

Uprawa, wartość paszowa i efektywność stosowania nasion roślin bobowatych w mieszankach dla drobiu

Marcin Różewicz 

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy,
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy*

Po integracji Polski z Unią Europejską (UE) nastąpiło wiele zmian w strukturze i regionalnym zróżnicowaniu produkcji rolniczej, w tym w profilu produkcji roślinnej (Madej, 2016). Jednocześnie, rozwój produkcji drobiu i systematyczny wzrost popytu na białko paszowe stanowi wyzwanie dla nauki i praktyki rolniczej. Aktualne zmiany w prawodawstwie wymuszają poszukiwanie alternatywnych koncepcji, nakierowanych na racjonalne wykorzystanie własnych zasobów krajowych surowców paszowych oraz zwiększenie innowacyjności i konkurencyjności rolnictwa (Chyłek i Rzepecka, 2011). Stąd, prowadzonych jest szereg badań agrotechnicznych nad powiększeniem areалу upraw roślin bobowatych i szerszym ich wykorzystaniu w krajowym przemyśle paszowym. Upowszechnienie badań i ich praktyczne wdrożenie jest podstawowym warunkiem efektywnego wsparcia rozwoju rolnictwa (Chyłek i in., 2017). Szczególnie ważne są również możliwości zapewnienia konkurencyjności dla importowanej poekstrakcyjnej śruty sojowej, którą uprawa roślin bobowatych może zastąpić w zależności od regionu Polski i grup gospodarstw (Zarychta, 2013).

Problemem dla krajowego przemysłu paszowego oraz zagrożeniem dla stabilności i efektywności ekonomicznej produkcji drobiu w Polsce jest uzależnienie od importu głównego surowca białkowego, jakim jest poekstrakcyjna śruta sojowa. Produkcja pasz przemysłowych, których 65% stanowią pasze dla drobiu (Urban, 2015), wymaga sprowadzenia rocznie około 2–2,2 mln t po-

ekstrakcyjnej śruty sojowej. Znacząca większość jej ilości dostępnej na rynku światowym pochodzi z Ameryki Południowej oraz USA, gdzie większą część areálu uprawy tej rośliny stanowią odmiany GMO (Dzwonkowski, 2016). Wprowadzenie zakazu stosowania surowców pochodzących z roślin GMO może spowodować znaczący deficyt białka paszowego na krajowym rynku, a to może zdestabilizować sytuację w produkcji drobiarskiej i obniżyć jej ekonomiczną efektywność, prowadząc w konsekwencji do wzrostu cen mięsa drobiowego. Ponadto, ten asortyment mięsa ma znaczący udział w strukturze ogólnej spożycia wśród konsumentów w Polsce. Z uwagi na wymienione argumenty, podnoszone przez reprezentantów krajowego przemysłu paszowego i organizacji hodowców drobiu w Polsce, nowelizacja ustawy z dnia 22 lipca 2006 r. o paszach, wprowadzająca zakaz wytwarzania, wprowadzania do obrotu i stosowania w żywieniu zwierząt pasz genetycznie zmodyfikowanych oraz organizmów genetycznie zmodyfikowanych przeznaczonych do użytku paszowego – która miała wejść w życie po upływie 2 lat od dnia ogłoszenia ustawy, tj. od dnia 12 sierpnia 2008 r. – była kilkakrotnie przesuwana. Obecnie moratorium na wejście w życie zakazu stosowania pasz GMO zostało przesunięte do 1 stycznia 2021 r. Kolejne odroczenie terminów wprowadzenia w życie nowelizacji ustawy jest związane z trudnościami we wprowadzeniu innych komponentów białkowych do krajowej produkcji pasz.

W dniu 9 sierpnia 2011 r. Rada Ministrów

podjęła uchwałę Nr 149/2011 w sprawie ustanowienia programu wieloletniego pod nazwą „Ulepszenie krajowych źródeł białka roślinnego, ich produkcji, systemu obrotu i wykorzystania w paszach”. Jego celem było stworzenie warunków do zmniejszenia importu białka paszowego (poekstrakcyjna śruta sojowa) o około 50% w wyniku poprawienia wartości biologicznej i użytkowej białka roślinnego pochodzącego z rodzimych surowców białkowych, które stanowią rośliny bobowate grubonasienne. Należą do nich: łubiny, bobik oraz groch. Obecnie decyzją Rady Ministrów z dnia 15 grudnia 2015 r. podjęto Uchwałę nr 222/2015 o kontynuacji programu wieloletniego (2016–2020) pod nazwą „Zwiększenie wykorzystania krajowego białka paszowego dla produkcji wysokiej jakości produktów zwierzęcych w warunkach zrównoważonego rozwoju”. Jednym z jego celów składowych, oprócz dotychczasowej koncentracji na rodzimych roślinach strączkowych, takich jak bobik, groch i łubin, będzie także soja. Wszystkie odmiany soi ujęte w rejestrze COBORU (22), które są non-GMO, mogą być uprawiane i wykorzystane na cele paszowe, co może również wpłynąć na zwiększenie podaży komponentów białkowych, takich jak ekstruderat sojowy oraz makuch.

