
L-Thp 98%	0,10	0,20	0,15	0,20	0,15

Nie zaobserwowano pogorszenia parametrów przyżyciowych prosiąt (tabela 6), ani negatywnego wpływu na stan zdrowotny jelita (tabela 7) oraz intensywność fermentacji bakteryjnej (koncentracja SCFA).

Tabela 6. Wskaźniki przyżyciowe prosiąt żywionych mieszanekami z 20-procentowym udziałem nasion roślin bobowatych

	Kontrola	Groch	Bobik	Łubin żółty	Soczewica
Spożycie paszy, kg	18,6	17,4	17,8	16,7	21,7
Przyrost masy ciała za cały okres doświadczenia, kg	13,4	12,0	12,7	11,7	14,7
Kg paszy/kg przyrostu	1,38	1,44	1,41	1,42	1,47

Tabela 7. Budowa morfologiczna jelita grubego prosiąt żywionych mieszanekami z 20-procentowym udziałem nasion roślin bobowatych,  $\mu\text{m}$ 

	Kontrola	Groch	Bobik	Łubin żółty	Soczewica
Jelito ślepe					
Głębokość krypt	472	475	504	489	441
Grubość błony mięśniowej	696	730	713	743	726
Początkowy odcinek jelita grubego					
Głębokość krypt	473	482	433	466	444
Grubość błony mięśniowej	478	635	469	485	634
Środkowy odcinek jelita grubego					
Głębokość krypt	457	503	436	477	459
Grubość błony mięśniowej	547	474	432	506	403
Końcowy odcinek jelita grubego					
Głębokość krypt	476	540	440	471	481
Grubość błony mięśniowej	536	556	455	503	408

Zaobserwowano jedynie istotne zmniejszenie koncentracji kwasu octowego w środkowym i końcowym odcinku okrężnicy prosiąt żywionych mieszankami z udziałem nasion grochu, bobiku i łubinu żółtego w porównaniu z grupą kontrolną i grupą otrzymującą mieszankę z nasionami soczewicy. W końcowym odcinku okrężnicy zmniejszyła się również koncentracja kwasu propionowego u prosiąt z ww. grup (tabela 8).

Tabela 8. Koncentracja SCFA w treści jelita grubego,  $\mu\text{mol/g}$  treści

	Kontrola	Groch	Bobik	Łubin żółty	Soczewica
Środkowa część okrężnicy					
pH	6,33	6,59	6,55	6,55	6,19
octowy	40,1 <sup>b</sup>	32,5 <sup>a</sup>	37,3 <sup>ab</sup>	38,6 <sup>ab</sup>	43,0 <sup>b</sup>
propionowy	38,1	26,7	28,7	29,4	39,3
masłowy	19,5	14,5	15,9	18,6	20,3
walerianowy	4,77	4,18	3,69	4,64	4,46
i-walerianowy	1,64	1,92	1,74	1,81	1,25
i-masłowy	1,64	1,78	1,57	1,75	1,78
Końcowa część okrężnicy					
pH	6,80	6,81	6,99	6,99	6,55
octowy	33,5 <sup>ab</sup>	29,5 <sup>a</sup>	28,7 <sup>a</sup>	28,0 <sup>a</sup>	36,4 <sup>b</sup>
propionowy	19,6 <sup>b</sup>	14,6 <sup>ab</sup>	12,2 <sup>a</sup>	11,2 <sup>a</sup>	18,7 <sup>b</sup>
masłowy	9,85	8,21	6,36	7,62	9,56
walerianowy	2,71	2,32	1,78	2,07	4,48
i-walerianowy	1,62	1,48	1,62	1,68	1,57
i-masłowy	1,40	1,26	1,27	1,40	1,30

<sup>a,b</sup> – średnie w wierszu oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie ( $P < 0,05$ )

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że całkowite zastąpienie poekstrakcyjnej sruoty sojowej nasionami roślin bobowatych jest możliwe, ale z udziałem innych źródeł białka (np. koncentrat białka sojowego HP300) w mieszance.

#### 8.4. Możliwość wykorzystania nasion wybranych odmian grochu, łubinu wąskolistnego i żółtego w żywieniu prosiąt

Celem doświadczenia była ocena wpływu nasion odm. Mentor, Batuta, Mecenas), nasion łubinu wąskolistnego (odm. Zeus i Regent) i łubinu żółtego (odm. Baryt) (tabela 9) na parametry wzrostowe, a także stan zdrowotny przewodu pokarmowego prosiąt. Stan ten został określony na podstawie oceny morfologicznej nabłonka jelitowego (jelito grube), koncentracji krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych i związków fenolowych (fenol, krezol, indol). Doświadczenie przeprowadzono na 42 prosiątach o początkowej masie ciała 9 kg. W trakcie trwania doświadczenia (21 dni) kontrolowano spożycie paszy i masę ciała prosiąt, następnie pobrano próby krwi do oznaczeń hematologicznych i biochemicznych, tkanki oraz treść pokarmową jelita grubego. Pobrano również tkanki jelita grubego od prosiąt z trzech grup doświadczalnych (kontrolnej, z grochem Mentor i łubinem Baryt) w celu wyizolowania komórek jelita i określenia ilości komórek apoptotycznych.

Wyniki badań częściowo przedstawiono na konferencji naukowej i opublikowano: Barszcz i in., 2019 [20].

Tabela 9. Skład mieszanek doświadczalnych, %

	Kontrola	Groch Mecenias	Groch Mentor	Groch Batuta	Łubin wąskolistny Zeus	Łubin wąskolistny Regent	Łubin żółty Baryt
Pszenica	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0
Jęczmień	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0
Poekstrakcyjna śruta sojowa	29,7	20,4	20,4	21,1	18,2	16,35	11,75
Groch	0	20,0	20,0	20,0	0	0	0
Łubin wąskolistny	0	0	0	0	20,0	20,0	0
Łubin żółty	0	0	0	0	0	0	20,0
Olej rzepakowy	1,0	2,5	2,5	2,4	1,5	1,4	0,60
Kreda	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Sól	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Premix	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Fosforan 1-zasadowy	1,40	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Skrobia pszenna	14,58	2,583	2,583	1,983	5,68	7,53	12,832
Glicynian cynku	0,02	0,017	0,017	0,017	0,02	0,02	0,018
L-Lys HCl 78%	0,80	0,70	0,70	0,70	0,80	0,90	0,90
DL-Met 98%	0,20	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
L-Thr 98%	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,40
L-Thp 98%	0,10	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,20

Żywienie prosiąt mieszankami z 20-procentowym udziałem nasion grochu nie wpłynęło istotnie na badane parametry przyżyciowe prosiąt. Zaobserwowano jedynie tendencję do lepszego wykorzystania paszy przez prosięta otrzymujące mieszankę z nasionami grochu odm. Batuta w porównaniu z prosiętami otrzymującymi mieszanki z nasionami grochu odm. Mentor i odm. Mecenias. Spożycie paszy przez prosięta żywione mieszanką z łubinu żółtego odm. Baryt było istotnie mniejsze w porównaniu z grupą kontrolną. Podobną zależność zaobserwowano w przypadku przyrostu masy ciała prosiąt. Grupa otrzymująca mieszankę z nasionami łubinu żółtego odm. Baryt miała istotnie mniejszy przyrost masy ciała i gorsze wykorzystanie paszy w porównaniu z pozostałymi grupami (z wyjątkiem grupy kontrolnej) (tabela 10).

Tabela 10. Wyniki przyżyciowe prosiąt żywionych mieszankami z nasionami grochu i łubinu

	Kontrola	Groch Batuta	Groch Mentor	Groch Mecenias	Łubin wąskolistny Zeus	Łubin wąskolistny Regent	Łubin żółty Baryt
Pobranie paszy, kg	18,2	14,6	17,0	14,4	15,8 <sup>ab</sup>	16,7 <sup>ab</sup>	13,9 <sup>a</sup>
Przyrost masy ciała, kg	12,8	10,5	10,5	10,2	11,19 <sup>b</sup>	11,26 <sup>b</sup>	8,23 <sup>a</sup>
Współczynnik wykorzystania, paszy kg/kg	1,5 <sup>ab</sup>	1,40 <sup>a</sup>	1,62 <sup>b</sup>	1,62 <sup>b</sup>	1,42 <sup>a</sup>	1,49 <sup>a</sup>	1,71 <sup>b</sup>

<sup>a, b</sup> – średnie w wierszu oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie ( $P < 0,05$ )

Wskaźniki hematologiczne krwi prosiąt nie zależały lub zależały w bardzo niewielkim stopniu od udziału nasion grochu lub łubinu w mieszance. Istotne różnice zaobserwowano w przypadku wskaźników: RBC (erytrocyty), HCT (hematokryt) i PLT (płytki krwi) u prosiąt żywionych mieszankami z udziałem 20% nasion grochu. Natomiast w przypadku prosiąt

otrzymujących mieszanki z łubinem różnice wykazano tylko w przypadku wskaźnika MPV (średnia objętość płytek krwi), który był istotnie wyższy u prosiąt w grupie łubinu wąskolistnego (odm. Baryt) w porównaniu z grupą kontrolną i łubinu żółtego (odm. Baryt). Żywienie prosiąt mieszankami z 20-procentowym udziałem wybranych odmian grochu nie wpłynęło istotnie na żaden z badanych wskaźników biochemicznych krwi. Dodatek 20% nasion łubinu wąskolistnego lub łubinu żółtego do mieszanki dla prosiąt miał również nieznaczny wpływ na wskaźniki biochemiczne krwi. Jedynie koncentracja mocznika była istotnie wyższa u prosiąt otrzymujących mieszankę z nasionami łubinu żółtego w porównaniu z pozostałymi grupami.

Koncentracja SCFA w treści jelita grubego prosiąt również zależała w bardzo niewielkim stopniu od zastosowanych w mieszankach odmian grochu. Wykazano jedynie zmniejszenie koncentracji kwasu octowego w środkowym odcinku okrężnicy prosiąt z grupy żywionej nasionami grochu odm. Batuta w porównaniu z pozostałymi grupami oraz zmniejszenie pH treści pokarmowej prosiąt otrzymujących mieszanki z grochem (odm. Mentor i Mecenas) w końcowym odcinku okrężnicy w porównaniu z grupą kontrolną i z nasionami grochu odm. Batuta (tabela 11). Wpływ nasion łubinu na koncentrację SCFA najbardziej zaznaczył się w środkowym odcinku okrężnicy (tabela 12). Koncentracja kwasu octowego w tym odcinku była mniejsza u prosiąt otrzymujących mieszankę z łubinem wąskolistnym odm. Zeus w porównaniu z prosiętami z grupy kontrolnej i grupy otrzymującej mieszankę z nasionami łubinu żółtego odm. Baryt. Natomiast koncentracja kwasów – masłowego i izo-walerianowego była istotnie wyższa u prosiąt żywionych mieszanką z łubinem wąskolistnym odm. Zeus w porównaniu z grupą kontrolną oraz grupami z łubinem wąskolistnym odm. Regent i łubinem żółtym odm. Baryt (tabela 12).

Tabela 11. Koncentracja SCFA w treści jelita grubego prosiąt żywionych mieszankami z 20-procentowym udziałem wybranych odmian nasion grochu,  $\mu\text{mol/g}$  treści

Kwas	Kontrola	Groch Batuta	Groch Mentor	Groch Mecenas
Środkowy odcinek okrężnicy				
pH	6,31	6,52	6,33	6,13
octowy	44,5 <sup>c</sup>	31,7 <sup>a</sup>	38,0 <sup>b</sup>	39,8 <sup>bc</sup>
propionowy	23,6	17,8	22,6	25,6
masłowy	0,584	0,749	0,608	0,619
walerianowy	9,18	7,60	8,63	10,2
i-walerianowy	0,618	0,899	0,654	0,63
i-masłowy	1,833	1,944	2,645	3,321
Końcowy odcinek okrężnicy				
pH	6,84 <sup>b</sup>	6,82 <sup>b</sup>	6,53 <sup>a</sup>	6,55 <sup>a</sup>
octowy	31,6	29,7	32,0	32,1
propionowy	14,0	13,3	15,4	16,2
masłowy	0,840	1,122	0,875	0,775
walerianowy	6,33	6,78	5,54	6,61
i-walerianowy	1,05	1,50	1,13	0,902
i-masłowy	1,49	1,84	2,18	1,94

<sup>a, b, c</sup> – średnie w wierszu oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie ( $P < 0,05$ )

Tabela 12. Koncentracja SCFA w treści jelita grubego prosiąt żywionych mieszankami z 20-procentowym udziałem wybranych odmian nasion łubinu,  $\mu\text{mol/g}$  treści

Kwas	Kontrola	Łubin wąskolistny Zeus	Łubin wąskolistny Regent	Łubin żółty Baryt
Środkowy odcinek okrężnicy				
pH	6,31	6,63	6,22	6,35
octowy	44,56 <sup>b</sup>	34,07 <sup>a</sup>	37,53 <sup>ab</sup>	44,29 <sup>b</sup>
propionowy	23,65	15,67	23,56	20,4
masłowy	0,584 <sup>a</sup>	1,015 <sup>b</sup>	0,571 <sup>a</sup>	0,682 <sup>a</sup>
walerianowy	9,18a <sup>b</sup>	6,99 <sup>a</sup>	8,15 <sup>a</sup>	12,57 <sup>b</sup>
i-walerianowy	0,618 <sup>a</sup>	1,301 <sup>b</sup>	0,631 <sup>a</sup>	0,705 <sup>a</sup>
i-masłowy	1,833	1,823	2,489	3,357

<sup>a, b</sup> – średnie w wierszu oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie ( $P < 0,05$ )

Koncentracja fenoli w jelicie grubym prosiąt nie zależała od zastosowanych w mieszankach paszowych dla prosiąt nasion roślin bobowatych. Jedynie w przypadku krezolu w początkowym i środkowym odcinku jelita grubego zaobserwowano istotne zwiększenie jego koncentracji u prosiąt otrzymujących mieszankę z grochem odm. Batuta w porównaniu z grupą kontrolną. Niewielki wpływ tych nasion na koncentrację fenoli zaobserwowano również w przypadku żywienia prosiąt mieszankami z 20-procentowym udziałem nasion łubinu. Istotny wpływ stosowania mieszanek z tymi nasionami zaobserwowano również jedynie w przypadku krezolu w początkowym i środkowym odcinku jelita grubego. Jego koncentracja w początkowym odcinku jelita grubego była istotnie wyższa u prosiąt otrzymujących mieszanki z łubinem wąskolistnym odm. Zeus w porównaniu z prosiętami otrzymującymi w mieszance łubin wąskolistny odm. Regent. Podobną zależność zaobserwowano w środkowym odcinku jelita grubego, w którym koncentracja krezolu również była najwyższa w grupie prosiąt otrzymujących mieszanki z łubinem wąskolistnym odm. Zeus, ale w porównaniu, zarówno z grupą kontrolną, jak i grupą otrzymującą w mieszance łubin wąskolistny odm. Regent.

W przypadku morfologii jelita grubego zaobserwowano nieznaczny wpływ zastosowanych w mieszankach nasion grochu i łubinu. Wykazano istotny wpływ na grubość błony mięśniowej prosiąt otrzymujących mieszanki z grochem. Grubość tej błony była istotnie większa u prosiąt otrzymujących nasiona grochu odm. Mentor w porównaniu z grupą kontrolną (tabela 13).

Tabela 13. Budowa morfologiczna jelita grubego prosiąt żywionych mieszankami z 20-procentowym udziałem nasion grochu,  $\mu\text{m}$

	Kontrola	Groch Batuta	Groch Mentor	Groch Mecenas
Jelito ślepe				
Głębokość krypt	691	778	744	748
Grubość błony mięśniowej	909 <sup>a</sup>	1155 <sup>bc</sup>	1278 <sup>c</sup>	942 <sup>ab</sup>

<sup>a, b, c</sup> – średnie w wierszu oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie ( $P < 0,05$ )

Wykazano istotny wpływ mieszanki z łubinem żółtym na głębokość krypt jelita grubego prosiąt. W środkowym odcinku okrężnicy była ona istotnie większa u zwierząt otrzymujących mieszanki z nasionami łubinu wąskolistnego odm. Regent lub łubinu wąskolistnego odm. Zeus (tabela 14).

Tabela 14. Budowa morfologiczna jelita grubego prosiąt żywionych mieszankami z 20-procentowym udziałem nasion łubinu,  $\mu\text{m}$

	Kontrola	Łubin wąskolistny Zeus	Łubin wąskolistny Regent	Łubin żółty Baryt
Środkowy odcinek okrężnicy				
Głębokość krypt	769 <sup>ab</sup>	669 <sup>a</sup>	709 <sup>a</sup>	913 <sup>b</sup>
Grubość błony mięśniowej	756	727	790	863

<sup>a, b</sup> – średnie w wierszu oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie ( $P < 0,05$ )

Na apoptozę komórek śluzówki jelita grubego prosiąt nie miał wpływu udział nasion grochu lub łubinu do mieszanki (tabela 15). W poszczególnych odcinkach jelita grubego procent komórek apoptotycznych był zbliżony.

Tabela 15. Apoptoza komórek izolowanych ze śluzówki jelita grubego prosiąt żywionych mieszankami z 20-procentowym udziałem nasion grochu lub łubinu, %

	Kontrola	Groch Mentor	Łubin żółty Baryt
Jelito ślepe	81,4	77,0	75,0
Początkowy odcinek okrężnicy	66,3	76,7	68,3
Środkowy odcinek okrężnicy	75,8	75,8	74,6
Końcowy odcinek okrężnicy	77,9	82,1	71,3

<sup>a, b</sup> – średnie w wierszu oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie ( $P < 0,05$ )

Groch w mieszance dla prosiąt, niezależnie od odmiany, nie wpłynął istotnie na badane parametry z wyjątkiem wykorzystania paszy. Mieszanki z grochem odm. Batuta były lepiej wykorzystywane przez prosięta w porównaniu z mieszankami z grochem odm. Mentor i Mecenas. Natomiast wybrane odmiany łubinu w mieszankach dla prosiąt miały istotny wpływ na wszystkie oceniane wskaźniki odchowu. Prosięta otrzymujące mieszanki z łubinem żółtym Baryt uzyskały gorsze wyniki w porównaniu z pozostałymi grupami. Zarówno dodatek grochu, jak i łubinu do mieszanki, wpływa w niewielkim stopniu na wskaźniki morfologiczne i biochemiczne krwi, a także na badane parametry fizjologiczne przewodu pokarmowego prosiąt.

## 8.5. Wykorzystanie nasion łubinu wąskolistnego, oraz surowych lub ekstrudowanych nasion grochu w żywieniu prosiąt

W celu określenia wpływu częściowego zastąpienia poekstrakcyjnej śrucie sojowej (30% białka śruty) nasionami surowego lub ekstrudowanego grochu (odm. Milwa) lub łubinu wąskolistnego (odm. Bojar) (tabela 16) przeprowadzono doświadczenie na odsadzonych prosiętach o początkowej masie ciała 11 kg, w którym oceniano parametry wzrostowe, bilans azotu, funkcje przewodu pokarmowego oraz działanie ogólnoustrojowe. Zawartość aminokwasów w mieszankach wyrównano poprzez dodatek aminokwasów w formie krystalicznej zgodnie z zapotrzebowaniem prosiąt. Przez 26 dni prosięta otrzymywały mieszanki doświadczalne, po czym obliczono wskaźniki produkcyjne, pobrano próby krwi do oznaczeń biochemicznych, próby jelita biodrowego w celu oznaczenia jej lepkości oraz próby tkanek jelita grubego do oznaczeń morfometrycznych, a także treści okrężnicy w celu oznaczenia koncentracji SCFA.

Wyniki badań częściowo przedstawiono na konferencjach naukowych i opublikowano w czasopiśmie: Tuśnio i in., 2013 [21]; Tuśnio i in., 2013 [22]; Tuśnio i in., 2013 [23]; Tuśnio i in., 2013 [24]; Tuśnio i in., 2017 [25].

Tabela 16. Skład mieszanek doświadczalnych, %

Mieszanka	Kontrola	Łubin wąskolistny	Groch	Ekstrudowany groch
Pszenica	42,00	42,00	42,00	42,00
Jęczmień	10,00	10,00	10,00	10,00
Poekstrakcyjna śruta sojowa	26,30	18,45	18,45	18,45
Łubin wąskolistny	0,0	11,55	0,0	0,0
Groch	0,0	0,0	18,10	16,35
Olej rzepakowy	2,50	2,00	3,60	3,60
Kreda pastewna	1,00	1,00	1,20	1,20
Sól pastewna	0,35	0,35	0,35	0,35
Premix mineralno-wit.	0,50	0,50	0,50	0,50
Fosforan 1-zasadowy	1,50	1,60	1,50	1,50
Skrobia kukurydziana	14,60	11,40	3,27	5,02
L-Lys HCl 78%	1,10	0,95	0,85	0,85
DL-Met 98%	0,05	0,07	0,10	0,10
L-Thr 98%	0,10	0,10	0,05	0,05
L-Thp 98%	0,0	0,03	0,03	0,03

Wykazano, że żywienie zwierząt paszami zawierającymi nasiona surowego grochu lub łubinu wąskolistnego nie wpływa na wskaźniki produkcyjne w tym na retencję azotu w organizmie (tabela 17). Nie stwierdzono również wpływu na parametry biochemiczne krwi, lepkość treści pokarmowej oraz aktywność flory bakteryjnej jelita grubego (tabela 18).

Tabela 17. Wpływ częściowego zastąpienia poekstrakcyjnej śruty sojowej nasionami łubinu wąskolistnego, nasionami grochu lub ekstrudowanego grochu na wskaźniki produkcyjne, pozorną strawność białka paszy oraz retencję azotu

	Kontrola	Łubin wąskolistny	Groch	Ekstrudowany groch
Pobranie paszy, kg	20,5	20,9	20,9	20,6
Przyrost masy ciała, kg	13,0	13,8	13,9	14,3
Współczynnik wykorzystania paszy, kg/kg	1,6	1,5	1,5	1,4
Strawność pozorną białka, %	87,0	85,1	83,9 <sup>a</sup>	87,2 <sup>b</sup>
Retencja azotu, %	63,1	60,8	64,6 <sup>a</sup>	68,9 <sup>b</sup>

<sup>a, b</sup> – średnie w wierszu oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie ( $P < 0,05$ )

Tabela 18. Koncentracja SCFA ( $\mu\text{mol/g}$  treści) w końcowym odcinku okrężnicy oraz lepkość treści jelita biodrowego (mPas) prosiąt otrzymujących mieszanki z nasionami łubinu wąskolistnego, nasionami grochu lub ekstrudowanego grochu

	Kontrola	Łubin wąskolistny	Groch	Ekstrudowany groch
Końcowy odcinek okrężnicy				
Kwas octowy	32,1	31,2	30,0	29,3
Kwas propionowy	11,3	11,0	12,3	10,7
Kwas izomasłowy	1,12	1,11	0,99 <sup>a</sup>	1,35 <sup>b</sup>
Kwas masłowy	7,91	7,36	10,9 <sup>b</sup>	6,14 <sup>a</sup>
Kwas izowalerianowy	1,55	1,54	1,36	1,89
Kwas walerianowy	1,32	1,08	1,30	1,31
Lepkość	1,66	2,14	1,90	1,84

<sup>a, b</sup> – średnie w wierszu oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie ( $P < 0,05$ )

Żywienie prosiąt mieszankami z udziałem tych nasion nie wpłynęło również na parametry morfologiczne przewodu pokarmowego z wyjątkiem błony śluzowej dwunastnicy, która była grubsza u prosiąt otrzymujących paszę z nasionami łubinu wąskolistnego w porównaniu z pozostałymi grupami (tabela 19).

Tabela 19. Budowa morfologiczna dwunastnicy prosiąt żywionych mieszankami z nasionami łubinu wąskolistnego, surowymi lub ekstrudowanymi nasionami grochu,  $\mu\text{m}$

	Kontola	Łubin wąskolistny	Groch surowy	Ekstrudowany groch
Wysokość kosmków	424	495	416	410
Głębokość krypt	353	383	366	385
Grubość błony śluzowej	894 <sup>a</sup>	1046 <sup>b</sup>	875 <sup>a</sup>	882 <sup>a</sup>
Grubość błony mięśniowej	448	458	508	471

<sup>a, b</sup> – średnie w wierszu oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie ( $P < 0,05$ )

Częściowe zastąpienie poekstrakcyjnej śruty sojowej ekstrudowanymi nasionami grochu nie wpłynęło na pobranie paszy i przyrost masy ciała prosiąt w porównaniu z nieprzetworzonymi nasionami grochu. Zaobserwowano jedynie tendencję do lepszego wykorzystania paszy przez prosięta otrzymujące mieszankę z nasionami ekstrudowanymi grochu. Również pozorna strawność białka mieszanki oraz retencja azotu były większe u tych prosiąt w porównaniu z grupą prosiąt otrzymujących mieszanki z surowymi nasionami grochu (tabela 17). Proces ekstruzji nie wpłynął istotnie na zróżnicowanie badanych parametrów biochemicznych krwi prosiąt, wpłynął natomiast na zwiększenie koncentracji wybranych SCFA (tabela 18).

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że częściowe (30% białka) zastąpienie PŚS nasionami surowego lub ekstrudowanego grochu lub łubinu wąskolistnego w mieszankach dla prosiąt jest możliwe ze względu na brak negatywnego wpływu na parametry wzrostowe, wykorzystanie białka przez prosięta oraz brak wpływu na parametry fizjologiczne przewodu pokarmowego.

## 8.6. Wykorzystanie surowych lub mikronizowanych nasion łubinu wąskolistnego w żywieniu prosiąt

Wpływ częściowego (50%) lub całkowitego (100%) zastąpienia białka PŚS białkiem surowych lub mikronizowanych nasion łubinu wąskolistnego (odm. Baron) określono na podstawie oddziaływania tych nasion na wskaźniki odchowu oraz fizjologię przewodu pokarmowego prosiąt. Doświadczenie przeprowadzono na 32 wieprzkach o początkowej masie ciała 9 kg. Zwierzęta żywiono mieszankami doświadczalnymi (tabela 20) przez 21 dni, po czym pobrano tkanki jelita cienkiego w celu oznaczenia grubości warstwy śluzu oraz treść jelita grubego do oznaczenia koncentracji SCFA, amoniaku, sodu i potasu oraz aktywności wybranych enzymów bakteryjnych. Wyniki badań częściowo przedstawiono na konferencjach naukowych i opublikowano w czasopiśmie: Tuśnio i in., 2016 [26]; Tuśnio i in., 2017 [27], Tuśnio i in., 2020 [28].

Tabela 20. Skład mieszanek doświadczalnych, %

Mieszanka	Łubin wąskolistny 50%	Łubin wąskolistny 100%	Łubin wąskolistny mikronizowany 50%	Łubin wąskolistny mikronizowany 100%
Pszenvica	31,00	31,00	31,00	31,00
Jęczmień	31,00	31,00	31,00	31,00
Poekstrakcyjna śruta sojowa	10,90	0,00	10,90	0,00
Łubin wąskolistny	15,00	30,00	15,00	30,00
Olej rzepakowy	2,75	3,00	2,75	3,00
Kreda pastewna	0,90	0,90	0,90	0,90
Sól pastewna	0,35	0,35	0,35	0,35
Premix min.-wit.	0,50	0,50	0,50	0,50
Fosforan 1-zasadowy	1,40	1,40	1,40	1,40
Skrobia kukurydziana	4,80	0,22	4,80	0,22
L-Lys HCl 78%	0,85	0,95	0,85	0,95
DL-Met 98%	0,17	0,28	0,17	0,28
L-Thr 98%	0,30	0,30	0,30	0,30
L-Thp 98%	0,08	0,10	0,08	0,10

Żywnienie prosiąt mieszankami, w których całkowicie zastąpiono poekstrakcyjną śrutę sojową nasionami łubinu mikronizowanego istotnie zmniejszyło przyrost masy ciała prosiąt oraz wpłynęło na obniżenie spożycia paszy (tabela 21).

Tabela 21. Wpływ częściowego lub całkowitego zastąpienia poekstrakcyjnej śruty sojowej surowymi lub mikronizowanymi nasionami łubinu wąskolistnego na wskaźniki produkcyjne

	Łubin wąskolistny 50%	Łubin wąskolistny 100%	Łubin wąskolistny mikronizowany 50%	Łubin wąskolistny mikronizowany 100%
Pobranie paszy, kg	23,5 <sup>b</sup>	23,0 <sup>b</sup>	23,3 <sup>b</sup>	16,3 <sup>a</sup>
Przyrost masy ciała, kg	7,45 <sup>b</sup>	5,90 <sup>b</sup>	7,30 <sup>b</sup>	4,29 <sup>a</sup>
Współczynnik wykorzystania paszy, kg/kg	1,60	2,01	1,60	2,11

<sup>a, b</sup> – średnie w wierszu oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie ( $P < 0,05$ )

Na grubość warstwy śluzu miało istotny wpływ żywienie prosiąt mieszankami z wysokim udziałem mikronizowanych nasion łubinu, który spowodował jej zmniejszenie w dwunastnicy (tabela 22).

Tabela 22. Wpływ częściowego lub całkowitego zastąpienia poekstrakcyjnej śrutu sojowej surowymi lub mikronizowanymi nasionami łubinu wąskolistnego na grubość warstwy śluzu w jelicie cienkim oraz względną masę trzustki

	Łubin wąskolistny 50%	Łubin wąskolistny 100%	Łubin wąskolistny mikronizowany 50%	Łubin wąskolistny mikronizowany 100%
Grubość śluzu, µg Alcian błękitu/cm <sup>2</sup>				
Dwunastnica	22,1 <sup>b</sup>	21,9 <sup>b</sup>	25,4 <sup>b</sup>	19,7 <sup>a</sup>
Jelito czcze	25,1	22,9	28,7	21,1
Jelito biodrowe	28,5	25,1	32,8	24,4
Względna masa trzustki, g/kg m.c.				
Trzustka	1,39 <sup>b</sup>	1,30 <sup>b</sup>	1,35 <sup>b</sup>	1,25 <sup>a</sup>

<sup>a, b</sup> – średnie w wierszu oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie ( $P < 0,05$ )

Żywienie prosiąt mieszankami z wysokim udziałem łubinu (całkowite zastąpienie PŚS) wpłynęło negatywnie na koncentrację wybranych SCFA, powodując zwiększenie koncentracji kwasu walerianowego w jelicie ślepym i końcowym odcinku okrężnicy w grupie łubinu wąskolistnego i łubinu wąskolistnego mikronizowanego 100% w porównaniu z pozostałymi grupami (tabela 23). Całkowite zastąpienie PŚS nasionami łubinu wąskolistnego, zarówno surowego, jak i mikronizowanego, wpłynęło na zmniejszenie zawartości potasu w treści jelita grubego prosiąt (tabela 24).

