

Możliwości wykorzystania roślin strączkowych w żywieniu zwierząt monogastrycznych

Wersja uzupełniona i poprawiona

Możliwości wykorzystania roślin strączkowych w żywieniu zwierząt monogastrycznych
Wersja uzupełniona i poprawiona, 2015

Praca zbiorowa pod redakcją merytoryczną:

prof. dr. hab. Andrzeja Rutkowskiego

Autorzy:

mgr inż. Marcin Hejdysz

dr inż. Sebastian Kaczmarek

dr inż. Robert Mikuła

dr Małgorzata Kasprowicz-Potocka

mgr inż. Anita Zaworska

prof. dr. hab. Andrzej Rutkowski

ISBN 978-83-62282-84-5

Nakład: 3000 egz.

Wydawca: Fundacja Programów Pomocy dla Rolnictwa FAPA

Wykonano na rzecz Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi w ramach umowy pn. „Kompleksowe wsparcie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi w zakresie polityki rolnej i rozwoju wsi oraz współpracy z OECD” 2015

Druk:

ZAPOL Sobczyk Spółka Jawna

al. Piastów 42, 71-062 Szczecin

tel. +48 91 435 19 00, www.zapol.com.pl

Wstęp	str. 6
1. Charakterystyka wartości pokarmowej nasion polskich odmian roślin strączkowych.	str. 8
1.1 Łubin biały	
1.2 Łubin żółty	
1.3 Łubin wąskolistny	
1.4 Groch siewny	
1.5 Bobik	
1.6 Skład mineralny nasion roślin strączkowych	
1.7 Podsumowanie.	
2. Zastosowanie krajowych źródeł białka roślinnego w żywieniu zwierząt monogastrycznych podczas odchowu ekstensywnego i półintensywnego.	str. 20
2.1 Porównanie wyników produkcyjnych zwierząt monogastrycznych otrzymujących mieszanki pełnoporcjowe zbilansowane na bazie koncentratów z udziałem wyłącznie krajowych źródeł białka roślinnego z koncentratami zawierającymi poekstrakcyjną śrutę sojową – badania na zwierzętach	
2.2 Doświadczenia wdrożeniowe u hodowców indywidualnych	
2.3 Analiza ekonomiczna stosowania krajowych źródeł białka roślinnego w gospodarstwach ekstensywnych i półintensywnych.	
3. Zastosowanie łubinów w żywieniu kurcząt rzeźnych.	str. 37
3.1. Zastosowanie łubinu białego w żywieniu kurcząt rzeźnych	
3.2. Zastosowanie łubinu żółtego w żywieniu kurcząt rzeźnych	
3.3. Zastosowanie łubinu wąskolistnego w żywieniu kurcząt rzeźnych	
3.4. Podsumowanie i wnioski.	
4. Zastosowanie nasion grochu i bobiku w żywieniu kurcząt rzeźnych.	str. 46
4.1. Zastosowanie nasion bobiku w żywieniu kurcząt rzeźnych	
4.2. Zastosowanie nasion grochu w żywieniu kurcząt rzeźnych	
4.3. Podsumowanie i wnioski.	
5. Zastosowanie krajowych źródeł białka roślinnego w żywieniu kur nieśnych.	str. 52
5.1. Zastosowanie koncentratów białkowych wytworzonych na bazie krajowych źródeł białka roślinnego w żywieniu niosek	
5.2. Zastosowanie łubinu białego w żywieniu kur nieśnych	
5.3. Zastosowanie łubinu żółtego w żywieniu kur nieśnych	
5.4. Podsumowanie i wnioski.	
6. Metody poprawienia wartości pokarmowej łubinu żółtego i wąskolistnego w żywieniu kurcząt rzeźnych.	str. 59
6.1. Ekstruzja jako metoda uszlachetniania nasion łubinu żółtego i wąskolistnego w żywieniu kurcząt rzeźnych	
6.2. Zastosowanie fitazy, jako czynnika poprawiającego wyniki odchowu kurcząt rzeźnych żywionych mieszankami łubinowymi	
6.3. Podsumowanie i wnioski.	
7. Zastosowanie łubinów w żywieniu trzody chlewnej.	str. 65
7.1. Wpływ zastąpienia białka poekstrakcyjnej śruty sojowej białkiem łubinu wąskolistnego w paszach na wyniki produkcyjne tuczników	
7.2. Wpływ zastąpienia białka poekstrakcyjnej śruty sojowej białkiem łubinu żółtego w paszach na wyniki produkcyjne tuczników	
7.3. Wpływ zastąpienia PŚS nasionami łubinu białego w paszach na wyniki produkcyjne tuczników	
7.4. Podsumowanie.	
8. Wykorzystanie koncentratów białkowych w żywieniu trzody chlewnej.	str. 73
9. Wykorzystanie enzymów paszowych w żywieniu trzody chlewnej.	str. 76
10. Literatura.	str. 80
11. Podsumowanie.	str. 83

Wstęp

Podstawą polityki ekologicznej Unii Europejskiej jest program „Ku rolnictwu zrównoważonemu”, który zmierza do powiązania rozwoju gospodarczego z ochroną zasobów naturalnych i globalną równowagą ekosystemów. Wszystkie państwa członkowskie Unii Europejskiej mają obowiązek opracowania Kodeksu Dobrej Praktyki Rolniczej, którego istotą jest przede wszystkim pomaganie w stosowaniu i wykorzystywaniu środków produkcji w sposób efektywny, gwarantujący otrzymanie optymalnego i dobrego pod względem jakości produktu, przy minimalnym skażeniu środowiska. Podstawowym zadaniem, które stoi przed naukami rolniczymi jest więc opracowanie technologii zgodnych z zasadami Kodeksu Dobrej Praktyki Rolniczej, ograniczających zanieczyszczenie środowiska i chroniących jego potencjał produkcyjny.

Od wielu lat przedmiotem dyskusji i badań są możliwości zwiększonego wykorzystania rodzimych surowców białkowych w celu zastąpienia, a przynajmniej uzupełnienia, importowanej śruty sojowej. Polska rocznie, dla zaspokojenia potrzeb paszowych, importuje około 2-3 mln ton śruty sojowej, czyli 1-1,5 mln ton czystego (100%) białka. Realizacja zapisu z art. 15 Ustawy o paszach, w którym ustanowiony został zakaz wprowadzania do obrotu na terytorium RP pasz pochodzących z roślin genetycznie zmodyfikowanych oraz organizmów genetycznie zmodyfikowanych przeznaczonych do użytku paszowego (zakaz będzie obowiązywał od 1 stycznia 2017 r.), wymaga znalezienia zastępczych, wysokobiałkowych składników porównywalnych pod względem jakościowym i ekonomicznym do soi. Mogą nimi być nasiona uprawianych na różnych typach gleb roślin strączkowych (groch – 22% białka, bobik – 34%, łubiny – 36-44%), poekstrakcyjna śruta rzepakowa (35% białka) oraz suszone wywary zbożowe. Wprowadzenie tych komponentów do pasz wymaga uwzględnienia zawartości białka, jego wartości odżywczej oraz związanych z tym efektów uzyskiwanych w żywieniu zwierząt gospodarskich. Wymagana jest także dostępność na rynku dużych partii jednolitego surowca. Śruta rzepakowa i wywary zbożowe pochodzą będą ze zwiększonej produkcji biopaliw. Natomiast dla zapewnienia odpowiednio dużych partii nasion roślin strączkowych należałoby zwiększyć powierzchnię ich uprawy z obecnych około 180 tys. ha do 500 tys. ha. Rolnik zainteresuje się uprawą roślin strączkowych pod warunkiem popytu na nasiona oraz w związku z możliwością uzyskania podobnych efektów ekonomicznych w porównaniu do innych gatunków, łatwiejszych w uprawie. Analiza ekonomiczna wykazuje, że na dobrych glebach porównywalną nadwyżkę bezpośrednią w wysokości 800 zł z ha można uzyskać przy plonie 3,5 t/ha grochu i 5 t/ha pszenicy. Na glebach słabych nadwyżkę w wysokości 450 zł/ha można otrzymać przy plonie 2,5 t/ha łubiny i 4 t/ha żyta. Zwiększenie powierzchni uprawy w kraju do 500 tys. ha spowodowałoby wytworzenie przez rośliny strączkowe 17-32 tys. ton czystego azotu, co odpowiada produkcji 60-94 tys. ton saletry amonowej o wartości 40-70 mln zł. Wyprodukowanie i rozrzucenie w polu 1 tony nawozu azotowego wymaga zużycia 1 tony oleju napędowego. Przyjmuje się, że 20% udział roślin strączkowych w zmianowaniu zapewni o 13% mniejsze zużycie energii na hektar.

Bardzo istotnym zagadnieniem jest tzw. białkowe bezpieczeństwo kraju, w Polsce zupełnie niedoceniane, w przeciwieństwie do wielu innych państw (m.in. Francja, Norwegia, Szwajcaria). W kraju, który w około 70% uzależniony jest od importu pasz wysokobiałkowych, istnieje niebezpieczeństwo, obecnie tylko teoretyczne, wystąpienia braku białkowych pasz dla zwierząt, a w konsekwencji braku żywności dla ludności. Istnieją realne możliwości ograniczenia stosowania śruty sojowej poprzez częściowe jej zastępowanie białkiem roślinnym z krajowych źródeł. Do najważniejszych należą produkty rzepakowe (śruta poekstrakcyjna i makuchy), nasiona roślin strączkowych (łubiny, bobik i grochy) oraz suszone wywary zbożowe (kukurydziany i żytni). Niestety

ostatnie wnikliwe prace badawcze i badawczo-wdrożeniowe nad ich optymalnym stosowaniem w żywieniu zwierząt wykonywane były przed ponad trzydziestu laty (program PR4). Od tego czasu zmieniły się znacznie zarówno zwierzęta gospodarskie (inne potrzeby pokarmowe i tolerancje na substancje antyżywniowe), jak i rośliny uprawne (postęp genetyczno-hodowlany).

Aby wyraźnie zwiększyć wykorzystanie w paszach białka z krajowych źródeł, alternatywnego do śruty sojowej, należy zapewnić dostępność odpowiednio dużych partii surowca. Do jego obrotu i wykorzystania niezbędna będzie rynkowa struktura organizacyjna i logistyczna obejmująca trzy strefy działania:

1. organizowanie produkcji roślin strączkowych i obrotu wytworzonego towaru,
2. współpracę z producentami estru rzepakowego w zakresie odbioru śruty,
3. współpracę z zakładami paszowymi i fermami trzody i drobiu w zakresie dostaw komponentów wysokobiałkowych.

Jednakże uzyskanie niezbędnych ilości krajowego białka paszowego, które mogłyby wzbudzić zainteresowanie dużego przemysłu paszowego (jednorodnie szarże wielkości minimum 100 ton) – przeciętna wytwórnia pasz produkuje miesięcznie od 5 do 10 tys. ton – wymagać będzie czasu i wspomnianych wcześniej zabiegów organizacyjnych i badawczych. Z tych względów szansy najszybszej poprawy krajowego bilansu pasz białkowych można upatrywać w gospodarstwach drobnych. W Polsce z każdym rokiem obserwuje się wzrost liczby gospodarstw agroturystycznych i zajmujących się gospodarką tradycyjną. W tych gospodarstwach utrzymywane są niewielkie stadka zwierząt (kury nioski, gęsi, kaczki, świnie), które ze względu na upodobania konsumentów oraz niechęć do stosowania pasz wysokobiałkowych pochodzących z roślin GMO, żywione są w sposób ekstensywny z dużym wykorzystaniem własnych pasz gospodarskich. Jednakże potrzeby pokarmowe tych zwierząt wymagają uzupełnienia przede wszystkim o pasze wysokobiałkowe, których niedobór występuje w omawianych gospodarstwach. Taką rolę mogą spełniać koncentraty wysokobiałkowe produkowane na bazie krajowych roślin strączkowych uzupełnianych produktami rzepakowymi (śruty poekstrakcyjne i makuchy) oraz suszonymi wywarami (kukurydziany i żytni).

Jak się wydaje, potencjalne możliwości zwiększenia produkcji krajowego białka paszowego w ciągu najbliższych 5-6 lat pozwolą na ograniczenie importu poekstrakcyjnej śruty sojowej o ok. 50%. Jednocześnie w sytuacji wystąpienia światowego kryzysu białkowego, stworzone będą warunki zapewniające krajowe bezpieczeństwo białkowe (duża ilość własnego materiału siewnego, nowe odmiany i technologie uprawy, optymalne receptury paszowe i systemy żywienia zwierząt oraz system produkcji i obrotu nasion).

Planowany wzrost krajowej produkcji białka roślinnego opiera się na następujących przesłankach:

1. areal uprawy roślin strączkowych, przy zachowaniu dotychczasowych doplotów, wzrośnie do 500 000 ha, co przekłada się na produkcję ok. 300 000 ton białka paszowego,
2. produkcja białka rzepakowego wzrośnie o 200 000 ton,
3. produkcja białka z suszonych wywarów wzrośnie o 150 000 ton,

Łącznie przewiduje się wzrost produkcji krajowego białka paszowego o ok. 650 000 ton.

Aktualny import białka wynosi ok. 1 mln ton rocznie. Przewidywany równoległy wzrost produkcji zwierzęcej powinien spowodować wzrost zapotrzebowania na importowane białko paszowe do ilości 1,3 mln ton.

Charakterystyka wartości pokarmowej nasion polskich odmian roślin strączkowych

Znajomość składu chemicznego roślin paszowych jest niezwykle istotna przy bilansowaniu mieszanek paszowych. Prowadzenie wieloletnich badań monitoringowych, umożliwiła ponadto wykazanie powtarzalności lub zmienności w składzie chemicznym nasion na przestrzeni lat i powiązanie tych danych z przebiegiem pogody. W realizowanym projekcie od roku 2011 prowadzone są badania monitoringowe, obejmujące zawartość składników pokarmowych i antyodżywczych w nasionach rodzimych odmian roślin strączkowych – łubinu żółtego, wąskolistnego i białego oraz grochu, a od roku 2012 także bobiku (tabela 1).

Tabela 1. Gatunki objęte monitoringiem

Rok zbiorów	Liczba odmian		
	2011	2012	2013
Łubin biały	2	2	2
Łubin żółty	5	8	7
Łubin wąskolistny	10	10	14
Groch	8	8	8
Bobik	0	5	3

W tabelach 2-16 zebrano wyniki analiz przeprowadzonych w latach 2011-2013 oraz wartości uśrednione dla tych odmian, które w badaniach monitoringowych były analizowane przez 3 kolejne lata.

1.1. Łubin biały

W Polsce na większą skalę uprawia się dwie odmiany łubinu białego – Boros i Butan. Nasiona łubinu białego charakteryzują się dużą stabilnością składu chemicznego zarówno pomiędzy sezonami wegetacyjnymi, jak i odmianami. Nasiona odmiany Boros zawierają średnio nieco więcej białka, a mniej fosforu fitynowego i alkaloidów niż nasiona odmiany Butan. Skład aminokwasowy białka jest podobny. Zawartość substancji antyodżywczych wykazuje dużą zmienność pomiędzy latami zbiorów.

Tabela 2. Skład podstawowy rozszerzony w suchej masie nasion łubinu białego

Odmiana	Rok zbioru	Sucha masa %	Popiół surowy %	Białko ogólne % w	Tłuszcz surowy %	ZBW %	Włókno surowe %	ADF %	NDF %	EM dla trzody (MJ/kg)	EM dla drobiu (MJ/kg)
Boros	2011	90,30	3,88	35,08	11,92	36,88	12,25	18,28	20,07	14,00	10,20
	2012	91,75	3,81	36,29	10,45	32,89	16,54	20,95	22,11	13,70	10,00
	2013	91,44	3,88	37,46	9,91	34,54	14,22	18,84	22,34	13,80	9,17
	Średnia	91,16	3,86	36,28	10,76	34,77	14,34	19,36	21,51	13,83	9,79
Butan	2011	88,94	4,76	34,10	9,87	35,56	15,71	21,87	21,17	12,67	9,50
	2012	91,73	4,12	35,51	10,57	35,90	13,90	19,40	19,93	13,70	9,90
	2013	92,58	4,36	34,78	9,44	37,11	14,30	18,72	21,00	13,46	8,76
	Średnia	91,08	4,41	34,80	9,96	36,19	14,64	20,00	20,70	13,28	9,39
Średnia z odmian za 3 lata		91,12	4,14	35,54	10,36	35,48	14,49	19,68	21,10	13,55	9,59

Tabela 3. Zawartość substancji antyodżywczych w suchej masie nasion łubinu białego

Odmiana	Rok zbioru	Fosfor fitynowy %	P fitynowy/ P ogólny	Suma oligosacharydów g/100g	Suma alkaloidów %
Boros	2011	0,50	91	9,64	0,014
	2012	0,46	82	9,17	0,007
	2013	0,48	95	7,57	0,004
	Średnia	0,48	89	8,79	0,008
Butan	2011	0,63	87	9,96	0,015
	2012	0,52	80	8,89	0,019
	2013	0,43	75	7,62	0,019
	Średnia	0,53	81	8,82	0,018
Średnia z odmian za 3 lata		0,50	85	8,81	0,013

Tabela 4. Skład aminokwasowy białka nasion łubinu białego (g/100g białka) sumarycznie za lata 2011-2013

Aminokwasy	Boros	Butan	Średnia za 3 lata
Kwas asparaginowy	10,29	10,22	10,26
Treonina	3,775	3,925	3,85
Seryna	4,91	4,805	4,86
Kwas glutaminowy	19,55	19,7	19,63
Prolina	3,975	3,76	3,87
Cystyna	1,185	1,325	1,26
Glicyna	3,885	3,875	3,88
Alanina	3,31	3,28	3,30
Walina	4,05	4,06	4,06
Metionina	0,66	0,575	0,62
Izoleucyna	4,185	4,095	4,14
Leucyna	7,015	7,145	7,08
Tyrozyna	4,38	3,985	4,18
Fenylalanina	4,055	4,1	4,08
Histydyna	2,56	2,71	2,64
Lizyna	4,9	5,11	5,01
Arginina	10,575	9,94	10,26

1.2. Łubin żółty

Nasiona badanych odmian łubinu żółtego charakteryzują się podobnym składem chemicznym. Zawartość białka wykazuje znaczną zmienność pomiędzy latami, natomiast w obrębie odmian najniższym poziomem białka cechują się nasiona odmiany Perkoz, a najwyższym nasiona odmiany Lord. Średni udział alkaloidów łubinowych w odmianach waha się od 0,015 do 0,094% i jest najwyższy w nasionach odmiany Parys. Z kolei nasiona odmiany Parys zawierają najmniej metioniny w białku.

Tabela 5. Skład podstawowy rozszerzony w suchej masie łubinu żółtego

Odmiana	Rok zbioru	Sucha masa	Popiół surowy %	Białko ogólne %	Tłuszcz surowy %	ZBW %	Włókno surowe %	ADF %	NDF %	EM trzoda (MJ/kg)	EM drób (MJ/kg)
Lord	2011	92,70	4,27	44,37	4,47	25,99	20,91	20,11	23,82	12,66	9,13
	2012	91,11	4,96	42,81	4,43	30,25	17,55	21,67	26,07	12,70	9,03
	2013	88,50	5,16	43,02	5,01	28,00	18,81	18,25	26,98	12,91	8,17
	Średnia	90,77	4,80	43,40	4,64	28,08	19,09	20,01	25,62	12,76	8,78
Parys	2011	87,99	4,67	43,87	6,34	29,89	15,23	20,05	24,07	13,50	9,65
	2012	90,70	4,66	40,28	5,31	31,62	18,13	22,54	27,56	12,85	8,83
	2013	89,23	5,17	43,53	5,64	28,60	17,07	22,15	26,09	13,18	8,50
	Średnia	89,31	4,83	42,56	5,76	30,04	16,81	21,58	25,91	13,18	8,99
Perkoz	2011	89,63	4,22	40,50	6,39	31,83	17,06	20,37	25,17	13,17	9,17
	2012	90,73	4,68	39,92	6,32	30,78	18,30	22,09	24,89	12,98	9,19
	2013	90,28	5,18	41,32	6,28	30,31	16,91	21,51	25,78	13,13	8,49
	Średnia	90,21	4,69	40,58	6,33	30,97	17,42	21,32	25,28	13,09	8,95
Mister	2011	89,01	4,15	38,98	5,26	32,38	19,23	24,24	28,24	12,90	8,54
	2012	90,73	4,44	43,92	5,52	30,38	15,74	20,17	23,99	13,56	9,57
	2013	91,83	5,13	44,32	4,49	27,43	18,63	22,88	27,94	12,93	8,51
	Średnia	90,52	4,57	42,41	5,09	30,06	17,87	22,43	26,72	13,13	8,87
Baryt	2011	89,35	4,14	42,99	5,42	30,27	17,18	21,96	27,41	13,19	9,23
	2012	90,69	4,86	42,03	5,56	30,76	16,78	21,29	25,02	13,10	9,28
	2013	91,85	4,95	42,63	4,74	29,87	17,80	19,68	29,05	12,92	8,36
	Średnia	90,63	4,65	42,55	5,24	30,30	17,25	20,98	27,16	13,07	8,96
Średnia z odmian za 3 lata	90,29	4,71	42,30	5,41	29,89	17,69	21,26	26,14	13,05	8,91	

Tabela 6. Zawartość substancji antyodżywczych w suchej masie nasion łubinu żółtego

Odmiana	Rok zbioru	Fosfor fitynowy %	P fitynowy/ P ogólny	Suma oligosacharydów g/100g	Suma alkaloidów %
Lord	2011	0,63	86	9,59	0,039
	2012	0,59	61	9,62	0,020
	2013	0,73	93	8,44	0,003
	Średnia	0,65	80	9,22	0,021
Parys	2011	0,81	83	10,37	0,128
	2012	0,66	86	10,77	0,061
	2013	0,85	89	9,36	0,093
	Średnia	0,77	86	10,17	0,094
Perkoz	2011	0,56	85	8,77	0,018
	2012	0,64	83	10,74	0,011
	2013	0,85	96	8,30	0,015
	Średnia	0,68	88	9,27	0,015
Mister	2011	0,70	94	7,62	0,024
	2012	0,65	84	10,53	0,012
	2013	0,87	89	9,26	0,009
	Średnia	0,74	89	9,14	0,015
Baryt	2011	0,59	77	8,16	0,028
	2012	0,68	85	10,15	0,022
	2013	0,78	88	9,38	0,126
	Średnia	0,68	83	9,23	0,059
Średnia z odmian za 3 lata	0,71	85	9,40	0,041	

Tabela 7. Skład aminokwasowy białka nasion łubinu żółtego (g/100g białka) sumarycznie za lata 2011-2013

Aminokwasy	Lord	Parys	Perkoz	Mister	Baryt	Średnia za 3 lata
Kwas asparaginowy	9,53	9,14	9,14	9,20	9,70	9,34
Treonina	3,21	3,36	3,36	3,14	3,32	3,27
Seryna	4,53	4,33	4,41	4,28	4,47	4,40
Kwas glutaminowy	21,62	21,47	21,41	21,74	22,33	21,71
Prolina	3,38	3,53	3,61	3,79	3,74	3,61
Cystyna	1,71	1,81	1,91	1,67	1,80	1,78
Glicyna	3,65	3,65	3,68	3,54	3,71	3,64
Alanina	3,00	2,95	2,98	2,96	3,01	2,98
Walina	3,46	3,37	3,44	3,29	3,51	3,41
Metionina	0,62	0,44	0,58	0,49	0,54	0,53
Izoleucyna	3,69	3,47	3,56	3,45	3,68	3,57
Leucyna	7,14	6,79	7,08	6,88	7,13	7,00
Tyrozyna	2,63	2,80	2,73	2,62	2,74	2,70
Fenylalanina	3,76	3,88	3,78	3,61	3,77	3,76
Histydyna	2,81	2,86	2,74	2,71	2,78	2,78
Lizyna	5,01	4,96	5,22	4,94	5,04	5,03
Arginina	11,65	10,92	10,36	10,85	11,36	11,03

1.3. Łubin wąskolistny

Badane odmiany łubinu wąskolistnego różnią się głównie zawartością białka ogólnego, a także węglowodanów – włókna surowego, ADF i NDF. Najwięcej białka zawierają nasiona odmiany Graf, Zeus i Neptun, a najmniej nasiona odmiany Bojar. Zawartość białka w nasionach w roku 2012 była wyższa niż w roku 2011 i 2013. Najmniej włókna zawierają nasiona odmiany Neptun, które charakteryzują się też najwyższym poziomem energii w przypadku paszy dla świń. Zawartość fitynianów i oligosacharydów w poszczególnych latach była zmienna. Najniższy poziom alkaloidów występuje w nasionach odmian Graf, Dalbor i Regent, podczas gdy najwięcej tych związków znaleziono w nasionach odmiany Sonet. Średni skład aminokwasowy białka poszczególnych odmian był podobny, jednak nasiona odmiany Dalbor zawierały znacznie mniej metioniny niż pozostałe odmiany.

