

**UNIWERSYTET TECHNOLOGICZNO-
PRZYRODNICZY IM. J. J. ŚNIADECKICH W BYDGOSZCZY
WYDZIAŁ HODOWLI I BIOLOGII ZWIERZĄT
KATEDRA HODOWLI ZWIERZĄT**

ROZPRAWA DOKTORSKA



Emilia Kowalska

**OCENA JAKOŚCI SUROWCÓW
POZYSKIWANYCH OD DROBIU ŻYWIONEGO
MIESZANKAMI PASZOWYMI Z UDZIAŁEM ŁUBINU**

Promotor
Prof. dr hab. Marek Adamski

Promotor pomocniczy
Dr inż. Joanna Kuźniacka

BYDGOSZCZ, 2019

*Składam serdeczne podziękowania
Profesorowi Markowi Adamskiemu
za wszelką pomoc, wyrozumiałość
i cierpliwość okazaną mi podczas
przygotowywania rozprawy doktorskiej*

*Pragnę złożyć serdeczne podziękowania,
Pani Doktor Joannie Kuźniackiej
za wszelkie cenne wskazówki udzielane w czasie
realizacji badań*

*Pragnę złożyć gorące podziękowania
mojej Mamie, za nieocenioną pomoc
i wsparcie w trudnych chwilach
oraz możliwość kształcenia się*

*Składam najszczerze podziękowania mojej
najwspanialszej koleżance Joannie za wsparcie
wiarę i pomoc na każdym etapie
realizacji pracy*

SPIS TREŚCI

1.	WSTĘP I PRZEGLĄD PIŚMIENICTWA.....	11
2.	MATERIAŁ I METODY BADAŃ.....	21
2.1.	DOŚWIADCZENIE 1 I 2. OCENA JAKOŚCI JAJ.....	21
2.1.1.	OCENA JAKOŚCI JAJ POZYSKANYCH OD NIOSEK HY-LINE -BROWN	21
2.1.2.	OCENA JAKOŚCI JAJ POZYSKANYCH OD NIOSEK ROSA 1	26
2.2.	DOŚWIADCZENIE 3 I 4. DRÓB WODNY	27
2.2.1.	ODCHÓW I TUCZ GĘSI BIAŁYCH KOŁUDZKICH [®] ORAZ OCENA JAKOŚCI SUROWCA	27
2.2.2.	ODCHÓW KACZEK CHERRY VALLEY ORAZ OCENA JAKOŚCI SUROWCA	33
2.3.	STATYSTYKA.....	35
3.	OMÓWIENIE WYNIKÓW	37
3.1.	DOŚWIADCZENIE 1 I 2. OCENA JAKOŚCI JAJ.....	37
3.1.1.	OCENA JAKOŚCI JAJ POZYSKANYCH OD NIOSEK HY-LINE BROWN	37
3.1.2.	OCENA JAKOŚCI JAJ POZYSKANYCH OD NIOSEK ROSA 1	50
3.2.	DOŚWIADCZENIE 3 I 4. DRÓB WODNY	61
3.2.1.	ODCHÓW I TUCZ GĘSI BIAŁYCH KOŁUDZKICH [®] ORAZ OCENA JAKOŚCI SUROWCA	61
3.2.2.	ODCHÓW KACZEK CHERRY VALLEY ORAZ OCENA JAKOŚCI SUROWCA	79
4.	DYSKUSJA WYNIKÓW.....	97
4.1.	DOŚWIADCZENIE 1 I 2. OCENA JAKOŚCI JAJ.....	97

4.2. DOŚWIADCZENIE 3 I 4.DRÓB WODNY.....	110
5. WNIOSKI.....	119
SPIS TABEL.....	121
SPIS FOTOGRAFII I RYCIN.....	124
PIŚMIENNICTWO.....	125
STRESZCZENIE.....	142
TABELE OD 8 DO 15.....	42
TABELE OD 16 DO 23	53
TABELE OD 24 DO 36.....	66
TABELE OD 37 DO 49.....	84
RYCINA 1.....	65
RYCINA 2.....	83
FOTOGRAFIA 1.....	22
FOTOGRAFIA 2.....	28
FOTOGRAFIA 3.....	31
FOTOGRAFIA 4.....	33
FOTOGRAFIA 5.....	35

WYKAZ SKRÓTÓW UŻYTYCH W ROZPRAWIE

ADF-	kwaśne włókno detergentowe
DFA -	kwasy o działaniu hipocholesterolemicznym
EWV-	Europejski Wskaźnik Wydajności
FCR -	spożycie paszy na kilogram przyrostu masy ciała
JH -	jednostki Haugha
LAI -	<i>Lupinus albus</i> L. – Łubin biały
LAn -	<i>Lupinus angustifolius</i> L. – Łubin wąskolistny
LL -	<i>Lupinus luteus</i> L. – Łubin żółty
MUFA -	jednonienasycone kwasy tłuszczowe
n3-	kwasy z grupy omega-3
n6-	kwasy z grupy omega-6
NDF-	neutralne włókno detergentowe
NSP -	nieskrobiowe polisacharydy
OFA -	kwasy o działaniu hipercholesterolemicznym
SD-	odchylenie standardowe
SFA -	nasycone kwasy tłuszczowe
PS -	<i>Pisum sativum</i> L. – Groch siewny
PŚS -	poekstrakcyjna śruta sojowa
PUFA -	wielonienasycone kwasy tłuszczowe
PV -	<i>Phaseolus vulgaris</i> L. – Fasola zwyczajna
P-wartość -	prawdopodobieństwo testowe, graniczny poziom istotności
UFA-	nienasycone kwasy tłuszczowe
VF -	<i>Vicia faba</i> L. – Bobik
0-100 -	procentowy poziom udziału poszczególnych nasion roślin wysokobiałkowych w mieszance paszowej

1. WSTĘP I PRZEGLĄD PIŚMIENICTWA

Wartość odżywcza i właściwości fizykochemiczne jaj oraz mięsa drobiowego są efektem współdziałania czynników genetycznych, głównie pochodzenia ptaków (wolno, średnio, szybko rosnące), płci, wieku i szeroko rozumianych czynników środowiskowych, takich jak: warunki zoohigieniczne, światło, temperatura oraz system utrzymania (intensywny, półintensywny i ekstensywny) oraz żywienie ptaków [Calik i in., 2004; Castellini i in., 2008; Czaja i Gornowicz, 2005; Gawęcka, 1997].

Półintensywny system utrzymania kur korzystnie oddziałuje na masę jaj oraz jakość białka [Samiullah i in., 2016; Samiullah i in., 2017]. Ferrante i in. [2009] wskazują, że również wiek niosek wpływa na jakość pozyskanych jaj. Stwierdzono, iż masa jaj zwiększała się wraz z wiekiem niosek, jednakże zwiększenie masy jaj pozyskanych od kur z chowu półintensywnego było mniejsze w porównaniu do jaj niosek utrzymywanych w budynkach. Wielu autorów [Hidalgo i in., 2013; Küçükyilmaz i in., 2012; Kühn i in., 2014; Samiullah i in., 2017] wskazuje na brak wpływu systemu utrzymania kur nieśnych na takie cechy jak: masa, grubość oraz wytrzymałość skorupy jaja. Masa, wytrzymałość oraz procentowy udział skorupy w jaju zależy głównie od wieku niosek [Hunton, 2005; Wang i in., 2009b].

Samiullah i in. [2017] stwierdzili, iż jaja od kur z wolnego wybiegu charakteryzowała lepsza jakość białka, natomiast białko jaj z intensywnej produkcji odznaczała większa wartość jednostek Haugh'a (JH). Wang i in. [2009b] stwierdzili zmniejszającą się wartość JH oraz wysokość białka wraz z wiekiem niosek. Potwierdzają to badania Silversides i Scott [2001], którzy stwierdzili większą wysokość białka gęstego w jajach pozyskanych od młodych niosek. Dostęp kur nieśnych do wybiegu pozytywnie wpływa na wybarwienie [Horsted i in., 2006] oraz na profil kwasów tłuszczowych żółtek [Tomczyk i in., 2016]. Półintensywny system produkcji jaj wpływa na zwiększenie udziału kwasu α -linolenowego w żółtkach, a intensywny na zwiększenie zawartości kwasu palmitooleinowego w lipidach żółtka [Tomczyk i in., 2016]. Zdaniem Anderson'a [2011], zmniejszenie intensyfikacji produkcji jaj wpływa na zwiększenie poziomu kwasów wielonasyconych (PUFA) i jednonienasyconych (MUFA) oraz omega-3 w jajach.

Gęsi, w warunkach krajowych najczęściej utrzymywane są w dwóch systemach, intensywnym z wykorzystaniem mieszanek pełnoporcjowych oraz półintensywnym z dodatkiem pasz gospodarskich. W Polsce, gęsi są odchowywane i tuczone najczęściej w systemie półintensywnym przez 16. tygodni [Adamski i in., 2016]. System utrzymania i żywienia gęsi wpływają na ich masę ciała. Biesiada-Drzazga i Górski [1997] stwierdzili większą masę ciała

gęsi utrzymywanych systemem półintensywnym w porównaniu z intensywnym. Z kolei Eliminowska-Wenda i in. [1997] potwierdzili, iż gęsi żywione intensywnie odznaczała większa masa ciała, wydajność rzeźna, masa mięśni piersiowych i nóg oraz tłuszczu sadełkowego i skóry z tłuszczem podskórnym w porównaniu z gęsiami z chowu półintensywnego.

System utrzymania ptaków wpływa również na wyniki analizy rzeźnej i skład chemiczny mięsa oraz tłuszczu [Bielińska i in., 2008; Biesiada-Drzazga, 2006a; Biesiada-Drzazga, 2008; Gornowicz i in., 2013]. Badania wykazały, iż kaczki pochodzące z chowu intensywnego odznaczała większa masa ciała, masa mięśni piersiowych, masa tuszki oraz procentowy udział szyi i skrzydeł w porównaniu z kaczkami z chowu półintensywnego [Gautham i in., 2015]. Biesiada-Drzazga i Górski [1997] wskazują na większą zawartość białka ogólnego oraz nienasyconych kwasów tłuszczowych w mięśniach piersiowych gęsi utrzymywanych systemem półintensywnym. Nie stwierdzono różnic w mięśniach nóg pod względem omawianej cechy. Z kolei Biesiada-Drzazga i in. [2011] wykazali większy udział kwasów omega-6 i omega-3 w skórze z tłuszczem podskórnym ptaków, utrzymywanych systemem intensywnym w porównaniu z ptakami pochodzącymi z półintensywnej produkcji. Odwrotne zależności stwierdzono w tłuszczu sadełkowym.

System utrzymania ptaków wpływa na przyrosty masy ciała oraz na jakość mięsa drobiowego. Wang i in. [2009a] wskazują na większą końcową masę oraz średnie dobowe przyrosty masy ciała ptaków, utrzymywanych w intensywnym systemie produkcji. Z kolei inni autorzy [Castellini i in., 2008; Dou i in., 2009; Fanatico i in., 2005b] stwierdzili, że ptaki pochodzące z półintensywnego chowu charakteryzowała większa wydajność mięśni piersiowych i mięśni nóg. Dostęp ptaków do wybiegu wpłynął na poprawę właściwości sensorycznych mięsa, tuszki odznaczało mniejsze otłuszczenie oraz zwiększona zawartość kwasów tłuszczowych omega-6 i omega-3 [Funaro i in., 2014] oraz intensywniejsze wybarwienie mięśni [Mikulski i in., 2011], a także mniejsze pH mięśni w porównaniu do ptaków utrzymywanych w klatkach [Skomorucha i Sosnowka-Czajka, 2015]. Chen i in. [2013] podają, iż mniejsze pH mięsa powoduje gorszą wodochłonność. Fanatico i in. [2005a] stwierdzili mniejszą wodochłonność mięsa ptaków utrzymywanych z dostępem do wybiegu. Wang i in. [2009a] nie wykazali wpływu systemu produkcji na właściwości fizyko-chemiczne mięsa. Odmienne rezultaty uzyskali Bogosavijevic-Boskovic i in. [2010].

Najważniejszym czynnikiem wpływającym na wyniki produkcyjne oraz jakość pozyskiwanych surowców jest żywienie ptaków. Głównym komponentem białkowym stosowanym w żywieniu drobiu jest poekstrakcyjna śruta sojowa (PŚS), która głównie produkowana jest z genetycznie modyfikowanej soi. Nowelizacja ustawy o paszach (art. 15 ust. 1 pkt 4 ustawy z

dnia 22 lipca 2006 r.) zakazuje od dnia 1 stycznia 2021 r. wprowadzania do obrotu na terytorium Polski pasz pochodzących z roślin genetycznie modyfikowanych oraz organizmów genetycznie modyfikowanych, przeznaczonych do użytku paszowego. W celu zwiększenia bezpieczeństwa białkowego Polski, czyli ograniczenia importu PŚS powstał Wieloletni Program („Ulepszanie krajowych źródeł białka roślinnego, ich produkcji i systemu obrotu i wykorzystania w paszach”), w ramach, którego realizowano zadania mające na celu ocenę możliwości stosowania krajowych źródeł białka w gospodarstwach rolnych [Hejdysz i Rutkowski, 2015].

Roślinami wysokobiałkowymi uprawianymi w Polsce są łubiny (*Lupinus L.*): biały (*Lupinus albus L.*), wąskolistny (*Lupinus angustifolius L.*) i żółty (*Lupinus luteus L.*) oraz groch (*Pisum sativum L.*), bobik (*Vicia faba L.* var. Minor) i rzepak (*Brassica napus L.* var. Napus) [Hejdysz i in., 2015; Lee i in., 2016]. W latach 80-tych maksymalny poziom łubinu białego w dawce dla kur nieśnych wynosił 6% [Richter i in., 1983], a żółtego w żywieniu brojlerów 10% [Meixner i in., 1983]. W 2005 roku 15% udział łubinu niebieskiego nie pogarszał wyników produkcyjnych kur ISA Brown [Hammershøj i Steinfeld, 2005]. W kolejnych latach doświadczeń udowodniono, iż 200 g nasion łubinu wąskolistnego w 1 kg mieszanki, pozytywnie oddziaływało na jakość jaj i zawartość wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w lipidowej frakcji żółtka [Dražbo i in., 2014] oraz 30% udział w paszy nasion łubinu żółtego poprawił wybarwienie żółtek jaj, zawartość wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA) i stosunku kwasów n6/n3 [Krawczyk i in., 2015b].

W latach 90-tych udział nasion łubinu białego w żywieniu kaczek wynosił 13 – 20% [Mikoh, 1997]. W następnych latach, gęsi żywiono mieszanką z 50% udziałem łubinu żółtego uzyskując zbliżoną masę ciała, masę mięśni piersiowych i mięśni nóg ptaków w porównaniu do gęsi żywionych mieszanką sporządzoną w oparciu o PŚS [Biesiada-Drzazga i in., 2006b].

Światowa produkcja nasion łubinu stanowi ok. 0,01% światowej produkcji soi [Juodka i in., 2017]. W Unii Europejskiej produkcja nasion łubinu wynosi ok. 17,6% światowej produkcji z Polską na czele (ok 130 tys. ton rocznie). Z kolei w Australii notuje się wysoki poziom produkcji i eksportu łubinu, ok. 75,3% globalnej produkcji [Lucas i in., 2015].

Całkowite zastąpienie soi w żywieniu drobiu innymi zamiennikami roślin, w tym nasionami łubinu może być utrudnione, ze względu na niższą zawartość białka oraz energii metabolicznej, a przy tym zwiększony udział substancji antyżywniowych [Nalle i in., 2011b; Rubio i in., 2003]: oligosacharydów – głównie α -galaktozydów (rafinozy, stachiozy, werbaskozy) i sacharozy. Negatywne działanie α -galaktozydów polega na tym, iż nie ulegają one enzymatycznemu trawieniu z powodu braku odpowiednich enzymów

u zwierząt. Oligosacharydy z tej grupy są jedynie fermentowane przez bakterie jelita, powodując tworzenie się dużej ilości gazów [Skowronek, 2015]. Ponadto do substancji antyżywniowych zaliczana jest również zwiększona zawartość nieskrobiowych polisacharydów – NSP (D-galaktoza, L-arabinoza, L-ramnozy i kwas galakturonowy), inhibitorów trypsyny, alkaloidów (angustifoliny, isolupaniny, 130H lupaniny, sparteiny, lupininy), fitoestrogenów, tanin, inozytolu, saponin oraz lektyn [Buckeridge i in., 2000; Jamroz i Kubizna, 2008; Lee i in., 2016; Martinez-Villaluenga i in., 2006; Nalle i in., 2011b; Rubio i in., 2003].

Inhibitory enzymów proteolitycznych występują głównie w nasionach bobiku i grochu, natomiast nie występują w nasionach łubinu. Powodują one zwiększenie endogennych strat azotu i sekrecji enzymów trzustkowych, co skutkuje znacznym pogorszeniem wykorzystania białka z paszy. Z kolei hemaglutyniny, zwane lektynami również występują w nasionach grochu oraz bobu i mogą powodować uszkodzenie komórek nabłonka jelitowego, a także zmiany w regulacji hormonalnej, prowadzącej do zwiększonego katabolizmu węglowodanów, białka oraz tłuszczu. Toksycznymi substancjami występującymi tylko w łubinach są lupanina, sparteina i gramina, należące do grupy alkaloidów. Ich toksyczne działanie polega na zmniejszeniu spożycia paszy, zmianach w składzie krwi i wątrobie oraz na uszkodzeniu systemu nerwowego [Skowronek, 2015].

Ostatnie lata pracy hodowlanej roślin strączkowych były nastawione na modyfikację genotypu łubinu, poprawy cech agronomicznych oraz na obniżenie zawartości substancji antyżywniowych, z jednoczesnym zwiększeniem poziomu białka [Hejdysz i in., 2018].

Nieskrobiowe polisacharydy (NSP) stanowią funkcję ochronną ścian komórkowych roślin, z tego względu utrudniają enzymom trawiennym dostęp do komórek [Jamroz i in., 2004; Mierlita i Popovici 2013]. Zdaniem Zduńczyka i in. [2013], zwiększony poziom nieskrobiowych polisacharydów (NSP) oraz α -galaktozydów w diecie ptaków może stymulować proliferację oraz aktywność mikrobiomu jelit. Według Jamroz i in. [2004] oraz Mierlita i Popovici [2013], obecność NSP może obniżać wartość energetyczną i strawność pasz oraz dostępność składników pokarmowych.

Smulikowska [1998] wykazała, iż NSP powodują lepkość przewodu pokarmowego poprzez specyficzne cechy fizyczno-chemiczne, co z kolei powoduje obniżenie trawienia i absorpcji tłuszczu oraz rozpuszczalnych w tłuszczu witamin. Jest to szczególnie szkodliwe dla młodych ptaków. Kocher i in. [2000] stwierdzili, iż u 24-dniowych brojlerów otrzymujących w diecie 35% nasion łubinu wąskolistnego stwierdzono istotnie większą lepkość przewodu pokarmowego, o 199% w dwunastnicy, o 246% w jelicie czczym

i 382% w jelicie krętym w porównaniu do grupy ptaków otrzymujących poekstrakcyjną śrutę sojową. Ponadto zdaniem Smulikowskiej i in. [2014], udział nasion łubinu w szczególności wąskolistnego w żywieniu brojlerów powinien być ograniczony ze względu na występujące morfologiczne zmiany w budowie jelit (zmniejszenie wysokości kosmków jelitowych oraz głębokości krypt) poprzez zwiększoną zawartość wody w jelicie krętym ptaków. Krótsze kosmki oraz mniejsze krypty jelitowe w efekcie przyczyniają się do zmniejszenia powierzchni absorpcji składników odżywczych [Montagne i in., 2003; Jamroz, 2005].

Krawczyk i in. [2015a] oraz Mikulski i in. [2014] stwierdzili, iż żywienie indyków śrutą z nasion łubinu żółtego (LL₆₋₁₈), nie wpłynęło negatywnie na masę ciała indyków oraz współczynnik spożycia paszy na kilogram masy ciała (FCR). Zduńczyk i in. [2016], również stwierdzili istotnie mniejszy FCR u ptaków z grup doświadczalnych (LL) w porównaniu z grupą kontrolną (PŚS). Brenes i in. [2001] wykazali brak ujemnego wpływu zastosowania nasion łubinu białego w żywieniu kurcząt Leghorn na masę ciała w 21. dniu życia. Ponadto stwierdzili zbliżone spożycie paszy w grupie kontrolnej i doświadczalnych oraz zaobserwowali największy współczynnik spożycia paszy (FCR) w grupie ze 100% poziomem nasion łubinu białego. Kaczmarek i in. [2016], nie stwierdzili wpływu stosowania nasion łubinu niebieskiego (20%) i żółtego (20%) na masę ciała ptaków i spożycie paszy.

Zdaniem Roth-Maier i in. [2003] oraz Steinfeldt i in. [2003], dodatek nasion łubinu w diecie brojlerów powyżej 35% powoduje pogorszenie wyników produkcyjnych. Z kolei Viveros i in. [2007] uważają, że już 20% udział nasion łubinu białego w mieszance dla kurcząt rzeźnych powoduje zmniejszenie masy ciała i spożycia paszy. Natomiast Laudadio i Tufarelli [2011a] oraz Nalle i in. [2011b] wykazali zbliżone wartości masy ciała kurcząt brojlerów, wskaźnika FCR i spożycia paszy w grupach żywionych śrutą z nasion łubinu białego (LA_{20 i 24}) w porównaniu do grupy kontrolnej (PŚS), co znajduje potwierdzenie w badaniach Mierlity [2015], prowadzonych na indykach oraz kurczętach rzeźnych. Podobnie Juodka i in. [2017], prowadząc badania na indykach, nie wykazali różnic pod względem masy ciała między indykami a indyczkami BIG-6. w 4., 8., 12. i 16. tygodniu życia, które żywione były nasionami łubinu wąskolistnego w udziale 20, 25 i 30% w mieszance. Koresponduje to z wynikami badań innych autorów [Krawczyk i in., 2015a; Mierlita 2014; Zduńczyk i in., 2014], którzy również stwierdzili, iż udział od 6 do 30% nasion łubinu w diecie indyków nie oddziałuje negatywnie na masę ciała w porównaniu do żywienia ptaków śrutą z nasion soi.

Zduńczyk i in. [2014], badając tuszki indycze stwierdzili brak wpływu białka z nasion łubinu żółtego (LL₁₈) na masę mięśni piersiowych, mięśni nóg oraz żołądka, wątroby i tłuszczu sadełkowego. Podobne rezultaty uzyskano

w badaniach Krawczyk i in. [2015a]; jedynie masa żołądka była istotnie większa w grupie LL₂₄ w porównaniu do pozostałych grup. Z kolei wcześniejsze badania [Mierlita, 2014] wskazują, iż udział nasion łubinu białego w mieszance paszowej indyków spowodował istotne zwiększenie udziału tłuszczu (LA₄₀) oraz podudzi (LA_{20 i 30}) w tuszce.

Badania Juodka i in. [2017] wykazały brak istotnego wpływu żywienia łubinem wąskolistnym (20 i 25 i 30%) na wydajność rzeźną, zawartość wewnętrznych jadalnych elementów tuszki oraz tłuszczu sadełkowego samic i samców indyczek. W każdej z grup doświadczalnych oraz kontrolnej, indyczki charakteryzowała większa wydajność rzeźna oraz większy udział tłuszczu sadełkowego w porównaniu do samców, jednakże wyniki nie zostały potwierdzone statystycznie. Z kolei Mikulski i in. [2014] wskazują, iż 18% poziom LAN w paszy dla indyków, spowodował istotnie większą zawartość tłuszczu sadełkowego u samców. Natomiast u samic zawartość tłuszczu sadełkowego zwiększała poprzez żywienie nasionami łubinu żółtego LL_{8 - 24} [Krawczyk i in., 2015a].

Nasiona grochu charakteryzuje wysoka zawartość lizyny oraz niedobór aminokwasów siarkowych i tryptofanu w porównaniu do nasion soi [Bennett, 2002]. Z grupy cukrów jedynie skrobia, której zawartość w nasionach grochu siewnego odmiany Muza wynosi ponad 44% jest trawiona przez endogenną alfa-amylazę i efektywnie wykorzystywana w układzie pokarmowym ptaków [Wiseman, 2006]. Badania wykazały, że stosowanie nasion grochu (10, 15 i 20%) i bobiku (10, 20 i 30%) w żywieniu indyków nie spowodowało pogorszenia masy mięśni piersiowych i mięśni nóg zarówno u samic jak i u samców [Juodka i in., 2016] oraz wydajności rzeźnej, masy podudzi, tłuszczu sadełkowego, wątroby i żołądka [Przywitowski i in., 2016]. Cytowane wyniki badań korespondują z rezultatami doświadczeń Mierlity [2015], prowadzonych na kurczętach i indykach rzeźnych. Juodka i in. [2016] stwierdzili, że również stosowanie grochu (PS_{15, 20}) w diecie indyczek wpłynęło na zwiększenie zawartości tłuszczu sadełkowego, o 0,31 i 0,26% w porównaniu do grupy kontrolnej.

Kolejną antyżywniową substancją w nasionach roślin strączkowych jest fitynian-P, który może oddziaływać elektrostatycznie z białkami i aminokwasami, co niekorzystnie wpływa na wykorzystanie białka oraz zwiększa utratę białka endogennego [Selle i in., 2012; Yu i in., 2012]. Ponadto wykazuje silne właściwości chelatujące w stosunku do białek i minerałów [Septembre-Malaterre i in., 2017].

Jednakże hodowla nowych odmian łubinu i inaktywacja lub wyeliminowanie czynników antyżywniowych pozwala na wykorzystanie roślin strączkowych jako źródło białka w żywieniu drobiu [Laudadio i Tufarelli,

2011b]. Dzisiejsze słodkie odmiany łubinów charakteryzuje niska koncentracja alkaloidów [Jezierny i in., 2011] i relatywnie wysoka strawność aminokwasów w przewodzie pokarmowym kurcząt oraz indyków [Kozłowski i in., 2011]. Rośliny strączkowe są źródłem antyoksydantów (selenu i tokoferoli), karotenoidów, fenoli, chlorofilu oraz witaminy A i C, tłuszczu surowego (5 – 9%) oraz mikroelementów, takich jak: Mn, Zn, Cu [Bhattacharya i Malleshi, 2012; Rutkowski i in., 2016],

Jednym ze sposobów na poprawę właściwości odżywczych nasion łubinu jest ich obłuszczenie, powodujące zmniejszenie zawartości włókna i substancji fenolowych oraz zabiegi barotermiczne redukujące termiczną wrażliwość proteazy i inhibitorów [Lampart-Szczapa i in., 2007; Leontowicz i in., 2001]. Brenes i in. [1993] wskazują, iż nieobłuszczone nasiona łubinu zawierają większą koncentrację kwaśnego włókna detergentowego (ADF) (celulozy i ligniny – 65%), które może powodować zmniejszenie trawienia składników u drobiu. Brenes i in. [2011] wykazali, iż zastosowanie obłuszczonych nasion łubinu w paszy, pozytywnie ($P \leq 0,05$) oddziaływało na masę ciała ptaków w 21. dniu życia, zużycie oraz wykorzystanie mieszanki paszowej na jednostkę masy ciała (g/g) w porównaniu do stosowania w mieszance dla kurcząt nasion z łupiną nasienną (11,20 i 22,40%). Usunięcie łupiny nasiennej powoduje zmniejszenie zawartości NSP oraz poprawę wartości odżywczej nasion.

Kolejną metodą poprawiającą jakość nasion roślin strączkowych jest ich ekstruzja, która powoduje zmniejszenie koncentracji neutralnego włókna detergentowego (NDF), poprzez rozkład nierozpuszczalnych frakcji na mniejsze rozpuszczalne cząsteczki, które prawdopodobnie występują w wolnych ekstraktach azotowych [Sobota i in., 2010]. Ponadto zabieg ekstruzji redukuje szkodliwość termolabilnych substancji, zmniejsza negatywne działanie oligosacharydów i inhibitorów proteazy oraz inaktywuje patogeny [Guillamon i in., 2008; Nalle, 2009]. Zdaniem Rutkowskiego i in. [2015] ekstruzja nasion łubinu poprawia strawność zawartego w nasionach tłuszczu. W doświadczeniach Hejdysza i in. [2018] prowadzonych na kurczętach rzeźnych Ross 308, zaobserwowano istotne zmniejszenie masy ciała ptaków w 35. dniu życia w grupach doświadczalnych, gdzie ptaki otrzymywały surowe nasiona łubinu wąskolistnego w mieszance (LAN_{5, 10, 20, 25 i 30}) w odniesieniu do grupy kontrolnej. Z kolei ekstruzja skarmianych nasion LAN korzystnie wpłynęła ($P=0,039$) na masę ciała kurcząt w 35. dniu odchowu, w porównaniu do grupy żywionej surowymi nasionami w udziale od 5 do 30% w mieszance.

Ekstruzja nasion grochu, bobu i łubinu żółtego powoduje zmniejszenie zawartości fitynianu-P [Hejdysz i in., 2016a,b; Rutkowski i in., 2016]. Wykazano ujemną korelację między zawartością fitynianu-P a strawnością białka surowego i aminokwasów w nasionach bobu [Hejdysz i in., 2016a].

Zdaniem Selle i in. [2006], mechanizm działania fitynianu na białko i aminokwasy może być uzasadniony obecnością kompleksu białko-fitynian w paszy. Tworzenie od nowa binarnych i potrójnych kompleksów w przewodzie pokarmowym powoduje inhibicję fitynianu, enzymów proteolitycznych oraz nasilenie utraty endogennych aminokwasów. Wysoka koncentracja fosforu w formie fitynowej ma negatywny wpływ na wchłanianie składników mineralnych, skrobi oraz aminokwasów. Alonso i in. [2000] stwierdzili, że ekstruzja nasion redukuje inhibitory α -amylazy, trypsyny, chymotrypsyny oraz zmniejsza aktywność hemaglutynacyjną fasoli zwykłej (*Phaseolus vulgaris* L.) i grochu (*Pisum sativum* L.).

Oprócz postępu hodowlanego oraz obróbki nasion roślin strączkowych, dobrym sposobem na ograniczenie NSP oraz oligosacharydów jest stosowanie dodatku enzymów do paszy, takich jak pektynazy czy α -galaktozydazy, które poprawiają wartość odżywczą mieszanek paszowych. W jelicie cienkim zwierząt monogastrycznych, brak jest enzymu trawiennego, jakim jest α -galaktozydaza, dlatego też dobrą praktyką jest jego suplementacja, co potwierdzają badania Brenes i in. [1993], gdzie uzyskano większą masę ciała ptaków, średnio o 18% oraz współczynnik FCR o 10% w porównaniu do ptaków, które nie otrzymywały enzymów [Brenes i in., 2001].

Wartość pokarmowa nasion łubinu wąskolistnego odmiany Boruta, wykorzystanego w badaniach własnych, była lepsza od odmian uprawianych w Polsce w latach wcześniejszych. Znacznie wzrosła zawartość białka w nasionach łubinu z 31 – 34% na 37%, przy mniejszej zawartości oligosacharydów. Stwierdzono również zwiększony poziom mikro i makroelementów w porównaniu do innych odmian: Sur, Saturn lub Emir [Rutkowski i in., 2015; Wasilewko i Buraczewska, 1999].

Poza nasionami łubinu i grochu, dobrym źródłem białka stosowanym w żywieniu zwierząt monogastrycznych są również nasiona bobiku (*Vicia faba* L.). Mają one zbliżony skład aminokwasowy, z wyjątkiem metioniny oraz względnie wysoką zawartość białka. Jednakże czynnikiem limitującym użycie ich w żywieniu drobiu jest zawartość antyżywniowych polifenoli (tanin), których koncentracja w odmianach europejskich waha się w granicach od 5 do 10 g/kg s. m. [Gous, 2011; Vilariño i in., 2009]. Niemniej jednak istnieją metody polepszające wartość odżywczą nasion bobiku: suplementacja metioniną oraz autoklawowanie inaktywujące inhibitory trypsyny [Gous, 2011]. Ponadto czynnikiem ograniczającym jest również wicyna (0,11%) i konwicyna (0,01%) występujące w nasionach bobiku, jednakże jak wykazały doświadczenia nie są toksyczne dla kurcząt brojlerów [Laudadio i in., 2011].

Taniny tworzą kompleksy z białkami paszy oraz z enzymami trawiennymi, czego efektem jest zmniejszenie strawności składników

pokarmowych, zwłaszcza białka i aminokwasów oraz dostępności składników mineralnych [Skowronek, 2015]. Badania wykazały, iż taniny mogą modyfikować profil kwasów tłuszczowych w mięsie [Larrian i in., 2007; Min i in., 2015] oraz hamować aktywność mikroflory jelitowej [Drażbo i in., 2014]. Z badań Laudadio i in. [2011] wynika, że nasiona bobiku wykazują istotnie korzystne oddziaływanie na profil kwasów tłuszczowych w lipidach mięśni piersiowych (kwasu linolowego, dokozaheksaenowego i sumy wielonienasyconych kwasów tłuszczowych) oraz w tłuszczu mięśni podudzi (kwasu eikozopentaenowego, PUFA i sumy kwasów omega-3).

Mierlita [2015] wykazał również pozytywny wpływ nasion łubinu białego w diecie kurcząt brojlerów i indyków na profil kwasów tłuszczowych w mięśniach ptaków. Żywienie ptaków nasionami łubinu spowodowało istotne obniżenie sumy nasyconych kwasów tłuszczowych, w tym kwasu palmitynowego (C16:0) przy jednoczesnym zwiększeniu kwasów z grupy PUFA - n6 i n3, w tym kwasu linolowego (C18:2n3) oraz linolenowego (C18:3n3), eikozopentaenowego (C20:5n3), dokozaheksaenowego (C22:5n3) i dokozaheksaenowego (C22:6n3) w tłuszczu mięśni piersiowych. Ponadto lipidy mięśni piersiowych kurcząt brojlerów żywionych mieszanką sporządzoną w oparciu o nasiona łubinu, odznaczał większy ($P \leq 0,05$) udział sumy kwasów jednonienasyconych w porównaniu do ptaków karmionych mieszanką z poekstrakcyjną śrutą sojową.

W doświadczeniu Mieczkowskiej i Smulikowskiej [2005], 30% udział nasion łubinu białego w dawce wpłynął na zmniejszenie zawartości kwasów nasyconych (palmitynowego oraz stearynowego), przy jednoczesnym istotnym zwiększeniu ilości kwasów nienasyconych (oleinowego i α -linolenowego) oraz sumy MUFA i omega-3 w tłuszczu sadełkowym i lipidach serca kurcząt rzeźnych ISA 215 w porównaniu do grupy kontrolnej (PŚS). Straková i in. [2010] wykazali istotnie mniejszą zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych w tłuszczu mięśni piersiowych kurcząt rzeźnych (kaprynowego, mirystynowego) przy jednoczesnym zwiększeniu kwasów z grupy MUFA (oleinowego i erukowego) w lipidach mięśni piersiowych oraz kwasu cis-10-hepta-dekenowego, oleinowego oraz erukowego w tłuszczu mięśni nóg ptaków żywionych mieszanką zawierającą nasiona łubinów. Wyniki badań Dotas'a i in. [2014] wskazują również na korzystny wpływ stosowania nasion grochu (4 – 16%) w diecie brojlerów na zawartość kwasu oleinowego (C18:1), linolowego (C18:2n6) oraz sumy kwasów PUFA w mięśniach piersiowych i mięśniach nóg samców.

Poekstrakcyjną śrutę sojową można również częściowo zastąpić poekstrakcyjną śrutą rzepakową, która zawiera średnio 35% białka ogólnego oraz 2 – 3% tłuszczu surowego. Poziom śruty rzepakowej w mieszankach paszowych dla kur nieśnych wynosi 3 – 4%, a w diecie kurcząt brojlerów

4 – 5% w paszy typu starter oraz 6 – 8% w mieszance typu grower i finisz [Brzóska, 2009]. Badania Koreleskiego i Świątkiewicza [2009] wskazują również na brak negatywnego wpływu makuchów rzepakowych na nieśność oraz cechy jakościowe jaj.

Strawność aminokwasów w poekstrakcyjnej śrucie rzepakowej kształtuje się na poziomie 70 – 75%, wynika to z ograniczającego działania glukozyzolanów i włókna. Włókno pokarmowe obniża strawność tłuszczu, białka oraz redukuje wchłanianie aminokwasów i kwasów tłuszczowych w jelicie cienkim. W przypadku kur nieśnych znoszących jaja o brązowej barwie skorupy, żywienie śrutą rzepakową może przyczynić się do rybiego zapachu i smaku żółtek jaj. Jest to spowodowane występowaniem w śrutach rzepakowych estru sinapowego i choliny, przekształcanych do trójmetyloaminy. Wartość odżywczą nasion rzepaku poprawia toastowanie w wyniku czego zniszczeniu ulega enzym myrozynaza oraz zablokowane zostaje tworzenie się związków wolotwórczych [Brzóska, 2009].

W niniejszej pracy w hipotezie roboczej założono, iż żywienie drobiu mieszankami paszowymi z udziałem łubinu pozytywnie oddziałuje na jakość pozyskanych surowców.

Celem badań była ocena jakości jaj, wartości rzeźnej i mięsa, pozyskanych od drobiu żywionego mieszankami paszowymi z udziałem nasion łubinu. Ponadto w pracy określono wpływ stosowania mieszanek paszowych z łubinem na wyniki produkcyjne gęsi i kaczek.

2. MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Doświadczenia zostały zrealizowane w ramach zadań 4.2. i 4.4., Wieloletniego Programu Badawczego, pod nazwą: „Ulepszanie krajowych źródeł białka roślinnego, ich produkcji, systemu obrotu i wykorzystania w paszach” oraz „Ocena jakościowa surowców zwierzęcych wyprodukowanych na bazie rodzimych źródeł białka roślinnego”.

2.1. DOŚWIADCZENIE 1 i 2. OCENA JAKOŚCI JAJ

2.1.1. OCENA JAKOŚCI JAJ POZYSKANYCH OD NIOSEK HY-LINE - BROWN

Badania wykonano w Katedrze Hodowli Zwierząt Uniwersytetu Technologiczno – Przyrodniczego w Bydgoszczy. Do oceny jakościowej przeznaczono 1950 jaj pozyskanych od niosek Hy-Line Brown, które utrzymywane były systemem klatkowym (3szt./klatkę) na fermie w Gorzynie.

Kury żywione były mieszankami produkcyjnymi różniącymi się źródłem białka, przygotowanymi zgodnie z konspektem opracowanym w Katedrze Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Dostęp do paszy oraz wody był nieograniczony. Nioski były podzielone na grupy, grupę kontrolną ptaków (A) żywioną standardową mieszanką paszową opartą o poekstrakcyjną śrutę sojową oraz 4 grupy badawcze (B, C, D, E), gdzie ptaki otrzymywały mieszanki powstałe na bazie krajowych źródeł białka roślinnego z różnym poziomem łubinu wąskolistnego (*Lupinus angustifolius* L.). Procentowy udział łubinu w dawce dla niosek grup doświadczalnych był następujący: grupa B: 10%, grupa C: 15%, grupa D: 20% oraz grupa E: 25%. Skład mieszanek doświadczalnych oraz wartość pokarmowa zostały przedstawione w tabelach 1 i 2.

Ocenę jakościową jaj przeprowadzono w trzynastu okresach (I – XIII), od 2. do 33. tygodnia nieśności. Analizy wykonywano w 2,5-tygodniowych odstępach czasu. W poszczególnych terminach, oceniono po 150 jaj (po 30 z każdej grupy). Badania wykonywano w ciągu 24 godzin po zbiorze jaj.

Masę (g): jaja, żółtka, białka rzadkiego i gęstego oznaczono indywidualnie na wadze laboratoryjnej Radwag PS 750/X z dokładnością $\pm 0,01$ g. Indeks kształtu jaja (%) wyrażono jako stosunek szerokości (oś krótka; mm) do długości (oś długa; mm). Pomiar wykonywano przy użyciu suwmiarki

Mitutoyo Quantu Mike Polska. Obliczono również powierzchnię skorupy jaja (cm^2) stosując wzór Paganelli'ego i in. [1974]:

$$P_s = 4,835 \times W^{0,662}$$

gdzie: W – masa jaja.

Wytrzymałość skorupy jaja (kg/cm^2) określono za pomocą urządzenia Egg Force Reader firmy Orka. Barwę skorupy (% bieli) zmierzono reflektometrem QCR angielskiej firmy TSS. Po wybiciu treści jaja na szklany stolik, aparatem QCD firmy TSS zmierzono wysokość białka gęstego (mm). Barwę żółtka określono za pomocą 15-stopniowej skali La Roche'a oraz w układzie barw CIE $L^*a^*b^*$, przy użyciu elektronicznego kolorymetru tróchromatycznego Minolta Chroma Meter CR-400 (źródło światła D65, obserwator 2° , otwór głowicy pomiarowej 8 mm, kalibracja wzorcem bieli: $L^* - 99,18$, $a^* - 0,07$, $b^* - 0,05$). W systemie tym, L^* oznacza jasność, a^* - w wartościach dodatnich odpowiada barwie czerwonej, natomiast w ujemnych – barwie zielonej, dodatnie b^* - żółtej, a ujemne – niebieskiej.



Fotografia 1. Ocena barwy żółtka w skali La Roche

Na podstawie masy jaja i wysokości białka gęstego obliczono jednostki Haugh'a (JH) ze wzoru podanego przez Williamsa [1992]:

$$JH=100 \lg (H + 7,7 - 1,7 W^{0,37})$$

gdzie: H – wysokość białka gęstego (mm),
W – masa jaja (g).

Po wykonaniu oznaczeń na wybitej treści jaja, określono masę właściwą białka gęstego i żółtka przy użyciu zestawu do badania gęstości cieczy i ciał stałych KIT-128 i wagi Radwag 750/X. Po zbadaniu treści jaja, po 25 skorup z każdej grupy z każdego terminu oceny poddano suszeniu przez 3 godziny w temperaturze 105°C w suszarce SUB 100M. Następnie przy pomocy wagi PS 750/X firmy Radwag została oznaczona masa skorupy (g), a jej grubość (mm) przy użyciu śruby mikrometrycznej. Następnie pobrano część równikową skorupy o masie 2 – 3 g i oceniono jej gęstość przy użyciu Radwag KIT-128. Do oceny gęstości skorupy, jako ciecz wzorcową użyto wodę destylowaną o temperaturze 22°C. W oczyszczonych i wysuszonych skorupach oznaczono ilość porów zgodnie z metodą Tyler'a [1953]. Pozbawione błon fragmenty skorup z ostrego, tępego końca jaja oraz z części równikowej gotowano przez 5 minut w 5% roztworze NaOH w celu usunięcia białkowych części wewnętrznej i zewnętrznej powierzchni skorupy. Po zakończeniu gotowania, fragmenty skorup płukano w wodzie destylowanej, suszono w suszarce SUB 100M, a następnie zanurzano na 5 sekund w 65% roztworze kwasu azotowego oraz ponownie płukano w wodzie destylowanej. Wewnętrzną powierzchnię wysuszonych skorup pokryto błękitem metylenowym, następnie przy użyciu mikroskopu stereoskopowego Nikon-106 odczytano porowatość skorupy i oznaczono liczbę porów na powierzchni 0,25 cm². Na podstawie masy jaja i masy: żółtka, białka gęstego i rzadkiego oraz masy skorupy obliczono procentowy udział poszczególnych elementów morfologicznych w ogólnej masie jaja.