Tabela 23. Wpływ częściowego lub całkowitego zastąpienia poekstrakcyjnej śrutu sojowej surowymi lub mikronizowanymi nasionami łubinu wąskolistnego na koncentrację SFCA w treści jelita grubego, µM/g treści

Kwas/Grupa	Octowy	Propionowy	i-Masłowy	Masłowy	i-Walerianowy	Walerianowy
Jelito ślepe						
Łubin wąskolistny 50%	27,15	19,37	–	7,88 <sup>a</sup>	–	1,78 <sup>a</sup>
Łubin wąskolistny 100%	28,10	19,25	–	10,34 <sup>b</sup>	–	3,36 <sup>b</sup>
Łubin wąskolistny mikronizowany 50%	28,58	17,79	–	9,83	–	2,80 <sup>a</sup>
Łubin wąskolistny mikronizowany 100%	25,32	21,13	–	10,19	–	4,98 <sup>b</sup>
Początkowa część okrężnicy						
Łubin wąskolistny 50%	30,34	19,61	0,459	8,55 <sup>a</sup>	0,475	2,18
Łubin wąskolistny 100%	29,29	19,07	0,348	10,45 <sup>b</sup>	0,323	3,42
Łubin wąskolistny mikronizowany 50%	28,73	17,50	0,355	10,54	0,376	3,22 <sup>a</sup>
Łubin wąskolistny mikronizowany 100%	27,77	22,04	0,350	10,32	0,410	5,17 <sup>b</sup>

Kwas/Grupa	Octowy	Propionowy	i-Masłowy	Masłowy	i-Walerianowy	Walerianowy
Środkowa część okrzężnicy						
Łubin wąskolistny 50%	27,52	15,34	0,648	6,91	0,735	1,70
Łubin wąskolistny 100%	29,13	17,09	0,514	9,09	0,511	2,47
Łubin wąskolistny mikronizowany 50%	26,41	14,37	0,586	7,19	0,660	2,15
Łubin wąskolistny mikronizowany 100%	24,77	17,44	0,513	7,22	0,630	3,01
Końcowa część okrzężnicy						
Łubin wąskolistny 50%	12,99	6,51	0,466	2,59	0,650	0,690 <sup>a</sup>
Łubin wąskolistny 100%	15,18	7,82	0,404	3,95	0,480	1,296 <sup>b</sup>
Łubin wąskolistny mikronizowany 50%	12,78	6,46	0,446	2,84	0,593	0,87 <sup>a</sup>
Łubin wąskolistny mikronizowany 100%	14,97	8,78	0,430	3,73	0,570	1,50 <sup>b</sup>

<sup>a, b</sup> – średnie w kolumnie oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie ( $P < 0,05$ )

**Tabela 24. Wpływ częściowego lub całkowitego zastąpienia białka poekstrakcyjnej śruty sojowej nasionami łubinu wąskolistnego na zawartość sodu i potasu w treści jelita grubego prosiąt, mM/g treści**

	Parametr	Łubin wąskolistny 50%	Łubin wąskolistny 100%	Łubin wąskolistny mikronizowany 50%	Łubin wąskolistny mikronizowany 100%
Jelito ślepe	Sód	0,084	0,091	0,090	0,082
	Potas	0,018 <sup>b</sup>	0,012 <sup>a</sup>	0,014 <sup>a</sup>	0,013 <sup>a</sup>
C25	Sód	0,074	0,080	0,082	0,076
	Potas	0,029 <sup>b</sup>	0,020 <sup>a</sup>	0,022 <sup>a</sup>	0,022 <sup>a</sup>
C50	Sód	0,060	0,067	0,067	0,057
	Potas	0,044 <sup>b</sup>	0,032 <sup>a</sup>	0,036 <sup>a</sup>	0,040 <sup>ab</sup>
C75	Sód	0,039	0,043	0,039	0,037
	Potas	0,071 <sup>b</sup>	0,057 <sup>a</sup>	0,068 <sup>ab</sup>	0,063 <sup>a</sup>

C25 – początkowy odcinek okrzężnicy; C50 – środkowy odcinek okrzężnicy; C75 – końcowy odcinek okrzężnicy,

<sup>a, b</sup> – średnie w wierszu oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie ( $P < 0,05$ )

Otrzymane wyniki wskazują, że nasiona łubinu wąskolistnego mogą tylko częściowo zastąpić poekstrakcyjną śrutę w mieszankach dla prosiąt w okresie poodsadzeniowym. Zastąpienie 50% białka PSS białkiem nasion łubinu mimo pogorszenia wykorzystania paszy oraz zmniejszenia przyrostu masy ciała nie pogarsza wskaźników aktywności flory bakteryjnej. Uzyskane wyniki wskazują również, że proces mikronizacji nie może być proponowany jako proces technologiczny mający na celu zwiększenie wartości odżywczej nasion łubinu wąskolistnego dla prosiąt w okresie poodsadzeniowym. Wskazują na to pogorszone wskaźniki produkcyjne, stan bariery ochronnej jelita cienkiego oraz wskaźniki aktywności mikrobiologicznej w jelicie grubym.

## 8.7. Wykorzystanie ekstrudowanych nasion grochu i bobiku w żywieniu prosiąt

W pierwszej kolejności wykonana została seria zabiegów ekstruzji nasion grochu odm. Muza i nasion bobiku odm. Bobas przy użyciu ekstrudera dwuślimakowego Clextral DKM. Ekstruzję przeprowadzono przy zmiennej wilgotności (od 0,8 l/h do 2,8 l/h) i zmiennych obrotach ślimaka (od 300-600 obr./min). W uzyskanym materiale została wykonana analiza podstawowa oraz przeprowadzono analizę aktywności inhibitora trypsyny. Na podstawie uzyskanych wyników analiz chemicznych badanego materiału stwierdzono istotny wpływ zarówno wilgotności, jak i obrotów ślimaka na badane parametry (sucha masa, azot, tłuszcz, włókno, popiół).

Celem badań była ocena wpływu żywienia prosiąt mieszankami z różnym udziałem ekstrudowanych nasion grochu (odm. Muza) i bobiku (odm. Bobas) (tabela 25) na parametry wzrostowe oraz wskaźniki fizjologiczne przewodu pokarmowego. Badania przeprowadzono na 36 wieprzkach o początkowej masie ciała 9 kg. W trakcie trwania doświadczenia (21 dni) kontrolowano spożycie paszy oraz masę ciała, a na zakończenie pobrano krew do analiz biochemicznych, tkanki jelita grubego do analizy histologicznej oraz próby treści pokarmowej w celu oznaczenia koncentracji SCFA, amoniaku i wybranych enzymów bakteryjnych w jelicie grubym prosiąt.

Tabela 25. Skład mieszanek doświadczalnych, %

	Kontrola	Ekstrudowany groch 20%	Ekstrudowany groch 30%	Ekstrudowany bobik 20%	Ekstrudowany bobik 25%	Ekstrudowany bobik 30%
Pszenica	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00
Jęczmień	28,50	28,50	28,50	28,50	28,50	28,50
Poekstrakcyjna śruta sojowa	27,80	16,80	11,30	16,00	13,00	10,00
Ekstrudowany groch	0,00	20,00	30,00	0,00	0,00	0,00
Ekstrudowany bobik	0,00	0,00	0,00	20,00	25,00	30,00
Olej rzepakowy	0,65	1,30	1,70	2,30	3,00	3,10
Kreda	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Sól	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Premix 0,5%	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Fosforan 1-zasadowy	1,40	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Skrobia pszenna	14,50	4,90	0,00	4,80	2,10	0,00
L-Lys HCl	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
DL-Met	0,20	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
L-Thr	0,30	0,35	0,35	0,30	0,30	0,30
L-Thp	0,10	0,15	0,15	0,10	0,10	0,10

Żywnienie prosiąt mieszankami z ekstrudowanymi nasionami grochu nie wpłynęło istotnie na badane parametry przyżyciowe prosiąt, zaobserwowano natomiast, że zwierzęta otrzymujące paszę z 25-procentowym udziałem ekstrudowanego bobiku lepiej wykorzystywały paszę w porównaniu z grupą prosiąt otrzymujących mieszankę z 30-procentowym udziałem tych nasion. Ponadto w grupie prosiąt otrzymujących 25% ekstrudowanego bobiku zaobserwowano tendencję do zwiększania zarówno przyrostu masy ciała za cały okres doświadczenia, jak i średniego dziennego przyrostu w porównaniu z pozostałymi grupami (tabela 26).

Tabela 26. Wyniki przyżyciowe prosiąt żywionych mieszankami z ekstrudowanymi nasionami grochu i bobiku

	Kontrola	Ekstrudowany groch 20%	Ekstrudowany groch 30%	Ekstrudowany bobik 20%	Ekstrudowany bobik 25%	Ekstrudowany bobik 30%
Pobranie paszy, kg	14,91	15,22	15,85	14,10	15,69	15,59
Przyrost masy ciała, kg	10,54	11,38	11,40	10,38	12,07	10,42
Współczynnik wykorzystania paszy, kg/kg	1,42 <sup>ab</sup>	1,34	1,41	1,36 <sup>ab</sup>	1,30 <sup>a</sup>	1,49 <sup>b</sup>

<sup>a, b</sup> – średnie w wierszu oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie (P < 0,05)

Żywnienie prosiąt mieszanką z 30-procentowym udziałem ekstrudowanego grochu wpłynęło na wzrost aktywności aminotransferazy asparaginowej (AST), kinazy kreatynowej (CK) i dehydrogenazy mleczanowej (LDH) w porównaniu z grupą kontrolną. Natomiast żywienie prosiąt mieszankami z ekstrudowanym bobikiem nie wpłynęło istotnie na żaden z badanych wskaźników biochemicznych krwi prosiąt. Zaobserwowano jedynie tendencję do zwiększenia aktywności aminotransferazy alaninowej (ALT) u prosiąt otrzymujących mieszanki z 20- i 30-procentowym udziałem ekstrudowanego bobiku w porównaniu z grupą kontrolną i grupą prosiąt otrzymujących 25% ekstrudowanego bobiku w mieszance (tabela 27).

Tabela 27. Wskaźniki biochemiczne krwi prosiąt żywionych mieszankami z ekstrudowanymi nasionami grochu i bobiku

Wskaźnik	Kontrola	Groch 20%	Groch 30%	Bobik 20%	Bobik 25%	Bobik 30%
Albumina, g/l	40	36	37	37	36	37
ALP <sup>1</sup> , U/l	613	504	467	515	572	568
ALT <sup>2</sup> , U/l	62	59	56	71	54	75
Amylaza, U/l	1529	1677	1678	1497	1813	1588
AST <sup>3</sup> , U/l	91 <sup>a</sup>	91 <sup>a</sup>	115 <sup>b</sup>	101	100	92
Białko, g/l	58	58	56	55	57	56
Bilirubina, μmol/l	4,07	5,98	9,24	6,37	10,2	8,33
Chlorki, mmol/l	99	102	102	101	102	105
Cholesterol, mmol/l	1,52	1,59	1,77	1,68	1,87	1,81
Cholinesteraza, U/l	688	700	834	712	756	790
CK <sup>4</sup> , U/l	3126 <sup>a</sup>	3547 <sup>ab</sup>	5848 <sup>b</sup>	4706	2480	3915
Fosfor, mmol/l	2,77	2,67	2,38	2,73	2,63	2,71
GGTP <sup>5</sup> , U/l	31	31	23	22	20	31
Glukoza, mmol/l	7,57	8,43	7,29	8	8,09	7,62
HDL <sup>6</sup> , mmol/l	0,64	0,71	0,7	0,74	0,74	0,74

Wskaźnik	Kontrola	Groch 20%	Groch 30%	Bobik 20%	Bobik 25%	Bobik 30%
Kreatynina, $\mu\text{mol/l}$	136	132	125	124	128	124
Kwas moczowy, $\mu\text{mol/l}$	38,2	18,4	27,8	15,8	24,9	17,3
LDH <sup>7</sup> , U/l	561 <sup>a</sup>	649 <sup>ab</sup>	766 <sup>b</sup>	670	632	636
LDL <sup>8</sup> , mmol/l	0,74	1,07	0,82	1,26	1,3	0,78
Magnez, mmol/l	0,73	0,77	0,83	0,86	0,69	0,76
Mocznik, mmol/l	2,6	2,4	2,4	2,2	2,9	2,4
Trójglicerydy, mmol/l	0,32	0,38	0,43	0,41	0,45	0,53
Wapń, mmol/l	2,83	2,93	3,01	2,92	3,15	3,02
Żelazo, $\mu\text{mol/l}$	20,4	34,1	22,1	30,9	23,6	22,0
Sód, mmol/l	140	142	137	141	140	142
Potas, mmol/l	7,42	8,50	8,64	8,0	8,7	8,0

<sup>1</sup> – fosfataza alkaliczna; <sup>2</sup> – aminotransferaza alaninowa; <sup>3</sup> – aminotransferaza asparaginianowa; <sup>4</sup> – kinaza kreatynowa; <sup>5</sup> – gamma-glutamylotranspeptydaza; <sup>6</sup> – cholesterol HDL; <sup>7</sup> – dehydrogenaza mleczanowa; <sup>8</sup> – cholesterol LDL; <sup>a,b</sup> – średnie w wierszu oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie ( $P < 0,05$ )

W przypadku budowy morfologicznej jelita grubego wykazano nieznaczny wpływ ekstrudowanych nasion grochu i bobiku. Zaobserwowano jedynie istotny wpływ na grubość błony mięśniowej jelita ślepego u prosiąt otrzymujących mieszanki z grochem. Grubość tej błony była istotnie większa u prosiąt otrzymujących 20% ekstrudowanego grochu w mieszance w porównaniu z grupą kontrolną (tabela 28). Natomiast prosięta otrzymujące mieszanki z 30-procentowym udziałem ekstrudowanego bobiku miały istotnie grubszą błonę mięśniową w jelicie ślepym w porównaniu z pozostałymi grupami doświadczalnymi. Podobną zależność zaobserwowano w środkowym odcinku okrężnicy. Najgrubszą błonę mięśniową zanotowano u prosiąt, które otrzymywały mieszanki z 30-procentowym udziałem ekstrudowanego bobiku w mieszance w porównaniu z grupą kontrolną i grupą prosiąt otrzymujących 20% tych nasion (tabela 29).

Tabela 28. Budowa morfologiczna jelita grubego prosiąt żywionych mieszankami z ekstrudowanymi nasionami grochu,  $\mu\text{m}$

	Kontrola	Ekstrudowany groch 20%	Ekstrudowany groch 30%
Jelito ślepe			
Głębokość krypt	460	457	397
Grubość błony mięśniowej	531 <sup>a</sup>	831 <sup>b</sup>	769 <sup>ab</sup>

<sup>a,b</sup> – średnie w wierszu oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie ( $P < 0,05$ )

Tabela 29. Budowa morfologiczna jelita grubego prosiąt żywionych mieszankami z ekstrudowanymi nasionami bobiku,  $\mu\text{m}$

	Kontrola	Ekstrudowany bobik 20%	Ekstrudowany bobik 25%	Ekstrudowany bobik 30%
Jelito ślepe				
Głębokość krypt	460	423	457	464
Grubość błony mięśniowej	531 <sup>a</sup>	593 <sup>a</sup>	587 <sup>a</sup>	916 <sup>b</sup>
Środkowy odcinek okrężnicy				
Głębokość krypt	485	450	516	517
Grubość błony mięśniowej	434 <sup>a</sup>	446 <sup>a</sup>	554 <sup>ab</sup>	623 <sup>b</sup>

<sup>a,b</sup> – średnie w wierszu oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie ( $P < 0,05$ )

Koncentracja SCFA w treści jelita grubego prosiąt zależała w bardzo niewielkim stopniu od rodzaju zastosowanych w mieszankach nasion oraz od ich poziomu. Wykazano jedynie zmniejszenie koncentracji kwasu octowego w końcowym odcinku okrężnicy prosiąt żywionych mieszankami z 20-procentowym udziałem ekstrudowanego grochu w porównaniu z grupą kontrolną i grupą prosiąt otrzymujących 30% tych nasion. Koncentracja amoniaku w treści jelita grubego prosiąt również nie zależała od rodzaju od użytych w mieszankach nasion. Zaobserwowano jedynie tendencję do zmniejszania jego zawartości w końcowym odcinku okrężnicy prosiąt otrzymujących mieszanki z 20-procentowym udziałem ekstrudowanego grochu w porównaniu z grupą kontrolną oraz do zmniejszania jego koncentracji w środkowym odcinku okrężnicy w grupie prosiąt otrzymujących mieszanki z 20- i 30-procentowym udziałem ekstrudowanego bobiku w porównaniu z grupą kontrolną i grupą prosiąt otrzymujących 25% ekstrudowanego bobiku (tabela 30).

Tabela 30. Koncentracja amoniaku w treści jelita grubego prosiąt żywionych mieszankami z ekstrudowanymi nasionami grochu i bobiku,  $\mu\text{mol/g}$  treści

	Kontrola	Ekstrudowany groch 20%	Ekstrudowany groch 30%	Ekstrudowany bobik 20%	Ekstrudowany bobik 25%	Ekstrudowany groch 30%
Jelito ślepe	4,78	3,62	5,26	2,23	3,93	5,14
Początkowy odcinek okrężnicy	7,19	11,16	6,69	4,62	8,12	7,85
Środkowy odcinek okrężnicy	12,56	9,79	14,72	7,20	14,65	8,29
Końcowy odcinek okrężnicy	13,00	5,44	9,36	12,25	6,54	7,90

Aktywność  $\beta$ -glukozydazy w treści jelita grubego prosiąt zależała w niewielkim stopniu od dodanych do mieszanek nasion. Wykazano wzrost aktywności tego enzymu jedynie w początkowym odcinku okrężnicy prosiąt żywionych mieszankami z 20-procentowym udziałem ekstrudowanego grochu w porównaniu z grupą prosiąt otrzymujących 30% tych nasion. Nie zaobserwowano istotnego wpływu ekstrudowanego bobiku na aktywność  $\beta$ -glukozydazy w treści jelita grubego prosiąt. Aktywność mucynazy również zależała w niewielkim stopniu od dodanych do mieszanek uszlachetnionych nasion roślin bobowatych. Wykazano wzrost jej aktywności jedynie w jelicie ślepym prosiąt żywionych mieszankami z 20-procentowym udziałem ekstrudowanego grochu w porównaniu z grupą kontrolną prosiąt oraz tendencję do zwiększania aktywności mucynazy u prosiąt otrzymujących mieszanki z ekstrudowanym grochem, zarówno w ilości 20%, jak i 30%, w porównaniu z grupą kontrolną. Nie zaobserwowano natomiast istotnego wpływu ekstrudowanego bobiku na aktywność mucynazy w treści jelita grubego prosiąt. Wystąpiła tendencja do zwiększania jej aktywności u prosiąt otrzymujących mieszankę z 25-procentowym udziałem nasion ekstrudowanego bobiku w porównaniu z pozostałymi grupami.

Na podstawie badań stwierdza się, że wprowadzenie zarówno 20%, jak i 30% ekstrudowanych nasion grochu oraz 20%, 25% i 30% ekstrudowanych nasion bobiku do mieszanki jest możliwe, ponieważ nie wpływa negatywnie na parametry przyżyciowe prosiąt, stan zdrowotny jelita oraz aktywność flory bakteryjnej jelita grubego.

### 8.8. Wybór optymalnego udziału ekstrudowanych nasion grochu i bobiku w mieszankach dla prosiąt

Doświadczenie mające na celu ocenę wpływu żywienia prosiąt mieszankami zawierającymi dwa poziomy nasion grochu i bobiku (20% i 30%) poddanych procesowi ekstruzji, której parametry dla grochu i bobiku, zostały wybrane na podstawie analiz chemicznych, przeprowadzono na 30 prosiątach o początkowej masie ciała 9 kg. W doświadczeniu tym określono

wpływ badanych nasion na parametry wzrostowe oraz wskaźniki fizjologiczne: morfologię nabłonka jelitowego (jelito grube), koncentrację SCFA, koncentrację związków fenolowych, aktywność wybranych enzymów bakteryjnych oraz działanie ogólnoustrojowe (wskaźniki biochemiczne i hematologiczne krwi). Prosięta przez 21 dni otrzymywały mieszanki paszowe z dodatkiem 20% lub 30% ekstrudowanego grochu (odm. Turnia) lub ekstrudowanego bobiku (odm. Albus) (tabela 31).

Tabela 31. Skład mieszanek doświadczalnych, %

	Kontrola	Ekstrudowany groch 20%	Ekstrudowany groch 30%	Ekstrudowany bobik 20%	Ekstrudowany bobik 30%
Pszenica	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00
Jęczmień	28,50	28,50	28,50	28,50	28,50
Poekstrakcyjna śruta sojowa	27,80	16,90	11,40	16,00	10,00
Ekstrudowany groch	0,0	20,00	30,00	0,0	0,0
Ekstrudowany bobik	0,0	0,0	0,0	20,00	30,00
Olej rzepakowy	0,65	0,80	0,80	2,20	2,90
Kreda	1,00	1,10	1,00	1,00	1,00
Sól	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Premix wit.-min.	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Fosforan 1-Ca	1,40	1,20	1,20	1,20	1,20
Skrobia pszennna	14,48	5,18	0,78	4,78	0,08
Glicynian cynku	0,021	0,018	0,017	0,019	0,019
L-Lys HCl 78%	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
DL-Met 98%	0,20	0,25	0,25	0,25	0,25
L-Thr 98%	0,30	0,35	0,35	0,35	0,35
L-Thp 98%	0,10	0,15	0,15	0,15	0,15

Żywienie prosiąt mieszankami z ekstrudowanymi nasionami grochu, jak i bobiku nie wpłynęło istotnie na badane parametry przyżyciowe prosiąt. Również wskaźniki hematologiczne i biochemiczne krwi zależały w niewielkim stopniu od zastosowanych w mieszankach nasion. Istotne różnice zaobserwowano jedynie w przypadku trójglicerydów, cholesterolu (frakcji HDL i LDL) oraz limfocytów, granulocytów i wskaźnika MCV (średnia objętość płytek krwi) u prosiąt żywionych mieszankami z dodatkiem ekstrudowanego grochu. Natomiast w przypadku prosiąt otrzymujących mieszanki z ekstrudowanymi nasionami bobiku różnice wykazano w przypadku cholesterolu HDL, mocznika, albuminy oraz leukocytów.

Koncentracja SCFA w treści jelita grubego prosiąt zależała w bardzo niewielkim stopniu od zastosowanych ekstrudowanych nasion roślin bobowatych (tabela 32). Wykazano istotne zwiększenie koncentracji kwasu octowego w końcowym odcinku okrężnicy prosiąt otrzymujących 30% ekstrudowanego bobiku w porównaniu z grupą kontrolną i grupą z 20-procentowym udziałem tych nasion w mieszance. Zaobserwowano również istotne zmniejszenie pH treści końcowego odcinka okrężnicy prosiąt otrzymujących 30% ekstrudowanego bobiku w mieszance w porównaniu z grupą kontrolną. W grupie prosiąt otrzymujących ekstrudowane nasiona grochu w mieszance zaobserwowano taką samą zależność w wartości pH w końcowym odcinku okrężnicy, ale była to jedynie tendencja.

Tabela 32. Koncentracja SCFA w treści jelita grubego prosiąt żywionych mieszankami z ekstrudowanymi nasionami bobiku,  $\mu\text{mol/g}$  treści

	Kontrola	Ekstrudowany bobik 20%	Ekstrudowany bobik 30%
Końcowy odcinek okrężnicy			
Kwas octowy	42,5 <sup>a</sup>	36,8 <sup>a</sup>	54,4 <sup>b</sup>
Kwas propionowy	16,8	15,7	21,4
Kwas i-masłowy	1,35	1,44	1,41
Kwas masłowy	8,90	9,10	12,46
Kwas i-walerianowy	1,55	1,82	1,54
Kwas walerianowy	1,72	2,36	2,49
pH	6,71 <sup>b</sup>	6,55 <sup>ab</sup>	6,41 <sup>a</sup>

<sup>a, b</sup> – średnie w wierszu oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie ( $P < 0,05$ )

Koncentracja związków fenolowych w jelicie grubym prosiąt nie zależała od zastosowanych w mieszankach nasion, jedynie w przypadku krezolu w środkowym odcinku jelita grubego zaobserwowano istotne zwiększenie jego koncentracji u prosiąt otrzymujących mieszankę z 20-procentowym udziałem ekstrudowanego bobiku porównaniu z grupą kontrolną i grupą prosiąt otrzymującą 30% ekstrudowanego bobiku (tabela 33).

Tabela 33. Koncentracja fenoli w treści jelita grubego prosiąt żywionych mieszankami z udziałem ekstrudowanych nasion bobiku,  $\text{mmol/g}$  treści

	Kontrola	Ekstrudowany bobik 20%	Ekstrudowany bobik 30%
Jelito ślepe			
Fenol	4,90	5,44	5,44
Krezol	13,2	13,3	10,4
Indol	12,57	8,08	8,38
Początkowy odcinek okrężnicy			
Fenol	5,72	9,74	4,91
Krezol	14,9	35,0	17,7
Indol	14,38	14,94	9,48
Środkowy odcinek okrężnicy			
Fenol	5,08	5,32	5,12
Krezol	22,4 <sup>a</sup>	47,9 <sup>b</sup>	21,0 <sup>a</sup>
Indol	13,1	20,5	15,1
Końcowy odcinek okrężnicy			
Fenol	5,07	5,34	5,76
Krezol	36,4	55,9	55,3
Indol	20,4	19,0	19,4

<sup>a, b</sup> – średnie w wierszu oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie ( $P < 0,05$ )

Aktywność mucynazy i  $\beta$ -glukozydazy w treści jelita grubego prosiąt nie zależała od zastosowanych w mieszance nasion roślin bobowatych. W przypadku nasion grochu zaobserwowano jedynie tendencję do zwiększania aktywności mucynazy w środkowym odcinku okrężnicy prosiąt otrzymujących mieszankę z 20-procentowym udziałem ekstrudowanego bobiku w porównaniu z pozostałymi grupami. Budowa morfologiczna jelita grubego prosiąt zależała w niewielkim stop-

niu od poziomu zastosowanych w mieszankach ekstrudowanych nasion grochu. Istotny wpływ tych nasion na budowę morfologiczną jelita zaobserwowano jedynie w początkowym odcinku okrężnicy. Prosięta otrzymujące mieszanki z 30-procentowym udziałem tych nasion miały istotnie grubszą błonę mięśniową w porównaniu z grupą kontrolną (tabela 34). Żywienie prosiąt mieszankami z ekstrudowanym bobikiem nie wpłynęło istotnie na budowę morfologiczną żadnego z badanych odcinków jelita grubego. Zaobserwowano jedynie tendencję do zwiększenia grubości błony mięśniowej prosiąt otrzymujących w mieszance 30% ekstrudowanego bobiku w porównaniu z grupą kontrolną i grupą prosiąt otrzymujących 20% tych nasion.

Tabela 34. Budowa morfologiczna jelita grubego prosiąt żywionych mieszankami z ekstrudowanymi nasionami grochu,  $\mu\text{m}$

	Kontrola	Ekstrudowany groch 20%	Ekstrudowany groch 30%
Jelito ślepe			
Głębokość krypt	444	501	453
Grubość błony mięśniowej	581	687	722
Początkowy odcinek okrężnicy			
Głębokość krypt	435	447	465
Grubość błony mięśniowej	428 <sup>a</sup>	527 <sup>ab</sup>	766 <sup>b</sup>
Środkowy odcinek okrężnicy			
Głębokość krypt	467	465	461
Grubość błony mięśniowej	492	471	557
Końcowy odcinek okrężnicy			
Głębokość krypt	551	549	525
Grubość błony mięśniowej	489	515	609

<sup>a, b</sup> – średnie w wierszu oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie ( $P < 0,05$ )

Wprowadzenie zarówno 20% jak i 30% ekstrudowanych nasion grochu oraz takiej samej ilości ekstrudowanych nasion bobiku do mieszanki jest możliwe, ponieważ nie wpływa negatywnie na wskaźniki przyżyciowe prosiąt, stan zdrowotny jelita oraz aktywność flory bakteryjnej jelita grubego.

## 8.9. Wykorzystanie makuchu rzepakowego i poekstrakcyjnej śruty rzepakowej w żywieniu prosiąt

W celu określenia wpływu częściowego zastąpienia PŚS makuchem rzepakowym lub poekstrakcyjną śrutą rzepakową przeprowadzono doświadczenie na 12 wieprzkach podzielonych na 2 grupy (tabela 35). Doświadczenie trwało 26 dni, w czasie którego wykonano bilans azotu, określono spożycie paszy, przyrost oraz wykorzystanie paszy przez prosięta. Na zakończenie doświadczenia pobrano krew do analiz biochemicznych, tkanki jelita cienkiego w celu wykonania pomiarów morfometrycznych oraz treść z końcowego odcinka jelita grubego do oznaczenia koncentracji SCEA. Wyniki badań częściowo przedstawiono na konferencjach naukowych i opublikowano: Barszcz i in., 2014 [29]; Tuśnio i in., 2014 [30].

Tabela 35. Skład mieszanek doświadczalnych, %

	Makuch rzepakowy	Poekstrakcyjna śruta rzepakowa
Pszonica	29,14	29,14
Jęczmień	10,00	10,00
Ricemix	20,00	20,00
Makuch rzepakowy	10,00	0,00
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	0,00	10,00

	Makuch rzepakowy	Poekstrakcyjna śruta rzepakowa
Goldflex plus	10,00	10,00
Serwatka suszona	10,00	10,00
Olej rzepakowy	2,67	2,67
Prestarter MPU	2,50	2,50
Suszona plazma krwi	2,00	2,00
Mączka rybna	2,00	2,00
Kreda pastewna	0,79	0,79
Acid dry FP	0,50	0,50
ProBa	0,40	0,40

Zastąpienie części PŚS paszami rzepakowymi nie wpłynęło na zróżnicowanie spożycia paszy, przyrostu masy ciała, wykorzystania paszy oraz retencji azotu (tabela 36). Nie stwierdzono także wpływu na parametry biochemiczne krwi, budowę morfologiczną, zarówno jelita cienkiego, jak i grubego (tabela 37), oraz aktywność flory bakteryjnej jelita grubego (tabela 38).