Tabela 8. Skład podstawowy rozszerzony w suchej masie nasion grochu

Odmiana	Rok zbioru	Sucha masa	Popiół surowy %	Białko ogólne %	Tłuszcz surowy %	ZBW %	Włókno surowe %	ADF %	NDF %	EM trzoda (MJ/kg)	EM drób (MJ/kg)
Sonet	2011	90,40	3,48	31,22	5,72	42,85	16,73	22,75	22,95	12,25	7,59
	2012	92,06	3,99	31,91	5,16	42,19	16,75	23,69	28,07	12,16	7,65
	2013	91,50	4,24	31,03	6,00	40,67	18,07	24,62	25,65	12,35	7,10
	Średnia	91,32	3,90	31,39	5,63	41,90	17,18	23,69	25,56	12,25	7,45
Bojar	2011	89,66	3,84	33,01	6,12	39,56	17,47	23,15	25,17	11,75	7,95
	2012	91,25	3,92	26,07	5,49	44,22	20,30	28,52	30,75	12,61	6,82
	2013	89,87	4,15	34,22	6,10	39,09	16,45	22,45	24,27	12,73	7,46
	Średnia	90,26	3,97	31,10	5,90	40,96	18,07	24,71	26,73	12,36	7,41
Dalbor	2011	90,08	3,50	36,08	6,46	40,02	13,94	20,33	21,94	12,43	8,59
	2012	92,39	3,77	31,12	5,42	44,04	15,65	23,88	27,57	13,16	7,64
	2013	90,02	3,94	32,79	6,27	39,37	17,63	21,56	26,73	12,60	7,31
	Średnia	90,83	3,74	33,33	6,05	41,14	15,74	21,92	25,41	12,73	7,85
Graf	2011	90,54	3,73	34,63	5,35	36,72	19,57	26,42	27,49	12,89	7,94
	2012	91,51	3,99	35,74	6,17	37,72	16,37	21,78	25,75	12,48	7,83
	2013	90,86	4,13	34,54	5,41	37,26	18,67	24,54	30,67	12,50	7,35
	Średnia	90,97	3,95	34,97	5,64	37,23	18,20	24,25	27,97	12,62	7,71
Kairf	2011	90,83	3,83	34,65	6,10	40,07	15,35	21,85	24,47	12,77	8,25
	2012	92,65	4,12	32,10	6,61	42,75	14,42	21,98	24,30	12,86	8,17
	2013	91,20	4,17	34,43	5,77	39,74	15,90	19,78	28,53	12,72	7,51
	Średnia	91,56	4,04	33,73	6,16	40,85	15,22	21,20	25,77	12,78	7,98
Neptun	2011	89,94	3,42	33,84	6,20	42,46	14,06	20,60	21,02	13,27	8,17
	2012	91,37	3,80	37,76	6,33	38,60	13,52	18,98	23,36	12,93	8,95
	2013	89,60	4,11	34,91	5,71	40,39	14,88	22,03	25,02	12,81	7,44
	Średnia	90,30	3,78	35,50	6,08	40,48	14,15	20,54	23,13	13,00	8,19
Regent	2011	89,74	3,55	32,23	6,27	43,06	14,89	22,00	22,41	12,39	7,93
	2012	91,76	3,51	29,62	6,12	43,86	16,88	25,39	28,17	12,75	7,52
	2013	91,28	3,90	32,71	5,49	40,40	17,50	20,79	26,09	12,46	7,18
	Średnia	90,75	3,53	30,92	6,20	43,46	15,88	23,69	25,29	12,57	7,72
Zeus	2011	89,97	3,72	35,20	6,25	39,46	15,37	21,08	23,98	12,52	8,36
	2012	91,36	3,78	31,82	6,07	41,06	17,27	24,87	27,18	12,94	7,92
	2013	89,66	3,96	35,90	5,97	39,08	15,09	22,09	24,91	12,94	7,65
	Średnia	90,33	3,82	34,31	6,10	39,87	15,91	22,68	25,36	12,80	7,98
Średnia z odmian za 3 lata	90,79	3,84	33,16	5,97	40,74	16,30	22,83	25,65	12,64	7,78	

Tabela 9. Zawartość substancji antyodżywczych w suchej masie nasion lębini wąskolistnego

Odmiana	Rok zbioru	Fosfor fitynowy %	P fitynowy/ P ogólny	Suma oligosacharydów g/100g	Suma alkaloidów %
Sonet	2011	0,35	69	7,22	0,036
	2012	0,55	89	8,03	0,042
	2013	0,55	89	6,95	0,052
	Średnia	0,48	82	7,40	0,043
Bojar	2011	0,24	44	8,17	0,021
	2012	0,34	65	6,25	0,014
	2013	0,51	94	6,87	0,016
	Średnia	0,36	68	7,10	0,017
Dalbor	2011	0,47	85	7,81	0,009
	2012	0,44	76	6,76	0,009
	2013	0,53	86	7,43	0,010
	Średnia	0,48	82	7,33	0,009
Graf	2011	0,31	69	7,97	0,003
	2012	0,51	78	7,68	0,009
	2013	0,51	88	7,62	0,007
	Średnia	0,44	79	7,76	0,006
Kalif	2011	0,43	66	8,45	0,015
	2012	0,66	98	6,95	0,012
	2013	0,50	92	7,88	0,012
	Średnia	0,53	86	7,76	0,013
Neptun	2011	0,43	84	8,76	0,012
	2012	0,46	79	8,17	0,040
	2013	0,55	94	7,35	0,014
	Średnia	0,48	86	8,09	0,022
Regent	2011	0,48	86	8,42	0,009
	2012	0,40	82	7,81	0,005
	2013	0,53	92	7,33	0,006
	Średnia	0,44	84	8,12	0,007
Zeus	2011	0,24	43	7,36	0,013
	2012	0,45	77	7,85	0,018
	2013	0,47	91	8,39	0,021
	Średnia	0,39	71	7,87	0,017
Średnia z odmian za 3 lata		0,45	80	7,68	0,017

Tabela 10. Skład aminokwasowy białka nasion łubinu wąskolistnego (g/100g białka) sumarycznie za lata 2011-2013

Aminokwasy	Bojar	Dalbor	Graf	Kalif	Zeus	Neptun	Regent	Sonet	Średnia za 3 lata
Kwas asparaginowy	9,05	9,66	9,35	9,29	9,03	9,56	9,02	9,72	9,33
Treonina	3,07	3,45	3,05	3,21	3,15	3,27	3,43	3,44	3,26
Seryna	4,57	4,61	4,42	4,40	4,36	4,55	4,22	4,88	4,50
Kwas glutaminowy	20,38	20,97	20,79	20,54	19,92	21,02	19,89	20,88	20,55
Prolina	4,19	4,03	4,02	4,26	4,06	4,15	3,89	4,30	4,11
Cystyna	1,09	1,13	1,16	1,21	0,96	1,03	1,04	1,07	1,08
Glicyna	3,75	3,97	3,90	3,83	3,81	3,94	4,00	4,06	3,91
Alanina	3,14	3,28	3,17	3,17	3,10	3,22	3,22	3,41	3,21
Walina	3,61	3,79	3,59	3,69	3,63	3,73	3,76	3,87	3,70
Metionina	0,52	0,40	0,53	0,52	0,51	0,53	0,46	0,55	0,50
Izoleucyna	3,70	3,95	3,73	3,81	3,73	3,91	3,64	3,89	3,79
Leucyna	6,48	6,65	6,49	6,46	6,27	6,53	6,49	6,73	6,51
Tyrozyna	3,38	3,33	3,26	3,15	3,32	3,26	19,68	3,56	5,37
Fenylalanina	3,87	3,83	3,78	3,76	3,77	3,81	3,76	4,11	3,83
Histydyna	27,79	2,82	2,80	2,75	2,69	2,83	2,90	2,92	5,94
Lizyna	4,69	4,83	4,65	4,73	4,68	4,78	4,85	5,04	4,78
Arginina	10,44	10,74	10,86	10,57	10,97	11,12	10,15	10,98	10,73

1.4. Groch siewny

Średnia zawartość białka w nasionach badanych odmian grochu wynosi około 24%. Najwyższym poziomem białka charakteryzują się nasiona odmiany Model i Muza. Stwierdzono duże zróżnicowanie zawartości tłuszczu w nasionach. Średnia zawartość NDF w nasionach jest podobna, ale występuje znaczne zróżnicowanie pomiędzy rokiem 2011 a 2012 i 2013. Udział skrobi także był zróżnicowany w poszczególnych latach, najniższy w nasionach odmiany Milwa, a najwyższy w nasionach odmiany Model i Mentor. Wartość energetyczna dla świń waha się od 14,4 do 15,1 MJ EM/kg. Zawartość fosforu fitynowego była znacznie zróżnicowana w poszczególnych latach, podobnie jak zawartość oligosacharydów z rodziny rafinozy. Skład aminokwasowy białka jest podobny, jednakże nasiona grochu Model i Muza charakteryzują się bardzo niskim udziałem metioniny w białku.

Tabela 11. Skład podstawowy rozszerzony w suchej masie nasion grochu

Odmiana	Rok zbioru	Sucha masa	Popiół surowy %	Białko ogólne %	Tłuszcz surowy %	ZBW %	Włókno surowe %	ADF %	NDF %	Skrobia	EM trzoda (MJ/kg)	EM drób (MJ/kg)
Cysterski	2011	86,00	2,77	22,20	1,36	66,41	7,27	10,70	16,79	46,60	14,25	10,86
	2012	87,95	2,65	22,16	1,32	67,39	6,48	8,40	15,59	42,26	14,33	11,29
	2013	90,29	3,08	20,06	1,00	68,79	7,08	9,69	15,37	51,25	14,65	11,37
	Średnia	88,08	2,83	21,47	1,23	67,53	6,94	9,60	15,92	46,70	14,41	11,17
Turnia	2011	86,25	2,77	20,78	1,29	67,88	7,28	10,11	17,44	45,89	14,38	10,85
	2012	88,91	3,30	25,75	1,47	62,61	6,87	8,91	14,24	47,31	15,16	11,37
	2013	90,52	3,17	22,13	1,05	66,35	7,30	8,61	15,17	47,79	14,53	11,41
	Średnia	88,56	3,08	22,89	1,27	65,61	7,15	9,21	15,62	47,00	14,69	11,21
Medal	2011	90,44	3,25	23,72	1,00	65,73	6,30	8,83	15,98	48,74	14,75	11,48
	2012	88,95	3,32	22,62	1,14	66,17	6,76	8,85	18,52	39,09	14,30	11,28
	2013	88,22	3,50	23,35	1,47	64,32	7,36	9,49	18,00	51,14	14,86	11,16
	Średnia	89,20	3,36	23,23	1,20	65,41	6,81	9,06	17,50	46,32	14,64	11,31
Mentor	2011	85,27	3,13	23,45	1,23	66,08	6,10	8,57	12,50	52,88	15,07	10,87
	2012	89,20	3,14	25,47	1,11	63,12	7,16	9,74	18,41	42,18	14,70	11,28
	2013	87,65	3,13	23,67	0,90	65,05	7,24	9,57	16,90	50,34	14,80	11,07
	Średnia	87,37	3,13	24,20	1,08	64,75	6,83	9,29	15,94	48,47	14,86	11,07
Milwa	2011	85,97	2,94	23,90	1,08	66,13	5,94	8,25	12,89	44,44	14,53	10,99
	2012	89,19	3,48	26,64	0,87	60,91	8,10	9,99	17,52	39,18	14,44	11,34
	2013	87,18	2,89	23,62	1,35	64,90	7,24	9,53	17,50	53,56	15,09	11,10
	Średnia	87,45	3,10	24,72	1,10	63,98	7,09	9,26	15,97	45,73	14,69	11,14
Model	2011	85,09	3,23	25,30	1,22	64,37	5,88	8,39	11,88	53,00	15,20	10,91
	2012	89,09	3,45	27,55	1,03	61,42	6,56	9,28	16,74	46,38	15,17	11,17
	2013	87,18	3,38	25,30	1,15	62,64	7,52	9,46	18,64	46,33	14,62	11,01
	Średnia	87,12	3,35	26,05	1,13	62,81	6,65	9,04	15,75	48,57	15,00	11,03
Muza	2011	86,65	3,14	27,57	1,32	61,64	6,34	7,97	13,88	49,14	15,48	11,13
	2012	89,35	3,50	25,89	1,15	62,44	7,02	9,14	16,69	42,04	15,07	11,34
	2013	86,92	3,37	24,86	1,05	62,95	7,77	9,35	12,41	50,37	14,84	11,93
	Średnia	87,64	3,34	26,11	1,17	62,34	7,04	8,82	14,33	47,18	15,13	11,47
Średnia z odmian za 3 lata	87,81	3,18	23,92	1,15	64,72	7,04	9,26	15,59	47,59	14,73	11,27	

Tabela 12. Zawartość substancji antyodżywczych w suchej masie nasion grochu

Odmiana	Rok zbioru	Fosfor fitynowy %	P fitynowy/ P ogólny	Suma oligosacharydów g/100g
Cysterski	2011	0,26	50	6,72
	2012	0,25	73	4,36
	2013	0,40	80	4,34
	Średnia	0,30	68	5,14
Turnia	2011	0,21	50	7,63
	2012	0,36	74	4,51
	2013	0,34	72	4,44
	Średnia	0,30	66	5,53
Medal	2011	0,55	83	7,01
	2012	0,43	76	4,03
	2013	0,51	90	4,11
	Średnia	0,50	83	5,05
Mentor	2011	0,41	68	5,80
	2012	0,37	67	3,99
	2013	0,34	70	4,43
	Średnia	0,37	68	4,74
Mliwa	2011	0,29	73	6,23
	2012	0,46	75	3,94
	2013	0,17	47	4,53
	Średnia	0,31	65	4,90
Model	2011	0,36	72	7,16
	2012	0,47	76	4,41
	2013	0,39	77	4,66
	Średnia	0,41	75	5,41
Muza	2011	0,50	82	4,77
	2012	0,51	86	7,23
	2013	0,46	85	4,61
	Średnia	0,49	84	5,54
Średnia z odmian za 3 lata		0,38	73	5,19

Tabela 13. Skład aminokwasowy białka nasion grochu (g/100g białka) sumarycznie za lata 2011-2013

Aminokwasy	Medal	Mentor	Model	Milwa	Muza	Cysterski	Turnia	Średnia za 3 lata
Kwas asparaginowy	10,88	11,19	11,55	11,53	10,84	11,27	10,29	11,08
Treonina	3,81	3,67	4,08	4,17	3,73	3,95	3,46	3,84
Seryna	4,29	5,80	4,37	4,30	4,22	4,55	4,09	4,51
Kwas glutaminowy	16,52	15,78	16,52	16,17	16,38	16,66	15,06	16,15
Prolina	4,17	3,95	3,78	3,70	3,79	4,20	3,61	3,88
Cystyna	1,00	1,09	1,05	1,09	1,06	1,13	0,96	1,05
Glicyna	4,13	4,06	4,26	4,29	3,99	4,38	3,90	4,14
Alanina	3,97	4,01	4,03	4,06	3,78	4,14	3,71	3,95
Walina	4,28	4,43	4,63	4,57	4,39	4,63	4,10	4,43
Metionina	0,78	0,81	0,50	0,79	0,55	0,73	0,70	0,69
Izoleucyna	3,80	3,93	3,96	3,85	3,68	4,06	3,62	3,84
Leucyna	6,70	6,81	6,88	6,67	6,64	7,01	6,28	6,71
Tyrozyna	2,77	2,86	2,86	2,95	2,80	2,86	2,64	2,82
Fenylalanina	4,54	4,73	4,72	4,65	4,94	4,69	4,23	4,64
Histydyna	2,57	2,65	2,77	2,67	2,72	2,66	2,36	2,63
Lizyna	7,17	7,14	7,34	7,02	6,93	7,61	6,73	7,13
Arginina	7,86	7,87	8,36	8,25	8,80	7,42	6,85	7,91

1.5. Bobik

Nasiona badanych odmian bobiku różnią się znacząco zawartością białka i tłuszczu. Najwięcej białka zawierają nasiona odmiany Amulet, a najmniej odmiany Olga. Średnia zawartość tłuszczu w nasionach odmiany Amulet wynosi 0,76% sm, podczas gdy nasiona odmiany Olga zawierają 0,91% tłuszczu w suchej masie. Udział skrobi, fosforu fitynowego i tanin jest podobny we wszystkich odmianach. Wartość energetyczna i profil aminokwasowy nasion także są podobne.

Tabela 14. Skład podstawowy rozszerzony w suchej masie nasion bobiku za rok 2012 i 2013

Odmiana	Rok zbioru	Sucha masa	Popiół surowy %	Białko ogólne %	Tłuszcz surowy %	ZBW %	Włókno surowe %	ADF %	NDF %	Skrobia	EM trzoda (MJ/kg)	EM drób (MJ/kg)
Albus	2012	85,22	3,79	32,36	0,95	53,31	9,59	11,75	19,80	41,70	12,13	9,64
	2013	89,27	3,63	31,15	0,76	54,36	10,09	13,06	17,26	42,84	11,89	10,01
Średnia za 2 lata		87,25	3,71	31,76	0,86	53,84	9,84	12,41	18,53	42,27	12,01	9,83
Amulet	2012	86,09	4,18	32,73	0,92	52,62	9,55	11,94	22,67	41,30	12,13	9,71
	2013	90,06	4,26	31,05	0,59	53,62	10,48	13,10	16,67	43,10	11,78	9,97
Średnia za 2 lata		88,08	4,22	31,89	0,76	53,12	10,02	12,52	19,67	42,20	11,96	9,84
Olga	2012	86,74	3,71	31,46	1,23	52,58	11,01	12,91	21,05	39,40	11,99	9,46
	2013	89,73	3,84	29,70	0,99	54,95	10,51	12,09	17,37	43,36	11,78	10,00
Średnia za 2 lata		88,24	3,78	30,58	1,11	53,77	10,76	12,50	19,21	41,38	11,89	9,73
Średnia		87,85	3,90	31,41	0,91	53,57	10,21	12,48	19,14	41,95	11,95	9,80

Tabela 15. Zawartość substancji antyodżywczych w suchej masie nasion bobiku

Odmiana	Rok zbioru	Fosfor fitynowy %	P fitynowy/ P ogólny	Suma oligosacharydów g/100g	Taniny eq. katechi- ny mg/g
Albus	2012	0,50	75	3,00	0,06
	2013	0,37	63	4,03	0,17
Średnia za 2 lata		0,44	69,23	3,52	0,12
Amulet	2012	0,35	46	2,36	0,06
	2013	0,41	63	3,62	0,21
Średnia za 2 lata		0,38	54,43	2,99	0,13
Olga	2012	0,32	50	2,65	0,06
	2013	0,33	48	4,30	0,11
Średnia za 2 lata		0,33	49	3,48	0,08
Średnia		0,38	58	3,33	0,11

Tabela 16. Skład aminokwasowy białka nasion bobiku (g/100g białka) za lata 2012 i 2013

Aminokwasy	Albus	Amulet	Olga	Średnia za 2 lata
Kwas asparaginowy	10,13	10,03	9,89	10,01
Treonina	3,30	3,36	3,32	3,33
Seryna	4,31	4,17	4,06	4,18
Kwas glutaminowy	15,37	14,97	14,76	15,03
Prolina	3,37	3,33	3,35	3,35
Cystyna	0,98	0,95	1,01	0,98
Glicyna	3,87	3,82	3,78	3,82
Alanina	3,58	3,56	3,56	3,57
Walina	4,19	4,11	4,18	4,16
Metionina	0,59	0,56	0,59	0,58
Izoleucyna	3,60	3,56	3,53	3,56
Leucyna	6,65	6,44	6,45	6,51
Tyrozyna	2,76	2,72	2,73	2,74
Fenylalanina	3,92	3,89	3,96	3,92
Histydyna	2,49	2,41	2,42	2,44
Lizyna	5,87	5,87	5,91	5,88
Arginina	9,39	8,68	8,69	8,92

1.6. Skład mineralny nasion roślin strączkowych

Zróżnicowanie składu mineralnego zarówno w obrębie sezonów wegetacyjnych, jak i pomiędzy poszczególnymi odmianami jest znaczne. Zawartość pierwiastków mineralnych jest w dużym stopniu uzależniona od składu gleby i warunków wegetacji roślin. Największą rozpiętość wyników zaobserwowano w przypadku żelaza, manganu, sodu, miedzi i cynku.

Tabela 17. Skład mineralny nasion w suchej masie

Pierwiastki	Łubin biały	Łubin żółty	Łubin wąskolistny	Groch siewny	Peluszka	Bobik
Ca, %	0,20-0,35	0,16-0,32	0,21-0,39	0,09-0,14	0,12-0,15	0,11-0,19
P, %	0,55 – 0,72	0,66 – 0,98	0,45 – 0,75	0,37 – 0,66	0,40 – 0,50	0,9-0,67
K, %	1,13 – 1,5	1,3 – 1,5	0,82 – 1,4	0,86- 1,3	1,1 – 1,2	1,1-1,4
Mg, %	0,13- 0,20	0,25 – 0,36	0,14 – 0,24	0,10– 0,16	0,14 – 0,17	0,12-0,76
Fe, mg/kg	48-51	79 -128	45 -133	65 – 124	83 – 131	51 – 93
Mn, mg/kg	510 – 457	56-231	47-129	16-28	15-31	16-46
Na, mg/kg	43-65	76-90	56-80	49-82	59-73	22-1162
Cu, mg/kg	21-27	14-37	14-44	5-17	8-19	8-12
Zn, mg/kg	57-69	73-108	53-74	44-74	62-73	37-106

1.7. Podsumowanie

W tabeli 18 zestawiono wartość pokarmową nasion roślin strączkowych, prezentowaną w polskich normach żywienia zwierząt gospodarskich (Normy Żywienia Świń, 2014 i Normy Żywienia Drobiu), z wynikami badań własnych. Porównanie tych danych wskazuje, że tabele wartości pokarmowych pasz nadal stosunkowo dobrze obrazują średni skład chemiczny nasion nowych odmian roślin strączkowych. Z obserwacji wynika jednak, że nasiona aktualnie uprawianych odmian grochu i bobiku zawierają nieco mniej tłuszczu niż odmiany starsze. Ponadto, szczególnie nasiona łubinu białego, żółtego oraz bobiku charakteryzują się wyższym udziałem włókna, a nasiona bobiku także niższym udziałem skrobi i energii dla trzody chlewnej i drobiu. Z badań własnych wynika jednak, że poziom energii dla drobiu w przypadku nasion łubinu, był dotychczas niedoszacowany. Wapń i fosfor gromadzony był w nasionach również na wyższym poziomie, jednakże ze względu na znaczne zróżnicowanie mineralne, każda partia nasion powinna być poddana badaniom chemicznym.

Tabela 18. Porównanie wyników badań własnych z danymi z Norm Żywienia Świń (2014) i Normami Żywienia Drobiu (2006).

Gatunek	W suchej masie	Popiół surowy %	Białko ogólne %	Tłuszcz surowy %	ZBW %	Włókno surowe %	Skrobia %	EM dla Trzody (MJ/kg)	EM dla drobiu (MJ/kg)	Wapń %	Fosfor %
Łubin BIAŁY	NŻŚ/ NŻD	4,5	33,6	9,9	32,0	8,9	-	12,6	9,3	0,18	0,40
	Własne	4,1 ± 0,4	35,3 ± 0,9	10,7 ± 0,9	35,3 ± 1,7	14,6 ± 1,9	-	13,5 ± 0,6	9,9	0,31 ± 0,0	0,61 ± 0,1
Łubin ŻÓŁTY	NŻŚ/ NŻD	5,1	44,3	5,3	29,6	15,7	-	14,0	8,3	0,24	0,57
	Własne	4,5 ± 0,3	42,0 ± 1,9	5,5 ± 0,7	30,4 ± 1,8	17,6 ± 1,7	-	13,1 ± 0,3	9,1	0,50 ± 0,4	0,80 ± 0,1
Łubin WĄSKO-LISTNY	NŻŚ/ NŻD	4,0	35,6	5,6	38,4	16,4	-	13,6	7,2	0,23	0,37
	Własne	3,7 ± 0,2	32,9 ± 0,7	5,9 ± 0,4	41,1 ± 2,2	16,1 ± 1,9	-	12,6 ± 0,4	8,0	0,32 ± 0,0	0,56 ± 0,1
GROCH	NŻŚ/ NŻD	3,4	23,8	1,6	64,5	6,7	51,2	15,8	11,2	0,08	0,36
	Własne	3,2 ± 0,2	24,9 ± 2,0	1,2 ± 0,2	64,0 ± 2,3	6,7 ± 0,6	45,9 ± 4,7	14,9 ± 0,4	11,2	0,12 ± 0,0	0,54 ± 0,1
BOBIK	NŻŚ/ NŻD	4,1	30,4	1,5	55,7	8,3	46,0	14,5	10,1	0,12	0,53
	Własne	3,7 ± 0,3	30,9 ± 1,9	1,0 ± 0,1	54,3 ± 2,0	10,0 ± 0,8	41,2 ± 1,9	12,0 ± 0,1	9,7	0,17 ± 0,3	0,63 ± 0,1

Zastosowanie krajowych źródeł białka roślinnego w żywieniu zwierząt monogastrycznych podczas odchowu ekstensywnego i półintensywnego

2.1. Porównanie wyników produkcyjnych zwierząt monogastrycznych otrzymujących mieszanki pełnoporcjowe zbilansowane na bazie koncentratów z udziałem wyłącznie krajowych źródeł białka roślinnego z koncentratami zawierającymi poekstrakcyjną śrutę sojową – badania na zwierzętach

Wszystkie doświadczenia przeprowadzono w układzie, w którym jedna grupa zwierząt otrzymywała koncentrat zawierający poekstrakcyjną śrutę sojową, a kilka grup otrzymywało różne koncentraty zbilansowane na bazie wyłącznie krajowych źródeł białka roślinnego (tabela 19).