Białko gęste i rzadkie, po 10 szt. z każdej grupy i w każdym terminie oceny zaizolowano w sterylnych pojemnikach i przeanalizowano pod kątem procentowego stężenia oraz aktywności hydrolitycznej lizozymu. Badania wykonano w Stacji Ochrony Zasobów Genetycznych Drobiu Wodnego w Dworzyskach należących do Instytutu Zootechniki – Państwowego Instytutu Badawczego. Do oznaczenia aktywności enzymu wykorzystano spektrofotometr SP-830 plus firmy Metertech. Badania zawartości i aktywności lizozymu oznaczono metodą spektrofotometryczną Leśniewskiego i Kijowskiego [1995], polegającą na wykorzystaniu zjawiska lizy ścian

komórkowych bakterii *Micrococcus lysodeikticus*. Aktywność hydrolityczną lizozymu, wyrażono w jednostkach aktywności lizozymu (U), która w ciągu jednej minuty obniża o 0,001 absorbancję zawiesiny bakterii *Micrococcus lysodeikticus*, mierzonej przy długości fali 450 nm, w temperaturze 25°C. Reakcja zachodziła w mieszaninie o objętości próbki 2,6 ml (0,1 ml roztworu lizozymu + 2,5 ml zawiesiny bakteryjnej) w kuwecie o optycznej długości 1 cm i pH 6,24. Po obliczeniu wartości obniżenia absorbancji (ΔA) dla roboczego roztworu lizozymu, wykreślono krzywą zależności absorbancji od stężenia enzymu. Na podstawie krzywej standardowej oznaczono aktywność w badanej próbce. Wartość obniżenia absorbancji roztworu (ΔA) obliczono z następującego wzoru:

$$\Delta A = A_{t_0} - A_t \text{ (U/min.)}$$

gdzie: A_{t_0} – wartość absorbancji dla zawiesiny bakterii w czasie t_0 ,
 A_t – wartość absorbancji dla zawiesiny bakterii po czasie t .

Ponadto oceniono profil kwasów tłuszczowych w żółtkach jaj, na początku, w szczycie i na końcu nieśności. Pobrano po 5 żółtek z każdej grupy oraz z każdej oceny jakościowej jaj. Żółtka pobierano do sterylnych, jednorazowych pojemników, które następnie zamrożono w temperaturze -18°C i liofilizowano w liofilizatorze Alpha plus firmy Donserv. Tłuszcz żółtka ekstrahowano według opisu podanego przez Folcha i in. [1957], mieszaniną składającą się chloroformu i metanolu w stosunku 2:1 (v/v), którą wykonano przy użyciu wytrząsarki laboratoryjnej. Następnie próby sączono i pozostawiono na 24 h do odparowania mieszaniny. Estry metylowe kwasów tłuszczowych zostały przygotowane według norm PN-EN ISO 12966-2 marzec [2011] w odpowiedniej kolejności:

- rozpuszczenie tłuszczu w izooktanie
- transmetylacja metanolem roztworem wodorotlenku potasu
- neutralizacja wodorotlenku potasu kwaśnym siarczanem sodu
- wysolenie estrów roztworem chlorku sodu

Zmydlone estry kwasów tłuszczowych rozdzielono przy użyciu chromatografu gazowego firmy Agilent Technologiestyp 7890 B z detektorem MSD 5977A i autosamplerem. Do rozdziału zastosowano kolumnę kapilarną DB-225 MS 60 m x 0,25 mm x 0,25 μ m. Analizy przebiegały w następujących warunkach: temperatura dozownika (tryb split 1:100) 230°C; temperatura linii transferowej: 230°C, temperatura źródła jonów 230°C; temperatura kwadrupola 150°C, tryb pracy SIM, typ jonizacji EI. Program temperaturowy pieca: 70°C –

przyrost 0,0°C/min – czas utrzymywania 0,0 min; 210°C – przyrost 7,0°C/min – czas utrzymywania – 65,0 min. Gaz nośny – hel (przepływ 1,0 ml/min; objętość dozowanej próbki 1,0 µl). Identyfikację estrów metyloowych kwasów tłuszczowych w badanych próbach wykonano stosując wzorzec Supelco 37 component FAME Mix.

Tabela 1. Skład mieszanek paszowych dla kur nieśnych

Komponenty (%)	Grupa				
	A	B	C	D	E
Pszenica	59,603	52,033	48,100	45,920	44,964
Łubin wąskolistny	-	10,000	15,000	20,000	25,000
Poekstrakcyjna 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	0,2000	0,189
DL-metionina	0,222	0,200	0,200	0,2000	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	0,060	0,023	0,020	0,050
Premiks	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
Walina	0,077	0,077	0,060	0,050	0,070
Tryptofan	-	0,020	0,023	0,025	0,040

Tabela 2. Kalkulowana wartość pokarmowa mieszanki

Wyszczególnienie	Jednostka	Wartość pokarmowa
Energia metaboliczna	MJ/kg	11,30
	kcal	2699,00
Białko ogólne	%	16,20
Wapń		3,50
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

2.1.2. OCENA JAKOŚCI JAJ POZYSKANYCH OD NIOSEK ROSA 1

Nioski Rosa1, od których pozyskano jaja do badań utrzymywano półintensywnym systemem produkcji w Gospodarstwie Rolnym w Sucharach (woj. kujawsko-pomorskie). Ocenę jakości jaj przeprowadzono w Katedrze Hodowli Zwierząt Uniwersytetu Technologiczno – Przyrodniczego w Bydgoszczy

Kury podzielone były na dwie grupy, grupę kontrolną (A) otrzymującą mieszanki skomponowane w oparciu o poekstrakcyjną śrutę sojową oraz grupę doświadczalną (B) żywioną mieszanką paszową na bazie łubinu wąskolistnego (*Lupinus angustifolius* L.), łubinu żółtego (*Lupinus luteus* L.) oraz grochu siewnego (*Pisum sativum* L.). Dokładny skład koncentratów oraz wartość pokarmowa mieszanek zostały zaprezentowane w tabelach 3 i 4.

Tabela 3. Skład koncentratów dla kur

Komponent (%)	A	B
Kukurydza	28,000	6,800
Śruta poekstrakcyjna sojowa (Hipro)	41,697	-
Groch (Muza)	-	11,000
Łubin żółty (Mister)	-	25,000
Łubin wąskolistny (Boruta)	-	22,000
Olej rzepakowy	4,000	7,000
Fosforan jednowapniowy	2,500	3,000
Kreda pastewna	19,000	19,000
Sól pastewna	0,300	0,300
Węglan sodu	0,600	0,800
L-lizyna /technicznie czysta/	0,200	0,600
DL-metionina	0,300	0,500
L-treonina	0,100	0,400
L-Tryptofan/technicznie czysta/	0,003	0,100
L-Valina	0,300	0,500
Premiks nioski 1 %	3,000	3,000

Tabela 4. Kalkulowana wartość pokarmowa mieszanki (pszenica 55% i koncentrat 45%).

Wyszczególnienie	Jednostka	Wartość pokarmowa
Energia metaboliczna	MJ/kg	11,30
	kcal	2699,00
Białko ogólne	%	16,20
Wapń		3,50
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

Do analizy jakościowej treści jaj i skorup przeznaczono 300 jaj kurzych pozyskanych w pięciu terminach (I – V), od 2. do 22. tygodnia nieśności. Analizę jakości jaj wykonywano co 4 tygodnie w 24 godziny po zbiorze jaj. Przeprowadzono ocenę składu morfologicznego jaj, procentowego udziału poszczególnych elementów morfologicznych w ogólnej masie jaja, jakości białka, koncentracji oraz aktywności enzymatycznej lizozymu w obu frakcjach białka, barwy żółtka oraz oznaczono porowatość skorupy. Oznaczono również profil kwasów tłuszczowych w 2. (I), 12. (II) i 22. (III) tygodniu nieśności przeznaczając do badań po 10 prób z każdego terminu. Powyższe analizy przeprowadzono zgodnie z metodyką przedstawioną w podrozdziale 2.1.1. „Ocena jakości jaj pochodzących od niosek Hy-Line Brown”.

2.2. DOŚWIADCZENIE 3 I 4. DRÓB WODNY

2.2.1. ODCHÓW I TUCZ GĘSI BIAŁYCH KOŁUDZKICH[®] ORAZ OCENA JAKOŚCI SUROWCA

Badania przeprowadzono w Gospodarstwie Rolnym w Topoli (woj. wielkopolskie) oraz w Katedrze Hodowli Zwierząt Uniwersytetu Technologiczno – Przyrodniczego w Bydgoszczy.

Materiał doświadczalny stanowiły 204 gęsi Białe Kołudzkie® (W31). Jednodniowe pisklęta przeseksowano, indywidualnie zważono na wadze Radwag PS 750/X oraz oznaczono znaczkami kłódeczkowymi. Odchów piskląt przeprowadzono w pomieszczeniach zamkniętych w kontrolowanych warunkach środowiskowych. W pierwszym tygodniu życia ptaków, temperatura powietrza wynosiła od 26 do 30°C, w drugim tygodniu od 22 do 26°C, a w trzecim od 18 do 22°C. Wilgotność względna powietrza średnio wynosiła 65%. Od szóstego tygodnia życia ptakom zapewniono dostęp do wybiegów.

Gąsięta podzielono na dwie grupy po 102. sztuki oraz podgrupy ze względu na płeć, po 51 samców i 51 samic. Grupa kontrolna ptaków (A) otrzymywała mieszankę paszową z koncentratem zawierającym poekstrakcyjną śrutą sojową, a grupa doświadczalna gęsi (B) żywiona była mieszanką, która zbilansowana została w oparciu o nasiona łubinu. Od 1. do 3. tygodnia życia gęsi (A, B) otrzymywały mieszankę składającą się w 40% z koncentratu oraz w 60% z pszenicy. Od 4. do 13. tygodnia odchowu ptaki żywione były mieszanką paszową w skład, której wchodziło 30% koncentratu i 70% pszenicy. Komponenty koncentratu oraz wartość pokarmowa mieszanki zostały przedstawione w tabeli 5.



Fotografia 2. Jednodniowe pisklęta gęsie w odchowalni

Tabela 5. Komponenty koncentratu dla gęsi

Komponent (%)	A	B
Jęczmień	9,00	5,40
Śruta poekstrakcyjna sojowa (Hipro)	57,90	-
Groch (Muza)	-	15,00
Łubin żółty (Mister)	-	31,20
Śruta poekstrakcyjna rzepakowa	-	25,00
Otręby pszenne	25,00	-
Fosforan jednowapniowy	2,70	3,00
Kreda pastewna	2,50	2,20
Sól pastewna	0,50	0,60
Węglan sodu	0,40	0,40
Wywar z kukurydzy suszony	-	15,00
L-lizyna /technicznie czysta/	-	0,20
DL-metionina	0,50	0,50
Premiks grow. 0,5%	1,50	1,50
Wartość pokarmowa 1 kg mieszanki pełnoporcjowej (koncentrat 30% i pszenica 70%)		
Energia metaboliczna (MJ)	11,41	
Energia metaboliczna (kcal)	2725,23	
Białko ogólne (%)	17,30	

W celu uzupełnienia składników pokarmowych, od 2. tygodnia życia do zakończenia odchowu, ptaki otrzymywały proszkowy preparat aminokwasowo – witaminowy Amino-Vitasol[®] WSP firmy Medivet w ilości 125 g/ 1000 l wody do picia oraz Biotan 3Z firmy Vetoquinol w ilości 1 kg/ 1 t mieszanki.

Odchów i tucz gęsi przeprowadzono do 16. tygodnia życia, zgodnie z ogólnie stosowaną technologią odchowu i tuczu gęsi owsianej [Mazanowski, 2012]. Ptaki odchowywano systemem półintensywnym oraz żywiono *ad libitum*, do 13. tygodnia życia gęsi otrzymywały mieszankę paszową, następnie przez okres 3. tygodni ptaki żywiono ziarnem owsa. W każdym tygodniu odchowu rejestrowano łączne spożycie paszy i owsa w każdej grupie, a następnie wyliczono średnie dzienne spożycie paszy oraz kontrolowano indywidualną masę ciała ptaków z wszystkich grup za pomocą wagi WLC 12/F1/R firmy Radwag z dokładnością do $\pm 0,2$ g. Na podstawie tygodniowego spożycia paszy (g) oraz wyników masy ciała (g) obliczono wskaźnik wykorzystania paszy na jeden kilogram przyrostu masy ciała – FCR (%). Na

podstawie uzyskanych wyników masy ciała gęsi obliczono tygodniowe przyrosty masy ciała oraz oznaczono wskaźnik tempa wzrostu (%) według wzoru:

$$Tw = \frac{mk - mp}{0,5 (mk + mp)} \times 100$$

gdzie: Tw – tempo wzrostu,
mk – wartość masy ciała na końcu wyznaczonego okresu,
mp – wartość masy ciała na początku wyznaczonego okresu.

Na koniec odchowu i tuczu ptaków obliczono procent padłych ptaków. Na podstawie uzyskanych danych określono Europejski Wskaźnik Wydajności (EWW) ze wzoru:

$$EWW = \frac{MC \times P\check{Z}}{WP \times FCR} \times 100$$

gdzie: MC – masa ciała po odchowu i tuczu gęsi (kg),
P \check{Z} – przeżywalność (%),
WP – wiek ptaków (dni),
FCR – zużycie paszy na 1 kg masy ciała (kg).

Ubój ptaków przeprowadzono w 16. tygodniu życia. Z każdej grupy wybrano po 5 samców i 5 samic o masie ciała zbliżonej do średniej masy osobników danej płci w grupie. Po uboju dokonano pomiarów zoometrycznych tuszek z dokładnością do 1 mm: długość tułowia z szyją (między pierwszym kręgiem szyjnym a tylną krawędzią kości kulszowej), długość tułowia (między stawem barkowym a tylną krawędzią kości kulszowej), długość grzebienia mostka (od przedniej do tylnej krawędzi), długość skoku (między stawem skokowym a dolną tylną powierzchnią pierwszego palca u jego nasady) oraz obwód klatki piersiowej (za skrzydłami, przez przednią krawędź grzebienia mostka i środkowy krąg piersiowy). Zebrane dane umożliwiły obliczenie indeksów budowy ciała (%): zwięzłości (stosunek obwodu klatki piersiowej do długości tułowia w cm), masywności (stosunek masy w kg do długości tułowia w cm) i wysokożności (stosunek długości skoku do długości ciała w cm).



Fotografia 3. Tuszki gęsie

Tuszki wypatroszono, a następnie w 15 minut po uboju zmierzono pH_{15} , zgodnie z normą PN-ISO 2917, [2001], za pomocą pH-metru CP-401 firmy ELMETRON, przy użyciu sztyletowej elektrody do badania mięs typu OSH 2105 z dokładnością do $\pm 0,01$. Elektrode umieszczano pod kątem 45° w prawym powierzchniowym mięśniu piersiowym. Po 24-godzinnym schłodzeniu tuszek w temperaturze $+4^\circ C$, powtórnie zbadano odczyn pH_{24} . Następnie w warunkach laboratoryjnych przeprowadzono uproszczoną dysekcję tuszek gęsi zgodnie z metodą Ziółckiego i Doruchowskiego [1989], uwzględniając masę (g): tuszki z szyją, szyi, skrzydeł, skóry z tłuszczem podskórnym, tłuszczu sadelkowego, mięśni piersiowych, mięśni nóg, pozostałości tuszki oraz podrobów. Poszczególne elementy zważono przy użyciu wagi WLC 12/F1/R firmy Radwag z dokładnością do $\pm 0,2$ g oraz obliczono ich procentowe udziały w masie tuszki patroszonej z szyją. Masa tuszki patroszonej bez podrobów (g) oraz masa ciała przed ubojem (g) posłużyły do obliczenia wydajności rzeźnej (g) ptaków według wzoru:

$$Wrz = \frac{\text{masa tuszki patroszonej bez podrobów (g)}}{\text{masa ciała przed ubojem (g)}} \times 100$$

Zewnętrzną prawą część mięśni piersiowych, mięśni nóg oraz skóry oceniono pod względem barwy przy użyciu kolorymetru CR 400 firmy Minolta, w układzie barw CIE $L^* a^* b^*$.

Określono wielkość wycieku naturalnego z tkanki mięśniowej gęsi, w tym celu pobrano prawe mięśnie piersiowe oraz mięśnie nóg, a następnie zważono na wadze PS 750/X firmy Radwag z dokładnością do $\pm 0,1$ g. W dalszej kolejności mięśnie zamocowano na specjalnym stojaku i umieszczono na 24 godziny w chłodni w temperaturze 4°C . Po upływie doby, mięśnie ponownie zważono, a z różnicy masy wyliczono procentowy naturalny wyciek soku mięśniowego.

Zbadano wodochłonność mięśni piersiowych i mięśni nóg zmodyfikowaną metodą bibułową Grau'a i Hamm'a [1952]. Mięśnie rozdrobniono przy użyciu homogenizatora do prób K35 firmy Elektorlux, następnie na wadze Radwag PS 750/X z dokładnością do $\pm 0,01$ mg, odważono próbkę mięśni od 280 do 320 mg i umieszczono na bibułowym sączku między dwiema szklanymi płytkami, które dociążone były 2 kg odważnikiem przez 5 minut. Po upływie wyznaczonego czasu, próbki ponownie zważono. Z proporcji masy próbki po wyciśnięciu do jej masy przez wyciśnięciem (mg) obliczono wskaźnik wodochłonności (%).

Przeprowadzono również analizę wycieku termicznego mięśni piersiowych i mięśni nóg gęsi. Mięśnie rozdrobniono przy użyciu homogenizatora (K35 firmy Elektorlux) i odważono próby o masie 20 g (Radwag PS 750/X). Następnie umieszczono w sterylnej gazie obwiązanej nicią i zanurzono w łaźni wodnej firmy ADVERTI, o temperaturze wody 80°C na 30 min. Po upływie wskazanego czasu, próby powtórnie zważono (PS 750/X). Z różnicy masy wyliczono procentowy termiczny wyciek soku mięśniowego.

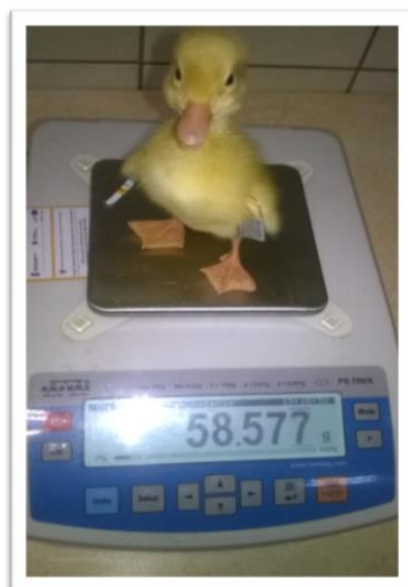
Pobrano próby z mięśnia piersiowego powierzchniowego oraz mięśnia udowego. Próbki mięśni zostały zamrożone w temperaturze -18°C , następnie zliofilizowane w aparacie Alpha plus firmy Donserv. Mineralizację wykonano na mokro w mineralizatorze mikrofalowym Ethos Plus firmy Milestone. Analizę Na, K, Mg, Zn, Fe i Cu przeprowadzono metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej techniką płomieniową (FAAS) przy użyciu spektrofotometru ICE 3000 firmy Thermo Scientific. Analizę zawartości fosforu (P) wykonano metodą spektrofotometryczną przy użyciu spektrofotometru firmy Shimadzu. Przygotowanie prób oraz oznaczenia zawartości makro i mikroelementów wykonano w oparciu o następujące normy: PN-EN 13805 październik [2003], PN-EN 14084 wrzesień [2004], PN-EN 15505 sierpień [2009], PN-ISO 13730 sierpień [1999].

W uprzednio zabezpieczonych, zamrożonych (-18°C), zliofilizowanych (aparat Alpha plus firmy Donserv) próbkach tłuszczu sadełkowego i podskórnego gęsi, oznaczono profil kwasów tłuszczowych zgodnie z metodyką podaną w podrozdziale: Doświadczenie 2.1. Ocena jakości jaj.

2.2.2. ODCHÓW KACZEK CHERRY VALLEY ORAZ OCENA JAKOŚCI SUROWCA

Badania przeprowadzono w Gospodarstwie Rolnym w Topoli (woj. wielkopolskie) oraz w Katedrze Hodowli Zwierząt Uniwersytetu Technologiczno – Przyrodniczego w Bydgoszczy.

Materiał doświadczalny stanowiły 204 kaczki w typie Pekin, pochodzenia angielskiego – Cherry Valley. Jednodniowe pisklęta przeseksowano, indywidualnie zważono na wadze Radwag PS 750/X oraz oznaczono znaczkami klódeczkowymi.



Fotografia 4. Ocena masy ciała pisklęcia

Odchów kacząt przeprowadzono w pomieszczeniach zamkniętych w kontrolowanych warunkach środowiskowych. W pierwszym tygodniu życia ptaków, temperatura powietrza wynosiła od 27 do 31°C, w drugim 23 do 29°C i w trzecim tygodniu od 23 do 26°C. Wilgotność względna powietrza średnio wynosiła 65%. Od trzeciego tygodnia życia ptakom zapewniono dostęp do wybiegów.

Ptaki podzielono na dwie grupy, po 102. sztuki oraz podgrupy ze względu na płeć, po 51 samców i 51 samic. Grupa kontrolna ptaków (A) otrzymywała mieszankę z koncentratem zawierającą poekstrakcyjną śrutą

sojową, a grupa doświadczalna kaczek (B) żywiona była mieszanką, która zbilansowana została w oparciu o nasiona łubinu. Od 1. do 2. tygodnia życia kaczki (A, B) otrzymywały mieszankę składającą się w 40% z koncentratu oraz w 60% z pszenicy. Od 4. do 8. tygodnia odchowu ptaki żywione były mieszanką paszową w skład, której wchodziło 30% koncentratu i 70% pszenicy. Komponenty koncentratu oraz wartość pokarmowa mieszanki zostały przedstawione w tabeli 6. Skład chemiczny nasion poszczególnych odmian łubinów i grochu wchodzących w skład mieszanek paszowych dla drobiu, przedstawiono w tabeli 7.

Tabela 6. Komponenty koncentratu dla kaczek

Komponent (%)	A	B
Pszenica	9,00	17,50
Śruta poekstrakcyjna sojowa (Hipro)	57,90	-
Łubin żółty (Mister)	-	60,10
Śruta poekstrakcyjna rzepakowa	-	14,00
Otręby pszenne	25,00	-
Fosforan jednowapniowy	2,70	2,90
Kreda pastewna	2,50	2,30
Sól pastewna	0,50	0,60
Węglan sodu	0,40	0,40
L-lizyna /technicznie czysta/	-	0,10
DL-metionina	0,50	0,60
Premiks grow. 0,5%	1,50	1,50
Wartość pokarmowa 1 kg mieszanki pełnoporcjowej (koncentrat 30% i pszenica 70%)		
Energia metaboliczna (MJ)	11,41	
Energia metaboliczna (kcal)	2725,23	
Białko ogólne (%)	17,30	

W celu uzupełnienia składników, od 14. dnia życia ptaków do zakończenia odchowu, każdej grupie podawano proszkowy preparat aminokwasowo – witaminowy Amino-Vitasol® WSP firmy Medivet w ilości 125 g/1000 l wody do picia oraz dodatkowo od 5. do 8. tygodnia odchowu ptakom podawano preparat Selvite Vitamin E + Selenium firmy INVESA w ilości 1000 ml/ 4000 l wody do picia. Zastosowanie suplementów było jednakowe dla wszystkich grup.

Kaczki odchowiano do 8. tygodnia życia w systemie półintensywnym oraz żywiono mieszanką *ad libitum*. W każdym tygodniu odchowu

rejestrowano łączne spożycie paszy w każdej grupie oraz kontrolowano indywidualną masę ciała ptaków z wszystkich grup za pomocą wagi WLC 12/F1/R firmy Radwag z dokładnością do $\pm 0,2$ g. Na podstawie uzyskanych wyników obliczono wskaźniki odchowu zgodnie z metodą podaną w podrozdziale 2.2.1. „Odchów i tucz gęsi Białych Kołodzkich[®] oraz ocena jakości surowca”.

Ubój ptaków przeprowadzono w 8. tygodniu życia. Z każdej grupy wybrano po 5 samców i 5 samic o masie ciała zbliżonej do średniej masy osobników danej płci w grupie.

Tuszki kaczki oraz ich jakość oceniono na podstawie takich samych analiz, jak w przypadku gęsi, które opisano w podrozdziale 2.2.1. „Odchów i tucz gęsi Białych Kołodzkich[®] oraz ocena jakości surowca”.



Fotografia 5. Tuszka po dysekcji

2.3. STATYSTYKA

Zebrane dane liczbowe zostały opracowane statystycznie przy użyciu Statistica 12.5 PL [2017]. Wyliczono wartości średnie wszystkich badanych cech i ich odchylenia standardowe (SD) oraz współczynniki zmienności (v). Zastosowano dwuczynnikową analizę wariancji ANOVA do analizy zmienności (czynnik 1 – grupa żywieniowa, czynnik 2 – termin nieśności w doświadczeniach 2.1.1 i 2.1.2 oraz płć w doświadczeniach 2.2.1 i 2.2.2). Istotność różnic zweryfikowano za pomocą testu Tukey’a. Określono interakcje czynników doświadczalnych. Istotność różnic oznaczono na poziomie $P \leq 0,05$.

Tabela 7. Skład chemiczny nasion łubinów i grochu zastosowanych w czterech wyżej opisanych doświadczeniach (2.1.1 – 2.2.2)

Wyszczególnienie	Jednostka	Zawartość		
		Ł. wąskolistny Boruta	Ł. żółty Mister	Groch siewny Muza
Sucha masa		88,62	89,01	86,65
Popiół surowy		3,78	4,15	3,14
Białko surowe		36,88	38,98	27,57
Włókno surowe		15,09	19,23	6,34
ADF		21,43	24,24	7,97
NDF		25,92	28,24	13,88
Tłuszcz surowy		5,81	5,26	1,32
Skrobia		-	-	44,23
Energia	MJ/kg	20,73	20,49	19,45
	kcal/kg	4951,28	4893,95	4645,55
Wiskoza	cP	1,21	1,09	1,29
Asp		8,91	8,81	10,49
Thr		3,15	3,17	3,54
Ser		4,11	4,24	4,38
Glut		23,77	24,46	19,46
Pro		6,52	6,08	5,77
Gly		4,01	3,47	3,83
Ala		3,33	2,83	3,81
Val		3,72	3,17	4,35
Iso		3,68	3,20	3,66
Leu		6,64	6,50	6,63
Tyr		3,07	3,24	3,26
Phe		3,46	4,24	5,00
His		2,91	3,32	3,37
Lys		4,49	4,76	6,52
Arg		11,65	10,12	8,82
Aminokwasy łącznie:		39,39	39,29	42,53
Ca		3,33	2,95	1,27
K		13,45	12,66	12,72
P		6,84	7,47	5,10
Na		0,08	0,08	0,062
Mg		2,10	3,14	1,47
Mn		0,13	0,08	0,02
Cu		0,04	0,02	0,02
Fe		0,07	0,13	0,07
Zn		0,07	0,07	0,06
Alkaloidy łącznie:	mg/kg	440	270	-
Angustifolina		12,45	-	-
Isolupanina		4,56	-	-
Lupanina		56,17	-	-
130H Lupanina		26,72	-	-
Sparteina		-	33,60	-
Lupinina		-	63,29	-
Oligosacharydy		8,77	8,56	8,34
Rafinoza		1,20	1,10	0,90
Stachioza		5,61	4,94	3,86
Werbaskoza		1,96	2,53	3,59
P-fitynian	%	0,42	0,70	0,44

3. OMÓWIENIE WYNIKÓW

3.1. DOŚWIADCZENIE 1 i 2. OCENA JAKOŚCI JAJ

3.1.1. OCENA JAKOŚCI JAJ POZYSKANYCH OD NIOSEK HY-LINE BROWN

Wyniki oceny jakości jaj, w zależności od grupy żywieniowej oraz okresu nieśności zaprezentowano w tabelach od 8 do 15. Wyniki masy jaj, indeksu kształtu oraz powierzchni jaj zaprezentowano w tabeli 8. Masa i powierzchnia jaj były istotnie ($P \leq 0,05$) największe w grupie doświadczalnej (B). Nie wykazano istotnych różnic w indeksie kształtu jaj między badanymi grupami.

Termin nieśności (tabela 8) istotnie wpłynął na zróżnicowanie badanych cech. Najlżejsze jaja o największym indeksie kształtu oraz najmniejszej powierzchni skorupy zaobserwowano w pierwszych trzech terminach oceny (I – III). Natomiast istotnie najcięższe jaja, o masie 66,28 g oraz istotnie największej powierzchni skorupy jaja ($77,65 \text{ cm}^2$) stwierdzono w 23. tygodniu nieśności (IX). Uzyskana masa jaj w IX terminie oceny nie różniła się istotnie od wyników uzyskanych w 30. i 33. tygodniu nieśności (XII, XIII). Istotnie najmniejszy indeks kształtu jaja zaobserwowano od IX - XIII terminu oceny. Wykazano istotną ($P \leq 0,05$) interakcję obu czynników doświadczalnych w oddziaływaniu na indeks kształtu jaj.

W zakresie barwy, wytrzymałości i grubości skorupy jaj nie stwierdzono istotnych różnic między grupami żywieniowymi (tabela 9). Odnotowano istotny wpływ podawanej mieszanki paszowej na masę, gęstość oraz udział skorupy w jajach. Analiza jakościowa skorup wykazała, iż jaja pochodzące z grupy A wyróżniała największa ($P \leq 0,05$) masa skorupy (6,31 g), procentowy udział skorupy w jajach (9,99%) oraz gęstość ($2,114 \text{ g/cm}^3$). Z kolei grupę C charakteryzowała istotnie najmniejsza masa (6,04 g), gęstość ($2,078 \text{ g/cm}^3$) oraz procentowy udział skorupy w jajach (9,65%). Wskazane wartości dla cech w grupie C nie różniły się istotnie statystycznie od grupy E pod względem masy skorupy (6,04 g), od B w udziale skorupy w jajach (9,64%) oraz od D w gęstości skorupy ($2,078 \text{ g/cm}^3$).

Termin nieśności wpłynął na jakość skorup (tabela 9). Barwa skorupy jaj, wyrażona w procentach bieli, istotnie największe wartości przyjmowała od 15. tygodnia nieśności (VI) do końca oceny. W pierwszych okresach oceny (I-V) stwierdzono jaja o ciemniejszej barwie ($P \leq 0,05$). Największą wytrzymałość skorup stwierdzono w III, IV i V terminie, odpowiednio 4,55,

4,61, i 4,44 kg/cm². Na początku (I – II) oraz od 15. tygodnia (VI) do końca okresu nieśności, wartość tej cechy uległa zmniejszeniu i wynosiła 3,93 – 4,12 kg/cm².

Podczas nieśności wzrastała średnia masa skorupy jaj. W trzech pierwszych terminach oceny uzyskano najmniejszą masę skorup, odpowiednio od 5,25 do 5,94 g. Następnie od 10. do 20. tygodnia nieśności (IV – VIII), masa skorup nie zmieniała się istotnie statystycznie, od 6,02 do 6,13 g. Istotnie najcięższe skorupy jaj i największy procentowy udział skorupy w ogólnej masie jaj wykazano w 3. ostatnich terminach oceny, odpowiednio 6,66 g i 10,25% (XI), 6,66 g i 10,22% (XII) oraz 6,70 g i 10,22% (XIII).

Grubość skorupy jaj średnio wynosiła od 0,334 mm w I terminie oceny i różniła się istotnie statystycznie od wartości uzyskanych w XI ocenie jakości skorup – 0,367 mm. Pozostałe wartości grubości skorup nie różniły się istotnie statystycznie od wyżej wyszczególnionych terminów. Największą średnią gęstość skorupy charakteryzował ostatni termin pozyskania jaj do oceny (XIII) – 2,193 g/cm³, natomiast najmniejszą gęstość skorup odnotowano w I, II i IV terminie nieśności. Wykazano istotną ($P \leq 0,05$) interakcję obu czynników doświadczalnych w oddziaływaniu na: barwę, wytrzymałość, masę, gęstość i udział skorupy w jaju.

Istotne ($P \leq 0,05$) zróżnicowanie między grupami żywieniowymi stwierdzono również w porowatości skorup (tabela 10). Największą średnią liczbę porów, przypadającą na jednostkę powierzchni w ostrej części jaja stwierdzono w grupie A. W części równikowej skorupy jaj, największa liczba porów odznaczała grupę E, a najmniejsza grupę D. Termin nieśności determinował jedynie ilość porów w części równikowej. Największą średnią liczbę uzyskano na początku nieśności (33,20 szt./0,25 cm²). Wykazano istotną ($P \leq 0,05$) interakcję obu czynników doświadczalnych w oddziaływaniu na porowatość skorupy w każdej wyszczególnionej części.

Ocena składu morfologicznego wykazała, że jaja pozyskane od kur żywionych mieszanką z 10% udziałem łubinu wąskolistnego (B) odznaczała zarówno istotnie większa masa oraz powierzchnia skorupy jaja (tabela 8) jak i masa oraz procentowy udział białka rzadkiego oraz istotnie większa masa białka ogółem (tabela 11) w porównaniu z pozostałymi grupami. Istotnie największą masę oraz procentowy udział białka gęstego w ogólnej masie jaja stwierdzono w grupie D. Natomiast największą ($P \leq 0,05$) masę żółtka (14,44 g) wykazano w grupie A, a najmniejszą ($P \leq 0,05$) w grupie D. Z kolei istotnie największy procentowy udział żółtka w ogólnej masie jaja uzyskano w grupie D.

Termin pozyskania jaj istotnie wpłynął na wszystkie badane cechy składu morfologicznego jaj (tabela 11). Największą ($P \leq 0,05$) masę oraz procentowy udział białka gęstego oraz żółtka wykazano w jajach pochodzących

z XII i XIII oceny, zaś najmniejszą ($P \leq 0,05$) masę białka gęstego wykazano w I i II terminie. Największą zawartość białka rzadkiego w jajach zaobserwowano w II i od IV do VI terminu nieśności. W jajach, w których procentowy udział białka ogółem był największy (I, II), proporcjonalnie udział żółtka był istotnie najmniejszy. Natomiast wraz z trwaniem nieśności wzrastała masa i procentowy udział żółtka w jajach, a zmniejszała się zawartość białka. Wykazano istotną ($P \leq 0,05$) interakcję obu czynników doświadczalnych w oddziaływaniu na masę oraz procentowy udział poszczególnych frakcji białka w jajach.

Nie wykazano istotnie statystycznego wpływu podawanej mieszanki paszowej na takie cechy jakościowe treści jaj jak: wysokość białka gęstego, jednostki Haugh'a, gęstość białka i żółtka (tabela 11). W czasie nieśności istotnie najlepszą jakość białka gęstego odnotowano na początku okresu pozyskiwania jaj do analizy (tabela 11). Jakość białka pogorszyła się w ostatnim terminie oceny (XIII), wysokość białka gęstego wynosiła 7,99 mm. Ponadto jednostki Haugh'a, świadczące o jakości białka zmieniały się podczas nieśności, uzyskując w I i II terminie, odpowiednio 100,30 i 99,42 JH, a w XIII – 87,45 JH. Termin pozyskania jaj do badań nie wpłynął istotnie na gęstość białka, odnotowano jednak wpływ na gęstość żółtka. Największą gęstość żółtka uzyskano w XII terminie oceny ($1,051 \text{ g/cm}^3$), nie różnił się on istotnie od pozostałych wartości z wyjątkiem dwóch pierwszych analiz, I – $1,015 \text{ g/cm}^3$ oraz II – $1,028 \text{ g/cm}^3$. Wykazano istotną ($P \leq 0,05$) interakcję obu czynników doświadczalnych w oddziaływaniu na wysokość białka gęstego i na jednostki Haugh'a.

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, iż dodatek nasion łubinu wąskolistnego w mieszance dodatnio ($P \leq 0,05$) wpłynął na wybarwienie żółtek (tabela 12). Stwierdzono, iż jaja pochodzące od niosek z grupy D i E cechowało istotnie najlepsze wybarwienie żółtek w skali LaRoche, odpowiednio 8,40 i 8,54 pkt i nieznacznie, choć istotnie jaśniejsze w grupie C (8,01 pkt) w porównaniu do pozostałych grup. Najmniej wysyczone barwą żółtka wykazano w grupie kontrolnej (A) – 6,29 pkt. Potwierdzają to wyniki badań przeprowadzone przy użyciu kolorymetru trójchromatycznego. Grupy C, D oraz E charakteryzuje ciemniejsza barwa (L^*), istotnie zwiększone wysycenie barwą czerwoną (a^*) oraz żółtą (b^*) w porównaniu do pozostałych grup. Natomiast grupa A i B miały istotnie większą wartość L^* , świadczące o jasności żółtek, ujemne wartości a^* oraz mniejsze wartości b^* .

Termin nieśności również oddziaływał ($P \leq 0,05$) na tą cechę. Największą punktową wartość w skali LaRoche stwierdzono w II (12,33 pkt), III (12,94 pkt), IV (12,89 pkt) i V (12,59 pkt) terminie oceny (tabela 12). Od 15. tygodnia nieśności (VI), wybarwienie żółtek było coraz jaśniejsze z najmniejszą ilością punktów LaRoche w VIII, IX i X ocenie. Otrzymane

rezultaty również znajdują potwierdzenie w wynikach badań przeprowadzonych przy użyciu kolorymetru trójkromatycznego. Najciemniejsze żółtka (L^*) o największej intensywności czerwonej barwy (a^*) wykazano w grupach jaj z terminów od II do V. Największe ($P \leq 0,05$) wysycenie barwą żółtą (b^*) zaobserwowano w trzech ostatnich terminach nieśności (XI – XIII). Wykazano istotną ($P \leq 0,05$) interakcję obu czynników doświadczalnych w oddziaływaniu na barwę żółtka.

Wyniki analizy zawartości oraz aktywności lizozymu w rzadkim i gęstym białku przedstawiono w tabeli 13. Przeprowadzone badania wykazały, iż białko gęste pochodzące od kur z grupy kontrolnej (A), charakteryzowała istotnie największa zawartość (0,210%) oraz aktywność enzymatyczna (44569 U/mg) lizozymu. W białku gęstym jaj z grupy B, które charakteryzowała największa masa - 63,79 g (tabela 8), zaobserwowano istotnie najmniejszą zawartość oraz aktywność muramidazy. Z kolei odwrotną zależność w odniesieniu do badanych parametrów zauważono w białku rzadkim.

Szczegółowa analiza wpływu terminu nieśności na procentowy udział lizozymu w obu frakcjach białka również wykazała, iż najcięższe jaja – 66,28 g (IX) zawierały najmniej enzymu ($P \leq 0,05$), ponadto charakteryzowała je mniejsza aktywność hydrolityczna w porównaniu z pozostałymi terminami nieśności (tabela 13). Największą ($P \leq 0,05$) zawartość i aktywność hydrolityczną muramidazy w białku gęstym charakteryzowała grupa jaj pochodząca z IV, a w białku rzadkim z III analizy jakościowej. Wykazano istotną ($P \leq 0,05$) interakcję grupy żywieniowej i terminu nieśności na zawartość i aktywność hydrolityczną lizozymu w obu frakcjach białka jaja.

Istotne różnice ($P \geq 0,05$) w zawartości kwasów tłuszczowych w jajach, pochodzących od niosek Hy-Line Brown (tabela 14), w zależności od udziału nasion łubinu wąskolistnego w mieszance wykazano w przypadku kwasów: mirystynowego, pentadekanowego, palmitynowego, palmitooleinowego, heptadekanowego oraz linolowego. Zawartość kwasu mirystynowego (C14:0) i palmitynowego (C16:0) była istotnie największa w grupie A i B oraz kwasu palmitooleinowego (C16:1) w grupie kontrolnej (A) w porównaniu z pozostałymi grupami żywieniowymi. Z kolei zawartość kwasu pentadekanowego (C15:0), heptadekanowego (C17:0) oraz linolowego (C18:2n6) była istotnie najmniejsza w jajach pozyskanych od ptaków żywionych poekstrakcyjną śrutą sojową (A). Podawanie nioskom mieszanki z 20% (D) udziałem łubinu wąskolistnego istotnie zwiększyło zawartość kwasu z grupy omega-6 (C18:2n6) w żółtkach jaj.

Termin, w którym pozyskiwano jaja do badań również istotnie wpłynął na profil kwasów tłuszczowych w żółtkach (tabela 14). Zawartość kwasu pentadekanowego (C15:0), heptadekanowego (C17:0) oraz behenowego

(C22:0) istotnie zmniejszyła się na końcu oceny jakościowej. W pierwszych tygodniach oceny (I) odnotowano najmniejszą koncentrację kwasu mirystynowego (C14:0), kwasu α -linolenowego (C18:3n3) oraz lignocerynowego (C24:0). Istotnie największą zawartość kwasu palmitooleinowego (C16:1) zaobserwowano w żółtkach z początku nieśności. Największą zawartość kwasu eikozanowego (C20:1n9) stwierdzono w pierwszym (I) i ostatnim terminie oceny (III). Wykazano istotną statystycznie interakcję między dwoma czynnikami doświadczalnymi dla kwasu mirystynowego (C14:0), palmitynowego (C16:0), stearynowego (C18:0), eikozanowego (C18:1n9), α -linolenowego (C18:3n3), kwasu eikozadienowego (C20:2n6) oraz behenowego (C22:0).

Wykazano wyraźny wpływ mieszanki paszowej i terminu nieśności na zawartość poszczególnych grup kwasów tłuszczowych (tabela 15). Ilość wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA) był istotnie najmniejszy w grupie kontrolnej (A), natomiast największy w grupie D i E. Podawanie noskom mieszanki z 20% udziałem łubinu (D) istotnie zwiększyło zawartość kwasów z grupy omega-6, natomiast skarmianie ptaków poekstrakcyjną srułą sojową spowodowało istotne zmniejszenie zawartości tego kwasu. Większa zawartość nasion łubinu w dawce pokarmowej (C-15%, D-20% i E-25%) istotnie wpłynęła na zwiększoną zawartość prozdrowotnych kwasów o działaniu hipocholesterolemicznym (DFA) oraz mniejszą zawartość kwasów o działaniu hipercholesterolemicznym (OFA) w porównaniu do pozostałych grup żywieniowych (A i B). Wyniki analizy żółtek potwierdziły, iż zawartość kwasów tłuszczowych DFA, o działaniu hipocholesterolemicznym w grupach: C, D i E, była o ok. 15% większa od zawartości kwasów hipercholesterolemicznych (OFA) w grupach A i B. Ponadto, analizowane żółtka (C, D, E) charakteryzował korzystniejszy stosunek kwasów hipocholesterolemicznych do kwasów nasyconych (DFA/SFA), kwasów wielonienasyconych do jednonienasyconych (PUFA/MUFA) oraz DFA/OFA. Najkorzystniejszy stosunek sumy wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, należących do rodzin n3, n6 i n9 stwierdzono w grupie D i E (n6/n3) oraz w grupie A (n9/n6). Wykazano istotną ($P \leq 0,05$) interakcję grupy żywieniowej i terminu nieśności na zawartość poszczególnych kwasów tłuszczowych w żółtkach jaj.