Tabela 36. Wpływ częściowego zastąpienia PŚS makuchem rzepakowym lub poekstrakcyjną śrutą rzepakową w mieszance na wskaźniki przyżyciowe oraz bilans azotu prosiąt

	Makuch rzepakowy	Poekstrakcyjna śruta rzepakowa
Pobranie paszy, kg	20,2	20,3
Przyrost masy ciała, kg	15,6	15,2
Współczynnik wykorzystania paszy, kg/kg	1,30	1,33
Retencja azotu, %	72,6	73,0

Tabela 37. Wpływ częściowego zastąpienia PŚS makuchem rzepakowym lub poekstrakcyjną śrutą rzepakową w mieszance na wybrane wskaźniki biochemiczne w krwi prosiąt

	Makuch rzepakowy	Poekstrakcyjna śruta rzepakowa
Białko, g/L	57,4	55,8
Albumina, g/L	36,4	36,4
Cholesterol, mmol/L	2,4	2,4
Mocznik, mmol/L	1,8	2,5
AST, U/L	51,3	55,0
GGTP, U/L	33,7	30,7
ALT, U/L	45,3	39,9
Amylaza, U/L	1422	1757

ALT – aminotransferaza alaninowa; AST – aminotransferaza asparaginianowa, GGTP – gamma-glutamylotranspeptydaza

Tabela 38. Wpływ częściowego zastąpienia poekstrakcyjnej śruty sojowej makuchem rzepakowym lub poekstrakcyjną śrutą rzepakową w mieszance na pH oraz SCFA w końcowym odcinku jelita grubego,  $\mu\text{m/g}$  treści

	Makuch rzepakowy	Poekstrakcyjna śruta rzepakowa
Kwas octowy	16,9	15,8
Kwas propionowy	7,26	5,92
Kwas i-masłowy	0,90	0,80
Kwas masłowy	3,47	3,27
Kwas i-walerianowy	1,38	1,27
Kwas walerianowy	0,89	0,75
pH	7,07	7,16

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że zastąpienie części białka poekstrakcyjnej śruty sojowej makuchem rzepakowym lub poekstrakcyjną śrutą rzepakową jest możliwe, jednak pasze te mogą powodować występowanie biegunek w okresie poodsadzeniowym, ponieważ 10-procentowy udział produktów rzepakowych w mieszankach jest dla prosiąt zbyt wysoki. Konieczny jest wówczas również dodatek innych źródeł białka (np. suszona serwatka, plazma krwi, mączka z krwi) oraz stosowanie dodatków paszowych (zakwaszacz, probiotyk). W związku z tym udział produktów rzepakowych dla tej grupy świń powinien być mniejszy.

## 8.10. Określenie optymalnych poziomów fitaz i proteaz w mieszankach paszowych dla prosiąt

W celu określenia optymalnych poziomów fitaz i proteaz w mieszankach paszowych przeprowadzono doświadczenie na odsadzonych prosiątach, w którym oznaczono parametry przyżyciowe, strawność białka mieszanki, wybrane parametry morfologiczne krwi oraz otłuszczenie i stopień mineralizacji kośćca. Zwierzęta otrzymywały mieszankę pasz z łubinem żółtym i poekstrakcyjną śrutą sojową oraz z poekstrakcyjną śrutą rzepakową z dodatkiem fitazy lub proteazy, każdy na trzech poziomach. Wyniki badań częściowo przedstawiono na konferencjach naukowych i opublikowano: Tuśnio i in., 2017 [31]; Barszcz i in., 2017 [32].

Tabela 39. Skład mieszanek doświadczalnych, %

	K	F1	F2	F3	P1	P2	P3	P4
Pszenica	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40
Jęczmień	18,70	18,70	18,70	18,70	18,70	18,70	18,70	18,70
Kukurydza	29,40	29,40	29,40	29,40	29,40	29,40	29,40	29,40
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	14,60	14,60	14,60	14,60	14,60	14,60	14,60	14,60
Łubin żółty	12,95	12,95	12,95	12,95	12,95	12,95	12,95	12,95
Olej rzepakowy	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60
Kreda	1,40	1,23	1,23	1,23	1,40	1,40	1,40	1,40
Sól	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Premix	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Fosforan 1-zasadowy	0,80	0,0	0,0	0,0	0,80	0,80	0,80	0,80
Skrobia kukurydziana	0,38	1,30	1,275	1,25	0,355	0,33	0,305	0,28
L-Lys 78%	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
DL-Met 98%	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
L-Thr 98%	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
L-Thp 98%	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Fitaza	0,0	0,05	0,075	0,10	0,0	0,0	0,0	0,0
Proteaza	0,0	0,0	0,0	0,0	0,025	0,05	0,075	0,10

K – kontrola, F – z fitazą, P – z proteazą

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że zastosowane enzymy paszowe nie wpłynęły istotnie na spożycie paszy i średnie dzienne przyrosty, natomiast wykorzystanie paszy zależało od poziomu proteazy w mieszance i było najlepsze w grupie prosiąt otrzymujących 0,075% proteazy w mieszance. Najlepsze wykorzystanie paszy zaobserwowano u prosiąt otrzymujących 0,075% proteazy w mieszance. Zastosowane enzymy paszowe nie wpłynęły istotnie na pozorną strawność jelitową białka mieszanki natomiast statystycznie istotnie zwiększyły pozorną strawność białka mieszanki w całym przewodzie pokarmowym (0,075% proteazy i 0,05% fitazy) (tabela 40).

Tabela 40. Wpływ dodatku fitazy i proteazy w mieszance dla prosiąt na wskaźniki przyżyciowe prosiąt oraz pozorną strawność białka mieszanki

Mieszanka	Przyrost masy ciała za cały okres doświadczenia kg	Spożycie paszy, kg	Zużycie paszy kg paszy/kg przyrostu	Pozorna strawność białka w całym przewodzie pokarmowym, %	Pozorna strawność jelitowa białka, %
Kontrola	24,3	39,7	1,64	77,1 <sup>a</sup>	71,4
F1	23,4	37,5	1,61	80,8 <sup>b</sup>	75,6
F2	23,3	31,9	1,37	80,3 <sup>ab</sup>	71,7
F3	24,6	35,7	1,44	80,4 <sup>ab</sup>	72,8
P1	25,5	42,6	1,67 <sup>b</sup>	78,1 <sup>ab</sup>	66,9
P2	23,4	41,6	1,79 <sup>b</sup>	76,8 <sup>a</sup>	70,0
P3	25,2	38,2	1,14 <sup>a</sup>	80,7 <sup>b</sup>	73,1
P4	25,8	43,3	1,68 <sup>b</sup>	79,5 <sup>ab</sup>	72,8

F – z fitazą, P – z proteazą; <sup>a, b</sup> – średnie w kolumnie oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie (P < 0,05)

Wskaźniki biochemiczne krwi prosiąt, z wyjątkiem kwasu moczowego, różniły się w niewielkim stopniu. Na parametry morfologiczne krwi nie miał istotnego wpływu dodatek proteazy lub fitazy w mieszankach doświadczalnych.

Tabela 41. Wpływ dodatku fitazy w mieszance dla prosiąt na wybrane parametry morfologiczne krwi

Mieszanka	WBC <sup>1</sup> , 10 <sup>3</sup> /mm <sup>3</sup>	RBC <sup>2</sup> , 10 <sup>6</sup> /mm <sup>3</sup>	HGB <sup>3</sup> , g/dl	HCT <sup>4</sup> , %	MCV <sup>5</sup> , μm <sup>3</sup>	MCH <sup>6</sup> , pg	MCHC <sup>7</sup> , g/dl	PLT <sup>8</sup> , 10 <sup>3</sup> /mm <sup>3</sup>
Kontrola	20,1	7,27	12,5 <sup>ab</sup>	40,5 <sup>ab</sup>	55,8	17,2	30,8	312,4
F1	19,3	7,07	12,6 <sup>a</sup>	40,8 <sup>ab</sup>	58,0	17,9	30,9	272,0
F2	19,3	7,29	12,0 <sup>a</sup>	38,7 <sup>a</sup>	53,2	16,5	31,0	296,0
F3	16,6	7,44	13,0 <sup>b</sup>	42,0 <sup>b</sup>	56,4	17,5	30,9	258,0

F – z fitazą; <sup>1</sup> – krwi białe; <sup>2</sup> – krwinki czerwone; <sup>3</sup> – hemoglobina; <sup>4</sup> – hematokryt; <sup>5</sup> – makrocytoza (średnia objętość krwinki czerwonej); <sup>6</sup> – średnia zawartość hemoglobiny w krwince czerwonej; <sup>7</sup> – średnie stężenie hemoglobiny w krwince czerwonej; <sup>8</sup> – trombocyty; <sup>a, b</sup> – średnie w kolumnie oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie (P < 0,05)

Istotnie większą zawartość składników mineralnych kości oraz mineralną gęstość kości zaobserwowano u prosiąt otrzymujących mieszanki z 0,05- i 0,1-procentowym udziałem fitazy. Dodatek proteazy do mieszanki nie wpłynął istotnie na parametry densytometryczne tuszy prosiąt (tabela 42).

Tabela 42. Wpływ dodatku fitazy i proteazy w mieszance na parametry oceny densytometrycznej tuszy prosiąt

Mieszanka	Masa tuszy, kg	Zawartość tłuszczu, %	BMC <sup>1</sup> , g	BMD <sup>2</sup> , g/cm <sup>2</sup>	BA <sup>3</sup> , cm <sup>2</sup>	LM <sup>4</sup> , g	FM <sup>5</sup> , g
Kontrola	25,09	13,9	512,0 <sup>a</sup>	0,44 <sup>a</sup>	1166	21321	3474
F1	24,01	13,1	616,5 <sup>b</sup>	0,55 <sup>b</sup>	1128	20386	3191
F2	23,83	9,80	583,5 <sup>ab</sup>	0,50 <sup>ab</sup>	1164	20997	2340
F3	25,06	11,8	644,5 <sup>b</sup>	0,53 <sup>b</sup>	1207	21435	2987
P1	25,31	13,5	531,4	0,46	1163	21541	3456
P2	23,54	13,7	504,2	0,46	1102	20084	3215

Mieszanka	Masa tuszy, kg	Zawartość tłuszczu, %	BMC <sup>1</sup> , g	BMD <sup>2</sup> , g/cm <sup>2</sup>	BA <sup>3</sup> , cm <sup>2</sup>	LM <sup>4</sup> , g	FM <sup>5</sup> , g
P3	24,63	13,4	502,1	0,44	1145	21015	3313
P4	25,79	13,3	513,9	0,45	1151	22026	3454

F – z fitazą, P – z proteazą <sup>1</sup> – zawartość składników mineralnych kości; <sup>2</sup> – mineralna gęstość kości; <sup>3</sup> – powierzchnia kości; <sup>4</sup> – masa beztłuszczowa; <sup>5</sup> – masa tłuszczu; <sup>a, b</sup> – średnie w kolumnie oznaczone różnymi indeksami górnymi różnią się statystycznie istotnie (P < 0,05)

Zarówno dodatek proteazy (0,075%) jak i fitazy (0,05%) do mieszanki dla prosiąt z łubinu żółtego i PSRz poprawił jej wykorzystanie oraz strawność, a także korzystnie wpłynął na wybrane wskaźniki oceny densytometrycznej tuszy.

### 8.11. Wnioski końcowe

W związku z tym, że potrzeby białkowe są obecnie w Polsce i Europie pokrywane głównie przez poekstrakcyjną śrutę sojową konieczne jest poszukiwanie alternatywnych źródeł białka roślinnego. W tym celu przeprowadzono liczne badania nad zastosowaniem nasion roślin bobowatych i pasz rzepakowych w żywieniu odsadzonych prosiąt. W zależności od doświadczenia wpływ tych pasz określony został na podstawie: wskaźników produkcyjnych, strawności składników pokarmowych, parametrów morfologicznych i biochemicznych krwi, wskaźników aktywności bakterii zasiedlających jelito grube, parametrów histologicznych jelita cienkiego i grubego oraz wskaźników mineralizacji kości. Wyniki tych badań wskazują na to, że nasiona grochu i bobiku, zarówno surowe jak i ekstrudowane, mogą stanowić 30% mieszanki dla prosiąt odsadzonych. Przy takim poziomie w mieszance nasiona te nie pogarszają parametrów przyżyciowych takich jak przyrost masy ciała, spożycie paszy i wykorzystanie paszy ani nie wpływają negatywnie na aktywność flory bakteryjnej jelita grubego. Łubin żółty może stanowić alternatywę dla poekstrakcyjnej śruty sojowej, a jego udział w mieszance może wynosić od 10 do 20%, w zależności od odmiany. Przy jego stosowaniu należy jednak uwzględnić to, że może zmniejszyć retencję azotu w organizmie, zmniejszyć spożycie paszy i przyrost masy ciała. Nasiona łubinu wąskolistnego również mogą być stosowane w mieszankach dla prosiąt, ale ich udział nie powinien przekraczać 15%, gdyż mogą wtedy zmniejszyć przyrost masy ciała i pogorszyć wykorzystanie paszy. Uszlachetnianie nasion łubinu wąskolistnego metodą mikronizacji nie jest zalecane, gdyż nie zwiększa ich wartości odżywczej, a może nawet wpłynąć negatywnie na wskaźniki produkcyjne, stan bariery ochronnej jelita cienkiego oraz wskaźniki aktywności mikrobiologicznej w jelicie grubym. Natomiast stosowanie pasz rzepakowych w żywieniu odsadzonych prosiąt nie jest polecane lub tylko w bardzo ograniczonej ilości (poniżej 10% w mieszance) ze względu na negatywny wpływ na stan zdrowotny prosiąt. Przy stosowaniu w żywieniu prosiąt mieszanek zawierających jednocześnie pasze rzepakowe i nasiona łubinu żółtego zaleca się stosowanie dodatku enzymu paszowego – fitazy w ilości 0,05 - 0,1%, gdyż zwiększa dostępność fosforu dla zwierząt i stopień mineralizacji kości.

## 8.12. Bibliografia

1. Alonso R., Aguire A., Marzo F., Effects of extrusion and traditional processing methods on antinutrients and in vitro digestibility of protein and starch in faba and kidney beans. *Food Chem.* 2000. 68(2):159-165
2. Gatel F., Protein quality of legume seeds for non-ruminant animals: a literature review. *Anim Feed Sci. Technol.* 1994. 45:317-348
3. Mekbugwan A., Application of tropical legumes for pig feed. *Anim. Sci. J.* 2007. 78:342-350.
4. Partanen K., Alaviuhkola T., Siljander-Rasi H., Suomi K. Faba beans in diets for growing-finishing pigs. *Agric. Food Sci.* 2003. 12:35-47.
5. Stein HH., Benzoni G., Bohlke RA., Peters DN. Assessment of the feeding value of South Dakota-grown peas (*Pisum sativum* L.) for growing pigs. *J. Anim. Sci.* 2004. 82: 2568-2578. PMID: 15446472
6. Palander S., Laurinen P., Perttilä S., Valaja J., Partanen K., Protein and amino acid digestibility and metabolizable energy value of pea (*Pisum sativum*), faba bean (*Vicia faba*) and lupin (*Lupinus angustifolius*) seeds for turkeys of different age. *Anim. Feed Sci. Technol.* 2006. 127(1-2):89-100
7. Masey O'Neil HV., Rademacher M., Mueller-Harvey I., Stringanoc E., Kightley S., Wiseman J., Standardised ileal digestibility of crude protein and amino acids of UK-grown peas and faba beans by broilers. *Anim. Feed Sci. Technol.* 2012; 175:158-167
8. Alonso R., Orue E., Marzo F., Effects of extrusion and conventional processing methods on protein and antinutritional factor contents in pea seeds. *Food Chem.* 1998. 63(4):505-512
9. Delzenne NM., Roberfroid MR., Physiological effects of non-digestible oligosaccharides. *LWT-Food Sci. Technol.* 1994. 27(1):1-6
10. Tosh SM., Yada S., Dietary fibres in pulse seeds and fractions: Characterization, functional attributes, and applications. *Food Res. Int.* 2010. 43(2):450-460
11. Trugo L.C., Almeida D.C.F., Gross R., Oligosaccharide contents in the seeds of cultivated lupins. *J. Sci. Food Agric.* 1988. 45, 21-24
12. Bangoula D., Parent J.P., Vellas F., Nutritive value of white lupin (*Lupinus albus* var Lutop) fed to rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): effects of extrusion cooking. *Reprod. Nutr. Dev.* 1993. 33, 325-334
13. Douglas J.H., Sullivan T.W., Abdul-Kadir R., Rupnow, J.H. Influence of infrared (micronization) treatment on the nutritional value and low- and high-tannin sorghum. *Poult. Sci.* 1991. 70, 1534-1539
14. Tuśnio A., Barszcz M., Taciak M., Zakrzewski P., Staśkiewicz Ł., Skomiał J. Aktywność fosfatazy alkalicznej w błonie śluzowej jelita oraz morfologia jelita biodrowego i okrężnicy świń żywionych paszami z udziałem łubinu żółtego. XLIII Sesja Żywnienia Zwierząt KNZ PAN, 2-5.06.2014, Siedlce-Serpelice
15. Tuśnio A., Taciak M., Barszcz M., Święch E., Staśkiewicz Ł., Skomiał J. Koncentracja krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych i aktywność enzymów bakteryjnych w okrężnicy świń żywionych paszami z udziałem łubinu żółtego. XLIII Sesja Żywnienia Zwierząt KNZ PAN, 2-5.06.2014, Siedlce-Serpelice

16. Tuśnio A., Święch E., Taciak M., Barszcz M., Skomiał J. Wpływ częściowego zastąpienia poekstrakcyjnej śruty sojowej nasionami łubinu żółtego lub paszami rzepakowymi na wzrost i odłożenie białka u prosiąt. XLIII Sesja Żywienia Zwierząt KNZ PAN, 2-5.06.2014, Siedlce-Serpelice
17. Tuśnio A., Barszcz M., Taciak M., Święch E., Skomiał J. Wpływ nasion roślin bobowatych na wskaźniki wzrostowe i parametry biochemiczne krwi prosiąt. XLVII Sesja Naukowa Sekcji Żywienia Zwierząt KNZiA PAN, Kraków, 27-29.06.2018, 84-85, 2018
18. Tuśnio A., Taciak M., Barszcz M., Święch E., Bachanek I., Skomiał J. Wpływ nasion roślin bobowatych na aktywność flory bakteryjnej jelita grubego prosiąt. XLVII Sesja Naukowa Sekcji Żywienia Zwierząt KNZiA PAN, Kraków, 27-29.06.2018, 199-200, 2018
19. Tuśnio A., Barszcz M., Taciak M., Bachanek I., Święch E., Skomiał J. 2019. Effect of legumes on nutrient digestibility and microbial activity in the large intestine of piglets. 6<sup>th</sup> EAAP International Symposium on Energy and Protein Metabolism and Nutrition, 9-12 September 2019, Belo Horizonte, Brazil, EAAP Scientific Series, 138, 323-324.
20. Barszcz M., Tuśnio A., Święch E., Taciak M., Skomiał J. Effect of pea and yellow lupine on colonic epithelial cell cycle and apoptosis in piglets. 2019. EAAP Scientific Series: 138:337- 338
21. Tuśnio A., Święch E., Taciak M., Barszcz M., Staśkiewicz Ł., Zakrzewski P., Skomiał J. Effects of pea seeds in the diet on microbial activity and morphology of piglet colo. International workshop on nutrition and intestinal microbiota host interaction in the pig. 24-25.10.2013 Berlin, Germany
22. Tuśnio A., Barszcz M., Taciak M., Święch E., Staśkiewicz Ł., Skomiał J. Aktywność mikrobiologiczna w okrężnicy świń żywionych paszami z udziałem nasion grochu surowego i ekstrudowanego. XLII Sesja Żywienia Zwierząt KZZ KNZ PAN, 18-20.09.2013 Bydgoszcz
23. Tuśnio A., Taciak M., Święch E., Barszcz M., Staśkiewicz Ł., Zakrzewski P., Skomiał J. Aktywność fosfatazy alkalicznej w błonie śluzowej oraz morfologia jelita biodrowego i okrężnicy świń żywionych mieszankami z udziałem surowych i ekstrudowanych nasion grochu. XLII Sesja Naukowa Sekcji Żywienia Zwierząt KNZ PAN, 18-20.09.2013 Bydgoszcz
24. Tuśnio A., Święch E., Taciak M., Barszcz M., Skomiał J. Wpływ częściowego zastąpienia poekstrakcyjnej śruty sojowej nasionami roślin motylkowatych na wzrost i odłożenie białka u prosiąt. XLII Sesja Naukowa Sekcji Żywienia Zwierząt KNZ PAN, 18-20.09.2013 Bydgoszcz
25. Tuśnio A., Taciak M., Barszcz M., Święch E., Bachanek I., Skomiał J., 2017. Effect of replacing soybean meal by raw or extruded pea seeds on growth performance and selected physiological parameters of the ileum and distal colon of pigs. PLoS ONE 12(1): e:0169467. Doi:10.1371/journal.pone.0169467
26. Tuśnio A., Barszcz M., Święch E., Skomiał J., Taciak M. Aktywność flory bakteryjnej jelita grubego świń żywionych paszami z udziałem mikronizowanych nasion łubinu wąskolistnego. XLV Sesja Naukowa Sekcji Żywienia Zwierząt KNZ PAN 21-22.06.2016 Olsztyn

27. Tuśnio A., Barszcz M., Święch E., Skomiał J., Taciak M. Wpływ procesu mikronizacji oraz poziomu łubinu wąskolistnego w diecie na parametry wzrostowe i wybrane wskaźniki fizjologiczne prosiąt. XLVI Sesja Naukowa Sekcji Żywienia Zwierząt KNZiA PAN, 21-23.06.2017 Lublin
28. Tuśnio A., Barszcz M., Święch E., Skomiał J., Taciak M. Large intestine morphology and microflora activity in piglets fed diets with two levels of raw or micronized blue sweet lupin seeds. *Liv. Sci.*, 2020. DOI: 10.1016/j.livsci.2020.104137
29. Tuśnio A., Święch E., Taciak M., Barszcz M., Skomiał J. Wpływ częściowego zastąpienia poekstrakcyjnej śrutu sojowej nasionami łubinu żółtego lub paszami rzepakowymi na wzrost i odłożenie białka u prosiąt. XLIII Sesja Żywienia Zwierząt KNZ PAN, 2-5.06.2014, Siedlce-Serpelice
30. Barszcz M., Tuśnio A., Taciak M., Staśkiewicz Ł., Święch E., Skomiał J. Microbial activity in the distal colon of pigs receiving rapeseed cake or rapeseed meal in the diet. *Physiology and Biochemistry in Animal Nutrition*. 1-3.06.2014 Siedlce-Serpelice
31. Tuśnio A., Taciak M., Barszcz M., Święch E., Skomiał J. Wpływ poziomu fitazy w diecie na parametry wzrostowe, strawność pozorną białka oraz koncentrację krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych w jelicie grubym prosiąt. V Ogólnopolska Konferencja „Zwierzęta w badaniach naukowych” 11-13.09.2017, Warszawa
32. Barszcz M., Tuśnio A., Taciak M., Święch E., Skomiał J. Wpływ poziomu proteazy w mieszance z udziałem nasion łubinu żółtego i śrutu rzepakowej na strawność białka, aktywność mikroflory jelita grubego i parametry wzrostowe prosiąt. XLVI Sesja Naukowa Sekcji Żywienia Zwierząt KNZiA PAN, 21-23.06.2017 Lublin

## 9. Podsumowanie wyników badań osiągniętych w ramach programów wieloletnich 2011-2015 i 2016-2020

Wojciech Święcicki<sup>1</sup>, Jerzy Szukała<sup>2</sup>, Andrzej Rutkowski<sup>2</sup>,  
Michał Jerzak<sup>2</sup>, Katarzyna Panasiewicz<sup>2</sup>,  
Anita Zaworska-Zakrzewska<sup>2</sup>, Wojciech Mikulski<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Instytut Genetyki Roślin, Państwowy Instytut Badawczy, Poznań*

<sup>2</sup>*Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu*

Rząd PO/PSL ustanowił Program Wieloletni na lata 2011-2015 pt.: „Ulepszanie krajowych źródeł białka roślinnego, ich produkcji, systemu obrotu i wykorzystania w paszach”, a rząd Prawa i Sprawiedliwości w grudniu 2015 podjął uchwałę dot. realizacji Programu Wieloletniego na lata 2015-2020 pt. „Zwiększenie wykorzystania krajowego białka paszowego dla produkcji wysokiej jakości produktów zwierzęcych w warunkach zrównoważonego rozwoju”. Zasadniczym celem obu programów wieloletnich jest bezpieczeństwo białkowe Polski, w związku z czym bilans białka paszowego trzeba tak przebudować, aby 50% tego surowca pozyskiwano z kraju oraz ochrona przyrodnicza gleb. Obecnie zapotrzebowanie na białko w ok. 80% pokrywane jest importem, a struktura upraw jest wadliwa ze względu na niemal 75-procentowy udział zbóż w płodozmianie.

W ramach programów wieloletnich opracowano:

### **9.1. Zagadnienia fizjologiczne i genetyczne programu, które mają posłużyć do hodowli nowych odmian roślin bobowatych**

Celem głównym Programu było opracowanie nowych metod i technik uwzględniających ulepszanie procesów fizjologicznych roślin, wpływających na cechy plonotwórcze, jakość nasion oraz zwiększających efektywność hodowli odmian.

W obu edycjach Programu Wieloletniego (2011-2015 i 2016-2020) zaprojektowano badania, których wyniki miały być przydatne polskiej hodowli roślin bobowatych. Wybrano problemy wymagające najpilniejszego rozwiązania, aby nowe odmiany wydawały wyższe, bardziej stabilne plony, a nasiona były bardziej konkurencyjne do innych źródeł białka paszowego. Poszczególne gatunki roślin bobowatych odznaczają się cechami, które niewątpliwie należy poprawić, np. tendencja do wylegania, opadanie kwiatów i zawiązków strąków, podatność na choroby czy zawartość związków antyżywniowych. Pożądanymi byłyby zwiększenie sprawności procesów fizjologicznych roślin. Dotychczas mało uwagi poświęcono opracowaniu nowych metod hodowli roślin bobowatych ze szczególnym uwzględnieniem możliwości zwiększenia liczby pokoleń uzyskiwanych w jednym roku.

Badania realizowane w Programie Wieloletnim uwzględniały kilka z wymienionych zagadnień. Bardzo duże znaczenie dla zwiększenia i stabilizacji plonowania miałyby poznanie przyczyn i sposobów zmniejszenia opadania kwiatów i strąków. Istotną część badań poświęcono poprawieniu wydajności fotosyntezy oraz gospodarowaniu wodą i pobieraniu składników pokarmowych. W pracach nad zwiększeniem wartości żywieniowej nasion poszukiwano form o obniżonej zawartości alkaloidów (łubiny) i oligosacharydów (groch, łubiny), jak również markerów sprzężonych z tymi cechami, ułatwiających selekcję.

Zrealizowane Programy Wieloletnie przyniosły szereg wartościowych wyników. Dla grochu, bobiku, łubinu żółtego, wąskolistnego i białego opracowano metodę technika pojedynczego

ziarna (SSD) w połączeniu z kulturą zarodków umożliwiającą otrzymywanie 2-4 pokoleń roślin w roku (wdrożona do praktyki w Poznańskiej Hodowli Roślin). Umożliwia ona wyraźne skrócenie cyklu hodowli odmian. Linie bobiku, samokończące, biało kwitnące o niepekającej okrywie nasion włączono do programu hodowli odmian mieszańcowych i populacyjnych w HR Strzelce. U łubinu żółtego i wąskolistnego otrzymano materiały wyjściowe o zawartości alkaloidów w nasionach poniżej 0,01% s. m. Natomiast u łubinu wąskolistnego stwierdzono, że możliwe jest zwiększenie zawartości galaktozylocyklitolu kosztem bardziej szkodliwych oligosacharydów z grupy rafinoz. Zbadano możliwość zastosowania mobilnej (polowej) aparatury pomiarowej w selekcji hodowlanej dla zwiększonej wydajności fotosyntezy roślin. Pięć parametrów fluorescencji chlorofilu (Fv/Fm, psiO, P.I.csm, Eto/CS, Eto/RC) wykazało sprzężenie z plonowaniem. Wskazano endogenne i egzogenne czynniki specyficznie wpływające na wzrost i rozwój, zawiązywanie i utrzymywanie organów generatywnych łubinu żółtego. Wyodrębniono grupy genów oraz szlaków metabolicznych, istotnych dla procesów zawiązywania i utrzymywania organów generatywnych, w tym mRNA. Duże znaczenie praktyczne po potwierdzeniu w doświadczeniach łanowych może mieć stwierdzenie korzystnego wpływu oprysku roślin preparatami ASASHI lub Zearalenon na zawiązywanie i utrzymywanie organów generatywnych, a w konsekwencji na wyższe plonowanie.

## 9.2. Uproszczenia w uprawie roślin bobowatych zmierzające do obniżenia kosztów

Poczynając od lat 90. powierzchnia upraw roślin bobowatych systematycznie zmniejszała się, a najniższy poziom przypadał na przełom wieku XX/XXI. Małe zainteresowanie rolników uprawą tych gatunków spowodowało regres w badaniach agrotechnicznych. Ustanowienie przez rząd programu wieloletniego na lata 2011-2015 oraz 2016-2020 wraz z wprowadzeniem dopłat do uprawy roślin bobowatych zwiększyło zainteresowanie rolników tymi gatunkami i według danych ARiMR z dnia 14 sierpnia 2019 r. powierzchnia uprawy roślin bobowatych uzyskała poziom ok. 464000 ha, w tym największy udział spośród gatunków roślin bobowatych uprawianych na ziarno stanowiły uprawy łubinu wąskolistnego (149000 ha), grochu siewnego (56164 ha) i łubinu żółtego (29800 ha). Wzrastającym zainteresowaniem cieszy się także uprawa soi, której powierzchnia zasiewu w 2019 r. osiągnęła poziom 19500 ha, a dla przypomnienia należy podkreślić, że jeszcze w 2016 r. powierzchnia uprawy tego gatunku wynosiła zaledwie 7500 ha. Wzrost zainteresowania tym gatunkiem wynika z faktu, iż coraz częściej praktyka przekonuje się do jej cennego wpływu nie tylko na żyzność i strukturę gleby, pozostawianie cennych resztek poźniwnych, ale przede wszystkim możliwość uzyskania zadowalającego plonu nasion. Wyniki dotychczas przeprowadzonych badań w ramach Programu Wieloletniego wskazują, iż bardzo duże znaczenie dla uprawy tego gatunku mają odmiana, a także region uprawy (tabela 1).

Tabela 1. Plonowanie soi z zależności od odmiany i regionu kraju (t-ha-1) w latach 2016-2017

Odmiana	Region kraju						
	Dolnośląski	Wielkopolski	Kujawsko-pomorski	Warmińsko-mazurski	Mazowiecki	Lubelski	Podkarpacki
Lissabon	2,73	3,30	3,55	3,34	3,26	2,08	4,52
Merlin	2,67	3,41	4,78	3,82	3,55	2,27	4,56
Aldana	1,50	1,87	2,62	2,41	2,50	2,05	2,81

Ponadto popularyzację uprawy soi stopniowo wspiera także duży postęp biologiczny. W Unii Europejskiej zarejestrowanych odmian jest ponad 500, w Polsce, w 2020 r. w Krajowym Rejestrze zarejestrowano już 26 odmian (w 2012 r. były tylko 2), należy jednak zwrócić

uwagę, że odmiany te są znacznie zróżnicowane pod względem klas wczesności. W praktyce brakuje jednak wiedzy na temat technologii uprawy, dostosowania odmian do warunków agroklimatycznych naszego kraju, a zwłaszcza kalkulacji ekonomicznych dla tego gatunku. Zatem jednym z podstawowych celów Programu Wieloletniego na lata 2016-2020 są badania agrotechniczne nad uproszczeniami w uprawie roślin bobowatych, dążące do określenia możliwości redukcji kosztów (tabela 2).