Tabela 19. Układ doświadczeń

Źródło białka	Grupa			
	1	2	3	4
PSS	x			
KZBR		x		x
		x	x	
		x	x	
		x	x	x
				x

Celem zrealizowanych doświadczeń był wybór koncentratów zbilansowanych na bazie krajowych źródeł białka roślinnego, które po zastosowaniu w żywieniu zwierząt monogastrycznych przekładały się na wyniki produkcyjne porównywalne do koncentratów zawierających poekstrakcyjną śrutę sojową.

Doświadczenie 1

Zastosowanie koncentratów białkowych zbilansowanych na bazie nasion roślin strączkowych, w żywieniu kur nieśnych.

Doświadczenie przeprowadzono na 240 nioskach linii Hy-Line Brown w wieku 17 tygodni. Ptaki były losowo podzielone na cztery grupy doświadczalne. W doświadczeniu, które trwało 119 dni, ptaki żywione były mieszankami produkcyjnymi różniącymi się źródłem białka roślinnego (tabela 20), diety były izobiałkowe i izokaloryczne. Dostęp do paszy oraz wody był nieograniczony.



Tabela 20. **Układ doświadczenia oraz średnia nieśność kur od 1. do 17. tygodnia**

Komponenty	Grupa			
	1	2	3	4
Poekstrakcyjna śruta sojowa	x			
Łubin wąskolistny		x	x	x
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa		x		
Łubin żółty		x	x	
Groch		x	x	x
Wywar kukurydziany				x
Nieśność (%)				
1-17 tygodni	82,7 ^a	82,5 ^a	75,9 ^b	69,3 ^c

^{ab} – średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ($P \leq 0,05$)

Nieśność kur z grupy drugiej otrzymującej koncentrat (tabela 21) zawierający łubin wąskolistny, łubin żółty, groch oraz poekstrakcyjną śrutę rzepakową wynosiła 82,5 procent i nie różniła się istotnie w porównaniu z kurami otrzymującymi dietę zawierającą poekstrakcyjną śrutę sojową.

Tabela 21. **Koncentrat dla kur niosek**

Komponenty	Ilość (%)
Łubin wąskolistny	22,2
Łubin żółty	24,9
Groch	11,1
Kukurydza	4,44
Kreda	18,9
Olej rzepakowy	12,2
Fosforan – Ca	3,1
NaHCO ₃	0,78
Metionina	0,47
NaCl	0,29
Lizyna	0,56
Treonina	0,43
Tryptofan	0,09
Walina	0,49
Wartość pokarmowa 1 kg mieszanki pełnoporcjowej (koncentrat 45% i pszenica 55%)	
Energia metaboliczna (kcal)	2700
Białko ogólne (%)	16,2

Doświadczenie 2

Zastosowanie koncentratów z udziałem krajowych pasz białkowych w żywieniu gęsi rzeźnych. Tucz doświadczalny prowadzony był na 160 gęsiach rasy Białej Kotuldzkiej w wieku od 3 do 10 tyg. Do tuczu przeznaczono ptaki w wieku 4 tyg.

W dniu rozpoczęcia doświadczenia gąsienki zważono, oznakowano oraz przydzielono do 4 grup z uwzględnieniem analogów pod względem płci i masy ciała.

Każda grupa otrzymywała mieszankę pełnoporcjową z różnym udziałem pasz białkowych: grochu, poekstrakcyjnej śruty sojowej, poekstrakcyjnej śruty rzepakowej, śruty z łubinów żółtego i wąskolistnego oraz suszonego wywaru z kukurydzy.

Gęsi żywione były do woli według podanego niżej układu doświadczenia (tabela 22).

Tabela 22. Układ doświadczenia oraz wyniki produkcyjne gęsi

Komponenty	Grupa			
	1	2	3	4
Poekstrakcyjna śruta sojowa	x	x	x	
Łubin żółty		x		x
Łubin wąskolistny			x	
Groch				x
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa				x
Wywar kukurydziany				x
Wyniki produkcyjne				
Przyrost masy ciała (g)	4300	4310	4170	4380
FCR (kg)	3,77ab	3,73a	3,92b	3,76ab

ab – średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ($P \leq 0,05$), FCR – współczynnik wykorzystania paszy

Nie stwierdzono wpływu diet zawierających różne komponenty białkowe na przyrost masy ciała gęsi. Wykazano natomiast, że współczynnik wykorzystania paszy gęsi otrzymujących mieszankę zawierającą koncentrat (tabela 23), w skład którego wchodził łubin żółty, groch, poekstrakcyjna śruta rzepakowa oraz wywar kukurydziany, nie różnił się w porównaniu z pozostałymi grupami, których diety zawierały poekstrakcyjną śrutę sojową.

Tabela 23. Koncentrat dla gęsi

Komponenty	Ilość (%)
Jęczmień ziarno	16,1
Śruta poekstrakcyjna rzepakowa	13,95
Śruta z łubinu żółtego	60,0
Fosforan 1 – Ca	2,9
Kreda pastewna	2,3
Węglan sodu	0,4
L-Lizyna 78%	0,15
DL-Metionina 99%	0,6
Sól	0,6
Premiks	3,0
Wartość pokarmowa 1 kg mieszanki pełnoporcjowej (koncentrat 30% i pszenica 70%)	
Energia metaboliczna (kcal)	2725
Białko ogólne (%)	17,3

Doświadczenie 3

Zastosowanie koncentratów z udziałem krajowych pasz białkowych w żywieniu kaczek

Doświadczenie przeprowadzono na 600 jednodniowych kaczkach rasy Pekin. Kaczki utrzymywane były w kojcach zbiorowych. Ptaki były losowo podzielone na cztery grupy doświadczalne. Stosunek samców do samic wynosił 1:1. Doświadczenie trwało 56 dni, ptaki żywione były dwoma mieszankami (starter, grower) zawierającymi różne komponenty białkowe (tabela 24). Dostęp do paszy oraz wody był nieograniczony.

Tabela 24. Układ doświadczenia oraz wyniki produkcyjne kaczek

Komponenty	Grupa			
	1	2	3	4
Poekstrakcyjna śruta sojowa	x		x	
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa		x		x
Wywar kukurydziany				x
Łubin żółty		x		x
Groch				x
Łubin wąskolistny			x	
Wyniki produkcyjne				
Przyrost masy ciała (g)	3571 ^a	3550 ^a	3765 ^a	3227 ^b
FCR (kg)	2,39	2,37	2,32	2,36

^{ab} – średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ($P \leq 0,05$), FCR – współczynnik wykorzystania paszy

Przyrosty masy ciała kaczek z grupy drugiej (koncentrat – tabela 25), otrzymującej łubin żółty i poekstrakcyjną śrutę rzepakową, nie różniły się istotnie w porównaniu z kaczkami, u których komponentami białkowymi była poekstrakcyjna śruta sojowa, jak również poekstrakcyjna śruta sojowa i łubin wąskolistny. Grupa druga charakteryzowała się również większymi przyrostami w porównaniu z kaczkami otrzymującymi poekstrakcyjną śrutę rzepakową, wywar kukurydziany, łubin żółty i groch.

Nie stwierdzono wpływu diet zbilansowanych z różnych pasz białkowych na współczynnik wykorzystania paszy.

Tabela 25. Koncentrat dla kaczek

Komponenty	Ilość (%)
Jęczmień ziarno	16,1
Śruta poekstrakcyjna rzepakowa	13,95
Śruta z łubinu żółtego	60,0
Fosforan 1 – Ca	2,9
Kreda pastewna	2,3
Węglan sodu	0,4
L-Lizyna 78%	0,15
DL-Metionina 99%	0,6
Sól	0,6
Premiks	3,0
Wartość pokarmowa 1 kg mieszanki pełnoporcjowej (koncentrat 30% i pszenica 70%)	
Energia metaboliczna (kcal)	2725
Białko ogólne (%)	17,3

Doświadczenie 4

Zastosowanie koncentratów z udziałem krajowych źródeł białka roślinnego w żywieniu trzody chlewnej

Doświadczenie przeprowadzono na 60 prosiątach (locha Naima x knur Pietrain x Duroc). Świnie utrzymywane były w kojach indywidualnych. Stosunek loszek do knurków wynosił 1:1. Prosięta były losowo podzielone na sześć grup doświadczalnych po 10 osobników, które otrzymywały mieszanki (starter, grower, finisz) zbilansowane z różnych komponentów białkowych (tabela 26). Doświadczenie trwało 102 dni, dostęp do paszy oraz wody był nieograniczony.

Tabela 26. Układ doświadczenia oraz wyniki produkcyjne świń

Komponenty	Grupa					
	1	2	3	4	5	6
PSS	x					x
PSR		x	x	x	x	x
Groch		x		x	x	
Łubin żółty		x		x	x	
Łubin wąskolistny			x			x
Wywar kukurydziany					x	
Wyniki produkcyjne – 102 dni						
Przyrost dzienny (g)	963 ^{ab}	967 ^{ab}	967 ^{ab}	987 ^{ab}	926 ^a	996 ^b
FCR (kg)	3,04	3,07	3,02	3,02	3,09	2,96

^{ab} – średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ($P \leq 0,05$)

PSS – poekstrakcyjna śruta sojowa

PSR – poekstrakcyjna śruta rzepakowa

FCR – współczynnik wykorzystania paszy

Świnie otrzymujące mieszankę zawierającą poekstrakcyjną śrutę rzepakową, groch i łubin żółty (koncentrat – tabele 27, 28, 29) charakteryzowały się przyrostami dobowymi wynoszącymi 987 gramów oraz nie różniły się istotnie w porównaniu z pozostałymi grupami. Nie stwierdzono wpływu diety zawierającej różne źródła białka na współczynnik wykorzystania paszy.

Tabela 27. Skład koncentratu białkowego WARCHLAK

Komponenty	Ilość (%)
Groch	20,0
Łubin żółty	35,0
P. śruta rzepakowa 00 35%	28,0
Olej rzepakowy	5,0
Fosforan 1-wapniowy	2,5
Kreda pastewna	3,6
L-Lizyna 98,5%	1,5
DL-Metionina 99%	0,4
L-Treonina 99%	0,5
Sól (NaCl)	0,8
Premiks	1,5
Lonacid Max	1,5

Tabela 28. **Skład koncentratu białkowego TUCZNIK I**

Komponenty	Ilość (%)
Groch	27,4
Łubin żółty	37,0
P. śruta rzepakowa 00 35%	20,0
Olej rzepakowy	2,8
Fosforan 1-wapniowy	2,2
Kreda pastewna	4,9
L-Lizyna 98,5%	1,2
DL-Metionina 99%	0,3
L-Treonina 99%	0,5
Sól (NaCl)	1,0
Premiks Grower	1,7
Lonacid Max	1,0

Tabela 29. **Skład koncentratu białkowego TUCZNIK II**

Komponenty	Ilość (%)
Groch	38,0
Łubin żółty	20,0
P. śruta rzepakowa 00 35%	30,0
Fosforan 1-wapniowy	2,2
Kreda pastewna	5,1
L-Lizyna 98,5%	1,0
DL-Metionina 99%	0,2
L-Treonina 99%	0,1
Sól (NaCl)	1,0
Premiks	2,0
Lonacid Max	0,4

Tabela 30. **Wartość pokarmowa mieszanki pełnoporcjowej starter**

Wartość pokarmowa	45% J	20 %P	35% k	Σ
Energia metaboliczna (MJ/kg)	5,67	2,70	4,41	12,78
Białko ogólne (%)	5,00	2,40	10,43	17,83

Skład mieszanki

- koncentrat (k) – 35%

- pszenżyto (p) – 20%

- jęczmień (j) – 45%

Tabela 31. **Wartość pokarmowa mieszanki pełnoporcjowej grower**

Wartość pokarmowa	20% J	50% P	30% k	Σ
Energia metaboliczna (MJ/kg)	2,52	6,75	3,63	12,90
Białko ogólne %	2,22	6,00	8,66	16,88

Skład mieszanki

- koncentrat (k) – 30%

- pszenżyto (p) – 50%

- jęczmień (j) – 20%

Tabela 32. Wartość pokarmowa mieszanki pełnoporcjowej finiszera

Wartość pokarmowa	75% p	25% k	Σ
Energia metaboliczna (MJ/kg)	10,13	2,82	12,95
Białko ogólne (%)	9,00	6,86	15,86

Skład mieszanki

- koncentrat (k) – 25%

- pszenżyto (p) – 75%

Podsumowanie pilotażowych doświadczeń na zwierzętach

Wyniki produkcyjne zwierząt utrzymywanych w chowie ekstensywnym i półintensywnym, otrzymujących koncentraty zbilansowane wyłącznie na bazie krajowych źródeł białka roślinnego, mogą być porównywalne z rezultatami notowanymi u zwierząt żywionych mieszankami zawierającymi poekstrakcyjną śrutę sojową.

2.2. Doświadczenia wdrożeniowe u hodowców indywidualnych

Na podstawie wyników doświadczeń pilotażowych na zwierzętach wybrano koncentraty zawierające wyłącznie krajowe źródła białka roślinnego, które postanowiono wykorzystać w testach u hodowców indywidualnych.

Doświadczenie 1

Doświadczenie przeprowadzono na 170 nioskach ISA BROWN podzielonych na dwie grupy: KON – żywioną mieszanką zawierającą poekstrakcyjną śrutę sojową oraz KŻBR – otrzymującą mieszankę zbilansowaną z wykorzystaniem wyłącznie krajowych źródeł białka roślinnego.

Wykres 1. Nieśność %

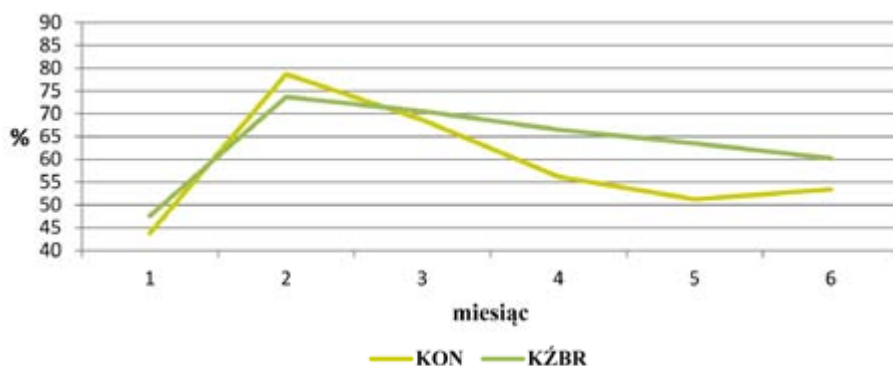


Tabela 33. Wyniki produkcyjne kur nieśnych

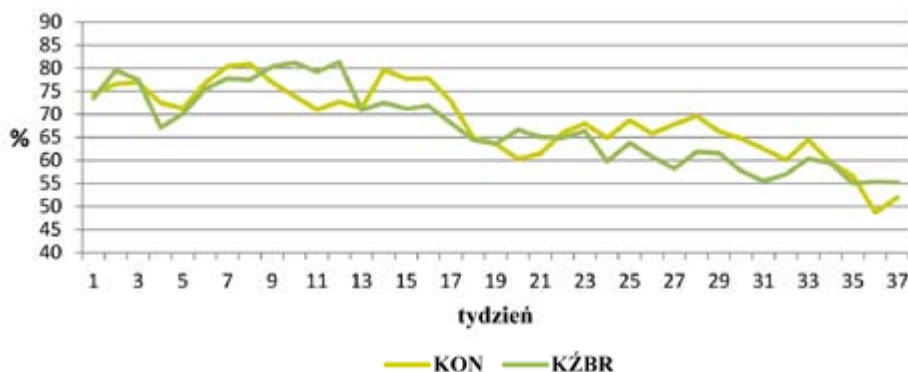
Analizowane parametry	Grupa	
	KON	KŻBR
Średnia masa jaja (g)	56,1	57,4
Zużycie paszy na jedno jajo (g)	199	184

Kury otrzymujące mieszankę zawierającą krajowe źródła białka roślinnego charakteryzowały się dłuższą wytrzymałością nieśności, porównywalną masą jaj oraz mniejszym zużyciem paszy na produkcję jednego jaja.

Doświadczenie 2

Badaniami objęto 200 niosek Rosa 1. W 20. tygodniu życia niosek (przed rozpoczęciem okresu nieśności) 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 zbilansowanym na bazie krajowych źródeł białka roślinnego. Dostęp ptaków do paszy i wody był nieograniczony (ad libitum). Doświadczenie trwało 38 tygodni. Przez cały czas doświadczenia codziennie kontrolowana była liczba zniesionych jaj i zużycie paszy. Raz w tygodniu indywidualnie ważone były jaja z każdej grupy. Na bieżąco rejestrowano upadki i brakowania zdrowotne ptaków w grupach. Dodatkowo w pięciu terminach przeanalizowano jakość jaj zgodnie z metodyką podaną przez Adamskiego, (2009).

Wykres 2. Nieśność %



Przebieg nieśności, wyrażony krzywą procentu nieśności, u kur z obu grup był podobny. Średnia liczba jaj od kury stanu średniego w obu grupach była podobna, przy czym kury z grupy KON, żywione paszą bilansowaną z wykorzystaniem poekstrakcyjnej śruty sojowej, znosiły średnio o 3 jaja więcej w porównaniu z ptakami z grupy KŻBR.

Tabela 34. Wyniki produkcyjne kur nieśnych

Analizowane parametry	Grupa	
	KON	KŻBR
Średnia liczba jaj pozyskiwana od kury podczas nieśności	183	180
Dzienne spożycie paszy na kurę (g)	130	129
Zużycie paszy na jedno jajo (g)	185	186

Wyniki produkcyjne kur z obu grup były podobne.

Analizując cechy budowy jaja, wykazano, że zarówno w grupie kontrolnej, jak i doświadczalnej na początku nieśności pozyskiwano jaja o najmniejszej masie. W szczycie nieśności w obu grupach jaja miały największą masę. Wykazano, iż po szczycie nieśności masa jaja w grupie KON istotnie zmniejsza

się, a w KŻBR jest podobna. Świadczy to o niepogarszającej się jakości jaj, wyrażonej średnią masą jaja, pochodzących od kur żywionych paszami bilansowanymi w oparciu o krajowe źródła białka. W obu grupach masa skorupy pod koniec nieśności zmniejszyła się, co świadczy o pogarszającej się jakości skorupy jaja. Pomimo tego, jakość skorupy jaj pochodzących z grupy KŻBR była lepsza. Świadczy o tym brak różnic między kolejnymi terminami oceny w wartościach wytrzymałości skorupy. Średnie wartości tej cechy w całym okresie nieśności u ptaków z grupy KŻBR były podobne. Jakość skorupy jaj pochodzących od kur żywionych paszami bilansowanymi w oparciu o poekstrakcyjną śrutę 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 KON, natomiast w szczycie nieśności (6,8 pkt) intensywniej wybarwione żółtka miały jaja zniesione przez kury z grupy KŻBR. Jakość jaj, wyrażona jednostkami Haugha, od kur żywionych paszami bilansowanymi w oparciu o krajowe źródła białka była lepsza w porównaniu z jakością jaj znoszonych przez kury z grupy kontrolnej, gdyż wartość jednostek Haugha w grupie drugiej na początku i w szczycie nieśności nie zmieniała się, natomiast w grupie kontrolnej na początku nieśności, w szczycie i na jej końcu jednostki Haugha przyjmowały mniejsze wartości.

Doświadczenie 3 i 4

W każdym doświadczeniu dwieście gęsi Białych Kołudzkich podzielono na dwie grupy: KON – otrzymującą koncentrat zawierający poekstrakcyjną śrutę sojową oraz KŻBR – żywioną mieszanką pełnoporcjową zbilansowaną na bazie krajowych źródeł białka roślinnego. Doświadczenie realizowane było przez 6 tygodni odchowu.

Tabela 35. Wyniki produkcyjne kur nieśnych

Analizowane parametry	Grupa	
	KON	KŻBR
Doświadczenie 3		
Masa ciała 6. tydzień (g)	3491	3843
FCR	2,53	2,64
Doświadczenie 4		
Masa ciała 6. tydzień (g)	3453	3594
FCR	3,86	3,80

FCR – współczynnik wykorzystania paszy

W obu doświadczeniach obserwowano większą masę ciała w 6. tygodniu u gęsi żywionych koncentratami zawierającymi krajowe źródła białka roślinnego.

Doświadczenie 5, 6, 7 i 8

W każdym doświadczeniu dwieście kaczek Pekin podzielono na dwie grupy: KON – otrzymujące koncentrat z poekstrakcyjną śrutą sojową oraz KŻBR – żywione dietą zawierającą wyłącznie krajowe źródła białka roślinnego. Doświadczenie realizowano przez 8 tygodni.

Dodatkowo w doświadczeniu 8. w celu określenia jakości umięśnienia i odtuszczenia tuszek na koniec odchowu, przeprowadzono analizę dysekcyjną tuszek kaczyc wg uproszczonej metody (Ziotecki i Doruchowski, 1989).

Tabela 36. Wyniki produkcyjne kaczek

Analizowane parametry	Grupa	
	KON	KŻBR
Doświadczenie 5		
Masa ciała 8. tydzień (g)	2933	3244
FCR	3,61	3,45
Doświadczenie 6		
Masa ciała 7. tydzień (g)	2640	2570
FCR	2,87	2,75
Doświadczenie 7		
Masa ciała 8. tydzień (g)	3230	3199
FCR	3,26	3,15
Doświadczenie 8		
Masa ciała 8. tydzień (g)	3301	3290
FCR	3,60	3,38

FCR – współczynnik wykorzystania paszy

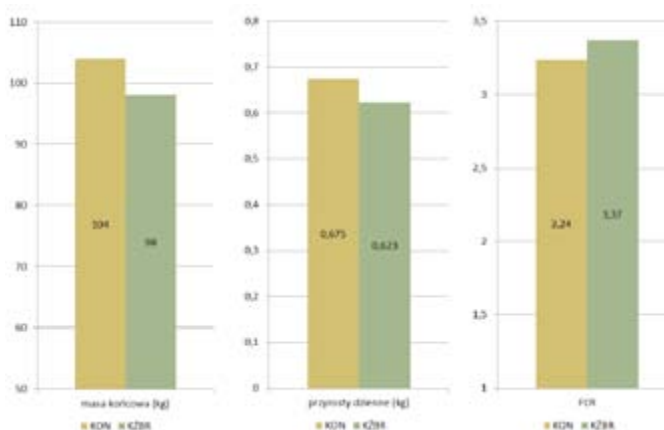
Kaczki otrzymujące koncentrat zbilansowany wyłącznie na bazie krajowych źródeł białka roślinnego charakteryzowały się zbliżoną masą ciała w 7. (doświadczenie 6) i 8. (doświadczenie 5, 7 i 8) tygodniu oraz niższym współczynnikiem wykorzystania paszy.

Po analizie dysekcyjnej tuszek kaczek z doświadczenia 8., stwierdzono nieco lepsze umięśnienie i mniejsze otłuszczenie kaczek z grupy otrzymującej krajowe źródła białka roślinnego w porównaniu z PSS.

Doświadczenie 9

Czterdzieści warchlaków podzielono na dwie grupy: KON – otrzymującą koncentrat zawierający poekstrakcyjną śrutę sojową oraz KŻBR – żywioną dietą zawierającą krajowe źródła białka roślinnego.