Celem opracowania jest omówienie problematyki uprawy i wykorzystania rodzimych roślin bobowatych grubonasiennych (bobiku, grochu, łubinu i soi), jako substytutu poekstrakcyjnej śruty sojowej w mieszankach dla drobiu.

Bobik (*Vicia faba*)

W 1989 r. areal uprawy bobiku wynosił 121 tys. ha i była to jego największa powierzchnia. Był to rok, w którym odnotowano najwyższy areal upraw również innych roślin bobowatych, ogółem 372 tys. ha (Florek i in., 2012). Wynikało to z jednej strony z działań państwa, których założeniem było osiągnięcie samowystarczalności w zakresie zapotrzebowania krajowego na wysoko-białkowe komponenty paszowe (Podleśny, 2005). Powierzchnia uprawy bobiku w Polsce w 2015

r. kształtowała się na poziomie powyżej 27 tys. ha (dane z 2016 r.), z której uzyskano 735 223 dt plonu ziarna (GUS, Rolnictwo, 2016). Bobik jest rośliną bobowatą odznaczającą się najwyższym potencjałem plonowania. Średnia z ostatnich trzech sezonów wegetacyjnych (2015–2017) wyniosła według badań COBORU 43,7 dt/ha. Również w innych państwach Unii Europejskiej wzrasta zainteresowanie możliwością uprawy tej cennej rośliny jako źródłem białka paszowego dla różnych grup zwierząt, w tym drobiu (Cernay i in., 2017).

W ogólnej zawartości białka w bobiku dominuje legumina, a w znacznie mniejszym zakresie występuje globulina. Zawierają one w swoim składzie aminokwasowym – aminokwasy egzogenne, poza zaliczanymi do tzw. siarkowych (Pisulewska i in., 1996). Zdaniem Kiczorowskiej (2013), aminokwasem limitującym wartość odżywczą nasion bobiku jest metionina, jej zawartość wynosi 0,8–1,2 g/100 g białka. Kolejnymi są cysteina 1,2 g/100 g i treonina 3,2–3,8 g/100 g białka. Dlatego, celowe jest wzbogacanie mieszanek paszowych z udziałem bobiku w syntetyczną metioninę (Osek i in., 2003; Gous, 2011). Wartość odżywcza nasion oraz ich skład chemiczny zależą w dużym stopniu od odmiany i warunków uprawy oraz terminu siewu (Gulewicz i in., 2014; Adak i Kibritci, 2016).

Ze względu na zróżnicowanie w zawartości składników odżywczych oraz substancji antyodżywczych u poszczególnych odmian bobiku niezbędne stało się badanie ich składu chemicznego oraz wykorzystanie w praktyce w mieszankach paszowych dla różnych gatunków i grup produkcyjnych zwierząt (Liu i in., 2017). Głównym przeznaczeniem tej grupy roślin pastewnych jest produkcja białka paszowego, stąd na całym świecie prowadzi się badania skoncentrowane na stałym ulepszaniu odmian poprzez zastosowanie fenotypowania, genotypowania i analizy transkryptycznej. Techniki te pozwalają na ulepszanie odmian o optymalnych wartościach odżywczych i agronomicznych dla zrównoważonej i konkurencyjnej produkcji białka w Europie (Martos-

Fuentes, 2017). Metody hodowli pozwalają również na wyłonienie odmian cechujących się najmniejszym udziałem składników antyodżywczych i identyfikację korzystnych genów (Masey O'Neill i in., 2012; Murtaza i in., 2017). Warunki agroekologiczne w trakcie sezonu wegetacyjnego również mają znaczny wpływ na koncentrację składników odżywczych w nasionach bobiku (Księżak i in., 2018).

Poza wprowadzeniem do dawki paszowej białka, bobik dostarcza także znaczącą ilość makroelementów, takich jak potas (262 mg/100 g) i magnez (35 mg/100 g), mikroelementów – cynku 1,4 mg/100 g i żelaza 1,37/100 g oraz w mniejszym stopniu manganu 0,4 mg/100 g (Yahia i in., 2017).