Tabela 2. Nadwyżka bezpośrednia w zł/ha z dopłatami w zależności od systemu uprawy roślin bobowatych w latach 2017-2018 wg danych WODR oraz wyliczeń własnych (J. Szukała 2020)

Gatunek	Technologia uprawy				
	tradycyjna, orkowa	tradycyjna, siew pasowy	uproszczona, siew pasowy	siew pasowy w mulcz	siew pasowy w ściernisko
Bobik	3 007,32	3 784,82	3 620,82	3 422,04	3 859,54
Groch siewny	4 712,82	4 942,82	4 399,04	4 246,04	4 424,04
Łubin biały	2 929,17	2 475,17	3 425,39	2 921,39	2 727,39
Łubin wąskolistny	1 769,67	1 819,67	1 941,89	1 896,89	2 080,89
Soja	3 066,34	2 936,48	2 651,16	2 975,16	3 031,06
Żyto*	989,93		-		
Pszonżyto*	1 433,49		-		
Pszemica*	2 157,00		-		

\*nadwyżka bezpośrednia w uprawie zbóż, średnio dla lat, wg WODR Poznań

Jak wynika z zaprezentowanych danych, najwyższą nadwyżkę bezpośrednią w zł/ha uwzględniając dopłaty, odnotowano dla bobiku przy siewie pasowym w ściernisko, dla grochu przy uprawie tradycyjnej z siewem pasowym, dla łubinu białego przy uprawie uproszczonej z siewem pasowym, dla łubinu wąskolistnego przy siewie pasowym w ściernisko, a w uprawie soi w systemie uprawy tradycyjnej, orkowej. Dane z WODR (Wielkopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego) Poznań dla tych lat wskazują, iż wyliczona nadwyżka bezpośrednia dla tych gatunków roślin bobowatych, przewyższała nadwyżkę bezpośrednią uzyskiwaną przy uprawie zbóż. Z uwagi na stosowany w rolnictwie rachunek ciągły, do 1 ha upraw roślin bobowatych należy także doliczyć pozostawione na polu w resztkach poźniwnych ok. 85 kg azotu, co stanowi wartość w granicach 250-300 zł.

### 9.3. Mieszanki i koncentraty paszowe na bazie krajowych pasz białkowych dla drobiu i trzody

W Polsce produkuje się rocznie ok. 11 mln ton pasz przemysłowych. Wychodząc z założenia, że pasza pełnoporcjowa dla zwierząt monogastrycznych średnio zawiera 17 do 20% białka, to łącznie rocznie potrzeby można szacować na 1,8-2,2 mln ton białka. W tabeli 3 przedstawiono ceny koncentratów białkowych dla świń i drobiu wyprodukowanych na bazie poekstrakcyjnej śruty sojowej (PŚS) i na krajowych surowcach białkowych (KŻBR) w czasie realizacji Programu Wieloletniego 2016-2020. W tabeli przedstawiono także różnice w kosztach koncentratów (w %), na bazie KŻBR przy cenie PŚS wahającej się od 1250 do 1950 zł/t netto.

Tabela 3. Koszty surowcowe koncentratów białkowych wyprodukowanych na bazie PŚS i na krajowych surowcach białkowych (KŻBR) w czasie realizacji programu wieloletniego 2016-2020

Okres i rodzaj wyprodukowanego koncentratu	Rodzaj zastosowanego KŻBR w koncentracie	Koszt koncentratów paszowych na KŻBR	Koszt koncentratów paszowych na poekstrakcyjnej śrucie sojowej przy cenach 1250 zł/t netto	Koszt koncentratów paszowych na poekstrakcyjnej śrucie sojowej przy cenach 1950 zł/t netto	Różnica w kosztach koncentratów w %, na KŻBR przy cenie poekstrakcyjnej śrutu sojowej 1250-1950 zł/t netto
<b>ŚWINIE</b>					
Warchlak 2017	Łubin żółty, groch, drożdże	1635	1342	1719	122%-95%
Warchlak 2018	Łubin żółty, groch	1633	1342	1714	122%-95%
Warchlak 2019	Łubin żółty, groch, drożdże	1414	1345	1695	105%-83%
Warchlak 2020	Nasiona soi ekstrudowanej, poekstrakcyjna śruta rzepakowa	1632	1545	2000	106%-82%
Tucznik grower 2017	Łubin żółty, groch, drożdże	1554	1273	1581	122%-98%
Tucznik grower 2018	Łubin żółty, groch, drożdże, białko ziemniaka	1454	1105	1332	131%-109%
Tucznik grower 2019	Łubin żółty, groch, drożdże, białko ziemniaka	1396	1201	1434	116%-97%
Tucznik grower 2020	Nasiona soi ekstrudowanej	1601	1450	1834	110%-87%
Tucznik finisher 2017	Łubin żółty, groch	996	1006	1240	99%-80%
Tucznik finisher 2018	Łubin żółty, groch	983	1005	1239	98%-79%
Tucznik finisher 2019	Łubin żółty, groch	990	1039	1272	95%-78%
Tucznik finisher 2020	Nasiona soi ekstrudowanej	1311	1205	1471	109%-89%
<b>DRÓB</b>					
Gęsi 2018	Łubin żółty, drożdże, białko ziemniaka	1578	1325	1780	119%-89%
Kaczki starter 2017	Łubin żółty, białko ziemniaka	1780	1500	1920	118%-93%
Kaczki grower 2017		1369	1378	1650	99%-83%
Kaczki starter 2018		1915	1489	1909	129%-100%
Kaczki grower 2018		1468	1371	1643	107%-89%

Nioski 2017	Łubin żółty, groch	1161	1104	1342	105%-87%
Nioski 2018	Łubin żółty, groch	1231	1116	1354	110%-91%
Brojlery starter 2018	Łubin żółty, bobik, drożdże,	2174	1845	2393	118%-91%
Brojlery grower 2018	białko ziemniaka	2113	1858	2393	114%-88%
Brojlery starter 2019	Łubin żółty, bobik, drożdże,	2185	1845	2393	118%-91%
Brojlery grower 2019	białko ziemniaka	2107	1846	2381	114%-88%

Zestawienie przygotowane przez Wytwórnę Pasz Morawski w Kcyni. Zestawienia dokonano na bazie danych i cen surowcowych jakie obowiązywały w momencie zakupu surowców do produkcji koncentratów.

Jak wynika z tabeli 3, zastąpienie PŚS nasionami roślin bobowatych w koncentraty białkowych dla świń i drobiu może być opłacalne, jednakże wszystko zależy od ceny na rynku PŚS.

W tabeli 4 przedstawiono natomiast koszty surowcowe mieszanek pełnoporcjowych wyprodukowanych na bazie PŚS i na krajowych surowcach białkowych w ostatnim roku realizacji Programu Wieloletniego 2016-2020.

**Tabela 4. Koszty surowcowe mieszanek pełnoporcjowych dla świń i drobiu wyprodukowanych na bazie PŚS i na krajowych surowcach białkowych (KŻBR) w czasie realizacji programu wieloletniego 2016-2020**

Okres i rodzaj wyprodukowanej mieszanki	Rodzaj zastosowanego KŻBR w mieszance	Koszt mieszanki pełnoporcjowej na KŻBR	Koszt mieszanki pełnoporcjowej na poekstrakcyjnej śrucie sojowej przy cenach 1250 zł/t netto	Koszt mieszanki pełnoporcjowej na poekstrakcyjnej śrucie sojowej przy cenach 1950 zł/t netto	Różnica w kosztach mieszanek w %, na KŻBR przy cenie poekstrakcyjnej śrucy sojowej 1250-1950 zł/t netto
<b>ŚWINIE</b>					
Tucznik – grower 2020	Nasiona soi ekstrudowanej, poekstrakcyjna śruta rzepakowa	881	851	928	103%-95%
Tucznik – finisher 2020	Nasiona soi ekstrudowanej, poekstrakcyjna śruta rzepakowa	822	801	854	103%-96%
<b>DRÓB</b>					
Kaczki grower/finisher 2020	Nasiona soi ekstrudowanej	1229	1068	1253	115%-98%
Kaczki grower/finisher 2020	Nasiona soi ekstrudowanej	1078	989	1108	109%-97%

Okres i rodzaj wyprodukowanej mieszanki	Rodzaj zastosowanego KŻBR w mieszance	Koszt mieszanki pełnoporcjowej na KŻBR	Koszt mieszanki pełnoporcjowej na poekstrakcyjnej śrucie sojowej przy cenach 1250 zł/t netto	Koszt mieszanki pełnoporcjowej na poekstrakcyjnej śrucie sojowej przy cenach 1950 zł/t netto	Różnica w kosztach mieszanek w %, na KBR przy cenie poekstrakcyjnej śrutu sojowej 1250-1950 zł/t netto
Brojlery grower/finisher 2020	Nasiona soi ekstrudowanej, białko ziemniaka	1471	1235	1452	119%-101%
Brojlery grower/finisher 2020	Nasiona soi ekstrudowanej, białko ziemniaka	1417	1208	1404	117%-101%

Zestawienie przygotowane przez Wytwórnę Pasz Morawski w Kcyni. Zestawienia dokonano na bazie danych i cen surowcowych jakie obowiązywały w momencie zakupu surowców do produkcji pasz.

Jak wynika z tabeli 4, zastąpienie PŚS krajowym białkiem roślinnym (poekstrakcyjna śruta rzepakowa + nasiona roślin bobowatych) może obniżyć koszty mieszanek paszowych w stosunku do mieszanek wyprodukowanych na bazie PŚS.

Produkcja mięsa drobiowego w Polsce w ostatnich 10 latach wzrosła o ok. 85%, a w analogicznym okresie import PŚS utrzymywał się na prawie stałym poziomie. Na podstawie wywiadów bezpośrednich u największych producentów pasz przemysłowych w Europie można stwierdzić, że następuje zastępowanie białka sojowego nasionami roślin bobowatych i paszami rzepakowymi z Czech, Słowacji, Bałkanów. Informacja ta jest kompatybilna z wynikami Rutkowski [1] oraz Kasprowicz-Potocka i in., [2] i Zaworska [3], z których wynika możliwość częściowego zastępowania PŚS, KŻBR w żywieniu drobiu i trzody przy niezmnieszeniu produktywności i z porównywalną lub lepszą opłacalnością. Produkcja drobiu w Polsce pochłania ok. 7 mln ton pasz, na wytworzenie których zużywa się 1,2 mln ton białka. Badania Rutkowski i in. [1] wykazały, że zastępując białko sojowe w żywieniu drobiu rzeźnego średnio w 20% białkiem nasion roślin bobowatych można zmniejszyć import białka sojowego o 0,24 mln ton. Na potrzeby produkcji trzody chlewnej zużywa się ok. 2,5-3 mln ton pasz, na wytworzenie których potrzeba 0,6 mln ton białka. Wyniki Rutkowski i in. [1] wskazują, że PŚS można bez pogorszenia wskaźników produkcyjnych zwierząt zastąpić w 75% poekstrakcyjną śrutą rzepakową i nasionami roślin bobowatych, co może zmniejszyć import białka sojowego o 0,4 mln ton.

Jak dowodzą badania przeprowadzone w ramach testów realizowanych w Programie Wieloletnim w latach 2016-2020 – zawartość składników pokarmowych w różnych gatunkach i odmianach krajowych materiałów paszowych wykazywana jest daleko idąca zmienność, co należy uwzględnić przy wykorzystaniu krajowych źródeł białka jako komponentów pasz dla zwierząt. W związku z tym należy pamiętać, że warunkiem uzyskania dobrych wyników produkcyjnych w żywieniu świń, jak i drobiu z udziałem krajowych pasz białkowych jest prawidłowe zbilansowanie dawek pokarmowych pod względem jakości białka, a w szczególności bilansu aminokwasów strawnych i poziomu energii.

Reasumując, zastępując w mieszankach paszowych białko importowanej soi białkiem krajowych materiałów paszowych w żywieniu trzody i drobiu można zmniejszyć import poekstrakcyjnej śrutu sojowej o ok. 35-40%.

## 9.4. Zagadnienia rynku krajowych pasz białkowych

Warunkiem przynajmniej częściowego zastąpienia PŚS krajowym białkiem roślinnym jest z jednej strony wywołanie popytu na ten surowiec ze strony zakładów paszowych, a z drugiej strony zorganizowanie podaży krajowego surowca białkowego w dużych partiach, dostarczanych w określonych odstępach czasu. W tabeli 5 przedstawiono dostępność surowców białkowych i samego białka w okresie badań. Dane tabelaryczne odnoszące się do produkcji białka z roślin bobowatych zostały określone szacunkowo.

Tabela 5. Dostępność surowców białkowych w Polsce w latach 2016-2019

Pochodzenie	Ilość surowca w mln ton	Ilość białka w mln ton	Udział w %
Import	2,2-2,4	1,2-1,4	80
Produkcja krajowa – szacunkowo			
Nasiona roślin bobowatych	0,4-0,5	0,12-0,15	7
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	1,5	0,5	32
Inne w tym wywary zbożowe		0,1	1
Razem kraj		0,72-0,75	40

Źródło: Baza danych Programu Wieloletniego Min. Rol. 2011-2019

Eksport: poekstrakcyjnej śruty rzepakowej ok. 0,7 mln ton = ok. 0,2 mln ton białka, nasion roślin bobowatych 70-100 tys. ton = ok. 0,02 mln ton białka

Eksport białka razem 0,22 mln ton, co stanowi ok. 12%

Zakładając, że cała krajowa produkcja białka roślinnego zostałaby zagospodarowana w Polsce, to pokrywałaby ona ok. 40% potrzeb. Ta ilość białka, mogłaby zostać wykorzystana na produkcję pasz dla drobiu i trzody, co w konsekwencji umożliwiłoby zmniejszenie importu tego surowca o 40%. Należy również uwzględnić eksport poekstrakcyjnej śruty rzepakowej (0,7 mln ton/rok) i nasion roślin bobowatych (70-100 tys. ton/rok), co o 12% zmniejsza krajowe zapasy rodzimego białka roślinnego. Na przełomie lat 1980-90 uprawiano w Polsce ok. 400 tys. ha roślin bobowatych, import śruty sojowej wynosił wówczas 600 ton rocznie. Otwarcie rynku po roku 1989 spowodowało wzrost importu poekstrakcyjnej śruty sojowej do poziomu 2,3 mln ton w sezonie 2017/2018, a cena w niektórych latach dochodziła do 2 tys. zł za tonę. Równoległe ze zwiększaniem się na przestrzeni lat importu poekstrakcyjnej śruty sojowej zmniejszała się powierzchnia upraw roślin bobowatych, a najniższy jej poziom w okresie badań odnotowano w 2011 r., kiedy wynosiła 160 tys. ha. Jednocześnie, celem zachęcenia rolników do uprawiania roślin bobowatych wprowadzono dopłaty do obsianej powierzchni (tabela 6).

Tabela 6. Powierzchnia zasiewu roślin bobowatych (r.b.) oraz poziom dopłat w latach 2010-2018

Rok	Zasiewy towarowe w tys. ha	Dopłata specjalna do r.b.	Dopłaty na zazielenienie
2010	170	207	–
2011	160	219	–
2012	200	672	–
2013	180	719	–
2014	200	556	–
2015	400	422	304

Rok	Zasiewy towarowe w tys. ha	Dopłata specjalna do r.b.	Dopłaty na zazielenienie
2016	300	430	310
2017	272	606	309
2018	269	721	308

Źródło: Baza danych Programu Wieloletniego Min. Rol. 2011-2019

Na podstawie przeprowadzonych analiz stwierdzono, że głównym czynnikiem skłaniającym rolników do podjęcia decyzji o zasiewie, były dopłaty do uprawy roślin bobowatych, a nie sprzedaż towarowej produkcji nasion. Wsparcie finansowe rządu w połączeniu z ponad 120 szkoleniami zrealizowanymi w ramach Programu Wieloletniego spowodowały wzrost powierzchni zasiewów towarowych, roślin bobowatych, który trwał do 2015 r. W kolejnych latach nastąpił spadek powierzchni zasiewów, co jak wynika z badań należy łączyć z brakiem możliwości sprzedaży uzyskanej produkcji wskutek braku popytu ze strony zakładów paszowych i niewystarczającą organizacją rynku zbytu tego surowca. W konsekwencji potencjalną produkcję nasion roślin bobowatych przy powierzchni upraw 250 tys. ha, którą można oszacować na 0,12-0,15 mln ton białka w dużej części rolnicy zaorywali, a na rynek trafiło zaledwie kilka procent z tej wielkości. Można zatem uznać, że pieniądze wydane na dopłaty do upraw roślin bobowatych w głównej mierze przyczyniły się do poprawy żyzności gleb w kraju, a przede wszystkim do wzrostu dochodów eksporterów i zagranicznych wytwórni pasz.

W ramach badań zaproponowano zatem rozwiązania systemowe funkcjonowania rynku rodzimych roślin białkowych w Polsce, które w sposób możliwie pełny ograniczają wpływ występowania wskazanych przez analizę SWOT słabych jego stron. (m.in. mała skala produkcji, rozproszenie terytorialne plantacji, niepewność plonów). Uwzględniono również specyfikę polskiego rolnictwa i jego strukturę agrarną. W konsekwencji zaproponowano dwa modele funkcjonowania rynku rodzimych roślin białkowych w Polsce.

W pierwszym modelu celem jest maksymalizacja produkcji i wykorzystania rodzimych roślin białkowych na cele paszowe, a pochodzących głównie z roślin bobowatych oraz śruty rzepakowej. Centralnym elementem systemu jest wprowadzenie niezależnego podmiotu kreującego rynek tego surowca i animującego obroty.

Podstawowym narzędziem tego podmiotu byłaby Internetowa Platforma Komunikacji obejmująca:

- Magazyn wirtualny roślin białkowych
- Moduł obrotu rodzimymi roślinami białkowymi
- Serwis informacyjny wraz z forum dyskusyjnym
- Działania w ramach marketingu precyzyjnego

Drugi zaproponowany model rynku bazuje na założeniach systemu lokalnych pionowych powiązań integracyjnych podmiotów w zakresie rozwoju produkcji mięsa wieprzowego i drobiowego przy wykorzystaniu komponentów paszowych opartych na białku rodzimych roślin białkowych. Propozycja ta jest niejako uzupełnieniem systemu funkcjonującego w modelu pierwszym.

Ze względu na uwarunkowania polskiego rynku paszowego związane ze strukturą własności, a także dominującą pozycją rynku importowanej poekstrakcyjnej śruty sojowej uznano, że powodzenie zaproponowanych systemów rynkowych możliwe byłoby pod warunkiem działań wspierających ze strony rządu, które powinny obejmować:

Ustanowienie Celu Wskaźnikowego (CW) określającego, ile rocznie krajowych surowców białkowych wytwórnia pasz winna wykorzystać do produkcji. Pozwoliłoby to ograniczyć eksport poekstrakcyjnej śruty rzepakowej i zwiększyć podaż nasion roślin bobowatych. Jak wynika z badań, dla zapewnienia 50% udziału rodzimego białka w paszach wielkość CW należałoby określić na ok. 8%.

Dopłatę do roślin bobowatych uzależnioną od:

- zasiewu nasionami certyfikowanymi, gdyż są one pokryte odpowiednim fungycydem i nitraginą, co na wstępie daje przyrost plonu,
- oraz od wielkości sprzedaży produkcji towarowej roślin bobowatych, co skutkowałoby wzrostem podaży tego surowca w obrocie rynkowym.

Stwierdza się, że uprawa bobowatych jest opłacalna – oczywiście w szerszym wymiarze, szczególnie biorąc pod uwagę wpływ tej uprawy na poprawę jakości gleb, dlatego też należy zachęcić rolników do uprawy na większą skalę. Dotychczasowe wyniki i analizy dostępności KŻBR wskazują w kontekście obowiązującego obecnie moratorium, że wysokowydajny sektor drobiarski i przemysłowy tucz trzody chlewnej nie jest gotowy, aby zostać odciętym od surowców genetycznie modyfikowanych od 2021. Jednakże w kontekście żywienia w gospodarstwach indywidualnych oraz w systemie półintensywnym i ekstensywnym żywienie KŻBR jest możliwe i uzasadnione.

Bezpieczeństwo białkowe kraju jest i powinno być dalej rozwijane przez transfer wiedzy z Programów Wieloletnich do praktyki rolniczej, poprzez udostępnianie informacji w Internecie i udział w licznych spotkaniach z szeroko pojętą praktyką rolniczą. Ponadto rekomenduje się potrzebę realnego planu działania, który będzie rozpisany na kilka/kilkanaście lat z uwzględnieniem możliwego stopniowego wprowadzania krajowych roślin wysokobiałkowych do pasz oraz będzie integrował działania wszystkich środowisk niezbędnych do jego skutecznego wdrożenia – nauka – przemysł – jednostki rządowe.

## 9.5. Bibliografia

1. Praca zbiorowa pod red. Rutowski A., Hejdysz M., Kaczmarek S., Mikuła R., Kaspro-wicz-Potocka M., Zaworska, A Rutkowski A., 2015. Możliwości wykorzystania roślin strączkowych w żywieniu zwierząt monogastrycznych. Wydawnictwo FAPA; IBSN 97883-62282-72-2.
2. Kaspro-wicz-Potocka M., Zaworska A. Rutkowski A. 2016. Krajowe źródła białka w żywieniu świń są opłacalne w gospodarstwach drobnotowarowych i ekologicznych. Trzoda Chlewna 2/2016.
3. Zaworska A., Kaspro-wicz-Potocka M. Wiśniewska Z. Możliwości pełnego wykorzystania krajowych pasz białkowych w żywieniu świń. HTCH 11-12/2017.

# 10. Opublikowane prace naukowe zrealizowane w ramach Programów Wieloletnich 2011-15 i 2016-20

## Obszar 2 – Nowe metody i techniki dla ulepszenia wartości odmian roślin strączkowych

### 2020

1. Glazińska P., Kulasek M., Glinkowski W., Wysocka M., Kosiński J.G. 2020. LuluDB – the database created based on small RNA, transcriptome, and degradome sequencing shows the wide landscape of non-coding and coding RNA in yellow lupine (*Lupinus luteus* L.) flowers and pods. *Front. Genet.* 11: 455
2. Marciniak K., Przedniczek K. 2020. Gibberellin signaling repressor LIDELLA1 controls the flower and pod development of yellow lupine (*Lupinus luteus* L.). *International Journal of Molecular Sciences* 21: 1815.

### 2019

3. Glazińska P., Kulasek M., Glinkowski W., Wojciechowski W., Kosiński J. 2019. Integrated Analysis of Small RNA, Transcriptome and Degradome Sequencing Provides New Insights into Floral Development and Abscission in Yellow Lupine (*Lupinus luteus* L.). *International Journal of Molecular Sciences* 20, 5122.
4. Kroc M., Czepiel K., Wilczura P., Mokrzycka M., Święcicki W. 2019. Development and validation of a gene-targeted dCAPS marker for marker-assisted selection of low-alkaloid content in seeds of narrow-leafed lupin (*Lupinus angustifolius* L.). *Genes* 10(6): 428.
5. Kućko A., Smoliński D., Wilmowicz E., Florkiewicz A., Alché Juan de Dios. 2019. Spatio-temporal localization of LIBOP following early events of floral abscission in yellow lupine. *Protoplasma*: 1-11.
6. Kućko A., Wilmowicz E., Ostrowski M. 2019. Spatio-temporal IAA gradient is determined by interactions with ET and governs flower abscission. *Journal of Plant Physiology* 236: 51-60.
7. Kulasek M., Kęsy J., Glazińska P. 2019. miRNA narzędziem do optymalizacji plonowania roślin uprawnych. *Kosmos, Problemy Nauk Biologicznych* 68: 167-183.
8. Marciniak K., Przedniczek K. 2019. Comprehensive Insight into Gibberellin – and Jasmonate-Mediated Stamen Development. *Genes* 10: 811.
9. Święcicki W., Czepiel K., Wilczura P., Barzyk P., Kaczmarek Z., Kroc M. 2019. Chromatographic fingerprinting of the Old World Lupins seed alkaloids: a supplemental tool in species discrimination. *Plants* 8: 548.
10. Wilmowicz E., Kućko A., Burchardt S., Przywieczerski T. 2019. Molecular and Hormonal Aspects of Drought-Triggered Flower Shedding in Yellow Lupine. *International Journal of Molecular Sciences* 20(15): 3731.

### 2018

11. Góryniewicz B., Święcicki W., Pilarczyk W., Mikulski W. 2018. Correlation of seed yield and its components and chlorophyll fluorescence parameters in the narrow leafed lupin

- (*Lupinus angustifolius* L.). In: Brazauskas G., Statkevičiūtė G., Jonavičienė K. (Eds): Breeding Grasses and Protein Crops in the Era of Genomics, pp. 191-195. Springer International Publishing AG, Part of Springer Nature.
12. Marciniak K., Kućko A., Wilmowicz E., Świdziński M., Przedniczek K., Kopcewicz J. 2018. Gibberellic acid affects the functioning of the flower abscission zone in *Lupinus luteus* via cooperation with the ethylene precursor independently of abscisic acid. *Journal of Plant Physiology* 229: 170-174.
  13. Ogradowicz P., Surma M., Adamski T., Kaczmarek Z., Święcicki W.K., Stopyra P., Kuczyńska A., Krystkowiak K., Mikołajczak K. 2018. Effects of temperature on growth during in vitro embryo culture of field bean (*Vicia faba* var. *minor* L.). In: Brazauskas G., Statkevičiūtė G., Jonavičienė K. (Eds): Breeding Grasses and Protein Crops in the Era of Genomics, pp. 51-55. Springer International Publishing AG, Part of Springer Nature.
  14. Płazek A., Dubert F., Kopeć P., Dziurka M., Kalandyk A., Pastuszak J., Waligórski P., Wolko B. 2018. Long-term effects of cold on growth, development and yield of narrow-leaf lupine may be alleviated by seed hydropriming or butenolide. *International Journal of Molecular Sciences* 19, 2416.

## 2017

15. Glazińska P., Wojciechowski W., Kulasek M., Glinkowski W., Marciniak K., Klajn N., Kęsy J., Kopcewicz J. 2017. De novo transcriptome profiling of flowers, flower pedicels and pods of *Lupinus luteus* (yellow lupine) reveals complex expression changes during organ abscission. *Frontiers in Plant Science*, Vol. 8 (641): 1-29.

## 2016

16. Katarzyna A., Kamel K., Święcicki W., Kaczmarek Z., Barzyk P., 2016. Quantitative and qualitative content of alkaloids in seeds of a narrow-leafed lupin (*Lupinus angustifolius* L.) collection. *Gen. Res. Crop Evol* 63, 711-719.
17. Kroc M., Rybiński W., Wilczura P., Kamel K., Kaczmarek Z., Barzyk P., Święcicki W., 2016. Quantitative and qualitative analysis of alkaloids composition in the seeds of white lupin (*Lupinus albus* L.) collection. *Genet. Resour. Crop Ev.* 64, 1853-1860.
18. Rybiński W., Święcicki W., Bocianowski J., Börner A., Starzycka E., Starzycki M., 2016. Variability of fat content and fatty acids profiles in seeds of white lupin (*Lupinus albus* L.) collection. *Genet. Resour. Crop Ev.* DOI 10.1007/s10722-017-0542-0.
19. Wilmowicz E., Frankowski K., Kućko A., Świdziński M., Alché J. de D., Nowakowska A., Kopcewicz J. 2016. The influence of abscisic acid on ethylene biosynthesis pathway in the functioning of flower abscission zone in *Lupinus luteus*. *Journal of Plant Physiology* 206: 49-58. DOI 10.1016/j.jplph.2016.08.018.

## 2015

20. Gawłowska M., Święcicki W.K., Lahuta L., Kaczmarek Z., 2015. Raffinose family oligosaccharides in seeds of *Pisum* wild taxa, type lines for seed genes, domesticated and advanced breeding materials. *Genet. Resour. Crop Ev.* 64. 569-57
21. Frankowski K., Wilmowicz E., Kućko A., Zienkiewicz A., Zienkiewicz K., Kopcewicz J. 2015. Profiling the BLADE-ON-PETIOLE gene expression in the abscission zone of generative organs in *Lupinus luteus*. *Acta Physiologiae Plantarum* 37: 1-7.
22. Kamel K., Kroc M., Fedorowicz-Strońska O., Koczyk G., Święcicki W. 2015. Molecular analyses of selected genes participating in the narrow-leafed lupin alkaloids biosynthesis pathway. *ACTAS AEL* 6: 196-198.

23. Kamel K.A., Kroc M., Święcicki W. 2015. Application of the High Resolution Melting analysis for genetic mapping of Sequence Tagged Site markers in narrow-leafed lupin (*Lupinus angustifolius* L.). *Acta Biochimica Polonica*, 62(3): 533-540.

## 2014

24. Górynowicz B., Święcicki W., Osiecka A., Kaczmarek Z., 2014. Terminal inflorescence and restricted branching genes in lupins (*L. albus* L., *L. angustifolius* L., *L. luteus* L.) and field bean (*Vicia faba* L.) breeding in Poland *J. Agri. Sci. Technol.* 4, 702-711.
25. Kroc M., Koczyk G., Święcicki W., Kilian A., Nelson M.N., 2014. New evidence of ancestral polyploidy in the Genistoid legume *Lupinus angustifolius* L. (narrow leafed lupin). *Theor Appl Genet.* 127, 1237-1249.
26. Kućko A., Wilmowicz E., Frankowski K., Piotrowski K., Kęsy J., Marciniak K., Kopcewicz J. 2014. Szlaki biosyntezy auksyn. *Postępy Biologii Komórki* 41 (1): 121-128.
27. Marciniak K., Wilmowicz E., Kućko A., Kopcewicz J. 2014. Współdziałanie fitohormonów w regulacji początkowych faz wzrostu i rozwoju wegetatywnego roślin (embriogeneza, kiełkowanie nasion, merystem wierzchołkowy pędu i korzenia). *Postępy Biologii Komórki* 41 (1): 79-98.
28. Wilman K., Stępień Ł., Fabiańska I., Kachlicki P. 2014. Plant-pathogenic fungi in seeds of different pea cultivars in Poland. *Archives of Industrial Hygiene and Toxicology* 65 (3): 329-337.

## 2013

29. Surma M., Adamski T., Święcicki W.K., Barzyk P., Kaczmarek Z., Kuczyńska A., Krystkowiak K., Mikołajczak K., Ogrodowicz P. 2013. Preliminary results of in vitro culture of pea and lupin embryos for the reduction of generation cycles in single seed descent technique. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 82(3): 231-236.