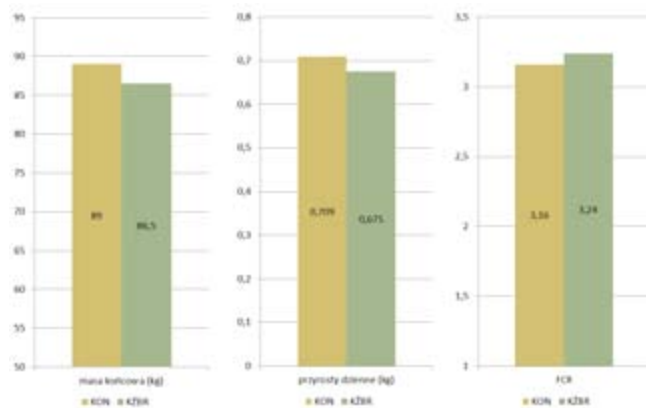
Wykres 3. Wyniki produkcyjne świń



Doświadczenie 10

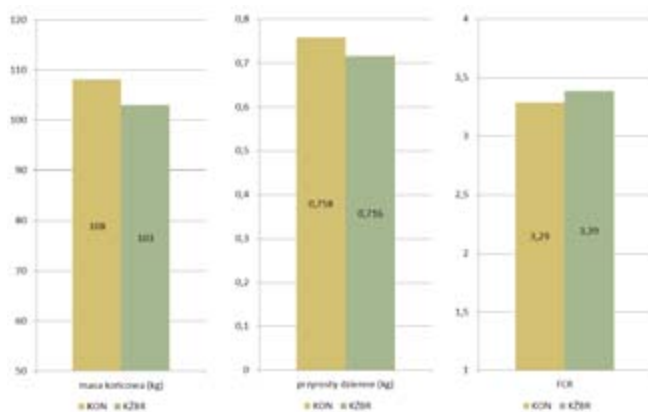
Trzydzieści osiem warchlaków podzielono na dwie grupy: KON – otrzymującą koncentrat zawierający poekstrakcyjną śrutę sojową oraz KŻBR – żywioną dietą zawierającą krajowe źródła białka roślinnego.

Wykres 4. Wyniki produkcyjne swiń

**Doświadczenie 11**

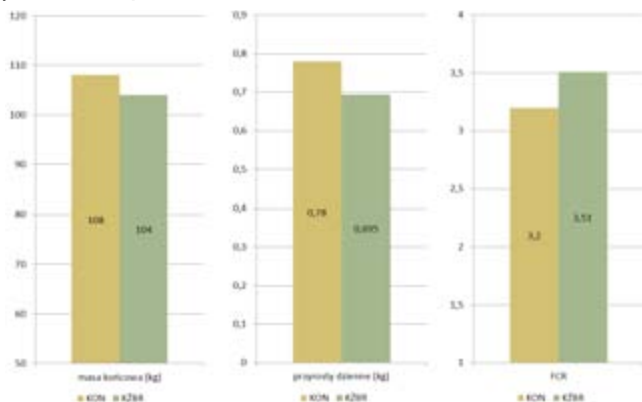
Czterdzieści warchlaków podzielono na dwie grupy: KON – otrzymującą koncentrat zawierający poekstrakcyjną śrutę sojową oraz KŻBR – żywioną dietą zawierającą krajowe źródła białka roślinnego.

Wykres 5. Wyniki produkcyjne swiń

**Doświadczenie 12**

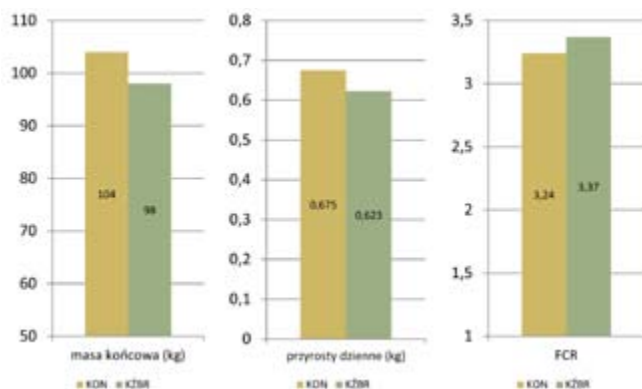
Czterdzieści warchlaków podzielono na dwie grupy: KON – otrzymującą koncentrat zawierający poekstrakcyjną śrutę sojową oraz KŻBR – żywioną dietą zawierającą krajowe źródła białka roślinnego.

Wykres 6. Wyniki produkcyjne świń

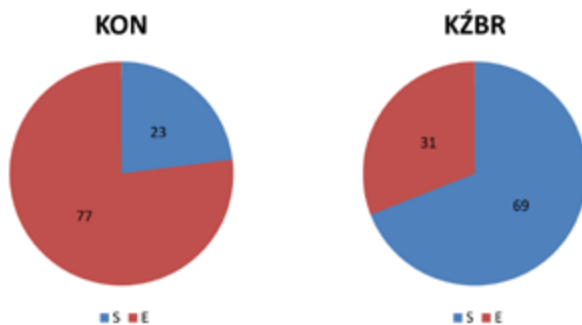
**Doświadczenie 13**

Trzydzieści dwa warchlaki podzielono na dwie grupy: KON – otrzymującą koncentrat zawierający poekstrakcyjną śrutę sojową oraz KZBR – żywioną dietą zawierającą krajowe źródła białka roślinnego.

Wykres 7. Wyniki produkcyjne świń



Wykres 8. Mięśność świń otrzymujących koncentraty zbilansowane na bazie PSS lub KZBR

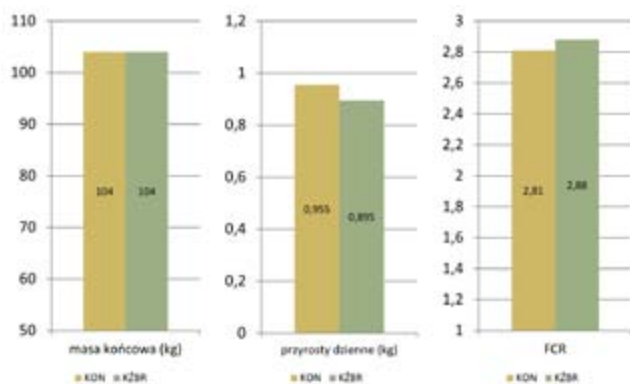


System EUROP – klasy mięsności: **S** o mięsności większej lub równej 60%, **E** o mięsności 55-59,9%, **U** o mięsności 50-54,9%, **R** o mięsności 45-49,9%, **O** o mięsności 40-44,9%, **P** o mięsności poniżej 40%.

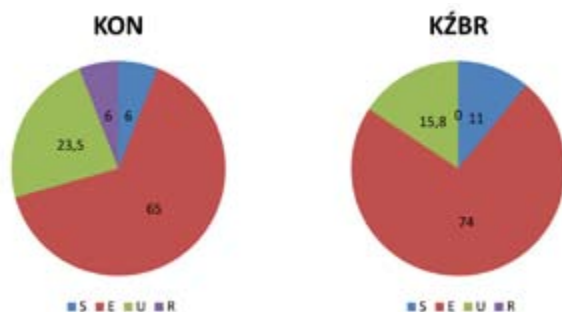
Doświadczenie 14

Czterdzieści sześć warchlaków podzielono na dwie grupy: KON – otrzymującą koncentrat zawierający poekstrakcyjną śrutę sojową oraz KŻBR – żywioną dietą zawierającą krajowe źródła białka roślinnego.

Wykres 9. Wyniki produkcyjne świní

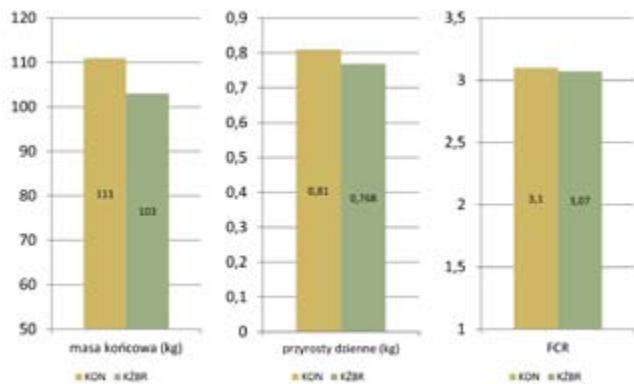


Wykres 10. Mięśność świní otrzymujących koncentraty zbilansowane na bazie PSS lub KŻBR

**Doświadczenie 15**

Czterdzieści dwa warchlaki podzielono na dwie grupy: KON – otrzymującą koncentrat zawierający poekstrakcyjną śrutę sojową oraz KŻBR – żywioną dietą zawierającą krajowe źródła białka roślinnego.

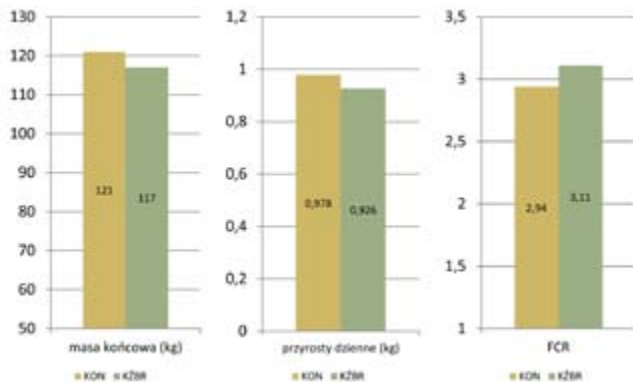
Wykres 11. Wyniki produkcyjne



Doświadczenie 16

Trzydzieści cztery warchlaki podzielono na dwie grupy: KON – otrzymującą koncentrat zawierający poekstrakcyjną śrutę sojową oraz KŻBR – żywioną dietą zawierającą krajowe źródła białka roślinnego.

Wykres 12. Wyniki produkcyjne



Podsumowanie

Podsumowując wyniki ośmiu doświadczeń wdrożeniowych przeprowadzonych na świniami (9-16), można stwierdzić, że zwierzęta żywione mieszanką zbilansowaną z wykorzystaniem krajowych źródeł białka roślinnego charakteryzowały się mniejszą masą końcową, nieznacznie mniejszymi przyrostami dziennymi oraz nieznacznie większym współczynnikiem wykorzystania paszy. Dodatkowo na podstawie badań poubojowych świń z doświadczenia 13 i 14 można stwierdzić, iż świnie otrzymujące KŻBR charakteryzowały się znacznie większą mięsnością.

2.3. Analiza ekonomiczna stosowania krajowych źródeł białka roślinnego w gospodarstwach ekstensywnych i półintensywnych.

Tabela 37. Koszty surowców wykorzystanych do produkcji koncentratów doświadczalnych

Rodzaj koncentratu	Kontrolny PSS	KŻBR	Różnica w kosztach
Warchlaki	1802,00	1475,00	327,00 (18%)
Tucznik I	1817,00	1355,00	462,00 (24%)
Tucznik II	1386,00	1144,00	242,00 (17%)
Gęsi	1449,00	1123,00	326,00 (22%)
Kaczki	1449,00	1191,00	258,00 (18%)
Nioski	1614,00	1719,00	105,00 (6%)

Koszt surowców do produkcji koncentratów z krajowych źródeł białka roślinnego jest o około 20 procent niższy w porównaniu do koncentratów zawierających poekstrakcyjną śrutę sojową. Jedyńm koncentratem „KŻBR”, który jest droższy od „PSS”, jest koncentrat dla niosek, co wynika z dużej zawartości oleju. Jednakże trwają prace nad zmniejszeniem zawartości tego drogiego komponentu, co wpłynie na obniżenie kosztów surowcowych.

Tabela 38. Porównanie kosztów stosowania koncentratów PSS i KŻBR w doświadczeniach na kurach nioskach

Parametry	Grupa	
	PSS	KŻBR
Doświadczenie 1		
Zużycie koncentratu (paszy) na 1 jajo	90 g (199 g)	83 g (184 g)
Średnie koszty surowców	1614	1719
Średni koszt koncentratu (surowców) na 1 jajo	15 groszy	14 groszy
Doświadczenie 2		
Zużycie koncentratu (paszy) na 1 jajo	83 g (185 g)	84 g (186 g)
Średnie koszty surowców	1614	1719
Średni koszt koncentratu (surowców) na 1 jajo	13 groszy	14 groszy

Koszt koncentratu (surowców) na wyprodukowanie jednego jaja jest porównywalny.

Tabela 39. Porównanie kosztów stosowania koncentratów PSS i KŻBR w doświadczeniach na gęsiach rzeźnych

Parametry	Grupa	
	PSS	KŻBR
Doświadczenie 3		
FCR (kg)	0,76 (2,53)	0,79 (2,64)
Średnie koszty surowców	1449	1123
Średni koszt koncentratu (surowców) na 1 kg przyrostu	1,10	0,89
Doświadczenie 4		
FCR (kg)	1,16 (3,86)	1,14 (3,80)
Średnie koszty surowców	1449	1123
Średni koszt koncentratu (surowców) na 1 kg przyrostu	1,68	1,28

W obu doświadczeniach przeprowadzonych na gęsiach koszt koncentratu (surowców) z krajowych źródeł białka roślinnego na 1 kilogram przyrostu był niższy i wynosił średnio 1,09 PLN w porównaniu do PSS wynoszącego 1,39 PLN.

Tabela 40. Porównanie kosztów stosowania koncentratów PSS i KŻBR w doświadczeniu na kaczkach rzeźnych

Zużycie koncentratu (paszy) w kg	Grupa	
	PSS	KŻBR
Doświadczenie 5		
FCR (kg)	1,26 (3,61)	1,20 (3,45)
Średnie koszty surowców	1449	1191
Średni koszt koncentratu (surowców) na 1 kg przyrostu	1,83	1,43
Doświadczenie 6		
FCR (kg)	1,00 (2,87)	0,96 (2,75)
Średnie koszty surowców	1449	1191
Średni koszt koncentratu (surowców) na 1 kg przyrostu	1,45	1,14
Doświadczenie 7		
FCR (kg)	1,14 (3,26)	1,10 (3,15)
Średnie koszty surowców	1449	1191
Średni koszt koncentratu (surowców) na 1 kg przyrostu	1,65	1,31
Doświadczenie 8		
FCR (kg)	1,26 (3,60)	1,18 (3,38)
Średnie koszty surowców	1449	1191
Średni koszt koncentratu (surowców) na 1 kg przyrostu	1,83	1,41

Na podstawie analizy ekonomicznej wyników doświadczeń (5-8) przeprowadzonych na kaczkach można stwierdzić, że koszt surowcowy koncentratu na produkcję 1 kilograma przyrostu kaczek żywionych koncentratami z KŻBR w porównaniu z PSS jest niższy o 37 groszy.

Tabela 41. Porównanie kosztów stosowania koncentratów PSS i KZBR w doświadczeniach na świnich

Parametry	Grupa	
	PSS	KZBR
Doświadczenie 9		
FCR (kg)	0,81 (3,24)	0,84 (3,37)
Średnie koszty surowców	1600	1272
Średni koszt koncentratu (surowców) na 1 kg przyrostu	1,30	1,06
Doświadczenie 10		
FCR (kg)	0,79 (3,16)	0,81 (3,24)
Średnie koszty surowców	1600	1272
Średni koszt koncentratu (surowców) na 1 kg przyrostu	1,26	1,03
Doświadczenie 11		
FCR (kg)	0,82 (3,29)	0,85 (3,39)
Średnie koszty surowców	1600	1272
Średni koszt koncentratu (surowców) na 1 kg przyrostu	1,31	1,08
Doświadczenie 12		
FCR (kg)	0,80 (3,20)	0,88 (3,51)
Średnie koszty surowców	1600	1272
Średni koszt koncentratu (surowców) na 1 kg przyrostu	1,28	1,12
Doświadczenie 13		
FCR (kg)	0,81 (3,24)	0,84 (3,37)
Średnie koszty surowców	1600	1272
Średni koszt koncentratu (surowców) na 1 kg przyrostu	1,30	1,07
Doświadczenie 14		
FCR (kg)	0,70 (2,81)	0,72 (2,88)
Średnie koszty surowców	1600	1272
Średni koszt koncentratu (surowców) na 1 kg przyrostu	1,12	0,92
Doświadczenie 15		
FCR (kg)	0,78 (3,10)	0,77 (3,07)
Średnie koszty surowców	1600	1272
Średni koszt koncentratu (surowców) na 1 kg przyrostu	1,25	0,98
Doświadczenie 16		
FCR (kg)	0,74 (2,94)	0,78 (3,11)
Średnie koszty surowców	1600	1272
Średni koszt koncentratu (surowców) na 1 kg przyrostu	1,18	0,99

Średni koszt koncentratu (surowce) na produkcję 1 kilograma przyrostu świn żywionych koncentratem zbilansowanym z krajowych źródeł białka roślinnego wynosi 1,03 PLN i jest niższy od średniego kosztu surowców wchodzących w skład koncentratu z poekstrakcyjną śrutą sojową (1,25 PLN). Na uwagę zasługuje również większa mięsność świn żywionych paszą zbilansowaną z wykorzystaniem krajowych źródeł białka roślinnego.

Zastosowanie łubinów w żywieniu kurcząt rzeźnych

W ostatnich latach rośnie zainteresowanie łubinami jako źródłami białka, które w pewnym stopniu mogą stanowić alternatywę dla coraz droższej importowanej poekstrakcyjnej śrutu sojowej. 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 odchowu kurcząt. W celu poznania bezpiecznych udziałów łubinów w mieszankach dla kurcząt rzeźnych przeprowadzono kilka doświadczeń, przedstawiających ich wpływ na wyniki odchowu kurcząt rzeźnych.

3.1. Zastosowanie łubinu białego w żywieniu kurcząt rzeźnych

W doświadczeniu pierwszym, przeprowadzonym na kurczętach rzeźnych linii ROSS 308 (fot. 1), określono wpływ sześciu poziomów łubinu białego (0, 10, 15, 20, 25, 30%) na wyniki produkcyjne kurcząt rzeźnych. Kurczęta utrzymywane były na ściółce przez okres 35 dni. Żywnione były mieszankami różniącymi się poziomami łubinu białego odmiany Boros. W doświadczeniu, które trwało 35 dni, oznaczono podstawowe parametry produkcyjne: przyrosty masy ciała, średnie spożycie paszy oraz współczynnik wykorzystania paszy. Skład mieszanek doświadczalnych przedstawiony został w tabelach 42 i 43.

Tabela 42. 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	22,00	17,00	14,19	9,05
Łubin biały, odm. Boros	-	10,00	15,00	20,00	25,00	30,00
Olej sojowy	5,95	6,12	6,15	6,15	6,5	6,57
Fosforan jednowapniowy	1,45	1,52	1,57	1,62	1,67	1,72
Premiks	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Kreda pastewna	0,46	0,42	0,38	0,36	0,32	0,31
NaHCO ₃	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
L-Lizyna	0,27	0,40	0,44	0,50	0,51	0,57
DL-Metionina	0,33	0,40	0,40	0,40	0,40	0,42
L-Treonina	0,15	0,15	0,15	0,17	0,17	0,18
Kalkulowana wartość pokarmowa						
Energia metaboliczna, kcal/kg SM	2900					
Białko ogólne, %	22,00					
Wapń, %	0,94					
P-dostępny, %	0,43					
Potas, %	0,26					
Magnez, %	0,04					
Lizyna str., %	1,15					
Metionina str., %	0,52					
Tryptofan str., %	0,19					
Treonina str., %	0,80					

Tabela 43. Skład mieszanek doświadczalnych typu grower wykorzystywanych w doświadczeniu na kurczątach 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, odm. Boros	-	10,00	15,00	20,00	25,00	30,00
Olej sojowy	6,26	6,68	6,96	7,25	7,54	7,83
Fosforan jednowapniowy	1,30	1,39	1,43	1,47	1,50	1,54
Premiks	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Kreda pastewna	0,41	0,35	0,32	0,29	0,26	0,23
NaHCO ₃	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
L-Lizyna	0,26	0,32	0,34	0,36	0,37	0,39
DL-Metionina	0,31	0,33	0,34	0,34	0,35	0,35
L-Treonina	0,09	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09
L-Tryptofan	-	0,03	0,05	0,07	0,09	0,11
Kalkulowana wartość pokarmowa						
Energia metaboliczna, kcal/ kg SM	3100					
Białko ogólne, %	21,00					
Wapń, %	0,94					
P- dostępny, %	0,43					
Potas, %	0,33					
Magnez, %	0,06					
Lizyna str., %	1,20					
Metionina str., %	0,55					
Tryptofan str., %	0,19					
Treonina str., %	0,80					

Analizując wyniki produkcyjne kurcząt rzeźnych (tabela 44), stwierdzono, iż 15% 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% poziom łubinu białego w mieszance, nieznacznie pogorszył współczynnik wykorzystania paszy. Czynnikiem odpowiedzialnym za pogorszenie wyników produkcyjnych przy wyższych poziomach tego surowca w mieszance jest zwiększający się poziom rozpuszczalnych NSP (polisacharydów nieskrobiowych), a także oligosacharydów z rodziny rafinozy oraz nieprzyswajalnego przez zwierzęta fosforu w formie fitynowej, który wpływa negatywnie na wchłanianie składników pokarmowych w jelicie cienkim ptaków.

Tabela 44. Wyniki produkcyjne kurcząt rzeźnych żywionych różnymi poziomami łubinu białego

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

^{a, b} – wartości oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie od siebie

^{a, a} – wartości oznaczone tymi samymi literami lub brak liter oznacza, że wartości nie różnią się statystycznie istotnie od siebie

3.2. Zastosowanie łubinu żółtego w żywieniu kurcząt rzeźnych

Podobne doświadczenie, określające maksymalny poziom łubinu w mieszance dla kurcząt rzeźnych, przeprowadzone zostało z wykorzystaniem łubinu żółtego odmiany Mister. Schemat doświadczenia odpowiadał doświadczeniu przeprowadzonemu na łubinie białym. Zaproponowanymi poziomami łubinu żółtego, wykorzystanymi w doświadczeniu, były: 0, 5, 10, 20, 25, 30%. W doświadczeniu, które trwały 35 dni, oznaczono podstawowe parametry produkcyjne: przyrosty masy ciała, średnie spożycie paszy oraz współczynnik wykorzystania paszy. Mieszanki wykorzystane w tym doświadczeniu przedstawione zostały w tabelach 45 i 46.

Fot. 1. Kurczęta linii ROSS 308 wykorzystywane w doświadczeniach (Fot. S. Kaczmarek)



Tabela 45. Skład mieszanek doświadczalnych typu starter wykorzystywanych w doświadczeniu na kurczętach rzeźnych

Komponenty, %	Poziom tubinu żółtego					
	0%	5%	10%	20%	25%	30%
Kukurydza	39,50	39,34	38,96	38,01	37,27	33,36
Łubin żółty odm. Mister	-	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	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	-
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00
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
Kreda pastewna (<2 mm)	-	-	-	-	0,62	0,62
Fosforan 1-Ca	1,25	1,25	1,25	1,32	1,32	1,31
Premiks	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
NaHCO ₃	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
L-Lizyna HCL 98	0,12	0,17	0,23	0,34	0,38	0,41
DL-Metionina	0,16	0,16	0,17	0,19	0,19	0,19
L-Treonina	-	-	0,03	0,09	0,11	0,12
L-Walina	-	-	-	0,06	0,13	0,13
Kalkulowana wartość pokarmowa						
Energia metaboliczna, kcal/kg SM	2900					
Białko ogólne, %	22,00					
Wapń, %	0,94					
P-dostępny, %	0,43					
Lizyna str., %	1,15					
Metionina str., %	0,52					
Tryptofan str., %	0,19					
Treonina str., %	0,80					

Tabela 46. 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	-	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	-
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00
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
Kreda pastewna (<2 mm)	-	-	-	-	0,62	0,62
Fosforan 1-wapniowy	1,25	1,25	1,25	1,32	1,33	1,32
Premiks	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
NaHCO ₃	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
L-Lizyna HCL 98	0,06	0,12	0,17	0,28	0,33	0,35
DL-Metionina	0,17	0,17	0,18	0,2	0,2	0,2
L-Treonina	-	0,01	0,032	0,1	0,12	0,13
L-Walina	-	-	-	0,9	0,14	0,14
Kalkulowana wartość pokarmowa						
Energia metaboliczna, kcal/kg SM	3100					
Białko ogólne, %	21,00					
Wapń, %	0,94					
P-dostępny, %	0,43					
Lizyna str., %	1,20					
Metionina str., %	0,55					
Tryptofan str., %	0,19					
Treonina str., %	0,80					

Analizując wyniki odchowu kurcząt rzeźnych linii ROSS 308 (tabela 47), stwierdzono, iż maksymalny poziom łubinu żółtego w mieszance, niepowodujący pogorszenia odchowu kurcząt, wynosi 20%. W przypadku poziomu 25 i 30% stwierdzona została pogłębiająca się depresja wzrostu oraz pogorszenie wykorzystania paszy. Powyższe wyniki wskazują, że optymalnym poziomem łubinu żółtego, stanowiącym częściową alternatywę dla poekstrakcyjnej śruty sojowej, jest poziom równy 20%.

Tabela 47. Wyniki odchowu kurcząt rzeźnych żywionych różnymi poziomami łubinu żółtego

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

^{a, b} – wartości oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie od siebie

^{a, a} – wartości oznaczone tymi samymi literami lub brak liter oznacza, że wartości nie różnią się statystycznie istotnie od siebie

3.3. Zastosowanie łubinu wąskolistnego w żywieniu kurcząt rzeźnych

Możliwość stosowania nasion łubinu wąskolistnego odmiany niskoalkaloidowej została określona w doświadczeniu na kogutkach linii 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, średnie spożycie paszy oraz współczynnik wykorzystania paszy. Mieszanki wykorzystane w tym doświadczeniu przedstawione zostały w tabelach 48 i 49.