Tabela 8. Wartości średnie (\bar{x}) i odchylenia standardowe (\pm SD) masy i wymiarów jaj

Czynnik	Wyszczególnienie	Masa jaja (g)	Indeks kształtu jaja (%)	Powierzchnia jaja (cm ²)
Grupa	A	63,27 ^{ab}	77,32	75,22 ^b
	B	63,79 ^a	77,37	75,64 ^a
	C	62,78 ^b	77,48	74,85 ^{bc}
	D	63,03 ^{ab}	77,50	75,02 ^{bc}
	E	61,27 ^c	77,93	73,65 ^c
	SD	6,72	3,14	4,38
	Wartość <i>p</i>	0,000	0,147	0,000
Termin nieśności	I	53,52 ^g	78,82 ^a	67,36 ^h
	II	58,51 ^f	78,85 ^a	71,45 ^g
	III	61,23 ^e	78,88 ^a	73,62 ^f
	IV	63,14 ^{cd}	78,64 ^{ab}	75,15 ^{de}
	V	64,50 ^{abc}	77,72 ^{ab}	76,20 ^{abcd}
	VI	64,79 ^{abc}	78,18 ^{ab}	76,44 ^{abcd}
	VII	62,22 ^{de}	77,61 ^{ab}	74,44 ^{ef}
	VIII	63,50 ^{bcd}	78,64 ^{ab}	75,41 ^{cde}
	IX	66,28 ^a	76,90 ^{cd}	77,65 ^a
	X	64,33 ^{abc}	76,32 ^{de}	76,09 ^{bcd}
	XI	65,09 ^{ab}	75,30 ^{de}	76,68 ^{abc}
	XII	65,37 ^a	76,41 ^{de}	76,89 ^{ab}
	XIII	65,78 ^a	76,04 ^{de}	77,22 ^{ab}
	SD	4,47	2,96	3,51
	Wartość <i>p</i>	0,000	0,000	0,000
	Interakcja	0,618	0,000 ^x	0,663

^{a, b,...}-wartości średnie oznaczone różnymi literami w kolumnach różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$)

^x-statystycznie istotna interakcja grupa: termin nieśności ($P \leq 0,05$)

Tabela 9. Cechy skorup jaj ($\bar{x} \pm SD$)

Czynnik	Wyszczególnienie	Barwa skorupy jaja (%)	Wytrzymałość skorupy (kg/cm ²)	Masa skorupy (g)	Udział skorupy w jajku (%)	Grubość skorupy (mm)	Gęstość skorupy (g/cm ³)
Grupa	A	27,75	4,21	6,31 ^a	9,99 ^a	0,359	2,114 ^a
	B	28,63	4,13	6,14 ^{bc}	9,64 ^c	0,355	2,082 ^{ab}
	C	28,16	4,11	6,04 ^c	9,65 ^c	0,354	2,074 ^b
	D	28,20	4,19	6,16 ^b	9,80 ^{bc}	0,352	2,078 ^b
	E	28,15	4,05	6,04 ^c	9,87 ^{ab}	0,350	2,095 ^{ab}
	SD	4,69	0,89	0,69	0,95	0,06	0,18
	Wartość <i>p</i>	0,128	0,128	0,000	0,000	0,601	0,002
Termin nieśności	I	26,27 ^b	4,12 ^{cd}	5,25 ^f	9,83 ^{bc}	0,334 ^b	2,022 ^e
	II	26,34 ^b	4,02 ^{de}	5,58 ^e	9,54 ^{cde}	0,337 ^{ab}	2,025 ^e
	III	26,74 ^b	4,55 ^{abc}	5,94 ^d	9,72 ^{bcd}	0,352 ^{ab}	2,054 ^{de}
	IV	26,31 ^b	4,61 ^a	6,02 ^c	9,56 ^{cde}	0,360 ^{ab}	2,028 ^e
	V	26,72 ^b	4,44 ^{abc}	6,03 ^c	9,39 ^{de}	0,360 ^{ab}	2,108 ^{bcd}
	VI	28,35 ^a	3,99 ^{de}	6,05 ^c	9,22 ^e	0,362 ^{ab}	2,072 ^{cde}
	VII	29,01 ^a	3,98 ^{de}	6,08 ^c	9,79 ^{bc}	0,349 ^{ab}	2,060 ^{de}
	VIII	28,52 ^a	3,98 ^{de}	6,13 ^c	9,70 ^{bcd}	0,348 ^{ab}	2,118 ^{bcd}
	IX	28,85 ^a	4,02 ^{de}	6,37 ^b	9,63 ^{bcd}	0,355 ^{ab}	2,107 ^{bcd}
	X	29,02 ^a	4,07 ^{de}	6,39 ^b	9,97 ^{ab}	0,364 ^{ab}	2,111 ^{bcd}
	XI	28,56 ^a	3,93 ^{de}	6,66 ^a	10,25 ^a	0,367 ^a	2,145 ^{ab}
	XII	29,01 ^a	4,00 ^{de}	6,66 ^a	10,22 ^a	0,356 ^{ab}	2,131 ^{abc}
	XIII	28,95 ^a	4,06 ^{de}	6,70 ^a	10,22 ^a	0,362 ^{ab}	2,193 ^a
	SD	4,19	0,85	0,57	0,91	0,05	0,17
	Wartość <i>p</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	0,000
	Interakcja	0,039 ^x	0,037 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x	0,213	0,000 ^x

a, b,....-wartości średnie oznaczone różnymi literami w kolumnach różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$)

^x-statystycznie istotna interakcja grupa: termin nieśności ($P \leq 0,05$)

Tabela 10. Średnia liczba porów (szt./0,25 cm²) w skorupie jaj ($\bar{x} \pm SD$)

Czynnik	Wyszczególnienie	Liczba porów (szt./0,25 cm ²) w części jaja		
		ostra	równikowa	tępa
Grupa	A	17,60 ^a	31,57 ^{ab}	38,74
	B	14,02 ^b	31,13 ^{ab}	38,49
	C	16,72 ^b	31,41 ^{ab}	37,63
	D	16,65 ^b	29,80 ^b	37,45
	E	17,03 ^b	31,90 ^a	38,68
	SD	4,88	5,82	6,31
	Wartość <i>p</i>	0,000	0,003	0,112
Termin nieśności	I	16,58	33,20 ^a	38,12
	II	16,72	30,59 ^b	38,76
	III	15,83	30,45 ^b	37,36
	SD	5,02	5,78	6,28
	Wartość <i>p</i>	0,152	0,000	0,057
	Interakcja	0,000 ^x	0,012 ^x	0,000 ^x

^{a, b, ...}-wartości średnie oznaczone różnymi literami w kolumnach różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$)

^x-statystycznie istotna interakcja grupa: termin nieśności ($P \leq 0,05$)

Tabela 11. Wartości średnie (\bar{x}) i odchylenia standardowe (\pm SD) cech treści jaj

Czynnik	Wyszczególnienie	Masa (g)				Udział w jajach (%)				Wysokość białka gęstego (mm)	Jednostki Haugh'a (JH)	Gęstość (g/cm ³)	
		białka gęstego	białka rzadkiego	białka ogółem	żółtka	białka gęstego	białka rzadkiego	białka ogółem	żółtka			białka gęstego	żółtka
Grupa	A	22,12 ^{ab}	20,51 ^b	42,56 ^b	14,44 ^a	34,84 ^{bc}	32,42 ^b	67,26 ^c	22,74 ^{ab}	8,80	91,92	1,047	1,040
	B	21,95 ^{ab}	21,35 ^a	43,33 ^a	14,27 ^{ab}	34,46 ^c	33,45 ^a	67,92 ^a	22,46 ^c	8,94	93,24	1,045	1,033
	C	22,23 ^b	20,30 ^{bc}	42,53 ^b	14,22 ^{ab}	35,38 ^b	32,35 ^{bc}	67,73 ^b	22,62 ^{ab}	8,97	93,56	1,046	1,039
	D	22,93 ^a	19,75 ^c	42,66 ^b	14,19 ^{ab}	36,35 ^a	31,35 ^c	67,71 ^{bc}	22,50 ^b	8,83	92,88	1,044	1,032
	E	21,42 ^c	19,75 ^c	41,17 ^b	14,07 ^b	34,93 ^{bc}	32,27 ^c	67,21 ^{bc}	22,92 ^a	8,75	93,08	1,044	1,033
	SD		3,40	3,86	5,42	2,01	4,47	2,84	2,84	2,50	1,71	9,79	0,03
	Wartość p	0,000	0,000	0,000	0,021	0,000	0,000	0,001	0,001	0,492	0,439	0,912	0,089
Termin nieśności	I	19,12 ^f	18,64 ^e	37,75 ^f	10,48 ⁿ	35,70 ^{ab}	34,78 ^b	70,49 ^a	19,69 ^g	9,72 ^a	100,30 ^a	1,054	1,015 ^c
	II	19,44 ^f	21,67 ^a	41,11 ^e	11,82 ^g	33,23 ^e	36,96 ^a	70,19 ^a	20,27 ^g	9,93 ^a	99,42 ^a	1,056	1,028 ^{bc}
	III	20,95 ^{de}	21,19 ^{ab}	41,14 ^e	13,12 ^f	34,21 ^c	34,61 ^b	68,81 ^b	21,47 ^f	9,22 ^{ab}	96,04 ^b	1,045	1,040 ^{ab}
	IV	21,51 ^{de}	21,85 ^a	43,12 ^{bc}	13,80 ^e	34,11 ^c	34,58 ^b	68,38 ^{bc}	21,75 ^{ef}	9,27 ^{ab}	95,90 ^b	1,045	1,038 ^{ab}
	V	22,67 ^{de}	21,75 ^a	44,40 ^{ab}	14,04 ^e	35,17 ^{bc}	33,62 ^{bc}	68,79 ^{bc}	21,83 ^{ef}	9,32 ^{ab}	95,85 ^b	1,054	1,039 ^{ab}
	VI	21,97 ^{de}	21,62 ^a	43,57 ^{abc}	15,27 ^c	33,82 ^{cd}	33,36 ^{bcd}	67,19 ^{de}	23,60 ^{bc}	9,35 ^{ab}	94,66 ^{bc}	1,049	1,038 ^{ab}
	VII	21,93 ^{de}	19,65 ^{cde}	41,58 ^{de}	14,56 ^d	35,19 ^{bc}	31,58 ^{def}	66,78 ^{ef}	23,44 ^{cd}	8,85 ^{bc}	93,09 ^c	1,043	1,038 ^{ab}
	VIII	22,15 ^{cd}	20,22 ^{bc}	42,29 ^{cde}	15,07 ^c	34,75 ^c	31,77 ^{def}	66,51 ^{ef}	23,78 ^{abc}	8,69 ^{bc}	91,87 ^{cd}	1,042	1,039 ^{ab}
	IX	23,42 ^{ab}	21,59 ^{ab}	45,02 ^a	14,94 ^{cd}	35,33 ^{ab}	32,47 ^{cde}	67,79 ^{cd}	22,57 ^{de}	9,02 ^b	93,59 ^c	1,047	1,039 ^{ab}
	X	22,94 ^b	19,70 ^{abc}	42,64 ^{cde}	15,31 ^{bc}	35,67 ^{ab}	30,52 ^{fg}	66,18 ^{fg}	23,85 ^{abc}	8,33 ^{cd}	90,31 ^{cd}	1,045	1,044 ^{ab}
	XI	23,36 ^{ab}	19,64 ^{cde}	43,02 ^{bcd}	15,42 ^{ab}	35,94 ^{ab}	30,10 ^{fg}	66,04 ^{fg}	23,74 ^{abc}	8,28 ^{cd}	89,57 ^e	1,045	1,044 ^{ab}
	XII	24,28 ^a	18,54 ^e	42,82 ^{cd}	15,89 ^a	37,26 ^a	28,11 ^h	65,37 ^g	24,41 ^a	8,20 ^d	89,29 ^e	1,047	1,051 ^a
	XIII	23,79 ^a	19,27 ^{cde}	43,09 ^{bcd}	16,00 ^a	36,21 ^a	29,22 ^{gh}	65,43 ^g	24,35 ^a	7,99 ^e	87,45 ^f	1,043	1,035 ^{ab}
	SD		3,09	3,68	3,88	1,23	4,26	2,32	2,32	1,98	1,61	9,02	0,04
	Wartość p	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,800	0,000
	Interakcja	0,000 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x	0,348	0,000 ^x	0,000 ^x	0,001 ^x	0,297	0,000 ^x	0,000 ^x	0,491	0,175

a, b, ... - wartości średnie oznaczone różnymi literami w kolumnach różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$)

^x - statystycznie istotna interakcja grupa: termin nieśności ($P \leq 0,05$)

Tabela 12. Wartości średnie (\bar{x}) i odchylenia standardowe (\pm SD) barwy żółtek jaj

Czynnik	Wyszczególnienie	Barwa żółtka (pkt)	Barwa żółtka		
			L*	a*	b*
Grupa	A	6,29 ^d	48,64 ^a	-1,72 ^c	17,65 ^c
	B	7,51 ^c	48,39 ^a	-1,20 ^b	21,82 ^b
	C	8,01 ^b	47,63 ^b	-0,04 ^a	23,56 ^a
	D	8,40 ^a	47,23 ^b	0,25 ^a	23,60 ^a
	E	8,54 ^a	47,28 ^b	0,31 ^a	23,51 ^a
	SD	4,09	4,95	5,49	6,19
	Wartość <i>p</i>	0,000	0,000	0,000	0,000
Termin nieśności	I	11,37 ^c	46,33 ^c	4,62 ^b	20,97 ^d
	II	12,33 ^b	42,90 ^e	5,28 ^{ab}	19,36 ^{efg}
	III	12,94 ^a	44,69 ^d	5,21 ^{ab}	17,28 ^h
	IV	12,89 ^a	43,65 ^{de}	5,28 ^{ab}	17,21 ^h
	V	12,59 ^{ab}	43,13 ^e	5,80 ^a	18,37 ^{gh}
	VI	4,27 ^f	48,44 ^b	0,72 ^c	20,52 ^{de}
	VII	4,54 ^{ef}	47,22 ^c	-4,17 ^d	20,05 ^{def}
	VIII	4,14 ^f	48,53 ^b	-4,51 ^d	18,80 ^{fg}
	IX	4,17 ^f	47,59 ^{bc}	-4,87 ^d	19,32 ^{efg}
	X	4,34 ^f	48,82 ^b	-4,74 ^d	19,13 ^{fg}
	XI	4,60 ^{ef}	54,39 ^a	-5,97 ^e	29,46 ^c
	XII	4,91 ^{de}	53,92 ^a	-5,92 ^e	31,03 ^b
	XIII	5,27 ^d	53,97 ^a	-6,11 ^e	33,72 ^a
	SD	1,44	3,06	1,25	5,09
	Wartość <i>p</i>	0,000	0,000	0,000	0,000
	Interakcja	0,000 ^x	0,001 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x

^{a, b, ...}-wartości średnie oznaczone różnymi literami w kolumnach różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$)

^x-statystycznie istotna interakcja grupa: termin nieśności ($P \leq 0,05$)

Tabela 13. Wartości średnie (\bar{x}) i współczynniki zmienności (V) zawartości i aktywności enzymatycznej lizozymu białka jaj

Czynnik	Wyszczególnienie	Zawartość lizozymu (%) w białku		Aktywność lizozymu (U/mg) w białku	
		gęstym	rzadkim	gęstym	rzadkim
Grupa	A	0,210 ^a	0,429 ^{bc}	44569 ^a	91440 ^b
	B	0,190 ^b	0,424 ^c	40577 ^b	90190 ^b
	C	0,202 ^{ab}	0,422 ^c	42956 ^{ab}	89765 ^b
	D	0,200 ^{ab}	0,441 ^{ab}	42477 ^{ab}	88263 ^b
	E	0,200 ^{ab}	0,452 ^a	42385 ^{ab}	96165 ^a
	V (%)	20,25	11,24	20,16	13,11
	Wartość <i>p</i>	0,004	0,000	0,005	0,000
Termin nieśności	II	0,200 ^{bcd}	0,424 ^c	42803 ^{bcd}	75399 ^e
	III	0,188 ^{cd}	0,486 ^a	39882 ^{cd}	10331 ^a
	IV	0,214 ^a	0,448 ^{bcd}	45574 ^a	95228 ^{cd}
	V	0,207 ^{bcd}	0,444 ^{bcd}	43982 ^{bcd}	94444 ^{cde}
	VI	0,208 ^{bcd}	0,430 ^{bcd}	44152 ^{bcd}	91389 ^{cde}
	VII	0,210 ^{bcd}	0,449 ^{bc}	44353 ^{bcd}	95459 ^b
	VIII	0,194 ^{bcd}	0,429 ^c	41186 ^{bcd}	91217 ^d
	IX	0,162 ^d	0,406 ^d	34616 ^d	86371 ^e
	X	0,210 ^{bcd}	0,433 ^{bcd}	44555 ^{bcd}	92000 ^{cde}
	XI	0,198 ^{bcd}	0,404 ^d	40275 ^{bcd}	86145 ^e
	XII	0,210 ^{bcd}	0,433 ^{bcd}	44781 ^{bc}	92297 ^{cde}
	XIII	0,212 ^b	0,416 ^d	45003 ^b	87780 ^d
		V (%)	19,27	10,27	19,20
	Wartość <i>p</i>	0,000	0,000	0,000	0,000
	Interakcja	0,001 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x

^{a, b, ...}-wartości średnie oznaczone różnymi literami w kolumnach różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$)

^x-statystycznie istotna interakcja grupa: termin nieśności ($P \leq 0,05$)

Tabela 14. Profil kwasów tłuszczowych (%) w lipidach żółtek jaj ($\bar{x} \pm SD$)

Kwasy tłuszczowe	Grupa					SD	Termin nieśności			Wartość <i>p</i>		
	A	B	C	D	E		I	II	III	grupa	termin nieśności	interakcja
C14:0	0,34 ^a	0,33 ^a	0,32 ^b	0,28 ^b	0,30 ^b	0,04	0,29 ^b	0,33 ^a	0,33 ^a	0,000	0,000	0,004 ^x
C15:0	0,11 ^b	0,12 ^a	0,12 ^a	0,12 ^a	0,12 ^a	0,01	0,12 ^a	0,12 ^a	0,11 ^b	0,001	0,002	0,767
C16:0	41,81 ^a	41,56 ^a	40,20 ^b	40,15 ^b	40,06 ^b	1,28	40,61	41,03	40,60	0,000	0,237	0,011 ^x
C16:1	1,19 ^a	1,00 ^b	0,93 ^{bc}	0,79 ^c	0,80 ^c	0,14	0,99 ^a	0,86 ^b	0,96 ^b	0,000	0,007	0,120
C17:0	0,24 ^c	0,28 ^{bc}	0,29 ^b	0,30 ^a	0,30 ^a	0,02	0,29 ^a	0,29 ^a	0,27 ^b	0,000	0,020	0,819
C18:0	14,90	14,72	15,07	15,97	15,98	1,42	15,64	15,02	15,33	0,125	0,305	0,013 ^x
C18:1n9	28,53	28,61	29,41	28,30	28,57	1,59	28,45	28,72	28,89	0,237	0,537	0,000 ^x
C18:2n6	9,91 ^c	10,36 ^{bc}	10,62 ^{bc}	10,94 ^a	10,78 ^b	0,42	10,52	10,53	10,54	0,000	0,962	0,118
C18:3n3	1,20	1,27	1,30	1,24	1,22	0,15	1,11 ^b	1,31 ^a	1,32 ^a	0,141	0,000	0,033 ^x
C20:1n9	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,01	0,15 ^a	0,14 ^b	0,15 ^a	0,548	0,000	0,267
C20:2n6	0,10	0,09	0,09	0,10	0,10	0,01	0,10	0,10	0,09	0,519	0,344	0,009 ^x
C22:0	1,16	1,12	1,13	1,27	1,23	0,20	1,33 ^a	1,14 ^a	1,07 ^b	0,140	0,000	0,013 ^x
C24:0	0,36	0,38	0,38	0,40	0,38	0,06	0,39 ^b	0,40 ^a	0,35 ^{ab}	0,739	0,008	0,120

^{a, b, ...} -wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$)

^x -statystycznie istotna interakcja grupa: termin nieśności ($P \leq 0,05$)

Tabela 15. Zawartość nasyconych, jedno- i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (%) w lipidach żółtek jaj ($\bar{x} \pm SD$)

Grupa kwasów tłuszczowych	Grupa					SD	Termin nieśności			Wartość <i>p</i>		
	A	B	C	D	E		I	II	III	grupa	termin nieśności	interakcja
SFA	58,92	58,51	57,50	58,49	58,38	1,43	58,67	58,40	58,05	0,169	0,378	0,000 ^x
UFA	41,00	41,87	42,50	41,51	41,61	1,43	41,33	41,59	41,95	0,167	0,376	0,000 ^x
MUFA	29,87	29,76	30,49	29,23	29,52	1,37	29,59	29,68	30,00	0,218	0,627	0,001 ^x
PUFA	11,21 ^c	11,72 ^b	12,01 ^{ab}	12,27 ^a	12,10 ^a	0,44	11,73	11,93	11,95	0,000	0,234	0,097
OMEGA 3	1,20	1,27	1,30	1,24	1,22	0,15	1,11 ^b	1,31 ^a	1,32 ^a	0,141	0,000	0,033 ^x
OMEGA 6	10,01 ^c	10,45 ^{bc}	10,71 ^{bc}	11,04 ^a	10,88 ^b	0,42	10,62	10,62	10,63	0,000	0,944	0,118
OMEGA 9	28,67	28,76	29,56	28,44	28,72	1,21	28,70	28,96	29,13	0,255	0,550	0,001 ^x
DFA	55,97 ^b	56,21 ^b	57,57 ^a	57,48 ^a	57,60 ^a	0,92	56,97	56,65	57,27	0,000	0,122	0,005 ^x
OFA	42,15 ^a	41,89 ^a	40,53 ^b	40,43 ^b	40,37 ^b	0,93	40,90	41,39	40,93	0,000	0,187	0,011 ^x
UFA/SFA	0,70	0,71	0,74	0,72	0,71	0,03	0,71	0,71	0,72	0,372	0,176	0,000 ^x
MUFA/SFA	0,51	0,51	0,53	0,52	0,51	0,04	0,51	0,51	0,52	0,297	0,532	0,001 ^x
PUFA/SFA	0,19 ^c	0,20 ^b	0,21 ^a	0,21 ^a	0,21 ^a	0,00	0,20	0,20	0,21	0,001	0,141	0,007 ^x
DFA/SFA	0,95 ^c	0,96 ^{bc}	1,00 ^a	0,99 ^{ab}	0,99 ^{ab}	0,04	0,97	0,97	0,99	0,004	0,234	0,000 ^x
DFA/OFA	1,33 ^b	1,34 ^b	1,42 ^a	1,42 ^a	1,40 ^a	0,02	1,39	1,37	1,40	0,000	0,193	0,008 ^x
OMEGA 6/3	8,38 ^b	8,30 ^b	8,36 ^b	9,15 ^a	9,02 ^a	0,62	9,62 ^a	8,14 ^b	8,15 ^b	0,002	0,000	0,005 ^x
OMEGA 9/6	2,88 ^a	2,76 ^{ab}	2,76 ^{ab}	2,58 ^c	2,65 ^{bc}	0,29	2,71	2,73	2,75	0,000	0,746	0,026 ^x
OMEGA 9/3	23,99	22,88	22,97	23,37	23,72	1,39	25,85 ^a	22,20 ^b	22,26 ^b	0,253	0,000	0,312

a, b,.... -wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$)

^x-statystycznie istotna interakcja grupa: termin nieśności ($P \leq 0,05$)

3.1.2. OCENA JAKOŚCI JAJ POZYSKANYCH OD NIOSEK ROSA 1

Wyniki oceny jakości jaj pochodzących od niosek Rosa 1 zaprezentowano w tabelach od 16 do 23. Masę i wymiary jaj kur Rosa 1 przedstawiono w tabeli 16. Rodzaj podawanej mieszanki nie wpłynął istotnie na masę i powierzchnię skorupy jaj. Różnice wykazano w indeksie kształtu jaj, który był istotnie największy w grupie doświadczalnej (B). Wraz z trwaniem nieśności wykazano zwiększenie ($P \leq 0,05$) masy oraz powierzchni jaj. Istotnie najcięższe i największe jaja odnotowano w V terminie oceny, odpowiednio 59,66 g i 72,40 cm². Największy ($P \leq 0,05$) indeks kształtu jaj stwierdzono w 7. tygodniu (II) nieśności w porównaniu z 12. (III) i 22. (V) tygodniem nieśności. Nie wykazano istotnej ($P \leq 0,05$) interakcji grupy żywieniowej i terminu nieśności na przedstawione cechy jakości jaj.

Wyniki cech jakości skorup jaj zaprezentowano w tabeli 17. Jaja z grupy doświadczalnej (B) cechowała istotnie ciemniejsza skorupa (54,39%) w porównaniu do grupy kontrolnej (A) – 56,49%. Barwa skorupy istotnie zmieniała się podczas nieśności, kury znosiły jaja o jaśniejszych skorupach, od 52,34% w I terminie do 58,14% w IV i 58,80% w V terminie oceny. W 17. (IV) i 22. (V) tygodniu nieśności, skorupy charakteryzowała istotnie największa grubość (odpowiednio: 0,312 i 319 mm) i gęstość (odpowiednio: 2,085 i 2,089 g/cm³) w odniesieniu do pozostałych grup. Z kolei ($P \leq 0,05$) największą średnią masę skorupy stwierdzono w V terminie analizy jakościowej (5,44 g). Wytrzymałość skorupy jaj była najmniejsza na początku nieśności (I) i różniła się istotnie od pozostałych terminów oceny. Wykazano istotną ($P \leq 0,05$) interakcję grupy żywieniowej i terminu nieśności na wytrzymałość skorupy jaja kurzego.

Tabela 18 przedstawia średnią liczbę porów w części ostrej, równikowej i tępej jaja. W obrębie badanej cechy nie stwierdzono istotnego wpływu żywienia i terminu nieśności oraz nie wykazano istotnej interakcji czynników na analizowaną cechę jakości skorupy jaja.

Zastąpienie poekstrakcyjnej śruty sojowej nasionami łubinu istotnie wpłynęło na jakość białka jaja (tabela 19). Odnotowano istotnie większą wysokość białka gęstego (9,81 mm) oraz wartość jednostek Haugh'a (99,50 JH) w doświadczalnej grupie jaj. Analiza składu morfologicznego jaj wykazała, iż jedynie gęstość żółtka była większa ($P \leq 0,05$) w grupie kontrolnej (A). Na pozostałe cechy treści jaj nie stwierdzono istotnego wpływu rodzaju podawanej paszy.

Na wartość badanych cech treści jaj wpływ miał wiek niosek (tabela 19). Wraz z trwaniem nieśności zaobserwowano zwiększenie ($P \leq 0,05$) masy

białka ogółem (37,53 g), białka gęstego (24,68 g), żółtka (16,69 g) oraz procentowej zawartości żółtka w jajach (28,00 %). Masa i powierzchnia jaj oraz masa skorupy jaj również zwiększały się istotnie wraz z wiekiem kur (tabela 16 i 17). Na początku nieśności wykazano istotnie najlepszą jakość białka: wysokość białka gęstego (12,01 mm), jednostek Haugh'a – 110,30 JH. Gęstość białka wraz z wiekiem niosek pogarszała się, jednakże w pierwszych trzech terminach nieśności nie wykazano statystycznych różnic w omawianej cesze. Masa oraz procentowy udział białka rzadkiego, największe wartości przyjmowały w II terminie oceny, odpowiednio 15,27 g i 29,29%. Wykazano istotną ($P \leq 0,05$) interakcję grupy żywieniowej i terminu nieśności na gęstość białka i żółtka.

Istotnie ciemniejszą barwę żółtek (5,85 pkt) wykazano w grupie doświadczalnej – B (tabela 20). W kolorymetrycznej ocenie barwy żółtka wykazano różnice istotne statystycznie, jedynie w wartości a^* między badanymi grupami. W czasie trwania nieśności najlepiej ($P \leq 0,05$) wybarwione żółtka uzyskano w II terminie oceny w porównaniu z I i V terminem. Najciemniejsze (L^*) ($P \leq 0,05$) wybarwienie żółtek wykazano w 2. (I), 7 (II) i 22. (V) tygodniu nieśności. Wraz z wiekiem niosek zwiększało się ($P \leq 0,05$) natężenie barwy czerwonej (a^*) oraz żółtej (b^*) żółtek. Odnotowano istotną ($P \leq 0,05$) interakcję grupy żywieniowej i terminu nieśności na barwę żółtek w skali LaRoche oraz wartości a^* i b^* .

Rodzaj podawanej nioskom mieszanki paszowej nie wpłynął na zawartość i aktywność lizozymu w białku (tabela 21). Zmiany w zawartości i aktywności muramidazy stwierdzono jedynie podczas nieśności. Największą ($P \leq 0,05$) zawartość (0,264%) i aktywność (56112 U/mg) lizozymu w białku gęstym odnotowano w V terminie oceny. Zbliżoną wartość omawianych cech odnotowano jedynie w 7. tygodniu nieśności (II). Z kolei istotne różnice w ilości oraz aktywności enzymatycznej lizozymu w białku rzadkim zaobserwowano między dwoma ostatnimi terminami oceny (IV i V). Wykazano istotną ($P \leq 0,05$) interakcję grupy żywieniowej i terminu nieśności na zawartość i aktywność lizozymu w białku rzadkim.

W tabeli 22 przedstawiono profil kwasów tłuszczowych w żółtkach jaj. Żółtka jaj pochodzące z grupy kontrolnej (A) charakteryzowała istotnie największa zawartość kwasu pentadekanowego (C15:0) oraz kwasu oleinowego (C18:1n9) w porównaniu z jajami z grupy doświadczalnej. Żywienie kur paszą na bazie nasion łubinu (B) istotnie wpłynęło na zawartość kwasu linolowego (C18:2n6) i α -linolenowego (C18:3n3) w porównaniu do grupy kontrolnej (A), odpowiednio 10,34 i 0,38%. Nie stwierdzono statystycznych różnic między grupami żywieniowymi w zawartości pozostałych kwasów.

Wraz z wiekiem ptaków zmniejszał się ($P \leq 0,05$) udział kwasu palmitooleinowego (C16:1) oraz eikozodienowego (C20:2n6) (tabela 22). Różnice ($P \leq 0,05$) w zawartości kwasów palmitynowego (C16:0) i lignocerynowego (C24:0) zaobserwowano między I a II terminem analizy. Z kolei jaja pozyskane w 7. tygodniu nieśności (II) odznaczała istotnie największa procentowa zawartość kwasu oleinowego (C18:1n9) i kwasu eikozanowego (C20:1n9) w porównaniu do pozostałych terminów oceny. Wiek ptaków istotnie nie wpłynął na wartość pozostałych kwasów tłuszczowych. Nie odnotowano istotnej ($P \leq 0,05$) interakcji grupy żywieniowej i terminu nieśności na profil kwasów tłuszczowych w jajach.

Frakcje lipidową żółtek jaj z grupy kontrolnej (A) charakteryzował istotnie większy udział sumy kwasów jednonienasyconych (MUFA) oraz omega-9 w odniesieniu do grupy B (tabela 23). Odwrotną zależność wykazano w stosunku do sumy kwasów PUFA oraz omega-3 i omega-6, odpowiednio: 10,89, 0,38 i 10,51%. Stosunek kwasów PUFA/SFA był istotnie lepszy w grupie doświadczalnej (B). Suma kwasów nienasyconych (UFA), a w tym jednonienasyconych (MUFA), kwasów z grupy omega-9 i hipocholesterolemicznych (DFA) oraz stosunek sumy kwasów nienasyconych i DFA do nasyconych oraz stosunek DFA/OFA był istotnie największy w II terminie analizy. Jaja pochodzące z pierwszej (I) i ostatniej oceny (III), charakteryzowała większa ($P \leq 0,05$) zawartość kwasów nasyconych (SFA) oraz hipercholesterolemicznych (OFA). Największy stosunek kwasów n6/n3 zaobserwowano w początkowym okresie badań (I).

Tabela 16. Wartości średnie (\bar{x}) i odchylenia standardowe (\pm SD) masy i wymiarów jaj

Czynnik	Wyszczególnienie	Masa jaja (g)	Indeks kształtu jaja (%)	Powierzchnia jaja (cm ²)
Grupa	A	53,45	74,29 ^b	67,19
	B	53,07	75,41 ^a	66,84
	SD	6,41	3,22	5,37
	Wartość <i>p</i>	0,441	0,002	0,291
Termin nieśności	I	44,54 ^d	75,31 ^{ab}	59,67 ^d
	II	52,05 ^c	75,79 ^a	66,00 ^c
	III	53,31 ^c	73,70 ^b	67,18 ^c
	IV	55,57 ^b	75,14 ^{ab}	69,73 ^b
	V	59,66 ^a	74,31 ^b	72,40 ^a
	SD	3,86	3,15	3,24
	Wartość <i>p</i>	0,000	0,000	0,000
	Interakcja	0,717	0,121	0,650

^{a, b,...}-wartości średnie oznaczone różnymi literami w kolumnach różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$)

*-statystycznie istotnej interakcji grupa: termin nieśności nie stwierdzono ($P \leq 0,05$)

Tabela 17. Cechy skorup jaj ($\bar{x} \pm SD$)

Czynnik	Wyszczególnienie	Barwa skorupy jaja (%)	Wytrzymałość skorupy (g/cm^2)	Masa skorupy (g)	Udział skorupy w jajku (%)	Grubość skorupy (mm)	Gęstość skorupy (g/cm^3)
Grupa	A	56,49 ^a	3,92	4,90	9,21	0,309	2,063
	B	54,39 ^b	3,86	4,84	9,16	0,309	2,050
	SD	7,11	0,83	0,61	0,90	0,03	0,01
	Wartość <i>p</i>	0,007	0,488	0,182	0,669	0,903	0,266
Termin nieśności	I	52,34 ^c	3,42 ^b	4,13 ^d	9,31	0,292 ^b	2,036 ^b
	II	52,83 ^c	4,07 ^a	4,75 ^d	9,19	0,309 ^b	2,050 ^b
	III	56,07 ^b	3,89 ^a	4,84 ^c	9,12	0,306 ^b	2,070 ^b
	IV	58,14 ^a	3,97 ^a	5,16 ^b	9,19	0,312 ^a	2,085 ^a
	V	58,80 ^a	4,11 ^a	5,44 ^a	9,12	0,319 ^a	2,089 ^a
	SD	6,76	2,08	1,43	0,89	0,02	0,10
	Wartość <i>p</i>	0,000	0,000	0,000	0,795	0,000	0,023
	Interakcja	0,825	0,036 ^x	0,316	0,215	0,475	0,245

^{a, b, ...}-wartości średnie oznaczone różnymi literami w kolumnach różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$)

^x-statystycznie istotna interakcja grupa żywieniowa: termin nieśności ($P \leq 0,05$)

Tabela 18. Średnia liczba porów (szt./0,25 cm²) w skorupie jaja ($\bar{x} \pm SD$)

Czynnik	Wyszczególnienie	Liczba porów w części jaja		
		ostra	równikowa	tępa
Grupa	A	16,01	37,22	43,06
	B	16,03	35,97	44,52
	SD	6,69	6,82	8,96
	Wartość <i>p</i>	0,936	0,072	0,326
Termin nieśności	I	16,21	36,92	45,18
	II	16,00	38,22	44,61
	III	16,40	35,61	43,87
	SD	6,41	6,74	8,42
	Wartość <i>p</i>	0,917	0,058	0,421
Interakcja		0,640	0,139	p=0,051

*-statystycznie istotnych różnic nie stwierdzono ($P \leq 0,05$)

Tabela 19. Wartości średnie (\bar{x}) i odchylenia standardowe (\pm SD) cech treści jaj

Czynnik	Wyszczególnienie	Masa (g)				Udział w jajach (%)				Wysokość białka gęstego (mm)	Jednostki Haugh'a (JH)	Gęstość	
		białka gęstego	białka rzadkiego	białka ogółem	żółtka	białka gęstego	białka rzadkiego	białka ogółem	żółtka			białka gęstego	żółtka
Grupa	A	21,20	14,37	35,57	12,96	39,78	26,94	66,72	24,07	9,42 ^b	97,59 ^b	1,046	1,034 ^a
	B	20,93	14,24	35,24	12,95	39,70	26,95	66,65	24,18	9,81 ^a	99,50 ^a	1,048	1,028 ^b
	SD	3,43	3,48	4,07	2,78	5,01	6,02	3,41	3,25	2,10	10,09	0,05	0,02
	Wartość <i>p</i>	0,361	0,721	0,362	0,837	0,890	0,960	0,872	0,717	0,036	0,023	0,892	0,008
Termin nieśności	I	18,25 ^d	12,74 ^b	31,14 ^c	9,34 ^d	41,37 ^a	28,38 ^b	69,75 ^a	20,94 ^d	12,01 ^a	110,30 ^a	1,064	1,029
	II	20,13 ^c	15,27 ^a	35,39 ^{bc}	11,74 ^c	38,82 ^b	29,29 ^a	68,11 ^b	22,87 ^d	9,92 ^b	100,89 ^b	1,058	1,031
	III	21,15 ^b	14,94 ^b	36,08 ^{bc}	12,51 ^c	39,79 ^{ab}	27,80 ^b	67,58 ^c	23,30 ^c	8,89 ^c	95,52 ^c	1,050	1,029
	IV	21,08 ^b	15,71 ^a	36,80 ^b	14,43 ^b	37,35 ^c	27,81 ^b	65,16 ^d	25,65 ^b	8,49 ^c	92,70 ^c	1,044	1,037
	V	24,68 ^a	12,85 ^b	37,53 ^a	16,69 ^a	41,41 ^a	21,48 ^b	62,88 ^d	28,00 ^a	8,85 ^c	93,67 ^c	1,025	1,029
	SD	2,72	3,25	3,41	1,18	4,75	5,32	2,42	2,12	1,68	7,68	0,04	0,02
	Wartość <i>p</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,290
	Interakcja	0,215	0,716	0,498	0,763	0,440	0,416	0,496	0,610	0,351	0,383	0,021 ^x	0,012 ^x

a, b, ... - wartości średnie oznaczone różnymi literami w kolumnach różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$)

^x - statystycznie istotna interakcja grupa: termin nieśności ($P \leq 0,05$)

Tabela 20. Wartości średnie (\bar{x}) i odchylenia standardowe (\pm SD) barwy żółtek jaj

Czynnik	Wyszczególnienie	Barwa żółtka (pkt)	Barwa		
			L*	a*	b*
Grupa	A	5,40 ^b	51,74	4,94 ^a	26,87
	B	5,85 ^a	51,34	3,95 ^b	20,93
	SD	1,50	3,78	2,20	6,96
	Wartość <i>p</i>	0,009	0,069	0,000	0,135
Termin nieśności	I	5,42 ^b	47,92 ^c	1,59 ^d	18,84 ^d
	II	6,24 ^a	47,45 ^c	3,52 ^c	21,32 ^c
	III	5,78 ^{ab}	54,84 ^a	4,99 ^b	30,98 ^b
	IV	5,58 ^{ab}	54,55 ^a	5,92 ^b	32,93 ^a
	V	5,12 ^b	52,89 ^b	6,16 ^a	31,86 ^{ab}
	SD	1,39	1,99	1,35	3,37
	Wartość <i>p</i>	0,000	0,000	0,000	0,000
Interakcja		0,027 ^x	0,117	0,000 ^x	0,001 ^x

^{a, b, ...}-wartości średnie oznaczone różnymi literami w kolumnach różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$)

^x-statystycznie istotna interakcja grupa: termin nieśności ($P \leq 0,05$)

Tabela 21. Wartości średnie (\bar{x}) i współczynniki zmienności (V) zawartości i aktywności enzymatycznej lizozymu białka jaj

Czynnik		Zawartość lizozymu (%) w białku		Aktywność lizozymu (U/mg) w białku	
		gęstym	rzadkim	gęstym	rzadkim
Grupa	A	0,219	0,433	46641	92089
	B	0,211	0,444	44746	94271
	V (%)	23,18	11,69	23,18	11,69
	Wartość <i>p</i>	0,285	0,296	0,285	0,296
Termin nieśności	I	0,187 ^{cd}	0,434 ^{ab}	39730 ^{cd}	92254 ^{ab}
	II	0,242 ^{ab}	0,455 ^{ab}	51524 ^{ab}	96720 ^{ab}
	III	0,173 ^d	0,426 ^{ab}	36840 ^d	90466 ^{ab}
	IV	0,210 ^{bc}	0,459 ^a	44707 ^{bc}	97621 ^a
	V	0,264 ^a	0,415 ^b	56112 ^a	88252 ^b
	V (%)	17,48	10,89	17,48	10,89
	Wartość <i>p</i>	0,000	0,011	0,000	0,011
	Interakcja	0,259	0,000 ^x	0,259	0,000 ^x

^{a, b, ...}-wartości średnie oznaczone różnymi literami w kolumnach różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$)

^x-statystycznie istotna interakcja grupa: termin nieśności ($P \leq 0,05$)

Tabela 22. Profil kwasów tłuszczowych (%) w lipidach żółtek jaj ($\bar{x} \pm SD$)

Kwasy tłuszczowe	Grupa		SD	Termin nieśności			Wartość <i>p</i>		
	A	B		I	II	III	grupa	termin nieśności	interakcja
C14:0	0,49	0,48	0,06	0,48	0,50	0,47	0,695	0,601	0,449
C15:0	0,10 ^a	0,11 ^b	0,02	0,10	0,10	0,11	0,047	0,244	0,576
C16:0	46,77	46,36	1,54	47,45 ^a	45,51 ^b	46,75 ^{ab}	0,423	0,014	0,773
C16:1	1,90	1,85	0,35	2,13 ^a	1,95 ^b	1,53 ^b	0,586	0,000	0,612
C17:0	0,24	0,26	0,05	0,24	0,24	0,28	0,172	0,121	0,477
C18:0	16,64	17,15	1,07	16,69	16,97	17,04	0,226	0,768	0,649
C18:1n9	21,81 ^a	20,76 ^b	1,35	20,64 ^b	22,49 ^a	20,72 ^b	0,015	0,001	0,823
C18:2n6	9,52 ^b	10,34 ^a	0,95	9,53	9,78	10,49	0,021	0,066	0,674
C18:3n3	0,34 ^b	0,38 ^a	0,05	0,35	0,38	0,35	0,034	0,511	0,417
C20:1n9	0,10	0,11	0,02	0,10 ^b	0,12 ^a	0,10 ^b	0,431	0,009	0,691
C20:2n6	0,15	0,17	0,04	0,18 ^a	0,15 ^{ab}	0,14 ^b	0,078	0,019	0,894
C22:0	1,72	1,79	0,25	1,86	1,62	1,78	0,430	0,078	0,334
C24:0	0,22	0,25	0,05	0,26 ^a	0,21 ^b	0,24 ^{ab}	0,158	0,035	0,436

^{a, b}-wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$)

*-statystycznie istotnej interakcji grupa: termin nieśności nie stwierdzono ($P \leq 0,05$)

Tabela 23. Zawartość nasyconych, jedno- i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (%) w lipidach żółtek jaj ($\bar{x} \pm SD$)

Grupa kwasów tłuszczowych	Grupa		SD	Termin nieśności			Wartość <i>p</i>		
	A	B		I	II	III	grupa	termin nieśności	interakcja
SFA	66,18	66,40	0,90	67,07 ^a	65,13 ^b	66,67 ^a	0,527	0,000	0,322
UFA	33,81	33,60	0,89	32,93 ^b	34,87 ^a	33,33 ^b	0,545	0,000	0,328
MUFA	23,81 ^a	22,71 ^b	1,18	22,87 ^b	24,56 ^a	22,35 ^b	0,020	0,001	0,744
PUFA	10,01 ^b	10,89 ^a	0,92	10,06	10,31	10,98	0,017	0,094	0,639
OMEGA 3	0,34 ^b	0,38 ^a	0,05	0,35	0,38	0,35	0,034	0,511	0,417
OMEGA 6	9,67 ^b	10,51 ^a	0,95	9,71	9,93	10,63	0,021	0,066	0,674
OMEGA 9	21,91 ^a	20,87 ^b	1,09	20,74 ^b	22,61 ^a	20,82 ^b	0,018	0,010	0,823
DFA	50,46	50,76	1,17	49,63 ^b	51,84 ^a	50,37 ^b	0,512	0,002	0,766
OFA	47,26	46,84	1,32	47,92 ^a	46,00 ^b	47,22 ^a	0,421	0,018	0,808
UFA/SFA	0,51	0,51	0,02	0,49 ^b	0,54 ^a	0,50 ^b	0,535	0,000	0,321
MUFA/SFA	0,36	0,34	0,02	0,34 ^b	0,38 ^a	0,34 ^b	0,035	0,000	0,616
PUFA/SFA	0,15 ^b	0,16 ^a	0,02	0,15	0,16	0,16	0,025	0,101	0,576
DFA/SFA	0,76	0,76	0,03	0,74 ^b	0,80 ^a	0,76 ^b	0,850	0,000	0,565
DFA/OFA	1,07	1,09	0,06	1,04 ^b	1,13 ^a	1,07 ^{ab}	0,472	0,007	0,830
OMEGA 6/3	27,77	29,28	2,75	30,63 ^a	26,91 ^b	28,03 ^{ab}	0,179	0,028	0,325
OMEGA 9/6	2,00 ^b	2,29 ^a	0,28	1,99	2,30	2,16	0,011	0,068	0,910
OMEGA 9/3	55,46 ^b	67,18 ^a	10,87	61,67	61,68	60,61	0,012	0,979	0,478

^{a, b} -wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$)

* -statystycznie istotnej interakcji grupa: termin nieśności nie stwierdzono ($P \leq 0,05$)

3.2. DOŚWIADCZENIE 3 i 4. DRÓB WODNY

3.2.1. ODCHÓW I TUCZ GĘSI BIAŁYCH KOŁUDZKICH[®] ORAZ OCENA JAKOŚCI SUROWCA

Analizując średnie spożycie paszy przez jedną gęś do 16. tygodnia życia wykazano, iż w obu grupach ptaków było ono zbliżone (tabela 24). W czasie tuczu gęsi zaobserwowano, iż samice zarówno z grupy kontrolnej jak i doświadczalnej spożyły mniej ziarna owsa w porównaniu do samców. Średnie zużycie paszy na jeden kg masy ciała (FCR) wynosiło od 4,55 kg u samców w grupie kontrolnej (A) do 5,11 kg u samic w grupie doświadczalnej (B). Stwierdzono większą wartość FCR w doświadczalnej grupie ptaków w porównaniu do kontrolnej, odpowiednio o 0,13 kg u samic i o 0,28 kg u samców. Końcowa masa ciała ptaków była zbliżona, jednakże najcięższe ptaki uzyskano w grupie doświadczalnej (B) - ♂♂ 6,86 kg w porównaniu z pozostałymi grupami. Analizując Europejski Wskaźnik Wydajności, stwierdzono zbliżone efekty produkcyjne między wszystkimi grupami. Największą ilość padłych ptaków stwierdzono w grupie kontrolnej (♂♂ 3,92% i ♀♀ 5,88%) w porównaniu do doświadczalnej, śmiertelność wynosiła średnio 1,96% u samców i samic.