## 2012

30. Kamel K., Kroc M., Święcicki W. 2012. Mapowanie genetyczne markerów STS w genomie łubinu wąskolistnego (*Lupinus angustifolius* L.) i ich analiza funkcjonalna. *Fragm. Agron.* 29(4): 70-77.
31. Mikołajczak K., Ogrodowicz P., Kuczyńska A., Krystkowiak K., Adamski T., Surma M. (2012). In vitro culture of immature embryos in production of single seed descent lines in pea and lupine. *BioTechnologia* 93(2), 215.
32. Wilmowicz E., Frankowski K., Sidłowska M., Kućko A., Kęsy J., Gąsiorowski A., Glazińska P., Kopcewicz J. 2012. Biosynteza jasmonianów u roślin – najnowsze odkrycia. *Postępy Biochemii.* 58: 26-33.

## 2011

33. Brummund M., Święcicki W.K., 2011. The Recent History of Lupin in Agriculture *Proc. XIII Int. Lupin Conf., Poznań 6-10 June 2011*, 15-26.
34. Święcicki W.K., Surma M., Koziara W., Skrzypczak G., Szukała J., Bartkowiak-Broda I., Zimny J., Banaszak Z., Marciniak K., 2011. Nowoczesne technologie w produkcji roślinnej – przyjazne dla człowieka i środowiska. *Polish Journal of Agronomy* 7, 102-112.

### **Obszar 3 – Agrotechniczne sposoby zwiększenia wykorzystania potencjału biologicznego roślin strączkowych w aspekcie efektów produkcyjnych, środowiskowych i ekonomicznych**

#### **2020**

1. Niewiadomska A., Sulewska H., Wolna-Maruwka A., Ratajczak K., Waraczewska Z., Budka A., 2020. The Influence of Biostimulants And Foliar Fertilizers on Yield, Plant Features and the Level of Soil Biochemical Activity in White Lupine (*Lupinus albus L.*) Cultivation. *Agronomy MDPI*, Agronomy-10-00150.pdf: 1-22.
2. Panasiewicz K., Faligowska A., Szymańska G., Szukała J., Ratajczak K., Sulewska H., 2020. The Effect of Various Tillage Systems on Productivity of Narrow-Leaved Lupin-Winter Wheat-Winter Triticale-Winter Barley Rotation. *Agronomy MDPI*, 10, 304.
3. Pszczołkowska A., Okorski A., Fordoński G., Kotecki A., Kozak M., Dzieńis G., 2020. Effect of weather conditions on yield and health status of faba bean seeds in Poland. *Agronomy MDPI*, 10, 48; doi: 10.3390/agronomy10010048.
4. Szymańska G., Faligowska A., Panasiewicz K., Szukała J., Ratajczak K., Sulewska H., 2020. The long-term effect of legumes as forecrops on the productivity of rotation winter triticale-winter rape with nitrogen fertilisation, *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science*, 70:2, 128-134, doi: 10.1080/09064710.2019.1677766.

#### **2019**

5. Faligowska A., Szymańska G., Panasiewicz K., Szukała J., Koziara W., Ratajczak K., 2019. The long-term effect of legumes as forecrops on the productivity of rotation (winter rape-winter wheat-winter wheat) with nitrogen fertilization. *Plant, Soil and Environment* 65 (3): 138-144; DOI: 10.17221/556/2018-PSE.
6. Faligowska A., Panasiewicz K., Szymańska G., Szukała J., 2019. Wieloletnie oddziaływanie uproszczeń w uprawie roli na plonowanie, jakość nasion i efekty ekonomiczne uprawy łubinu wąskolistnego w płodozmianie z 75% udziałem zbóż. Praca zbiorowa pod redakcją J. Szukały nt. „Uproszczenia stosowane w uprawie roślin strączkowych oraz ich wpływ na plonowanie, jakość nasion i efekty ekonomiczne”. Wydawnictwo UP w Poznaniu: 55-72.
7. Sulewska H., Ratajczak K., Niewiadomska A., Panasiewicz K., 2019. The use of microorganisms as bio-fertilizers in the cultivation of white lupine. *Open Chemistry* 17:813-822 doi.org/10.1515/chem-2019-0089.
8. Szukała J., Stawiński S., Kuzuś R., Faligowska A., Panasiewicz K., Szymańska G., Koziara W., 2019. Plonowanie i efekty ekonomiczne uprawy łubinu i grochu w warunkach zastosowania jednorazowych uproszczeń w uprawie roli w doświadczeniach łanowych. Praca zbiorowa pod redakcją J. Szukały nt. „Uproszczenia stosowane w uprawie roślin strączkowych oraz ich wpływ na plonowanie, jakość nasion i efekty ekonomiczne”. Wydawnictwo UP w Poznaniu: 81-106.

#### **2018**

9. Faligowska A., Panasiewicz K., Szymańska G., Szukała J., Koziara W., 2018. Wpływ sposobu i gęstości siewu na produktywność i jakość nasion łubinu białego. Część I. Komponenty plonowania i plon nasion. *Fragmenta Agronomica* 35(2): 15-22.

10. Faligowska A., Panasiewicz K., Szymańska G., Szukała J., Koziara W., 2018. Wpływ sposobu i gęstości siewu na produktywność i jakość nasion łubinu białego. Część II. Wartość siewna i wigor nasion. *Fragmenta Agronomica* 35(3): 47-54.
11. Faligowska A., 2018. Plonowanie i jakość nasion łubinu żółtego oraz jego wpływ następczy w warunkach stosowania konwencjonalnej uprawy roli i wieloletnich uproszczeń uprawowych. *Rozprawy naukowe, zeszyt 504*, s. 112.
12. Kotecki A., Malarz W., Kozak M., 2018. Wpływ następczy roślin strączkowych na plonowanie pszenżyta i rzepaku ozimego w warunkach regionu dolnośląskiego. *Praca zbiorowa pod redakcją Jerzego Szukały i Andrzeja Koteckiego, Rolnicza i ekonomiczna waloryzacja przedplonów strączkowych w uprawie zbóż i rzepaku*, s. 85-114.
13. Małecka-Jankowiak I., Bleharczyk A., Sawinska Z., Waniorek W., 2018. Wpływ następczy łubinów i grochu na plonowanie pszenicy ozimej w zależności od uprawy roli i nawożenia azotem. *Fragmenta Agronomica*, 35(4): 67-79.
14. Niewiadomska A., Sulewska H., Wolna-Maruwka A., Ratajczak K., Głuchowska K., Wacrzewska Z., Budka A., 2018. An Assessment of the Influence of Co-Inoculation with Endophytic Bacteria and Rhizobia, and the Influence of PRP SOL and PRP EBV Fertilisers on the Microbial Parameters of Soil and Nitrogenase Activity in Yellow Lupine (*Lupinus luteus L.*) Cultivation. *Pol. J. Environ. Stud.* Vol. 27, No. 6, 1-16.
15. Panasiewicz K., Faligowska A., Szymańska G., Koziara W., Szukała J., Poniatowska J., 2018. Yielding of narrow-leaved lupin depending on varieties, sowing method and sowing rate. *Fragmenta Agronomica*, 35 (1): 72-80.
16. Prusiński J., 2018. Wpływ następczy roślin strączkowych na plonowanie pszenżyta i rzepaku ozimego w warunkach regionu kujawsko-pomorskiego. *Praca zbiorowa pod redakcją Jerzego Szukały i Andrzeja Koteckiego, Rolnicza i ekonomiczna waloryzacja przedplonów strączkowych w uprawie zbóż i rzepaku*, s: 69-83.
17. Sulewska H., Ratajczak K., Niewiadomska A., Koziara W., Panasiewicz K., Faligowska A., 2018. Preparaty zawierające tytan, krzem, bor, cynk i molibden w uprawie łubinu białego i grochu siewnego. *Przemysł Chemiczny*, 97/7: 1182-1185.
18. Sulewska H., Ratajczak K., Niewiadomska A., Panasiewicz K., Szymańska G., 2018. Effect of the PRP fertilizers and microbiological inoculation and coinoculation in the yellow lupine (*Lupinus luteus L.*) cultivation. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 63(3): 98-103.
19. Szulc K., 2018. Najgroźniejsze choroby roślin bobowatych. *Farmer* nr 5/2018, s. 112-116.
20. Szukała J., Faligowska A., Panasiewicz K., Szymańska G., 2018. Wpływ następczy roślin strączkowych na plonowanie rzepaku ozimego i pszenicy ozimej w warunkach regionu wielkopolskiego. *Praca zbiorowa pod redakcją Jerzego Szukały i Andrzeja Koteckiego, Rolnicza i ekonomiczna waloryzacja przedplonów strączkowych w uprawie zbóż i rzepaku*, s. 9-67.
21. Szukała J., 2018. Czy warto uprawiać strączkowe? Wywiad do czasopisma *Agrotechnika* nr 5/2018, s. 36-37.

## 2017

22. Borowska M., Prusinski J., Kaszkowiak E., Olszak G., 2017. The yield of indeterminate and determinate cultivars of white lupin (*Lupinus albus L.*) depending on plant density. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 16 (2), 59-66.

23. Faligowska A., Panasiewicz K., Szymańska G., Szukała J., Koziara W., Pszczółkowska A., 2017. Productivity of white lupin (*Lupinus albus L.*) as an effect of diversified farming systems. *Legume Research* 40, 872-877, DOI: 10.18805/lr.v0i0.8400.
24. Prusiński J., 2017. O roślinach strączkowych w ONZ, w UE i w Polsce. *Wiś Jutra* 1, 41-44.
25. Prusiński J., 2017. White lupin (*Lupinus albus L.*) – nutritional and health values in human nutrition – a review article. *Czech J. Food Science* 35, 2017 (2), 95-105. doi: 10.17221/114/2016-CJFS.
26. Pszczółkowska A., Okorski A., Fordoński G., Prusiński J., Faligowska A., Borowska M., 2017. Fungal colonization of seeds of three lupine species in different regions of Poland. *Acta Agrobotanica* 70 (2), 1-14; doi: 10.5586/aa.1714.
27. Sulewska H., Ratajczak K., 2017. Skład chemiczny wybranych preparatów wspomagających rozwój roślin oraz ocena ich działania w uprawie soi. *Przemysł Chemiczny* 96: 1352-1355.
28. Szymańska G., Faligowska G., Panasiewicz K., Szukała J., Koziara W., 2017. The productivity of two yellow lupine (*Lupinus luteus L.*) cultivars as an effect of different farming systems. *Plant, Soil and Environment* 63 (12): 552-557.

## 2016

29. Faligowska A., Panasiewicz K., Szukała J., Koziara W., 2016. Germination and vigour of narrow-leaved lupin seeds as the effect of irrigation of parent plants and cultivation in different soil tillage systems. *Polish Journal of Agronomy* 24, 3-8.
30. Faligowska A., Panasiewicz K., Szymańska G., Szukała J., Koziara W., Świącicki H., 2016. Produkcyjne i ekonomiczne efekty uprawy niektórych roślin strączkowych w warunkach bezorkowej uprawy roli. *Fragm. Agron.* 33, 18-26.
31. Faligowska A., Szymańska G., Panasiewicz K., Szukała J., Koziara W., 2016. Wpływ siewu tradycyjnego i punktowego na produktywność i jakość nasion łubinu białego. Część III. Wartość nasion i organów wegetatywnych.
32. Faligowska A., Szymańska G., Panasiewicz K., 2016. The loss of vigour and sowing value yellow lupin seeds (*Lupinus luteus L.*) as a result of mechanical harvesting. *Plant Breeding and Seed Science*, 73, 53-62.
33. Kotecki Andrzej (red.), 2016. Następczy wpływ członów zmianowania na rozwój i plonowanie ozimych form rzepaku, żyta i pszenicy. s. 164, wydawnictwo UP we Wrocławiu.
34. Książek J., Szukała J., Rutkowski A., 2016. Rośliny strączkowe w zmianowaniu i żywieniu zwierząt. *Agroserwis, Polskie Białko – rośliny strączkowe i motylkowate drobnonasienne*, wyd. 3: 7-11.
35. Panasiewicz K., Faligowska A., Szymańska G., Koziara W. and Szukała J., 2016. Yielding of narrow-leaved lupin depending on selected cultivation factors; *Agriculture Journals* 389/2016-PSE.
36. Panasiewicz K., Koziara W., Sulewska H., Szukała J., Faligowska A., Szymańska G., Śmiatacz K., Strzelińska J., Sobieszczański J., 2016. Produkcyjność wybranych gatunków roślin bobowatych w warunkach uprawy uproszczonej w obrębie pola produkcyjnego. *Nauka Przyr. Technol.*, 10.1-6, doi: 10.173.06/J.NPT.2016.1.6.
37. Panasiewicz K., Koziara W., Szukała J., 2016. Wartość siewna i wigor nasion łubinu wąskolistnego w zależności od odmiany i sposobu uprawy roli. *Fragm. Agron.* 33, 55-62.

38. Szukała J., 2016. Nowe trendy w agrotechnice roślin strączkowych i sposoby zwiększania opłacalności uprawy. Agroservis, Polskie Białko – rośliny strączkowe i motylkowate drobnonasienne, wyd. 3: 12-13.
39. Szukała J., 2016. Hydrozele w rolnictwie. Katalog odmian, wiosna 2016, Wyd. Lechpol, s. 17.
40. Szukała J., 2016. Naukowe spojrzenie na rośliny bobowate. (2016): Biuletyn PHR, wiosna 2016 s. 8-9.
41. Szukała J., Faligowska A., 2016. Możliwości zwiększenia krajowych źródeł białka roślinnego. Innowacje w rolnictwie – kluczowe dla wsparcia inwestycji i konkurencyjności. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Oddział w Poznaniu i Niemieckie Towarzystwo Rolnicze, s. 30-33.
42. Szukała J., 2016. Zmniejszyć deficyt białka paszowego kraju, Poradnik Gospodarski nr 5:8-9;
43. Szukała J., Kuzuś R., 2016. Czy uprawa roślin strączkowych się opłaca? Magazyn Rolniczy Agro Profil nr 10: 32-36.
44. Wysokiński A., Kalembasa S., Szukała J., Kalembasa D., Faligowska A., 2016. Influence of selected weather conditions on the amount of nitrogen taken up from different sources by yellow lupine. Agriculture Journals, 123/2016-PSE.

## 2015

45. Faligowska A., Szukała J., 2015. The effect of various long-term tillage systems on yield and yield component of yellow and narrow-leaved lupin. Turk J Field Crops 20, 188-193.
46. Faligowska A., Panasiewicz K., Szymańska G., Bartos-Spychała M., Ratajczak K., 2015. Jakość siewna nasion łubinu wąskolistnego w zależności od deszczowania i zaprawiania nasion. Fragm. Agron. 32, 10-16.
47. Faligowska A., Szukała J., 2015. The effect of various long-term tillage systems on yield and yield component of yellow and narrow-leaved lupin. Turk Journal of Field Crops, 20, 188-193.
48. Faligowska A., Szymańska G., Panasiewicz K., 2015. The influence of combine harvest on the vigour and sowing value of narrow-leaved lupin seeds. Fragm. Agron. 32, 17-23.
49. Faligowska, A., 2015. Utrata wigoru i wartości siewnej nasion łubinu białego i grochu siewnego na skutek mechanicznego zbioru. Nauka Przyr. Technol. 9, 4-49.
50. Małecka-Jankowiak I., Blechaczyk A., Faligowska A., Szukała J., Waniorek B., 2015. Wpływ deszczowania i systemów uprawy roli na fizyczne właściwości gleby pod łubinem żółtym i wąskolistnym. Fragm. Agron., 32, 43-52.
51. Panasiewicz K., Koziara W., Faligowska A., Sobiech Ł., Bartos-Spychała M., Skrzypczak G., 2015. The influence of selected combinations of herbicides on the value of seeds of narrow leaved lupine (*Lupinus angustifolius* L.). Wpływ wybranych kombinacji ochrony herbicydowej na wartość siewną nasion łubinu wąskolistnego (*Lupinus angustifolius* L.). Prog. Plant Prot. 55. <http://dx.doi.org/10.14199/ppp-2015-050>.

## 2014

52. Faligowska A., Selwet M., Panasiewicz K., Szymańska G., Śmiatacz K., 2014. The effect of forage harvest date and inoculation on the yield and fermentation characteristics of narrow-leaved lupin (*lupinus angustifolius*) when ensiled as a whole crop. Legume Res 37, 621-627.

53. Faligowska A., Selwet M., Panasiewicz K., Szymańska G., 2014. Quality and hygienic conditions of white lupin silage, affected by forage stage of growth and use of silage additives. *Turk J Field Crops* 19, 252-257.
54. Faligowska A., Szukała J., 2014. Wpływ polimeru organicznego na komponenty plonowania i plon nasion soi. *Nauka Przyroda Technika, dział Rolnictwo*, tom 8, zeszyt 1: 1-9, Wydawnictwo UP w Poznaniu.
55. Kotecki Andrzej (red.), 2014. Następczy wpływ mieszanek zbożowo-strączkowych na rozwój i plonowanie pszenicy, żyta i rzepaku ozimego. s:114, wydawnictwo UP we Wrocławiu.
56. Kotecki Andrzej (red.), 2014. Rośliny wysokobiałkowe. Materiały międzynarodowej konferencji „Rośliny wysokobiałkowe” pod redakcją Andrzeja Koteckiego. Głubczyce 7.05.2014r. Wydawnictwo UP we Wrocławiu.
57. Kotecki Andrzej (red.), 2014. Współrzędna uprawa bobiku i łubinu żółtego z pszenżytem jarym. s:104, wydawnictwo UP we Wrocławiu.

### 2013

58. Faligowska A., Panasiewicz K., Szymańska G., Bartos-Spychała M., 2013. Jakość siewna nasion łubinu żółtego w zależności od wybranych czynników agrotechnicznych. *Progress in Plant Protection/ Postępy w Ochronie Roślin*, 53, 293-296.

### 2012

59. Faligowska A., Bartos-Spychała M., Panasiewicz K., 2012. Wpływ okresu przechowywania na wartość siewną i wigor zaprawionych nasion łubinu wąskolistnego. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 52, 1151-1155.
60. Faligowska A., Selwet M., 2012. Jakość i stan higieniczny kiszonek z łubinu żółtego w zależności od terminu zbioru surowca i dodatków kiszonkarskich. *Nauka Przyr. Technol.* 6, 1-15.
61. Faligowska A., Szukała J., 2012. Wpływ deszczowania i systemów uprawy roli na wigor i wartość siewną nasion łubinu żółtego. *Nauka Przyr. Technol.* 6, 2-26.
62. Szukała J., 2012. „Problemy w agrotechnice roślin strączkowych”. Monografia „Rośliny strączkowe w rolnictwie integrowanym”, pod redakcją A. Koteckiego, wydaw. UP we Wrocławiu, s. 21-28.

### 2011

63. Faligowska A., Szukała J., 2011. Wpływ deszczowania, systemów uprawy roli i polimeru na plonowanie i wartość siewną nasion grochu. *Fragmenta Agronomica*, 28, 15-22.
64. Świącicki W.K., Surma M., Koziara W., Skrzypczak G., Szukała J., Bartkowiak-Broda I., Zimny J., Banaszak Z., Marciniak K., 2011. Nowoczesne technologie w produkcji roślinnej przyjazne dla człowieka i środowiska. *Polish Journal of Agronomy*, no. 7, 102-119.

## **Obszar 4 – Zwiększenie wykorzystania krajowego białka paszowego dla drobiu i świń poprzez właściwe skarmianie i uzyskanie produktów zwierzęcych wysokiej jakości**

**2020**

1. Zaworska-Zakrzewska A. Kasprowicz-Potocka M., Mikuła R., Taciak M., Pruszyńska E., Frankiewicz A. Growth performance, gut environment and physiology of the gastrointestinal tract in weaned piglets fed a diet supplemented with raw and fermented narrow-leaved lupine seeds. *Animals* 2020, 10(11), 2084; <https://doi.org/10.3390/ani10112084>.
2. Zaworska-Zakrzewska A. Kasprowicz-Potocka M., Twarużek M., Kosicki R., Grajewski J., Wisniewska Z., Rutkowski A. A Comparison of the Composition and Contamination of Soybean Cultivated in Europe and Limitation of Raw Soy Seed Content in Weaned Pigs' Diets. *Animals* 2020, 10, 1972; doi:10.3390/ani10111972.
3. Zaworska-Zakrzewska A., Kasprowicz-Potocka M., Wiśniewska Z., Rutkowski A., Hejdysz M., Kaczmarek S., Nowak P., Zmudzińska A., Banaszak M. (2020). The Chemical Composition of Domestic Soybean Seeds and the Effects of Partial Substitution of Soybean Meal by Raw Soybean Seeds in the Diet on Pigs' Growth Performance and Pork Quality (*m.longissimus lumborum*). *Annals of Animal Sciences*. Vol. 20, No. 2 (2020) 521–533 <https://doi.org/10.2478/aoas-2019-0078>.
4. Kasprowicz-Potocka M., Zaworska-Zakrzewska A., Rutkowski A. Effect of Phytase on Digestibility and Performance of Growing and Finishing Pigs Fed Diets with Lupins and Rapeseed Meal. *Journal of Agricultural Science and Technology A*, 2020.
5. Biesek J., Kuźniacka J., Banaszak M., Kaczmarek S., Adamski M., Rutkowski A., Zmudzińska A., Perz K., Hejdysz M. 2020. Growth performance and quality of carcass in broiler chicken fed on legume seeds and rapeseed meal. *Animals* 10, 846; doi:10.3390/ani10050846.
6. Kowalska E., Kucharska-Gaca J., Kuźniacka J., Lewko L., Gornowicz E., Biesek J., Adamski M. 2020. Quality of Eggs, Concentration of Lysozyme in Albumen, and Fatty Acids in Yolk in Relation to Blue Lupin-Rich Diet and Production Cycle. *Animals*, 10(4), 735. Doi: 10.3390/ani10040735.
7. Konieczka P., Kaczmarek S.A., Hejdysz M., Kinsner M., Szkopek D., Smulikowska S. 2020. Effects of faba bean extrusion and phytase supplementation on performance, phosphorus and nitrogen retention and gut microbiota activity in broilers. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. doi: 10.1002/jsfa.10461.
8. Kubiś M., Kaczmarek S., Hejdysz M., Mikuła R., Wiśniewska Z., Pruszyńska-Oszmałek E., Kołodziejcki P., Sassek M., Rutkowski A. (2020). Microbial phytase improves performance and bone traits in broilers fed diets based on soybean meal and white lupin (*Lupinus albus*) meal. *Annals of Animal Science*, 20(4): 1379–1394.
9. Kuźniacka J., Hejdysz M., Banaszak M., Biesek J., Kaczmarek S., Grabowicz M., Rutkowski A., Adamski M. 2020. Quality and physicochemical traits of carcass and meat from geese fed with lupins-rich feed. *Animals* 10, 519; doi:10.3390/ani10030519.
10. Kuźniacka J., Banaszak M., Biesek J., Maiorano G., Adamski M. 2020. Effect of faba bean-based diets on the meat quality and fatty acids composition in breast muscles of broiler chickens. *Scientific Reports*, 10(1). Doi: 10.1038/s41598-020-62282-7.

11. Zmudzińska A., Bigorowski B., Banaszak M., Roślewska A., Adamski M., Hejdysz M. 2020. The effect of diet based on legume seeds and rapeseed meal on pig performance and meat quality. *Animals* 10(6), 1084. Doi:10.3390/ani10061084.
12. Hejdysz M., Kaczmarek, S.A., Kubiś, M., Wiśniewska, Z., Peris, S., Budnik S., Rutkowski A. 2020. The effect of protease and *Bacillus licheniformis* on nutritional value of pea, faba bean, yellow lupin and narrow-leaved lupin in broiler chicken diets. *British Poultry Science*. DOI: 10.1080/00071668.2020.1716303.
13. Kuzniacka J., Biesek J., Banaszak M., Rutkowski A., Kaczmarek S., Adamski M. Hejdysz M. 2020. Effect of dietary protein sources substituting soybean meal on growth performance and meat quality in ducks. *Animals* 10, 133; doi:10.3390/ani10010133.
14. Tuśnio A., Barszcz M., Świąć E., Skomial J., Taciak M. Large intestine morphology and microflora activity in piglets fed diets with two levels of raw or micronized blue sweet luoin seeds. *Liv. Sci.*, 2020. DOI: 10.1016/j.livsci.2020.104137.
15. Zduńczyk Z., Jankowski J., Mikulski D., Zduńczyk P., Juśkiewicz J., Słominski B.A., 2020. The effect of NSP-degrading enzymes on gut physiology and growth performance of turkeys fed soybean meal and peas-based diets. *Anim. Feed Sci. Technol.* 263, 1-13.
16. Mikulski D., Zduńczyk Z., Jankowski J., Słominski B.A., Juśkiewicz J., 2020. The effect of dietary inclusion of coloured and white-flowered peas seeds on microbiota, histology and fermentation processes in the gastrointestinal tract of finisher turkeys. *Poultry Science* (w przygotowaniu).
17. Mikulski D., Zduńczyk Z., Jankowski J., Słominski B.A., Juśkiewicz J., 2020. The effect of dietary pea seed (*Pisum sativum* cv. Turnia) on the growth performance, carcass characteristics, meat quality and selected serum parameters of growing-finishing turkeys (w przygotowaniu).
18. Zaworska-Zakrzewska A., Ciołek K., Kasprowicz-Potocka M., Rutkowski A. 2020. The effect of protease and extrusion on nutritional value of faba bean in pigs diets (w przygotowaniu).
19. Praca zbiorowa pod redakcją A. Rutkowskiego i A. Zaworskiej-Zakrzewskiej. Zalecenia dotyczące stosowania krajowych pasz białkowych pochodzenia roślinnego w żywieniu świń i drobiu. ISBN 978-83-954732-3-4, Bydgoszcz, 2020.
20. Boros D., Czech A., Kiczorowska B., Świątkiewicz M., Zaworska-Zakrzewska A., Schwarz T. Żywnienie Świń Produktami Pochodzenia Rzepakowego – podsumowanie dekady. *Polskie Stowarzyszenie Producentów Oleju*. Warszawa. ISBN 978-83-959757-0-7. S. 90.
21. Zaworska-Zakrzewska A., Kasprowicz-Potocka M., Rutkowski A. Pasze rzepakowe i inne bobowate w mieszankach dla rosnących świń. *Hodowca Trzody Chlewnej* 11-11/2020.
22. Zaworska-Zakrzewska A., Kasprowicz-Potocka M., Rutkowski A. Krajowe nasiona soi- jej przetwarzanie i wykorzystanie w żywieniu prosiąt, warchlaków i tuczników. *Hodowca Trzody Chlewnej* 9-10/2020.
23. Kasprowicz-Potocka M., A. Zaworska-Zakrzewska, Co nowego w roślinach białkowych? *Trzoda Chlewna* 03.2020.
24. Kasprowicz-Potocka M., Zaworska-Zakrzewska A., Zmudzińska A.. Pasuje jak rzepak do strączka... *Trzoda chlewna*. 07/08.2020 s. 84-87.

25. Perz K., Hejdysz M. Zastosowanie alternatywnych źródeł białka roślinnego, a jakość produktów drobiarskich. *Polskie Drobiarstwo*, 4/2020.
26. Perz K., Hejdysz M., Wiśniewska Z., Kaczmarek S.A., Rutkowski A. 2020. Możliwości wykorzystania nasion roślin bobowatych w żywieniu kurcząt rzeźnych. *Hodowca Drobiu* 10/20.
27. Perz K., Hejdysz M., Wiśniewska Z., Kaczmarek S.A., Rutkowski A. 2020. Możliwości wykorzystania nasion roślin bobowatych w żywieniu kur nieśnych. *Hodowca Drobiu* 11/20.
28. Perz K., Hejdysz M., Wiśniewska Z., Kaczmarek S.A., Rutkowski A. 2020. Możliwości zastosowania krajowych źródeł białka roślinnego w żywieniu kaczek Pekin oraz gęsi. *Hodowca Drobiu* 11/20.
29. P. Nowak, M. Kasproicz-Potocka, A. Zaworska-Zakrzewska 2020. Zagrożenia, które niosą mikotoksyny. *Weterynaria w terenie*, 1/2020 s. 71.

## 2019

30. Barszcz M., Tuśnio A., Święch E., Taciak M., Skomial J., 2019. Effect of pea and yellow lupine on colonic epithelial cell cycle and apoptosis in piglets. *EAAP Scientific Series*: 138:337- 338.
31. Hejdysz M., Kaczmarek S.A., Kubiś M., Adamski M., Perz K., Rutkowski A., 2019. The effect of faba bean extrusion on the growth performance, nutrient utilization, metabolizable energy, excretion of sialic acids and meat quality of broiler chickens. *Animal* 13, 1583-1590.
32. Hejdysz M., Kaczmarek S.A., Rogiewicz A., Rutkowski A., 2019. Influence of graded levels of meals from three lupin species on growth performance and nutrient digestibility in broiler chickens. *British Poultry Science* 60:288-296 <https://doi.org/10.1080/00071668.2019.1593947>.
33. Kaczmarek, S.A., Hejdysz M., Kubiś, M., Nowaczewski S., Mikuła R., Rutkowski A., 2019. Effects of feeding intact, ground and/or pelleted rapeseed on nutrient digestibility and growth performance of broiler chickens. *Archives of Animal Nutrition* DOI: 10.1080/1745039X.2019.1688557.
34. Perz K., Hejdysz M. Możliwości wykorzystania nasion łubinów w żywieniu drobiu. *Polskie Drobiarstwo* 6/2019.
35. Zaworska-Zakrzewska A., Kasproicz-Potocka M., Nowak P., Wiśniewska Z., Rutkowski A., 2019. The nutritional value of yellow lupine (*Lupinus luteus*) for growing pigs. *Journal of Agricultural Science and Technology A*, 9,6; 351-363.
36. Zduńczyk Z., Mikulski D., Jankowski J., Przybylska-Gornowicz B., Juśkiewicz J., 2019. Gastrointestinal response of laying hens to graded dietary inclusion levels of yellow lupine seeds. *Anim. Feed Sci. Technol.* 255, 114-214.
37. Zmudzińska A., Banaszak M., Bigorowski B. 2019. Jakże tuczniaki na bazie krajowych źródeł białka? *Hoduj z głową. Świnie*. s. 32-33.

## 2018

38. Drażbo A., Mikulski D., Jankowski J., Zduńczyk Z., 2018. The effect of diets containing raw and fermented faba beans on gut function and growth performance in young turkeys. *J. Anim. Feed Sci.* 27, 65-73.