Tabela 48. 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 (CP 37%)	-	5,00	10,00	20,00	25,00	30,00
Olej sojowy	5,60	6,00	6,60	8,10	8,20	8,60
P. śruta sojowa	30,65	27,20	24,20	18,00	16,80	17,58
P. śruta rzepakowa (BO 33,7%)	8,00	8,00	8,00	8,00	5,00	2,00
Wywar kukurydziany (CP 36%)	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	3,00
Kreda pastewna (<2 mm)	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
Brojler, premiks 1%	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
L-Lizyna HCL 98	0,37	0,39	0,39	0,44	0,44	0,40
NaHCO ₃	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
DL-Metionina	0,15	0,17	0,17	0,20	0,21	0,22
L-Treonina	0,09	0,09	0,11	0,09	0,10	0,09
L-Walina	0,05	0,06	0,10	0,07	0,09	0,10
L-Tryptofan	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03
Kalkulowana wartość pokarmowa						

Energia metaboliczna, kcal/kg SM	3000
Białko ogólne, %	22,00
Wapń, %	0,94
P-dostępny, %	0,43
Lizyna str., %	1,15
Metionina str., %	0,52
Tryptofan str., %	0,19
Treonina str., %	0,80

Tabela 49. 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 (CP 37%)	-	5,00	10,00	20,00	25,00	30,00
Olej sojowy	7,90	8,50	8,90	10,20	10,60	10,70
P. śruta sojowa	25,32	22,41	19,20	13,00	12,00	12,58
P. śruta rzepakowa (BO 33,7%)	8,00	8,00	8,00	8,00	5,00	2,00
Wywar kukurydziany (CP 36%)	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	3,00
Kreda pastewna (<2 mm)	0,33	0,31	0,31	0,31	0,32	0,33
Fosforan 1-Ca	1,49	1,46	1,44	1,40	1,45	1,50
Brojler, premiks 1%	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
L-Lizyna HCL 98	0,30	0,31	0,32	0,35	0,35	0,32
NaHCO ₃	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
DL-Metionina	0,12	0,13	0,14	0,16	0,18	0,19
L-Treonina	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
L-Walina	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05
L-Tryptofan	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03
Kalkulowana wartość pokarmowa						
Energia metaboliczna, kcal/kg SM	3100					
Białko ogólne, %	21,00					
Wapń, %	0,94					
P-dostępny, %	0,43					
Lizyna str., %	1,20					
Metionina str., %	0,55					
Tryptofan str., %	0,19					
Treonina str., %	0,80					

Tabela 50. Wyniki odchowu kurcząt rzeźnych żywionych różnymi poziomami łubinu wąskolistnego

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

^{a, b} – wartości oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie od siebie

^{a, a} – wartości oznaczone tymi samymi literami lub brak liter oznacza, że wartości nie różnią się statystycznie istotnie od siebie

Analiza wyników produkcyjnych kurcząt rzeźnych wykazała, że wzrastający poziom łubinu wąskolistnego w mieszance nie wpływa statystycznie istotnie na przyrosty masy ciała oraz spożycie paszy przez kurczęta rzeźne. Mimo braku statystycznie istotnych różnic, można zauważyć, że występują wyraźne tendencje przedstawiające pogorszenie przyrostów masy ciała u ptaków żywionych 10% i wyższym udziałem łubinu wąskolistnego w mieszance. Spożycie 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 w statystycznie. Ptaki żywione 20% poziomem łubinu wąskolistnego w mieszance charakteryzowały się statystycznie istotnie gorszym wykorzystaniem paszy. Gorsze wykorzystanie paszy, w grupach ptaków żywionych 20% i wyższym poziomem łubinu wąskolistnego w mieszance spowodowane było wzrostem lepkości treści pokarmowej na skutek wysokiej koncentracji polisacharydów nieskrobiowych (NSP), znacząco pogarszających wchłanianie składników pokarmowych. Powyższe wyniki wskazują, że optymalnym poziomem łubinu wąskolistnego w mieszance nie pogarszającym wyników produkcyjnych kurcząt rzeźnych, a stanowiącym częściową alternatywę dla poekstrakcyjnej śrutu sojowej, jest poziom równy 10-15%.

3.4. Podsumowanie i wnioski

Przedstawione wyniki analiz chemicznych aktualnie uprawianych łubinów pokazują, że łubiny mogą stanowić wartościowe źródła 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 (NSP), 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 łubinu żółtego. Należy również zaznaczyć, iż strawność aminokwasów pochodzących z łubinu jest niższa niż aminokwasów pochodzących z poekstrakcyjnej śrutu sojowej z tego względu w czasie bilansowania mieszanek warto odnieść się do koncentracji aminokwasów strawnych, a nie ogólnych.

Przydatność żywieniowa łubinów przedstawiana jest również w publikacjach naukowych. W obecnej literaturze naukowej występują tylko nieliczne publikacje przedstawiające możliwość wykorzystania łubinu białego w żywieniu kurcząt rzeźnych. Według Nalle i in. (2012), 20% poziom łubinu białego w mieszance z powodzeniem może być wykorzystywany w żywieniu kurcząt bez pogorszenia wyników produkcyjnych, natomiast Viveros i in. (2007), uważa, że taki poziom łubinu jest niezalecany, gdyż znacząco pogarsza przyrosty masy ciała, jak i współczynnik wykorzystania paszy. Analizując publikacje powstałe na bazie krajowych odmian łubinu białego, stwierdza się, że 15% poziom tego komponentu jest optymalny (Alloui O. i in. 1994). Wynik ten został potwierdzony w naszych badaniach nad łubinem białym, przeprowadzonych w 2014 roku.

W przypadku łubinu żółtego w obecnej literaturze naukowej znajduje się kilka prac poświęconych nowym niskoalkaloidowym odmianom łubinu żółtego. W badaniach Alloui O. i in. (1994), zastosowanie dwóch odmian łubinu żółtego zostało sprawdzone w doświadczeniu na kurczętach rzeźnych. Według Alloui O. i in. (1994), 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 NSP w mieszance, negatywnie wpływająca zarówno na lepkość treści pokarmowej jelita cienkiego, jak i na wchłanianie składników pokarmowych. Nasze badania pokazują, iż bezpieczny poziom łubinu żółtego w mieszance, niepowodujący pogorszenia wyników produkcyjnych kurcząt rzeźnych, jest większy niż podany w publikacji Alloui O. i in. (1994) i wynosi 20%.

Analizując publikacje naukowe przedstawiające możliwości stosowania łubinu wąskolistnego w żywieniu kurcząt rzeźnych, stwierdzić można duże rozbieżności. Według Olver i in. (1997), wykorzystanie nawet 40% poziom łubinu wąskolistnego w mieszance nie powoduje pogorszenia wyników produkcyjnych kurcząt rzeźnych, natomiast Nalle i in. (2011) uważają, że wyższy niż 24% poziom łubinu w mieszance znacząco pogarsza przyrosty kurcząt. Powstałe rozbieżności prawdopodobnie spowodowane są zależnością pomiędzy czynnikami środowiskowymi a składem chemicznym łubinu. Przedstawione powyżej możliwości wykorzystania łubinu wąskolistnego w mieszance dla kurcząt brojlerów nie do końca można przenieść do krajowej produkcji. Oszacowane poziomy łubinu określone zostały na odmianach nieprzystosowanych do warunków klimatycznych panujących w naszym kraju. Z tego względu ich skład chemiczny, głównie skład składników antyżywniowych, odbiegać może od składu chemicznego odmian uprawianych w naszym kraju. Możliwość stosowania łubinu wąskolistnego przetestowana na krajowych odmianach łubinu, przedstawiona została m in. w publikacji Alloui i in. 1994. Autorzy ci twierdzą, iż tylko 15% poziom łubinu wąskolistnego może być z powodzeniem wykorzystywany w żywieniu kurcząt rzeźnych. Wyniki te zostały potwierdzone w naszych badaniach nad łubinem wąskolistnym, przeprowadzonych w 2014 roku, gdyż przypuszczamy, iż optymalnym poziomem łubinu wąskolistnego jest poziom równy 10-15%.

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

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 zmniejszenia wykorzystania nasion bobiku i grochu z mieszanek przemysłowych. Główną przyczyną pogarszającą wykorzystanie starych odmian bobiku i grochu były substancje antyżywniowe, głównie taniny. 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, 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 charakteryzujące się wysokim poziomem tanin (powyżej 0,5 mg na g suchej masy), były niechętnie pobierane przez zwierzęta, zwłaszcza przez trzodę chlewną. W ostatnich latach pojawiły się nowe odmiany bobiku i grochu, tak zwane niskotaninowe (zawartość tanin ok. 0,05 mg na g suchej masy), które dały nadzieję na powtórne wykorzystanie nasion bobiku i grochu w żywieniu zwierząt monogastycznych, w tym kurcząt rzeźnych.

4.1. Zastosowanie nasion bobiku w żywieniu kurcząt rzeźnych

W doświadczeniu przeprowadzonym na kurczętach rzeźnych, określona została przydatność żywieniowa niskotaninowej odmiany bobiku – Amulet. 480 kogutków linii ROSS 308 podzielonych zostało na sześć grup doświadczalnych. Mieszanki doświadczalne różniły się między sobą koncentracją bobiku. W 35-dniowym doświadczeniu badano następujące parametry produkcyjne: przyrosty masy ciała, spożycie paszy oraz współczynnik wykorzystania paszy. Skład mieszanek doświadczalnych przedstawiony został w tabelach 51 i 52.

Tabela 51. 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
P. śruta sojowa	41,40	38,80	36,20	31,00	28,40	25,70
Bobik	-	5,00	10,00	20,00	25,00	30,00
Olej sojowy	7,60	7,80	7,80	8,00	8,10	8,20
Fosforan 1-Ca	1,65	1,68	1,68	1,75	1,77	1,80
Brojler, premiks 1%	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Kreda pastewna (<2 mm)	0,41	0,41	0,40	0,38	0,39	0,39
NaHCO ₃	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
L-Lizyna HCL 98	0,22	0,20	0,19	0,17	0,15	0,15
DL-Metionina	0,17	0,18	0,19	0,21	0,22	0,23
L-Treonina	0,08	0,08	0,09	0,1	0,10	0,11
L-Walina	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07
L- Tryptofan	-	0,01	0,02	0,05	0,06	0,07
Kalkulowana wartość pokarmowa						
Energia metaboliczna, kcal/kg SM	3000					

Białko ogólne, %	22,00
Wapń, %	0,94
P- dostępny, %	0,43
Lizyna str., %	1,15
Metionina str., %	0,52
Tryptofan str., %	0,19
Treonina str., %	0,80

Tabela 52. Skład mieszanek doświadczalnych typu grower wykorzystywanych w doświadczeniu na kurczątach rzeźnych

Komponenty, %	Poziom bobiku					
	0%	5%	10%	20%	25%	30%
Kukurydza	51,81	49,16	46,44	41,43	38,99	36,55
P. śruta sojowa	36,00	33,50	31,00	25,70	23,00	20,40
Bobik	-	5,00	10,00	20,00	25,00	30,00
Olej sojowy	8,30	8,40	8,60	8,80	8,90	8,90
Fosforan 1-Ca	1,75	1,80	1,80	1,88	1,90	1,94
Brojler, premiks 1%	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Kreda pastwana (<2 mm)	0,31	0,28	0,3	0,27	0,26	0,25
NaHCO ₃	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
L-Lizyna HCL 98	0,16	0,14	0,12	0,1	0,09	0,08
DL-Metionina	0,14	0,15	0,16	0,18	0,19	0,20
L-Treonina	0,05	0,05	0,05	0,06	0,07	0,08
L-Walina		-	-	0,01	0,02	0,02
L-Tryptofan	-	0,01	0,02	0,05	0,06	0,08
Kalkulowana wartość pokarmowa						
Energia metaboliczna, kcal/kg SM	3100					
Białko ogólne, %	21,00					
Wapń, %	0,94					
P- dostępny, %	0,43					
Lizyna str., %	1,20					
Metionina str., %	0,55					
Tryptofan str., %	0,19					
Treonina str., %	0,80					

Tabela 53. Wyniki produkcyjne kurcząt rzeźnych żywionych różnymi poziomami bobiku

Bobik, %	BWG (g)			FI (g)			FCR		
	0-14d	15-35	0-35	0-14d	15-35	0-35	0-14d	15-35	0-35
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

a, b – wartości oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie od siebie

a, a – wartości oznaczone tymi samymi literami lub brak liter oznacza, że wartości nie różnią się statystycznie istotnie od siebie

W przeprowadzonym doświadczeniu nie stwierdzono statystycznie istotnego wpływu wzrastającego poziomu bobiku w mieszance na wyniki produkcyjne kurcząt rzeźnych. We wszystkich badanych okresach doświadczalnych stwierdzono, że przyrosty masy ciała oraz spożycie 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 30% poziomem bobiku w mieszance obserwowano wzrost współczynnika wykorzystania paszy. Na podstawie uzyskanych wyników przypuszczać można, że 25% poziom bobiku w mieszance z powodzeniem może być wykorzystywany w żywieniu kurcząt rzeźnych jako alternatywa dla poekstrakcyjnej śrutu sojowej.

4.2. Zastosowanie nasion grochu w żywieniu kurcząt rzeźnych

Optymalny poziom grochu w mieszance dla kurcząt rzeźnych został określony w kolejnym doświadczeniu. W badaniach przeprowadzonych na kurczętach linii ROSS 308 został wykorzystany groch odmiany Trachalskiej. Kurczęta podzielone zostały na sześć grup, każda grupa żywiona była mieszanką z innym poziomem grochu, przez okres 35 dni. Poziomy grochu wykorzystane w doświadczeniu były następujące: 0, 10, 20, 30, 40, 50%. Skład mieszanek doświadczalnych przedstawiony został w tabelach 54 i 55. W doświadczeniu, które trwało 35 dni, oznaczono podstawowe parametry produkcyjne: przyrosty masy ciała, średnie spożycie paszy oraz współczynnik wykorzystania paszy.

Tabela 54. 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. Trachalska	-	10,00	20,00	30,00	40,00	50,00
Olej sojowy	5,7	5,83	5,95	6,10	6,28	6,28
Fosforan 1 wapniowy	1,65	1,65	1,65	1,65	1,62	1,62
Premiks	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Kreda pastewna (<2 mm)	0,74	0,75	0,77	0,79	0,82	0,83
NaHCO ₃	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

L-Lizyna HCL 98	0,35	0,29	0,24	0,18	0,13	0,08
DL-Metionina	0,19	0,20	0,21	0,21	0,22	0,23
L-Treonina	0,14	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12
L-Walina	0,18	0,18	0,17	0,18	0,17	0,17
L-Tryptofan	-	-	-	-	0,01	0,01
Kalkulowana wartość pokarmowa						
Energia metaboliczna, kcal/kg SM	3000					
Białko ogólne, %	22,00					
Wapń, %	0,94					
P-dostępny, %	0,43					
Lizyna, %	1,15					
Metionina, %	0,52					
Tryptofan, %	0,19					
Treonina, %	0,80					

Tabela 55. Skład mieszanek doświadczalnych typu grower wykorzystywanych w doświadczeniu na kurczętach 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 odm. Trachalska	-	10,00	20,00	30,00	40,00	50,00
Olej sojowy	6,70	6,80	6,80	6,90	7,10	7,20
Fosforan 1-Ca	1,45	1,45	1,45	1,43	1,43	1,42
Premiks	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Kreda pastewna (<2 mm)	0,46	0,47	0,49	0,52	0,54	0,56
NaHCO ₃	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
L-Lizyna HCL 98	0,19	0,17	0,14	0,11	0,08	0,04
DL-Metionina	0,15	0,16	0,17	0,17	0,18	0,19
L-Treonina	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05
L-Walina	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Kalkulowana wartość pokarmowa						
Energia metaboliczna, kcal/kg SM	3100					
Białko ogólne, %	21,00					
Wapń (%)	0,94					
P-dostępny, %	0,43					
Lizyna, %	1,20					
Metionina, %	0,55					
Tryptofan, %	0,19					
Treonina, %	0,80					

Tabela 56. Wyniki produkcyjne kurcząt rzeźnych żywionych różnymi poziomami grochu

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

^{a, b} – wartości oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie od siebie

^{a, a} – wartości oznaczone tymi samymi literami lub brak liter oznacza, że wartości nie różnią się statystycznie istotnie od siebie

Na podstawie przeanalizowanych wyników z doświadczenia dotyczącego wykorzystania różnych poziomów grochu przez kurczęta rzeźne, stwierdzić można, że wzrastający poziom grochu w mieszance (z 0 do 50%) nie powoduje pogorszenia przyrostów masy ciała kurcząt rzeźnych (tabela 56). W przypadku współczynnika wykorzystania paszy oraz spożycia paszy – 30% i większy udział grochu w mieszance powoduje pogorszenie wartości tychże parametrów.

4.3. Podsumowanie i wnioski

Otrzymane wyniki wskazują, że nowe niskotaninowe odmiany 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 α -1,6-galaktozydazy w błonie śluzowej jelit kurcząt, nie ulegają rozkładowi a jednocześnie zaburzają proces wchłaniania składników pokarmowych (Gitzelmann i Auricchio, 1965), zmniejszając w ten sposób wartość energetyczną komponentu, w którym są zawarte (Kaczmarek i in., 2014). Natomiast fosfor w formie fitynowej tworzy niestrawne kompleksy, pogarszając strawność skrobi (Cowieson and Adeola 2005) czy aminokwasów (Kies et al. 2001; Selle et al. 2006).

W obecnej literaturze naukowej występują tylko nieliczne doniesienia przedstawiające możliwości wykorzystania nowych niskotaninowych odmian bobiku w żywieniu kurcząt rzeźnych. W doświadczeniu Gous (2011), w którym badano wpływ 0, 5, 10, 15, 20, 25% dodatku nasion bobiku odmiany niskotaninowej na wyniki odchowu, nie stwierdzono pogorszenia badanych parametrów (przyrosty masy ciała, spożycie paszy, współczynnik wykorzystania paszy) we wszystkich grupach doświadczalnych. Wyniki te potwierdzają się z naszymi badaniami przedstawionymi w podrozdziale 4.1.

W przypadku nasion grochu, już blisko od 60 lat w różnych miejscach na świecie przeprowadzane są badania, mające na celu określenie ich maksymalnego udziału 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 (Moran et al., 1968; Castell et al., 1996; Igbasan and Guenter, 1996a, b; Fasina and Campbell, 1997; McNeill et al., 2004; Li et al., 2006; Gutierrez del Alamo et al., 2009; Nalle et al., 2010). W dostępnej literaturze naukowej znajdują się jednak prace badawcze potwierdzające, iż nawet 80% poziom 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) (Brenes et al. 1989). Brak negatywnego efektu prawdopodobnie spowodowany był dużą koncentracją olejów roślinnych w mieszance. Ich wyższa strawność i przyswajalność poprawiła strawność całej mieszanki, czego konsekwencją był brak istotnych różnic w porównaniu do mieszanki całkowicie pozbawionej oleju roślinnego, podawanej w grupie kontrolnej. Podobne badania jak Brenes et al. (1989), przeprowadził Castell et al. (1996). Doświadczenie przeprowadzone zostało na kurczętach w podobnym wieku. Mieszanki doświadczalne różniły się między sobą poziomem 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 46 i 68% poziomem grochu w mieszance zanotowano znaczące pogorszenie przyrostów masy ciała, jak również współczynnika wykorzystania paszy. W wielu pracach negatywny wpływ 20% 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 wyników 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 porównywana do średniej strawności aminokwasów przedstawionej przez wcześniejszych badaczy (Ravindran et al., 2005). Bilansowanie mieszanek 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 (Rynsburger, 2009). Informacja ta wskazuje, iż lepsze wyniki produkcyjne kurcząt rzeźnych byłyby w momencie zwiększania udziału grochu wraz ze zmianą typu mieszanki (starter, grower, finisher).

Podsumowując, nasiona bobiku i grochu odmian niskotaninowych mogą stanowić częściową alternatywę dla poekstrakcyjnej śrutu sojowej. Należy jednak pamiętać, że udział tych komponentów nie powinien przekraczać 25% – w przypadku bobiku i 15% – w przypadku grochu.

Zastosowanie krajowych źródeł białka roślinnego w żywieniu kur nieśnych

Do krajowych źródeł białka roślinnego (KŻBR) należą m. in. łubiny, grochy oraz poekstrakcyjna śruta rzepakowa. Charakteryzują się one wysoką koncentracją białka ogólnego (od 20 do 34%), ale również zawierają substancje antyżywniowe, które mogą pogorszyć wyniki produkcyjne drobiu. W celu określenia możliwości wykorzystania KŻBR jako alternatywy dla importowanej poekstrakcyjnej śruty sojowej, w Katedrze Żywnienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu zostały przeprowadzone doświadczenia przedstawiające możliwości wykorzystania łubiny białego i żółtego oraz koncentratów białkowych wytworzonych wyłącznie na bazie KŻBR. Dobór proporcji poszczególnych surowców w koncentraty uwzględniał minimalny wpływ substancji antyżywniowych na wyniki produkcyjne drobiu.

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

Doświadczenie przeprowadzone zostało na 180 kurach nieśnych linii Hy-Line Brown (fot. 2) podzielonych na trzy grupy doświadczalne. Ptaki utrzymywane były w systemie klatkowym, po 1 szt. w klatce. Pierwsza grupa ptaków była grupą kontrolną żywioną standardową mieszanką paszową opartą na poekstrakcyjnej śrucie sojowej. Natomiast pozostałe dwie grupy ptaków żywione były mieszankami sporządzonymi na bazie koncentratów białkowych powstałych na bazie krajowych źródeł białka roślinnego. Dokładny skład koncentratów przedstawiony został w tabeli 57, a mieszanek wykorzystanych w doświadczeniu, w tabeli 58. W doświadczeniu, które trwało 17 tygodni, oznaczono następujące parametry: nieśność, średnią masę jaj, średnie spożycie paszy, koncentrację żółtka, białka oraz skorupy w jaju.

Tabela 57. Skład koncentratów opartych na krajowych źródłach białka roślinnego

Komponenty, %	Koncentrat	
	I	II
Łubin żółty, odm. Mister	5,07	23,70
Łubin wąskolistny, odm. Boruta	22,22	22,22
Groch, odm. Muza	15,56	11,11
Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	17,90	-
Kukurydza	-	4,44
Olej rzepakowy	13,30	12,22
Kreda pastewna	18,87	18,89
Fosforan-2-wapniowy	2,89	3,11
Premiks witaminowo-mineralny	1,11	1,11
NaHCO ₃	0,89	0,78
NaCl	0,38	0,36
DL-Metionina	0,40	0,47
L-Lizyna	0,56	0,56
Treonina	0,42	0,43
Tryptofan	0,10	0,09
L-Walina	0,33	0,51
Kalkulowana wartość pokarmowa		
Energia Metaboliczna, MJ/kg	10,64	10,64

Białko ogólne, %	19,28	19,30
Ca, %	8,20	8,19
P-dostępny, %	0,73	0,74
Lizyna, %	1,46	1,45
Metionina + Cystyna, %	0,99	0,98
Tyrozyna, %	0,28	0,27
Treonina, %	1,15	1,13
Walina, %	1,23	1,24

Tabela 58. Skład mieszanek doświadczalnych wykorzystywanych w doświadczeniu na kurach nieśnych

Komponenty, %	Mieszanka		
	I – kontrola	II	III
Kukurydza	12,70	-	-
Pszenica	55,00	55,00	55,00
Koncentrat I	-	45,00	-
Koncentrat II	-	-	45,00
Poekstrakcyjna śruta sojowa	18,02	-	-
Olej rzepakowy	3,24	-	-
Kreda pastewna	8,59	-	-
Fosforan 2-wapniowy	1,14	-	-
Premiks witaminowo-mineralny	0,50	-	-
NaHCO ₃	0,31	-	-
NaCl	0,15	-	-
DL-Metionina	0,16	-	-
L-Lizyna	0,14	-	-
Treonina	0,05	-	-
Tryptofan	0,002	-	-
Kalkulowana wartość pokarmowa			
Energia metaboliczna, MJ/kg	11,3	11,3	11,3
Białko ogólne, %	16,2	15,8	15,9
Wapń, %	3,5	3,5	3,5
P-dostępny, %	0,39	0,39	0,39
Lizyna, %	0,75	0,75	0,77
Metionina + Cystyna, %	0,63	0,64	0,68
Tyrozyna, %	0,16	0,16	0,16
Treonina, %	0,53	0,53	0,53
Walina, %	0,68	0,61	0,54

Tabela 59. Wpływ mieszanek sporządzonych na bazie koncentratów na wyniki produkcyjną oraz jakość jaj kur linii Hy-Line Brown

Oznaczone parametry	Mieszanka		
	I	II	III
Nieśność, %	82,70 ^a	82,54 ^a	75,94 ^b
Średnia masa jaja, g	57,92 ^a	55,94 ^b	54,99 ^b
Średnie spożycie paszy, g/szt/dzień	108 ^a	111 ^a	104 ^b
Koncentracja żółtka w jajach, %	21,5 ^a	21,6 ^a	22,1 ^a
Koncentracja białka w jajach, %	67,2 ^a	65,8 ^a	68,4 ^a
Koncentracja skorupy w jajach, %	9,8 ^a	9,6 ^b	9,5 ^b

^{a, b} – wartości oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie od siebie

^{a, a} – wartości oznaczone tymi samymi literami lub brak liter oznacza, że wartości nie różnią się statystycznie istotnie od siebie

Analizując wyniki produkcyjne kur nieśnych linii Hy-Line Brown (tabela 59), nie stwierdzono pogorszenia nieśności oraz średniego spożycia paszy w grupie niosek żywionych mieszanką sporządzoną na bazie koncentratu pierwszego w porównaniu do grupy kontrolnej. W przypadku koncentratu drugiego (mieszanka III) stwierdzono pogorszenie nieśności, średniej masy jaja oraz zwiększenie średniego spożycia paszy. Pogorszenie wyników produkcyjnych w grupie trzeciej może być spowodowane większą koncentracją oligosacharydów z rodziny rafinozy i polisacharydów nieskrobiowych (NSP), na skutek większego udziału łubinów w mieszance. Analizując skład jaja nie stwierdzono istotnego wpływu mieszanek doświadczalnych (II i III) na koncentracje żółtka i białka w jajach, natomiast potwierdzono zmniejszenie udziału skorupy w ogólnej masie jaja. Czynnikiem odpowiedzialnym za zmniejszenie udziału skorupy w jajach zebranych od niosek żywionych mieszanką II i III, mogło być mniejsze wchłanianie Ca i P na skutek negatywnego wpływu NSP na lepkość treści pokarmowej.