Średnie dzienne spożycie paszy przez gęś w poszczególnych tygodniach życia było nieco wyższe od 1. do 10. tygodnia odchowu i w 2. tygodniu tuczu owsem w grupie kontrolnej (rycina 1) w odniesieniu do doświadczalnej. Największą różnicę w ilości zużytej paszy przez gęś stwierdzono w 9. tygodniu odchowu, średnio 62,65 g/dzień.

Jednodniowe pisklęta gęsie były wyrównane pod względem masy ciała (tabela 25). W pierwszym i drugim tygodniu odchowu zaobserwowano istotnie większą masę ciała gąsiąt w grupie kontrolnej (A). W kolejnych tygodniach masa ciała gęsi była podobna; jedynie w 10. tygodniu życia wykazano istotne różnice w badanej cesze na korzyść grupy doświadczalnej (5603,41 g) w odniesieniu do kontrolnej (5433,14 g). Masa ciała 16-tygodniowych gęsi nie różniła się istotnie między badanymi grupami. Od 2. tygodnia do końca odchowu i tuczu owsem, gęsiory były istotnie statystycznie cięższe od samic. Współczynnik zmienności dla masy ciała przyjmował wartości od 8,44 do 13,96%. Nie stwierdzono istotnie statystycznej interakcji grupy żywieniowej i płci w odniesieniu do masy ciała gęsi.

W tabeli 26 zaprezentowano średnie przyrosty masy ciała gęsi w poszczególnych tygodniach odchowu i tuczu owsem. Zaobserwowano istotne różnice w czasie wzrostu ptaków w 1., 2., 4., 11., i 16. tygodniu życia na korzyść grupy, gdzie jako źródło białka zastosowano poekstrakcyjną śrutę

sojową (A). Natomiast w 3., 7., i 14. tygodniu życia lepiej ($P \leq 0,05$) przyrastały ptaki z grupy doświadczalnej w porównaniu do kontrolnej. Dobowe przyrosty masy ciała gęsiorów były istotnie większe od 2. do 4. oraz w 6. i w 12. tygodniu życia w porównaniu do samic. W przyrostach masy ciała gęsi stwierdzono interakcję między grupą a płcią ptaków w poszczególnych tygodniach.

Tempo wzrostu gęsi zmieniało się wraz z wiekiem ptaków, przyjmując największe wartości na początku odchowu (tabela 27). Wykazano istotne różnice między grupami ptaków w poszczególnych tygodniach odchowu. Istotnie większe tempo wzrostu w grupie kontrolnej (A) uzyskano w 1., 4., 11. i 16. tygodniu życia. Natomiast tempo wzrostu w grupie B, było istotnie większe w 3., 8. i 14. tygodniu życia w odniesieniu do grupy kontrolnej. W zależności od płci ptaków, tempo wzrostu gęsi było różne. Istotne różnice wykazano w 1., 3., 4., 6., 10., 12. tygodniu odchowu oraz w 3. tygodniu tuczu. Interakcję między grupą a płcią ptaków stwierdzono w tempie wzrostu w 2., 3., 5., 12., 13. i 15. tygodniu życia.

Wymiary oraz indeksy budowy ciała gęsi przedstawia tabela 28. Gęsi żywione mieszanką z nasionami łubinu (B) odznaczała większa ($P \leq 0,05$) długość ciała i skoku w odniesieniu do grupy kontrolnej (A). Między badanymi grupami gęsi, nie stwierdzono różnic w obrębie indeksów budowy ciała. Jedynie płeć istotnie wpłynęła na indeks masywności, który większe wartości przyjmował w grupie samców (25,08%) w porównaniu do samic (23,15%). Większe wartości długości ciała, tułowia, mostka oraz przedramienia stwierdzono u samców w porównaniu do samic. Wykazano istotnie statystyczną interakcję sposobu żywienia i płci dla długości przedramienia.

Średnia masa ciała ptaków oraz masa tuszki patroszonej z szyją była zbliżona między grupą kontrolną (odpowiednio: 6428,29 g; 4477,70 g), a grupą doświadczalną (odpowiednio: 6368,83 g; 4484,98 g) (tabela 29). Samce odznaczała większa masa ciała oraz tuszki patroszonej z szyją w porównaniu do samic, odpowiednio o 694,00 i 496,57 g. Wydajność rzeźna gęsi była zbliżona we wszystkich grupach ptaków, powyżej 73%. Sposób żywienia gęsi nie miał istotnego wpływu na masę i procentowy udział mięśni nóg, skrzydeł, skóry z tłuszczem podskórnym oraz tłuszczu sadełkowego i szyi w tuszce. Natomiast żywienie ptaków mieszanką z nasionami łubinu istotnie wpłynęło na udział mięśni piersiowych w tuszce (15,26%) oraz na masę skóry z szyi (175,60 g) w porównaniu do gęsi żywionych mieszanką z poekstrakcyjną śrutą sojową (14,03% i 157,79 g).

Samce charakteryzowała większa ($P \leq 0,05$) masa mięśni piersiowych (o 83,50 g), mięśni nóg (o 104,00 g, 0,91%), skrzydeł (o 93,40 g), szyi (o 37,79 g) oraz pozostałości tuszki (o 157,44 g) w odniesieniu do samic. Natomiast istotnie mniejsze odfuszczenie charakteryzowało samce w porównaniu do samic.

Stwierdzono, że ich tuszki zawierały o 1,86% mniej tłuszczu podskórnego i o 0,83% mniej tłuszczu sadelkowego. Nie wykazano istotnej interakcji między grupą ptaków i ich płcią pod względem opisanych cech.

Barwa skóry, mięśni piersiowych oraz mięśni nóg gęsi nie różniła się istotnie między grupami oraz płciami (tabela 30). Stwierdzono istotną interakcję czynników w natężeniu barwy czerwonej w mięśniach piersiowych.

Wyniki oznaczeń właściwości fizyko-chemicznych mięśni piersiowych ptaków przedstawiono w tabeli 31. Wartość pH mięśni mierzona po uboju oraz po 24. godzinach nie różniła się istotnie statystycznie między badanymi grupami i płciami ptaków. Wodochłonność mięśni piersiowych ptaków z grupy doświadczalnej (B) (64,52%), była istotnie większa w porównaniu z grupą kontrolną (A) (60,69%). Naturalna i termiczna utrata wody z mięśni nie różniła się istotnie między grupami. Mięśnie nóg gęsiorków charakteryzowała istotnie większa wodochłonność (66,52%) oraz wyciek termiczny (31,07%) w porównaniu do mięśni samic (odpowiednio: 67,74 i 27,98%). Nie odnotowano istotnej interakcji grupy i płci ptaków dla omawianych cech.

Przeprowadzone badania zawartości makro i mikroelementów wykazały istotne różnice w zawartości sodu i magnezu w mięśniach nóg (tabela 32). Mięśnie nóg z grupy doświadczalnej (B) zawierały średnio 0,32 g więcej ($P \leq 0,05$) sodu w porównaniu z grupą kontrolną (A). Istotnie większą zawartość magnezu stwierdzono w mięśniach nóg samic (0,75 g/kg) w odniesieniu do samców (0,70 g/kg). Zawartość pozostałych mikro i makroelementów nie różniła się istotnie między badanymi grupami oraz płcią ptaków. Wykazano istotną interakcję badanych czynników na ilość potasu (K) w mięśniach nóg.

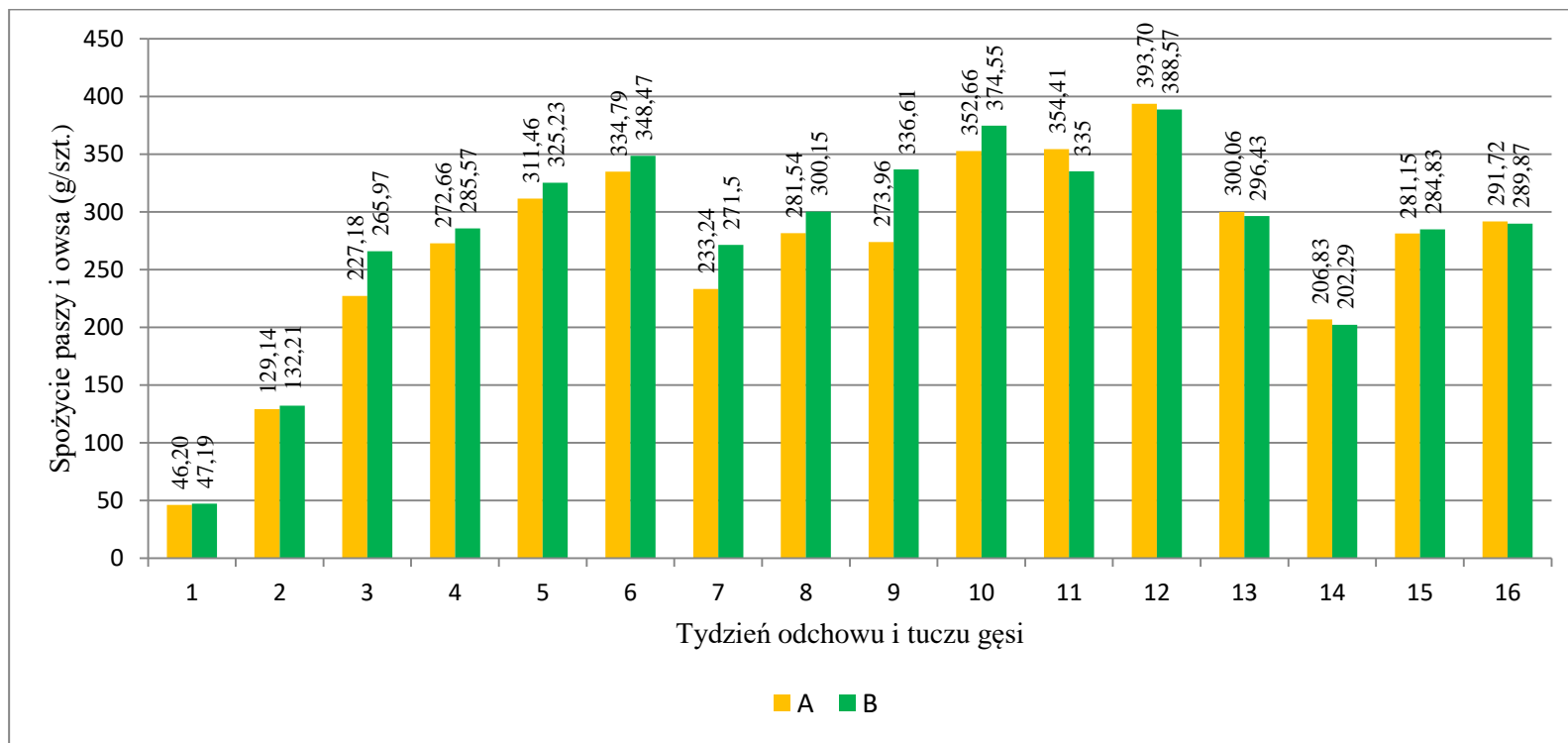
W tabeli 33 i 34 przedstawiono profil kwasów tłuszczowych w tłuszczu podskórnym gęsi. Podawanie gęsiom paszy zbilansowanej w oparciu krajowe komponenty białkowe istotnie wpłynęło na zwiększenie zawartości kwasu pentadekanowego (C15:0), heptadekanowego (C17:0) oraz eikozanowego (C20:1n9) przy jednoczesnym zmniejszeniu ($P \leq 0,05$) ilości kwasu palmitoleinowego (C16:1). Na zawartość pozostałych kwasów tłuszczowych nie stwierdzono istotnego wpływu sposobu żywienia. Tłuszcz podskórny samców charakteryzowała istotnie większa zawartość kwasu heptadekanowego (C17:0) oraz linolowego (C18:2n6) przy jednoczesnym zmniejszeniu ($P \leq 0,05$) ilości kwasu palmitoleinowego (C16:1). Odnotowano istotną interakcję czynników na zawartość kwasu heptadekanowego.

Analizując sumę oraz stosunek poszczególnych kwasów tłuszczowych zawartych w tłuszczu podskórnym w zależności od grupy żywieniowej wykazano pozytywny ($P \leq 0,05$) wpływ żywienia ptaków dodatkiem nasion łubinu na ilość kwasów DFA (tabela 34). W obrębie pozostałych kwasów nie wykazano różnic istotnych statystycznie. Tłuszcz podskórny samców cechował

istotnie większy udział kwasów PUFA (9,04%) oraz omega-6 (8,45%) w porównaniu do samic, odpowiednio 8,26 i 7,71%. Ponadto w tłuszczu podskórnym samców odnotowano większy ($P \leq 0,05$) stosunek kwasów PUFA/SFA przy jednoczesnym obniżeniu wskaźnika n9/n6. Nie stwierdzono istotnej interakcji czynników na profil kwasów tłuszczowych.

Oceniając profil kwasów tłuszczowych zawartych w tłuszczu sadelkowym ptaków z grupy doświadczalnej (B) wykazano, podobnie jak w tłuszczu podskórnym, zwiększoną ($P \leq 0,05$) zawartość kwasu pentadekanowego (C15:0) oraz heptadekanowego (C17:0), jak również zwiększone ilości kwasu α -linolenowego (C18:3n3) i eikozanowego (C20:1n9) (tabela 35). Tłuszcz sadelkowy samców odznaczała istotnie większa zawartość kwasów z grupy omega: linolowego (C18:2n6) oraz α -linolenowego (C18:3n3). Z kolei samice cechował mniejszy udział kwasów należących do grupy SFA: pentadekanowego (C15:0) oraz heptadekanowego (C17:0) przy jednoczesnym zwiększeniu ilości kwasu palmitooleinowego (C16:1). Stwierdzono istotną interakcję grupy ptaków i ich płci pod względem kwasu heptadekanowego.

W tłuszczu sadelkowym, wykazano korzystny ($P \leq 0,05$) wpływ żywienia gęsi mieszankami z łubinem na zawartość kwasów z grupy omega-3 (tabela 36). Tłuszcz samców odznaczała większa zawartość wielonienasyconych kwasów PUFA (8,84%), omega-6 (8,26%) oraz większy udział PUFA w stosunku do SFA (0,16%) w odniesieniu do tłuszczu samic. Nie odnotowano istotnej interakcji czynników na profil kwasów tłuszczowych.



Rycina 1. Średnie dzienne spożycie paszy i owsa (g/szt.) przez gęsi w czasie odchowu i tuczu owsem

Tabela 24. Wyniki odchowu i tuczu owsem gęsi Białych Kołudzkich® W31

Grupa	Płeć	Padnięcia (%)	FCR - zużycie paszy na 1 kg przyrostu masy ciała (kg)	Zużycie paszy przez jedną gęś w czasie odchowu i tuczu (kg)		Masa ciała po tuczu owsem (kg)	Europejski Wskaźnik Wydajności (EWW)
				ogółem	w tym ziarna owsa		
A	♂♂	3,92	4,55	30,29	5,78	6,71	126,51
	♀♀	5,88	4,98	29,78	5,12	6,03	101,75
B	♂♂	1,96	4,83	32,84	5,95	6,86	124,33
	♀♀	1,96	5,11	29,95	4,93	5,91	101,24

Tabela 25. Wartości średnie (g) i współczynniki zmienności (%) masy ciała gęsi w poszczególnych tygodniach życia (\bar{x} v)

Wiek (tyg.)	Grupa		v (%)	Płeć		Wartość <i>p</i>		
	A	B		samce	samice	grupa	płeć	interakcja
0	116,92	117,39	13,96	116,20	118,12	0,835	0,414	0,696
1	360,48 ^a	343,38 ^b	13,59	355,36	348,21	0,013	0,303	0,446
2	914,77 ^a	857,87 ^b	12,06	905,21 ^a	866,36 ^b	0,000	0,012	0,099
3	1764,77	1785,24	10,28	1862,25 ^a	1687,19 ^b	0,434	0,000	0,605
4	2600,62	2562,64	9,34	2737,14 ^a	2423,95 ^b	0,279	0,000	0,327
5	3350,71	3306,53	9,35	3507,58 ^a	3147,15 ^b	0,321	0,000	0,255
6	3832,66	3854,47	10,45	4104,94 ^a	3579,87 ^b	0,706	0,000	0,479
7	4211,09	4320,35	11,16	4532,31 ^a	3998,09 ^b	0,113	0,000	0,151
8	4762,79	4845,77	10,66	5091,49 ^a	4515,41 ^b	0,273	0,000	0,455
9	5107,12	5243,07	9,91	5494,05 ^a	4854,97 ^b	0,070	0,000	0,168
10	5433,14 ^b	5603,41 ^a	9,55	5821,85 ^a	5214,21 ^b	0,028	0,000	0,134
11	5849,11	5939,63	8,88	6222,16 ^a	5564,62 ^b	0,238	0,000	0,415
12	5961,43	6031,53	8,79	6366,85 ^a	5623,41 ^b	0,365	0,000	0,480
13	6103,94	6127,41	8,44	6517,86 ^a	5710,77 ^b	0,744	0,000	0,305
14	5734,89	5871,50	9,83	6205,57 ^a	5398,81 ^b	0,101	0,000	0,520
15	6084,70	6190,13	9,72	6567,64 ^a	5704,42 ^b	0,219	0,000	0,107
16	6371,15	6382,88	9,04	6782,96 ^a	5967,11 ^b	0,887	0,001	0,101

a, b...-wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$)

*-statystycznie istotnej interakcji grupa: płeć nie stwierdzono ($P \leq 0,05$)

Tabela 26. Przyrosty masy ciała (g) gęsi w poszczególnych tygodniach odchowu i tuczu owsem (\bar{x})

Wiek (tyg.)	Grupa		Płeć		Wartość <i>p</i>		
	A	B	samce	samice	grupa	płeć	interakcja
1	243,56 ^a	226,00 ^b	239,16	230,09	0,002	0,105	0,267
2	554,29 ^a	514,48 ^b	549,86 ^a	518,15 ^b	0,001	0,010	0,013 ^x
3	850,00 ^b	927,37 ^a	957,03 ^a	820,83 ^b	0,000	0,000	0,048 ^x
4	835,85 ^a	777,40 ^b	874,89 ^a	736,77 ^b	0,002	0,000	0,274
5	750,09	743,89	770,45	723,19	0,826	0,095	0,003 ^x
6	481,96	547,95	597,35 ^a	432,72 ^b	0,107	0,000	0,811
7	378,43 ^b	507,77 ^a	469,68	418,22	0,027	0,370	0,087
8	551,70	525,42	559,19	517,32	0,519	0,305	0,297
9	344,33	397,30	402,56	339,56	0,107	0,055	0,153
10	326,02	360,34	327,80	359,24	0,350	0,394	0,745
11	415,97 ^a	336,22 ^b	400,31	350,41	0,016	0,133	0,109
12	112,32	91,90	144,69 ^a	58,79 ^b	0,544	0,011	0,001 ^x
13	142,51	96,88	151,01	87,36	0,175	0,060	0,000 ^x
14	-369,05 ^b	-256,91 ^a	-312,29	-311,96	0,038	0,996	0,663
15	349,81	318,63	362,07	305,61	0,382	0,115	0,018 ^x
16	286,45 ^a	192,75 ^b	215,32	262,69	0,001	0,083	0,933

^{a, b, ...}-wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$)

^x-statystycznie istotna interakcja grupa: płeć ($P \leq 0,05$)

Tabela 27. Tempo wzrostu (%) gęsi w poszczególnych tygodniach odchowu i tuczu owsem ($\bar{x} \pm SD$)

Wiek (tyg.)	Grupa		SD	Płeć		Wartość <i>p</i>		
	A	B		samce	samice	grupa	płeć	interakcja
1	101,70 ^a	85,86 ^b	7,17	96,08 ^a	91,22 ^b	0,000	0,000	0,533
2	86,75	85,67	8,65	87,26	85,13	0,409	0,108	0,005 ^x
3	63,25 ^b	70,29 ^a	7,78	69,29 ^a	64,34 ^b	0,000	0,000	0,004 ^x
4	38,31 ^a	35,73 ^b	5,43	38,05 ^a	35,95 ^b	0,001	0,009	0,486
5	25,28	25,29	6,27	24,78	25,79	0,991	0,261	0,001 ^x
6	13,01	15,19	7,65	15,42 ^a	12,89 ^b	0,060	0,022	0,713
7	12,26	11,59	5,93	11,58	12,27	0,444	0,428	0,252
8	9,27 ^b	11,38 ^a	6,51	9,70	10,99	0,025	0,169	0,174
9	7,13	7,91	4,39	7,76	7,29	0,239	0,472	0,404
10	6,31	6,67	4,57	5,83 ^b	7,17 ^a	0,588	0,048	0,850
11	7,44 ^a	5,90 ^b	3,85	6,74	6,57	0,008	0,768	0,084
12	1,82	1,56	3,60	2,32 ^a	1,05 ^b	0,646	0,024	0,000 ^x
13	2,49	1,50	4,03	2,42	1,54	0,088	0,130	0,000 ^x
14	-6,49 ^b	-4,33 ^a	6,59	-5,08	-5,72	0,023	0,489	0,549
15	6,00	5,21	4,27	5,76	5,44	0,194	0,601	0,030 ^x
16	4,76 ^a	3,13 ^b	3,26	3,31 ^b	4,56 ^a	0,001	0,008	0,905

^{a, b, ...}-wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$)

^x-statystycznie istotna interakcja grupa: płeć ($P \leq 0,05$)

Tabela 28. Wymiary zoometryczne (cm) oraz indeksy budowy ciała (%) gęsi ($\bar{x} \pm SD$)

Cecha	Grupa		SD	Płeć		Wartość <i>p</i>		
	A	B		samce	samice	grupa	płeć	interakcja
Długość ciała (cm)	59,40 ^b	60,60 ^a	2,15	61,50 ^a	57,20 ^b	0,028	0,000	0,326
Długość tułowia (cm)	34,50	33,90	1,77	35,40 ^a	33,50 ^b	0,008	0,000	0,304
Długość mostka (cm)	18,40	18,50	0,85	19,10 ^a	17,80 ^b	0,116	0,000	0,051
Długość skoku (cm)	8,20 ^b	8,30 ^a	0,39	8,40	7,90	0,052	0,000	0,944
Długość przedramienia (cm)	19,00	19,00	0,68	19,60 ^a	18,50 ^b	0,274	0,000	0,009 ^x
Obwód klatki piersiowej (cm)	46,50	46,60	2,16	47,30 ^a	45,30 ^b	0,757	0,005	0,592
Indeks masywności (%)	24,25	23,96	1,30	25,08 ^a	23,15 ^b	0,586	0,001	0,109
Indeks zwięzłości (%)	170,61	169,09	9,27	169,54	170,27	0,685	0,793	0,529
Indeks wysokonożności (%)	12,94	12,74	1,11	12,80	12,89	0,635	0,794	0,814

^{a, b}-wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$)

^x-statystycznie istotna interakcja grupa: płeć ($P \leq 0,05$)

Tabela 29. Wartości średnie i współczynniki zmienności (%) masy ciała i tuszki oraz wydajności rzeźnej i elementów tuszek gęsi (\bar{x} v)

Cecha			Grupa		V (%)	Płeć		Wartość p		
			A	B		samce	samice	grupa	płeć	interakcja
Masa:	g	ciała przed ubojem	6428,29	6368,83	3,42	6747,85 ^a	6053,85 ^b	0,494	0,000	0,137
	g	tuszki schłodzonej	4477,70	4484,98	4,35	4729,35 ^a	4232,78 ^b	0,928	0,000	0,111
	%	wydajność rzeźna	73,04	73,91	2,68	73,25	73,64	0,420	0,806	0,425
Masa i procentowy udział w tuszce:	g	mięśni piersiowych	629,54	685,15	1,57	696,95 ^a	613,45 ^b	0,055	0,003	0,434
	%		14,03 ^b	15,26 ^a	8,61	14,71	14,49	0,020	0,404	0,936
	g	mięśni nóg	566,79	584,80	9,97	627,10 ^a	523,10 ^b	0,457	0,000	0,276
	%		12,62	12,99	8,43	13,25 ^a	12,34 ^b	0,405	0,035	0,677
	g	skrzydeł	630,69	614,85	6,95	670,08 ^a	576,68 ^b	0,407	0,000	0,565
	%		14,06	13,71	6,12	14,17	13,63	0,324	0,174	0,683
	g	skóry z tłuszczem podskórnym	913,15	890,93	10,54	910,26	894,82	0,572	0,742	0,714
	%		20,47	19,94	9,69	19,29 ^b	21,15 ^a	0,543	0,031	0,335
	g	tłuszczu sadelkowego	214,58	223,54	17,66	224,62	212,82	0,582	0,516	0,161
	%		4,81	5,00	16,76	4,48 ^b	5,31 ^a	0,573	0,027	0,260
	g	skóry z szyi	157,79 ^b	175,60 ^a	12,32	167,59	164,43	0,030	0,418	0,282
	%		3,54	3,93	13,14	3,55	3,89	0,052	0,171	0,707
	g	szyi	259,46	271,61	11,10	283,99 ^a	246,20 ^b	0,311	0,003	0,309
	%		5,78	6,05	9,79	6,00	5,81	0,258	0,322	0,708
g	pozostałości tuszki	1037,11 ^a	975,86 ^b	7,45	1087,56 ^a	930,12 ^b	0,048	0,000	0,281	
%		23,15 ^a	21,73 ^b	6,25	23,02	21,98	0,022	0,162	0,874	
g	żołądka	232,43	222,33	9,90	239,05 ^a	216,49 ^b	0,284	0,030	0,077	
g	wątroby	104,99	108,32	18,81	105,72	107,33	0,691	0,894	0,181	
g	serca	44,51	43,84	8,06	45,95 ^a	42,46 ^b	0,633	0,022	0,521	

^{a, b} -wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$)

* -statystycznie istotnej interakcji grupa: płeć nie stwierdzono ($P \leq 0,05$)

Tabela 30. Barwa skóry, mięśni piersiowych i mięśni nóg gęsi ($\bar{x} \pm SD$)

Cecha	Wyszczególnienie	Grupa		SD	Płeć		Wartość <i>p</i>		
		A	B		samce	samice	grupa	płeć	interakcja
L* -jasność barwy	skóra	64,40	63,33	1,97	63,96	63,85	0,252	0,952	0,318
	mięśnie piersiowe	42,93	44,63	3,72	45,06	42,37	0,269	0,058	0,081
	mięśnie nóg	41,99	44,00	4,71	44,65	41,18	0,310	0,061	0,228
a* -natężenie barwy czerwonej	skóra	1,69	1,99	0,83	1,72	1,93	0,372	0,609	0,975
	mięśnie piersiowe	11,92	10,87	2,51	10,91	11,96	0,312	0,236	0,022 ^x
	mięśnie nóg	11,35	10,49	2,41	10,77	11,14	0,371	0,595	0,274
b* -natężenie barwy żółtej	skóra	11,93	12,33	1,56	12,17	12,05	0,537	0,930	0,643
	mięśnie piersiowe	3,65	3,82	1,74	3,65	3,40	0,705	0,765	0,145
	mięśnie nóg	3,45	3,77	1,43	3,89	3,29	0,600	0,295	0,185

^{a, b}-wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$)

^x-statystycznie istotna interakcja grupa: płeć ($P \leq 0,05$)

Tabela 31. Właściwości fizykochemiczne mięśni piersiowych i mięśni nóg gęsi ($\bar{x} \pm SD$)

Cecha	Wyszczególnienie	Grupa		SD	Płeć		Wartość <i>p</i>		
		A	B		samce	samice	grupa	płeć	interakcja
pH ₁₂	mięśnie piersiowe	5,80	5,79	0,05	5,80	5,79	0,510	0,497	0,957
pH ₂₄	mięśnie piersiowe	6,17	6,09	0,20	6,14	6,12	0,446	0,956	0,227
Wodochłonność (%)	mięśnie piersiowe	60,69 ^b	64,52 ^a	5,05	61,95	63,20	0,001	0,298	0,503
	mięśnie nóg	65,96	65,36	2,90	66,52 ^a	64,74 ^b	0,324	0,005	0,217
Wyciek naturalny (%)	mięśnie piersiowe	2,92	2,43	0,91	2,64	2,75	0,219	0,640	0,498
	mięśnie nóg	1,31	1,55	0,83	1,56	1,28	0,514	0,405	0,168
Wyciek termiczny (%)	mięśnie piersiowe	27,61	27,24	3,76	28,45	26,43	0,814	0,216	0,895
	mięśnie nóg	30,00	28,98	2,18	31,07 ^a	27,98 ^b	0,242	0,002	0,148

^{a, b}-wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$)

*-statystycznie istotnej interakcji grupa: płeć nie stwierdzono ($P \leq 0,05$)

Tabela 32. Zawartość mikro i makroelementów w mięśniach piersiowych i mięśniach nóg gęsi ($\bar{x} \pm SD$)

Cecha	Wyszczególnienie	Grupa		SD	Płeć		Wartość <i>p</i>		
		A	B		samiec	samica	grupa	płeć	interakcja
Na g/kg	piersiowe	2,24	2,24	0,28	2,34	2,14	0,995	0,143	0,434
	nóg	1,63 ^b	1,95 ^a	0,33	1,70	1,83	0,007	0,352	0,375
K g/kg	piersiowe	16,53	16,61	1,17	16,63	16,52	0,865	0,815	0,702
	nóg	14,11	14,40	0,82	13,97	14,46	0,370	0,148	0,024 ^x
P g/kg	piersiowe	1,66	1,69	0,15	1,69	1,66	0,670	0,618	0,517
	nóg	1,35	1,37	0,26	1,35	1,37	0,750	0,686	0,074
Mg g/kg	piersiowe	1,00	1,00	0,09	1,02	0,98	0,867	0,305	0,263
	nóg	0,72	0,73	0,05	0,70 ^b	0,75 ^a	0,773	0,046	0,278
Zn mg/kg	piersiowe	55,15	55,46	9,59	53,31	57,31	0,943	0,357	0,838
	nóg	98,63	96,67	10,95	98,46	97,20	0,691	0,821	0,746
Fe mg/kg	piersiowe	109,69	99,15	12,81	107,85	101,00	0,066	0,279	0,080
	nóg	63,13	62,17	11,08	57,69	67,07	0,855	0,078	0,226
Cu mg/kg	piersiowe	14,85	12,80	2,67	13,77	12,80	0,072	0,831	0,256
	nóg	5,94	6,00	1,73	5,62	6,00	0,946	0,478	0,218

^{a, b}-wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$)

^x-statystycznie istotna interakcja grupa: płeć ($P \leq 0,05$)

Tabela 33. Profil kwasów tłuszczowych (%) w tłuszczu podskórnym gęsi ($\bar{x} \pm SD$)

Kwasy tłuszczowe	Grupa		SD	Płeć		Wartość <i>p</i>		
	A	B		samiec	samica	grupa	płeć	interakcja
C14:0	0,62	0,56	0,08	0,57	0,61	0,056	0,146	0,926
C15:0	0,07 ^b	0,08 ^a	0,01	0,07	0,07	0,007	0,094	0,347
C16:0	42,92	41,56	1,43	42,31	42,28	0,185	0,886	0,610
C16:1	2,18 ^a	1,94 ^b	0,31	1,89 ^b	2,25 ^a	0,003	0,000	0,430
C17:0	0,10 ^b	0,11 ^a	0,02	0,11 ^a	0,10 ^b	0,000	0,001	0,028 ^x
C18:0	8,51	9,03	0,96	8,82	8,67	0,173	0,567	0,892
C18:1n9	36,99	38,07	2,19	37,41	37,57	0,249	0,998	0,819
C18:2n6	7,92	8,27	0,76	8,45 ^a	7,71 ^b	0,076	0,004	0,244
C18:3n3	0,55	0,60	0,09	0,59	0,55	0,099	0,127	0,433
C20:1n9	0,15 ^b	0,17 ^a	0,02	0,16	0,16	0,008	0,262	0,524

^{a, b}-wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$)

^x-statystycznie istotna interakcja grupa: płeć ($P \leq 0,05$)

Tabela 34. Zawartość nasyconych, jedno- i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w tłuszczu podskórnym gęsi ($\bar{x} \pm SD$)

Grupa kwasów tłuszczowych	Grupa		SD	Płeć		Wartość <i>p</i>		
	A	B		samce	samice	grupa	płeć	interakcja
SFA	52,21	51,34	2,46	51,88	51,73	0,386	0,986	0,637
UFA	47,79	49,05	2,11	48,50	48,24	0,139	0,574	0,949
MUFA	39,32	40,19	2,24	39,47	39,97	0,333	0,668	0,756
PUFA	8,47	8,86	0,68	9,04 ^a	8,26 ^b	0,160	0,005	0,235
OMEGA 3	0,55	0,60	0,08	0,59	0,55	0,152	0,141	0,433
OMEGA 6	7,92	8,27	0,64	8,45 ^a	7,71 ^b	0,187	0,005	0,244
OMEGA 9	37,14	38,25	2,30	37,58	37,72	0,232	0,979	0,824
DFA	56,30 ^b	58,08 ^a	2,18	57,33	56,91	0,047	0,417	0,999
OFA	43,54	42,12	2,59	42,88	42,89	0,176	0,819	0,619
UFA/SFA	0,92	0,96	0,09	0,94	0,93	0,220	0,724	0,893
MUFA/SFA	0,76	0,79	0,08	0,77	0,77	0,321	0,874	0,751
PUFA/SFA	0,16	0,17	0,02	0,17 ^a	0,16 ^b	0,090	0,011	0,381
DFA/SFA	1,08	1,14	0,09	1,11	1,10	0,140	0,655	0,853
DFA/OFA	1,30	1,39	0,13	1,35	1,33	0,091	0,595	0,842
OMEGA 6/3	14,61	14,02	1,60	14,52	14,16	0,402	0,696	0,752
OMEGA 9/6	4,73	4,67	0,54	4,48 ^b	7,93 ^a	0,774	0,043	0,422
OMEGA 9/3	69,10	65,59	10,36	64,77	70,19	0,456	0,204	0,442

^{a, b} -wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$)

* -statystycznie istotnej interakcji grupa: płeć nie stwierdzono ($P \leq 0,05$)

Tabela 35. Profil kwasów tłuszczowych (%) w tłuszczu sadelkowym gęsi ($\bar{x} \pm SD$)

Kwasy tłuszczowe	Grupa		SD	Płeć		Wartość <i>p</i>		
	A	B		samce	samice	grupa	płeć	interakcja
C14:0	0,67	0,61	0,10	0,62	0,66	0,107	0,154	0,819
C15:0	0,07 ^b	0,08 ^a	0,01	0,08 ^a	0,07 ^b	0,003	0,005	0,298
C16:0	43,46	42,31	2,04	42,30	43,56	0,096	0,085	0,386
C16:1	1,87	1,75	0,26	1,68 ^b	1,95 ^a	0,051	0,001	0,148
C17:0	0,12 ^b	0,14 ^a	0,02	0,14 ^a	0,12 ^b	0,000	0,000	0,023 ^x
C18:0	10,63	11,06	1,00	10,86	10,80	0,289	0,730	0,693
C18:1n9	34,75	35,17	2,01	35,34	34,55	0,519	0,335	0,236
C18:2n6	7,76	8,14	0,71	8,26 ^a	7,61 ^b	0,059	0,007	0,340
C18:3n3	0,53 ^b	0,59 ^a	0,06	0,58 ^a	0,54 ^b	0,007	0,025	0,628
C20:1n9	0,13 ^b	0,15 ^a	0,02	0,14	0,13	0,021	0,127	0,543

^{a, b}-wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$)

^x-statystycznie istotna interakcja grupa żywieniowa: płeć ($P \leq 0,05$)

Tabela 36. Zawartość nasyconych, jedno- i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w tłuszczu sadelkowym gęsi ($\bar{x} \pm SD$)

Grupa kwasów tłuszczowych	Grupa		SD	Płeć		Wartość <i>p</i>		
	A	B		samce	samice	grupa	płeć	interakcja
SFA	54,95	54,20	1,85	54,00	55,21	0,325	0,084	0,263
UFA	45,05	45,80	1,85	46,00	44,78	0,325	0,084	0,267
MUFA	36,75	37,07	1,93	37,16	36,63	0,693	0,465	0,175
PUFA	8,29	8,73	0,61	8,84 ^a	8,15 ^b	0,097	0,006	0,330
OMEGA 3	0,53 ^b	0,59 ^a	0,05	0,58	0,54	0,015	0,027	0,628
OMEGA 6	7,76	8,14	0,59	8,26 ^a	7,61 ^b	0,137	0,008	0,340
OMEGA 9	34,88	35,32	1,98	35,48	34,68	0,591	0,282	0,234
DFA	55,68	56,86	2,04	56,86	55,58	0,154	0,077	0,400
OFA	44,13	42,92	2,04	42,92	44,22	0,145	0,071	0,406
UFA/SFA	0,82	0,85	0,06	0,85	0,81	0,354	0,079	0,277
MUFA/SFA	0,67	0,69	0,06	0,69	0,66	0,563	0,240	0,209
PUFA/SFA	0,15	0,16	0,01	0,16 ^a	0,15 ^b	0,061	0,002	0,635
DFA/SFA	1,02	1,05	0,07	1,06	1,01	0,228	0,067	0,328
DFA/OFA	1,27	1,33	0,11	1,33	1,26	0,162	0,077	0,447
OMEGA 6/3	14,71	13,89	1,39	14,42	14,23	0,202	0,920	0,827
OMEGA 9/6	4,53	4,37	0,47	4,34	4,58	0,385	0,169	0,214
OMEGA 9/3	66,41	60,52	7,50	62,08	65,30	0,089	0,220	0,432

^{a, b}-wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$)

*-statystycznie istotnej interakcji grupa: płeć nie stwierdzono ($P \leq 0,05$)

3.2.2. ODCHÓW KACZEK CHERRY VALLEY ORAZ OCENA JAKOŚCI SUROWCA

W tabeli 37 zestawiono wyniki odchowu kaczek rzeźnych. Zużycie mieszanki paszowej, przez jedną kaczkę w okresie odchowu było najmniejsze u samic z grupy doświadczalnej w porównaniu do pozostałych grup. Na koniec odchowu, największa średnia masa ciała odznaczała samce z grupy kontrolnej. Procent padłych ptaków był większy w grupie doświadczalnej w odniesieniu do grupy kontrolnej. Większe wartości Europejskiego Wskaźnika Wydajności (EWW) obliczono dla ptaków z grupy kontrolnej.

Na rycinie 2 zestawiono średnie dzienne spożycie paszy przez kaczki. W 1. i 2. oraz od 6. do 8. tygodnia życia, średnie dzienne spożycie paszy było większe u ptaków z grupy otrzymującej poekstrakcyjną śrutę sojową (A) w stosunku do ptaków żywionych nasionami łubinu. Największe różnice, w ilości zużytej mieszanki paszowej stwierdzono w szóstym (21,35 g) i siódmym tygodniu odchowu (16,48 g).

Masa ciała jednodniowych piskląt przeznaczonych do odchowu nie różniła się istotnie statystycznie (tabela 38). Podobnie w pierwszym tygodniu życia nie odnotowano istotnych różnic między grupami żywieniowymi ptaków. Od drugiego tygodnia do końca odchowu ptaków stwierdzono, że kaczki pochodzące z grupy kontrolnej wykazywały istotnie większą masę ciała w porównaniu z kawkami z grupy doświadczalnej. Samice charakteryzowała istotnie większa masa ciała (1857,84 g) w piątym tygodniu życia w porównaniu do samców (1786,05 g). Istotnie większą masę ciała na koniec odchowu uzyskały samce – 3285,94 g, natomiast samice – 3122,67 g. Interakcję między grupą a płcią ptaków odnotowano od 1. do 5. tygodnia odchowu.

Przyrosty masy ciała kaczek w poszczególnych tygodniach odchowu przedstawiono w tabeli 39. W pierwszym tygodniu życia kacząt, nie stwierdzono różnic ($P \leq 0,05$) pod względem przyrostów masy ciała. Różnice istotnie statystycznie między grupami ptaków pod względem tej cechy stwierdzono w 2., 3. oraz 5. tygodniu odchowu. W grupie kontrolnej największe przyrosty masy ciała wykazano w 6. tygodniu życia (670,62 g). Różniły się istotnie statystycznie od przyrostów uzyskanych w grupie doświadczalnej (583,53 g). Intensywność przyrostów masy ciała w tym czasie była istotnie większa u samców (667,55 g) w porównaniu do samic (588,69 g). W ósmym tygodniu odchowu przyrosty masy ciała samców (363,82 g) były istotnie większe w odniesieniu do samic (247,67 g). Wykazano istotną interakcję między grupą ptaków i ich płcią pod względem przyrostów masy ciała w 1., 2., 4. i 6. tygodniu odchowu.

Z danych przedstawionych w tabeli 40 wynika, że tempo wzrostu ptaków kształtowało się na różnym poziomie. W grupie kontrolnej, najwyższy wskaźnik tempa wzrostu odnotowano w 2. tygodniu życia (104,39%) w porównaniu z grupą doświadczalną (95,37%). Odwrotne tendencje wykazano w 4. i 7. tygodniu odchowu. Stwierdzono istotnie większe tempo wzrostu ptaków w grupie doświadczalnej w odniesieniu do kontrolnej, odpowiednio o 6,82 i 2,49%. Samice cechowało istotnie większe tempo wzrostu (30,51%) w piątym tygodniu życia w porównaniu do samców (27,17%). W 3. oraz od 6. do 8. tygodnia odchowu samce charakteryzowało istotnie większe tempo wzrostu w odniesieniu do samic. Interakcję między grupą a płcią ptaków wykazano w tempie wzrostu w 1., 5. i 6. tygodniu odchowu.

Nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie pod względem wymiarów zoometrycznych i indeksów budowy ciała kaczek między grupami ptaków (tabela 41). Kaczory charakteryzowała większa ($P \leq 0,05$) długość ciała (42,30 cm) oraz przedramienia (10,80 cm) w odniesieniu do kaczek (odpowiednio: 38,80 cm i 10,00 cm). Z kolei samice cechował istotnie większy indeks zwięzłości (154,50%) i wysokonożności (13,36%), w porównaniu do samców (odpowiednio: 146,49 i 12,41%). Interakcję między grupą a płcią ptaków stwierdzono w obwodzie klatki piersiowej oraz indeksie masywności.

Rodzaj podawanej mieszanki paszowej wpłynął na masę ciała ptaków przeznaczonych do uboju oraz na masę tuszki (tabela 42). Średnia masa ciała kaczek przed ubojem różniła się istotnie między grupami i wynosiła 3343,30 g (A) oraz 3096,00 g (B). Podobne tendencje wykazano również w przypadku masy tuszki patroszonej z szyją. Tuszki ptaków z grupy kontrolnej, były istotnie cięższe w porównaniu z tuszkami z grupy doświadczalnej, średnio o 167,47 g. Wydajność rzeźna była podobna w obu grupach ptaków i wynosiła od 69,90 do 70,12%. Analizując masę mięśni tuszki, różnice ($P \leq 0,05$) stwierdzono jedynie w przypadku mięśni piersiowych, których masa była istotnie większa w grupie kontrolnej (452,67 g) w stosunku do doświadczalnej (388,45 g). Podobnie średnia masa skrzydeł była istotnie większa w grupie A w porównaniu z grupą B. Ptaki, które otrzymywały mieszankę z nasionami łubinu charakteryzował większy ($P \leq 0,05$) procentowy udział skóry z tłuszczem podskórnym w porównaniu z ptakami żywionymi mieszanką z poekstrakcyjną śrutą sojową. Nie stwierdzono różnic istotnych statystycznych w masie i udziale takich elementów tuszki jak: mięśnie nóg, tłuszcz sadełkowy, skóra z szyi, szyja, pozostałości tuszki i podroby.