Ograniczeniem w szerszym stosowaniu bobiku w paszy dla kurcząt jest zawartość substancji antyodżywczych, a zwłaszcza tanin (Vilarinho i in., 2009), a w mniejszym stopniu – glikozydów pirymidynowych: wicyny i konwicyny. Przez zmianę metabolizmu komórek krwi mogą one powodować anemię hemolityczną. Ich zawartość w różnych odmianach bobiku jest zróżnicowana, w przypadku wicyny może wynosić od 3,4–10,4 g w kg suchej masy, choć istnieją już odmiany bobiku o bardzo małej zawartości tych glikozydów – 0,2–0,6 i 0,1–0,2 g w kg suchej masy, odpowiednio wicyny i konwicyny (Grosjean i in., 2001). W nasionach bobiku występują również fityniany w ilości do kilku mg/1 g (Hagir i in., 2005).

W ostatnich latach przeprowadzono wiele badań, których celem była możliwość wykorzystania bobiku w mieszankach dla różnych grup i gatunków drobiu. Milczarek i Osek (2017), stosując w mieszankach starter (16%) i grower (22%) bobik odmiany nisko- (Albus) i wysokotaninowej (Granit) jako częściowy zamiennik poekstrakcyjnej śrutę sojowej nie odnotowały negatywnego wpływu na wyniki produkcyjne. Autorki stwierdziły nieco wyższy stopień umięśnienia i niższe otłuszczenie ptaków z grup badawczych, co z punktu widzenia wymagań konsumentów jest cechą korzystną. Podobnego zda-

nia są Koivunen i in. (2014 a), którzy uważają za zasadne stosowanie 16% udziału bobiku w diecie kurcząt brojlerów jako substytutu poekstrakcyjnej śrutę sojowej. Przy takim udziale autorzy osiągnęli optymalne wyniki produkcyjne kurcząt bez negatywnego wpływu na ich zdrowie. Z kolei Brévault i in. (2003) wskazują na znaczące zmniejszenie masy kurcząt przy 20% udziale bobiku wysokotaninowej odmiany, natomiast przy tym samym udziale w paszy odmiany niskotaninowej odnotowano wyniki produkcyjne podobne jak w grupie kontrolnej (opartej na poekstrakcyjnej śrucie sojowej).

Bobik jest także alternatywnym surowcem białkowym i może z powodzeniem być stosowany w przypadku produkcji ekologicznej. Dal Bosco i in. (2013) oceniali możliwość zastosowania bobiku w paszy dla wolno rosnących kurcząt z chowu ekologicznego oraz jego wpływ na ich wydajność produkcyjną i rzeźną. W grupie kontrolnej zastosowano poekstrakcyjną śrutę sojową, natomiast do paszy dla grupy doświadczalnej wprowadzono śrutę z ekstrudowanych nasion bobiku jako substytut sojowej przez cały okres odchowu. Wyniki produkcyjne kurcząt żywnych mieszkanką z bobikiem były istotnie niższe niż w grupie kontrolnej. Kurczęta cechowały się wyższą śmiertelnością, co sugeruje, że całkowita substytucja poekstrakcyjnej śrutę sojowej bobikiem nie jest w stanie pokryć potrzeb pokarmowych ptaków, przede wszystkim w pierwszym okresie odchowu. Osek i in. (2013) prowadzili badania na kurczętach brojlerach, w których część poekstrakcyjnej śrutę sojowej zastąpiono nasionami roślin bobowatych, w tym bobikiem (starter – 15%, grower – 33%). Wyniki tych badań wskazują, że częściowa substytucja poekstrakcyjnej śrutę sojowej bobikiem miała korzystny wpływ. Uzyskano wyższe przyrosty masy ciała i wydajność rzeźną przy podobnym umięśnieniu i otłuszczeniu tuszek oraz lepszych cechach sensorycznych mięsa w porównaniu do brojlerów grupy kontrolnej otrzymujących paszę z poekstrakcyjną śrutą sojową. Osek i in. (2003), wprowadzając do mieszanek dla kurcząt brojlerów bobik odmiany

Akord (w ilości 10% w mieszance starter i 20% w grower) uzyskali natomiast wyższą wydajność rzeźną i zawartość mięśni ogółem w tuszce oraz niewielki spadek otluszczenia w stosunku do grupy kontrolnej. Nalle i in (2010) zastosowali wariant recepturowy mieszanek paszowych z wykorzystaniem nasion bobiku, łubinu białego oraz grochu z dodatkiem lub bez mączki mięsnej w dwóch poziomach dawki, badając ich wpływ na wyniki strawności i jakość tuszki brojlerów. W grupie kontrolnej zastosowano dietę pszenno-sojową z dodatkiem lub bez mączki mięsnej, a w grupach doświadczalnych – dodatek grochu, łubinu i bobiku w ilości 200 g/kg dawki wraz z dodatkiem lub bez mączki mięsnej. W pierwszym okresie odchovu w przypadku dawek z bobikiem i łubinem uzyskano niższe przyrosty masy ciała ptaków niż w grupach z tymi samymi śrutami i dodatkowo mączką mięsną. Okandza i in. (2017) uważają za zasadne stosowanie niższego niż 12% udziału bobiku w paszy dla brojlerów.