Fot. 2. Doświadczenie przedstawiające wykorzystanie KZBR przez nioski linii Hy-Line Brown (Fot. S. Kaczmarek, R. Mikula)



5.2. Zastosowanie 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 60. Ptaki utrzymywane były w warunkach środowiskowych odpowiadających normą dla linii Hy-Line Brown. W doświadczeniu kontrolowano: nieśność, średnią masę jaj i średnie spożycie paszy.

Tabela 60. 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
P. śruta sojowa	21,252	16,935	12,555	8,200	3,845	-
Łubin biały 35%	-	6,000	12,000	18,000	24,000	29,335
Kreda pastewna 2-4 mm	4,400	4,400	4,400	4,400	4,400	4,400
Kreda pastewna pon. 2 mm	4,089	4,029	4,016	3,983	3,949	3,925
Olej sojowy	1,877	2,196	2,487	2,813	3,139	3,477
Fosforan jednowapniowy	1,333	1,381	1,382	1,43	1,479	1,571
Kury nosiki premiks	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
NaHCO ₃	0,381	0,377	0,342	0,344	0,346	0,383
DL-Metionina	0,21	0,204	0,209	0,214	0,22	0,229
L-Lizyna	0,166	0,173	0,195	0,217	0,238	0,2567
Sól pastewna	0,112	0,112	0,108	0,104	0,1	0,097
L-Walina	0,07	0,068	0,067	0,066	0,065	0,064
L-Treonina	0,039	0,037	0,035	0,034	0,033	0,031
L-Tryptofan	0,023	0,033	0,042	0,052	0,061	0,07
Kalkulowana wartość pokarmowa						
Energia metaboliczna, MJ/kg	11,3					
Białko ogólne, %	16,2					
Wapń, %	3,5					
P-dostępny, %	0,39					
Lizyna str., %	0,75					
Metionina + Cystyna str., %	0,63					
Tyrozyna str., %	0,16					
Treonina str., %	0,53					
Walina str., %	0,68					

Tabela 61. Wpływ mieszanek zawierających różne poziomy łubinu białego na wyniki produkcyjne kur linii Hy-Line Brown

Oznaczone parametry	Poziom łubinu białego					
	0%	6%	12%	18%	24%	30%
Nieśność, %	95,2 ^a	94,5 ^a	94,4 ^a	93,6 ^a	90,7 ^b	87,9 ^c
Średnia masa jaja, g	58,5 ^a	59,0 ^a	58,1 ^a	56,2 ^b	56,3 ^b	56,2 ^b
Średnie spożycie paszy, g/szt./dzień	115,3	115,8	116,4	115,8	113,8	114,6

^a, ^b – wartości oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie od siebie

^a, ^a – wartości oznaczone tymi samymi literami lub brak liter oznacza, że wartości nie różnią się statystycznie istotnie od siebie

Wzrastający poziom łubinu białego w mieszance wpłynął statystycznie istotnie na obniżenie głównego parametru produkcyjnego kur nieśnych, jakim jest nieśność (tabela 61). Nieśność ptaków żywionych 24% i 30% udziałem łubinu białego w mieszance była odpowiednio 5% i 7% niższa w porównaniu do grupy kontrolnej (0% łubinu białego). W doświadczeniu obserwowany był również spadek średniej masy jaja. W grupach kur nieśnych żywionych 18% i wyższym udziałem łubinu białego stwierdzono około 4% spadek średniej masy jaja. W przeprowadzonym doświadczeniu nie stwierdzono statystycznie istotnego wpływu wzrastającego poziomu łubinu białego w mieszance na zróżnicowanie pobrania paszy przez kury nieśne (tabela 61). Średnie spożycie paszy we wszystkich grupach doświadczalnych było podobne, 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%.

5.3. Zastosowanie łubinu żółtego w żywieniu kur nieśnych

W celu poznania granicznych udziałów łubinu żółtego w żywieniu kur nieśnych przeprowadzone zostało doświadczenie na 360 kurach nieśnych linii Hy-Line Brown. 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 Hy-Line Brown. Mieszanki doświadczalne różniły się między sobą poziomem łubinu żółtego (0, 10, 15, 20, 25%). Skład mieszanek doświadczalnych przedstawiony został w tabeli 62. W doświadczeniu kontrolowano: nieśność, średnią masę jaj, średnie spożycie i konwersję paszy.

Tabela 62. Skład mieszanek doświadczalnych wykorzystywanych w doświadczeniu na kurach nieśnych

Komponenty, %	Poziom łubinu żółtego				
	0%	10%	15%	20%	25%
Pszenvca	59,603	52,033	48,100	45,920	44,964
Łubin wąskolistny	-	10,000	15,000	20,000	25,000
P. śruta sojowa	22,163	9,600	8,000	5,000	-
Kreda <2 mm	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
Kreda >2 mm	5,057	5,000	5,000	5,000	5,000
Groch	-	10,000	10,000	10,000	10,000
Olej rzepakowy	6,186	6,217	6,814	7,000	7,800
Fosforan jednowapniowy	1,682	1,702	1,690	1,700	1,700
NaCl	0,200	0,181	0,200	0,200	0,189
DL-Metionina	0,222	0,200	0,200	0,200	0,220

NaCHO ₃	0,280	0,300	0,290	0,290	0,290
Lizyna	0,025	0,100	0,900	0,090	0,170
Treonina	0,006	0,06	0,023	0,02	0,050
Premiks	0,500	0,5	0,5	0,500	0,500
Walina	0,077	0,077	0,06	0,050	0,070
Tryptofan	-	0,020	0,023	0,025	0,040
Kalkulowana wartość pokarmowa					
Energia metaboliczna, MJ/kg	11,3				
Białko ogólne, %	16,2				
Wapń, %	3,5				
P-dostępny, %	0,39				
Lizyna str., %	0,75				
Metionina + Cystyna str., %	0,63				
Tyrozyna str., %	0,16				
Treonina str., %	0,53				
Walina str., %	0,68				

Tabela 63. Wpływ mieszanek zawierających różne poziomy łubinu żółtego na wyniki produkcyjne kur linii Hy-Line Brown

Oznaczone parametry	Poziom łubinu żółtego				
	0%	10%	15%	20%	25%
Nieśność, %	95,3 ^a	92,8 ^a	92,7 ^a	92,5 ^a	88,7 ^b
Średnia masa jaja, g	59,4 ^a	60,6 ^a	60,5 ^a	59,7 ^a	58,1 ^b
Średnie spożycie paszy, g/szt./dzień	108,3 ^c	113,8 ^a	112,5 ^{ab}	111,9 ^{ab}	110,2 ^{bc}
Masa skorupy, g	5,97 ^a	5,81 ^b	5,85 ^b	5,79 ^b	5,60 ^c
Koncentracja skorupy w jajach, %	9,95 ^a	9,66 ^b	9,57 ^b	9,58 ^b	9,52 ^b

^{a, b} – wartości oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie od siebie

^{a, a} – wartości oznaczone tymi samymi literami lub brak liter oznacza, że wartości nie różnią się statystycznie istotnie od siebie

Analiza wyników produkcyjnych kur nieśnych wykazała, że zastąpienie poekstrakcyjnej śruty sojowej łubinami żółtymi w ilości do 20% nie wpływa statystycznie istotnie na pogorszenie nieśności kur nieśnych oraz średniej masy jaja. Całkowite wyeliminowanie z mieszanek poekstrakcyjnej śruty sojowej i zastąpienie jej wyłącznie łubinami żółtymi spowodowało spadek nieśności o około 7% i zmniejszenie średniej masy jaja o około 2%. Niestety wzrastający poziom łubinu żółtego wpłynął na zwiększenie średniego spożycia paszy, które było o około 3,5% wyższe niż w grupie kontrolnej. Podobnie jak w innych doświadczeniach, potwierdzono negatywny wpływ wysokiej koncentracji łubinów w mieszankach na parametry związane z jakością skorupy jaja. W przeprowadzonym doświadczeniu już 10% poziom łubinu żółtego w mieszance spowodował zmniejszenie masy skorupy, natomiast poziom 15% – zmniejszenie koncentracji skorupy w jajach.

5.4. Dyskusja i wnioski

Ze względu na wysoką koncentrację białka ogólnego, łubiny charakteryzują się wysoką przydatnością w żywieniu kur nieśnych. Jednakże mimo dość znacznej obniżonej koncentracji alkaloidów w nowych odmianach, nasiona łubiny 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, negatywnym wpływem na wchłanianie Ca, Zn, Mg, Mn itp. oraz składników pokarmowych – skrobi, aminokwasów (Selle et al., 2000; Ravindran et al., 2001). Nasze badania wskazały, że negatywny wpływ fitynianów na wchłanianie składników mineralnych prawdopodobnie przyczynił się 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 i ich wpływu 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, 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 NSP posiadają zdolność wiązania dużej ilości wody, tworząc hydrożele. Powstałe hydrożele sprzyjają powstaniu wysokiej lepkości treści pokarmowej oraz zwolnieniu pasażu treści pokarmowej, zwłaszcza u młodych ptaków, czego skutkiem jest obniżenie sekrecji endogennych enzymów trawiennych i wchłaniania składników pokarmowych (Jamroz i in., 2004). W naszym doświadczeniu potwierdzono wprost proporcjonalny wzrost lepkości treści pokarmowej u kur nieśnych wraz ze wzrostem koncentracji łubiny białego w mieszance. Dana zależność prawdopodobnie przyczyniła się do pogorszenia wyników produkcyjnych kur żywionych mieszankami zawierającymi znaczne ilości łubinów.

W dotychczas wydanej literaturze naukowej występuje tylko kilka publikacji przedstawiających możliwości zastosowania łubinów w żywieniu kur nieśnych. Według Hammershoj i Steinfeldt (2005), poziom łubiny wąskolistnego niepowodującym pogorszenia nieśności oraz średniej masy jaja, jest poziom 15%. 25% poziom łubiny wąskolistnego w mieszance znacząco pogorszył nieśność oraz średnią masę jaja, co również potwierdzone zostało w naszych badaniach, ale w przypadku łubiny żółtego. W przypadku łubiny białego w literaturze można znaleźć publikacje przedstawiające tezę, że bezpiecznym poziomem łubiny białego w mieszance jest poziom 20%. Wyniki te nie pokrywają się z naszymi badaniami, w których brak wpływu koncentracji łubiny białego na masę jaja został potwierdzony w grupach ptaków żywionych mieszankami, w których poziom łubiny białego nie przekraczał 12%. Powstanie ww. rozbieżności prawdopodobnie spowodowane jest dużą różnicą w koncentracji substancji antyżywniowych w odmianach wykorzystywanych w dwóch różnych doświadczeniach.

Podsumowując, łubiny z powodzeniem mogą być wykorzystywane w żywieniu kur nieśnych i stanowić częściową alternatywę dla powszechnie wykorzystywanej importowanej poekstrakcyjnej śruty sojowej. Przeprowadzone doświadczenia pokazują również, że występuje możliwość całkowitego wyeliminowania poekstrakcyjnej śruty sojowej z mieszkanek dla kur nieśnych, poprzez wykorzystanie odpowiednio skomponowanych koncentratów białkowych, stworzonych na bazie poekstrakcyjnej śruty rzepakowej i roślin strączkowych.

Metody poprawienia wartości pokarmowej łubinu żółtego i wąskolistnego w żywieniu kurcząt rzeźnych

Nasiona żółtego i wąskolistnego łubinu ze względu na swą wysoką wartość pokarmową, mogą być z powodzeniem wykorzystywane w żywieniu kurcząt rzeźnych. Jednakże zawierają one substancje antyżywniowe, które mogą zaburzyć prawidłowy wzrost ptaków. Głównymi substancjami antyżywniowymi występującymi we współczesnych odmianach łubinu są NSP, oligosacharydy, inhibitory trypsyny i chymotrypsyny oraz fityniany. 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 jest ekstruzja nasion lub wykorzystywanie enzymów w mieszankach z łubinami.

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

W celu określenia wpływu procesu ekstruzji na wartość pokarmową łubinów przeprowadzone zostały dwa 35-dniowe doświadczenia na kurczętach rzeźnych linii ROSS 308. W pierwszym doświadczeniu wykorzystany został łubin żółty odmiany Mister, natomiast w drugim łubin wąskolistny odmiany Boruta. Schemat doświadczenia pierwszego i drugiego był identyczny. W każdym doświadczeniu, ptaki podzielone zostały na dwie grupy doświadczalne. Pierwsza grupa żywiona była mieszanką zawierającą 20% łubinu w formie surowej, natomiast druga grupa mieszanką z łubinem w formie ekstrudowanej również w ilości 20%. Skład mieszanek wykorzystanych w doświadczeniu został przedstawiony w tabelach 64 i 65.

Tabela 64. Skład mieszanek doświadczalnych wykorzystywanych w doświadczeniu z wykorzystaniem łubiny żółtego na kurczętach rzeźnych

Komponenty, %	Mieszanka			
	Starter		Grower	
	Grupa 1	Grupa 2	Grupa 1	Grupa 2
Kukurydza	38,01	38,01	35,07	35,07
Łubin żółty forma surowa	20,00	-	20,00	-
Łubin żółty forma ekstrudowana	-	20,00	-	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
Wywar kukurydziany	4,00	4,00	4,00	4,00
Groch	4,00	4,00	4,00	4,00
Kreda pastewna (<2 mm)	-	-	-	-
Fosforan 1-Ca	1,32	1,32	1,32	1,32
Premiks	1,00	1,00	1,00	1,00
NaHCO ₃	0,32	0,32	0,37	0,37
NaCl	0,07	0,07	0,06	0,06

L-Lizyna HCL 98	0,34	0,34	0,28	0,28
DL-Metionina	0,19	0,19	0,2	0,2
L-Treonina	0,09	0,09	0,1	0,1
L-Walina	0,06	0,06	0,9	0,9
Kalkulowana wartość pokarmowa				
Energia metaboliczna, kcal/kg SM	2900		3100	
Białko ogólne, %	22,00		21,00	
Wapń, %	0,94		0,94	
P- dostępny, %	0,43		0,43	
Lizyna, %	1,15		1,20	
Metionina, %	0,52		0,55	
Tryptofan, %	0,19		0,19	
Treonina, %	0,80		0,80	

Tabela 65. **Skład mieszanek doświadczalnych wykorzystywanych w doświadczeniu z wykorzystaniem łubiny wąskolistnego na kurczętach rzeźnych**

Komponenty, %	Mieszanka			
	Starter		Grower	
	Grupa 1	Grupa 2	Grupa 1	Grupa 2
Kukurydza	36,92	36,92	40,00	40,00
Łubin wąskolistny forma surowa	20,00	-	20,00	-
Łubin wąskolistny forma ekstrudowana	-	20,00	-	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
Wywar kukurydziany	5,00	5,00	5,00	5,00
Kreda pastewna (<2 mm)	0,44	0,44	0,31	0,31
Fosforan 1-Ca	1,28	1,28	1,40	1,40
Premiks	1,00	1,00	1,00	1,00
NaHCO ₃	0,36	0,36	0,36	0,36
NaCl	0,10	0,10	0,10	0,10
L-Lizyna HCL 98	0,44	0,44	0,35	0,35
DL-Metionina	0,20	0,20	0,16	0,16
L-Treonina	0,09	0,09	0,06	0,06
L-Walina	0,07	0,07	0,03	0,03
L-Tryptofan	-	-	0,03	0,03

Kalkulowana wartość pokarmowa		
Energia metaboliczna, kcal/kg SM	2900	3100
Białko ogólne, %	22,00	21,00
Wapń, %	0,94	0,90
P-dostępny, %	0,43	0,45
Lizyna, %	1,15	1,20
Metionina, %	0,52	0,55
Tryptofan, %	0,19	0,19
Treonina, %	0,80	0,80

Tabela 66. Wyniki odchowu kurcząt rzeźnych żywionych łubinem żółtym odmiany Mister w formie surowej i ekstrudowanej

Ekstruzja	Przyrosty masy ciała, g			Spożycie paszy, g			Współczynnik wykorzystania paszy, g paszy na g przyrostu		
	0-14	15-35	0-35	0-14	15-35	0-35	0-14	15-35	0-35
Łubin żółty									
-	336 ^b	1650	1985	478	2864	3342	1,43 ^a	1,73	1,68
+	389 ^a	1617	2005	509	2830	3339	1,31 ^b	1,75	1,67
Łubin wąskolistny									
-	424	1486 ^a	1909	539	2745	3283	1,27	1,85	1,72
+	410	1613 ^b	2023	517	2865	3381	1,26	1,78	1,67

^{a, b} – wartości oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie od siebie

^{a, a} – wartości oznaczone tymi samymi literami lub brak liter oznacza, że wartości nie różnią się statystycznie istotnie od siebie

Analizując wyniki odchowu kurcząt rzeźnych (tabela 66), stwierdzono korzystny wpływ procesu ekstruzji łubinu żółtego na poprawienie przyrostów masy ciała oraz współczynnika wykorzystania paszy w pierwszym okresie odchowu (0-14 dni). W pozostałych badanych okresach (15-35, 0-35) nie został potwierdzony wpływ procesu ekstruzji na poprawienie wyników odchowu kurcząt rzeźnych. W przypadku łubinu wąskolistnego stwierdzono wyłącznie poprawienie 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 antyżywniowych oraz niską zawartością inhibitorów trypsyny w nasionach łubinów.

6.2. Zastosowanie fitazy jako czynnika poprawiającego wyniki odchowu kurcząt rzeźnych żywionych mieszankami łubinowymi

Zastosowanie fitazy w mieszankach z dodatkiem łubinu sprawdzone zostało w doświadczeniu przeprowadzonym na kurczętach rzeźnych linii ROSS 308. W doświadczeniu został wykorzystany łubin żółty odmiany Mister i wąskolistny odmiany Boruta. Ptaki zostały podzielone na cztery grupy doświadczalne. Pierwsza dwie grupy kurcząt otrzymały mieszankę bez dodatku fitazy, natomiast pozostałe grupy z dodatkiem fitazy. Poziom 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 67.

Tabela 67. **Skład mieszanek doświadczalnych wykorzystywanych w doświadczeniu na kurczętach rzeźnych**

Komponenty, %	Grupa			
	I	II	III	IV
Kukurydza	56,48	50,99	56,48	50,99
Łubin żółty odm. Mister	20,00	-	20,00	-
Łubin wąskolistny odm. Boruta	-	20,00	-	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 ₃	0,30	0,30	0,30	0,30
Sól	0,15	0,15	0,15	0,15
Kreda	0,27	0,23	0,27	0,23
Lizyna	0,35	0,27	0,35	0,27
Metionina	0,29	0,31	0,29	0,31
Walina	0,18	0,09	0,18	0,09
Treonina	0,12	0,06	0,12	0,06
Tryptofan	0,01	0,01	0,01	0,01
Fitaza	-	-	0,004	0,004
Kalkulowana wartość pokarmowa				
Energia metaboliczna, kcal/kg SM	2900			
Białko ogólne, %	20,00			
Wapń, % ¹	0,94			
P-dostępny, % ²	0,43			
Lizyna, %	1,15			
Metionina, %	0,83			
Tryptofan, %	0,19			
Treonina, %	0,80			

^{1,2}Koncentracja składnika uwzględnia matrycę enzymu

W przeprowadzonym doświadczeniu potwierdzony został pozytywny wpływ fitazy dodanej do mieszanek z łubinu żółtego na przyrosty masy ciała kurcząt we wszystkich badanych okresach (0-14, 15-35, 0-35) (tabela 68). Kurczęta żywione mieszanką z dodatkiem fitazy, charakteryzowały się również 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 łubinem wąskolistnym, również potwierdzono wpływ enzymu fitazy na ich wyniki produkcyjne, jednakże przy braku statystycznie istotnych różnic w badanych parametrach. Brak statystycznie istotnych różnic w przyrostach masy

ciała u kurcząt żywionych mieszanką zawierającą łubin wąskolistny prawdopodobnie wynikał z niższej koncentracji fitynianów w łubinie wąskolistnym w porównaniu do łubinu żółtego.

Tabela 68. Wyniki odchowu kurcząt rzeźnych żywionych mieszankami z dodatkiem fitazy

Fitaza	Przyrosty masy ciała, g			Spożycie paszy, g			Współczynnik wykorzystania paszy, g paszy na g przyrostu		
	0-14	15-35	0-35	0-14	15-35	0-35	0-14	15-35	0-35
Łubin żółty									
-	362 ^b	1667 ^b	2029 ^b	492	2699	3191	1.36	1.63 ^a	1.58 ^a
+	379 ^a	1784 ^a	2163 ^a	521	2713	3234	1.38	1.52 ^b	1.50 ^b
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

^a, ^b – wartości oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie od siebie

^a, ^a – wartości oznaczone tymi samymi literami lub brak liter oznacza, że wartości nie różnią się statystycznie istotnie od siebie

6.3. Podsumowanie i wnioski

Ekstruzja jest procesem hydro-baro-termicznym, powodującym istotne zmiany fizykochemiczne w zastosowanym materiale. Wysoka temperatura (130-160°C) i krótki czas obróbki (30-40 s) wpływają na obniżenie koncentracji inhibitorów trypsyny. Ich negatywne działanie polega na inaktywacji kompleksów proteolitycznych enzymów trzustkowych, czego konsekwencją jest pogorszenie strawności białka, jak i przyrostów masy ciała drobiu. Dodatkową zaletą procesu ekstruzji jest pozytywny wpływ na przyswajalność skrobi. Poprawienie przyswajalności skrobi w dużej mierze związane jest ze zmianą jej struktury, na skutek procesu żelatynizacji (skleikowania). Zaburzenie naturalnej struktury sprzyja większej podatności skrobi na działanie enzymów trawiennych, co w konsekwencji wpływa korzystnie na jej wykorzystanie przez organizmy ptaków. Proces ekstruzji w szczególności polecany jest w przypadku grochów i bobików ze względu na wysoką koncentrację skrobi w suchej masie. W przypadku ekstruzji łubinów pozytywny wpływ tego procesu głównie związany jest z obniżeniem poziomu inhibitorów trypsyn, poprawiając w ten sposób wyniki produkcyjne kurcząt rzeźnych. Otrzymane wyniki pokazują, że skuteczność ekstruzji w dużej mierze uzależniona jest od wieku kurcząt. Efekt ekstruzji potwierdzony został wyłącznie w pierwszym okresie doświadczenia. Przypuszczać można, że starsze ptaki charakteryzują się mniejszą wrażliwością na aktywność inhibitorów trypsyny, występującej w niedużej ilości w nasionach łubinu. Z tego względu otrzymane wyniki pokazują, że zastosowanie procesu ekstruzji w celu poprawy wartości pokarmowej nasion łubinu uzasadnione jest jedynie w mieszankach typu starter.