39. Hejdysz, M., Kaczmarek, S. A., Kubiś, M., Jamroz, D., Kasprawicz-Potocka, M., Zaworska, A., Rutkowski, A., 2018. Effect of increasing levels of raw and extruded narrow-leaved lupin seeds in broiler diet on performance parameters, nutrient digestibility and AMEN value of diet. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 27(1), 55-64.
40. Hejdysz M., Kaczmarek S.A., Rogiewicz A., Rutkowski A., 2018. Influence of graded dietary levels of meals from three lupin species on the excreta dry matter, intestinal viscosity, excretion of total and free sialic acids, and intestinal morphology of broiler chickens *Animal Feed Science and Technology* 241:223-232.
41. Wiśniewska Z., Hejdysz M., Zaworska A. Bobik i groch w żywieniu kur niosek. *Hodowca drobiu* 4/2018.
42. Kasprawicz-Potocka M., Zaworska A., Wiśniewska Z., Rutkowski A. 2018. Białkowe bezpieczeństwo kraju. *Trzoda Chlewna* 2/2018.
43. Kasprawicz-Potocka M., Zaworska A., Rutkowski A. 2018. Rzepak, ważna roślina paszowa. *Top Agrar Polska. Top Świnie*, 6/2018.
44. Konieczka P., Smulikowska S., 2018. Viscosity negatively affects the nutritional value of blue lupin seeds for broilers. *Animal*, 12:1144-1153.
45. Konieczka P., Nowicka K., Madar M., Taciak M., Smulikowska S., 2018. Effects of pea extrusion and enzyme and probiotic supplementation on performance, microbiota activity and biofilm formation in the broiler gastrointestinal tract. *Br. Poult. Sci.* 59:654-662.
46. Kubiś M., Kaczmarek S.A., Nowaczewski S, Adamski M., Hejdysz M., Rutkowski A., 2018. Influence of graded inclusion of white lupin (*Lupinus albus*) meal on performance, nutrient digestibility, and ileal viscosity of laying hens. *British Poultry Science* 59:4, 477-484. doi.org/10.1080/00071668.2018.1459041.
47. Perz K., Hejdysz M. Możliwości wykorzystania nasion grochu siewnego i bobiku w żywieniu drobiu, *Polskie Drobiarstwo* 12/2018.
48. Smulikowska S., Rutkowski A. (Red.), 2018. Zalecenia żywieniowe i wartość pokarmowa pasz. Normy żywienia drobiu. Wyd. 5. Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego PAN oraz Polski Oddział Światowego Stowarzyszenia Wiedzy Drobiarskiej.
49. Wiśniewska Z., Zaworska A. Łubiny w żywieniu tuczników. *Hodowca Trzody Chlewnej* 7-8/2018.
50. Wiśniewska Z., Zaworska A. Łubiny w żywieniu prosiąt i loch. *Hodowca Trzody Chlewnej* 5-6/2018.
51. Wiśniewska Z., Zaworska A., Hejdysz M. Bobik i groch w dietach kurcząt brojlerów. *Hodowca Drobiu* 5/2018.
52. Wiśniewska Z., Hejdysz M., Zaworska A. Bobik i groch w żywieniu kur niosek. *Hodowca drobiu* 4/2018.
53. Wiśniewska Z., Zaworska A. Bobik i groch w dietach kur niosek. *Hodowca Drobiu*, 4/2018.
54. Wiśniewska Z., Zaworska A. Czym się różni soja krajowa od importowanej? *Hodowca Drobiu*, 3/2018.
55. Zaworska A., Kasprawicz-Potocka M., Rutkowski A., Wiśniewska Z. Rodzime białko vs soja z importu, *Top Agrar Polska*, 5/2018.

56. Zaworska A., Kasprowicz-Potocka M., Rutkowski A., Jamroz D., 2018. The influence of dietary raw and extruded field peas (*Pisum sativum* L.) on nutrients digestibility and performance of weaned and fattening pigs. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 27:123–130. doi.org/10.22358/jafs/91209/2018.

## 2017

57. Hejdysz M., Kaczmarek S.A., Adamski M., Rutkowski A., 2017. Influence of graded inclusion of raw and extruded pea (*Pisum sativum* L.) meal on the performance and nutrient digestibility of broiler chickens. *Anim. Feed Sci. Tech.* 230,114-125.
58. Kasprowicz-Potocka M., Zaworska, A., Kaczmarek S. A., Hejdysz M., Mięka R., Rutkowski A., 2017. The effect of *Lupinus albus* seeds on digestibility, performance and gastrointestinal tract indices in pigs. *J. Anim. Phys Anlm. Nutr.* 101.5:e216-e224. DOI: 10.1111/jpn.12594.
59. Mikulski D., Juskiwicz J., Przybylska-Gornowicz B., Sosnowska E., Slominski B.A., Jankowski J., Zduńczyk Z., 2017. The effect of dietary faba bean and non-starch polysaccharide degrading enzymes on the growth performance and gut physiology of young turkeys. *Animal* 11, 2147-2155.
60. Przywitowski M., Mikulski D., Jankowski J., Juśkiwicz J., Mikulska M., Zduńczyk Z., 2017. The effect of varying levels of high- and low-tannin faba bean (*Vicia faba* L.) seeds on gastrointestinal function and growth performance in turkeys. *J. Anim. Feed Sci.* 26, 257-265.
61. Rutkowski A. (red.), 2017. Zalecenia żywieniowe dotyczące stosowania krajowych pasz wysokobiałkowych pochodzenia roślinnego dla świń i drobiu. Autorzy: Hejdysz M., Kaczmarek S.A., Mięka R., Kubiś M., Rutkowski A. Wydawnictwo APRA sp. z o. o., Bydgoszcz. ISBN 978-83-948962-0-1.
62. Rutkowski A., Hejdysz M., Kaczmarek S., Adamski M., Nowaczewski S., Jamroz D., 2017. The effect of addition of yellow lupin seeds (*Lupinus luteus* L.) to laying hen diets on performance and egg quality parameters. *J Anim Feed Sci.* 26, 247-256.
63. Tuśnio A., Taciak M., Barszcz M., Świąch E., Bachanek I., Skomial J., 2017. Effect of replacing soybean meal by raw or extruded pea seeds on growth performance and selected physiological parameters of the ileum and distal colon of pigs. *PLoS ONE* 12(1): e:0169467. Doi: 10.1371/journal.pone.0169467.
64. Zaworska A., Kasprowicz-Potocka M. Wiśniewska Z. Możliwości pełnego wykorzystania krajowych pasz białkowych w żywieniu świń. *Hodowca Trzody Chlewnej*, 11-12/2017.
65. Zaworska A. Dostępność na rynku krajowych białkowych materiałów paszowych wielkość upraw w Polsce, ceny skupu i zakupu, jakość materiału. *Hodowca Drobiu*, 6/2017.
66. Zaworska A., Kasprowicz-Potocka M., T. Kołata. Wartość pokarmowa nasion soi z upraw krajowych. *Hodowca Drobiu*, 3/2017; *Hodowca Trzody Chlewnej*, 1-2/2017.
67. Zaworska A. Dostępność na rynku krajowych białkowych materiałów paszowych. *Indyk Polski* 3/2017.

## 2016

68. Hejdysz M., Kaczmarek S.A., Rutkowski A., 2016. Effect of extrusion on the nutritional value of peas for broiler chickens. *Arch. Anim. Nutr.* DOI: 10.1080/1745039X.2016.1206736.

69. Hejdysz M., Kaczmarek S.A., Mikuła R., Kasprowicz-Potocka M., Zaworska A., Kubiś M., Rutkowski A., 2016. Podsumowanie programu wieloletniego „Ulepszanie krajowych źródeł białka roślinnego, ich produkcji, systemu obrotu i wykorzystania w paszach”. Polskie Drobiarstwo, 3/2016.
70. Hejdysz M., Kaczmarek S.A., Rutkowski A., 2016. Extrusion cooking improves Faba bean seed metabolic energy and amino acid digestibility for broiler chickens. Anim. Feed Sci. Tech. 212, 100-111.
71. Hejdysz M., Kaczmarek S.A., Rutkowski A., 2016. Factors affecting the nutritional value of pea (*Pisum sativum*) for broilers. J. Anim. Feed Sci. 24, 252-259.
72. Hejdysz M., Kaczmarek S., Kubiś M., Rutkowski A. Ekstruzja jako metoda uszlachetniania roślin strączkowych, Polskie Drobiarstwo 06/2016.
73. Kaczmarek S. A., Cowieson A. J, Hejdysz M. Rutkowski A., 2016. Microbial phytase improves performance and bone traits in broilers fed diets based on soybean meal and containing lupin meal. Anim. Prod. Sci. 56:1669-1676.
74. Kasprowicz-Potocka M., Zaworska, A., Kaczmarek S. A., Rutkowski A., 2016. The nutritional value of narrow-leaved lupine (*Lupinus angustifolius*) for fattening pigs. Archives of Animal Nutrition, 70(3), 209-223.
75. Kaczmarek S.A., Hejdysz M., Kubiś M., Kasprowicz-Potocka M., Rutkowski A., 2016. The nutritional value of yellow lupin (*Lupinus luteus* L.) for broilers. Anim. Feed Sci. Tech. 222, 43-53.
76. Kaczmarek S.A., Hejdysz M., Kubiś M, Rutkowski A., 2016. Influence of graded inclusion of white lupin (*Lupinus albus*) meal on performance, nutrients digestibility and intestinal morphology of broiler chickens. Brit. Poultry Sci. 57:364-374.
77. Kasprowicz-Potocka M, Zaworska A., Kaczmarek S., Hejdysz M., Mikuła R. Rutkowski A., 2016. The effect of *Lupinus albus* seeds on digestibility, performance and gastrointestinal tract indices in pigs. J. Anim. Physiol. An. N. DOI: 10.1111/jpn.12594.
78. Kasprowicz-Potocka M., Zaworska A., Kaczmarek S.A., Rutkowski A., 2016. The nutritional value of narrow-leaved lupine (*Lupinus angustifolius*) for fattening pigs. Arch Anim Nutr. 70:209-23.
79. Kasprowicz-Potocka M., Zaworska A. Rutkowski A. Krajowe źródła białka w żywieniu świń są opłacalne w gospodarstwach drobnotowarowych i ekologicznych. Hodowca Trzody Chlewnej, 3-4/2016.
80. Kasprowicz-Potocka M., Zaworska A. Wykorzystanie roślin motylkowatych w paszach dla świń. Trzoda Chlewna, 4/2016.
81. Przywitowski M., Mikulski D., Zduńczyk Z., Rogiewicz A., Jankowski J., 2016. The effect of dietary high-tannin and low-tannin faba bean (*Vicia faba* L.) on the growth performance, carcass traits and breast meat characteristics of finisher turkeys. Anim. Feed Sci. Technol. 221:124-136.
82. Rutkowski A., Kaczmarek S.A., Hejdysz M., Jamroz D., 2016. Effect of Extrusion on nutrients digestibility, metabolizable energy and nutritional value of yellow lupine seeds for broiler chickens. Ann. Anim. Sci. 16:1059-1072.
83. Zaworska A., Kasprowicz-Potocka M., Z. Wiśniewska. Możliwości pełnego wykorzystania krajowych pasz białkowych w żywieniu świń. Hodowca Trzody Chlewnej, 11-12/2016.

84. Zaworska A., Kasproicz-Potocka M., Hejdysz M. Łubiny w mieszankach dla drobiu. Hodowca Drobiu, 9/2016.
85. Zaworska A., Kasproicz-Potocka M., Hejdysz M. Groch w mieszankach dla drobiu. Hodowca Drobiu, 6/2016.
86. Zaworska A., Kasproicz-Potocka M. Strawność krajowych źródeł białka roślinnego. Hodowca Trzody Chlewnej, 5-6/2016.
87. Zaworska A. Surowce zwierzęce i ich znaczenie w produkcji żywności. Hodowca Drobiu, 6/2016.
88. Zaworska A., Kasproicz-Potocka M. Czy rośliny strączkowe uprawiane na terenie kraju mogą stać się alternatywą dla drogiej soi? Hodowca Drobiu, 4/2016.
89. Zaworska A. GMO - istota, cele oraz potencjalne i rzeczywiste korzyści z jej wykorzystania. Hodowca Bydła 3/2016.
90. Zaworska A., Kasproicz-Potocka M. O soi słów kilka. Hodowca Drobiu, 3/2016.
91. Zaworska A. Kasproicz-Potocka M. Groch w paszach dla świń. Hodowca Trzody Chlewnej, 1-2/2016.
92. Zduńczyk Z., Krawczyk M., Mikulski D., Jankowski J., Przybylska-Gornowicz B., Juskiwicz J., 2016. Beneficial effects of increasing dietary levels of yellow lupine (*Lupinus luteus*) seed meal on productivity parameters and gastrointestinal tract physiology in eight-week-old turkeys. Anim. Feed Sci. Technol. 211, 189-198.

## 2015

93. Hejdysz, M., Kaczmarek S.A., Rutkowski A., 2015. Factors Affecting the Nutritional Value of Pea (*Pisum Sativum*) for Broilers. Journal of Animal and Feed Sciences 24:252-59.
94. Hejdysz M., Zaworska A. Możliwości wykorzystania koncentratów białkowych powstałych na bazie krajowych źródeł białka roślinnego w żywieniu kur nieśnych. portal [www.cenyrolnicze.pl](http://www.cenyrolnicze.pl) 01/2015.
95. Hejdysz M., Kaczmarek S., Mikula R., Rutkowski A. Możliwości wykorzystania łubinów w żywieniu kurcząt rzeźnych. Polskie Drobiarstwo, 03/2015.
96. Jankowski J., Zduńczyk Z., Mikulski D., Naczmanski J., Juskiwicz J., Troszynska A., Slominski B.A., 2015. Inclusion of flaxseed in turkey diets decreases the n-6/n-3 PUFA ratio and increases the proportion of biologically active EPA and DHA without affecting meat quality. Eur. J. Lipid Sci. Technol., 117, 797-809.
97. Kaczmarek, S.A., Cowieson A.J., Hejdysz M., Rutkowski A., 2015. Microbial phytase improves performance and bone traits in broilers fed diets based on soybean meal and containing lupin meal. Animal Production Science 56 :1669-1676.
98. Krawczyk M., Mikulski D., Przywitowski M., Jankowski J., 2015. The effect of dietary yellow lupine (*L. luteus* cv. *Baryt*) on growth performance, carcass characteristics, meat quality and selected serum parameters of turkeys. J. Anim. Feed Sci. 24, 61-70.
99. Krawczyk M., Przywitowski M., Mikulski D., 2015. Effect of yellow lupine (*L. luteus*) on the egg yolk fatty acid profile, the physicochemical and sensory properties of eggs, and laying hen performance. Poult. Sci. 94(6): 1360-1367.
100. Konieczka P., Smulikowska S. Viscosity of *Lupinus angustifolius* seeds – comparison of in vitro and in vivo evaluation in broiler chickens. Proceedings of 26th Annual Poultry Science Symposium, Sydney, Australia, 9-11. 02. 2015, pp. 138-140.

101. Rutkowski A., Kaczmarek S.A., Hejdysz M., Nowaczewski S., Jamroz D., 2015. Concentrates Made from: Legume Seeds (*Lupinus Angustifolius*, *Lupinus Luteus* and *Pisum Sativum*) and Rapeseed Meal as Protein Sources in Laying Hen Diets. *Ann. Anim. Sci.* 15,129-142.
102. Zaworska A., Hejdysz M. Produkcja w Polsce nasiona roślin strączkowych grubona-siennych z przeznaczeniem na pasze. *Hodowca drobiu*, 03/2015.
103. Zaworska A. DDGS obniża koszty żywienia. *Hodowca Trzody Chlewnej*, 9-10/2015.
104. Zaworska A. Uprawa soi niemodyfikowanej genetycznie w Polsce i możliwości wyko-rzystania jej paszach dla świń. *Hodowca Trzody Chlewnej*, 7-8/2015.
105. Zaworska A. Nasiona bobiku w dietach dla drobiu. *Hodowca Drobiu*, 6/2015.
106. Zaworska A., Hejdysz M. Produkcja w Polsce nasion roślin strączkowych grubona-siennych z przeznaczeniem na pasze. *Hodowca Drobiu*, 3/2015.

## 2014

107. Drażbo A., Mikulski D., Zduńczyk Z., Szmatowicz B., Rutkowski A., Jankowski J., 2014. Fatty acid composition, physicochemical and sensory properties of eggs from laying hens fed diets containing blue lupine seeds. *Europ. Poult. Sci.* 78, DOI: 10.1399/eps.2014.61.
108. Hejdysz M. Bobik niskotaninowy – alternatywą dla poekstrakcyjnej śrutu sojowej w żywieniu drobiu? *Portal www.cenyrolnicze.pl* 2/2014.
109. Hejdysz M., Zaworska A. Fitaza – nowa metoda uszlachetniania roślin strączkowych. *Portal cenyrolnicze.pl* 6/2014.
110. Hejdysz M., Zaworska A. Ekstruzja a wartość pokarmowa roślin strączkowych. *Por-tal cenyrolnicze.pl* 4/2014.
111. Hejdysz M., Kaczmarek S., Mikuła R., Rutkowski A. Białkowy Program Wieloletni – nowa szansa dla roślin strączkowych. *Polskie Drobiarstwo*, 4/2014.
112. Kaczmarek S.A., Kasprowicz-Potocka M., Hejdysz M., Mikuła R., Rutkowski A., 2014. The nutritional value of narrow-leafed lupin (*Lupinus angustifolius*) for broilers. *J. Anim. Feed Sci.* 23, 160-166.
113. Konieczka P., Smulikowska S., Czerwiński J., Mieczkowska A. 2014. Raw vs extruded coloured-flower pea as an ingredient in broiler diets: effects on performance, ileal di-gestibility, gut morphology, and intestinal microbiota activity. *J. Anim. Feed Sci.* 23, 232-252.
114. Mikulski D., Zduńczyk Z., Juśkiewicz J., Rogiewicz A., Jankowski J., 2014. The effect of different blue lupine (*L. angustifolius*) inclusion levels on gastrointestinal function, growth performance and meat quality in growing-finishing turkeys. *Anim. Feed Sci. Technol.* 198, 347-352.
115. Rutkowski A., Hejdysz M., Kaczmarek S., Mikuła R., Kasprowicz-Potocka M., Zawor-ska A. Wersja uzupełniona i poprawiona. Warszawa 2014r. ISBN 978-83-62282-84-5. Wydawca: Fundacja Programów Pomocy dla Rolnictwa 2015. s. 83.
116. Rutkowski A. (red.), 2014. Możliwości wykorzystania roślin strączkowych w żywieniu zwierząt monogastrycznych. Praca zbiorowa pod red. Prof. A. Rutkowskiego. Fundacja Programów Pomocy dla Rolnictwa FAPA, Warszawa 2014, stron 37. ISBN 978-83-62282-722.

117. Rutkowski A. (red.), 2014. Możliwość wykorzystania roślin strączkowych w żywieniu zwierząt monogastrycznych. Praca zbiorowa pod redakcją merytoryczną prof. dr hab. Andrzeja Rutkowskiego, Autorzy: Rutkowski A., Hejdysz M., Kaczmarek S., Mikuła R., Kasprówicz-Potocka M., Zaworska A. książka ISBN 978-83-62282-72-2; 2014.
118. Smulikowska S., Konieczka P., Czerwiński J., Mieczkowska A., Jankowiak J., 2014. Feeding broiler chickens with practical diets containing lupin seeds (*L. angustifolius* or *L. luteus*): effect of incorporation, level and mannanase supplementation on growth performance, digesta viscosity, microbial fermentation and gut morphology. *J. Anim. Feed Sci.* 23:64-72.
119. Zaworska A., Hejdysz M. Wieloletni Program Ministerialny – szansą dla roślin strączkowych. *Hodowca Trzody Chlewnej*, 5-6/2014.
120. Zaworska A., Kasprówicz-Potocka M. Wartość pokarmowa polskich odmian grochu. *Hodowca Drobiu*, 4/2014.
121. Zaworska A., Kasprówicz-Potocka M. Polskie odmiany łubinu żółtego. *Hodowca Drobiu*, 4/2014.
122. Zaworska A., Kasprówicz-Potocka M. Polskie odmiany łubinu wąskolistnego oraz ich wartość pokarmowa. *Hodowca Drobiu*, 3/2014.
123. Zaworska A., Hejdysz M. Czym zastąpić białko coraz droższej PŚS. *Portal cenyrolnicze.pl* 6/2014.
124. Zaworska A., Hejdysz M. DDGS obniża koszty żywienia świń. *Portal cenyrolnicze.pl* 4/2014.
125. Zduńczyk Z., Jankowski J., Mikulski D., Mikulska M., Lamparski G., Słominski B.A., Juśkiewicz J., 2014. Growth performance, gastrointestinal function and meat quality in growing-finishing turkeys fed diets with different levels of yellow lupine (*L. luteus*) seeds. *Arch. Anim. Nutr.* 68(3):211-226.
126. Zduńczyk Z., Jankowski J., Rutkowski A., Sosnowska E., Drazbo A., Zdunczyk P., Juskiwicz J., 2014. The composition and enzymatic activity of gut microbiota in laying hens fed diets supplemented with blue lupine seeds. *Anim. Feed Sci. Technol.* 191:57-66.

## 2013

127. Hejdysz M., Kaczmarek S., Rutkowski A. Bobik niskotaninowy – nowa perspektywa w żywieniu drobiu. *Polskie Drobiarstwo*, 12/2013.
128. Kasprówicz-Potocka M., Rutkowski A., Zaworska A., Mikuła R. Analiza chemiczna paszy podstawą prawidłowego żywienia świń cz.1. *Trzoda Chlewna*, 9/2013.
129. Kasprówicz-Potocka M., Rutkowski A., Zaworska A., Mikuła R. Koncentraty z udziałem krajowych pasz białkowych w żywieniu trzody chlewnej. *Trzoda Chlewna*, 8/2013.
130. Kasprówicz-Potocka M., Rutkowski A., Zaworska A. Łubin biały i andyjski – perspektywy hodowli i wykorzystania. *Trzoda Chlewna*, 2/2013.
131. Kasprówicz-Potocka M., Rutkowski A., Zaworska A. Nasiona roślin strączkowych w żywieniu świń- łubin wąskolistny. *Trzoda Chlewna*, 1/2013.
132. Kasprówicz-Potocka M., A. Rutkowski, D. Józefiak, Zaworska A. Nasiona roślin strączkowych w żywieniu świń. *Więści z Piasta*, 1/2013.
133. Książak J. (red.), 2013. Uprawa roślin strączkowych w Polsce. Praca zbiorowa pod redakcją merytoryczną prof. dr hab. Jerzego Książaka, Autorzy: Hejdysz M., Jerzak

M.A., Kasprowicz-Potocka M., Mikuła R., Księżak J., Rutkowski A., Stawiński S., Szukała J. ISBN 978-83-62282-52-4; 2013.

134. Smulikowska S. 2013. Nasiona roślin oleistych oraz produkty uboczne przemysłu olejarskiego. Jamroz D., (red). Paszoznawstwo, wyd. PWN, str. 232-252.
135. Smulikowska S., Konieczka P., Czerwiński J., Mieczkowska A., Jankowiak J., 2013. Effect of dietary blue and yellow lupin level and mannanase supplementation on growth performance and gut characteristics of broiler chickens. Proceedings of 19th European Symposium on Poultry Nutrition, Potsdam, Germany, 26-29.08.2013.
136. Zaworska A. Suszony wywar kukurydziany. Hodowca Drobiu, 10/2013.
137. Zaworska A., Kasprowicz-Potocka M. Czy rośliny strączkowe uprawiane na terenie kraju mogą stać się alternatywą dla drogie soi? Hodowca Trzody Chlewnej, 10/2013.
138. Zduńczyk Z., Jankowski J., Juśkiewicz J., Mikulski D., Słominski B.A., 2013. Effect of different dietary levels of low-glucosinolate rapeseed (canola) meal and non-starch polysaccharide-degrading enzymes on growth performance and gut physiology of growing turkeys. Can. J. Anim. Sci. 93: 353-362.

## 2012

139. Kasprowicz-Potocka M., Rutkowski A., Frankiewicz A., Kaczmarek S., Mikuła R., Zaworska A. Nasiona roślin strączkowych w żywieniu świń- łubin żółty. Trzoda Chlewna, 12/2012.
140. Mikulski D., Jankowski J., Zduńczyk Z., Jusiewicz J., Słominski B. A., 2012. The effect of different dietary levels of rapeseed meal on growth performance, carcass traits, and meat quality in turkeys. Poult. Sci. 91, 215-223.

**Obszar 5 – Doskonalenie i rozwój systemu rynkowego obrotu surowcami rodzimych roślin białkowych poprzez komercjalizację produktów, wykreowanie modelowej, stymulującej rozwój popytu na rodzime rośliny białkowe, strategii biznesowej kreatora rynku, a także monitorowanie i prognozowanie skutków ekonomiczno-finansowych podmiotów uczestniczących w rynku rodzimych roślin białkowych**

**2020**

1. Jerzak M., Śmiglak-Krajewska M. 2020. Globalization of the Market for Vegetable Protein Feed and Its Impact on Sustainable Agricultural Development and Food Security in EU Countries Illustrated by the Example of Poland. *Sustainability* 12: 888.
2. Jerzak M., Czerwińska-Kayzer D., Florek J., Śmiglak-Krajewska M. 2020. Ekonomiczne determinanty rozwoju produkcji i wykorzystania rodzimych roślin białkowych na cele paszowe. Poznań: Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.
3. Śmiglak-Krajewska M. 2020. Determinants of the selection of raw materials used in animal feed production. *Ann. Pol. Assoc. Agric. Agribus. Econ.* 2020., vol. XXII, no. (2).
4. Czerwińska-Kayzer D., Florek J., Kayzer D. 2020. Canonical variate analysis applied to determinate factors influencing financial situation of feed enterprises. 2020. *Ann. Pol. Assoc. Agric. Agribus. Econ.* 2020., vol. XXII, no. (2).

**2019**

5. Jerzak M.A. Financial efficiency of breeding and trade of lupine seeds in Poland. *Ann. Pol. Assoc. Agric. Agribus. Econ.* 2019., t. 21, z. 1, s. 47-54.
6. Jerzak M.A., Mikulski W. Efekty finansowe hodowli łubinu na cele paszowe w świetle uzyskiwanych opłat licencyjnych i polityki interwencji państwa. *Biul. IHAR.* 2019., nr 285, s. 61-62.
7. Czerwińska-Kayzer D., Florek J. Determinants of financial profitability of animal feed producers. *Ann. Pol. Assoc. Agric. Agribus. Econ.* 2019., t. 21, z. 1, s. 22-30.
8. Śmiglak-Krajewska M. Agricultural risk and its perception among protein plant farmers *Ann. Pol. Assoc. Agric. Agribus. Econ.* 2019., t. 21, z. 3, s. 459-469.
9. Florek J., Czerwińska-Kayzer D. Biological benefits from growing legume crops in the context of protecting production factors. *Ann. Pol. Assoc. Agric. Agribus. Econ.* 2019., t. 21, z. 3, s. 49-58.

**2018**

10. Jerzak M.A., Śmiglak-Krajewska M., Czerwińska-Kayzer D., Florek J. The market for native protein crops as a factor in improving food security in Poland, *Agrarian perspectives XXVII. Food Safety - Food Security: Proceedings of the 27th International Scientific Conference, September 19 - 20, 2018. Prague, Czech Republic.*
11. Florek J., Czerwińska-Kayzer D. Uwarunkowania rozwoju rynku rodzimych roślin strączkowych w Polsce, *Roczniki Naukowe SERiA, XX (5), 2018.*
12. Śmiglak-Krajewska M. Cultivation of legume crops in the context of sustainable agriculture, *Roczniki Naukowe SERiA, XX (6), 2018.*

13. Czerwińska-Kayzer D., Florek J. Determinanty płynności finansowej przedsiębiorstw produkujących pasze (DETERMINANTS OF FINANCIAL LIQUIDITY IN FEED ENTERPRISES), Roczniki Naukowe SERiA, XX (6), 2018., s. 41-48.

### 2017

14. Czerwińska-Kayzer D., 2017. Struktura kosztów rodzajowych przedsiębiorstw produkujących pasze dla zwierząt w porównaniu do przedsiębiorstw przemysłu spożywczego, Ekonomiczne Problemy Usług, 2017., nr 2 (127), s. 97-107.
15. Czerwińska-Kayzer D., Bieniasz A., 2017. Ocena efektywności ekonomicznej branży paszowej w Polsce w latach 2010-2015, Roczniki Naukowe SERiA. t. 19, z. 1, s. 20-25.
16. Jerzak M. A., Krysztofiak P., 2017. Narodowy Cel Wskaźnikowy jako czynnik rozwoju rynku rodzimego białka roślinnego, Roczniki Naukowe SERiA. t. 19, z. 3, s. 92-97.
17. Jerzak M. A., Mikulski W., 2017. Znaczenie dopłat do produkcji roślin strączkowych w odbudowie rynku rodzimych surowców białkowych pochodzenia roślinnego w Polsce, Zagadnienia Ekonomiki Rolnej, 2 (351) 2017., s.152-161.
18. Krysztofiak P., 2017. Na pomoc strączkom, Top Agrar, wrzesień 2017.
19. Śmiglak-Krajewska M., Węgrzyńska M., 2017. Bioróżnorodność w sprawozdaniu finansowym na przykładzie uprawy łubinu żółtego, Ekonomiczne Problemy Usług, 2017., nr 2 (127), s. 309-319.
20. Śmiglak-Krajewska M., Węgrzyńska M., 2017. Korzyści biologiczne jako miernik zrównoważonego rozwoju w odniesieniu do uprawy grochu polnego, Roczniki Naukowe SERiA. t. 19, z. 4, s. 213-217.

### 2016

21. Czerwińska-Kayzer D., 2016. Bezpieczeństwo finansowe przedsiębiorstw produkujących pasze dla zwierząt gospodarskich. Roczniki Naukowe SERiA. t. 18, z. 2, s. 64-69.
22. Czerwińska-Kayzer D., 2016. Memoriałowe i kasowe wyniki przedsiębiorstw w ocenie jego działalności na przykładzie przedsiębiorstw produkujących pasze. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu. Nr 442. S. 83-92.
23. Czerwińska-Kayzer D., Jerzak M. A., Krysztofiak P., 2016. Rynek rodzimych roślin strączkowych w Polsce a bezpieczeństwo kraju w zakresie białka roślinnego. Zagadnienia Doradztwa Rolniczego, nr 2, s. 26-36.
24. Jerzak M.A., Krysztofiak P., 2016. Ekonomiczne możliwości rozwoju produkcji i rynku rodzimych roślin białkowych w Polsce. Roczniki Naukowe SERiA. t. 18, z. 2, s. 130-135.