Samce przeznaczone do uboju charakteryzowała większa o 154,50 g masa ciała w porównaniu do samic oraz istotnie mniejsza wydajność rzeźna (68,55%) w stosunku do samic (71,48%). Nie stwierdzono różnic w masie tuszki między kaczorami i kaczkami. Oceniając umięśnienie, nie wykazano różnic istotnych statystycznie między płciami. Analizując otłuszczenie tuszek

kaczycy wykazano różnice istotne statystycznie. Kaczory cechowała mniejsza ($P \leq 0,05$) masa oraz procentowy udział w tuszce skóry z tłuszczem podskórnym (366,74 g, 16,42%) oraz tłuszczu sadelkowego (21,55 g, 09,2%) w stosunku do samic, odpowiednio 413,98 g, 18,71% oraz 28,33 g, 1,28%. Ponadto samce cechował większy, o 0,87% udział szyi w tuszce ($P \leq 0,05$) oraz istotnie większa masa żołądka i serca w porównaniu do samic, odpowiednio o 13,17 i 13,9 g. Istotną interakcję między grupą a płcią ptaków odnotowano w masie ciała przed ubojem.

W tabeli 43. zestawiono wyniki pomiarów barwy skóry, mięśni piersiowych i mięśni nóg. Nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie w tej cesze, między grupami żywieniowymi oraz samcami i samicami. Ponadto nie wykazano istotnych interakcji między czynnikami pod względem omawianych cech.

Wyniki oznaczeń właściwości fizyko-chemicznych mięśni piersiowych kaczek przedstawiono w tabeli 44. Wartość pH mięśni mierzona po uboju oraz po 24. godzinach nie różniła się istotnie statystycznie między badanymi grupami i płciami ptaków. Wodochłonność mięśni oraz naturalna utrata wody z mięśni nie różniła się istotnie między grupami oraz płciami ptaków. Różnice istotne statystycznie w termicznej utracie wody z mięśni piersiowych wykazano między grupami ptaków: A (25,12%), B (22,22%). Nie odnotowano istotnej interakcji grupy i płci ptaków dla omawianych cech.

W badaniach wykazano różnice w zawartości makro i mikroelementów w mięśniach piersiowych i nóg między grupami (tabela 45). Mięśnie piersiowe z grupy doświadczalnej (B) zawierały istotnie więcej sodu (3,47 g/kg), żelaza (124,60 mg/kg) oraz (17,10 mg/kg) więcej miedzi w porównaniu z grupą kontrolną (A), odpowiednio: 3,12 i 105,80 g/kg oraz 14,30 mg/kg. Z kolei mięśnie nóg z grupy B cechowała większa ($P \leq 0,05$) zawartość sodu, potasu oraz magnezu w stosunku do grupy A. Poziom fosforu i cynku niezależnie od grupy ptaków i rodzaju mięśni był zbliżony. Wykazano różnice w zawartości mikro i makroelementów między mięśniami kaczorów i kaczek. Mięśnie nóg samic cechował istotnie większy poziom fosforu (1,51 g/kg) i magnezu (0,81 g/kg) w stosunku do samców, odpowiednio 1,42 g/kg i 0,75 g/kg. Nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie w zawartości sodu, potasu, cynku, żelaza i miedzi w mięśniach piersiowych i mięśniach nóg między kaczorami i kaczkami. Nie wykazano istotnych interakcji między czynnikami pod względem opisanych cech.

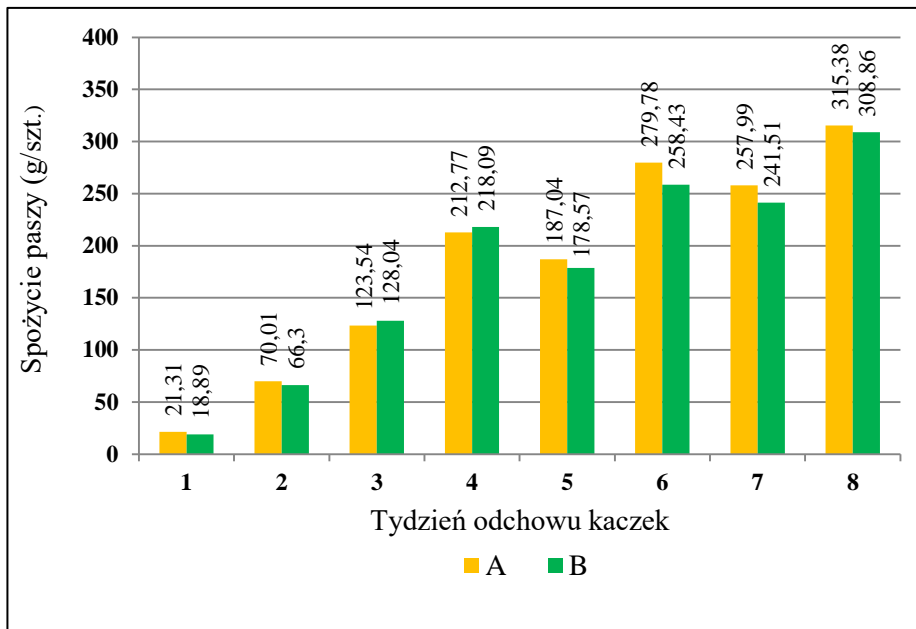
Wpływ żywienia oraz płci na profil kwasów tłuszczowych w tłuszczu sadelkowym ptaków przedstawiają tabele: 46, 47, 48 i 49. Zastosowane żywienie ptaków miało istotny wpływ na zawartość kwasu α -linolenowego (C18:3n3) oraz eikozanowego (C20:1n9) w tłuszczu podskórnym (tabela 45).

Większą ($P \leq 0,05$) zawartość wyszczególnionych kwasów odnotowano w grupie doświadczalnej (B), odpowiednio o 0,10 i 0,03% więcej niż w grupie kontrolnej (A). Zawartość pozostałych kwasów tłuszczowych nie była zróżnicowana między grupami. Tłuszcz podskórny samic charakteryzowała mniejsza ($P \leq 0,05$) zawartość kwasu pentadekanowego (C15:0) i heptadekanowego (C17:0) i jednocześnie większa zawartość kwasu palmitooleinowego (C16:1) w odniesieniu do samców. Z kolei w tłuszczu samców wykazano istotnie większą zawartość kwasu linolowego (C18:2n6). Nie stwierdzono istotnej interakcji między grupą i płcią ptaków pod względem opisanych kwasów tłuszczowych.

Żywienie ptaków mieszanką z nasionami łubinu żółtego korzystnie ($P \leq 0,05$) oddziaływało na zawartość kwasów omega-3 w tłuszczu podskórnym (tabela 46). Jednakże stosunek kwasów n6/n3 był istotnie większy w grupie kontrolnej, o 1,39% w porównaniu z doświadczalną. Tłuszcz podskórny kaczorów charakteryzowała większa ($P \leq 0,05$) zawartość kwasów PUFA, omega-6 i DFA oraz korzystniejszy ($P \leq 0,05$) stosunek PUFA/SFA i DFA/OFA, a niżeli samice.

Tłuszcz sadełkowy kaczek, podobnie jak podskórny pochodzący od ptaków z grupy doświadczalnej cechował większy udział kwasu α -linolenowego (C18:3n3) oraz eikozanowego (C20:1) (tabela 47). Z kolei w tłuszczu sadełkowym z grupy A zaobserwowano istotnie mniejszą ilość kwasu behenowego (C22:0), o 0,03% w stosunku do grupy B. Analizując profil kwasów tłuszczowych ze względu na płeć, u kaczek stwierdzono, podobnie jak w tłuszczu podskórnym, większy ($P \leq 0,05$) poziom kwasu jednonienasyconego - palmitooleinowego (C16:1) oraz mniejszy udział ($P \leq 0,05$) kwasu z grupy nasyconych - heptadekanowego (C17:0) i behenowego (C22:0) w odniesieniu do kwasów tłuszczowych u samców. Nie wykazano istotnej interakcji między grupą i płcią ptaków pod względem opisanych zawartości kwasów tłuszczowych.

Istotnie większą zawartość kwasów omega-3 w tłuszczu sadełkowym wykazano w grupie doświadczalnej (B) w stosunku do grupy kontrolnej (A) (tabela 48). Istotnie większy stosunek kwasów n6/n3 stwierdzono w tłuszczu sadełkowym ptaków (14,08%) otrzymujących poekstrakcyjną śrutę sojową (A) w stosunku do udziału kwasów w lipidach ptaków (12,75%) żywionych mieszanką z nasionami łubinu (B). W przypadku pozostałych grup kwasów tłuszczowych nie wykazano różnic istotnych statystycznie między grupami. Na podstawie uzyskanych danych można stwierdzić wpływ płci na poziom kwasów PUFA, omega 6 i stosunek PUFA/SFA. Istotnie większą wartość omawianych kwasów tłuszczowych stwierdzono w tłuszczu kaczorów w porównaniu do kaczek. Nie stwierdzono istotnej interakcji między grupą i płcią ptaków pod względem omawianych cech.



Rycina 2. Średnie dzienne spożycie paszy (g/szt.) przez kaczki w czasie odchowu

Tabela 37. Wyniki odchowu kaczek

Grupa	Płeć	Padnięcia (%)	FCR - zużycie paszy na 1 kg przyrostu masy ciała (kg)	Zużycie paszy przez jedną kaczkę w czasie odchowu (kg)	Masa ciała ptaków w 8. tygodniu życia (kg)	Europejski Wskaźnik Wydajności (EWW)
A	♂♂	1,56	3,11	10,49	3,40	192,18
	♀♀	3,28	3,13	10,00	3,20	177,13
B	♂♂	7,81	3,21	10,06	3,17	158,14
	♀♀	4,84	3,30	9,86	3,02	156,02

Tabela 38. Wartości średnie (g) i współczynniki zmienności (%) masy ciała kaczek w poszczególnych tygodniach odchowu (\bar{x} v)

Wiek (tyg.)	Grupa		V (%)	Płeć		Wartość p		
	A	B		samce	samice	grupa	płeć	interakcja
0	60,59	61,22	7,64	61,15	60,66	0,295	0,420	0,345
1	140,40	140,08	14,52	139,69	140,78	0,906	0,688	0,000 ^x
2	454,33 ^a	399,64 ^b	19,11	417,44	436,97	0,000	0,078	0,000 ^x
3	830,92 ^a	719,14 ^b	16,93	777,93	773,59	0,000	0,737	0,001 ^x
4	1411,34 ^a	1314,96 ^b	15,13	1359,21	1368,19	0,000	0,771	0,001 ^x
5	1901,13 ^a	1741,66 ^b	13,98	1786,05 ^b	1857,84 ^a	0,000	0,041	0,000 ^x
6	2571,75 ^a	2327,86 ^b	11,72	2456,27	2446,53	0,000	0,731	0,145
7	3005,39 ^a	2788,42 ^b	10,25	2922,00	2875,00	0,000	0,196	0,829
8	3307,63 ^a	3096,28 ^b	9,29	3285,94 ^a	3122,67 ^b	0,000	0,000	0,526

^{a, b}-wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$)

^x-statystycznie istotna interakcja grupa: płeć ($P \leq 0,05$)

Tabela 39. Przyrosty masy ciała (g) kaczek w poszczególnych tygodniach odchowu (\bar{x})

Wiek (tyg.)	Grupa		Płeć		Wartość <i>p</i>		
	A	B	samce	samice	grupa	płeć	interakcja
1	79,81	78,86	78,53	80,12	0,702	0,528	0,000 ^x
2	313,93 ^a	259,56 ^b	277,75 ^b	296,19 ^a	0,000	0,043	0,003 ^x
3	376,60 ^a	319,50 ^b	360,49 ^a	336,63 ^b	0,000	0,009	0,103
4	580,42	595,83	581,28	594,60	0,295	0,358	0,017 ^x
5	489,79 ^a	426,70 ^b	426,84 ^b	489,65 ^a	0,004	0,005	0,118
6	670,62 ^a	583,53 ^b	667,55 ^a	588,69 ^b	0,007	0,013	0,031 ^x
7	433,64	460,55	465,85	428,47	0,253	0,116	0,051
8	302,24	307,86	363,82 ^a	247,67 ^b	0,806	0,000	0,153

^{a, b}-wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$)

^x-statystycznie istotna interakcja grupa: płeć ($P \leq 0,05$)

Tabela 40. Tempo wzrostu (%) kaczek w poszczególnych tygodniach odchowu ($\bar{x} \pm SD$)

Wiek (tyg.)	Grupa		SD	Płeć		Wartość <i>p</i>		
	A	B		samce	samice	grupa	płeć	interakcja
1	78,36	77,14	11,53	77,40	78,11	0,418	0,647	0,000 ^x
2	104,39 ^a	95,37 ^b	10,76	98,75	101,10	0,000	0,118	0,884
3	58,95	57,29	8,86	60,27 ^a	56,04 ^b	0,151	0,000	0,085
4	51,99 ^b	58,81 ^a	8,44	54,60	56,10	0,000	0,147	0,621
5	29,46	28,25	10,75	27,17 ^b	30,51 ^a	0,385	0,018	0,991
6	30,43	28,86	11,76	31,76 ^a	27,61 ^b	0,325	0,009	0,012 ^x
7	15,69 ^b	18,18 ^a	7,21	17,37 ^a	16,48 ^b	0,001	0,369	0,040 ^x
8	9,69	10,47	6,23	11,89 ^a	8,30 ^b	0,339	0,000	0,278

^{a, b}-wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$)

^x-statystycznie istotna interakcja grupa: płeć ($P \leq 0,05$)

Tabela 41. Pomiary zoometryczne (cm) oraz indeksy budowy ciała (%) kaczek ($\bar{x} \pm SD$)

Cecha	Grupa		SD	Płeć		Wartość <i>p</i>		
	A	B		samce	samice	grupa	płeć	interakcja
Długość ciała (cm)	40,55	40,55	1,54	42,30 ^a	38,80 ^b	0,085	0,000	1,000
Długość tułowia (cm)	23,55	23,45	1,16	24,00	23,00	0,854	0,081	0,584
Długość mostka (cm)	17,50	17,20	0,75	17,15	17,55	0,384	0,250	0,250
Długość skoku (cm)	5,27	5,25	0,42	5,24	5,28	0,920	0,842	0,205
Długość przedramienia (cm)	10,50	10,30	0,27	10,80 ^a	10,00 ^b	0,177	0,000	0,121
Obwód klatki piersiowej (cm)	35,60	34,95	1,39	35,45	35,10	0,059	0,291	0,032 ^x
Indeks masywności (%)	13,41	14,0	0,74	13,59	13,89	0,070	0,391	0,002 ^x
Indeks zwięzłości (%)	151,64	149,34	7,74	146,49 ^b	154,50 ^a	0,533	0,041	0,800
Indeks wysokonożności (%)	13,06	12,98	1,26	12,41 ^b	13,36 ^a	0,889	0,050	0,763

^{a, b}-wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$)

^x-statystycznie istotna interakcja grupa: płeć ($P \leq 0,05$)

Tabela 42. Wartości średnie i współczynniki zmienności (%) masy ciała i tuszki oraz wydajności rzeźnej i elementów tuszek

Cecha		Grupa		V (%)	Płeć		Wartość p			
		A	B		samce	samice	grupa	płeć	interakcja	
Masa:	g	ciała przed ubojem	3343,30 ^a	3096,00 ^b	1,00	3295,90 ^a	3141,40 ^b	0,000	0,000	0,000 ^x
	g	tuszki schłodzonej	2312,10 ^a	2144,63 ^b	2,99	2237,61	2219,12	0,000	0,580	0,723
	%	wydajność rzeźna	69,90	70,12	3,00	68,55 ^b	71,48 ^a	0,822	0,008	0,320
Masa i procentowy udział w tuszce:	g	mięśni piersiowych	452,67 ^a	388,45 ^b	10,26	412,30	428,82	0,004	0,402	0,633
	%		19,59	18,11	9,68	18,38	19,31	0,090	0,275	0,680
	g	mięśni nóg	295,18	284,02	6,55	297,82	281,38	0,217	0,077	0,342
	%		12,76	13,24	5,37	13,31	12,69	0,143	0,070	0,365
	g	skrzydeł	276,23 ^a	262,57 ^b	5,06	275,22	263,58	0,045	0,082	0,271
	%		11,96	12,25	5,84	12,32	11,89	0,402	0,226	0,501
	g	skóry z tłuszczem podskórnym	382,84	397,88	10,43	366,74 ^b	413,98 ^a	0,430	0,022	0,890
	%		16,58 ^b	18,55 ^a	10,21	16,42 ^b	18,71 ^a	0,028	0,013	0,891
	g	tłuszczu sadełkowego	24,04	25,84	21,24	21,55 ^b	28,33 ^a	0,485	0,016	0,919
	%		1,00	1,21	24,30	0,92 ^b	1,28 ^a	0,120	0,011	0,857
	g	skóry z szyi	117,62	103,29	14,59	115,45	105,46	0,065	0,186	0,109
	%		5,09	4,82	14,62	5,17	4,73	0,413	0,197	0,088
	g	szyi	160,87	160,51	7,16	166,14	155,24	0,950	0,074	0,343
	%		7,40	7,49	9,80	7,88 ^a	7,01 ^b	0,820	0,043	0,772
g	pozostałości tuszki	558,52	509,72	9,68	558,10	510,14	0,052	0,055	0,519	
%		24,16	23,76	9,37	24,93	23,00	0,704	0,080	0,668	
g	żołądka	105,78	100,85	9,65	110,17 ^a	96,46 ^b	0,306	0,010	0,744	
g	wątroby	71,95	75,55	13,08	80,70 ^a	66,80 ^b	0,421	0,006	0,214	
g	serca	17,61	16,74	9,03	17,64	16,71	0,259	0,232	0,326	

kaczyc (\bar{x} v)

^{a, b} -wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$)

* -statystycznie istotnej interakcji grupa: płeć nie stwierdzono ($P \leq 0,05$)

Tabela 43. Barwa skóry, mięśni piersiowych i mięśni nóg kaczek ($\bar{x} \pm SD$)

Cecha	Wyszczególnienie	Grupa		SD	Płeć		Wartość <i>p</i>		
		A	B		samce	samice	grupa	płeć	interakcja
L* -jasność barwy	skóra	65,87	65,22	2,21	65,56	65,53	0,554	0,973	0,326
	mięśnie piersiowe	33,99	34,98	1,72	34,70	34,26	0,227	0,587	0,652
	mięśnie nóg	35,10	37,30	2,92	36,12	36,28	0,123	0,907	0,552
a* -natężenie barwy czerwonej	skóra	4,66	4,57	1,21	4,32	4,91	0,867	0,299	0,102
	mięśnie piersiowe	14,60	14,58	1,03	14,87	14,31	0,972	0,281	0,244
	mięśnie nóg	13,76	13,80	1,44	14,35	13,20	0,952	0,110	0,417
b* -natężenie barwy żółtej	skóra	12,57	13,68	2,04	13,28	12,97	0,244	0,734	0,397
	mięśnie piersiowe	2,06	1,43	1,61	1,85	1,63	0,341	0,740	0,950
	mięśnie nóg	3,45	4,19	1,35	3,97	3,66	0,265	0,634	0,441

*-statystycznie istotnych różni nie stwierdzono ($P \leq 0,05$)

Tabela 44. Właściwości fizykochemiczne mięśni piersiowych i mięśni nóg kaczek

Cecha	Wyszczególnienie	Grupa		SD	Płeć		Wartość <i>p</i>		
		A	B		samce	samice	grupa	płeć	interakcja
pH ₁₅	piersiowe	5,94	6,00	0,02	5,99	5,95	0,600	0,687	0,486
pH ₂₄	piersiowe	5,83	5,82	0,06	5,81	5,84	0,670	0,347	0,768
Wodochłonność (%)	piersiowe	58,05	60,32	9,87	60,94	58,01	0,165	0,104	0,056
	nóg	64,78	62,82	7,71	62,93	64,65	0,122	0,177	0,318
Wyciek naturalny (%)	piersiowe	1,47	1,37	0,45	1,39	1,45	0,643	0,780	0,762
	nóg	1,26	0,71	0,68	0,90	1,08	0,106	0,588	0,812
Wyciek termiczny (%)	piersiowe	25,12 ^a	22,22 ^b	2,33	24,66	22,68	0,026	0,114	0,709
	nóg	24,01	25,00	2,82	24,45	24,63	0,485	0,893	0,289

^{a, b}-wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$)

*-statystycznie istotnej interakcji grupa: płeć nie stwierdzono ($P \leq 0,05$)

Tabela 45. Zawartość makro i mikroelementów w mięśniach piersiowych i mięśniach nóg kaczek ($\bar{x} \pm SD$)

Cecha	Wyszczególnienie	Grupa		SD	Płeć		Wartość <i>p</i>		
		A	B		samce	samice	grupa	płeć	interakcja
Na g/kg	piersiowe	3,12 ^b	3,47 ^a	0,31	3,17	3,41	0,031	0,114	0,335
	nóg	2,82 ^b	3,22 ^a	0,35	3,13	2,92	0,048	0,287	0,075
K g/kg	piersiowe	17,80	18,16	0,73	17,64	18,32	0,336	0,075	0,052
	nóg	15,41 ^b	15,96 ^a	0,51	15,51	15,86	0,036	0,169	0,149
P g/kg	piersiowe	1,76	1,91	0,19	1,85	1,81	0,196	0,735	0,160
	nóg	1,44	1,49	0,06	1,42 ^b	1,51 ^a	0,097	0,009	0,346
Mg g/kg	piersiowe	1,00	1,00	0,24	1,02	0,98	0,940	0,126	0,298
	nóg	0,75 ^b	0,81 ^a	0,03	0,75 ^b	0,81 ^a	0,001	0,000	0,079
Zn mg/kg	piersiowe	59,70	54,90	8,82	60,10	54,50	0,425	0,354	0,250
	nóg	104,90	106,50	6,85	104,90	106,50	0,615	0,615	0,350
Fe mg/kg	piersiowe	105,80 ^b	124,60 ^a	16,07	110,70	119,70	0,048	0,320	0,638
	nóg	59,40	71,90	15,03	71,20	60,10	0,275	0,331	0,268
Cu mg/kg	piersiowe	14,30 ^b	17,10 ^a	2,01	15,70	15,70	0,023	1,000	0,227
	nóg	9,20	8,60	0,89	9,20	8,60	0,177	0,177	0,177

^{a, b}-wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$)

*-statystycznie istotnej interakcji grupa: płeć nie stwierdzono ($P \leq 0,05$)

Tabela 46. Profil kwasów tłuszczowych (%) w tłuszczu podskórnym kaczek ($\bar{x} \pm SD$)

Kwasy tłuszczowe	Grupa		SD	Płeć		Wartość <i>p</i>		
	A	B		samce	samice	grupa	płeć	interakcja
C14:0	1,10	1,07	0,10	1,08	1,09	0,434	0,946	0,339
C15:0	0,11	0,12	0,02	0,12 ^a	0,11 ^b	0,064	0,018	0,335
C16:0	47,06	46,34	1,29	46,10	47,25	0,206	0,059	0,887
C16:1	2,09	2,19	0,31	1,98 ^b	2,31 ^a	0,432	0,016	0,879
C17:0	0,14	0,16	0,03	0,16 ^a	0,13 ^b	0,086	0,006	0,925
C18:0	11,09	10,90	1,38	11,30	10,69	0,767	0,359	0,741
C18:1n9	29,51	29,82	2,24	29,53	29,79	0,784	0,817	0,736
C18:2n6	8,02	8,36	0,81	8,66 ^a	7,72 ^b	0,270	0,007	0,201
C18:3n3	0,60 ^b	0,70 ^a	0,08	0,69	0,62	0,006	0,059	0,284
C20:1n9	0,19 ^b	0,22 ^a	0,02	0,21	0,20	0,002	0,498	0,369
C22:0	0,09 ^b	0,13 ^a	0,03	0,12	0,10	0,011	0,053	0,939

^{a, b}-wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$)

*-statystycznie istotnej interakcji grupa: płeć nie stwierdzono ($P \leq 0,05$)

Tabela 47. Zawartość nasyconych, jedno- i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w tłuszczu podskórnym kaczek ($\bar{x} \pm SD$)

Grupa kwasów tłuszczowych	Grupa		SD	Płeć		Wartość <i>p</i>		
	A	B		samce	samice	grupa	płeć	interakcja
SFA	59,59	58,71	2,07	58,93	59,36	0,382	0,667	0,928
UFA	40,41	41,30	2,07	41,07	40,64	0,379	0,668	0,927
MUFA	31,79	32,23	2,33	31,72	32,30	0,715	0,628	0,770
PUFA	8,62	9,07	0,68	9,35 ^a	8,34 ^b	0,195	0,008	0,202
OMEGA 3	0,60 ^b	0,70 ^a	0,07	0,69	0,62	0,006	0,059	0,284
OMEGA 6	8,02	8,36	0,62	8,66 ^a	7,72 ^b	0,270	0,007	0,201
OMEGA 9	29,70	30,04	2,19	29,74	30,00	0,763	0,822	0,743
DFA	49,41	50,00	1,28	50,39 ^a	49,02 ^b	0,328	0,034	0,810
OFA	48,16	47,40	1,26	47,23	48,34	0,205	0,069	0,834
UFA/SFA	0,68	0,70	0,06	0,54	0,55	0,397	0,630	0,887
MUFA/SFA	0,54	0,55	0,06	0,54	0,55	0,628	0,869	0,910
PUFA/SFA	0,14	0,15	0,01	0,16 ^a	0,14 ^b	0,055	0,002	0,158
DFA/SFA	0,83	0,85	0,05	0,86	0,83	0,330	0,181	0,986
DFA/OFA	1,03	1,06	0,05	1,07 ^a	1,02 ^b	0,251	0,047	0,817
OMEGA 6/3	13,35 ^a	11,96 ^b	0,43	12,72	12,59	0,000	0,691	0,728
OMEGA 9/6	3,78	3,61	0,41	3,48	3,91	0,476	0,069	0,405
OMEGA 9/3	50,39	43,37	6,79	44,21	49,55	0,058	0,140	0,391

^{a, b}-wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$)

*-statystycznie istotnej interakcji grupa: płeć nie stwierdzono ($P \leq 0,05$)

Tabela 48. Profil kwasów tłuszczowych (%) w tłuszczu sadelkowym kaczek ($\bar{x} \pm SD$)

Kwasy tłuszczowe	Grupa		SD	Płeć		Wartość <i>p</i>		
	A	B		samce	samice	grupa	płeć	interakcja
C14:0	1,15	1,10	0,10	1,12	1,13	0,318	0,704	0,231
C15:0	0,11	0,12	0,02	0,13	0,11	0,226	0,051	0,461
C16:0	46,20	46,17	1,19	45,64	46,68	0,889	0,065	0,756
C16:1	1,95	2,04	0,33	1,82 ^b	2,14 ^a	0,593	0,045	0,835
C17:0	0,15	0,16	0,03	0,17 ^a	0,14 ^b	0,294	0,014	0,548
C18:0	12,38	11,54	1,39	12,26	11,73	0,278	0,545	0,678
C18:1n9	28,87	29,40	2,36	29,03	29,20	0,649	0,935	0,578
C18:2n6	8,33	8,46	0,74	8,86 ^a	7,97 ^b	0,593	0,007	0,128
C18:3n3	0,59 ^b	0,67 ^a	0,07	0,65	0,61	0,025	0,187	0,137
C20:1n9	0,20 ^b	0,23 ^a	0,02	0,22	0,21	0,000	0,099	0,841
C22:0	0,08 ^b	0,11 ^a	0,04	0,11 ^a	0,08 ^b	0,024	0,043	0,680

^{a, b}-wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$)

*-statystycznie istotnej interakcji grupa: płeć nie stwierdzono ($P \leq 0,05$)

Tabela 49. Zawartość kwasów tłuszczowych (%) w tłuszczu sadełkowym kaczek. ($\bar{x} \pm SD$)

Grupa kwasów tłuszczowych	Grupa		SD	Płeć		Wartość <i>p</i>		
	A	B		samce	samice	grupa	płeć	interakcja
SFA	60,07	59,21	2,04	59,42	59,88	0,453	0,658	0,843
UFA	39,93	40,80	2,05	40,58	40,13	0,452	0,661	0,844
MUFA	31,08	31,78	2,38	31,18	31,63	0,606	0,758	0,597
PUFA	8,92	9,12	0,60	9,51 ^a	8,57 ^b	0,513	0,007	0,121
OMEGA 3	0,59 ^b	0,67 ^a	0,06	0,65	0,61	0,024	0,160	0,137
OMEGA 6	8,33	8,46	0,57	8,86 ^a	7,97 ^b	0,649	0,006	0,128
OMEGA 9	29,06	29,63	2,22	29,25	29,41	0,647	0,916	0,580
DFA	52,31	52,33	1,17	52,83	51,86	0,969	0,101	0,877
OFA	47,35	47,28	1,15	46,76	47,81	0,901	0,072	0,850
UFA/SFA	0,67	0,69	0,06	0,69	0,67	0,473	0,570	0,899
MUFA/SFA	0,52	0,54	0,06	0,53	0,53	0,583	0,983	0,715
PUFA/SFA	0,15	0,15	0,01	0,16 ^a	0,14 ^b	0,191	0,000	0,083
DFA/SFA	0,87	0,88	0,05	0,89	0,87	0,639	0,287	0,997
DFA/OFA	1,11	1,11	0,05	1,13	1,09	0,942	0,078	0,846
OMEGA 6/3	14,08 ^a	12,75 ^b	0,73	13,76	13,17	0,004	0,174	0,510
OMEGA 9/6	3,55	3,52	0,43	3,34	3,71	0,911	0,118	0,295
OMEGA 9/3	49,76	44,95	6,49	45,78	49,02	0,157	0,293	0,174

^{a, b} -wartości średnie oznaczone różnymi literami w wierszach różnią się statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$)

* -statystycznie istotnej interakcji grupa: płeć nie stwierdzono ($P \leq 0,05$)

4. Dyskusja wyników

4.1. Doświadczenie 1 i 2. Ocena jakości jaj

W badaniach własnych, w żywieniu doświadczalnych kur nieśnych, jako źródło białka roślinnego wykorzystano nasiona grochu (*Pisum sativum* L.) odm. Muza, nasiona łubinu żółtego (*Lupinus luteus* L.) odm. Mister oraz wąskolistnego (*Lupinus angustifolius* L.) odm. Boruta. Nasiona łubinu żółtego (Mister) zawierają więcej białka, o ok. 2% oraz lizyny i metioniny, włókna, Fe i P w odniesieniu do nasion łubinu wąskolistnego (Boruta). Ponadto łubin żółty charakteryzuje mniejsza ilość alkaloidów i manganu. Ilość oligosacharydów w obu odmianach roślin jest zbliżona z wyjątkiem werbaskozy, której w łubinie żółtym jest o ok. 30% więcej [Rutkowski i in., 2015].

W doświadczeniach własnych, oprócz wpływu żywienia na jakość jaj, analizowano również wpływ wieku niosek na cechy morfologiczne jaj. Zdaniem wielu autorów [Johnston i Gous, 2007; Rizzi i Chiericato, 2005; Van den Brand i in., 2004] na masę jaj istotny wpływ ma wiek niosek. Jednakże zdaniem Zemkovej i in. [2007], wiek kur nie wpływa na masę jaj. Zdaniem innych autorów [Rizzi i Chiericato, 2005; Suk i Park, 2001; Van den Brand i in., 2004], wiek niosek oddziałuje na zwiększenie procentowego udziału żółtka w ogólnej masie jaja przy jednoczesnym zmniejszeniu procentowej zawartości białka w jajach. Ponadto, wiek kur wpływa na masę żółtka i białka w jajach. Zdaniem Silversides i Scott [2001], wiek niosek oddziałuje na jakość skorupy jaja. Z kolei w rezultatach badań Van den Brand i in. [2004] nie stwierdzono wpływu wieku kur na grubość skorupy jaja, a jedynie na zmniejszanie się indeksu kształtu jaja. W doświadczeniu Abd El-Hack i in. [2017] największą, choć nie potwierdzoną statystycznie masę jaj uzyskano w 16. tygodniu nieśności w grupie kontrolnej (PSS) i doświadczalnych z 25 – 50% udziałem nasion bobiku (*Vicia faba* L.). W badaniach Drażbo i in. [2014] przeprowadzonym na nioskach (Lohmann Brown), utrzymywanych systemem klatkowym z 10 i 20% udziałem łubinu wąskolistnego w dawce, również nie stwierdzono istotnego zmniejszenia masy jaj podczas nieśności (4. – 20. tygodnia). Podobnie, Park i in. [2016], nie wykazali istotnie statystycznego wpływu okresu nieśności oraz sposobu żywienia (LAN_{11, 16,5, 22}) na masę jaj kur Hy-Line Brown. Grela i in. [2014], stosując jako źródło białka w paszy nasiona lucerny w ilości 1,5 i 3,0%, nie wykazali istotnego wpływu na masę jaj w 33. i 53. tygodniu życia niosek ISA Brown.

W badaniach własnych, przeprowadzonych na jajach niosek Hy-Line Brown, masa jaj różniła się między grupami doświadczalnymi, a kontrolną.

Laudadio i Tufarelli [2011b] nie wykazali istotnego wpływu źródła białka roślinnego w mieszance na masę jaj. Porównywalnie w doświadczeniu Lee i in. [2016], 15% udział całych oraz obłuszczonych nasion łubinu wąskolistnego (LAn), nie pogorszył masy jaj kur Bankiwa (*Gallus gallus domesticus* L.; Bevan Brown). Zastosowanie łubinu białego (LAl_{10, 25, 50, 75 i 100}), również nie pogorszyło masy jaj kur White Leghorn [Beyene i in., 2014]. W doświadczeniu Hammershøj i Steinfeldt [2005] stwierdzono pogarszający się wpływ 15 i 25% zastąpienia PŚS, nasionami łubinu niebieskiego na masę jaj kur utrzymywanych systemem ekstensywnym. Ponadto, zaobserwowano zwiększenie masy jaj wraz z wiekiem niosek (ISA Brown), od 20. do 31 tygodnia we wszystkich grupach żywieniowych (PŚS, LAn_{15 i 25}). Podobną tendencję zaobserwowano w badaniach własnych. Masa jaj kur Rosa 1 zwiększała się podczas nieśności.

Nad wpływem żywienia nasionami łubinu żółtego (LL_{10, 15, 20 i 25}) na jakość jaj kur Hy-Line Brown w czasie trwania nieśności skupili się również Rutkowski i in. [2017]. Autorzy wykazali, iż od 1. do 5. oraz od 20. do 21. tygodnia nieśności, nie zaobserwowano istotnego wpływu źródła białka na masę jaj. Z kolei od 6. do 10. oraz w 12. tygodniu nieśności zaobserwowano istotne zmniejszenie masy jaj jedynie przy 25% zawartości nasion łubinu żółtego. Natomiast od 14. do 16. tygodnia nieśności, stwierdzono dodatni wpływ źródła białka na masę jaj w grupie LL₁₀. Najcięższe, jednak nie potwierdzone statystycznie wyniki masy jaj w grupie kontrolnej oraz LL_{20 i 25} uzyskano w 22. tygodniu, odpowiednio 63,10, 64,20 i 63,30 g; za to w grupie LL₁₀ w 16. tygodniu (65,70 g), a w grupie LL₁₅ w 19. tygodniu nieśności (65,10 g). W doświadczeniach własnych, dwuczynnikowa analiza wariancji wykazała, iż najcięższe jaja od niosek Hy-Line Brown pozyskano w 23. (IX), 30. (XII) oraz 33. tygodniu (XIII) nieśności, odpowiednio 66,28; 65,37 i 65,78 g, zaś najlżejsze na początku oceny, I – III (2. – 8. tygodnia).

Inne badania [Rutkowski i in., 2015] wskazują, iż średnia masa jaj podczas 17. tygodni nieśności, przyjmowała największą wartość w grupie kontrolnej (PŚS) – 57,92 g w porównaniu do doświadczalnych: (LAn₁₀+LL₂+PS₈) – 55,94 g i (LAn₁₀+LL₁₂+PS₅) – 54,99 g. Brak istotnych różnic między grupą kontrolną, a doświadczalnymi stwierdzono od 1. do 2., od 4. do 6. oraz w 10. i 12. tygodnia produkcji jaj. Średnia masa jaj w grupie kontrolnej (PŚS) sukcesywnie zwiększała się, natomiast w grupach doświadczalnych wykazano różnice pod względem masy jaj podczas nieśności. Dwuczynnikowa analiza wariancji w doświadczeniu autorów wskazuje na mniejszą masę jaj w 5. tygodniu (II) (55,10 g) w porównaniu z 13. tygodniem nieśności (V) - (64,40 g). W badaniach własnych od 2. (I) do 18. tygodnia (VII), masa jaj zwiększała się, natomiast od 18. tygodnia zaobserwowano istotne zmiany wartości tej cechy. W badaniach własnych, przeprowadzonych na kurach Rosa 1, zaobserwowano zwiększenie masy jaj wraz z trwaniem

nieśności, co jest zgodne z badaniami innych autorów [Baumgartner i in., 2007; Oloyo, 2003; Peebles i in., 2000].

Analiza wyników oceny jakości jaj w doświadczeniach Abd El-Hack i in. [2017], przeprowadzonych podczas 20. tygodni nieśności (20. – 42. tygodnia życia) na nioskach Hisex-Brown wykazała, iż częściowe zastąpienie białka z poekstrakcyjnej śrutu sojowej, białkiem pochodzącym z nasion bobiku – VF₂₅ i VF₅₀, nie pogorszyły ($P \leq 0,05$) masy jaj w odniesieniu do grupy kontrolnej (PSS). Podobne rezultaty, przy podobnej ilości nasion bobiku w mieszance uzyskali Lessire i in. [2017]. Jednakże 75 i 100% udział VF spowodował pogorszenie omawianej cechy. W badaniach własnych również stwierdzono, iż całkowite zastąpienie poekstrakcyjnej śrutu sojowej nasionami łubinu (LAN₂₅), zmniejszyło ($P \leq 0,05$) masę jaj. W badaniach Koivnen i in. [2014], istotne zmniejszenie masy jaj zaobserwowano przy 5 i 10% udziale nasion bobiku w mieszance paszowej. Jak wskazują autorzy mogło być to związane z obecnością substancji antyżywniowej - wicyny w nasionach bobiku, która powoduje hemolizę erytrocytów. Ponadto wicina może redukować ilości prekursorów warstwy ziarnistej pęcherzyka Graffa oraz zmniejszyć aktywność komórek jajowych i powodować ich uszkodzenie. Z kolei badania Fru-Nij i in. [2007] wykazały, że zmniejszenie masy jaj mogło wynikać z niedoboru metioniny i cysteiny w nasionach bobiku.

Nioski Hy-Line Brown oraz Rosa 1 znoszą jaja o brązowej skorupie jaja. Dominującym pigmentem w brązowej skorupie jest protoporfiryna IX. Brązowa barwa skorupy jaja jest dodatnio skorelowana z wytrzymałością. Ponadto brązowy pigment wykazuje właściwości antybakteryjne [Samiullah i in., 2015]. W badaniach własnych, nioski Hy-Line znosiły jaśniejsze jaja od 15. tygodnia nieśności w porównaniu z pierwszymi tygodniami oceny. Podobnie jak w przypadku jaj od kur Rosa 1. Zdaniem Odabasi i in. [2007], kury znoszą jaja o mniej intensywnym zabarwieniu na początku i na końcu nieśności. W doświadczeniu Samiullah i in. [2014] zaobserwowano wpływ wieku kur na barwę skorupy. W 25. tygodniu życia, nioski znosiły jaja ciemniejsze, natomiast między 35. a 75 tygodniem życia, nie wykazano istotnych różnic w badanej cesze. Inni autorzy [Samiullah i Roberts, 2013] wskazują, iż ilość protoporfiryny IX zawartej w 1g skorupy jaj niosek Hy-Line Brown w 33., 50. i 67. tygodniu życia, nie różniła się istotnie. Cytowani autorzy sugerują, że występująca na powierzchni jaja kutikula również oddziałuje na pigmentację skorupy. Autorzy wykazali istotnie większą ilość protoporfiryny IX w kutikuli na skorupie jaj pochodzących z 50. tygodnia w porównaniu z 33. i 67. tygodniem życia ptaków. Badania Park i in. [2016] nie wykazały istotnych różnic w barwie skorupy podczas nieśności. W badaniach własnych, do 15. tygodnia kury znosiły jaja o ciemniejszej barwie skorupy w porównaniu do kolejnych tygodni nieśności.

W badaniach Abas i Al-Sardary [2007], badano wpływ podawania nioskom Hy-Lime[®]W98 nasion bobiku w mieszance na cechy jakości skorupy. Zawartość 20% surowej postaci nasion bobiku negatywnie wpłynęła ($P \leq 0,05$) na grubość (0,310 mm) i procentowy udział skorupy (8,91%) w ogólnej masie jaja, w porównaniu do grupy kontrolnej (PSS), odpowiednio: 0,341 mm i 9,87%. Na omawiane cechy skorupy, najkorzystniej ($P \leq 0,05$) wpłynęła zawartość surowych nasion bobiku w ilości 10%. Nieco odmienne rezultaty uzyskali Abd El-Hack i in. [2017]. Autorzy wykazali, iż dopiero 75% udział śruty z nasion bobiku zmniejszył grubości skorupy, indeks kształtu jaja oraz 25 i 100% poziom VF przyczynił się do zmniejszenia udziału skorupy w jaju.

W badaniach, gdzie nioskom podawano śrutę z nasion bobiku, procentowy udział skorupy w jaju malał wraz z wiekiem ptaków, od 43. do 63. tygodnia życia. Mogło to wynikać z zaburzeń w metabolizmie Ca i P oraz zwiększonej aktywności wit. D₃ w surowicy krwi, co prowadziło do zaburzeń równowagi wapniowej [Abas i Al-Sardary 2007]. Nasiona łubinu niebieskiego (LAN) dodane do paszy (10 i 20%), pozytywnie wpłynęły na jakość jaj, grubość skorupy ($P=0,001$), procentowy udział skorupy w ogólnej masie jaja ($P=0,002$) oraz na wytrzymałość skorupy na zgniatanie ($P=0,036$) w porównaniu do grupy kontrolnej (PSS) [Drażbo i in. 2014]. W badaniach Lee i in. [2016], nie wykazano wpływu całych i obłuszczonych nasion łubinu niebieskiego (LAN₁₅) na masę skorupy jaja. W badaniach własnych nie wykazano istotnych różnic między badanymi grupami w grubości oraz wytrzymałości skorupy jaja, co pozwala stwierdzić, iż 25% udział nasion łubinu wąskolistnego w mieszance nie pogarsza jakości skorupy. Potwierdzają to badania Krawczyk i in. [2015b] oraz doświadczenie Park i in. [2016], w którym udział VF_{11, 16,5 i 22} zastosowany w żywieniu kur Hy-Line Brown nie spowodował zmniejszenia wytrzymałości skorup na zgniatanie. Dodatkowo autorzy nie wykazali oddziaływania nasion bobiku w mieszance dla kur na grubość skorupy.

Korzystny wpływ nasion roślin strączkowych zastosowanych w mieszankach dla kur nieśnych, na wytrzymałość i udział skorupy w jaju potwierdzono w badaniach Fru-Nij i in. [2007], w których nioskom podawano mieszanki z udziałem nasion bobiku (VF₈₋₄₀) oraz grochu siewnego (PS₁₀₋₅₀). Inni autorzy [Lessire i in., 2017] stwierdzili, iż zastosowanie w żywieniu niosek ISA Brown, dwóch różnych odmian bobiku (Marcel i Divine) na poziomie VF_{7 i 3} oraz VF₂₀ z wysoką zawartością wicyny i konwicyny nie wpłynęło negatywnie na wytrzymałość skorupy jaja. W doświadczeniach własnych, stwierdzono największą ($P \leq 0,05$) masę i procentowy udział skorupy jaja w grupie kontrolnej (PSS). Podobnie jak Rutkowski i in. [2017], którzy istotnie najcięższe jaja kurze (Hy-Line Brown) uzyskali w grupie żywionej mieszanką z poekstrakcyjną śrutą sojową. Ponadto, grubość i wytrzymałość skorupy jaja również była największa w grupie kontrolnej. Zwiększenie udziału nasion łubinu żółtego pogorszyło masę, grubość oraz wytrzymałość skorupy jaja.