Kolejną metodą uszlachetniania, jaka została wykorzystana w naszych badaniach, jest wykorzystanie w mieszankach łubinowych enzymu fitazy. Fitaza jest enzymem produkowanym przez grzyby lub bakterie. Enzym ten znalazł zastosowanie w żywieniu zwierząt dzięki możliwości rozkładania fitynianów, czyli niedostępnej dla zwierząt formy fosforu. Fityniany są substancjami antyżywniowymi występującymi we wszystkich komponentach pochodzenia roślinnego. Ich obecność wymaga większej suplementacji fosforu, jak i wapnia w mieszance. Dodatkowo w literaturze naukowej potwierdzony został negatywny wpływ fitynianów na wchłanianie pierwiastków takich jak

Ca, Zn, Mg, Mn itp. oraz składników pokarmowych w przewodzie pokarmowym – skrobi, aminokwasów (Selle et al., 2000; Ravindran et al., 2001). Skuteczność fitazy w mieszankach łubinowych w dużej mierze uzależniona jest od zawartości fosforu fitynowego w nasionach łubinu. W przeprowadzonych doświadczeniach potwierdzone zostały statystycznie istotnie większe przyrosty, ale również i lepsze wykorzystanie paszy przez kurczęta żywione mieszanką zawierającą w swym składzie łubin żółty i fitazę, co nie zostało potwierdzone w przypadku diet zawierających łubin wąskolistny. W obu przypadkach zastosowanie fitazy przyniosło pożądany efekt. Należy pamiętać, że mieszanki, do których dodawana była fitaza, charakteryzowały się obniżoną koncentracją wapnia i fosforu, odbiegającą od zapotrzebowania kurcząt rzeźnych linii ROSS 308. Brak pogorszenia przyrostów czy wykorzystania paszy w mieszankach z łubinem wąskolistnym i fitazą, świadczy o rozłożeniu przez fitazę formy fitynowej fosforu do dostępnej, a w konsekwencji zwiększenie wykorzystania fosforu i wapnia, pochodzących z komponentów roślinnych.

Podsumowując, zaproponowane metody uszlachetniania mogą znaleźć zastosowanie w poprawie wartości pokarmowej aktualnie uprawianych odmian łubinu. Jednakże należałoby rozważyć, czy stosowanie procesu ekstruzji w stosunku do łubinu jest ekonomicznie uzasadnione, gdyż skuteczność tego procesu odnotowano jedynie u bardzo młodych ptaków. W przypadku suplementacji enzymu fitazy w odniesieniu do łubinu żółtego i wąskolistnego odnotowuje się bardzo widoczne korzyści w wynikach produkcyjnych kurcząt rzeźnych, przy jednoczesnym zmniejszeniu wykorzystywania drogich komponentów wapniowych i fosforowych podczas komponowania mieszanek.

Zastosowanie łubinów w żywieniu trzody chlewnej

Jednym z głównych problemów, który aktualnie nurtuje hodowców świń, jest graniczny udział nasion różnych gatunków łubinów w dietach dla warchlaków i tuczników. Dlatego celem serii przeprowadzonych doświadczeń było określenie możliwości zastąpienia białka poekstrakcyjnej śruty sojowej (PŚS) białkiem nasion łubinu wąskolistnego, żółtego lub białego w mieszankach dla tuczników.

7.1. Wpływ zastąpienia białka poekstrakcyjnej śruty sojowej białkiem łubinu wąskolistnego w paszach na wyniki produkcyjne tuczników

Doświadczenie zostało przeprowadzone w Zakładzie Żywienia Zwierząt w Gorzynie na 60 osobnikach (30 loszek i 30 knurków – P76 x Naima) o początkowej masie ciała ok. 20 kg. Zwierzęta podzielono na 6 grup, po 10 osobników w każdej i umieszczono w kojcach indywidualnych, zachowując wymagania zgodne z dobrostanem. Zwierzęta otrzymały niezbędne szczepienia weterynaryjne. Świnie żywiono do woli, przy stałym dostępie do wody. Doświadczenie trwało 102 dni i podzielone zostało na 3 okresy: WARCHLAK (27 dni), TUCZNIK I (35 dni) oraz TUCZNIK II (40 dni). Tucz zakończono przy masie ciała od 105 do 110 kg. W poszczególnych grupach zastępowano PŚS w mieszance nasionami łubinu wąskolistnego w **0% (KONTROLA), 20% (GRUPA I), 40% (GRUPA II), 60% (GRUPA III), 80% (GRUPA IV) i 100% (GRUPA V)**. Mieszanki uzupełniono premiksem oraz aminokwasami krystalicznymi, zgodnie z zapotrzebowaniem zwierząt wg Norm Żywienia Świń, 1993. Skład mieszanek w poszczególnych okresach dla danych grup przedstawiono w tabelach 69-71. W doświadczeniu oznaczono całkowite i dobowe przyrosty masy ciała w każdym okresie, a także spożycie paszy, które wykorzystano do obliczenia zużycia paszy na kg przyrostu masy ciała (tabela 72). Kontrolowano także zdrowotność i przeżywalność zwierząt.

Tabela 69. Skład mieszanek WARCHLAK

Komponenty, %	KONTROLA	I	II	III	IV	V
P. śruta sojowa	27,00	21,60	16,20	10,80	5,40	-
Łubin wąskolistny	-	8,00	14,00	22,00	29,00	37,00
Pszenżyto	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 grower	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Lizyna	0,10	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
Metionina	0,02	0,02	0,04	0,05	0,07	0,09
Tryptofan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02

Tabela 70. **Skład mieszanki TUCZNIK I**

Komponenty, %	KONTROLA	I	II	III	IV	V
P. Śruta sojowa	24,00	19,20	14,40	9,60	4,80	-
Łubin wąskolistny	-	7,00	14,00	21,00	28,00	35,00
Pszenżyto	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 grower	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Lizyna	0,10	0,13	0,15	0,20	0,22	0,24
Metionina	0,02	0,03	0,04	0,05	0,08	0,10
Treonina	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Tryptofan	0,00	0,00	0,010	0,02	0,03	0,04

Tabela 71. **Skład mieszanki TUCZNIK II**

Komponenty, %	KONTROLA	I	II	III	IV	V
P. Śruta sojowa	14,00	11,20	8,40	5,60	2,80	-
Łubin wąskolistny	-	4,00	8,00	12,00	16,00	20,00
Pszenżyto	83,60	82,38	81,15	79,87	78,62	76,85
Olej sojowy	-	-	-	-	-	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 grower	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Lizyna	0,15	0,17	0,17	0,20	0,20	0,23
Metionina	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04
Tryptofan	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,03

Tabela 72. **Wyniki z doświadczenia wzrostowego**

Parametr/Grupa		Kontrola	I	II	III	IV	V
Warchlak	Średni przyrost masy (kg)	25,0 ^{ab}	26,2 ^a	24,4 ^{ab}	24,97 ^{ab}	23,4 ^b	23,1 ^b
	Średni dzienny przyrost (g)	710 ^{ab}	750 ^a	700 ^{ab}	710 ^{ab}	670 ^b	660 ^b
	Wykorzystanie paszy (kg/kg)	2,21 ^{ab}	2,1 ^b	2,26 ^a	2,24 ^{ab}	2,32 ^a	2,32 ^a
Tucznik I	Średni przyrost masy (kg)	30,9	31,4	31,1	29,1	31,3	294
	Średni dzienny przyrost (g)	880	900	890	830	890	840
	Wykorzystanie paszy (kg/kg)	2,83	2,83	2,86	2,98	2,86	2,97

Tucznik II	Średni przyrost masy (kg)	28,7	29,4	31,2	27,7	29,4	28,9
	Średni dzienny przyrost (g)	870	890	940	840	890	840
	Wykorzystanie paszy (kg/kg)	3,41	3,35	3,19	3,56	3,39	3,44
Cały tuczą	Średni przyrost masy (kg)	84,7	87,1	86,6	81,7	84,1	81,3
	Średni dzienny przyrost (g)	820	850	840	790	820	790
	Wykorzystanie paszy (kg/kg)	2,85	2,79	2,81	2,95	2,90	2,95

^{a, b} – wartości oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie od siebie

^{a, a} – wartości oznaczone tymi samymi literami lub brak liter oznacza, że wartości nie różnią się statystycznie istotnie od siebie

Wnioski

W czasie tucznięcia zwierząt nie stwierdzono upadków ani biegunk w żadnej z grup doświadczalnych. Całkowite i dzienne przyrosty masy ciała zwierząt nie różniły się istotnie pomiędzy grupą otrzymującą PŚS jako jedyną paszę białkową, a grupami, w których zastąpiono od 20-100% PŚS nasionami łubinu wąskolistnego. Jedynie w okresie WARCHLAK zaobserwowano gorszy wzrost zwierząt w grupie IV i V w porównaniu z grupą I. W okresach TUCZNIK I i II wzrost został zrekomensowany, choć przyrosty masy ciała za cały tuczą, a także średnie dzienne przyrosty masy ciała w grupie III i V były wyraźnie (choć statystycznie nieistotnie) niższe niż w pozostałych grupach. Wykorzystanie paszy we wszystkich grupach i okresach było podobne jak w grupie kontrolnej. Najlepszy wskaźnik wykorzystania paszy uzyskano w grupie I i był on istotnie lepszy niż w grupach II, IV i V. W dalszym okresie tucznięcia wykorzystanie paszy wyrównało się pomiędzy grupami.

7.2. Wpływ zastąpienia białka poekstrakcyjnej śrutę sojowej białkiem łubinu żółtego w paszach na wyniki produkcyjne tuczników

Doświadczenie żywieniowe zostało przeprowadzone w Zakładzie Doświadczalnym Żywienia Zwierząt w Gorzynie na 60 osobnikach (30 loszek i 30 knurków – (Naima x Pietrain x Duroc)) o początkowej średniej masie ciała ok. 16 kg. Zwierzęta podzielono na 6 grup po 10 osobników w każdej i umieszczono w kojach indywidualnych, zachowując wymagania zgodne z dobrostanem. Zwierzęta otrzymały niezbędne szczepienia weterynaryjne. Doświadczenie trwało 102 dni i podzielone zostało na 3 okresy: WARCHLAK (35 dni), TUCZNIK I (37 dni) oraz TUCZNIK II (34 dni). Doświadczenie zakończono przy średniej masie ubojowej 105 kg. W poszczególnych grupach zastępowano PŚS w mieszance dla tuczników nasionami łubinu żółtego w **0% (KONTROLA), 20% (GRUPA I), 40% (GRUPA II), 60% (GRUPA III), 80% (GRUPA IV) i 100% (GRUPA V)**. Zwierzęta otrzymywały pasze w formie sypkiej. Mieszanki w poszczególnych okresach były izoenergetyczne i izobiałkowe, zbilansowane pod względem zawartości aminokwasów zgodnie z zapotrzebowaniem zwierząt (Normy Żywienia Świń, 1993). Skład mieszanek w poszczególnych okresach dla danych grup przedstawiono w tabelach 73, 74 i 75. Podczas doświadczenia kontrolowano stan zdrowia prosiąt, a także masę ciała i spożycie paszy na końcu każdego okresu doświadczalnego, i na podstawie tych danych obliczono zużycie paszy na kg przyrostu masy ciała (tabela 76).

Tabela 73. **Skład mieszanek WARCHLAK**

Komponenty, %	K	I	II	III	IV	V
P. śruta sojowa	24,00	19,20	14,40	9,60	4,80	-
Łubin żółty	-	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 grower	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Lizyna	0,15	0,16	0,20	0,17	0,20	0,22
Metionina	0,00	0,00	0,02	0,04	0,07	0,08
Tryptofan	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,04
Treonina	0,00	0,03	0,03	0,05	0,06	0,07

Tabela 74. **Skład mieszanki TUCZNIK I**

Komponenty, %	K	I	II	III	IV	V
P. śruta sojowa	22,00	17,60	13,20	8,80	4,40	-
Łubin żółty	-	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 grower	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Lizyna	0,13	0,15	0,16	0,18	0,20	0,21
Metionina	0,00	0,02	0,03	0,05	0,08	0,09
Tryptofan	0,01	0,01	0,03	0,04	0,04	0,06
Treonina	0,02	0,01	0,07	0,08	0,08	0,08

Tabela 75. **Skład mieszanki TUCZNIK II**

Komponenty, %	K	I	II	III	IV	V
P. śruta sojowa	15,00	12,00	9,00	6,00	3,00	-
Łubin żółty	-	4,00	8,00	11,50	15,00	19,00
Pszenżyto	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 grower	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Lizyna	0,14	0,13	0,17	0,17	0,17	0,18
Metionina	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,06
Tryptofan	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05
Treonina	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05

Tabela 76. Wyniki produkcyjne dla poszczególnych okresów i w całym tucz

Parametr/Grupa		Kontrola	I	II	III	IV	V
Warchlak	Średni przyrost masy (kg)	24,0	25,4	24,0	24,1	23,0	22,9
	Średni dzienny przyrost (g)	649	686	649	652	622	620
	Spożycie paszy (kg)	56,6 ^b	57,9 ^a	57,6 ^a	57,6 ^a	57,7 ^a	57,4 ^a
	Wykorzystanie paszy (kg/kg)	2,38	2,28	2,41	2,39	2,54	2,54
Tucznik I	Średni przyrost masy (kg)	35,9	35,7	34,1	34,3	34,3	33,9
	Średni dzienny przyrost (g)	1024	1020	974	979	980	969
	Spożycie paszy (kg)	97	99,4	98,9	100	100	99,2
	Wykorzystanie paszy (kg/kg)	2,72	2,80	2,92	2,94	2,94	2,94
Tucznik II	Średni przyrost masy (kg)	28,5	29,3	28,8	29,7	29,9	29,7
	Średni dzienny przyrost (g)	837	860	847	872	881	872
	Spożycie paszy (kg)	100	100	100	100	100	100
	Wykorzystanie paszy (kg/kg)	3,53	3,44	3,53	3,40	3,40	3,41
Cały tucz	Średni przyrost masy (kg)	88,3	90,4	86,9	88,1	87,3	86,5
	Średni dzienny przyrost (g)	833	852	820	831	823	816
	Spożycie paszy (kg)	253,6	257,3	256,5	257,6	257,7	256,7
	Wykorzystanie paszy (kg/kg)	2,89	2,85	2,96	2,93	2,97	2,98

^a, ^b – wartości oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie od siebie

^a, ^a – wartości oznaczone tymi samymi literami lub brak liter oznacza, że wartości nie różnią się statystycznie istotnie od siebie

Wnioski

W czasie tucz zwierząt nie stwierdzono upadków ani biegunek w żadnej z grup doświadczalnych.

Całkowite i dzienne przyrosty masy ciała zwierząt nie różniły się istotnie pomiędzy grupą otrzymującą PŚS jako jedyną paszę białkową, a grupami, w których zastąpiono od 20 do 100% PŚS nasionami łubinu żółtego. Jedynie w okresie WARCHLAK i TUCZNIK I zaobserwowano gorszy wzrost zwierząt w grupie IV i V w porównaniu z grupą I. W okresach TUCZNIK II wzrost został jednak zrekompensowany. Spożycie pasz z nasionami łubinu (grupy II-V) w okresie WARCHLAK było istotnie wyższe aniżeli w grupie kontrolnej. W pozostałych okresach nie odnotowano podobnych zależności. Wykorzystanie paszy we wszystkich grupach i okresach było podobne jak w grupie kontrolnej.

7.3. Wpływ zastąpienia PŚS nasionami łubinu białego w paszach na wyniki produkcyjne tuczników

Doświadczenie zostało przeprowadzone w Zakładzie Doświadczalnym Żywienia Zwierząt w Gorzynie na 40 osobnikach (20 loszek i 20 knurków – (Naima x Pietrain x Duroc)) o początkowej masie ciała ok. 28 kg. Zwierzęta przydzielono do 4 grup po 10 osobników w każdej, i umieszczono w kojcach indywidualnych, zachowując wymagania zgodne z dobrostanem. Doświadczenie trwało 75 dni i podzielone zostało na 2 okresy: TUCZNIK I (30 dni) i TUCZNIK II (45 dni). Zwierzęta żywiono mieszankami (tabele 77 i 78) z udziałem koncentratów TUCZNIK I (30%) i TUCZNIK II (25%). W poszczególnych grupach zastępowano PŚS w mieszance nasionami łubinu białego (odm. Butan) w 0% (KONTROLA), 20% (GRUPA I), 40% (GRUPA II) i 60% (GRUPA III). Zwierzęta otrzymywały pasze w formie

sypkiej. Mieszanki w poszczególnych okresach były izoenergetyczne i izobiałkowe, zbilansowane pod względem zawartości aminokwasów, zgodnie z zapotrzebowaniem zwierząt (wg Norm Żywienia Świń, 1993). Podczas doświadczenia kontrolowano stan zdrowia świń, oznaczono całkowite i dobowe przyrosty masy ciała w każdym okresie, a także spożycie paszy, które wykorzystano do obliczenia zużycia paszy na kg przyrostu masy ciała (tabela 79).

Tabela 77. **Skład mieszanki TUCZNIK I**

Komponenty, %	Kontrola	I	II	III
P. śruta sojowa	19,00	15,20	11,40	7,60
Łubin biały	-	5,50	11,00	16,50
Pszenżyto	77,44	75,72	73,83	71,97
Kreda	1,30	1,30	1,30	1,30
Fosforan 1-Ca	0,72	0,72	0,75	0,77
Sól	0,29	0,29	0,30	0,30
Olej sojowy	0,50	0,50	0,60	0,70
Premiks	0,50	0,50	0,50	0,50
L-Lizyna	0,16	0,17	0,19	0,20
DL-Metionina	0,02	0,04	0,06	0,08
DL-Treonina	0,07	0,05	0,05	0,05
DL-Tryptofan	-	0,01	0,02	0,03

Tabela 78. **Skład mieszanki TUCZNIK II**

Komponenty, %	Kontrola	I	II	III
P. śruta sojowa	12,50	10,00	7,50	5,00
Łubin biały	-	3,50	7,00	11,00
Pszenżyto	84,81	83,76	82,68	81,46
Kreda	1,30	1,30	1,30	1,30
Sól	0,22	0,22	0,23	0,23
Fosforan 1-Ca	0,28	0,31	0,33	0,34
Premiks	0,50	0,50	0,50	0,50
Olej sojowy	0,20	0,20	0,20	0,20
L-Lizyna	0,18	0,18	0,20	0,20
DL-Metionina	-	0,01	0,03	0,04
DL-Tryptofan	-	0,01	0,02	0,02
DL-Treonina	0,01	0,01	0,01	0,01

Tabela 79. Wyniki produkcyjne dla poszczególnych okresów i w całym tucz

Parametr/Grupa		Kontrola	I	II	III
Tucznik I	Średni przyrost masy (kg)	31,6 ^a	29,9 ^{ab}	28,1 ^b	27,9 ^b
	Średni dzienny przyrost (g)	1050 ^a	997 ^{ab}	935 ^b	932 ^b
	Spożycie paszy (kg)	80,0	80,0	77,6	78,8
	Wykorzystanie paszy (kg/kg)	2,52 ^b	2,69 ^{ab}	2,78 ^a	2,84 ^a
Tucznik II	Średni przyrost masy (kg)	38,4	37,7	35,4	36,9
	Średni dzienny przyrost (g)	875	838	788	739
	Spożycie paszy (kg)	123,0	123,0	123,0	123,0
	Wykorzystanie paszy (kg/kg)	3,49	3,35	3,24	3,27
Cały tucz	Średni przyrost masy (kg)	68,7	67,6	63,5	62,5
	Średni dzienny przyrost (g)	916	902	847	868
	Spożycie paszy (kg)	202,4	203,1	200,6	201,9
	Wykorzystanie paszy (kg/kg)	2,95	3,01	3,17	3,12

^{a, b} – wartości oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie od siebie

^{a, a} – wartości oznaczone tymi samymi literami lub brak liter oznacza, że wartości nie różnią się statystycznie istotnie od siebie

Wnioski

Całkowite i codzienne przyrosty masy ciała zwierząt oraz wykorzystanie paszy różniło się istotnie jedynie w okresie Tucznik I, pomiędzy grupą kontrolną a grupami II i III, w których zastąpiono 40% i 60% PŚS nasionami łubinu białego. Zwierzęta z tych grup pobierały także mniej paszy i gorzej ją wykorzystywały, a także uzyskały niższe o około 2-3 kg przyrosty masy ciała niż zwierzęta z pozostałych grup. W okresie TUCZNIK II obserwowano podobne tendencje w wynikach produkcyjnych, jednakże różnic nie potwierdzono statystycznie. W całym okresie tuczu spożycie i wykorzystanie paszy było podobne. Najlepsze wskaźniki produkcyjne uzyskano jednak w grupie I o najniższym stopniu substytucji (20%).

7.4. Podsumowanie

Wyniki badań wskazują, że warchlaki gorzej wykorzystywały mieszanki z wysokim udziałem łubinu wąskolistnego i żółtego (tj. zastąpienie powyżej 60% PŚS w mieszance). Podobnie sytuacja wyglądała w przypadku mieszanek z udziałem łubinu białego (tj. zastąpienie powyżej 20% PŚS w mieszance). Mając to na uwadze, w przypadku młodszych zwierząt zaleca się zastąpienie do 60% PŚS w mieszance nasionami łubinu wąskolistnego lub żółtego, natomiast w dietach dla starszych tuczników PŚS może być całkowicie zastąpiona nasionami obu gatunków łubinu. Nasiona łubinu białego są gorzej wykorzystywane przez zwierzęta, dlatego zaleca się zastąpienie nimi maksymalnie do 20% PŚS w mieszance. W dietach starszych tuczników nasiona łubinu białego zastąpić mogą do 60% PŚS, choć ich masa końcowa może być nieco niższa niż zwierząt, dla których PŚS stanowi jedyną paszę białkową.

Uzyskane wyniki są zgodne z danymi pojawiającymi się w literaturze. Doświadczenia Kinga i wsp. (2000) wykazały na przykład, że przy 30% udziale łubinu białego w diecie następuje pogorszenie wzrostu zwierząt, obniżenie spożycia i wykorzystania paszy. Według Kim i wsp. (2011) optymalny poziom nasion łubinu wąskolistnego w dietach dla warchlaków powinien wynosić

5-10% mieszanki, w fazie grower do 20%, a u starszych tuczników do 35% mieszanki. Wyniki podobne jak w prezentowanych badaniach, uzyskali także Gdala i wsp. (1996), całkowicie zastępując PŚS w dietach dla warchlaków (38 i 41% udział nasion łubinu wąskolistnego). Także Roth-Maier i wsp. (2004), zastępując do 75% PŚS w dietach dla tuczników nasionami łubinu wąskolistnego (20% w diecie), w okresie grower nie stwierdzili pogorszenia parametrów odchowu. Z drugiej strony Zraly i wsp. (2006), stosując w całym tuczcu dietę z 10% udziałem nasion łubinu wąskolistnego, stwierdzili pogorszenie wskaźników wzrostu we wszystkich okresach tuczcu w stosunku do grupy kontrolnej otrzymującej mieszankę z mączką rybną i PŚS. Pisaricova i Zraly (2009) potwierdzają, że w dietach dla tuczników PŚS może być całkowicie zastąpiona nasionami łubinu, pod warunkiem zbilansowania niezbędnych aminokwasów. Także suplementacja diet olejem na poziomie 3 lub 4% poprawia wykorzystanie paszy u świń (Flis i Sobotka, 1996; Batterham i wsp., 1986). U świń żywionych mieszankami z dużym udziałem łubinu zwykle obserwuje się obniżenie pobrania paszy (Zraly i wsp., 2006, Kim i wsp. 2012), szczególnie gdy poziom alkaloidów wynosi powyżej 0,2 g/kg diety. W przedstawionych badaniach poziom alkaloidów w zastosowanych dietach był niższy niż sugerowany powyżej poziom tolerancji u świń, a spożycie paszy było podobne we wszystkich grupach. Wyniki niektórych prac (Zduńczyk i wsp., 1998) wskazują natomiast, że przy niskiej koncentracji alkaloidów w paszy, to cukry z rodziny rafinozy są odpowiedzialne za gorsze wykorzystanie paszy u świń.

Wykorzystanie koncentratów białkowych w żywieniu trzody chlewnej

Produkcja trzody chlewnej w gospodarstwach indywidualnych w znacznym stopniu oparta jest na koncentratkach białkowych. Krajowe źródła białka mogłyby stanowić ciekawą alternatywę dla PŚS, dlatego przedmiotem części badań było zastosowanie koncentratów białkowych wytworzonych na bazie krajowych źródeł białka roślinnego w żywieniu trzody chlewnej.

Doświadczenie przeprowadzono na 180 mieszańcach (locha Naima x knur Pi x Du) o początkowej masie ciała ok. 30 kg. Zwierzęta podzielono na 2 grupy, umieszczono w kojcach grupowych po 10 osobników w każdym i żywiono do woli, przy stałym dostępie do wody. Doświadczenie trwało 56 dni i podzielone zostało na 2 okresy: WARCHLAK i TUCZNIK – każdy po 28 dni. Zwierzęta żywiono mieszankami na bazie 35% koncentratów dla warchlaków i 30% dla tuczników (tabela 80 i 81). Grupa kontrolna (K) otrzymywała koncentrat zawierający poekstrakcyjną śrutę sojową, natomiast w grupie doświadczalnej (D) wykorzystano krajowe źródła białka – łubin wąskolistny i poekstrakcyjną śrutę rzepakową (PŚR). Mieszanki przygotowano w oparciu o dobrej jakości pszenżyto. W czasie doświadczenia kontrolowano spożycie paszy i masę ciała zwierząt oraz ich zdrowotność (tabela 82).