### 2015

25. Czerwińska-Kayzer D. Florek J., Stanisławska J., 2015. The Financial Situation of the Food Industry in Poland in Comparison with 2005 and 2010, Roczniki Naukowe SERiA, tom XVII zeszyt 1, s. 41-48.
26. Czerwińska-Kayzer D., 2015. Wpływ dopłat na dochodowość upraw roślin strączkowych, Roczniki Naukowe SERiA, tom XVII zeszyt 3, s. 72-78.
27. Jerzak M.A., 2015. Rozwój rynku rodzimych roślin strączkowych jako czynnik bezpieczeństwa żywnościowego ludności w Polsce, Roczniki Naukowe SERiA, tom XVII zeszyt 1, s. 91-95.

## 2014

28. Czerwińska-Kayzer D., 2014. Efektywność gospodarowania zapasami w wytwórniach pasz w Polsce w latach 2006-2011, Roczniki Naukowe SERiA tom XVI zeszyt 3, Lublin.
29. Czerwińska-Kayzer D., 2014. Inventory Management Systems in Fodder Production Plants, Proceeding of the International Forum on Agri-Food Logistics, s. 44-47.
30. Czerwińska-Kayzer D., Florek J., Stanisławska J., 2014. Assessment of the financial situation of food industry in Poland in 2005 and 2010. Acta Oeconomica No4.
31. Jerzak M.A., 2014. Możliwość restytucji rynku rodzimych roślin strączkowych na cele paszowe w Polsce, Roczniki Naukowe SERiA tom XVI zeszyt 3, Lublin, s. 104-109.
32. Jerzak M.A., 2014. Uwarunkowania rozwoju produkcji i rynku rodzimych roślin strączkowych na cele paszowe w Polsce w pracy pt. Uprawa roślin strączkowych w Polsce. FA-PA, Warszawa.
33. Jerzak M. A., 2014. Towarowe instrumenty pochodne w zarządzaniu ryzykiem cenowym w rolnictwie, Roczniki Naukowe Ekonomii Rolnictwa i Rozwoju Obszarów Wiejskich, T.101 Z.4, s. 78-84.
34. Jerzak M. A., 2014. Rynek terminowy w Polsce jako instrument zmniejszania ryzyka [w] Rzepak i rośliny białkowe – produkcja system obrotu i wykorzystanie, materiały z X Forum Producentów Rzepaku i Roślin białkowych, Poznań. s.19-30.
35. Śmiglak-Krajewska M., 2014. Sposoby ograniczania ryzyka w gospodarstwach rolnych z terenu województwa kujawsko-pomorskiego, Roczniki Naukowe Ekonomiki Rolnictwa i Rozwoju Obszarów Wiejskich, T.101 Z.4, s. 136-143.
36. Śmiglak-Krajewska M., Łąkowski H. S., 2014. The sales of farm products in Greater Poland Voivodeshipping, Proceeding of the International Forum on Agri-Food Logistics, s. 185-187.
37. Śmiglak-Krajewska M., 2014. The determinants of pulses production on farms on Wielkopolska Province, Roczniki Naukowe SERiA tom XVI zeszyt 6, s. 493-498.

## 2013

38. Czerwińska-Kayzer D., Stanisławska J., 2013. Zróżnicowanie płynności finansowej w polskim przemyśle spożywczym w 2011 roku, Roczniki Naukowe SERiA tom XV zeszyt 2, Rzeszów, s. 52-57.
39. Czerwińska-Kayzer D., 2013. Inklinacje rolników indywidualnych do realizacji inwestycji rzeczowych w gospodarstwach rolnych. Zeszyty Naukowe SGGW Ekonomia i Organizacja Gospodarki Żywnościowej 104(2013), Warszawa. s. 5-14.
40. Florek J. Czerwińska-Kayzer D., Stanisławska J., 2013. Klasyfikacja branż sektora przemysłu spożywczego według sytuacji finansowej. Zarządzanie i Finanse Journal of Management and Finance rok 11, nr1, cz. 3, s. 151-164.
41. Florek J. Czerwińska-Kayzer D., 2013. Sposoby zarządzania ryzykiem działalności gospodarczej w gospodarstwach rolnych, Roczniki Naukowe SERiA tom XV zeszyt 5, Rzeszów, s. 70-75; 182
42. Florek J., 2013. Nakłady inwestycyjne w polskim przemyśle spożywczym w latach 2000-2011. Zeszyty Naukowe SGGW Ekonomia i Organizacja Gospodarki Żywnościowej nr 104(2013), Warszawa. s. 29-40.

43. Just M., Śmiglak-Krajewska M., 2013. Pomiar zmienności cen na rynku ziarna roślin strączkowych uprawianych w Polsce oraz śruty sojowej, *Zeszyty Naukowe SGGW Problemy Rolnictwa Światowego*, Tom 13 (XXVIII) 2013, Zeszyt 1.
44. Śmiglak-Krajewska M., 2013. Ryzyko działalności gospodarczej przedsiębiorstw paszowych w Polsce, *Monografie Politechniki Łódzkiej, Perspektywy rozwoju przedsiębiorczości w warunkach niepewności i ryzyka*, pod. red. Naukowa Matejun M., Szymańska K., Łódź, s. 95-103.
45. Śmiglak-Krajewska M., Łąkowski H., 2013. Czynniki wpływające na rozwój produkcji roślin strączkowych w wielkoobszarowych przedsiębiorstwach rolnych, *Zagadnienia Doradztwa Rolniczego*, 2'13(72), s. 90-97.
46. Śmiglak-Krajewska M., Just M., 2013. Zastosowanie wybranych modeli analizy dyskryminacji do prognozowania zagrożenia upadłością przedsiębiorstw produkujących pasze. *Zarządzanie i Finanse Journal of Management and Finance* rok 2011, nr 1, cz. 3, s. 412-431.
47. Śmiglak-Krajewska M., Just M., 2013. Early warning models as a tool of assessment of the financial condition of feed producing enterprises, *Roczniki Naukowe SERiA tom XV zeszyt 4*, Rzeszów, s. 177-183.
48. Śmiglak-Krajewska M., Just M., 2013. Inwestycje rzeczowe w gospodarstwach rolnych w województwie wielkopolskim w latach 2009-2011, *Zeszyty Naukowe SGGW Ekonomia i Organizacja Gospodarki Żywnościowej*, nr 103(2013), s. 29-40.
49. Jerzak M.A. 2013. Uwarunkowania rozwoju produkcji i rynku rodzimych roślin strączkowych na cele paszowe w Polsce. w pracy pt. *Uprawa roślin strączkowych w Polsce*. FAPA, Warszawa, s. 49-59.
50. Jerzak M.A., Łąkowski H. 2013. Ryzyko gospodarcze w wielkoobszarowych przedsiębiorstwach rolnych produkujących rzepak. *Roczniki Naukowe SERiA tom XV zeszyt 5*, Rzeszów, s. 137-142.

## 2012

51. Czerwińska-Kayzer D., Florek J., 2012. Dochodowość wybranych roślin strączkowych a ryzyko dochodowe i produkcyjne. *Zeszyty Naukowe SGGW Ekonomia i Organizacja Gospodarki Żywnościowej*, Warszawa.
52. Czerwińska-Kayzer D., Florek J., 2012. Wykorzystanie wybranych modeli analizy dyskryminacyjnej w ocenie sytuacji finansowej przedsiębiorstw produkujących pasze. *Zeszyty Naukowe SGGW Ekonomia i Organizacja Gospodarki Żywnościowej*, Warszawa.
53. Czerwińska-Kayzer D., Florek J., 2012. Sposoby zarządzania ryzykiem działalności gospodarczej w przedsiębiorstwach produkujących pasze. Warszawa.
54. Czerwińska-Kayzer D., Florek J., Jerzak M.A., 2012. Stan aktualny produkcji upraw strączkowych w Polsce. *Fragmenta Agronomica*. Poznań.
55. Czerwińska-Kayzer D., Florek J., 2012. Opłacalność wybranych upraw roślin strączkowych. *Fragmenta Agronomica*. Poznań.
56. Jerzak M.A., Czerwińska-Kayzer D., Florek J., Śmiglak-Krajewska M., 2012. Determinanty produkcji roślin strączkowych jako alternatywnego źródła białka – w ramach nowego obszaru polityki rolnej w Polsce. *Roczniki Nauk Rolniczych seria G Ekonomia Rolnictwa tom 99 zeszyt 1*, Warszawa, s.113-120.
57. Śmiglak-Krajewska M., 2012. Ekonomiczne uwarunkowania uprawy oraz wykorzystania na cele paszowe rodzimych roślin strączkowych. *Roczniki Naukowe SERiA tom XIV zeszyt 3*, Białystok, s. 411-415.



# 11. Wykaz skrótów zastosowanych w monografii

A – alkaloidy	Indeks kształt. jaja – indeks kształtu jaja
ADF – włókno kwaśno-detergentowe	Jedn. Haugha – jednostki Haugha
AF – aflatoksyna	KBZ – koncentrat białka ziemniaka
Ala – alanina	KON – grupa kontrolna
AME – pozorna energia metaboliczna	KŻBR – krajowe źródłami białka roślinnego
ANF's – substancje antyżywniowe	Leu – leucyna
Arg – arginina	Lys – lizyna
Asp – kwas asparaginowy	ŁB – łubin biały
B – bobik	ŁW – łubin wąskolistny
BN – bobik niskotaninowy	ŁŻ – łubin żółty
BO – białko ogólne	Met – metionina
BW – bobik wysokotaninowy	MRz – makuch rzepakowy
BWG – przyrost masy ciała	NDF – neutralne włókno detergentowe
BZ – białko ziemniaka	NIV – niwalenol
C – cukry proste	NRz – nasiona rzepaku
COBORU – Centralny Ośrodek Badania	NS – nasiona soi
Odmian Roślin Uprawnych	NSP – polisacharydy nieskrobiowe
cP = 1mPa·s – jednostka pomiaru lepkości	OTA – ochratoksyna
Cys – cysteina	P – fosfor ogólny
D – drożdże	P-fit – fosfor fitynowy
DAS – diacetoksyscirpenol	Phe – fenyloalanina
DDGS – suszony wywar kukurydziany	Pow. skor. jaja – powierzchnia skorupy jaja
DON – deoksyniwalenol	Pro – prolina
DWG – dobowy przyrost masy ciała	PS – popiół surowy
Dz. – dzień	PŚRz – poekstrakcyjna śruta rzepakowa
EB – bobik ekstrudowany	PŚS – poekstrakcyjna śruta sojowa
EG – ekstrudowany groch	RFO's – oligosacharydy z rodziny rafinozy
EM – energia metaboliczna	S – skrobia
EPS – soja ekspandowana	SCFA – krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe
ES – soja ekstrudowana	Ser – seryna
FCR – współczynnik wykorzystania paszy na kg przyrostu	SM – sucha masa
FI – spożycie paszy	So – skrobia oporna
FPD – foot pad dermatitis-zapalenie skóry podeszwy	SOS – substancja organiczna strawna
FSO – reszta substancji organicznej strawnej	ST – soja tostowana
G – groch	T2 – toksyna T2
GBK – groch biało kwitnący	Thr – treonina
GKK – groch kolorowo kwitnący	TIA – inhibitor trypsyny
Gln – glutamina	Thp – tryptofan
Glu – kwas glutaminowy	TS – tłuszcz surowy
Gly – glicyna	Tyg. – tygodni
GMO – składniki genetycznie modyfikowane	Tyr – tyrozyna
GN – groch niskotaninowy	Val – walina
Grub. – grubość	WS – włókno surowe,
GW – groch wysokotaninowy	Wys. – wysokość
His – histydyna	ZBW – związki bezazotowe wyciągowe
HT2 – toksyna HT2	ZBWS – związki bezazotowe wyciągowe strawne
Ile – izoleucyna	ZEN – zearalenon

# Spis wykresów

<b>1. Skład chemiczny i wartość pokarmowa nasion krajowych roślin bobowatych .....</b>	<b>13</b>
Wykres 1. Zmienność niektórych składników w nasionach łubinu białego odmiany Boros w latach 2011-2018 .....	17
Wykres 2. Zmienność niektórych składników w nasionach łubinu żółtego odmiany Perkoz w latach 2011-2018 ...	19
Wykres 3. Zmienność niektórych składników w nasionach łubinu wąskolistnego odmiany Dalbor w latach 2012-2019 .....	23
Wykres 4. Zmienność niektórych składników w nasionach bobiku odmiany Olga w latach 2013-2019 .....	25
Wykres 5. Zmienność niektórych składników w nasionach grochu odmiany Muza w latach 2012-2019 .....	28
Wykres 6. Zmienność niektórych składników w nasionach soi odmiany Mavka w latach 2015-2018 .....	34
Wykres 7. Zmienność niektórych składników w nasionach wyki odmiany Greta w latach 2015-2017 .....	36
<b>2. Rezultaty prac wdrożeniowych prowadzonych w drobnym gospodarstwach rolnych.....</b>	<b>49</b>
Wykres 1. Nieśność kur (%) Isa Brown test I.....	54
Wykres 2. Nieśność kur (%) Rosa 1 test II .....	55
Wykres 3. Nieśność kur (%) Rosa 1 test III i IV .....	56
Wykres 4. Kształtowanie się masy jaja (g) kur Rosa 1 w całym okresie produkcji testy III i IV.....	56
Wykres 5. Nieśność kur (%) Rosa 1 test V .....	57
Wykres 6. Kształtowanie się masy jaja (g) kur Rosa 1 w 13-tygodniowym okresie produkcji test V .....	57
Wykres 7. Przebieg nieśności (%) do 23. tygodnia produkcji kur .....	59
Wykres 8. Kształtowanie się masy jaja (g) do 23. tygodnia nieśności .....	60
Wykres 9. Przebieg nieśności (%) od 24. do 50. tygodnia produkcji kur .....	61
Wykres 10. Liczba jaj (szt.) pozyskana od jednej kury od 24. do 50. tygodnia nieśności.....	61
Wykres 11. Kształtowanie się masy jaja (g) od 24. do 50. tygodnia nieśności .....	61
Wykres 12. Przebieg nieśności (%) do 16. tygodnia produkcji kur .....	63
Wykres 13. Liczba jaj (szt.) pozyskanych od jednej kury do 16. tygodnia nieśności .....	63
Wykres 14. Pobranie paszy na jedną kurę (kg) do 16. tygodnia nieśności .....	63
Wykres 15. Dzielne spożycie paszy (g) przez jedną kurę do 16. tygodnia nieśności .....	64
Wykres 16. Pobranie paszy na jedno jajo (g) do 16. tygodnia nieśności .....	64
Wykres 17. Przebieg 13-tygodniowej nieśności (%) kur ROSA 1 .....	65
Wykres 18. Kształtowanie się masy jaja (g) w czasie 13-tygodniowej nieśności kur ROSA 1 .....	66
Wykres 19. Masa ciała kaczek (g) .....	73
<b>3. Badania nad efektywnością stosowania krajowych roślinnych pasz białkowych w żywieniu drobiu .....</b>	<b>87</b>
Wykres 1. Strawność jelitowa Ca u ptaków żywionych mieszankami z różnym udziałem poekstrakcyjnej śrutu rzepakowej lub rosącym dodatkiem siarki .....	100
<b>5. Badania nad efektywnością stosowania krajowych źródeł białka w żywieniu trzody chlewnej.....</b>	<b>165</b>
Wykres 1. Masa końcowa zwierząt i całkowite przyrosty masy ciała (kg) .....	198
Wykres 2. Przyrosty dobowe zwierząt (kg) i zużycie paszy na 1 kg przyrostu (kg/kg) .....	199

# Spis tabel

<b>1. Skład chemiczny i wartość pokarmowa nasion krajowych roślin bobowatych .....</b>	<b>13</b>
Tabela 1. Skład chemiczny i wartość pokarmowa nasion łubinu białego – wyniki analiz z lat 2011-2019.....	16
Tabela 2. Skład aminokwasowy białka nasion łubinu białego – wyniki analiz z lat 2011-2019.....	16
Tabela 3. Zawartość składników antyodżywczych w nasionach łubinu białego – wyniki analiz z lat 2011-2019.....	16
Tabela 4. Skład chemiczny i wartość pokarmowa nasion łubinu żółtego – wyniki % SM absolutnej analiz z lat 2011-2019.....	18
Tabela 5. Skład aminokwasowy białka nasion łubinu żółtego – wyniki analiz z lat 2011-2019 .....	18
Tabela 6. Zawartość składników antyodżywczych w nasionach łubinu żółtego – wyniki analiz z lat 2011-2019.....	19
Tabela 7. Skład chemiczny i wartość pokarmowa nasion łubinu wąskolistnego – wyniki analiz z lat 2011-2019 .....	20
Tabela 8. Skład aminokwasowy białka nasion łubinu wąskolistnego – wyniki analiz z lat 2011-2019.....	21
Tabela 9. Zawartość składników antyodżywczych w nasionach łubinu wąskolistnego – wyniki analiz z lat 2011-2019.....	22
Tabela 10. Skład chemiczny i wartość pokarmowa nasion bobiku – wyniki analiz z lat 2011-2019.....	24
Tabela 11. Skład aminokwasowy białka nasion bobiku – wyniki analiz z lat 2011-2019 .....	24
Tabela 12. Zawartość składników antyodżywczych w nasionach bobiku – wyniki analiz z lat 2011-2019.....	24
Tabela 13. Skład chemiczny i wartość pokarmowa nasion grochu – wyniki analiz z lat 2011-2019.....	26
Tabela 14. Skład aminokwasowy białka nasion grochu – wyniki analiz z lat 2011-2019 .....	27
Tabela 15. Zawartość składników antyodżywczych w nasionach grochu – wyniki analiz z lat 2011-2019.....	27
Tabela 16. Skład chemiczny i wartość pokarmowa nasion soi – wyniki analiz z lat 2015-2019.....	30
Tabela 17. Skład aminokwasowy białka nasion soi – wyniki analiz z lat 2015-2019 .....	31
Tabela 18. Zawartość składników antyodżywczych w nasionach soi – wyniki analiz z lat 2015-2019, oznaczenie mikotoksyn z roku 2017 .....	32
Tabela 19. Obecność grzybów pleśniowych w nasionach soi – wyniki analiz z roku 2017.....	33
Tabela 20. Skład chemiczny i wartość pokarmowa nasion wyki – wyniki analiz z lat 2011-2019.....	35
Tabela 21. Skład aminokwasowy białka nasion wyki – wyniki analiz z lat 2011-2019 .....	35
Tabela 22. Zawartość składników antyodżywczych w nasionach wyki – wyniki analiz z lat 2011-2019 .....	35
Tabela 23. Współczynniki pozornej strawności całkowitej u świń.....	37
Tabela 24. Współczynniki pozornej strawności jelitowej suchej masy, białka i aminokwasów w surowych i ekstrudowanych nasionach grochu i bobiku u świń .....	38
Tabela 25. Współczynniki pozornej strawności jelitowej produktów przetworzonych z soi.....	39
Tabela 26. Współczynniki pozornej strawności jelitowej produktów przetworzonych z rzepaku.....	39
Tabela 27. Współczynniki pozornej całkowitej strawności suchej masy i białka nasion soi ekstrudowanych w różnych temperaturach.....	39
Tabela 28. Współczynniki strawności jelitowej oraz wartość $AME_N$ wybranych surowych i ekstrudowanych nasion bobiku.....	40
Tabela 29. Współczynniki strawności jelitowej oraz wartość $AME_N$ surowych i ekstrudowanych nasion grochu.....	41
Tabela 30. Współczynniki strawności jelitowej oraz wartość $AME_N$ surowych i ekstrudowanych nasion łubinu żółtego .....	42
Tabela 31. Współczynniki strawności jelitowej oraz wartość $AME_N$ surowych i ekstrudowanych nasion łubinu wąskolistnego .....	43
Tabela 32. Współczynniki strawności jelitowej oraz wartość $AME_N$ surowych i ekstrudowanych nasion łubinu białego .....	43
Tabela 33. Porównanie składu chemicznego i wartości odżywczej nasion pochodzących z wyników uzyskanych w Programie Wieloletnim z wynikami prezentowanymi w Normach żywienia drobiu [2] i Normach żywienia świń [1] .....	45
<b>2. Rezultaty prac wdrożeniowych prowadzonych w drobnych gospodarstwach rolnych.....</b>	<b>49</b>
Tabela 1. Wykaz gospodarstw, w których prowadzono doświadczenia w 2013 r. ....	50
Tabela 2. Wykaz gospodarstw, w których prowadzono doświadczenia w 2014 r. ....	50
Tabela 3. Wykaz gospodarstw, w których prowadzono doświadczenia w 2015 r. ....	50
Tabela 4. Wykaz gospodarstw, w których prowadzono doświadczenia w 2017 r. ....	50
Tabela 5. Wykaz gospodarstw, w których prowadzono doświadczenia w 2018 r. ....	51
Tabela 6. Wykaz gospodarstw, w których prowadzono doświadczenia w 2019 r. ....	51
Tabela 7. Liczba testów żywieniowych przeprowadzonych u rolników indywidualnych.....	51
Tabela 8. Koncentrat dla kur niosek .....	53
Tabela 9. Skład diet w poszczególnych testach .....	53
Tabela 10. Wyniki testu I na kurach Isa Brown (2013 r.) .....	54
Tabela 11. Wyniki testów II-IV na kurach Rosa 1 (2014-2015 r.) .....	55
Tabela 12. Cechy budowy jaja i jego skład morfologiczny.....	58
Tabela 13. Cechy skorupy jaja.....	58
Tabela 14. Cechy treści jaja.....	58

Tabela 15. Skład diet doświadczalnych.....	60
Tabela 16. Skład diet doświadczalnych.....	62
Tabela 17. Skład stosowanych mieszanek.....	66
Tabela 18. Koncentrat dla broilerów od 1 do 2 tyg. ....	67
Tabela 19. Koncentrat dla broilerów od 3 do 6 tyg. ....	67
Tabela 20. Masa ciała kurcząt rzeźnych.....	68
Tabela 21. Wskaźniki odchowu kurcząt rzeźnych .....	68
Tabela 22. Wpływ paszy z udziałem KŻBR na parametry odchowu kurcząt rzeźnych.....	69
Tabela 23. Koncentrat dla kaczek do 4 tyg. ....	69
Tabela 24. Koncentrat dla kaczek od 5 tyg. ....	70
Tabela 25. Skład diet dla kaczek .....	70
Tabela 26. Wyniki testów na kaczkach rzeźnych .....	72
Tabela 27. Skład mieszanek paszowych (%) dla kaczek .....	74
Tabela 28. Masa ciała kaczek w odchowcie.....	74
Tabela 29. Tempo wzrostu, spożycie i pobranie paszy na 1 kg przyrostu kaczek .....	75
Tabela 30. Koncentrat dla gęsi .....	75
Tabela 31. Skład diet dla gęsi .....	76
Tabela 32. Wyniki testów na gęsiach Białych Kołodzkich* .....	77
Tabela 33. Skład surowcowy (%) mieszanek dla gęsi.....	77
Tabela 34. Masa ciała gęsi w odchowcie i tuczu owsem.....	78
Tabela 35. Tempo wzrostu, zużycie i spożycie paszy przez gęsi .....	78
Tabela 36. Skład koncentratu białkowego 30-60 kg .....	79
Tabela 37. Skład koncentratu białkowego 60-85 kg.....	79
Tabela 38. Skład koncentratu białkowego 85-110 kg.....	80
Tabela 39. Skład koncentratu białkowego 30-60 kg.....	80
Tabela 40. Skład koncentratu białkowego 60-85 kg.....	80
Tabela 41. Skład koncentratu białkowego 85-110 kg.....	81
Tabela 42. Podsumowanie rezultatów prac wdrożeniowych przeprowadzonych w latach 2013-2019 z zastosowaniem poekstrakcyjnej śruty sojowej (KON) i KŻBR w żywieniu świń .....	81
Tabela 43. Koszt 1 kg białka użytego do produkcji koncentratów w latach 2014-2017 .....	82
Tabela 44. Koszt materiałów paszowych użytych do wytworzenia 1 tony koncentratów wykorzystywanych w doświadczeniach terenowych (koszty surowcowe).....	82
Tabela 45. Koszt 1 kg białka w użytego do produkcji koncentratów kontrolnych i doświadczalnych zawartego w surowcach białkowych (materiałach paszowych).....	83
Tabela 46. Koszty produkcji koncentratu dla świń w wadze 30-60 kg dla grupy KON i KŻBR .....	83
Tabela 47. Koszty produkcji koncentratu w wadze 60-85 kg dla grupy KON i KŻBR.....	84
Tabela 48. Koszty produkcji koncentratu w wadze 85-110 kg dla grupy KON i KŻBR.....	84
<b>3. Badania nad efektywnością stosowania krajowych roślinnych pasz białkowych w żywieniu drobiu .....</b>	<b>87</b>
Tabela 1. Skład mieszanek doświadczalnych typu starter wykorzystywanych w doświadczeniu na kurczętach rzeźnych .....	87
Tabela 2. Skład mieszanek doświadczalnych typu grower wykorzystywanych w doświadczeniu na kurczętach rzeźnych.....	88
Tabela 3. Wyniki produkcyjne kurcząt rzeźnych żywionych mieszanekami z różnym udziałem nasion łubinu białego.....	89
Tabela 4. Skład mieszanek doświadczalnych typu starter wykorzystywanych w doświadczeniu na kurczętach rzeźnych.....	89
Tabela 5. Skład mieszanek doświadczalnych typu grower wykorzystywanych w doświadczeniu na kurczętach rzeźnych.....	90
Tabela 6. Wyniki odchowu kurcząt rzeźnych żywionych mieszanekami z różnym udziałem nasion łubinu żółtego .....	90
Tabela 7. Skład mieszanek doświadczalnych typu starter wykorzystywanych w doświadczeniu na kurczętach rzeźnych.....	91
Tabela 8. Skład mieszanek doświadczalnych typu grower wykorzystywanych w doświadczeniu na kurczętach rzeźnych.....	91
Tabela 9. Wyniki odchowu kurcząt rzeźnych żywionych mieszanekami z różnym udziałem nasion łubinu wąskolistnego .....	92
Tabela 10. Skład mieszanek doświadczalnych typu starter wykorzystywanych w doświadczeniu na kurczętach rzeźnych.....	94
Tabela 11. Skład mieszanek doświadczalnych typu grower wykorzystywanych w doświadczeniu na kurczętach rzeźnych.....	95
Tabela 12. Wyniki produkcyjne kurcząt rzeźnych żywionych mieszanekami z różnym udziałem nasion bobiku .....	96
Tabela 13. Skład mieszanek doświadczalnych typu starter wykorzystywanych w doświadczeniu na kurczętach rzeźnych.....	96
Tabela 14. Skład mieszanek doświadczalnych typu grower wykorzystywanych w doświadczeniu na kurczętach rzeźnych.....	97
Tabela 15. Wyniki produkcyjne kurcząt rzeźnych żywionych mieszanekami z różnym udziałem nasion grochu.....	97
Tabela 16. Układ grup doświadczalnych.....	99
Tabela 17. Wyniki produkcyjne kurcząt rzeźnych żywionych mieszanekami z różnym udziałem poekstrakcyjnej śruty rzepakowej .....	100
Tabela 18. Wpływ rozdrobnienia nasion rzepaku na strawność składników pokarmowych oraz AME.....	101
Tabela 19. Skład mieszanek doświadczalnych z udziałem nasion łubinu żółtego przeznaczonych dla kurcząt rzeźnych.....	102
Tabela 20. Skład mieszanek doświadczalnych z udziałem nasion łubinu wąskolistnego przeznaczonych dla kurcząt rzeźnych.....	103

Tabela 21. Wyniki odchowu kurcząt rzeźnych żywionych mieszankami z udziałem surowych lub ekstrudowanych nasion łubinów .....	103
Tabela 22. Skład mieszanek doświadczalnych z udziałem surowych lub ekstrudowanych nasion grochu przeznaczonych dla kurcząt rzeźnych.....	104
Tabela 23. Skład mieszanek doświadczalnych z udziałem surowych lub ekstrudowanych nasion bobiku przeznaczonych dla kurcząt rzeźnych.....	105
Tabela 24. Wyniki odchowu kurcząt rzeźnych żywionych mieszankami z udziałem surowych lub ekstrudowanych nasion grochu i bobiku .....	106
Tabela 25. Skład mieszanek doświadczalnych z dodatkiem fitazy przeznaczonych dla kurcząt rzeźnych.....	106
Tabela 26. Wyniki odchowu kurcząt rzeźnych żywionych mieszanką z dodatkiem fitazy .....	107
Tabela 27. Skład mieszanek doświadczalnych z udziałem proteazy przeznaczonych dla kurcząt rzeźnych .....	108
Tabela 28. Wpływ zastosowania proteazy na wartość AME <sub>N</sub> oraz strawność jelitową białka ogólnego i suchej masy.....	108
Tabela 29. Wpływ zastosowania proteazy na strawność jelitową aminokwasów .....	109
Tabela 30. Mieszanki starter wykorzystane w doświadczeniu.....	110
Tabela 31. Mieszanki grower wykorzystane w doświadczeniu.....	110
Tabela 32. Wpływ produktu sojowego na wyniki produkcyjne kurcząt rzeźnych .....	111
Tabela 33. Układ grup doświadczalnych.....	112
Tabela 34. Mieszanki starter wykorzystane w doświadczeniu.....	113
Tabela 35. Mieszanki grower wykorzystane w doświadczeniu.....	114
Tabela 36. Wpływ mieszanek pełnoporcjowych, w których głównym źródłem białka były KŻBR, na wyniki produkcyjne kurcząt rzeźnych .....	115
Tabela 37. Układ grup doświadczalnych.....	116
Tabela 38. Skład koncentratów wykorzystanych w doświadczeniu .....	116
Tabela 39. Wartość pokarmowa mieszanek pełnoporcjowych w I okresie nieśności .....	117
Tabela 40. Wpływ koncentratów powstałych na bazie krajowych źródeł białka roślinnego na wyniki produkcyjne kur nieśnych .....	117
Tabela 41. Skład mieszanek doświadczalnych wykorzystywanych w doświadczeniu na kurach nieśnych.....	118
Tabela 42. Wpływ mieszanek zawierających różne poziomy lubinu białego na wyniki produkcyjna kur linii Hyline Brown.....	119
Tabela 43. Skład mieszanek doświadczalnych wykorzystywanych w doświadczeniu na kurach nieśnych.....	119
Tabela 44. Wpływ mieszanek zawierających różne poziomy nasion lubinu żółtego oraz nasiona grochu na wyniki produkcyjna kur linii Hyline Brown .....	120
Tabela 45. Skład koncentratów wykorzystanych w pierwszym okresie doświadczenia.....	122
Tabela 46. Skład koncentratów wykorzystanych w drugim okresie doświadczenia.....	122
Tabela 47. Wartość pokarmowa mieszanek pełnoporcjowych w I okresie.....	123
Tabela 48. Wartość pokarmowa mieszanek pełnoporcjowych w II okresie.....	123
Tabela 49. Wyniki produkcyjne kaczek typu Pekin żywionych mieszankami powstałymi na bazie badanych koncentratów .....	124
Tabela 50. Skład koncentratów .....	124
Tabela 51. Wartość pokarmowa mieszanek pełnoporcjowych w I okresie nieśności.....	125
Tabela 52. Wartość pokarmowa mieszanek pełnoporcjowych w II okresie nieśności .....	125
Tabela 53. Wpływ koncentratów powstałych na bazie nasion różnych gatunków lubinu na wyniki produkcyjne gęsi ...	126
Tabela 54. Zalecane udziały roślin bobowatych w mieszankach dla drobiu .....	127
<b>4. Badania nad efektywnością stosowania krajowych pasz białkowych w żywieniu indyków .....</b>	<b>131</b>
Tabela 1. Skład i wartość pokarmowa mieszanek z udziałem nasion lubinu wąskolistnego.....	132
Tabela 2. Skład i wartość pokarmowa mieszanek z udziałem nasion lubinu żółtego .....	132
Tabela 3. Wyniki odchowu indyków żywionych mieszankami z udziałem nasion lubinu wąskolistnego i żółtego .....	133
Tabela 4. Skład i wartość pokarmowa mieszanek pełnoporcjowych dla indyków do 4. tygodnia życia .....	133
Tabela 5. Wyniki odchowu 4-tygodniowych indyków .....	134
Tabela 6. Skład i wartość pokarmowa mieszanek pełnoporcjowych dla indyków do 8. tygodnia życia .....	134
Tabela 7. Skład i wartość pokarmowa mieszanek pełnoporcjowych dla indyków od 9. do 16. tygodnia życia.....	135
Tabela 8. Strawność składników pokarmowych oraz skład i liczebność bakterii w treści jelit ślepych 7-tygodniowych indyków.....	136
Tabela 9. Wyniki odchowu indyków żywionych mieszankami z udziałem nasion lubinu żółtego.....	136
Tabela 10. Skład i wartość pokarmowa mieszanek zawierających poekstrakcyjną śrutę rzepakową przeznaczonych dla indyków od 1. do 8. tygodnia życia .....	137
Tabela 11. Skład i wartość pokarmowa mieszanek zawierających poekstrakcyjną śrutę rzepakową przeznaczonych dla indyków od 9. do 16. tygodnia życia .....	137
Tabela 12. Skład i wartość pokarmowa mieszanek zawierających poekstrakcyjną śrutę rzepakową przeznaczonych dla indyków od 17. do 21. tygodnia życia .....	138