Badania własne wykazały, iż nasiona łubinu wąskolistnego i żółtego nie oddziaływały na wytrzymałość oraz grubość skorupy jaja. W badaniach Laudadio i in. [2014], dodatek lucerny siewnej (15%) do paszy również nie pogorszył jakości skorupy jaj (ISA Brown); grubości, wytrzymałości oraz procentowego udziału skorupy w jajach. Podobnie jak poziom łubinu białego od 10 – 100% w dawce, negatywnie nie oddziaływał na masę i grubość skorupy jaj [Beyene i in., 2014].

Wytrzymałość skorupy jaj maleje z wiekiem kur, wiąże się to z mniejszą dostępnością wapnia i fosforu oraz ze zmianą budowy skorupy [Rodríguez-Navarro i in., 2002]. Potwierdzają to badania Dražbo i in. [2014], gdzie cechy skorup (grubość, wytrzymałość i procentowy udział skorupy w ogólnej masie jaja), pogarszały się wraz z trwaniem nieśności (od 26. do 38. tygodnia). Podobne, jednak nie potwierdzone statystycznie rezultaty uzyskano na jajach kur Leghorn, gdzie wytrzymałość oraz grubość skorupy jaj malały wraz z wiekiem niosek (53. – 74. tygodnia życia), zarówno w grupie kontrolnej (PŚS) jak i doświadczalnych (VF_{5 i 10}) [Koivunen i in., 2014]. Nasiona łubinu stosowane w żywieniu ptaków w doświadczeniach własnych, spowodowały poprawę jakości wskazanych cech. Mitsuoaka [1990] oraz Martínez-Villaluenga i in. [2006] wskazują, iż użycie oligosacharydów występujących w nasionach łubinu jako naturalnego prebiotyku stymulującego proliferację bifidobakterii w okrężnicy oraz współdziałania tych bakterii z krótkołańcuchowymi kwasami tłuszczowymi, powoduje zwiększenie współczynnika absorpcji wapnia, który jest głównym budulcem skorupy jaja.

W doświadczeniach Kaya i in. [2011] stwierdzono, iż dodatek śruty z nasion wyki siewnej (*Vicia sativa* L.) w mieszance dla niosek, spowodował zmniejszenie wytrzymałości skorupy oraz masy jaj kur Lohmann w grupach doświadczalnych – VS₂₅ w porównaniu z kontrolną (PŚS). Z kolei źródło białka nie wpłynęło na grubość i masę skorupy oraz indeks kształtu jaj. Rutkowski i in. [2017], również nie stwierdzili wpływu zastosowania łubinu żółtego (LL_{10, 15, 20 i 25}) w żywieniu niosek na kształt jaj. Z kolei 22% udział wyki siewnej w paszy, negatywnie ($P \leq 0,05$) wpłynął na masę i kształt jaj, natomiast dodatnio na wytrzymałość skorupy - 2,65 kg/cm² [Gül i in. 2005]. Grela i in. [2014] nie wykazali różnic istotnych statystycznie w wytrzymałości, masy i grubości oraz gęstości skorupy jaj pozyskanych od niosek ISA Brown użytkowanych od 32. do 33. i od 52. do 53. tygodnia nieśności, żywionych mieszanką z nasionami lucerny (1,5 i 3,0%) w porównaniu do grupy kontrolnej.

W krajach o tropikalnym klimacie (Afryka i Ameryka Środkowa, Indie), również prowadzono badania nad alternatywnym źródłem białka do poekstrakcyjnej śruty sojowej. Jedną z roślin z rodziny bobowatych, testowaną w żywieniu ptaków była niktla indyjska (*Cajanus cajan* L.). Ptaki żywione toastowanymi i moczonymi nasionami niktli indyjskiej (30%), znosiły jaja

o zwiększonej masie i grubości skorupy jaja w odniesieniu do grupy kontrolnej (PŚS), odpowiednio o 0,82 i 1,84 g oraz 0,06 i 0,07 mm. Ponadto, nie stwierdzono pogarszającego wpływu na inne cechy jakościowe: masę i szerokość jaja oraz udział skorupy w jajku, [Amaefule i in., 2007]. Doświadczenie Laudadio i Tufarelli [2011b] nie wykazało wpływu podawania nasion łubinu na cechy jakościowe skorupy. W badaniach Rutkowskiego i in. [2015], dwuczynnikowa analiza wariancji wykazała (sposób żywienia x wiek niosek) istotny wpływ terminu pozyskania jaj od niosek na masę, procentowy udział skorupy w jajku oraz grubość skorupy jaja, odpowiednio w 5. (5,30 g; 9,70%; 0,357 mm) i 13. tygodniu nieśności (5,90 g; 9,50%; 0,366 mm).

Hussein i in. [2016] przeprowadzili badania nad wpływem zastosowania w diecie ptaków nasion fasoli (*Phaseolus vulgaris* L.) na cechy jakościowe jaj pozyskanych od niosek Leghorn, utrzymywanych systemem wolnowybiegowym. Autorzy stwierdzili, iż poziom PV₂₅, 50, 75 i 100 nie wpłynął negatywnie ($P \leq 0,05$) na masę jaj, skorupy, białka i żółtka oraz wysokość białka gęstego. Ponadto zaobserwowano pozytywny wpływ dodatku do mieszanki, nasion fasoli (PV) na jakość białka gęstego wyrażonego w JH. Całkowite zastąpienie nasion soi, nasionami fasoli (PV₁₀₀) istotnie wpłynęło na poprawę grubości skorupy oraz barwę żółtka.

Wytrzymałość i grubość skorupy jaj, pozyskanych od niosek z chowu półintensywnego w porównaniu do wyników uzyskanych z jaj od niosek z chowu intensywnego, były mniejsze, choć nie potwierdzone statystycznie, odpowiednio o ok. 0,05 mm i 0,25 kg/cm². Tumova i in. [2016], również stwierdzili grubszą skorupę jaj pochodzących od niosek z systemu klatkowego niż ściółkowego. Cytowani autorzy wskazują, iż różnice mogą wynikać z różnego wieku kur oraz interakcji genotypu i systemu utrzymania. Literatura wskazuje, iż jakość jaj zależy głównie od genotypu ptaków oraz w mniejszym stopniu od systemu utrzymania [Ketta i Tumova, 2018]. Natomiast w badaniach Englmaierova i in. [2014] uzyskano zwiększoną wytrzymałość skorupy jaj pozyskanych od niosek utrzymywanych systemem klatkowym w porównaniu do systemu ściółkowego. Brak wpływu sposobu utrzymania (intensywny i ściółkowy) na wytrzymałość skorupy jaja wskazują Pistekova i in. [2006]. Różnice w omawianych cechach, zarówno w badaniach własnych jak i w doświadczeniach cytowanych autorów mogą również wynikać ze struktury skorupy, w szczególności od warstwy krystalicznej skorupy oraz zawartości minerałów [Ketta i Tumova, 2018].

W badaniach Lewko i Gornowicz [2015a] wykazano, iż 5% udział zielonki z lucerny i koniczyny (1:1) w dawce, nie wpłynął na pogorszenie masy (6,95 g), gęstości (97,30 μm/cm²) i barwy skorupy jaja (38,22%), przy jednoczesnym zwiększeniu ($P \leq 0,05$) wartości grubości skorupy (326,12 μm) jaj kur mieszańców krajowych utrzymywanych systemem ściółkowym.

Na jakość jaj, wpływ ma szereg czynników: genetyczne, stan fizjologiczny i wiek niosek, warunki środowiskowe oraz żywienie [Oliviera i in. 2010; Radu-Rusu i in. 2014]. W badaniach własnych, przeprowadzonych na kurach Hy-Line Brown, nie wykazano istotnego wpływu sposobu żywienia kur na wysokość białka gęstego oraz na jednostki Haugh'a. Podobnie Koivunen i in. [2014] nie stwierdzili istotnego wpływu stosowania w żywieniu niosek, (Leghorn) surowych oraz przetworzonych nasion bobiku (VF_{50} i 10) na jakość białka (JH). Ponadto wraz z trwaniem nieśności (53. – 74. tygodnia życia), zaobserwowano zwiększenie jednostek Haugh'a w każdej z grup (PŚŚ, VF). Obróbka cieplna bobiku zwiększa strawność skrobi, wykorzystanie węglowodanów oraz wartość energetyczną nasion. Z kolei w badaniach Dražbo i in. [2014] stwierdzono pogarszający wpływ dodatku nasion łubinu wąskolistnego LAN_{10} i LAN_{25} na omawiane cechy.

Natomiast jaja pozyskane od kur Rosa 1, charakteryzowała istotnie większa ilość jednostek Haugh'a w grupie doświadczalnej otrzymującej krajowe komponenty białkowe, co jest zgodne z wynikami badań Laudadio i Tufarelli [2011b]. Autorzy wykazali, iż 18% udział śruty z łubinu żółtego w mieszance, nie pogorszył jakości białka wyrażonego jednostkami Haugh'a, podobnie jak żywienie mieszanką z śrutą z nasion bobiku VF_{25-100} [Abd El-Hack i in., 2017]. Inne doświadczenia [Lessire i in., 2017], wykazały istotnie lepszą jakość białka (JH) w jajach od niosek (ISA Brown) z grup doświadczalnych (VF_{10} i 20). Podobne wnioski przedstawiają Rutkowski i in. [2017], którzy udowodnili, że 15, 20 i 25% udział nasion łubinu żółtego, istotnie polepsza JH, w porównaniu z grupą kontrolną i LL_{10} . Wcześniejsze badania Rutkowskiego i in. [2015], wykazały korzystny ($P \leq 0,05$) wpływ podawania mieszanki z nasionami łubinu i grochu ($LL_{12} + LAN_{10} + PS_5$) kurom Hy-Line Brown na jakość białka wyrażoną jednostkami Haugh'a i indeksem białka.

W doświadczeniach własnych wykazano istotny wpływ rodzaju podawanej ptakom mieszanki na cechy morfologiczne i fizyczne jaj, podobnie jak w badaniach Rutkowskiego i in. [2017]. Wykazano, że jaja o największej zawartości ($P \leq 0,05$) żółtka (14,30 g) i białka rzadkiego (19,10 g) znosiły kury (Hy-Line Brown) karmione 15% udziałem łubinu żółtego. Natomiast istotnie najmniejsze wartości wskazanych cech oraz masy białka gęstego uzyskano w grupie LL_{25} , odpowiednio: 13,90, 17,80 i 21,40 g. W badaniach własnych, odnotowano największe ($P \leq 0,05$) żółtka w grupie kontrolnej, bez pogorszenia jakości tej cechy w grupach LAN_{10} , 15 i 20 . Rutkowski i in. [2017] wykazali istotnie najmniejszą masę żółtka (14,07 g) i białka gęstego (21,42 g) w grupie z 25% udziałem alternatywnego źródła białka (LAN_{25}). Nie stwierdzono istotnego wpływu źródła białka w mieszance na procentowy udział żółtka i białka gęstego w jajach. Jedynie procentowy udział białka rzadkiego w jajach, był największy ($P \leq 0,05$) w grupie LL_{15} , w porównaniu z grupą kontrolną (PŚŚ)

i LL₁₀. Z kolei zastosowanie 15% lucerny siewnej w żywieniu niosek, nie pogorszyło jakości białka i żółtka [Laudadio i in., 2014].

Badania Drażbo i in. [2014] wykazały, iż żywienie niosek dodatkiem nasion łubinu nie wpłynęło na procentową zawartość żółtka i białka w ogólnej masie jaja. Podobnie w doświadczeniu Fru-Nij i in. [2007], przeprowadzonym na jajach pozyskanych od niosek Lohman Brown, żywionych nasionami grochu siewnego (PS₁₀₋₅₀). Ponadto doświadczenie Rutkowskiego i in. [2015], wskazuje na brak istotnego wpływu żywienia niosek (Hy-Line Brown) nasionami łubinów na masę i zawartość żółtka oraz białka w jajach. Z kolei żywienie dodatkiem nasion bobiku wpłynęło na procentową zawartość białka i żółtka w jajach. Największy ($P \leq 0,05$) udział białka (%) wykazano w grupie VF₃₂, a żółtka w grupie VF₈. Natomiast badania Abd El-Hack i in. [2017] wykazały zwiększenie procentowego udziału żółtka w jajach pochodzących od kur żywionych śrutą z nasion bobiku VF₅₀ w odniesieniu do jaj z grupy kontrolnej (PSS), odpowiednio 26,63 i 20,97%. Udział łubinu żółtego LL₁₀₋₃₀, nie pogorszył zawartości (%) żółtka w jajach [Drażbo i in., 2014], podobnie jak w wynikach badań Laudadio i Tufarelli [2011b] –LL₁₈.

W badaniach Drażbo i in. [2014] i Rutkowskiego i in. [2015] wykazano negatywny ($P \leq 0,05$) wpływ wieku niosek żywionych nasionami łubinów (LAN, LL), na wysokość białka gęstego oraz wartość jednostek Haugh'a, co jest zgodne z wynikami badań własnych. Stwierdzono również wysoko istotną interakcję sposobu żywienia i wieku niosek na omawiane cechy, podobnie jak w badaniach własnych. Zgodnie z klasyfikacją US Departament of Agriculture [2000] jaja z wartością jednostek Haugh'a powyżej 72, oceniane są jako AA. W doświadczeniach własnych, jednostki wynosiły od 87,45 do 110,3, co wskazuje na wysokiej jakości białko, zarówno w zależności od sposobu żywienia jak i terminu nieśności. Wysokiej jakości białko jaj (AA) uzyskano również w badaniach Krawczyk i in. [2015b].

W badaniach własnych, okres nieśności wpłynął na zwiększenie procentowego udziału żółtka oraz na zmniejszenie udziału (%) białka w jajach. Potwierdzają to wyniki badań Drażbo i in. [2014] – LAN_{10 i 20} oraz Rutkowskiego i in. [2015]. Odmienne wnioski uzyskali Fru-Nij i in. [2007] stosując nasiona bobiku (VF) w żywieniu kur. W doświadczeniu Rutkowskiego i in. [2015] odnotowano jedynie wpływ terminu pozyskania jaj na masę żółtka, w 5. tygodniu – 55,10 g, a w 13. tygodniu – 61,4 g.

Wzbogacenie paszy nasionami lucerny, w ilości 1,5 i 3,0% nie pogorszyło jakości jaj pozyskanych od niosek ISA Brown w 32. – 33. i 5. – 53. tygodnia życia, w odniesieniu do grupy kontrolnej (PSS). Nie wykazano istotnych zmian w obrębie masy żółtka, jednostek Haugh'a oraz gęstości treści jaja (od 1,005 w grupie kontrolnej do 1,106 g/cm³ w grupie doświadczalnej)

[Grela i in., 2014]. W doświadczeniu własnym, również nie wykazano istotnego wpływu sposobu żywienia oraz wieku niosek na gęstość białka. Podczas nieśności istotnej zmianie ulegała jedynie gęstość żółtka. Inni autorzy [Kocaoğlu Güçlü i in., 2004] zaobserwowali wpływ nasion lucerny na poziomie 9% na ciężar właściwy jaja przepiórki japońskiej (*Coturnix coturnix japonica* L.).

Barwa żółtka jaja jest jedną z głównych cech, która jest istotna dla konsumentów. Na barwę żółtka wpływa szereg czynników, genotyp, wiek i zdrowotność kur nieśnych oraz właściwości paszy i poziom mykotoksyn. Jednakże, na znaczny wzrost intensywności barwy żółtka jaja wpływa ilość barwników występujących w mieszance paszowej. Barwniki dostarczane ptakom z pożywieniem są absorbowane w jelicie cienkim z różną intensywnością oraz kumulowane w żółtku. Poprawa barwy żółtka jest związana z trwałością żółtego pigmentu między molekułami tłuszczu w błonie otaczającej żółtka. W badaniach własnych uzyskano lepsze ($P \leq 0,05$) wybarwienie żółtek w jajach od niosek żywionych większym udziałem łubinu wąskolistnego (20 i 25%). Było to związane ze zwiększoną koncentracją naturalnych pigmentów w nasionach łubinu: zeaxantyny, luteiny i β -karotenu [Drażbo i in. 2014; Franchini, 2007; Mansoub, 2011; Wang i in., 2008].

Preferencje konsumentów, co do barwy żółtek zależą od kilku czynników, położenia geograficznego, kultury oraz tradycji. Konsumenci z krajów europejskich preferują pomarańczowe żółtka jaj, natomiast Francuzi, Brytyjczycy oraz Finlandczycy wybierają żółtka o żółtym zabarwieniu, a Irlandczycy i Szwedzi akceptują jasną barwę żółtek [Krawczyk i in. 2015b].

Intensywniejsze, choć nie potwierdzone statystycznie wybarwienie żółtek w doświadczalnej grupie jaj w porównaniu z kontrolną uzyskali Krawczyk i in. [2015b]. W grupie ptaków (Lohmann Brown), które otrzymywały w mieszance nasiona łubinu żółtego (30%) uzyskano o 1,5 pkt (LaRoche) lepsze wybarwienie żółtek w porównaniu z grupą kontrolną, żywioną poekstrakcyjną śrutą sojową. Również lepsze o 1,5 pkt wybarwienie żółtek w grupie doświadczalnej (20% łubinu wąskolistnego), w porównaniu do kontrolnej (PŚS) uzyskali Drażbo i in. [2014]. Inne wyniki badań [Rutkowski i in., 2017] wykazały, iż najjaśniejsze zabarwienie żółtek (Hy-Line Brown) uzyskano w grupie kontrolnej (2,01 pkt); wraz ze zwiększaniem udziału łubinu żółtego (LL_{10, 15, 20 i 25}), intensywność barwy żółtka istotnie polepszała się przyjmując odpowiednio wartości: 2,97, 3,69, 4,15 i 4,61 pkt. Ocenę barwy w skali LaRoche potwierdzają wyniki wyrażone skalą CIE $L^*a^*b^*$. Najjaśniejsze (L^*) żółtka, o najmniejszym wysyceniu barwą czerwoną (a^*) i największym wysyceniu barwą żółtą (b^*) wykazano w grupie ptaków żywionych poekstrakcyjną śrutą sojową. Podobnie jak w doświadczeniu Lee i in. [2016] z 15% udziałem całych i obłuszczonych nasion LA.

Badania Dvoráka i in. [2007], także wskazują na korzystny wpływ nasion łubinu żółtego w diecie niosek ISA Brown, na intensywność barwy żółtek. Doświadczenie Park i in. [2016] dowodzą, iż wybarwienie żółtek jaj uzyskanych od niosek Hy-Line Brown otrzymujących od 11 – do 22% łubinu wąskolistnego utrzymywało się na zbliżonym poziomie w odniesieniu do grupy kontrolnej (PŚS). Podanie kurom mieszanki z 18% udziałem łubinu białego również spowodowało punktowy wzrost intensywności zabarwienia żółtek w porównaniu z PŚS, odpowiednio 12,19 i 11,15 pkt. [Laudadio i Tufarelli, 2011b]. Równie dobre wybarwienie żółtka (11,78 pkt.) uzyskali Laudadio i Tufarelli [2010b], stosując w diecie 24% nasion bobiku. Podobnie jak Fru-Nij i in. [2007] 32 i 40% udział bobiku w mieszance, spowodował istotnie najlepsze wybarwienie żółtka (14,4 i 14,6 pkt.) w porównaniu z grupą kontrolną (PŚS). Korzystne ($P \leq 0,05$) oddziaływanie dodatku nasion bobu (VF_{20} i 10) na wybarwienie żółtka jaj kur ISA Brown również uzyskali Lessire i in. [2017].

Z kolei Prinsloo i in. [1992] i Quarantelli i in. [1993] nie wykazali pozytywnego wpływu nasion łubinu na barwę żółtek. Odmiennie rezultaty badań od przedstawionych wyżej, mogą wynikać z faktu testowania mieszanek zawierających różne odmiany łubinu oraz ilości naturalnych barwników. Zastosowanie w żywieniu niosek, nasion wyki siewnej (VS_{25}) również nie wpłynęło na wybarwienie żółtek jaj kur Lohman [Kaya i in., 2011]. Podobnie jak mieszanka nasion łubinu (LAn i LL) z grochem (PS), nie wpłynęła na wybarwienie żółtek jaj kur Hy-Line Brown [Rutkowski i in., 2015]. Jednakże w porównaniu z badaniami własnymi, przeprowadzonymi na jajach ptaków o tym samym pochodzeniu uzyskano o ok. 5 punktów LaRoche intensywniejsze wybarwienie żółtek. Może to wynikać z dodatniego wpływu połączenia różnych odmian łubinu z grochem.

W innych doświadczeniach [Laudadio i in., 2014] wykazano, że 15% dodatek lucerny siewnej (*Medicago sativa* L.) do mieszanki paszowej przeznaczonej dla niosek spowodował zwiększenie ($P \leq 0,05$) intensywności barwy żółtka o ponad 3 pkt., w porównaniu z grupą kontrolną. Uzyskanie ciemniejszych żółtek było wywołane dwukrotnym zwiększeniem koncentracji β -karotenu w żółtkach. Ponadto nasiona lucerny korzystnie oddziałują na zawartość cholesterolu w żółtkach. W badaniach Greli i in. [2014] stwierdzono istotną poprawę nasycenia barwą żółtek, w dwóch okresach nieśności w grupach z 1,5 i 3,0% udziałem lucerny, odpowiednio o 1,57 i 1,20 pkt. W porównaniu do kontrolnej (PŚS). Było to efektem występowania czerwonego barwnika – kantaksantyny w nasionach lucerny, należącego do grupy ksantofili [Zhang i in., 2011]. Potwierdzają to badania Fredriksson i in. [2006].

W badaniach własnych, w ocenie barwy żółtek jaj kur Rosa 1 w skali $L^*a^*b^*$, stwierdzono różnice ($P \leq 0,05$) w wartościach parametru a^* , między grupą kontrolną – A, a doświadczalną – B, odpowiednio 4,94 i 3,95. Natomiast

Hammershøj i Steinfeldt [2005] wykazali, iż 25% łubinu niebieskiego w dawce dla niosek ISA Brown utrzymywanych na ściółce z dostępem do wybiegu, spowodował zwiększenia wartości L^* oraz brak różnic w parametrze a^* , określającym wysycenie barwą czerwoną. Autorzy wykazali wpływ ($P \leq 0,05$) wieku niosek na barwę żółtka. Kury w wieku 30. tygodni znosiły jaja o istotnie wyższych wartościach L^* i b^* w porównaniu z barwą żółtek jaj pozyskanych w wieku 20. tygodni. W badaniach własnych wykazano podobną zależność, w 30. i 35. tygodniu nieśności uzyskiwano jaja o jaśniejszych żółtkach z większym natężeniem barwy czerwonej (a^*) i żółtej (b^*) w porównaniu z jajami pozyskanymi w 20. tygodniu życia. Krawczyk i in. [2015b], wykazali dodatni wpływ łubinu żółtego (30%) na intensywność barwy żółtka, bez względu na termin pozyskania jaj do analizy. Autorzy, podobnie jak w badaniach własnych wykazali istotną interakcję terminu nieśności i grupy żywieniowej na barwę żółtek.

Białko jaj jest bogatym źródłem substancji biologicznie czynnych, takich jak cystatyna, tripsyna, owomukoid, owoinhibitor oraz lizozym, który charakteryzuje wysoka aktywność enzymatyczna. Przeciwbakteryjne właściwości lizozymu są szeroko wykorzystywane w żywności, kosmetyce i farmacji jako naturalny antybiotyk [Kopeć i in., 2005]. Koncentracja oraz aktywność enzymatyczna lizozymu zależy od genotypu ptaków, wieku niosek oraz sposobu żywienia [Trziszka i in., 2004].

W badaniach własnych uzyskano lepszą jakość białka jaj kur Rosa 1, wyrażoną JH w grupie doświadczalnej w odniesieniu do kontrolnej. Zdaniem Rutkowskiego i in. [2017] zwiększenie jednostek Haugh'a w grupie z udziałem łubinów w dawce, może być związane z lepszą elastycznością białka strukturalnego, mocniejszymi wiązaniami owomucyny z lizozymem oraz lepszymi właściwościami białka jaja. W badaniach własnych, analizując zawartość i aktywność lizozymu w obu frakcjach białka jaj kur nieśnych Rosa 1 nie stwierdzono wpływu żywienia kur na te cechy. Z kolei w doświadczeniu Lewko i Gornowicz [2015b], 5% dodatek świeżej zielonki z lucerny i koniczyny (1:1) w żywieniu kur pochodzenia krajowego, utrzymywanych systemem ściółkowym, także istotnie wpłynął na jakość białka jaj. Stwierdzono zwiększenie ($P \leq 0,05$) ilości JH, wysokości białka oraz odnotowano zwiększenie ($P \leq 0,05$) aktywności i zawartości lizozymu w białku rzadkim jak i gęstym w odniesieniu do grupy jaj pochodzących od ptaków żywionych standardową mieszanką paszową. Można domniemywać, iż taka zależność może być związana z wysoką zawartością fitoestrogenów zawartych w lucernie i koniczynie, które oddziałują na gospodarkę hormonalną samic, a w efekcie produkcję lizozymu [Graszkiewicz i in., 2007].

Graszkiewicz i in. [2007] wskazują, iż suplementacja standardowej mieszanki paszowej witaminą A i E przyczyniła się do zwiększenia aktywności

enzymatycznej białka. Autorzy wskazują na przeciwutleniające działanie zastosowanych witamin w stosunku do substancji tłuszczowych biorących udział w przemianach metabolicznych, których efektem jest obecność estrogenów w serum krwi ptaków. Z kolei estrogeny oddziałują na różnicowanie się komórek jajowodu wytwarzających albuminy oraz lizozym. W badaniach własnych największą zawartość i aktywność enzymatyczną lizozymu białka gęstego stwierdzono w grupie ptaków otrzymujących PŚS. Można przypuszczać, iż jest to związane z wysoką zawartością fitoestrogenów w nasionach soi – 103,9 mg/100g [Thompson i in., 2006], oddziałujących na układ hormonalny samic. Natomiast Kopeć i in. [2005] wskazują, iż dodatek nasion rzepaku (3,0%) do paszy spowodowało zmniejszenie aktywności lizozymu w świeżym białku jaj kur Tetra SL.

W badaniach własnych, największą zawartość i aktywność lizozymu w białku gęstym wykazano w jajach pozyskanych od niosek z 23. tygodnia życia (IV). W doświadczeniu Świerczewskiej i in. [2005], aktywność lizozymu w białku jaj kur Hy-Line była największa ($P \leq 0,05$) w 40. tygodniu życia ptaków. Z kolei w jajach niosek Tetra SL największą aktywność lizozymu wykazano w białku jaj w 40. i 50. tygodniu nieśności [Trziszka i in., 2004]. Do tej pory nie podjęto badań obrazujących wpływ żywienia śrutą z nasion łubinów oraz grochu na różnicowanie się zawartości i aktywności enzymatycznej lizozymu białka jaja.

Nasiona łubinu są bogatym źródłem nienasyconych kwasów tłuszczowych (UFA), które z kolei wzbogacają żółtko jaj w niezbędne kwasy tłuszczowe [Boshin i in., 2008; Resta i in., 2008]. Badania wskazują, że nienasycone kwasy tłuszczowe (UFA) w nasionach łubinu białego stanowią ok. 77%, natomiast nasycone (SFA) 12,6%. Zawartość SFA w łubinie jest niższa niż w nasionach soi [Uzun i in., 2007]. Z kolei badania Boshin i in. [2008] oraz Suchy'ego i in. [2008] wskazują, iż w sumie kwasów PUFA w nasionach łubinu przeważał kwas linolowy (C18:2n6) i α -linolenowy (C18:3n3) oraz stwierdzono korzystny stosunek kwasów n6/n3. Z tego powodu w doświadczeniach własnych założono, że śruta z nasion łubinu niebieskiego stosowana w żywieniu niosek może poprawiać profil kwasów tłuszczowych lipidowej frakcji żółtka, co potwierdziły uzyskane wyniki badań. Wykazano istotnie większą zawartość kwasu linolowego w grupie z 20 i 25% udziałem łubinu wąskolistnego w porównaniu z grupą kontrolną (PŚS), odpowiednio o 1,03 i 0,87%. Ilość kwasu α -linolowego była większa we wszystkich grupach doświadczalnych w porównaniu z kontrolną, jednakże wyników nie potwierdzono statystycznie. Ponadto suma kwasów PUFA oraz stosunek n6/n3 był również istotnie największy w grupach z 20 i 25% udziałem nasion łubinu wąskolistnego.

Zdaniem Zhang i Kim [2014] spożywanie produktów zawierających zwiększoną zawartość kwasów MUFA (n9 i n6) redukuje ilość trójglicerydów

w krwi człowieka. W doświadczeniach własnych, w jajach pochodzących od niosek Hy-Line Brown nie stwierdzono pogarszającego wpływu żywienia srułą z nasion łubinu na sumę kwasów jednonienasyconych. W jajach pozyskanych od kur Rosa 1, koncentracja MUFA w grupie doświadczalnej była niższa o 1,10% w porównaniu do grupy kontrolnej (23,81%).

Łubin żółty i wąskolistny w badaniach Drażbo i in. [2014] oraz Krawczyk i in. [2015b] istotnie wpłynęły na profil kwasów tłuszczowych zawartych we frakcji lipidowej żółtka. Zastosowanie sruły z nasion łubinu wąskolistnego (LA_{10 i 20}) oraz żółtego (LL_{10, 20 i 30}) w żywieniu kur Lohmann Brown przyczyniło się do zwiększenia zawartości kwasu pentadekanowego (C15:0), heptadekanowego (C17:0), linolowego (C18:2n6) oraz sumy kwasów wielonienasyconych (PUFA) wraz ze zwiększeniem udziału łubinu w dawce. Z kolei zmniejszoną zawartość zaobserwowano w stosunku do kwasów: palmitynowego (C16:0) oraz palmitooleinowego (C16:1). Wyniki uzyskane przez autorów są zgodne z wynikami badań własnych, przy poziomach LA_{10 i 20}. Zdaniem Boschini i in. [2008] oraz Suchy'ego i in. [2008], kwas linolowy (C18:2n6) oraz α -linolenowy (C18:3n3) mają największy udział w sumie kwasów wielonienasyconych (PUFA) w nasionach łubinu, czego rezultatem był korzystny stosunek n6/n3. Niniejszą tezę potwierdzają wyniki badań własnych uzyskanych w grupach: D (LAN₂₀) i E (LAN₂₅), odpowiednio 9,15 i 9,02 oraz wyniki uzyskane przez Krawczyk i in. [2015b]. Zastąpienie białka pochodzącego z nasion soi, białkiem z nasion łubinu nie zwiększyło zawartości nasyconych kwasów tłuszczowych, zarówno w badaniach własnych, jak i innych autorów [Drażbo i in., 2014; Krawczyk i in., 2015b].

Kwas oleinowy (C18:1n9) jest jednym z najważniejszych kwasów tłuszczowych żółtka. Zawartość tego kwasu w jajach od niosek Rosa 1 była istotnie większa w grupie kontrolnej i w żółtkach jaj pozyskanych z 12 tygodnia nieśności. Z kolei wysoka zawartość kwasu stearynowego (C18:0) może poprawiać przepuszczalność błony witelinowej żółtka [Zhang i Kim, 2014].

Kwas α -linolenowy (n3) i linolowy (n3) nie są syntezowane w organizmie człowieka i większości zwierząt z powodu braku desaturaz, które wprowadzają wiązanie podwójne w cząsteczce kwasu przy węglu, dlatego też kwasy te muszą być dostarczane wraz z żywnością. W badaniach własnych stwierdzono korzystny wpływ ($P \leq 0,05$) podawania nioskom Rosa 1, nasion łubinu żółtego na zawartość tych kwasów, z kolei podawanie nioskom Hy-Line Brown nasion łubinu wąskolistnego spowodowało zwiększenie ($P \leq 0,05$) zawartości kwasu linolowego. Kwasy tłuszczowe omega-3 mają szereg korzystnych działań na organizm ludzki m.in. redukują stężenie triacylogliceroli w osoczu krwi, normują ciśnienie, działają przeciwzakrzepowo, przeciwmiażdżycowo oraz przeciwzapalnie i przeciwnowotworowo [Marciniak-Lukasiak, 2011].

W doświadczeniach Yannakopoulos i in. [2005], kury nieśne tego samego pochodzenia żywiono mieszanką z 10% udziałem siemienia lnianego i mieszanki ziół. Stwierdzono, iż zawartość kwasów linolowego i α -linolenowego w żółtkach jaj nie zmieniała się podczas nieśności. Wykazano jedynie tendencję spadkową w odniesieniu do kwasu C22:6n3 oraz sumy kwasów n3. W doświadczeniu własnym zawartość kwasu C18:3n3 zwiększała się o 0,20 i 0,21% od 33. do 49. tygodnia życia w porównaniu z początkiem nieśności. Cytowani wyżej autorzy nie wykazali wpływu terminu pozyskania jaj na zawartość kwasu linolowego i sumę MUFA i PUFA, co jest zgodne z wynikami badań własnych. W doświadczeniu Shafey [1996] nie wykazano wpływu wieku niosek na zawartość kwasu palmitynowego (C16:0) oraz oleinowego (C18:1n9). Jednakże w czasie nieśności zmieniała się zawartość kwasu stearynowego (C18:0), uzyskując największą ($P \leq 0,05$) wartość w jajach z 31. tygodnia oraz kwasu linolowego (C18:2n6) w 51. tygodnia życia niosek. W czasie nieśności, istotnie zmieniał się również stosunek UFA/SFA, uzyskując największą wartość w jajach z 31. tygodnia życia ptaków. Z kolei największy wskaźnik C18:1/C18:2 otrzymano w jajach z 39. tygodnia życia. W badaniach własnych nie odnotowano wpływu wieku niosek na omawiane kwasy tłuszczowe. Inne badania dowodzą, iż podanie nioskom ISA Brown nasion lucerny w ilości 1,5 – 3,0% w 33. i 53. tygodniu życia nie wpłynęło istotnie na sumę kwasów nasyconych (SFA) i nienasyconych (MUFA i PUFA) zawartych w lipidach żółtek. Ponadto wykazano korzystny wpływ lucerny na stosunek n6/n3 w porównaniu do grupy kontrolnej [Grela i in., 2014]. W doświadczeniu własnym dodatek nasion roślin wysokobiałkowych również korzystnie oddziaływał na stosunek kwasów z grupy omega.

4.2. DOŚWIADCZENIE 3 I 4. DRÓB WODNY

W badaniach własnych, Europejski Wskaźnik Wydajności (EWW) gęsi Białych Kołudzkich[®] W31 wynosił od 101,24 w doświadczalnej grupie samic (B) do 126,51 u samców w grupie kontrolnej (A), a wskaźnik FCR przyjmował wartości od 4,55 do 5,11 kg/kg. Z kolei EWW kaczek przyjmował wartości od 156,02 (B) do 192,18 (A), a wskaźnik FCR wynosił od 3,11 (♂♂ A) do 3,21 (♂♂ B). Jak wskazuje Mazanowski [2012] w latach od 2006 do 2010, w krajowych stadach towarowych gęsi W31, EWW przyjmował mniejsze wartości, a spożycie paszy na kg masy ciała było większe w porównaniu z wynikami otrzymanymi w badaniach własnych. Pietrzak i in. [2013] stwierdzili mniejszy współczynnik spożycia paszy na 1 kg przyrostu masy ciała oraz istotnie większą masę ciała gęsi żywionych mieszanką paszową z udziałem łubinu żółtego w porównaniu do ptaków otrzymujących standardowe

komponenty paszowe. W badaniach Moschini i in. [2005] udowodniono, iż podawanie w mieszance paszowej 500 g/kg surowych nasion bobiku i 350 g/kg nasion grochu nie oddziałuje negatywnie na masę ciała oraz współczynnik FCR 3-tygodniowych kurcząt rzeźnych. Rezultaty cytowanych autorów znajdują potwierdzenie doświadczeniach innych autorów [Diaz i in., 2006; Dotas i in., 2014; Laudadio i Tufarelli, 2010a; Nalle i in., 2011a].

Gęsi, podczas 13. tygodni odchowu średnio spożyły około 30 kg mieszanki, natomiast kaczki w czasie 8. tygodni odchowu zużyły około 10 kg mieszanki paszowej. Spożycie paszy między grupą kontrolną a doświadczalną ptaków, było zbliżone zarówno u gęsi jak i kaczek. Badania Zduńczyka i in. [2016] wykazały, iż stosowanie nasion łubinu żółtego (LL_{8, 16 i 24}) w żywieniu indyków nie wpłynęło negatywnie na spożycie paszy. Hejdysz i in. [2018] wykazali również, że zarówno udział w dawce łubinu wąskolistnego jak i sposób przetworzenia skarmianych nasion zastosowanych w żywieniu kurcząt brojlerów, nie wpłynęły istotnie statystycznie na spożycie paszy oraz wskaźnik FCR.

W badaniach własnych, śmiertelność gęsi przyjmowała wartości od 1,96% w grupie doświadczalnej do 5,88% w grupie kontrolnej. Nieco wyższą śmiertelność odnotowano w przypadku kaczek, od 1,56% (♂♂ A) do 7,81% (♂♂ B). Można domniemywać, iż jednym z głównych czynników oddziałujących na przeżywalność ptaków było żywienie. W warunkach krajowych, w latach 2006 – 2011 padnięcia gęsi średnio wynosiły 5,10 – 6,60% [Mazanowski 2012].

Masa ciała gęsi w poszczególnych tygodniach odchowu w doświadczeniach własnych, różniła się istotnie między gęsiorami i gęsiami (od 2. do 16. tygodnia) oraz między grupami żywieniowymi ptaków (w 2., 3., i 10. tygodniu). Wykazano większe wartości, odpowiednio u samców i w grupie kontrolnej. Otrzymane rezultaty są podobne do wyników uzyskanych przez Łukaszewicz i in. [2011]. Zdaniem wielu autorów [Kłós i in., 2010; Łukaszewicz i in., 2011], samce uzyskują większą masę ciała niż samice, średnio o 110 – 450 g. W badaniach własnych wykazano, iż samce charakteryzowała istotnie większa masa ciała w porównaniu do samic. Biesiada-Drzazga [2008] wykazała, że masa ciała 10-tygodniowych gęsi Białych Kołudzkich[®] nie różniła się między grupą kontrolną (PSS), a doświadczalną, żywioną mieszanką sporządzoną ze śruty z nasion łubinu (50%) oraz nasionami rzepaku i słonecznika (po 10%). Różnice wykazano jedynie między gęsiorami a gęsiami, gdzie samce odznaczała istotnie większa masa ciała. Nie stwierdzono również istotnych różnic w odniesieniu do masy mięśni piersiowych i mięśni nóg. Kuźniacka i in. [2017] wykazali, że masa ciała gęsi żywionych mieszankami bilansowanymi w oparciu o nasiona łubinu była

zbliżona do masy ciała ptaków otrzymujących poekstrakcyjną śrutę sojową w mieszance.

W badaniach własnych, w doświadczalnej grupie kaczek zaobserwowano mniejszą ($P \leq 0,05$) masę ciała i mniejsze przyrosty masy ciała w poszczególnych tygodniach odchowu, w porównaniu do grupy kontrolnej ptaków. Kuźniacka i in. [2017] wykazali, że końcowa masa ciała kaczek żywionych mieszankami z udziałem nasion łubinu była zbliżona do masy ciała kaczek żywionych mieszanką bilansowaną w oparciu o poekstrakcyjną śrutę sojową. Biesiada-Drzazga i in. [2011] uzyskali większą masę ciała i większe tempo wzrostu kaczek (σ ♀) w typie Pekin w 14. i 28. dniu życia, ale mniejszą w 49. dniu odchowu w odniesieniu do masy ciała ptaków uzyskanej w badaniach własnych. Mierlita i Popovici [2013], przeprowadzając doświadczenia na brojlerach kurzych Ross 308 wykazali, iż w 21. dniu odchowu, ptaki były istotnie najcięższe w grupie otrzymującej standardową mieszankę paszową (PSS), a najlżejsze w grupie LA₄₀. Z kolei w 35. dniu życia masa ciała kurcząt rzeźnych była wyrównana. Na koniec odchowu (42. dzień), 40 i 60% udział zmielonych nasion łubinu w dawce, nie pogorszył masy ciała ptaków. Dzielne spożycie paszy nie różniło się między grupą kontrolną, a doświadczalnymi. Suchy i in. [2010] również nie wykazali wpływu skarmianych nasion łubinu białego LA_{6,66 - 31,03} na masę ciała brojlerów (Ross 308), odpowiednio w 15., 30. i 42. dniu odchowu.

Łukaszewicz i in. [2011] wykazali, iż gęsi otrzymujące poekstrakcyjną śrutę sojową charakteryzowało mniejsze tempo wzrostu – od 1. do 14. dnia odchowu oraz od 49. do 63. i od 77. do 91. dnia życia. Ponadto cytowani autorzy zaobserwowali istotne różnice między gęśmi i gęsiami w omawianej cesze podczas pierwszych 3. tygodni odchowu. W badaniach własnych w grupie kontrolnej gęsi, tempo wzrostu wynosiło 101,70% w 1. tygodniu, 86,75%, w 2. tygodniu i 63,25% w 3. tygodniu odchowu, a w kolejnych dwóch tygodniach, 38,31 i 25,28%. Kaczki, w 2. tygodniu życia charakteryzowało największe tempo wzrostu, 104,39% w grupie kontrolnej (A) oraz 95,37% w grupie doświadczalnej ptaków (B). Od 6. tygodnia odchowu gęsi oraz kaczek stwierdzono znaczne spowolnienie tempa wzrostu ptaków.

Uzyskane wyniki badań własnych wskazują na brak istotnych różnic w indeksach budowy ciała między grupami żywieniowymi gęsi. Z kolei u kaczek stwierdzono większy indeks budowy ciała oraz większą długość grzebienia mostka i obwodu klatki piersiowej. W doświadczeniach Kokoszyńskiego i Bernackiego [2011] prowadzonych na kaczkach P44 i P55 uzyskano mniejsze wartości w porównaniu do wyników uzyskanych w doświadczeniach własnych. W doświadczeniu Kokoszyńskiego i in. [2014] wykazano istotny wpływ podawanej paszy na indeks masywności w 14. tygodniu życia oraz zwięzłości w 14. i 17. tygodniu odchowu gęsi Białych

Kołodzkich[®]. Mazanowski i in. [2000] nie wykazali wpływu podawanej mieszanki paszowej na długość mostka gęsi, podobnie jak w badaniach własnych. Wyniki pomiarów ciała gęsi uzyskane w doświadczeniu własnym korespondują z rezultatami uzyskanymi przez Łukaszewicz i in. [2011]. Doświadczenia autorów wykazały, iż samce cechowały istotnie większe wartości wymiarów zoometrycznych z wyjątkiem długości skoku. Z kolei zróżnicowane żywienie istotnie wpłynęło na długość ciała oraz skoku. Rezultaty badań własnych wskazują na istotne różnice w długości ciała i tułowia gęsi.

Zdaniem Murawskiej [2013] tempo wzrostu narządów i udział części jadalnych tuszek gęsich (W31) w stosunku do niejadalnych do 12. tygodnia życia zwiększały się. Gęsi owsiane utrzymywane systemem półintensywnym dostarczają tuszki o masie 4438 – 4811 g u gęsiorów i 4193 – 4195 g u gęsi [Biesiada-Drzazga, 2008; Łukaszewicz i in., 2008]. Dane te korespondują z wynikami uzyskanymi w doświadczeniu własnym, gdzie uzyskano tuszki o masie odpowiednio: 4729,35 i 4232,78 g i były to różnice istotne statystycznie.