Tabela 80. Skład koncentratu WARCHLAK (35%) i TUCZNIK (30%)

Komponenty, %	Warchlak		Tucznik	
	K	D	K	D
Pszenżyto	27,50	1,50	17,50	1,00
P. śruta sojowa	57,30	-	65,80	-
Łubin wąskolistny	-	62,50	-	43,90
Poeks. śruta rzep.	-	19,50	-	38,10
Olej rzepakowy	5,20	5,00	4,80	5,00
Fosforan 1-Ca	2,30	3,00	3,50	2,10
Kreda pastewna	3,40	3,30	4,40	5,00
L-Lizyna 98,5%	1,20	1,70	0,70	1,40
DL-Metionina 99%	0,30	0,60	0,30	0,40
L-Treonina 99%	0,40	0,50	0,20	0,40
Sól pastewna	0,90	0,90	1,10	1,00
Premiks grower 0,5%	1,50	1,50	1,70	1,70

Tabela 81. Skład mieszanki WARCHLAK na bazie 35% koncentratu białkowego i TUCZNIK na bazie 30% koncentratu

Komponenty, %	Warchlak		Tucznik	
	Kontrolna	Doświadczalna	Kontrolna	Doświadczalna
Pszczyto	74,63	65,00	75,25	70,00
P. śruta sojowa	20,00	-	19,74	-
Łubin wąskolistny	-	22,38	-	13,47
Poeks. śruta rzep.	-	6,83	-	11,43
Olej rzepakowy	1,85	1,75	1,44	1,50
Fosforan 1-Ca	0,81	1,05	1,05	0,63
Kreda pastewna	1,20	1,16	1,32	1,50
L-Lizyna 98,5%	0,42	0,60	0,21	0,42
DL-Metionina 99%	0,10	0,21	0,09	0,12
L-Treonina 99%	0,14	0,17	0,06	0,12
Sól	0,31	0,32	0,33	0,30
Premiks grower	0,50	0,50	0,50	0,50

Tabela 82. Wyniki produkcyjne dla poszczególnych okresów i w całym tuczu

Parametry	Warchlak		Tucznik		Cały okres	
	K	D	K	D	K	D
Średni całkowity przyrost masy ciała (kg na 1 tuczniaka)	24,96 ^a	23,73 ^b	24,93	23,81	49,89 ^a	47,54 ^b
Średni dobowy przyrost mc (g)	892 ^a	847 ^b	890	850	891 ^a	849 ^b
Średnie całkowite spożycie paszy (kg/1 tuczniaka)	51,64	52,04	70,36	64,88	122,0	116,92
Średnie zużycie paszy kg/przyrostu (kg)	2,07	2,19	2,82	2,72	2,45	2,42

^{a, b} – wartości oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie od siebie

^{a, a} – wartości oznaczone tymi samymi literami lub brak liter oznacza, że wartości nie różnią się statystycznie istotnie od siebie

Wnioski

W trakcie doświadczenia nie odnotowano pogorszenia zdrowotności zwierząt oraz upadków zwierząt w żadnej z grup. Poekstrakcyjna śruta rzepakowa jest stosowana jako pasza alternatywna dla PŚS i w dietach dla tuczników, często uzupełniana nasionami roślin strączkowych ze względu na wysoką zawartość aminokwasów siarkowych w białku. Wprowadzenie obu komponentów w proporcjach (liczonych na podstawie udziału białka) śruta łubinowa/PŚS 75:25 (%/%) w diecie WARCHLAK i 50:50 (%/%) w diecie TUCZNIK istotnie obniżyło całkowite i dobowe przyrosty masy ciała zwierząt; nie miało natomiast istotnego wpływu na spożycie i wykorzystanie paszy, chociaż pobranie diety doświadczalnej, zawierającej więcej PŚP w okresie TUCZNIK, było o około 5 kg niższe niż diety kontrolnej. Warto także zauważyć, że KŻBR stanowią w mieszankach od 25 do 29% komponentów. Taka ilość pasz (uważanych za mniej smaczne dla zwierząt) nie wpłynęła istotnie na pogorszenie spożycia mieszanek, choć, szczególnie u tuczników, było ono jednak niższe. Niższe przyrosty masy ciała w I okresie wzrostu nie zostały skompensowane przez tuczniaki. Zwierzęta z grupy doświadczalnej w całym okresie tuczu

przyrastały dziennie o 50 g mniej niż w grupie kontrolnej, co zaowocowało u nich o 2,5 kg niższą masą.

Wyniki badań potwierdzają, że w początkowym okresie wzrostu zwierzęta wymagają lepszej paszy i nawet prawidłowe jej zbilansowanie nie poprawia wyników produkcyjnych. W okresie tuczu starszych zwierząt KŻBR mogą być z powodzeniem stosowane bez negatywnego wpływu na wyniki produkcyjne.

Według Roth-Maier i wsp. (2004) częściowe zastąpienie SBM przez RSM w dietach dla tuczników poprawiło wskaźniki tuczu, natomiast całkowita substytucja obniżyła dzienne przyrosty masy ciała w okresie finiszera, nie stwierdzono jednak żadnego wpływu substytucji na parametry tuczu w całym okresie. Jednocześnie zastąpienie 63% białka PŚS białkiem nasion łubinu wąskolistnego (przy udziale 20% nasion w diecie) wpłynęło na poprawę dziennych przyrostów masy ciała i na poprawę wykorzystania paszy w okresie growera, a także istotne zwiększenie pobrania paszy w okresie finiszera i w całym okresie tuczu, pomimo wyższego udziału włókna w paszy. Hanczakowska i Świątkiewicz (2014), stosując diety łubinowo-rzepakowe w tuczu (grower – 12% PŚS, 10% łubin wąskolistny i 7% PŚR; finisz – 0, 11 i 15%, odpowiednio) stwierdzili wydłużenie okresu tuczu o około 6 dni oraz niższe przyrosty masy ciała niż w grupie kontrolnej, a także gorsze wykorzystanie paszy.

Z przeprowadzonych badań porównawczych wynika, że rezultaty tuczu mogą być uzależnione od procentowej relacji PŚR i śruty łubinowej w dietach, gdy są one jedynymi paszami białkowymi. Zastosowanie obu tych komponentów wykazuje bowiem pozytywny wpływ na jakość diety i wyniki produkcyjne, gdy obecne są w niej także inne źródła białka. Gorsze przyrosty masy ciała mogą być wynikiem zarówno udziału w diecie substancji antyodżywczych, włókien, a także profilu aminokwasowego diety, która w przypadku diety łubinowo-rzepakowej wymaga prawdopodobnie uzupełnienia także innych aminokwasów deficytowych, ograniczających syntezę białka zwierzęcego.

Fot. 3. Doświadczenie przedstawiające wykorzystanie KŻBR przez tuczniki (Fot. A. Zaworska)



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	-	-	0,04	0,04	0,01	0,01
ENZYM fitaza	-	0,03	-	0,03	-	0,03
Wartość pokarmowa						
EM (MJ EM/kg)	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1
Białko ogólne	17,4	17,5	17,4	17,5	17,3	17,4
Ca	0,82	0,59	0,81	0,58	0,84	0,65
P	0,55	0,39	0,56	0,40	0,58	0,45

Tabela 84. Skład mieszanki TUCZNIK I I

Komponenty, %	Grupa					
	1	2	3	4	5	6
P. śruta sojowa	11,00	11,00	-	-	-	-
Łubin żółty	-	-	15,00	15,00	-	-
Ł. wąskolistny	-	-	-	-	20,00	20,00
Pszonżyto	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	-	0,30	-	0,30	-
Premiks	0,50	0,50	0,5	0,50	0,50	0,50
Olej sojowy	-	-	-	-	1,00	1,00
L-Lizyna	0,20	0,20	0,20	0,20	0,25	0,25
DL-Metionina	-	-	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
ENZYM fitaza	-	0,01	-	0,01	-	0,01
Wartość pokarmowa						
EM (MJ EM/kg)	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1
Białko ogólne	15,4	15,5	15,54	15,6	15,4	15,5
Ca	0,70	0,49	0,70	0,49	0,72	0,46
P	0,45	0,38	0,46	0,39	0,46	0,36

Tabela 85. Wyniki produkcyjne dla poszczególnych okresów i w całym tucz

Grupa	Okres	Grupa					
		1	2	3	4	5	6
Średni przyrost masy ciała (kg)	TUCZNIK I	36,8	36,4	34,8	34,2	34,8	35,2
	TUCZNIK II	24,7	25,2	22,4	23,6	24,1	24,5
	CAŁY TUCZ	61,5	61,6	57,2	57,8	58,9	59,7
Średni dobowy przyrost m.c. (g)	TUCZNIK I	820	810	770	780	770	780
	TUCZNIK II	710	700	660	670	690	700
	CAŁY TUCZ	760	760	710	720	730	740
Średnie spożycie paszy (kg)	TUCZNIK I	90	90	91	91	91	90
	TUCZNIK II	90	89	90	90	90	91
	CAŁY TUCZ	180	179	181	181	181	181
Średnie zużycie paszy na kg przyrostu (kg/kg)	TUCZNIK I	2,48	2,5	2,61	2,68	2,62	2,57
	TUCZNIK II	3,65	3,72	4,06	3,85	3,75	3,71
	CAŁY TUCZ	2,94	2,96	3,17	3,15	3,08	3,02

^{a, b} – wartości oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie od siebie

^{a, a} – wartości oznaczone tymi samymi literami lub brak liter oznacza, że wartości nie różnią się statystycznie istotnie od siebie

Wnioski i podsumowanie

W czasie tuczu zwierząt nie stwierdzono upadków ani biegunek w żadnej z grup doświadczalnych. Całkowite i dzienne przyrosty masy ciała zwierząt, a także pobranie i wykorzystanie paszy nie różniły się istotnie pomiędzy grupami. Zastosowanie enzymu umożliwiło całkowite wyeliminowanie fosforanu z mieszanki, co obniżyło koszty żywienia zwierząt. Dodatek enzymu pozwolił także na nieznaczną poprawę wzrostu zwierząt i wykorzystania paszy w grupach otrzymujących mieszanki z KŻBR w stosunku do grup, które nie otrzymywały fitazy.

Głównym zadaniem fitazy w żywieniu zwierząt monogastrycznych jest poprawa strawności i dostępności fosforu pochodzącego z pasz. Zarówno w żywieniu prosiąt jak i loch w okresie ciąży dodatek fitazy powoduje znaczny wzrost dostępności tego biopierwiastka, a tym samym wyraźne zmniejszenie ilości pierwiastków wydalanych w kale i moczu (Czech, 2007). Dodatek fitazy mikrobiologicznej sprzyja również lepszemu trawieniu i wykorzystaniu białka i tłuszczu oraz energii paszy. Wykazano także pozytywny wpływ działania fitazy na efekty produkcyjne: przyrosty dzienne, istotne zmniejszenie liczby upadków, poprawę mięsności oraz wykorzystania paszy. Krasucki i wsp. (2000) stwierdzili, że dodatek fitazy mikrobiologicznej do mieszanek z udziałem poekstrakcyjnej śruty rzepakowej dla tuczników wpłynął na uzyskanie nieco wyższych przyrostów masy ciała. Nie stwierdzono jednakże istotnych różnic w zużyciu paszy na kg przyrostu oraz jakości rzeźnej tusz. Efektywność fitazy uzależniona jest jednak nie tylko od pochodzenia czy aktywności samego enzymu, ale także od koncentracji fosforu fitynowego w diecie. Skuteczność fitazy potwierdzono wielokrotnie w przypadku diet bazujących na zbożach, gdyż fityniany są tam gromadzone w znacznych ilościach, jeśli weźmiemy pod uwagę udział zbóż w mieszance (często powyżej 70%). Na przykład pszenżyto zawiera około 0,25% fosforu w formie fitynianowej, śruta poekstrakcyjna rzepakowa około 0,7%, nasiona łubinu od 0,4-0,7%, a PŚS około 0,4%. Zastosowanie w przedstawionym doświadczeniu fitazy w diecie łubinowo-rzepakowo-pszenżytniej umożliwiło uzyskanie podobnych wyników produkcyjnych

jak w wypadku zastosowania fosforanu paszowego. Dzięki zastosowaniu fitazy można zatem obniżyć koszt żywienia tuczników. W przypadku przedstawionych diet oszczędność w diecie TUCZNIK 1 wynosiłaby około 17 zł/t (18,25 zł – koszt fosforanu na t paszy (25 zł/=kg); fitaza (9,50 zł/kg) – 1 zł koszt fitazy na t paszy), a w diecie TUCZNIK 2 około 6 zł/t (7,5 zł fosforan i 1 zł fitaza na tonę paszy).

Fot. 4. Doświadczenie przedstawiające wykorzystanie KŻBR przez tuczniki (Fot. A. Zaworska)



Literatura

- 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. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 3(3), 215-227.
- Batterham, E.S., Andersen, L.M., Lowe, R.F., Darnell, R.E., 1986. Nutritional value of lupin (*Lupinus albus*) seed meal for growing pigs: availability of lysine, effect of autoclaving and net energy content. *British Journal of Nutrition* 56, 645-659.
- Brenes, A., J. Trevino, C. Centeno and P. Yuste. 1989. Influence of peas (*Pisum sativum*) as a dietary ingredient and flavomycin supplementation on the performance and intestinal microflora of broiler chicks. *British Poultry Science* 30, 81-89.
- Castell A.G., Guenter W., Igbasan F.A., 1996. Nutritive value of peas for non ruminant diets. *Animal Feed Science and Technology* 60, 209-227
- Cowieson, A.; Adeola, O., 2005. Carbohydrases, protease, and phytase have an additive beneficial effect in nutritionally marginal diets for broiler chicks. *Poultry Science* 84, 1860-1867.
- Czech, A., 2007. Efektywność fitazy w żywieniu zwierząt. *Medycyna Wet.* 63 (9).
- Gdala J., Jansman A.J.M., Van Leeuwen P., Huisman J., Verstegen M.W.A. 1996. Lupines (*L. luteus*, *L. albus*, *L. angustifolius*) as a protein source for young pigs. *Animal Feed Science and Technology*. 66, 239-249.
- Gous R.M. 2011. Evaluation of faba bean (*Vicia faba* cv. Fiord) as a protein source for broilers. *South African Journal of Animal Science* 2011, 41
- Fasina, Y.O. and G.L. Campbell. 1997. Whole canola/pea and whole canola/canola meal blends in diets for broiler chickens. 2. Determination of optimum inclusion levels. *Canadian Journal of Animal Science* 77, 191-195.
- Flis, M., Sobotka, W., Meller, Z. 1996. The use of dehulled or fat-supplemented yellow lupine seeds in feeding growing pigs. *Journal of Animal Feed Science*. 5, 49-61.
- Gitzelmann, R., Auricchio, A., 1965. The handling of soy alpha-galactosidase by a normal and galactosemic child. *Pediatrics*. 36, 231-235.
- Gutierrez del Alamo, A.M.W.A. Verstegen, L.A. Den Hartog, P. Perez de Ayala, and M.J. Villamide. 2009. Wheat starch digestion rate affects broiler performance. *Poultry Science* 88, 1666-1675.
- Hammershoj, M., Steinfeldt, 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, *Poultry Science* 84 723-733.
- Hanczakowska, E., Świątkiewicz, M. 2014. Legume seeds and rapeseed press cake as replacers of soybean meal in feed for fattening pigs. *Annals of Animal Science*. 14 (4), 921-934.
- Igbasan, F.A. and W. Guenter. 1996a. The evaluation and enhancement of the nutritive value of yellow-, green- and brown-seeded pea cultivars for unpelleted diets given to broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology*. 63, 9-24.
- Igbasan, F.A. and W. Guenter. 1996b. The feeding value for broiler chickens of pea chips derived from milled peas (*Pisum sativum* L.) during air classification into starch fractions. *Animal Feed Science and Technology* 61, 205-217.
- Jamroz, D i wsp. 2009. *Żywnienie Zwierząt i Paszoznawstwo*, Tom 1. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- 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's Poultry Science Journal* 57, 109-126.
- Kim, J.C., Mullan, B.P., Nicholls, R.R., Pluske, J.R., 2011. Effect of Australian sweet lupin (*Lupinus angustifolius* L.) inclusion levels and enzyme supplementation on the performance and meat quality of grower/finisher pigs. *Animal Production Science* 51, 37-43.

- Kim, J.C, Heo, J.M., Mullan, B.P., Pluske, J.R., 2012. Performance and intestinal responses to dehulling and inclusion level of Australian sweet lupins (*Lupinus angustifolius* L.) in diets for weaner pigs. *Animal Feed Science and Technology*. 172 (3-4), 201-209.
- King, R.H., Dunshea, F.R., Morrish, L., Eason, P.J., Barneveld, R.J., Mullan, B.P., Campbell, R.G., 2000. The energy value of *Lupinus angustifolius* and *Lupinus albus* for growing pigs. *Animal Feed Science and Technology*. 83,17-30.
- Krasucki, W., Grela, E.R., Szafran, K., 2000. Wpływ poekstrakcyjnej śruty z rzepaku podwójnie ulepszonych i dodatku fitazy mikrobiologicznej w żywieniu tuczników na wzrost, jakość tusz i strawność składników pokarmowych. *Rośliny Oleiste*, Tom XXI, 569-575.
- Leske K.L., Jevne C.J., Coon C.N., 1993. Effect of oligosaccharide additions on nitrogen-corrected true metabolizable energy of soy protein concentrate. *Poultry Science* 72, 664-668
- Li, X., T. J. Higgins, and W. L. Bryden. 2006. Biological response of broiler chickens fed peas (*Pisum sativum* L.) expressing the bean (*Phaseolus vulgaris* L.) α -amylase inhibitor transgene. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 86, 1900-1907.
- McNeill, L., K. Bernard, and M.G. Macleod. 2004. Food intake, growth rate, food conversion and food choice in broilers fed on diets high in rapeseed meal and pea meal, with observations on sensory evaluation of the resulting poultry meat. *British Poultry Science* 45, 519-523.
- Moran, E.T., Jr., J.D. Summers, and G.E. Jones. 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. *Canadian Journal of Animal Science* 48, 47-55.
- Nalle, C.L., Ravindran, V., and Ravindran, G., 2010. Evaluation of Faba Beans, White Lupins and Peas as Protein Sources in Broiler Diets *International Journal of Poultry Science*, 9, 567-573.
- Nalle, C. L., Ravindran, V., and Ravindran, G., 2011. Nutritional value of narrow-leaved lupin (*Lupinus angustifolius*) for broilers. *British Poultry Science*, 52(6), 775-781. doi:10.1080/00071668.2011.639343
- Nalle, C.L., Ravindran, V., and Ravindran, G., 2012. Nutritional value of white lupins (*Lupinus albus*) for broilers: apparent metabolizable energy, apparent ileal amino acid digestibility and production performance. *Animal*, 6, 579-585.
- Olver M.D., Jonker A., 1997. Effect of sweet, bitter and soaked micronised bitter lupins on broiler performance. *British Poultry Science* 38, 203-208.
- Pisarikova, B., Zraly, Z., 2009. Nutritional value of lupine in the diets for pigs (a Review). *Acta Vet Brno*. 78, 399-409.
- Prinsloo, J.J., G.A. Smith, and W. Rode. 1992. Sweetwhite *Lupinus albus* (cv Buttercup) as a feedstuff for layers. *British Poultry Science* 33, 525-530.
- Ravindran V., P.H. Selle, G. Ravindran, P.C.H. Morel, A.K. Kies, and W.L. Bryden. 2001. Microbial phytase improves performance, apparent metabolizable energy, and ileal amino acid digestibility of broilers fed a lysine-deficient diet. *Poultry Science* 80: 338-344.
- Ravindran, V., Hew, L.I., Ravindran, G., Bryden, W.L. 2005. Apparent ileal digestibility of amino acids in dietary ingredients for broiler chickens. *Animal Science* 81, 85-97.
- Roth-Maier, D.A., Böhmer, B.M., Roth, F.X., 2004. Effects of feeding canola meal and sweet lupin (*L. luteus*, *L. angustifolius*) in amino acid balanced diets on growth performance and carcass characteristics of growing-finishing pigs. *Animal Research*. 53, 21-34.
- Rynsburger, J.M. 2009. Physiological and nutritional factors affecting protein digestion in broiler chickens, MS Thesis. Univ. Saskatchewan, Saskatoon, SK, Canada.
- Selle P.H., V. Ravindran, R.A. Cadwell, and W.L. Bryden. 2000. Phytate and phytase: Consequences for protein utilization. *Nutrition Research Reviews*. 13: 255-278.
- 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. *The Journal of Poultry Science* 43, 89-103.
- Viveros, A., Centeno, C., Arija, I., Brenes, A., 2007. Cholesterol-Lowering Effects of Dietary Lupin (*Lupinus albus* var *Multolupa*) in Chicken Diets. *Poultry Science*. 86, 2631-2638.
- Zraly, Z., Pisaricova, B., Trckova, M., Herzig, I., Juzl, M., Simeonovova, J., 2006. Effect of lupine and amaranth on growth efficiency and health, carcass characteristics and meat quality of market pigs. *Acta Veterinaria Brno*, 75, 451-460.
- Zduńczyk, Z., Juśkiewicz, J., Frejnagel, S., Gulewicz, K., 1998. Influence of alkaloids and oligosaccharides from white lupin seeds on utilization of diets by rats and absorption of nutrients in the small intestine. *Animal Feed Science and Technology*, 72: 143-154.

Podsumowanie

Dokonano analizy chemicznej nasion zdecydowanej większości odmian roślin strączkowych zarejestrowanych w Polsce oraz licznych prób innych krajowych pasz wysokobiałkowych (śruty i makuchy rzepakowe, suszone wywary zbożowe). Stwierdzono, że poszczególne odmiany (w ramach gatunku) różnią się znacznie od siebie składem chemicznym, a szczególnie zawartością substancji antyżywniowych. Obserwacja ta jest cenną wskazówką dla hodowców tych gatunków roślin. Zawartość związków mineralnych jest bardzo zmienna i uzależniona od warunków uprawy i środowiska. Przeciętny skład chemiczny nasion i pasz objętych monitoringiem zasadniczo był zbliżony do dotychczasowych wartości tabelarycznych, jednakże badania wykazały zdecydowanie (o ok. 2 MJ/kg = 30%) wyższy udział energii metabolicznej w nasionach współczesnych odmian łubinu wąskolistnego niż przedstawiały to dotychczasowe normy żywienia. Także nasiona pozostałych gatunków, szczególnie grochu i bobiku, wykazują podobne tendencje (wysoki udział energetycznej skrobi). Niedocenianym gatunkiem pastewnym są nasiona łubinu białego (tylko dwie odmiany zarejestrowane). Jak wynika z analiz składu chemicznego, mogą być one wartościowym rodzimym komponentem wysokobiałkowym. Wykazano konieczność wdrożenia i upowszechnienia wśród rolników zasady nieskarmiania bezpośrednio w gospodarstwie wyprodukowanych przez nich nasion krajowych źródeł białka roślinnego, lecz przekazywanie ich do specjalistycznych lokalnych wytwórni pasz, które na ich bazie i innych dodatków paszowych (premiksy mineralno-witaminowe, aminokwasy, dodatkowe źródła białka, pasze mineralne, zakwaszacze, itp.), wyprodukują pełnowartościowe koncentraty paszowe odpowiednie dla danej grupy zwierząt (np. warchlaki, tuczniki, kurczęta kury, gęsi, kaczki). Rolnik na bazie tych koncentratów (od 25 do 40%), dodając własne zboże (do 100%), uzyska możliwość produkcji właściwej mieszanki pełnoporcjowej, gwarantującej najwyższy efekt produkcyjny i ekonomiczny. Stwierdzono, że w gospodarstwach drobnotowarowych możliwe jest żywienie kur niosek, tuczników i gęsi z użyciem koncentratów opartych wyłącznie o krajowe źródła białka. Indyki, kurczęta, prosięta, warchlaki i kaczki wymagają częściowego stosowania poekstrakcyjnej śruty sojowej, podobnie jak świnie i drób utrzymywany w dużych nowoczesnych fermach. Wstępne próby oceny jakości kulinarnej wskazują na wysoką jakość mięsa pochodzącego od tuczników żywionych krajowymi źródłami. Jak wynika z przeprowadzonych badań, uszlachetnianie nasion łubinów na drodze ekstruzji nie ma sensu, natomiast uzyskano korzystne wstępne rezultaty tego zabiegu w przypadku nasion grochu. Zaobserwowano korzystny wpływ enzymu fitazy na poprawę wykorzystania przez drób i świnie mieszanek paszowych z udziałem łubinu żółtego i wąskolistnego. W wyniku przeprowadzonych badań wykazano możliwość stosowania większego udziału łubinu wąskolistnego (do 25% mieszanki) niż żółtego (do 20% mieszanki pełnoporcjowej), zarówno dla świń jak i drobiu. Zaobserwowano, szczególnie u kurcząt rzeźnych, niechęć do pobierania diet z bardzo wysokim poziomem łubinu żółtego. W przypadku łubinu wąskolistnego stosowanego u kur nieśnych, wykazano dodatni wpływ na rozwój i morfologię przewodu pokarmowego.