Tabela 13. Wyniki odchowu indyków żywionych mieszankami zawierającymi poekstrakcyjną śrutę rzepakową ..	138
Tabela 14. Wyniki analizy rzeźnej i skład chemiczny mięsa z piersi 16-tygodniowych indyków .....	138
Tabela 15. Skład i wartość pokarmowa mieszanek dla indyków w okresie 9-12 tygodni życia .....	139
Tabela 16. Wyniki odchowu indyczek w okresie od 9. do 12. tygodnia życia .....	139
Tabela 17. Skład i wartość pokarmowa mieszanek dla indyków od 5. do 16. tygodnia życia .....	140
Tabela 18. Schemat żywienia indyków .....	140
Tabela 19. Wyniki odchowu indorów w okresie od 5. do 16. tygodnia życia .....	141
Tabela 20. Wyniki analizy rzeźnej i właściwości fizykochemiczne mięsa 16-tygodniowych indyków .....	141
Tabela 21. Skład i wartość pokarmowa mieszanek doświadczalnych .....	142
Tabela 22. Wyniki odchowu indyków w okresie od 5. do 20. tygodnia życia .....	142
Tabela 23. Skład i wartość pokarmowa mieszanek w okresie 17-20 tygodni życia indyków .....	143
Tabela 24. Wyniki odchowu indyków w okresie od 17. do 20. tygodnia życia .....	143
Tabela 25. Skład i wartość pokarmowa mieszanek z udziałem nasion bobiku wysokotaninowego (BW odm. Bobas) i niskotaninowego (BN odm. Amulet) dla indorów od 13. do 18. tygodnia życia .....	144
Tabela 26. Wpływ zróżnicowanego udziału nasion bobiku wysokotaninowego i bobiku niskotaninowego w diecie na wyniki odchowu indyków w okresie od 13. do 18. tygodnia życia .....	144
Tabela 27. Skład i wartość pokarmowa mieszanek z udziałem nasion grochu kolorowo kwitnącego i biało kwitnącego w okresie od 9. do 12. tygodnia życia .....	145
Tabela 28. Skład i wartość pokarmowa mieszanek z udziałem nasion grochu kolorowo kwitnącego i biało kwitnącego w okresie od 13. do 16. tygodnia życia .....	145
Tabela 29. Wpływ zróżnicowanego udziału nasion grochu kolorowo kwitnącego i grochu biało kwitnącego w dietach na wyniki odchowu indyków .....	146
Tabela 30. Skład i wartość pokarmowa mieszanek doświadczalnych zawierających 30% nasion łubinu żółtego (dośw. I) .....	147
Tabela 31. Wyniki odchowu indyczek w okresie do 8. tygodnia życia (dośw. I) .....	147
Tabela 32. Skład i wartość pokarmowa mieszanek paszowych z udziałem nasion bobiku odmiany Bobas (dośw. II) .....	148
Tabela 33. Skład i wartość pokarmowa mieszanek paszowych z udziałem nasion grochu odmiany Batuta (dośw. III) .....	148
Tabela 34. Wyniki odchowu indyczek żywionych mieszankami z udziałem nasion bobiku i dodatkiem enzymów (dośw. II) .....	148
Tabela 35. Wyniki odchowu indyczek żywionych mieszankami z udziałem nasion grochu i dodatkiem enzymów (dośw. III) .....	149
Tabela 36. Wyniki odchowu 8-tygodniowych indyków żywionych mieszankami z udziałem poekstrakcyjnej śruty rzepakowej i dodatkiem enzymów (dośw. IV) .....	150
Tabela 37. Wskaźniki funkcjonowania jelit ślepych indyków w wieku 8 tygodni (dośw. IV) .....	150
Tabela 38. Skład i wartość pokarmowa mieszanek z udziałem surowych i fermentowanych nasion bobiku .....	151
Tabela 39. Skład chemiczny surowych i fermentowanych nasion bobiku .....	151
Tabela 40. Wyniki odchowu indyków żywionych do 8. tygodnia życia mieszankami z udziałem surowych i fermentowanych nasion bobiku .....	151
Tabela 41. Skład i wartość pokarmowa mieszanek przeznaczonych dla indyczek do 10. tygodnia życia (dośw. I) .....	152
Tabela 42. Skład i wartość pokarmowa mieszanek przeznaczonych dla indyczek od 11. do 16. tygodnia życia (dośw. I) .....	152
Tabela 43. Skład i wartość pokarmowa koncentratów przeznaczonych dla indyczek w wieku od 1. do 16. tygodnia życia .....	153
Tabela 44. Wyniki odchowu i wartości rzeźnej 16-tygodniowych indyczek (dośw. I) .....	154
Tabela 45. Właściwości fizykochemiczne treści jelit indyków (dośw. I) .....	154
Tabela 46. Aktywność enzymów mikroflory jelit ślepych w $\mu\text{mol/h/g}$ (dośw. I) .....	155
Tabela 47. Koncentracja SCFA w treści jelit ślepych $\mu\text{mol/g}$ (dośw. I) .....	155
Tabela 48. Strawność składników pokarmowych mieszanek stosowanych u 16-tygodniowych indyków .....	156
Tabela 49. Skład i wartość pokarmowa mieszanek zawierających KZBR dla indyczek od 13. do 16. tygodnia życia .....	156
Tabela 50. Skład koncentratów wysokobiałkowych dla indyków od 13. do 16. tygodnia życia .....	156
Tabela 51. Wyniki odchowu indyczek w okresie od 13. do 16. tygodnia życia .....	157
Tabela 52. Skład i wartość pokarmowa mieszanek paszowych (dośw. I) .....	157
Tabela 53. Strawność składników pokarmowych mieszanek u 5-tygodniowych indyków (dośw. I) .....	158
Tabela 54. Wyniki odchowu, analizy rzeźnej i jakości mięsa indyczek (dośw. I) .....	158
Tabela 55. Skład i wartość pokarmowa mieszanek paszowych (dośw. II) .....	159
Tabela 56. Strawność składników pokarmowych u 6-tygodniowych indyczek (dośw. II) .....	160
Tabela 57. Wyniki odchowu, analizy rzeźnej i wybranych wskaźników jakości mięsa indyczek (dośw. II) .....	160
Tabela 58. Skład i wartość pokarmowa mieszanek w okresie 4-13 tygodni życia indyków (dośw. III) .....	161
Tabela 59. Wyniki odchowu indyków od 4. do 13. tygodnia życia (dośw. III) .....	161

<b>5. Badania nad efektywnością stosowania krajowych źródeł białka w żywieniu trzody chlewnej.....</b>	<b>165</b>
Tabela 1. Skład surowcowy mieszanek dla warchlaków .....	166
Tabela 2. Wyniki produkcyjne warchlaków żywionych mieszankami o różnym poziomie zastąpienia białka poekstrakcyjnej śrutą sojowej białkiem łubinu białego .....	167
Tabela 3. Skład mieszanek typu grower .....	167
Tabela 4. Skład mieszanek typu finisher .....	168
Tabela 5. Wyniki produkcyjne tuczników żywionych mieszankami o różnym poziomie zastąpienia białka poekstrakcyjnej śrutą sojowej białkiem łubinu białego.....	168
Tabela 6. Skład mieszanek typu starter.....	169
Tabela 7. Skład mieszanek typu finisher .....	169
Tabela 8. Skład mieszanek typu finisher .....	170
Tabela 9. Wyniki produkcyjne tuczników żywionych mieszankami o różnym poziomie zastąpienia białka poekstrakcyjnej śrutą sojowej białkiem łubinu żółtego.....	171
Tabela 10. Skład mieszanek typu starter .....	171
Tabela 11. Skład mieszanek typu grower .....	172
Tabela 12. Skład mieszanek typu finisher .....	172
Tabela 13. Wyniki produkcyjne tuczników żywionych mieszankami o różnym poziomie zastąpienia białka poekstrakcyjnej śrutą sojowej białkiem łubinu wąskolistnego... 173	173
Tabela 14. Skład surowcowy mieszanek dla warchlaków .....	175
Tabela 15. Wyniki odchowu prosiąt odsadzonych żywionych mieszankami z udziałem surowych lub ekstrudowanych nasion grochu .....	176
Tabela 16. Skład surowcowy mieszanek doświadczalnych dla tuczników.....	176
Tabela 17. Wyniki produkcyjne tuczników żywionych mieszanką z poekstrakcyjną śrutą sojową i nasionami grochu oraz grochu ekstrudowanego.....	177
Tabela 18. Skład surowcowy mieszanek doświadczalnych dla prosiąt.....	178
Tabela 19. Wyniki odchowu prosiąt żywionych mieszankami z udziałem surowych lub ekstrudowanych nasion bobiku.....	179
Tabela 20. Skład surowcowy i wartość pokarmowa mieszanek dla prosiąt odsadzonych .....	181
Tabela 21. Wyniki odchowu prosiąt żywionych mieszanką sypką lub granulowaną z udziałem nasion rzepaku ....	182
Tabela 22. Skład surowcowy mieszanek dla prosiąt odsadzonych.....	183
Tabela 23. Wyniki produkcyjne odsadzonych prosiąt.....	183
Tabela 24. Skład surowcowy i wartość pokarmowa mieszanek wykorzystywanych w doświadczeniu (okres starter).....	184
Tabela 25. Skład surowcowy i wartość pokarmowa mieszanek wykorzystywanych w doświadczeniu (okres grower).....	185
Tabela 26. Skład surowcowy i wartość pokarmowa mieszanek wykorzystywanych w doświadczeniu (okres finisher)... 185	185
Tabela 27. Wyniki produkcyjne tuczników żywionych mieszankami na bazie poekstrakcyjnej śrutą rzepakowej i łubinu żółtego .....	186
Tabela 28. Skład mieszanek dla tuczników w okresie grower i finisher z udziałem poekstrakcyjnej śrutą rzepakowej i nasion łubinu wąskolistnego .....	187
Tabela 29. Wyniki produkcyjne tuczników żywionych mieszankami z udziałem poekstrakcyjnej śrutą rzepakowej i nasion łubinu wąskolistnego .....	188
Tabela 30. Skład surowcowy i wartość pokarmowa mieszanek – grower .....	188
Tabela 31. Skład surowcowy i wartość pokarmowa mieszanek – finisher .....	189
Tabela 32. Wyniki produkcyjne tuczników żywionych mieszankami z udziałem poekstrakcyjnej śrutą rzepakowej z nasionami grochu oraz z i/lub bobiku.....	190
Tabela 33. Skład surowcowy i wartość pokarmowa mieszanek – grower i finisher.....	191
Tabela 34. Wyniki produkcyjne tuczników.....	192
Tabela 35. Skład surowcowy i wartość pokarmowa mieszanek dla prosiąt odsadzonych .....	194
Tabela 36. Wpływ ekstrudowanego produktu sojowego na wyniki produkcyjne prosiąt odsadzonych.....	195
Tabela 37. Skład surowcowy i wartość pokarmowa mieszanek dla odsadzonych prosiąt .....	196
Tabela 38. Wpływ udziału uszlachetnionych produktów sojowych w mieszance na wyniki produkcyjne rosnących świni .....	196
Tabela 39. Skład surowcowy i wartość pokarmowa mieszanek dla odsadzonych prosiąt .....	197
Tabela 40. Skład surowcowy i wartość pokarmowa mieszanek – grower .....	200
Tabela 41. Skład surowcowy i wartość pokarmowa mieszanek – finisher .....	200
Tabela 42. Wyniki produkcyjne tuczników .....	201
Tabela 43. Skład surowcowy oraz wartość pokarmowa mieszanek dla odsadzonych prosiąt.....	204
Tabela 44. Wyniki odchowu odsadzonych prosiąt odsadzonych .....	205
Tabela 45. Skład surowcowy i wartość pokarmowa mieszanek – grower .....	205
Tabela 46. Skład surowcowy i wartość pokarmowa mieszanek – finisher .....	206
Tabela 47. Wyniki produkcyjne tuczników .....	207
Tabela 48. Skład surowcowy mieszanek dla warchlaków.....	209
Tabela 49. Skład surowcowy mieszanek dla tuczników.....	210

Tabela 50. Wyniki produkcyjne tuczników .....	211
Tabela 51. Maksymalne i zalecane (w nawiasie) udziały roślin bobowatych i poekstrakcyjnej śruty rzepakowej w mieszankach dla rosnących świń .....	212
<b>6. Wpływ krajowych pasz wysokobiałkowych na jakość produktów zwierzęcych.....</b>	<b>219</b>
Tabela 1. Jakość mięsa ( <i>longissimus lumborum</i> ) mieszańców danbred analizowana w teście z 2018 r. ....	222
Tabela 2. Jakość mięsa ( <i>longissimus lumborum</i> ) mieszańców danbred analizowana w teście z 2019 r. ....	222
Tabela 3. Skład chemiczny mięsa ( <i>longissimus lumborum</i> ) mieszańców danbred analizowany w teście z 2018 r. ....	222
Tabela 4. Skład chemiczny mięsa mieszańców ( <i>longissimus lumborum</i> ) danbred analizowany w teście z 2019 r. ....	222
Tabela 5. Skład chemiczny mięsa ( <i>longissimus lumborum</i> ) świń rasy puławskiej analizowany w teście z 2017 r. ....	222
Tabela 6. Skład chemiczny mięsa ( <i>longissimus lumborum</i> ) świń mieszańców (wbp x pbz) analizowany w teście z 2017 r. ....	223
Tabela 7. Cechy poubojowe gęsi rzeźnych w 2018 r. ....	224
Tabela 8. Porównanie umięśnienia i otluszczenia tuszek gęsi rzeźnych w 2018 r. ....	224
Tabela 9. Właściwości fizykochemiczne mięśni piersiowych gęsi rzeźnych w 2018 r. ....	224
Tabela 10. Właściwości fizykochemiczne mięśni nóg gęsi rzeźnych w 2018 r. ....	225
Tabela 11. Cechy poubojowe kaczek rzeźnych w 2018 r. ....	226
Tabela 12. Porównanie umięśnienia i otluszczenia tuszek kaczek rzeźnych w 2018 r. ....	226
Tabela 13. Właściwości fizykochemiczne mięśni piersiowych kaczek rzeźnych w 2018 r. ....	226
Tabela 14. Właściwości fizykochemiczne mięśni nóg kaczek rzeźnych w 2018 r. ....	226
Tabela 15. Cechy poubojowe kaczek w 2020 r. ....	227
Tabela 16. Porównanie umięśnienia i otluszczenia tuszek kaczek w 2020 r. ....	227
Tabela 17. Właściwości fizykochemiczne mięśni piersiowych kaczek w 2020 r. ....	227
Tabela 18. Właściwości fizykochemiczne mięśni nóg kaczek .....	227
Tabela 19. Cechy poubojowe kurcząt rzeźnych w 2020 r. ....	228
Tabela 20. Porównanie umięśnienia i otluszczenia tuszek kurcząt rzeźnych w 2020 r. ....	229
Tabela 21. Właściwości fizykochemiczne mięśni piersiowych kurcząt rzeźnych w 2020 r. ....	229
Tabela 22. Właściwości fizykochemiczne mięśni nóg kurcząt rzeźnych w 2020 r. ....	229
Tabela 23. Cechy budowy jaja i jego skład morfologiczny w 2019 r. ....	230
Tabela 24. Cechy treści jaja w 2019 r. ....	230
Tabela 25. Cechy skorupy jaja w 2019 r. ....	231
<b>7. Wpływ częściowego lub całkowitego zastąpienia poekstrakcyjnej śruty sojowej krajowymi paszami białkowymi na funkcjonowanie przewodu pokarmowego i wyniki odchowu kurcząt brojlerów .....</b>	<b>235</b>
Tabela 1. Przykładowy skład diety starter podawanej kurczętom w pierwszym tygodniu odchowu i diety referencyjnej używanej przy oznaczaniu wartości energetycznej i lepkości różnych odmian łubinu (g/kg SM) .....	236
Tabela 2. Skład mieszanek paszowych skarmianych między 15-35 dniem życia kurcząt, g/kg suchej masy, przed granulowaniem .....	237
Tabela 3. Wpływ gatunku i udziału w mieszance paszowej nasion łubinu na wyniki odchowu (15-35 dzień życia), lepkość treści jelita biodrowego i koncentrację SCFA w treści jelita ślepego .....	238
Tabela 4. Wpływ odmiany łubinu i jego poziomu w mieszance paszowej na lepkość treści jelita biodrowego (mPa·s) mierzoną po pobraniu (IVI) i po zamrożeniu (IVF), energię metaboliczną (AMEN) mieszanek łubinów oraz aktywność β-glukuronidazy w treści jelita biodrowego i ślepego .....	239
Tabela 5. Wpływ odmiany i udziału łubinu w mieszankach na wyniki odchowu, lepkość i aktywność β-glukuronidazy w treści jelita biodrowego, oraz lepkość nasion łubinu <i>in vitro</i> .....	240
Tabela 6. Skład mieszanek finisher (g/kg SM) .....	241
Tabela 7. Wpływ ekstruzji i udziału nasion grochu w mieszance paszowej na wyniki odchowu (15-35 dzień życia), strawność jelitową skrobi (IDS) i koncentrację krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych w treści jelita biodrowego i ślepego .....	242
Tabela 8. Skład mieszanek grower, g/kg SM przed granulowaniem .....	243
Tabela 9. Wpływ ekstruzji, dodatku enzymów paszowych lub/i probiotyku na wyniki odchowu (9-28 dzień życia), aktywność wybranych enzymów bakteryjnych i koncentrację SCFA w treści jelita biodrowego i ślepego .....	243
Tabela 10. Skład mieszanek doświadczalnych finisher <sup>1</sup> (g/kg) SM .....	244
Tabela 11. Wpływ mieszanek doświadczalnych na wyniki odchowu (8-35 dzień życia), retencję fosforu i azotu oraz koncentrację SCFA i kwasu masłowego w treści jelita biodrowego i ślepego .....	245
Tabela 12. Skład chemiczny, zawartość lizyny dostępnej oraz rozpuszczalność białka oznaczana różnymi metodami w paszach białkowych .....	246
Tabela 13. Skład mieszanek paszowych grower i finisher, w g/kg suchej masy, przed granulowaniem .....	247
Tabela 14. Wpływ uzupełnienia lizyną mieszanek paszowych z poekstrakcyjną śrutą rzepakową i makuchem rzepakowym na wyniki odchowu kurcząt (8-35 dzień życia) i masę tarczycy (36 dzień życia) .....	248

Tabela 15. Skład mieszanek paszowych grower i finisher (g/kg suchej masy) .....	249
Tabela 16. Wpływ rodzaju paszy białkowej i dodatku probiotyku na wyniki odchowu (8-35 dzień życia), koncentrację SCFA i kwasu masłowego i aktywność enzymów bakteryjnych w treści jelita ślepego .....	250
Tabela 17. Skład mieszanek doświadczalnych typu grower podawanych między 8. a 28. dniem życia, w g/kg powietrznie suchej masy, przed granulowaniem .....	251
Tabela 18. Wpływ czynników doświadczalnych na wyniki odchowu (8-35 dzień życia) oraz koncentrację enzymów bakteryjnych i kwasu masłowego w treści jelita biodrowego i jelita ślepego .....	252
Tabela 19. Skład mieszanek doświadczalnych typu grower i typu finisher (g/kg SM) .....	253
Tabela 20. Wpływ krajowych pasz białkowych i dodatku enzymów paszowych na wyniki odchowu kurcząt (8-35 dzień życia) .....	254
Tabela 21. Skład mieszanek doświadczalnych <sup>1</sup> typu grower podawanych między 8. a 28. dniem życia (g/kg SM).....	254
Tabela 22. Wpływ poziomu zastąpienia w mieszankach dla kurcząt białka śruty sojowej białkiem pasz krajowych oraz dodatku preparatu Humac na wyniki odchowu (8-28 dzień życia), koncentrację SCFA w treści jelita biodrowego oraz ślepego i koncentrację amoniaku w odchodach .....	255
<b>8. Wpływ krajowych pasz białkowych pochodzenia roślinnego na strawność składników pokarmowych, funkcjonowanie przewodu pokarmowego, parametry biochemiczne krwi oraz wyniki odchowu prosiąt odsadzonych .....</b>	<b>261</b>
Tabela 1. Skład mieszanek doświadczalnych, % .....	262
Tabela 2. Wpływ częściowego zastąpienia poekstrakcyjnej śruty sojowej nasionami łubinu wąskolistnego, grochu lub ekstrudowanego grochu na wskaźniki produkcyjne, pozorną strawność białka paszy oraz retencję azotu .....	263
Tabela 3. Wpływ częściowego zastąpienia poekstrakcyjnej śruty sojowej nasionami łubinu żółtego na względną masę trzustki i lepkość treści jelita cienkiego prosiąt.....	263
Tabela 4. Wpływ częściowego zastąpienia poekstrakcyjnej śruty sojowej nasionami łubinu na budowę morfologiczną jelita biodrowego, $\mu\text{m}$ .....	263
Tabela 5. Skład mieszanek doświadczalnych, % .....	264
Tabela 6. Wskaźniki przyżyciowe prosiąt żywionych mieszankami z 20-procentowym udziałem nasion roślin bobowatych .....	264
Tabela 7. Budowa morfologiczna jelita grubego prosiąt żywionych mieszankami z 20-procentowym udziałem nasion roślin bobowatych, $\mu\text{m}$ .....	264
Tabela 8. Koncentracja SCFA w treści jelita grubego, $\mu\text{mol/g}$ treści .....	265
Tabela 9. Skład mieszanek doświadczalnych, % .....	266
Tabela 10. Wyniki przyżyciowe prosiąt żywionych mieszankami z nasionami grochu i łubinu .....	266
Tabela 11. Koncentracja SCFA w treści jelita grubego prosiąt żywionych mieszankami z 20-procentowym udziałem wybranych odmian nasion grochu, $\mu\text{mol/g}$ treści .....	267
Tabela 12. Koncentracja SCFA w treści jelita grubego prosiąt żywionych mieszankami z 20-procentowym udziałem wybranych odmian nasion łubinu, $\mu\text{mol/g}$ treści .....	268
Tabela 13. Budowa morfologiczna jelita grubego prosiąt żywionych mieszankami z 20-procentowym udziałem nasion grochu, $\mu\text{m}$ .....	268
Tabela 14. Budowa morfologiczna jelita grubego prosiąt żywionych mieszankami z 20-procentowym udziałem nasion łubinu, $\mu\text{m}$ .....	269
Tabela 15. Apoptoza komórek izolowanych ze śluzówki jelita grubego prosiąt żywionych mieszankami z 20-procentowym udziałem nasion grochu lub łubinu, % .....	269
Tabela 16. Skład mieszanek doświadczalnych, % .....	270
Tabela 17. Wpływ częściowego zastąpienia poekstrakcyjnej śruty sojowej nasionami łubinu wąskolistnego, nasionami grochu lub ekstrudowanego grochu na wskaźniki produkcyjne, pozorną strawność białka paszy oraz retencję azotu .....	270
Tabela 18. Koncentracja SCFA ( $\mu\text{mol/g}$ treści) w końcowym odcinku okrężnicy oraz lepkość treści jelita biodrowego (mPas) prosiąt otrzymujących mieszanki z nasionami łubinu wąskolistnego, nasionami grochu lub ekstrudowanego grochu .....	270
Tabela 19. Budowa morfologiczna dwunastnicy prosiąt żywionych mieszankami z nasionami łubinu wąskolistnego, surowymi lub ekstrudowanymi nasionami grochu, $\mu\text{m}$ .....	271
Tabela 20. Skład mieszanek doświadczalnych, % .....	272
Tabela 21. Wpływ częściowego lub całkowitego zastąpienia poekstrakcyjnej śruty sojowej surowymi lub mikronizowanymi nasionami łubinu wąskolistnego na wskaźniki produkcyjne.....	272
Tabela 22. Wpływ częściowego lub całkowitego zastąpienia poekstrakcyjnej śruty sojowej surowymi lub mikronizowanymi nasionami łubinu wąskolistnego na grubość warstwy śluzu w jelicie cienkim oraz względną masę trzustki .....	273

Tabela 23. Wpływ częściowego lub całkowitego zastąpienia poekstrakcyjnej śrutu sojowej surowymi lub mikronizowanymi nasionami łubinu wąskolistnego na koncentrację SFCA w treści jelita grubego, $\mu\text{M/g}$ treści .....	273
Tabela 24. Wpływ częściowego lub całkowitego zastąpienia białka poekstrakcyjnej śrutu sojowej nasionami łubinu wąskolistnego na zawartość sodu i potasu w treści jelita grubego prosiąt, $\text{mM/g}$ treści .....	274
Tabela 25. Skład mieszanek doświadczalnych, % .....	275
Tabela 26. Wyniki przyżyciowe prosiąt żywionych mieszankami z ekstrudowanymi nasionami grochu i bobiku .....	276
Tabela 27. Wskaźniki biochemiczne krwi prosiąt żywionych mieszankami z ekstrudowanymi nasionami grochu i bobiku .....	276
Tabela 28. Budowa morfologiczna jelita grubego prosiąt żywionych mieszankami z ekstrudowanymi nasionami grochu, $\mu\text{m}$ .....	277
Tabela 29. Budowa morfologiczna jelita grubego prosiąt żywionych mieszankami z ekstrudowanymi nasionami bobiku, $\mu\text{m}$ .....	277
Tabela 30. Koncentracja amoniaku w treści jelita grubego prosiąt żywionych mieszankami z ekstrudowanymi nasionami grochu i bobiku, $\mu\text{mol/g}$ treści .....	278
Tabela 31. Skład mieszanek doświadczalnych, % .....	279
Tabela 32. Koncentracja SCFA w treści jelita grubego prosiąt żywionych mieszankami z ekstrudowanymi nasionami bobiku, $\mu\text{mol/g}$ treści .....	280
Tabela 33. Koncentracja fenoli w treści jelita grubego prosiąt żywionych mieszankami z udziałem ekstrudowanych nasion bobiku, $\text{mmol/g}$ treści .....	280
Tabela 34. Budowa morfologiczna jelita grubego prosiąt żywionych mieszankami z ekstrudowanymi nasionami grochu, $\mu\text{m}$ .....	281
Tabela 35. Skład mieszanek doświadczalnych, % .....	281
Tabela 36. Wpływ częściowego zastąpienia PŚS makuchem rzepakowym lub poekstrakcyjną śrutą rzepakową w mieszance na wskaźniki przyżyciowe oraz bilans azotu prosiąt .....	282
Tabela 37. Wpływ częściowego zastąpienia PŚS makuchem rzepakowym lub poekstrakcyjną śrutą rzepakową w mieszance na wybrane wskaźniki biochemiczne w krwi prosiąt .....	282
Tabela 38. Wpływ częściowego zastąpienia poekstrakcyjnej śrutu sojowej makuchem rzepakowym lub poekstrakcyjną śrutą rzepakową w mieszance na pH oraz SCFA w końcowym odcinku jelita grubego, $\mu\text{m/g}$ treści .....	282
Tabela 39. Skład mieszanek doświadczalnych, % .....	283
Tabela 40. Wpływ dodatku fitazy i proteazy w mieszance dla prosiąt na wskaźniki przyżyciowe prosiąt oraz pozorną strawność białka mieszanki .....	284
Tabela 41. Wpływ dodatku fitazy w mieszance dla prosiąt na wybrane parametry morfologiczne krwi .....	284
Tabela 42. Wpływ dodatku fitazy i proteazy w mieszance na parametry oceny densytometrycznej tuszy prosiąt .....	284
<b>9. Podsumowanie wyników badań osiągniętych w ramach programów wieloletnich 2011-2015 i 2016-2020..</b>	
Tabela 1. Plonowanie soi z zależności od odmiany i regionu kraju (t-ha-1) w latach 2016-2017 .....	290
Tabela 2. Nadwyżka bezpośrednia w $\text{zł/ha}$ z dopłatami w zależności od systemu uprawy roślin bobowatych w latach 2017-2018 wg danych WODR oraz wyliczeń własnych (J. Szukała 2020) .....	291
Tabela 3. Koszty surowcowe koncentratów białkowych wyprodukowanych na bazie PŚS i na krajowych surowcach białkowych (KŻBR) w czasie realizacji programu wieloletniego 2016-2020 .....	292
Tabela 4. Koszty surowcowe mieszanek pełnoporcjowych dla świń i drobiu wyprodukowanych na bazie PŚS i na krajowych surowcach białkowych (KŻBR) w czasie realizacji programu wieloletniego 2016-2020 .....	293
Tabela 5. Dostępność surowców białkowych w Polsce w latach 2016-2019 .....	295
Tabela 6. Powierzchnia zasiewu roślin bobowatych (r.b.) oraz poziom dopłat w latach 2010-2018 .....	295