Analizując cechy mięsne gęsi Białych Kołodzkich[®] w badaniach Rosińskiego i in. [2000] stwierdzono, iż udział mięśni piersiowych i mięśni nóg w tuszce 17-tygodniowych gęsi Białych Kołodzkich[®] W31, wynosił odpowiednio 18 – 19% i 16 – 17%. Z kolei Biesiada-Drzazga [2008] wskazuje, iż wartości te kształtują się na poziomie 17,4 – 17,5% oraz 15,3 – 16,3%. W doświadczeniach własnych uzyskano odmienne wyniki w porównaniu do wyników uzyskanych w badaniach Rosińskiego i in. [2000] oraz Biesiady – Drzazga [2008]. Łukaszewicz i in. [2008] podają, iż samce W31 odznaczała istotnie większa masa mięśni piersiowych oraz mięśni nóg (odpowiednio: 757 i 650 g), niż samice (odpowiednio: 681 i 561 g); podobne rezultaty uzyskano w badaniach własnych.

W doświadczeniach własnych przeprowadzonych na gęsiach, stwierdzono istotne różnice w masie skóry z szyi i pozostałości tuszki oraz w procentowym udziale mięśni piersiowych i pozostałości tuszki. Ponadto w badaniach własnych uzyskano mniejszy udział tłuszczu sadełkowego oraz większy procentowy udział skóry z tłuszczem podskórnym w tuszce w porównaniu do wyników uzyskanych przez Kokoszynskiego i in. [2014]. Również masa mięśni piersiowych i nóg oraz podrobów była mniejsza w doświadczeniach własnych. Kuźniacka i in. [2017] stwierdzili, że gęsiory i gęsi żywione mieszankami bilansowanymi w oparciu o nasiona łubinu, charakteryzowały większą masą i procentowy udział tłuszczu sadełkowego w tuszce w porównaniu z gęsiami żywionymi mieszanką z poekstrakcyjną śrutą sojową. Kokoszyński i in. [2014] stwierdzili również, że żywienie istotnie

wpłynęło na wydajność rzeźną oraz na procentowy udział skóry z mięśni piersiowych w tuszce gęsi owsianych.

Masa ciała i masa tuszek kaczyc była istotnie większa w kontrolnej grupie ptaków w porównaniu z grupą doświadczalną. W ocenie jakości tuszek kaczyc stwierdzono istotne różnice w masie mięśni piersiowych i skrzydeł oraz w procentowym udziale skrzydeł w tuszce patroszonej z szyją. Kuźniacka i n. [2017] wykazali, iż kaczki żywione mieszankami bilansowane w oparciu o nasiona łubinu wąskolistnego wyróżniała nieco większa wydajność rzeźna w porównaniu z kaczkami żywionymi mieszankami z udziałem poekstrakcyjnej śrutu sojowej. W doświadczeniu Witak i in. [2006] żywienie kaczek A44 mieszankami z udziałem nasion łubinu żółtego w dawce 2,5, 5 i 10%, od 1. do 3. tygodnia życia oraz 7,5, 10 i 15% od 4. tygodnia odchowu do momentu uboju, nie wpłynęło na masę tuszki patroszonej z szyją (g) oraz na masę i procentowy udział: skóry z tłuszczem podskórnym, tłuszczu sadełkowego, mięśni piersiowych i nóg oraz pozostałości tuszki. Cytowani autorzy wykazali jedynie negatywny ($P \leq 0,05$) wpływ 10% udziału nasion łubinu na wydajność rzeźną ptaków w porównaniu do grupy kontrolnej i pozostałych grup doświadczalnych. Również płeć istotnie różnicowała wydajność poubojową i procentowy udział tłuszczu sadełkowego w tuszkach kaczyc, uzyskując wyższe wartości u samic, podobnie jak w doświadczeniu własnym. Jedynie masa pozostałości tuszki była większa u samców. Procentowy udział poszczególnych elementów tuszek kaczyc w cytowanych badaniach był nieco wyższy od rezultatów uzyskanych w wynikach badań własnych. Inne badania wskazują również na dodatni ($P \leq 0,05$) wpływ nasion lucerny (3, 6 i 9%) w diecie (od 14. do 49. dnia) na procentowy udział mięśni piersiowych w tuszce w odniesieniu do grupy kontrolnej (PSS). Jednakże zastosowane żywienie spowodowało mniejsze otłuszczenie ptaków doświadczalnych [Jiang i in., 2012].

W doświadczeniu Suchy'ego i in. [2010] na kurczętach rzeźnych Ross 308 stwierdzono istotnie mniejszą masę tuszki oraz masę i procentowy udział mięśni piersiowych w tuszce w grupach otrzymujących w mieszance nasiona łubinu białego (LA) w porównaniu do grupy kontrolnej (PSS), jednakże wydajność rzeźna ptaków była zbliżona od 70,99% w grupie kontrolnej do 73,69% w grupach doświadczalnych. Ponadto nie wykazano negatywnego wpływu na masę i procentowy udział szyi i ud w tuszce. Podobne rezultaty uzyskano w badaniach własnych.

Inni autorzy [Morkunas, 2002; Vaitiekunas i Morkunas, 1999] udowodnili, iż zastąpienie poekstrakcyjnej śrutu sojowej nasionami grochu w ilości 8, 12 i 16%, w diecie brojlerów spowodowało wzrost wydajności rzeźnej odpowiednio o 2,25%, 1,49% i 1,73%. Ponadto w grupach doświadczalnych zaobserwowano zwiększenie masy mięśni piersiowych samców. Dotas i in. [2014] wskazują na brak ujemnego wpływu nasion grochu

(4 – 16%) w diecie samców kurcząt brojlerów na wydajność rzeźną oraz na masę poszczególnych elementów tuszki (kości, serca, wątroby, żołądka oraz trzustki). W badaniach własnych nie stwierdzono wpływu stosowanego w mieszance paszowej źródła białka na masę elementów tuszki, jednakże samce odznaczała istotnie większa masa żołądka i wątroby w odniesieniu do samic. Laudadio i in. [2011] dowodzą o korzystnym, choć nie potwierdzonym statystycznie wpływie nasion bobiku (VF₃₁) na masę mięśni piersiowych, mięśni podudzi, tłuszczu sadelkowego i kości kurcząt brojlerów. W badaniach własnych stwierdzono, iż procentowy udział skrzydeł w ogólnej masie tuszek kaczek wynosił od 11,89% u samic do 12,32% u samców, a gęsi od 13,63% u samic do 17,17% u samców. Zbliżone wartości masy skrzydeł kaczek uzyskali Kokoszyński i in. [2015].

W badaniach własnych sposób żywienia gęsi oraz kaczek nie miał istotnego wpływu na barwę mięśni piersiowych i mięśni nóg. Uzyskane wyniki różniły się z wynikami badań innych autorów [Gardzielewska i in., 2009; Okruszek i in., 2008; Pietrzak i in., 2013]. Barwa mięśni piersiowych indyczek rzeźnych nie różniła się istotnie między grupami ptaków (PSS, LL₁₈) [Zduńczyk i in., 2014]. Podobne zależności wykazano w doświadczeniu Juodka i in. [2016] oraz Przywitowskiego i in. [2016] na indykach żywionych odpowiednio, nasionami grochu (10, 15 i 20%) i bobiku (10, 20 i 30%) oraz w badaniach Christodoulou i in. [2009], gdzie wykazano, iż 80% udział ciecierzycy (*Cicer arietinum* L.) w diecie ptaków nie wpłynął na intensywność barwy mięśni. Z kolei w innych doniesieniach [Krawczyk i in., 2015a] zaobserwowano, iż mięśnie indyków z grup LL₁₆ i LL₂₄ charakteryzuje istotnie większe wysycenie barwą żółtą (b^{*}) w porównaniu do kontrolnej.

Wyniki badań własnych korespondują w wynikami Dotas i in. [2014], którzy badali barwę skóry okrywającej mięśnie piersiowe i mięśnie nóg brojlerów żywionych dodatkiem nasion grochu (PS₄₋₁₆). Laudadio i in. [2011] zaobserwowali istotnie jaśniejsze (L^{*}) wybarwienie mięśni piersiowych kurcząt brojlerów w grupie VF₃₁, o 2,15 oraz istotnie ciemniejsze (L^{*}) o większym wysyceniu barwą czerwoną (a^{*}) i żółtą (b^{*}) mięśni nóg, odpowiednio o 4,44, 4,03 i 1,11 w stosunku do grupy kontrolnej. W doświadczeniu Witak i in. [2006] nie wykazano istotnych różnic w barwie mięśni piersiowych i mięśni nóg między grupą kontrolną kaczek żywionych mieszanką z udziałem PSS, a doświadczalnymi (LL_{2,5-15}) oraz między samcami i samicami, wyniki te korespondują z wynikami uzyskanymi w badaniach własnych.

Ponadto Witak i in. [2006] nie wykazali wpływu stosowanego źródła białka roślinnego, na wodochłonność mięśni piersiowych i mięśni nóg kaczek rzeźnych. Jedynie płeć ptaków istotnie wpłynęła na zdolność zatrzymania wody w mięśniach piersiowych, uzyskując większe wartości u samic w porównaniu do samców. Z kolei Kuźniacka i in. [2017] wykazali, iż mięśnie piersiowe

i mięśnie nóg gęsi żywionych mieszankami z udziałem nasion łubinu cechowała większa zdolność zatrzymania wody w porównaniu z mięśniami ptaków żywionych mieszanką z poekstrakcyjną śrutą sojową. W badaniach Laudadio i in. [2011], żywienie kaczek mieszanką paszową z śrutą z nasion bobiku istotnie wpłynęło na wyniki wodochłonności. Stwierdzono istotnie większą wodochłonność w grupie VF₃₁, o 0,66% w mięśniach piersiowych i o 5,52% w mięśniach nóg w odniesieniu do grupy z PŚS. W badaniach Wu i in. [2014] wyciek termiczny soku mięśniowego u kaczek Cherry Valley wyniósł 38,10%, a wyciek naturalny 7,48%.

W przeprowadzonych badaniach własnych nie wykazano wpływu płci oraz żywienia na pH mięśni piersiowych kaczek oraz gęsi, których jak wskazuje literatura odczyn kształtuje się na poziomie od 5,65 do 6,20 i zależy od zapasów glikogenu w mięśniach [Biesiada-Drzazga, 2006a, Biesiada-Drzazga, 2008; Okruszek i in., 2008]. Po uboju, na skutek wzrostu zawartości kwasu mlekowego w mięśniach, spada pH. Jest to proces warunkujący jakość mięsa. Gwałtowny spadek pH może spowodować blady kolor mięsa, zmniejszoną zdolność zatrzymywania wody własnej, a także zbyt miękką strukturę mięsa [Mehaffey i in., 2006]. W doświadczeniach własnych wykazano prawidłowo zmniejszający się odczyn kwasowości (pH) mięśni piersiowych po uboju, co świadczy o właściwych procesach zachodzących w mięśniach [Pietrzak i in., 2013]. Krawczyk i in. [2015a] wskazują, że wartość pH mięsa indyczego zbadanego po upływie 24h była wyrównana w grupie kontrolnej (PŚS) i doświadczalnych (LL₈₋₂₄), podobnie jak w badaniach Juodka i in. [2016] oraz Przywitowskiego i in. [2016]. Wartość pH₂₄ mięśni piersiowych gęsi wynosiła nieco ponad 6, a u kaczek ponad 5,8. W doświadczeniu Witak i in. [2006] w grupach doświadczalnych kaczek (LL), zaobserwowano nieco niższe wartości pH mięśni piersiowych, od 5,74 do 5,78 w porównaniu do wyników uzyskanych w doświadczeniach własnych. Z kolei w badaniach Wu i in. [2014] przeprowadzonych na kaczkach Cherry Valley wartość pH mięśni kształtowała się od 5,97 (pH_{45 min}) do 5,77 (pH_{24h}).

Wodochłonność mięśni piersiowych gęsi była istotnie większa w grupie doświadczalnej (B) w porównaniu z grupą kontrolną ptaków (A). Mięśnie nóg samców cechowała istotnie większa wodochłonność i wyciek termiczny w stosunku do samic. Wodochłonność mięśni kaczek była zbliżona między grupami i płciami ptaków. Koresponduje to z wynikami doświadczeń Juodka i in. [2016] i Przywitowskiego i in. [2016], przeprowadzonych na indykach rzeźnych. Nie wykazano istotnych różnic w omawianych cechach między grupami żywieniowymi (PS₁₀₋₂₀; PŚS) i płciami. Odmienne wnioski uzyskali Laudadio i Tufarelli [2010a] stwierdzając, iż 40% udział nasion grochu w diecie brojlerów istotnie zwiększa zdolność wiązania wody w mięśniach piersiowych.

W badaniach własnych, przeprowadzonych na gęsiach wykazano istotne różnice w zawartości sodu i magnezu w mięśniach nóg. Żywienie kaczek mieszanką z nasionami łubinu wpłynęło istotnie na zawartość makro i mikroelementów w mięśniach. W mięśniach piersiowych grupy doświadczalnej stwierdzono istotnie większy poziom sodu, żelaza oraz miedzi w porównaniu z grupą kontrolną. Suchy i in. [2010] wykazali, iż największa ($P \leq 0,05$) zawartość magnezu była w mięśniach nóg kaczek żywionych poekstrakcyjną śrutą sojową. W badaniach własnych wykazano istotne różnice w zawartości fosforu (P) i magnezu (Mg) w mięśniach nóg między kaczorami a kawkami. Istotnie większe wartości stwierdzono u samic. Z kolei Kokoszyński i Bernacki [2009] wykazali istotne różnice w poziomie sodu (Na) i żelaza (Fe) w mięśniach piersiowych kaczek w zależności od płci. Natomiast Kokoszyński i in. [2015], nie stwierdzili wpływu płci na zawartość makro i mikroelementów w mięśniach piersiowych i nóg, różnice wykazano jedynie w odniesieniu do ilości cynku (Zn) i żelaza (Fe). Brak jest doniesień naukowych przedstawiających ocenę wpływu stosowania w żywieniu nasion łubinu, grochu czy bobiku na skład mineralny mięśni piersiowych i mięśni nóg.

Dane literaturowe dotyczące oceny otłuszczenia tuszek gęsi oraz składu kwasów tłuszczowych mięśni, skóry i tłuszczu zapasowego tych ptaków oraz czynników wpływających na wyszczególnione cechy są stosunkowo nieliczne. Badania wskazują, iż czynnikiem wpływającym na jakość mięsa oraz profil kwasów tłuszczowych jest żywienie ptaków, jednakże nieliczne prace dotyczą określenia wpływu stosowania pasz zawierających nasiona roślin strączkowych na omawiane cechy tkanki mięśniowej i tłuszczowej gęsi [Biesiada-Drzazga, 2006a].

Tłuszcz nasion łubinu charakteryzuje wysoki poziom nienasyconych kwasów tłuszczowych, szczególnie kwasu linolowego (C18:2n6) [RothMaier i Kirchgessner, 1993]. Mieczkowska i Smulikowska [2005] wskazują na wpływ nasion łubinu na zawartość kwasu oleinowego (C18:1n9) i α -linolenowego (C18:3n3) w tłuszczu ptaków. Poprzez żywienie można modyfikować profil kwasów tłuszczowych w lipidach somatycznych, poprawiających dietetyczne właściwości mięsa drobiowego. Cytowane wyniki badań korespondują z wynikami badań własnych, gdzie uzyskano istotnie większą zawartość kwasu α -linolenowego w tłuszczu sadełkowym gęsi oraz tłuszczu podskórnym i sadełkowym kaczek żywionych mieszanką z nasionami łubinu.

Biesiada-Drzazga [2006a] wskazuje na pozytywne oddziaływanie częściowego zastąpienia śruty sojowej, śrutą z łubinu i śrutą z rzepaku w żywieniu gęsi Białych Kołudzkich[®] odchowywanych do 10. tygodnia życia na obniżenie zawartości sumy kwasów SFA o 2,2% oraz zwiększenie poziomu sumy kwasów MUFA o 2,85%. Z kolei gęsi, które otrzymywały poekstrakcyjną śrutę słonecznikową lub śrutę łubinową ze słonecznikową cechowała istotnie mniejsza zawartość kwasów SFA oraz większa zawartość kwasów UFA

w skórze z tłuszczem podskórnym, średnio o 1,7% oraz w mięśniach nóg, odpowiednio o 1,2 i 1,7% [Biesiada-Drzazga, 2008]. W badaniach Biesiady-Drzazga [2006c] nie stwierdzono różnic w profilu kwasów tłuszczowych w mięśniach piersiowych i mięśniach nóg oraz w skórze z tłuszczem podskórnym między gęsiami otrzymującymi poekstrakcyjną śrutę sojową a grupą, której mieszanka była wzbogacona o śrutę rzepakową. Ponadto zaobserwowano, że skórę z tłuszczem podskórnym odznaczał korzystniejszy profil kwasów tłuszczowych w porównaniu z tłuszczem sadełkowym – większa zawartość UFA w stosunku do SFA, co koresponduje z wynikami badań Karpińskiej i Batury [1998]. Korzystne oddziaływanie podawania gęsiom owsianym nasion słonecznika w ilości 5% (od 0. do 3. tygodnia), 9% (od 4. do 8. tygodnia) i 14% (od 9. do 10. tygodnia życia) na zawartość kwasu oleinowego (C18:1n9) w tłuszczu sadełkowym, podskórnym i w lipidach mięśni piersiowych oraz kwasu palmitoleinowego (C16:1) w tłuszczu podskórnym i mięśni piersiowych [Biesiada-Drzazga i in., 2010].

Żywnienie indyków mieszanką opartą o nasiona łubinu żółtego (LL₈₋₂₄) wpłynęło na profil kwasów tłuszczowych zawartych w mięśniach piersiowych. Stwierdzono mniejszą zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych (SFA), w tym kwasu palmitynowego (C16:0) i mirystynowego (C14:0), przy równoczesnym zwiększeniu ilości kwasów wielonienasyconych (PUFA): kwasu linolowego (C18:2n6) i linolenowego (C18:3n3) [Krawczyk i in., 2015a]. W badaniach Przywitowskiego i in. [2016] w mięśniach piersiowych indyków żywionych mieszanką zawierającą nasiona bobiku (10, 20 i 30%) stwierdzono istotnie większą zawartość kwasu oleinowego (C18:1), eikozanowego (C20:1), eikozadienowego (C20:2n6) oraz kwasów z grupy MUFA w porównaniu do grupy kontrolnej. Najkorzystniej na ilość kwasu oleinowego wpłynęła dawka 30% nasion bobiku, natomiast na zawartość kwasu eikozanowego 20 i 30% udział nasion bobiku. Nie wykazano negatywnego wpływu zastosowanej mieszanki paszowej na poziom kwasu α -linolenowego (C18:3n3), γ -linolenowego (C18:3n6) i z grupy omega-3 oraz na stosunek n6/n3. W doświadczeniu własnym w tłuszczu podskórnym gęsi żywionych mieszanką paszową z nasionami łubinu żółtego stwierdzono zwiększony poziom kwasu eikozanowego (C20:1) oraz kwasów DFA. Z kolei w tłuszczu sadełkowym nasiona roślin strączkowych pozytywnie oddziaływały na zawartość kwasu α -linolenowego (C18:3n3).

Doświadczenie Kiczorowskiej i in. [2016] wskazuje na istotne zwiększenie ilości kwasu palmitoleinowego (C16:1) i arachidonowego (C20:4n9) oraz istotne zmniejszenie poziomu kwasu mirystynowego (C14:0) w tłuszczu sadełkowym kurcząt brojlerów żywionych mieszanką z 50% udziałem surowych nasion grochu. Z kolei w lipidach mięśni podudzi zastosowane żywienie spowodowało zwiększenie udziału kwasu palmitynowego (C16:0) oraz γ -linolenowego (C18:3n6) w odniesieniu do grupy kontrolnej (PSS).

5. WNIOSKI

1. Zastosowanie nasion łubinu w mieszankach paszowych w ilości od 10 do 20% w dawce dla kur nieśnych z chowu intensywnego, nie wpływa na zmianę masy oraz cechy budowy jaj, na ich właściwości fizyczne oraz skład morfologiczny. Zwiększanie udziału nasion łubinu w mieszankach paszowych dla niosek powoduje zwiększenie wysycenia barwą żółtek jaj, co jest cechą pożądaną przez konsumentów.
2. Koncentraty białkowe wytworzone w oparciu o nasiona łubinu mogą w chowie półintensywnym być zastosowane, jako alternatywa do koncentratów zawierających poekstrakcyjną śrutę sojową, stosowanych w użytkowaniu półintensywnym kur.
3. Zastosowanie nasion łubinu w żywieniu kur nieśnych nie wpływa negatywnie na właściwości chemiczne białka jaj, wyrażone zawartością i aktywnością lizozymu. W żywieniu kur nieśnych, zastąpienie poekstrakcyjnej śruty sojowej nasionami łubinu korzystnie wpływa na profil kwasów tłuszczowych w żółtkach jaj, poprzez zwiększenie udziału wielonienasyconych kwasów tłuszczowych z grupy omega 3 i 6 oraz kwasów o działaniu hipocholesterolemicznym.
4. Łubin może stanowić źródło białka w koncentratkach paszowych dla gęsi rzeźnych z uwagi na wyniki odchowu i wartość rzeźną uzyskanego surowca. Wyniki odchowu gęsi oraz wartość rzeźna gęsi i kaczek są podobne do wyników uzyskanych w grupach ptaków żywionych mieszankami, których koncentraty bilansowano w oparciu o poekstrakcyjną śrutę sojową.
5. Stosowanie mieszanek paszowych bilansowanych w oparciu o nasiona łubinu w żywieniu rzeźnego drobiu wodnego pozytywnie wpływa na profil kwasów tłuszczowych w tłuszczu sadełkowym i podskórnym gęsi i kaczek. Stwierdzono największy udział kwasów o działaniu hipocholesterolemicznym oraz z grupy omega 3.

Wniosek dla praktyki:

W gospodarstwach drobnotowarowych, w chowie półintensywnym z uwagi na dobrą jakość surowców drobiarskich można stosować w mieszankach paszowych nasiona łubinu w udziale od 10 do 20% dla kur i kaczek oraz gęsi w odchowie przed tuczem owsem.

SPIS TABEL

Tabela 1. Skład mieszanek paszowych dla kur nieśnych.....	25
Tabela 2. Kalkulowana wartość pokarmowa mieszanki.....	25
Tabela 3. Skład koncentratów dla kur.....	26
Tabela 4. Kalkulowana wartość pokarmowa mieszanki (pszenica 55% i koncentrat 45%).....	27
Tabela 5. Komponenty koncentratu dla gęsi.....	29
Tabela 6. Komponenty koncentratu dla kaczek.....	34
Tabela 7. Skład chemiczny nasion łubinów i grochu zastosowanych w czterech wyżej opisanych doświadczeniach (2.1.1 – 2.2.2).....	36
Tabela 8. Wartości średnie (\bar{x}) i odchylenia standardowe (\pm SD) masy i wymiarów jaj.....	42
Tabela 9. Cechy skorup jaj ($\bar{x} \pm$ SD).....	43
Tabela 10. Średnia liczba porów (szt./0,25 cm ²) w skorupie jaj ($\bar{x} \pm$ SD).....	44
Tabela 11. Wartości średnie (\bar{x}) i odchylenia standardowe (\pm SD) cech treści jaj.....	45
Tabela 12. Wartości średnie (\bar{x}) i odchylenia standardowe (\pm SD) barwy żółtek jaj.....	46
Tabela 13. Wartości średnie (\bar{x}) i współczynniki zmienności (V) zawartości i aktywności enzymatycznej lizozymu białka jaj.....	47
Tabela 14. Profil kwasów tłuszczowych (%) w lipidach żółtek jaj ($\bar{x} \pm$ SD).....	48
Tabela 15. Zawartość nasyconych, jedno- i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (%) w lipidach żółtek jaj ($\bar{x} \pm$ SD).....	49
Tabela 16. Wartości średnie (\bar{x}) i odchylenia standardowe (\pm SD) masy i wymiarów jaj.....	53
Tabela 17. Cechy skorup jaj ($\bar{x} \pm$ SD).....	54

Tabela 18. Średnia liczba porów (szt./0,25 cm ²) w skorupie jaja ($\bar{x} \pm SD$).....	55
Tabela 19. Wartości średnie (\bar{x}) i odchylenia standardowe ($\pm SD$) cech treści jaj.....	56
Tabela 20. Wartości średnie (\bar{x}) i odchylenia standardowe ($\pm SD$) barwy żółtek jaj.....	57
Tabela 21. Wartości średnie (\bar{x}) i współczynniki zmienności (V) zawartości i aktywności enzymatycznej lizozymu białka jaj.....	58
Tabela 22. Profil kwasów tłuszczowych (%) w lipidach żółtek jaj ($\bar{x} \pm SD$).....	59
Tabela 23. Zawartość nasyconych, jedno- i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (%) w lipidach żółtek jaj ($\bar{x} \pm SD$).....	60
Tabela 24. Wyniki odchowu i tuczu owsem gęsi Białych Kołodzkich [®] W31...	66
Tabela 25. Wartości średnie (g) i współczynniki zmienności (%) masy ciała gęsi w poszczególnych tygodniach życia ($\bar{x} v$).....	67
Tabela 26. Przyrosty masy ciała (g) gęsi w poszczególnych tygodniach odchowu i tuczu owsem (\bar{x}).....	68
Tabela 27. Tempo wzrostu (%) gęsi w poszczególnych tygodniach odchowu i tuczu owsem ($\bar{x} \pm SD$).....	69
Tabela 28. Wymiary zoometryczne (cm) oraz indeksy budowy ciała (%) gęsi ($\bar{x} \pm SD$).....	70
Tabela 29. Wartości średnie i współczynniki zmienności (%) masy ciała i tuszki oraz wydajności rzeźnej i elementów tuszek gęsich ($\bar{x} v$).....	71
Tabela 30. Barwa skóry, mięśni piersiowych i mięśni nóg gęsi ($\bar{x} \pm SD$).....	72
Tabela 31. Właściwości fizykochemiczne mięśni piersiowych i mięśni nóg gęsi ($\bar{x} \pm SD$).....	73
Tabela 32. Zawartość mikro i makroelementów w mięśniach piersiowych i mięśniach nóg gęsi ($\bar{x} \pm SD$).....	74
Tabela 33. Profil kwasów tłuszczowych (%) w tłuszczu podskórnym gęsi ($\bar{x} \pm SD$).....	75

Tabela 34. Zawartość nasyconych, jedno- i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w tłuszczu podskórnym gęsi ($\bar{x} \pm SD$).....	76
Tabela 35. Profil kwasów tłuszczowych (%) w tłuszczu sadełkowym gęsi ($\bar{x} \pm SD$).....	77
Tabela 36. Zawartość nasyconych, jedno- i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w tłuszczu sadełkowym gęsi ($\bar{x} \pm SD$).....	78
Tabela 37. Wyniki odchowu kaczek.....	84
Tabela 38. Wartości średnie (g) i współczynniki zmienności (%) masy ciała kaczek w poszczególnych tygodniach odchowu ($\bar{x} \pm v$).....	85
Tabela 39. Przyrosty masy ciała (g) kaczek w poszczególnych tygodniach odchowu (\bar{x}).....	86
Tabela 40. Tempo wzrostu (%) kaczek w poszczególnych tygodniach odchowu ($\bar{x} \pm SD$).....	87
Tabela 41. Pomiary zoometryczne (cm) oraz indeksy budowy ciała (%) kaczek ($\bar{x} \pm SD$).....	88
Tabela 42. Wartości średnie i współczynniki zmienności (%) masy ciała i tuszki oraz wydajności rzeźnej i elementów tuszek.....	89
Tabela 43. Barwa skóry, mięśni piersiowych i mięśni nóg kaczek ($\bar{x} \pm SD$).....	90
Tabela 44. Właściwości fizykochemiczne mięśni piersiowych i mięśni nóg kaczek.....	91
Tabela 45. Zawartość makro i mikroelementów w mięśniach piersiowych i mięśniach nóg kaczek ($\bar{x} \pm SD$).....	92
Tabela 46. Profil kwasów tłuszczowych (%) w tłuszczu podskórnym kaczek ($\bar{x} \pm SD$).....	93
Tabela 47. Zawartość nasyconych, jedno- i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w tłuszczu podskórnym kaczek ($\bar{x} \pm SD$).....	94
Tabela 48. Profil kwasów tłuszczowych (%) w tłuszczu sadełkowym kaczek ($\bar{x} \pm SD$).....	95
Tabela 49. Zawartość kwasów tłuszczowych (%) w tłuszczu sadełkowym kaczek ($\bar{x} \pm SD$).....	96

SPIS FOTOGRAFII I RYCIN

Fotografia 1. Ocena barwy żółtka w skali La Roche.....	22
Fotografia 2. Jednodniowe pisklęta gęsie w odchowalni.....	28
Fotografia 3. Tuszki gęsie.....	31
Fotografia 4. Ocena masy ciała pisklęcia.....	33
Fotografia 5. Tuszka po dysekcji.....	35
Rycina 1. Średnie dzienne spożycie paszy i owsa (g/szt.) przez gęsi w czasie odchowu i tuczu owsem.....	65
Rycina 2. Średnie dzienne spożycie paszy (g/szt.) przez kaczki w czasie odchowu.....	83

PIŚMIENNICTWO

- [1]. Abas K. A., Al-Sardary S. Y. 2007. Effects of faba beans inclusion into hen's diet and age influence on egg-shell quality. *Slovak J. Anim. Sci.*, 40 (4), 180 – 184.
- [2]. Abd El-Hack M. E., Alagawany M., Laudadio V., Demauro R., Tufarelli V. 2017. Dietary inclusion of raw faba bean instead of soybean meal and enzyme supplementation in laying hens: Effect on performance and egg quality. *Saudi J. of Biol. Sci.*, 24 (2), 276 – 285.
- [3]. Adamski M., Kucharska-Gaca J., Kuźniacka J., Kowalska E., Czarnecki R. 2016. Wpływ wybranych czynników na wydajność rzeźną i jakość mięsa gęsiego. *Żywn. Nauk. Technol. Ja.*, 5 (108), 33 – 44.
- [4]. Alonso R., Aguirre A., Marzo F. 2000. Effects of extrusion and traditional processing methods on antinutrients and in vitro digestibility of protein and starch in faba and kidney beans. *Food Chem.*, 68 (2), 159 – 165.
- [5]. Amaefule K. U., Oke U. K., Obioha F. C. 2007. Pigeon pea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) seed meal in layer diets: 2. Laying performance and egg quality characteristics of pullets fed raw or processed Pigeon pea seed meal diets during grower and layer stages of life *Int. J. Poultry Sci.*, 6 (6), 445 – 451.
- [6]. Anderson K. E. 2011. Comparison on fatty acid, cholesterol and vitamin A and E composition in eggs from hens housed in conventional cage and range production facilities. *Poultry Sci.*, 90, 1600 – 1608.
- [7]. Baumgartner J., Benková J., Peškovicová D. 2007. Effect of line, age and individuality on yolk cholesterol content and some other egg quality traits in Leghorn type yolk cholesterol selected hens. XVIII European Symposium on the quality of poultry meat and XII European Symposium on the quality of eggs and egg products, September 2 – 5, Prague, 35 – 36.
- [8]. Bennett C. 2002. Organic diets for small poultry flocks [Internet]. C2002–2014. [cited 2014 Jul 14] [<http://en.engormix.com/MA-poultry-industry/nutrition/articles/organic-diets-small-poultry-t105/p0.htm>].
- [9]. Beyene G., Ameha N., Urge M., Estifanos A. 2014. Replacing soybean meal with processed Lupin (*Lupinus Albus*) meal as poultry layers feed. *Livestock Research for Rural Development.*, 26 (11), 1 – 8.
- [10]. Bhattacharya S., Malleshi N. G. 2012. Physical, chemical and nutritional characteristics of premature-processed and matured green legumes. *J. Food Sci. Techn.*, 49, 459 – 466.
- [11]. Bielińska H., Kłós K., Badowski J. 2008. Wpływ systemu utrzymania na wartość rzeźną Gęsi Białych Kołudzkich® . 20th Int. Poultry Symp. PB

- WPSA „Science for poultry practice – poultry practice for sciences”. Bydgoszcz, wrzesień 15 – 17, 89.
- [12]. Biesiada-Drzazga B. 2006a. Analiza wpływu żywienia na skład chemiczny wybranych mięśni oraz na profil kwasów tłuszczowych skóry z tłuszczem podskórnym i tłuszczu sadełkowego u brojlerów gęsi. *Acta Sci. Pol. Zootechnica*, 5 (2), 3 – 12.
- [13]. Biesiada-Drzazga B. 2006b. Description of selected characteristics of muscle and fat tissue of 10-week White Koluda W31[®] geese. *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.*, 5 (2), 47 – 54.
- [14]. Biesiada-Drzazga B. 2006c. The effect of feeding on muscle tissue, skin and fat composition in broiler geese, *Proc. XVIIIth Inter. Poultry Symp. PB WPSA „Science for poultry practice – poultry practice for science”*, Rogów, 266 – 273.
- [15]. Biesiada-Drzazga B. 2008. Wpływ żywienia mieszankami zawierającymi poekstrakcyjną śrutę słonecznikową i śrutę łubinu żółtego na jakość tkanki mięśniowej i tłuszczowej. *Rocz. Inst. Przem. Mięś. Tłuszcz.*, 46 (1), 25 – 33.
- [16]. Biesiada-Drzazga B., Charuta A., Janocha A., Łęczycka J. 2011. Ocena wartości rzeźnej kaczek Pekin STAR 53 HY. *Rocz. Nauk. PTZ*, 7(4), 109 – 116.
- [17]. Biesiada-Drzazga B., Gruzewska A., Janocha A., Markowska M. 2010. Analysis of application of concentrated mixtures containing soybean extracted meal and sunflower meal in goose broiler feeding. *Arch. Geflügelk.*, 74 (2), 109 – 115.
- [18]. Biesiada-Drzazga B., Górski J. 1997. Wpływ żywienia na skład tkankowy tuszki młodych gęsi rzeźnych w okresie odchowu i tuczu. *Zesz. Nauk. Przegł. Hod.*, 32, 205 – 216.
- [19]. Biesiada-Drzazga B., Janocha A., Koncerewicz A. 2011. Wpływ genotypu i systemu utrzymania na otluszczenie oraz jakość tuszki gęsi Białek Kołudzkiej[®]. *Post. Nauk i Technol. Przem. Rol. Spoż.*, 66 (1), 19 – 31.
- [20]. Bogosavijevic-Boskovic S., Mitrovic S., Djokovic R., Doskovic V., Djermano V. 2010. Chemical composition of chicken meat produced in extensive indoor and free range rearing systems. *Afr. J. Biotechnol.*, 9, 9069 – 9075.
- [21]. Boschin G., D’Agostina A., Annicchiarico P., Arnoldi A. 2008. Effect of genotype and environment on fatty acid composition of *Lupinus albus* L. seed. *Food Chem.*, 108, 600 – 606.
- [22]. Brenes A., Marquardt R. R., Guenter W., Rotter B. A. 1993. Effect of enzyme supplementation on the nutritional value of raw, autoclaved, and dehulled lupins (*Lupinus albus*) in chicken diets. *Poultry Sci.*, 72, 2281 – 2293.

- [23]. Brenes A., Marquardt R. R., Guenter W., Viveros A. 2001. Effect of enzyme addition on the performance and gastrointestinal tract size of chicks fed lupin seed and their fractions. *Poultry Sci.*, 81, 670 – 678.
- [24]. Brzóska F. 2009. Czy istnieje możliwość substytucji białka GMO innymi surowcami białkowymi (Część II). *Wiadomości Zootechniczne*, 47 (2), 3 – 11.
- [25]. Buckeridge M. S., Pessoa dos Santos H., Tine M. A. S. 2000. Mobilisation of storage cell wall polysaccharides in seeds. *Plant Physiol. Bioch.*, 23, 141 – 156.
- [26]. Calik J., Połtowicz K., Krawczyk J., Wężyk S. 2004. Zmiany cech jakości jaj z chowu klatkowego i ściółkowego podczas ich przechowywania w różnych warunkach. *Mat. 69. Zjazdu PTZ, Siedlce*, 87 – 88.
- [27]. Castellini C., Berri C., Le Bihan-Duval E., Martino G. 2008. Qualitative attributes and consumer perception of organic and free-range poultry meat. *World's Poultry Sci. J.*, 64, 500 – 513.
- [28]. Chen X., Jiang W., Tan H. Z., Xu G. F., Zhang X. B., Wei S., Wang Q. 2013. Effects of outdoor access on growth performance, carcass composition and meat characteristics of broiler chickens. *Poultry Sci.*, 92, 435 – 443.
- [29]. Christodoulou V., Bampidis V. A., Labrinea E., Ambrosiadis J., Arkoudelos J., Hučko B. 2009. Effect of dietary extruded chickpea supplementation on meat quality of broiler turkeys. *EAAP 60th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science, Barcelona, Spain*, 24-27.
- [30]. Czaja L., Gornowicz E. 2005. Kształtowanie się składu chemicznego jaj spożywczych w zależności od pochodzenia i wieku kur. *Mat. XVII Międzynarodowego Sympozjum Drobiarskiego. Kiekrz k. Poznań*, 67 – 68.
- [31]. Diaz D., Morlacchini M., Masoero F., Moschini M., Fusconi G., Piva G. 2006. Pea seeds (*Pisum sativum*), faba beans (*Vicia faba* var. *minor*) and lupin seeds (*Lupinus albus* var. *multitalia*) as protein sources in broiler diets: effect of extrusion on growth performance. *Ital. J. Anim. Sci.*, 5, 43 – 53.
- [32]. Dotas V., Bampidis V. A., Sinapis E., Hatzipanagiotou A., Papanikolaou K. 2014. Effect of dietary field pea (*Pisum sativum* L.) supplementation on growth performance, and carcass and meat quality of broiler chickens. *Livestock Sci.*, 164, 135 – 143.
- [33]. Dou T. C., Shi S. R., Sun H. J., Wang K. H. 2009. Growth rate, carcass traits and meat quality of slow-growing chicken grown according to three raising system. *Anim. Sci. Pap. Rep.*, 27, 361 – 369.
- [34]. Drażbo A., Mikulski D., Zduńczyk Z., Szmatołowicz B., Rutkowski A., Jankowski J. 2014. Fatty acid composition, physicochemical and sensory properties of eggs from laying hens fed diets containing blue lupin seeds. *Eur. Poultry Sci.*, 78, 245 – 252.

- [35]. Dvořák P., Straková E., Kunová J., Kunová V. 2007. Egg yolk color depends upon the composition of the feeding mixture for laying hens. *Acta Vet. Brno*, 76, 121 – 127.
- [36]. Dz. U. 2019 poz.269
- [37]. Eliminowska-Wenda G., Rosiński A., Kłosowska D., Guy G. 1997. Effect of feeding system (intensive vs. semi-intensive) on growth rate, microstructural characteristics of pectoralis muscle and carcass parameters of white Italian geese. *Arch. Geflügelk.*, 61 (3), 117 – 119.
- [38]. Englmaierova M., Tumova E., Charvatova V., Skrivan M. 2014. Effects of laying hens housing system on laying performance, egg quality characteristics and egg microbial contamination. *Czech J. Anim. Sci.*, 59, 345 – 352.
- [39]. Fanatico A. C., Cavitt L. C., Pillai P. B., Emmert J. L., Owens C. M., 2005a. Evaluation of slower-growing broiler grown with and without outdoor access: meat Quality. *Poultry Sci.*, 84, 1785 – 1790.
- [40]. Fanatico A. C., Pillai P. B., Cavitt L. C., Owens C. M., Emmert J. L., 2005b. Evaluation of slower-growing broiler grown with and without outdoor access; growth performance and carcass yield. *Poultry Sci.*, 84, 1321 – 1327.
- [41]. Ferrante V., Lolli G., Vezzoli L., Guidobono Cavalchini L. 2009. Effect of two different rearing systems (organic and barn) on production performance, animal welfare traits and egg quality characteristics in laying hens. *Ital. J. Anim. Sci.*, 8, 165 – 174.
- [42]. Folch J., Less M., Stanley G. H. S. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. *J. Biol. Chem.*, 226, 497 – 509.
- [43]. Franchini A. 2007. Egg quality traits of laying hens reared in organic and conventional system. *Ital. J. Anim. Sci.*, 6, 728 – 730.
- [44]. Fredriksson S., Elwinger K., Pickova J. 2006. Fatty acid and carotenoid composition of egg yolk as an effect of microalgae addition to feed formula for laying hens. *Food Chem.*, 99, 530 – 537.
- [45]. Fru-Nij F., Niess E., Pfeffer E. 2007. Effect of graded replacement of soyabean meal by faba beans (*Vicia faba* L.) or field peas (*Pisum sativum* L.) in rations for laying hens on egg production and quality. *J. Poult. Sci.*, 44, 34 – 41.
- [46]. Funaro A., Cardenia V., Petracci M., Rimini S., Rodriguez-Estrada M. T., Cavani C. 2014. Comparison of meat quality characteristics and oxidative stability conventional and free-range chickens. *Poultry Sci.*, 93, 1511 – 1522.
- [47]. Gardzielewska J., Jakubowska M., Karamucki T., Rybarczyk A., Natalczyk-Szymkowska W. 2009. Porównanie jakości tuszek i mięsa gęsi 17-tygodniowych i 3-letnich. *Rocz. Nauk. PTZ*, 2, 147 – 155.

- [48]. Gautham K., Ramamurthy N., Richard Churchil R., Sundaresan A., Gawdman G. 2015. Carcass studies in native ducks reared under different housing system. *Ind. J. Vet. & Anim. Sci. Res.*, 44 (1), 1 – 11.
- [49]. Gawęcka K. 1997. Wpływ managementu na produktywność kur nieśnych. *Post. Drob.*, 2, 54 – 58.
- [50]. Gornowicz E., Lewko L., Węglarz K., Pietrzak M. 2013. Wpływ utrzymania krajowych gęsi odmian południowych zgodnie z wymogami rolnictwa ekologicznego na jakość mięsa. *J. Res. Appl. Agric. Eng.*, 58 (3), 165 – 168.
- [51]. Gous R. M. 2011. Evaluation of faba bean (*Vicia faba* cv. Fiord) as a protein source for broilers. *S. Afr. J. Anim. Sci.*, 41(2), 71 – 78.
- [52]. Graszkiwicz A., Kaźmierska M., Niedbalska J. 2007. Wpływ dodatku preparatów mineralno-huminowych oraz przeciwutleniaczy do paszy niosek na aktywność lizozymu i cystatyny w białku jaj. *Żywn. Nauk. Technol. Ja.*, 5 (54), 360 – 366.
- [53]. Grau R., Hamm R. 1952. Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung im Fleisch. *Fleischwirtschaft*. 4, 295 – 297.
- [54]. Grela E. R., Ognik K., Czech A., Matras J. 2014. Quality assessment of eggs from laying hens fed mixture with Lucerne protein concentrate. *J. Anim. Feed Sci.*, 23, 236 – 243.
- [55]. Guillamon E., Pedrosa M. M., Burbano C., Cuadrado C., De Cortes Sanchez M., Muzquiz M. 2008. The trypsin inhibitors present in seed of different grain legume species and cultivar. *Food Chem.*, 107, 68 – 74.
- [56]. Gül M., Yörük M. A., Hayirli A., Turgut L., Karaoğlu M. 2005. Effects of additives on laying performance and egg quality of hens fed a high level of cammon vetch seed (*Vicia sativa*) during the peak period. *J. Appl. Poult. Res.*, 14, 217 – 225.
- [57]. Hammershøj M., Steinfeld S. 2005. Effect of the lupin (*Lupinus angustifolius*) in organic layer diets and supplementation with foraging material on egg production and some egg quality parameters. *Poultry Sci.*, 84, 723 – 733.
- [58]. Hejdysz M., Kaczmarek S., Mikuła R., Kasprowicz-Potocka M., Zaworska A., Rutkowski A. 2015. Możliwość wykorzystania roślin strączkowych w żywieniu zwierząt monogastycznych. Fundacja Programów Pomocy dla Rolnictwa FAPA, Warszawa, 6 – 7.
- [59]. Hejdysz M., Kaczmarek S. A., Rutkowski A. 2016a. Extrusion cooking improves the metabolisable energy of faba beans and the amino acid digestibility in broilers. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 212, 100 – 111.
- [60]. Hejdysz M., Kaczmarek S. A., Rutkowski A. 2016b. Effect of extrusion on the nutritional value of peas for broiler chickens. *Arch. Anim. Nutr.*, 70, 364 – 377.
- [61]. Hejdysz M., Kaczmarek S. A., Kubiś M., Jamroz D., Kasprowicz-Potocka M., Zaworska A., Rutkowski A. 2018. Effect of increasing levels of raw

- and extruded narrow-leafed Lupin seeds in broiler diet on performance parameters, nutrient digestibility and AMEN value of diet. *J. Anim. Feed. Sci.*, 27, 55 – 64.
- [62]. Hejdysz M., Rutkowski A. 2015. Aktualne problemy żywienia zwierząt monogastrycznych – podaż pasz wysokobiałkowych i białkowe bezpieczeństwo kraju. *Przegląd Hodowlany*, 1, 17 – 20.
- [63]. Hidalgo A., Ratti S., Rossi M. 2013. Lipid profile in feed and egg yolk from barn, cage and organic systems at different hen ages. *World Poultry Sci. J. Supplement*, 69, 1 – 5.
- [64]. Horsted K., Hammershøj M., Hermansen J. E. 2006. Short-term effects on productivity and egg quality in nutrient-restricted versus non-restricted organic layers with access to different forage crops. *Acta. Agric. Scand. A: Anim. Sci.*, 56, 42 – 54.
- [65]. Hunton P. 2005. Research on eggshell structure and quality. An historical overview. *Braz. J. Poultry Sci.*, 7, 67 – 71.
- [66]. Hussein T., Urge M., Anmut G. 2016. Effect of replacing soybean meal (*Glycine max*) with kidney bean (*Phaseolus vulgaris*) on egg quality parameter of white Leghorn layers. *Int. J. Livest. Prod.*, 7 (6), 33 – 40.
- [67]. Jamroz D. 2005. Nutritional factors supporting the immune response in animals. *Krmiva*, 47, 207 – 219.
- [68]. Jamroz D., Kubizna J. 2008. Harmful substances in legume seeds – their negative and beneficial properties. *Pol. J. Vet. Sci.*, 11, 389 – 404.
- [69]. Jamroz D., Orda J., Wertelecki T., Wiliczekiewicz A., Skorupińska J., Żyłka R. 2004. Carbohydrases as feed supplements to the broiler diets containing rapeseed meal. *J. Appl. Anim. Res.*, 25, 27 – 32.
- [70]. Jezierny D., Mosenthin R., Sauer N., Roth S., Piepho H. P., Rademacher M., Eklund M. 2011. Chemical composition and standardized ileal digestibilities of crude protein and amino acids in grain legumes for growing pigs. *Livest. Sci.*, 138, 229 – 243.
- [71]. Jiang J. F., Song X. M., Huang X., Wu J. L., Zhou W. D., Zheng H. C., Jiang Y. Q. 2012. Effects of alfalfa meal on carcass quality and fat metabolism of Muscovy ducks. *Brit. Poultry Sci.*, 53 (5), 681 – 688.
- [72]. Johnston S. A., Gous R. M. 2007. Modeling the changes in the proportions of the egg components during a laying cycle. *Brit. Poultry Sci.*, 48, 347 – 353.
- [73]. Juodka R., Nainiene R., Juskiene V., Juska R., Stuoge I. 2016. Effects of different amounts of field peas (*Pisum sativum* L.) in the diets for turkeys on meat qualities. *J. Appl. Anim. Res.*, 44 (1), 150 – 157
- [74]. Juodka R., Nainiene R., Juskiene V., Stuoge I., Leikus R. 2017. Effects of different amounts of blue lupin (*L. angustifolius* L.) in the diets of heavy-type turkeys on their growth rate, carcass and meat qualities. *Braz. J. Poultry Sci.*, 117 – 124.

- [75]. Kaczmarek S. A., Cowieson A. J., Hejdysz M., Rutkowski A. 2016. Microbial phytase improves performance and bone traits in broilers fed diets based on soybean meal and containing lupin meal. *Anim. Prod. Sci.*, 56, 1669 – 1676.
- [76]. Karpińska M., Batura J. 1998. Wpływ wieku, umiejscowienia w organizmie oraz płci na jakość odkładanego tłuszczu u gęsi białych włoskich. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.*, 36, 333 – 342.
- [77]. Kaya H., Çelebi Ş., Macit M., Geyikoğlu F. 2011. The Effects of Raw and Physical Processed Common Vetch Seed (*Vicia sativa*) on Laying Performance, Egg Quality, Metabolic Parameters and Liver Histopathology of Laying Hens. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 24 (10), 1425 – 1434.
- [78]. Ketta M., Tumova E. 2018. Eggshell characteristics and cuticle deposition in three laying hen genotypes housed in enriched cages and on litter. *Czech J. Anim. Sci.*, 63, 11 – 16.
- [79]. Kiczorowska B., Samolińska W., Andrejko D. 2016. Effect of micronized pea seeds (*Pisum sativum* L.) as a substitute of soybean meal on tissue fatty acid composition and quality of broiler chicken meat. *Anim. Sci. J.*, 87, 1396 – 1406.
- [80]. Kłos K., Sokołowicz Z., Badowski J., Bielińska H. 2010. The possibility of estimating leg muscling in White Kołuda® geese based on live body measurements. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 37, 55 – 62.
- [81]. Kocaoğlu Güçlü B., İşcan K. M., Uyanık F., Eren M., Can Ağca A. 2004. Effect of Alfalfa Meal in diets of laying quails on performance, egg quality and some serum parameters. *Arch. Anim. Nutr.*, 58 (3), 255 – 263.
- [82]. Kocher A., Choct M., Hughes R. J., Broz J. 2000. Effect of food enzymes on utilization of lupine carbohydrates by broilers. *Brit. Poultry Sci.*, 41, 75 – 82.
- [83]. Koivunen E., Tuunainen P., Valkonen E., Rossow L., Valaja J. 2014. Use of faba beans (*Vicia faba* L.) in diets of laying hens. *Agricult. and Food Sci.*, 23, 165 – 172.
- [84]. Kokoszyński D., Bernacki Z. 2011. Porównanie użytkowości mięsnej kaczek Pekin z dwóch stad zachowawczych. *J. Cent. Eur. Agr.*, 21(1), 215 – 225.
- [85]. Kokoszyński D., Bernacki Z. 2009. Selected meat production traits in ducks from P11 and P22 conservative strains. *Anim. Sci. Pap. Rep.*, 27 (3), 217 – 225.
- [86]. Kokoszyński D., Bernacki Z., Grabowicz M., Stańczak K. 2014. Effect of corn silage and quantitative feed restriction on growth performance, body measurements, and carcass tissue composition in White Kołuda® W31 geese. *Poultry Sci.*, 93, 1993 – 1999.
- [87]. Kokoszyński D., Wasilewski R., Stęczny K., Bernacki Z., Kaczmarek K., Saleh M., Wasilewski P. D., Biegiewska M. 2015. Comparison of growth

- performance and meat traits in Pekin ducks from different genotypes. *Europ. Poultry Sci.*, 79, 1 – 11.
- [88]. Kopeć W., Skiba T., Korzeniowska M., Bobak Ł., Trziszka T. 2005. Activity of protease inhibitors and lysozyme of hen's egg white depending on feed modification and egg storage. *Pol. J. Food. Nutr. Sci.*, 14 (55), 79 – 83.
- [89]. Koreleski J., Świątkiewicz S. 2009. Śruta i makuch rzepakowy w żywieniu drobiu. W: *Pasze rzepakowe w żywieniu zwierząt*. Wyd. PSPO, Warszawa, 4, 27 – 34.
- [90]. Kozłowski K., Helmbrecht A., Lemme A., Jankowski J., Jeroch H. 2011. Standardized ileal digestibility of amino acids from high-protein feedstuffs for growing turkeys - a preliminary study. *Arch. Geflügelk.*, 75, 185 – 190.
- [91]. Krawczyk M., Mikulski D., Przywitowski M., Jankowski J. 2015a. The effect of dietary yellow lupin (*L. luteus* cv. Baryt) on growth performance, carcass characteristics, meat quality and selected serum parameters of turkeys. *J. Anim. Feed Sci.*, 24, 61 – 70.
- [92]. Krawczyk M., Przywitowski M., Mikulski D. 2015b. Effect of yellow lupin (*L. luteus*) on the egg yolk fatty acid profile, the physicochemical and sensory properties of eggs, and laying hen performance. *Poultry Sci.*, 94 (6), 1360 – 1367.
- [93]. Kuźniacka J., Zmudzinska-Pietrzak A., Roślewska A., Banaszak M., Adamski M. 2017. Wpływ krajowych pasz wysokobiałkowych na jakość produktów zwierzęcych. Zalecenia żywieniowe dotyczące stosowania krajowych pasz wysokobiałkowych pochodzenia roślinnego dla świń i drobiu. Wyd. APRA, Bydgoszcz, 135 – 151.
- [94]. Küçükyılmaz K., Bozkurt M., Nur Herken E., Çinar M. 2012. Effects of rearing systems on performance, egg characteristics and immune response in two layer hen genotype. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 25 (4), 559 – 568.
- [95]. Kühn J., Schutkowski A., Kluge H., Hirche F., Stangi G. 2014. Free-range farming: A natural alternative to produce vitamin D-enriched eggs. *Nutrition*, 30, 481 – 484.
- [96]. Lampart-Szczapa E., Kossakowska J., Nogala-Kałużka M., Malinowska M., Siger A. 2007. Phenolic compounds of extruded lupin preparations (in Polish). *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 393 – 397.
- [97]. Larrain R. E., Richards M. P., Schaefer D. M., Ji L. L., Reed J. D. 2007. Growth performance and muscle oxidation in rats fed increasing amounts of high-tanin sorghum. *J. Anim. Sci.*, 85, 3276 – 3284.
- [98]. Laudadio V., Ceci E., Lastella N. M. B., Introna M., Tufarelli V. 2014. Low-fiber alfalfa (*Medicago sativa* L.) meal in the laying hen diet: Effects on productive traits and egg quality. *Poultry Sci.*, 93, 1868 – 1874.

- [99]. Laudadio V., Ceci E., Tufarelli V. 2011. Productive traits and meat fatty acid profile of broiler chickens fed diets containing micronized fava beans (*Vicia faba* L. var. minor). J. Appl. Poult. Res., 20, 12 – 20.
- [100]. Laudadio V., Tufarelli V. 2010a. Growth performance and carcass and meat quality of broiler chickens fed diets containing micronized-dehulled peas (*Pisum sativum* cv. Spirale) as a substitute of soybean meal. Poultry Sci., 89, 1537 – 1543.
- [101]. Laudadio, V., Tufarelli, V. 2010b. Treated fava bean (*Vicia faba* var. minor) as substitute for soybean meal in diet of early phase laying hens: egg-laying performance and egg quality. Poultry Sci., 89, 2299–2303.
- [102]. Laudadio V., Tufarelli V. 2011a. Dehulled-micronised lupin (*Lupinus albus* L. cv. Multitalia) as the main protein source for broilers: influence on growth performance, carcass traits and meat fatty acid composition. J. Sci. Food. Agric., 91, 2081 – 2087.
- [103]. Laudadio, V., Tufarelli, V. 2011b. Influence of substituting dietary soybean meal for dehulled-micronized lupin (*Lupinus albus* cv. Multitalia) on early phase laying hens production and egg quality. Livestock Sci., 184 – 188.
- [104]. Lee M. R. F., Parkinson S., Fleming H. R., Theobald V. J., Leemans D. K., Burgess T. 2016. The potential of blue lupins as protein source in the diets of laying hens. Vet. Anim. Sci., 1, 29 -35.
- [105]. Leontowicz H., Leontowicz M., Kostyra H., Kulasek G., Gralak M. A., Krzemiński R., Podgurniak M. 2001. Effects of raw or extruded legume seeds on some functional and morphological gut parameters in rats. J. Anim. Feed. Sci., 10, 169 – 183.
- [106]. Lessire M., Gallo V., Prato M., Akide-Ndunge O., Mandili G., Marget P., Arese P., Duc G. 2017. Effects of faba beans with different concentrations of vicine and convicine on egg production, egg quality and red blood cells in laying hens. Anim., 11(8), 1270 – 1278.
- [107]. Leśniewski G., Kijowski J. 1995. Metody badania aktywności enzymatycznej oraz oznaczanie ilościowe lizozymu z białka jaja kurzego. Przem. Spoż., 12, 476 – 479.
- [108]. Lewko L., Gornowicz E. 2015a. Dodatki pochodzenia roślinnego w wywieniu kur a cechy fizyczne skorupy jaja. Nauka Przyr. Technol., 9 (2), 1 – 9.
- [109]. Lewko L., Gornowicz E. 2015b. Żywienie ptaków – możliwości kształtowania się jakości białka jaja kurzego z uwzględnieniem właściwości lizozymu. Wiad. Zoot., 4, 16 – 24.
- [110]. Lucas M. M., Stoddard F. L., Annicchiarico P., Frías J., Martínez-Villaluenga C., Sussmann D., Duranti M., Seger A., Zander P. M., Pueyo J. J. 2015. The future of lupin as a protein crop in Europe. Front. Plant Sci., 6, 705.

- [111]. Łukaszewicz E., Adamski M., Kowalczyk A., 2008. Correlations between body measurements and tissue composition of oat-fattened White Koluda[®] geese at 17 weeks of age. *Brit. Poultry Sci.*, 49, 21 – 27.
- [112]. Łukaszewicz E., Kowalczyk A., Jerysz, A. 2011. The effect of sex and feed supplementation with organic selenium and vitamin E on the growth rate and zoometrical body measurements of oat-fattened White Kołuda[®] Turk. *J. Vet. Anim. Sci.*, 35, 435 – 442.
- [113]. Mansoub N. H. 2011. Effect of different level of Lucerne extract on performance, egg quality and some blood parameters of laying hens. *Ann. Biol. Res.*, 2, 384 – 388.
- [114]. Marciniak-Łukasiak K. 2011. Rola i znaczenie kwasów tłuszczowych OMEGA-3. *Żywn.-Nauk. Technol. Ja.*, 6 (79), 24 – 35.
- [115]. Martinez-Villaluenga C., Frias J., Vidal-Velverde C. 2006. Functional lupin seeds (*Lupinus albus* L. and *Lupinus luteus* L.) after extraction of α -galactosides. *Food Chem.*, 98, 291 – 299.
- [116]. Mazanowski A. 2012. Hodowla i chow gęsi. *Wyd. APRA*, 15 – 17.
- [117]. Mazanowski A., Bernacki Z., Szukalski G. 2000. Impact of steamed-potato silage in the ration on Rhine geese rearing and fattening. *Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz. Zootechnika*, 31, 57 – 66.
- [118]. Mehaffey J. M., Pradhan S. P., Meullenet J. F., Mckee., Owens C. M. 2006. Meat quality evaluation of minimally aged broiler breast fillets from five commercial genetic strains. *Poultry Sci.*, 85, 902 – 908.
- [119]. Meixner B., Hennig A., Merbach W. 1983. Untersuchungen zum Einsatz der weißen Süßlupinensorte "Kiewskij mutant" (*Lupinus albus* L.) in der Broilermast. In: *Tierernährung und Fütterung – Erfahrungen, Ergebnisse, Entwicklungen* (Hennig A., Laube W., Risch M., eds.) Berlin VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, 13, 197 – 203.
- [120]. Mieczkowska A., Smulikowska S. 2005. The influence of white lupin seeds in diets supplemented with fats of animal or plant origin on the fatty acid composition of broiler tissues. *J. Anim. Feed Sci.*, 14, 93 – 107.
- [121]. Mierlita D. 2014. Lupine seed (*Lupinus albus* vr. Energy) on growth performance and carcass traits in turkeys. *Bulletin UASVM Anim. Sci. Biotechnol.*, 71 (2), 192 – 197.
- [122]. Mierlita D. 2015. The effect of lupine seed in broiler diet on animal performance and fatty acids profile of their meat. *Biulletin UASVM Anim. Sci. Biotechnol.*, 72 (2), 188 – 193.
- [123]. Mierlita D., Popovici D. 2013. Effect of partial substitution of soybean meal with lupin seeds on growth and economic efficiency of broilers. *Lucrări Științifice - Seria Zootehnie*, 59, 60 – 65.
- [124]. Mihok S. 1997. White lupine (*Lupinus albus* L) in feed rations for meat ducks. *Allattenyesztes es Takarmanyozas*, 46 (4), 361 – 374.
- [125]. Mikulski D., Celej J., Jankowski J., Majewska T., Mikulska M. 2011. Growth performance, carcass traits and meat quality of slower-growing and

- fast-growing chickens raised with and without outdoor access. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 24 (10), 1407 – 1416.
- [126]. Mikulski D., Zdunczyk Z., Juskiwicz J., Rogiewicz A., Jankowski J. 2014. The effect of different blue lupine (*L. angustifolius*) inclusion levels on gastrointestinal function, growth performance and meat quality in growing-finishing turkeys. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 198, 347 – 352.
- [127]. Min B. R., Solaiman S., Taha E., Lee J. 2015. Effect of plant tannin-containing diet on fatty acid profile in meat goats. *J. Anim. Nutr.*, 1, 1 – 7.
- [128]. Mitsuoka T. 1990. Bifidobacteria and their role in human health. *J. Ind. Microbiol.*, 6, 263 – 268.
- [129]. Montagne L., Pluske J. R., Hampson D. J. 2003. A review of interactions between dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in non-ruminant animals. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 108, 95 – 117.
- [130]. Morkunas M. 2002. Locally procurable fodder for poultry. Vilnius: Lithuanian Institute of Animal Science, 157.
- [131]. Moschini M., Masoero F., Prandini A., Fusconi G., Morlacchini M., Piva G. 2005. Raw Pea (*Pisum sativum*), raw Faba bean (*Vicia faba* var. *minor*) and raw Lupin (*Lupinus albus* var. *multitalia*) as alternative protein sources in broiler diets. *Ital. J. Anim. Sci.*, 4, 59 – 70.
- [132]. Murawska D. 2013. The effect of age on the growth rate of tissues and organs and the percentage content of edible and inedible components in Polish Koluda® White Geese. *Poultry Sci.*, 92, 1400 – 1407.
- [133]. Nalle C. L. 2009. Nutritional Evaluation of Grain Legumes for Poultry. Ph.D. Thesis. Massey University, Palmerston North, New Zealand, 48 – 52.
- [134]. Nalle C. L., Ravindran V., Ravindran G. 2011a. Nutritional value of peas (*Pisum sativum* L.) for broilers: apparent metabolizable, apparent ileal amino acid digestibility and production performance. *Anim. Prod. Sci.*, 51 (2), 150 – 155.
- [135]. Nalle C. L., Ravindran V., Ravindran G. 2011b. Nutritional value of narrow-leafed lupin (*Lupinus angustifolius*) for broilers. *Brit. Poultry Sci.*, 52, 775 – 781.
- [136]. Odabasi A. Z., Miles R. D., Balaban M. O., Portier K. M. 2007. Changes in brown eggshell colour as the hen ages. *Poultry Sci.*, 86, 356 – 363.
- [137]. Okruszek A., Książkiewicz J., Wołoszyn J., Haraf G., Orkusz A., Szukalski G. 2008. Changes in selected physicochemical parameters of breast muscles of geese from Polish conservation flocks depending on duration of the post slaughter period. *Arch. Tierz., Dummerstorf*, 51 (3), 255 – 265.
- [138]. Oliveira D. D., Baião N. C., Caçado S. V., Grimaldi R., Souza M. R., Lara L. J. C., Lana A. M. 2010. Effects of lipid sources in the diet of laying hens on the fatty acid profiles of egg yolks. *Poultry Sci.*, 89, 2484 – 2490.
- [139]. Oloyo R. A. 2003. Effect of age on total lipid and cholesterol of hen eggs. *Indian J. Anim. Sci.*, 73, 94 – 96.

- [140]. Paganelli C.V., Olszowka A., Ar A. 1974. The avian egg: surface area, volume, and density. *The Condor.*, 76 (3), 319 – 325.
- [141]. Park J. H., Lee S. I., Kim I. H. 2016. Effects of lupin seed supplementation on egg production performance, and qualitative egg traits in laying hens. *Vet. Med.*, 61, 701 – 709.
- [142]. Peebles E. D., Zumwalt C. D., Doyle S. M., Gerard P. D., Latour M. A., Boyle C. R., Smith T. W. 2000. Effects of breeder age and dietary fat source and level on broiler hatching egg characteristics. *Poultry Sci.*, 79, 698 – 704.
- [143]. Pietrzak D., Mierzejewska E., Mroczek J., Michalczuk M., Damaziak K., Makarski M., Adamczak L. 2013. Wpływ żywienia i płci na wybrane wyróżniki jakości mięsa gęsi Białych Kołudzkich®. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 574, 49 – 56.
- [144]. Pistekova V., Hovorka M., Vecerek V., Strakova E., Suchy P. 2006. The quality comparison of eggs laid by laying hens kept in battery cages and in a deep liter system. *Czech J. Anim. Sci.*, 5, 318 – 325.
- [145]. Polska Norma PN-EN ISO 12966-2. 2011. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Chromatografia gazowa estrów metylowych kwasów tłuszczowych. Część 2: Przygotowanie estrów metylowych kwasów tłuszczowych.
- [146]. Polska Norma PN-ISO 2917. 2001. Mięso i przetwory mięsne. Pomiar pH. Metoda odwoławcza.
- [147]. Polska Norma PN-EN 13805. 2003. Artykuły żywnościowe. Oznaczanie pierwiastków śladowych. Mineralizacja ciśnieniowa.
- [148]. Polska Norma PN-EN 14084. 2004. Artykuły żywnościowe. Oznaczanie pierwiastków śladowych. Oznaczanie zawartości ołowiu, kadmu, cynku, miedzi i żelaza metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej (AAS) po mineralizacji mikrofalowej.
- [149]. Polska Norma PN-EN 15505. 2009. Artykuły żywnościowe. Oznaczanie pierwiastków śladowych. Oznaczanie zawartości sodu i agnezu metodą płomieniowej absorpcyjnej spektrometrii atomowej (AAS) po mineralizacji mikrofalowej.
- [150]. Polska Norma PN-ISO 13730. 1999. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości fosforu całkowitego. Metoda spektrofotometryczna
- [151]. Prinsloo, J. J., Smith G. A., Rode W. 1992. Sweet white *Lupinus albus* (cv Buttercup) as a feedstuff for layers. *Brit. Poultry Sci.*, 33, 525 – 530
- [152]. Przywitowski M., Mikulski D., Zduńczyk Z., Rogiewicz A., Jankowski J. 2016. The effect of dietary high-tannin and low-tannin faba bean (*Vicia faba* L.) on the growth performance, carcass traits and breast meat characteristics of finisher turkeys. *Anim. Feed Sci. Techn.*, 221, 124 – 136.
- [153]. Quarantelli, A., Monetti P. G., Cavani C. 1993. Composition of white lupin seed meal (*Lupinus albus*, L.) and its use in feeding laying hens.

- Proceedings of the 10th National Congress Scientific Association of Animal Production, Bologna, Italy, 499 – 505.
- [154]. Radu-Rusu R. M., Usturoi M. G., Leahu A., Amariei S., Radu-Rusu C. G., Vacaru-Opriş I. 2014. Chemical features, cholesterol and energy content of table hen eggs from conventional and alternative farming systems. *S. Afr. J. Anim. Sci.*, 44, 33 – 42.
- [155]. Resta D., Boschin G., D'Agostina A., Arnoldi A. 2008. Evaluation of total quinolizidine alkaloids content in lupin flours, lupin-based ingredients and foods. *Mol. Nutr. Food Res.*, 52, 490 – 495.
- [156]. Richter G., Hennig C., Lüdke J., Werner J. 1983. Einsatz von Lupinen (*Lupinus albus* L.) bei Legehennen In: Tierernährung und Fütterung – Erfahrungen, Ergebnisse, Entwicklungen (Hennig A., Laube M., Risch, eds.) Berlin VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, 13, 151 – 157.
- [157]. Rizzi C., Chiericato G. M. 2005 Organic farming production. Effect of age on the productive yield and egg quality of hens of two commercial hybrid lines and two local breeds. *Ital. J. Anim. Sci.*, 4, 160 – 162.
- [158]. Rodriguez-Navarro A. O., Kalin A. O., Nys Y., Garcia-Ruiz J. M. 2002. Influence of the microstructure on the shell strength of eggs laid by hens of different ages. *Brit. Poultry Sci.*, 5, 390 – 415.
- [159]. Rosiński A., Wężyk S., Bielińska H., Eliminowska-Wenda G. 2000. Wpływ dodatku mieszanki ziołowej do paszy dla gęsi na przyrosty masy ciała oraz jakość tuszki i mięśni piersiowych. *Rocz. Nauk. Zoot. Supl.*, 8, 176 – 181.
- [160]. Rothmaier D. A., Kirchgessner M. 1993. Composition and nutritive-value of various white and yellow lupin varieties (*Lupinus-Albus* L. and *Lupinus-Luteus* L.) for pigs and poultry. *Agribiological Research-Zeitschrift für Agrarbiologie Agrikulturchemie Ökologie*, 46, 218 – 228.
- [161]. Roth-Maier D. A., Paulicks B. R. 2003. Feeding and nutritional value of sweet blue and yellow lupin seed (*Lupinus angustifolius* L., *Lupinus luteus* L.) for broiler chicks. *Arch. Geflügelk.*, 67, 175 – 178.
- [162]. Rubio L.A., Brenes A., Centeno C., 2003. Effects of feeding growing broiler chickens with practical diets containing sweet lupin (*Lupinus angustifolius*) seed meal. *Brit. Poultry Sci.*, 44, 391 – 397.
- [163]. Rutkowski A., Hejdysz M., Kaczmarek S., Adamski M., Nowaczewski S., Jamroz D. 2017. The effect of addition of yellow lupin seeds (*Lupinus luteus* L.) to laying hen diets on performance and egg quality parameters. *J. of Anim. Feed Sci.*, 26, 247 – 256.
- [164]. Rutkowski A., Kaczmarek S. A., Hejdysz M., Jamroz D. 2016. Effect of extrusion on nutrients digestibility, metabolizable energy and nutritional value of yellow lupine seeds for broiler chickens. *Ann. Anim. Sci.*, 16 (4), 1059 – 1072.
- [165]. Rutkowski A., Kaczmarek S. A., Hejdysz M., Nowaczewski S., Jamroz. 2015. Concentrates made from legume seeds (*Lupinus angustifolius*,

- Lupinus luteus* and *Pisum sativum*) and rapeseed meal as protein sources in laying hen diets. *Ann. Anim. Sci.*, 1, 129 – 142.
- [166]. Samiullah S., Omar A. S., Roberts J., Chousalkar K. 2017. Effect of production system and flock age on eggshell and egg internal quality measurements. *Poultry Sci.*, 96, 246 – 258.
- [167]. Samiullah S., Roberts J. R. 2013. The location of protoporphyrin in the eggshell of brown-shelled eggs. *Poultry Sci.*, 92, 2783 – 2788.
- [168]. Samiullah S., Roberts J. R., Chousalkar K. K. 2014. Effects of production system and flock age on egg quality and total bacterial load in commercial laying hens. *J. Appl. Poult. Res.*, 23, 59 - 70.
- [169]. Samiullah S., Roberts J. R., Chousalkar K. K. 2015. Eggshell color in brown-egg laying hens – a review. *Poultry Sci.*, 94, 2566 – 2575.
- [170]. Samiullah S., Roberts J. R., Chousalkar K. 2016. Oviposition time, flock age and egg position in clutch in relation to brown eggshell color in laying hens. *Poultry Sci.*, 95 (9), 2052 – 2057.
- [171]. Selle P. H., Cowieson A. J., Cowieson N. P., Ravindran V. 2012. Protein-phytate interactions in pig and poultry nutrition: a reappraisal. *Nutr. Res. Rev.*, 25 (1), 1 – 17.
- [172]. Selle P. H., Ravindran V., Bryden W. L., Scott T. 2006. Influence of dietary phytate and exogenous phytase on amino acid digestibility in poultry. A review. *J. Poult. Sci.*, 43, 89 – 103.
- [173]. Septembre-Malaterre A., Remize F., Poucheret P. 2017. Fruits and vegetables, as a source of nutritional compounds and phytochemicals: changes in bioactive compounds during lactic fermentation. *Food Res. Internat.*, 104, 86 – 99.
- [174]. Shafey T. M. 1996. The relationship between age and egg production egg components and lipoprotein, lipids and fatty acids of the plasma and eggs of laying hens. *J. Appl. Anim. Res.*, 10 (2), 155 – 162.
- [175]. Silversides F. G., Scott T. A. 2001. Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. *Poultry Sci.*, 80, 1240 – 1245.
- [176]. Skomorucha I., Sosnówka-Czajka E. 2015. Wpływ systemu utrzymania kurcząt brojlerów na kształtowanie się wybranych parametrów jakościowych mięsa. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 42 (1), 45 – 53.
- [177]. Skowronek B. 2015. Wykorzystanie nasion bobowatych (strączkowych grubonasiennych) w żywieniu trzody chlewnej. *W-MODR*, Olsztyn, 1 – 14.
- [178]. Smulikowska S. 1998. Relationship between the stage of digestive tract development in chicks and the effect of viscosity reducing enzymes on fat digestion. *J. Anim. Feed Sci.*, 7 (1), 125 – 134.
- [179]. Smulikowska S., Konieczka P., Czerwiński A., Mieczkowska A., Jankowiak J. 2014. Feeding broiler chickens with practical diets containing lupin seeds (*L. angustifolius* or *L. luteus*): effects of incorporation level and mannanase supplementation on growth performance, digesta viscosity,

- microbial fermentation and gut morphology. *J. Anim. Feed Sci.*, 23, 64 – 72.
- [180]. Sobota A., Sykut-Domańska E., Rzedzicki Z. 2010. Effect of extrusion-cooking proces on the chemical composition of corn-wheat extrudates, with particular ephasis on dietary fibre fractions. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 60, 251 – 259.
- [181]. Statistica 12.5 PL [2017].
- [182]. Steinfeldt S., Gonzales E., Knudsen K. E. B. 2003. Effects of inclusion with blue lupins (*Lupinus angustifolius*) in broiler diets and enzyme supplementation on production performance, digestibility and dietary AME content. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 10, 185 – 200.
- [183]. Straková E., Suchý P., Herzig I., Hudečková P., Ivanko Š. 2010. Variation in fatty acids in chicken meat as a result of a lupin-containing diet. *Czech J. Anim. Sci.*, 55 (2), 75 – 82.
- [184]. Suchý P., Straková E., Herzig I., Steinhauser L., Vopálenský J., Kroupa L. 2010. Effect of replacing soybean meal with lupin seed-based meal in chicken diet on performance, carcass value and meat quality. *Acta Vet. Brno.*, 79, 195 – 202.
- [185]. Suchý P., Straková E., Kroupa L., Večerek V. 2008. The fatty acid content of oil from seeds of some lupin varieties. ‘Lupins for Health and Wealth’ Proceedings of the 12th International Lupin Conference, 14-18 Sept. 2008, Fremantle, Western Australia. International Lupin Association, Canterbury, New Zealand, 188 – 191.
- [186]. Suk Y. O., Park C. 2001. Effect of breed and age of hens on the yolk to albumen ratio in two different genetics stocks. *Poultry Sci.*, 80, 855 – 858.
- [187]. Świerczewska E., Skiba T., Sokołowska A., Noworyta-Głowacka J., Kopec W., Koeniowska M., Bobak L. 2005. Egg white biologically active proteins activity in relation to laying hen’s age. XIth European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products Doorwerth, The Netherlands, May, 23 – 26.
- [188]. Thompson L. U., Boucher B. A., Lui Z. 2006. Phytoestrogen content of foods consumed in Canada, including isoflavones, lignans and coumestan. *Nutr. Cancer*, 54 (2), 184 – 201.
- [189]. Tomczyk Ł., Szablewski T., Cegielska-Radziejewska R. 2016. Wartość odżywcza jaj konsumpcyjnych pozyskiwanych od kur niosek utrzymywanych w różnych systemach. *Żywn. Nauk. Technol. Ja.*, 6 (109), 20 – 27.
- [190]. Trziszka T., Saleh Y., Kopec W., Wojciechowksa-Smardz I., Oziemblowski M. 2004. Changes in the activity of lysozyme and cystatin depending on the age of layers and egg treatment during processing. *Arch. Geflügelk.*, 68 (6), 275 – 279.
- [191]. Tumova E., Vlckova J., Charvatova V., Drabek O., Tejnecky V., Ketta M., Chodova D. 2016. Interactions of genotyp, housing and dietary calcium in

- layer performance, eggshell quality and tibia characteristics. *S. Afr. J. Anim. Sci.*, 46, 285 – 293.
- [192]. Tyler C. 1953. Studies on eggshells II. A method for marking and counting pores. *J. Sci. Food. Agric.*, 4, 266 – 272.
- [193]. US Department of Agriculture. 2000. Egg-Grading Manual. Agriculture Marketing Division. Agriculture Handbook No. 75. U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C.
- [194]. Uzun B., Arslan C., Karhan M., Toker C. 2007. Fat and fatty acids of white lupin (*Lupinus albus* L.) in comparison to sesame (*Sesamum indicum* L.). *Food Chem.*, 102, 45 – 49.
- [195]. Vaitekunas D., Morkunas M. 1999. Efficiency of peas in broiler diets 7. Baltic Poultry Conference, Riga (Latvia), 9 Sep 1999. [Ministry of Agriculture].
- [196]. Van den Brand H., Parmentier H. K., Kemp B. 2004. Effects of housing system (outdoor vs. cages) and age of laying hen on egg characteristics. *Brit. Poultry Sci.*, 45, 745 – 752.
- [197]. Vilariño M., Métayea J. P., Crépon K., Duc G. 2009. Effects of veyring vicine: convicine and tannin contents of faba bean seeds (*Vicia faba* L.) on nutritional values for broiler chicken. *Anim. Feed. Sci. Technol.*, 150, 114 – 121.
- [198]. Viveros A., Centeno C., Arija I., Brenes A. 2007. Cholesterol-lowering effects of dietary lupin (*Lupinus albus* var Multolupa) in chick-en diets. *Brit. Poultry Sci.*, 86, 2631 – 2638.
- [199]. Wang S., Errington S., Yap H. H. 2008. Studies on carotenoids from lupin seeds. Proc. 12th Int. Lupin Conf., Western Australia Fremantla, 198 – 202.
- [200]. Wang K. H., Shi S. R., Dou T. C., Sun H. J. 2009a. Effect of free-range raising on growth performance, carcass yield and meat quality of slow-growing chicken. *Poultry Sci.*, 88 (10), 2219 – 2223.
- [201]. Wang X. L., Zheng J. X., Ning Z. H., Qu L. J., Xu G. Y., Yang N. 2009b. Laying performance and egg quality of blue-shalled layers as affected by different housing system. *Poultry Sci.*, 88, 1485 – 1492.
- [202]. Wasilewko J., Buraczewska L. 1999. Chemical composition including content of amino acids, minerals and alkaloids in seed of three lupin species cultivated in Poland. *J. Anim. Feed. Sci.*, 8, 1 – 12.
- [203]. Williams K. C. 1992. Some factors affecting albumen quality with particular reference to Haugh units score. *World's Poult. Sci. J.*, 48 (1), 5 – 16.
- [204]. Wiseman J. 2006. Variations in starch digestibility in non-ruminants. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 130, 66 – 77.
- [205]. Witak B., Górski J., Góraska A. 2006. The effect of yellow lupine meal and extracted rapeseed meal on carcass composition and some characteristics of meat quality of 7-week-old ducks of strain A44. EPC 2006 - 12th European Poultry Conference, Verona, Italy, 10-14 September, 13, 363.

- [206]. Wu P., Wen C., Leng Z. X., Zhou Y. M. 2014. Effect of oolong tea (*Camellia sinensis*) powder particle size on growth performance, fat deposition, meat quality and antioxidant activity in meat ducks. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 194, 131 – 135.
- [207]. Yannakopoulos A. L., Tserveni-Gousi A. S., Yannakakis S., Yamoustaris A. 2005. Yolk fatty acid composition of ω -3 eggs during the laying period. XIth European Symposium on the Quality of Eggs Products Doorwerth, The Netherlands, 23-26 May, 375 – 378.
- [208]. Yu S., Cowieson A., Gilbert C., Plumstead P., Dalsgaard S. 2012. Interactions of phytate and myo-inositol phosphate esters (IP1 – 5) including IP5 isomers with dietary protein and iron and inhibition of pepsin. *J. Anim. Sci.*, 90 (6), 1824 – 1832.
- [209]. Zduńczyk Z., Jankowski J., Juśkiewicz J., Mikulski D., Słominski B. A. 2013. Effect of different dietary levels of low-glucosinolate rapeseed (canola) meal and non-starch polysaccharide-de-grading enzymes on growth performance and gut physiology of growing turkeys. *Can. J. Anim. Sci.*, 93, 353 – 362.
- [210]. Zduńczyk Z., Jankowski J., Mikulski D., Mikulska M., Lamparski G., Słominski B. A., Juśkiewicz J. 2014. Growth performance, gastrointestinal function and meat quality in growing-finishing turkeys fed diets with different levels of yellow lupine (*L. luteus*) seeds. *Arch. Anim. Nut.*, 68 (3), 211 – 226.
- [211]. Zduńczyk Z., Krawczyk M., Mikulski D., Jankowski J., Przybylska-Gornowicz B., Juskiwicz J. 2016. Beneficial effects of increasing dietary levels of yellow lupine (*Lupinus luteus*) seed meal on productivity parameters and gastrointestinal tract physiology in eight-week-old turkeys. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 211, 189 – 198.
- [212]. Zemková L., Simeonovová J., Lichovníková M., Somerlíková K. 2007. The effects of housing system and age of hens on the weight and cholesterol concentration of the egg. *Czech J. Anim. Sci.*, 52, 110 – 115.
- [213]. Zhang Z. F., Kim I. H. 2014. Effects of dietary olive oil on egg quality, serum, cholesterol characteristics, and yolk fatty acid concentrations in laying hens. *J. Appl. Anim. Res.*, 42 (2), 233 – 237.
- [214]. Zhang W., Zhang K. Y., Ding X. M., Bai S. P., Hernandez J. M., Yao B., Zhu Q. 2011. Influence of canthaxanthin on broiler breeder reproduction, chick quality, and performance. *Poultry Sci.*, 90, 1516 – 1522.
- [215]. Ziółcecki J., Doruchowski W. 1989. Metoda oceny wartości rzeźnej drobiu. COBRD. Poznań, 1 – 22.

STRESZCZENIE

W ostatnich latach wzrosło zainteresowanie nasionami łubinu jako źródłem białka w żywieniu drobiu. W związku z tym podjęto badania dotyczące wpływu stosowania nasion łubinu w mieszankach paszowych na wyniki produkcyjne ptaków i jakość pozyskiwanych surowców. Celem badań była ocena jakości jaj, wartości rzeźnej i mięsa, pozyskanych od drobiu żywionego mieszankami paszowymi z udziałem nasion łubinu. Oceniono również wpływ stosowania mieszanek paszowych z łubinem na wyniki produkcyjne gęsi i kaczek.

Przeprowadzono cztery doświadczenia. Wykonano ocenę jakości jaj pozyskanych od niosek utrzymywanych systemem intensywnym i półintensywnym. Wykonano dwa testy na drobiu rzeźnym: odchów kaczek i gęsi. Kontrolowano następujące cechy: skład morfologiczny jaj, profil kwasów tłuszczowych żółtek jaj, zawartość i aktywność lizozymu w białku. Oceniono wyniki produkcyjne gęsi i kaczek, ich wartość rzeźną i skład tuszek oraz profil kwasów tłuszczowych w tłuszczu sadełkowym oraz podskórnym ptaków.

Wykazano, że zastosowanie nasion łubinu w mieszankach paszowych w ilości od 10 do 20% w dawce dla kur nieśnych z chowu intensywnego, nie wpływa na zmianę masy oraz cechy budowy jaj, na ich właściwości fizyczne oraz skład morfologiczny. Zwiększanie udziału nasion łubinu w mieszankach paszowych dla niosek powoduje zwiększenie wysycenia barwą żółtek jaj, co jest cechą pożądaną przez konsumentów. Koncentraty białkowe wytworzone w oparciu o nasiona łubinu mogą w chowie półintensywnym być zastosowane, jako alternatywne do koncentratów zawierających poekstrakcyjną śrutę sojową, stosowanych w użytkowaniu półintensywnym kur. Zastosowanie nasion łubinu w żywieniu kur nieśnych nie wpływa negatywnie na właściwości chemiczne białka jaj, wyrażone zawartością i aktywnością lizozymu. W żywieniu kur nieśnych, zastąpienie poekstrakcyjnej śruty sojowej nasionami łubinu, korzystnie wpływa na profil kwasów tłuszczowych w żółtkach jaj, poprzez zwiększenie udziału wielonienasyconych kwasów tłuszczowych z grupy omega 3 i 6 oraz kwasów o działaniu hipocholesterolemicznym.

Łubin może stanowić źródło białka w koncentratkach paszowych dla gęsi rzeźnych z uwagi na wyniki odchowu i wartość rzeźną uzyskanego surowca. Wyniki odchowu gęsi oraz wartość rzeźna gęsi i kaczek są podobne do

wyników uzyskanych w grupach ptaków żywionych mieszankami, których koncentraty bilansowano w oparciu o poekstrakcyjną śrutę sojową

Stosowanie mieszanek paszowych bilansowanych w oparciu o nasiona łubinu w żywieniu rzeźnego drobiu wodnego pozytywnie wpływa na profil kwasów tłuszczowych w tłuszczu sadełkowym i podskórnym gęsi i kaczek. Stwierdzono największy udział kwasów o działaniu hipocholesterolemicznym oraz z grupy omega 3.

W gospodarstwach drobnotowarowych, w chowie półintensywnym z uwagi na dobrą jakość surowców drobiarskich można stosować w mieszankach paszowych nasiona łubinu w udziale od 10 do 20% dla kur nieśnych i kaczek oraz gęsi w odchowie przed tuczem owsem.

SUMMARY

QUALITY ASSESSMENT OF RAW MATERIALS OBTAINED FROM POULTRY FED WITH COMPOUND FEEDS CONTAINING LUPINE

In recent years, the interest in lupine seeds as a source of protein in poultry nutrition has increased. As a result, research on the effect of the use of lupine seeds in compound feed on the results of bird production and on the quality of obtained raw materials has been undertaken. The aim of the study was to assess the quality of eggs, slaughter value and meat obtained from poultry fed with compound feed containing lupine seeds.

The effect of using compound feed with lupine on production results of ducks was also assessed. Four experiments were carried out. The quality of eggs obtained from layers from intensive and semi-intensive system was assessed. Two tests were carried out on poultry for slaughter: rearing of ducks and geese. The following properties were analyzed: egg morphology, fatty acid profile in egg yolk, the amount and activity of lysozyme in egg white. Production results of geese and ducks, their slaughter value and composition of carcasses as well as the profile of fatty acids in abdominal and subcutaneous fat were assessed.

It has been shown that using 10 to 20% of lupine seeds in compound feed in diet for laying hens in intensive farming does not result in a change in weight and egg structure, their physical properties or morphological composition. Increasing the share of lupine seeds in compound feed for laying hens, increases the saturation of the color of egg yolks, which is desirable feature among consumers. Protein concentrates containing lupine seeds may be used in semi-intensive farming as an alternative to concentrates containing extracted soybean meal, used in semi-intensive use of hens. The use of lupine seeds in feeding laying hens does not adversely affect the chemical properties of egg proteins, expressed by the amount and activity of lysozyme. In feeding laying hens, replacing extracted soybean meal with lupine seeds has a positive effect on the fatty acids profile in egg yolk, by increasing the share of omega-3 and -6 polyunsaturated fatty acids and hypocholesterolemic acids.

Lupine may be a source of protein in feed concentrates for ducks and geese for slaughter due to the results of rearing and slaughter value of the

obtained raw material. The results of rearing ducks and the slaughter value of geese and ducks are similar to the results obtained in groups of birds fed with compounds, and whose concentrates contained extracted soybean meal.

The use of compound feed containing lupine seeds in feeding of water poultry for slaughter positively affects the profile of fatty acids in the abdominal and sub-cutaneous fat in geese and ducks. The highest share of hypocholesterolemic and omega-3 acids was found.

In small-scale farms, in semi-intensive farming, due to the good quality of poultry raw materials, lupine seeds may be used in compound feed in the proportion of 10 to 20% for laying hens and ducks as well as geese in rearing before fattening with oats.