Bobik jest również stosowany jako komponent w paszach dla kur nieśnych. Fru-Nji i in. (2007) rekomendują maksymalnie 16% udział tego surowca w dawce. Przy przekroczeniu zalecanego poziomu autorzy odnotowali znaczące pogorszenie nieśności stada oraz obniżenie jakości jaj, w tym spadek wytrzymałości skorupy. Według Koivunen i in. (2014 b), maksymalny udział bobiku w paszy dla niosek powinien wynosić 5%. Magoda i Gous (2011) zastosowali natomiast bobik poddany zabiegowi obłuszczenia, co wpłynęło na możliwość zastosowania jego wyższego poziomu w paszy dla niosek bez negatywnego wpływu na wskaźniki produkcyjne i jakość jaj. Tufarelli i Laudadio (2015) zastosowali także bobik jako komponent w paszy dla perlic rzeźnych, odnotowując jego korzystny wpływ. Według cytowanych autorów, całkowite zastąpienie poekstrakcyjnej śruty sojowej bobikiem spowodowało poprawę jakości mięsa poprzez zmniejszenie otluszczenia ptaków oraz obniżenie zawartości poziomu cholesterolu, a także korzystny profil kwasów tłuszczowych poprzez obniżenie zawartości kwasów nasyconych, bez

negatywnego wpływu na wyniki produkcyjne.

Zastosowanie bobików nisko- i wysokotłuszczowych w ilości 300 g/kg paszy w żywieniu indyków rzeźnych nie wpływa negatywnie na wyniki produkcyjne i jakość mięsa, a więc mogą być stosowane jako substytut poekstrakcyjnej śruty sojowej dla tego gatunku drobiu (Przywitowski i in., 2016, 2017). Wykorzystanie bobiku w żywieniu zwierząt, a zwłaszcza kurcząt brojlerów ma także aspekt ekonomiczny, gdyż w wielu krajach europejskich podejmowane są próby substytucji białka sojowego śrutą z nasion bobiku (Ceriņ i Proškina, 2017).

Groch (*Pisum sativum*)

Uprawa grochu siewnego ma w Polsce długą tradycję. Jako cenna roślina wysokobiałkowa charakteryzuje się różnorodnością odmian i ich przydatnością do różnych kierunków uprawy i wykorzystania (jadalne, na paszę: suche nasiona i zielonka). Nasiona grochu wykorzystuje się na pasze, w tym w mieszankach dla drobiu. Z tego względu w naszym kraju, a także w innych państwach UE podejmuje się badania mające na celu ustalenie optymalnego poziomu i możliwości zastosowania różnych lokalnych odmian grochu w żywieniu drobiu. Groch, podobnie jak bobik odznacza się bardzo dobrym plonowaniem. Stały postęp w uprawie, agrotechnice, a także hodowli nowych odmian owocuje wzrostem uzyskiwanego plonu i jakością nasion. Zarówno plon, jak i zawartość białka w nasionach grochu są uzależnione od czynników glebowych oraz nawożenia (Jaskulska i in., 2011). Zdaniem Guguły i Zarzeckiej (2009), plon osiągany z uzyskiwanych nasion zależy od takich czynników, jak: gęstość siewu, sposoby pielęgnacji plantacji oraz warunki klimatyczne panujące podczas wegetacji. Średni plon grochu kształtował się na poziomie od 1,9 t·ha⁻¹ w 2006 r. do 2,6 t·ha⁻¹ w 2011 (Florek i in., 2012), natomiast w 2018 wyniósł 3,5 t·ha⁻¹. Pozwala to na promowanie uprawy tej rośliny pastewnej i zapewnia możliwość zastosowania jej w przemyśle paszowym, w tym również w mieszankach dla drobiu. Według Klimek-Kopyry

i in. (2017), wpływ na stabilizację i opłacalność uprawy grochu ma odpowiedni dobór odmiany. W warunkach uprawy na terenie województwa podlaskiego najlepiej plonującą odmianą grochu siewnego pastewnego jest „Turnia”, najslabiej – „Muza” (Puczel i Borusiewicz, 2015). Szpunar-Krok i in. (2012) natomiast, testując inne odmiany grochu w warunkach województwa podkarpackiego rekomendują do uprawy groch linii genetycznych 1332 i 1331, które odznaczały się najwyższym plonem nasion i białka. Groch jest surowcem białkowym, którego uprawa może być alternatywą dla stosowanej w paszach poekstrakcyjnej śrutu sojowej (Gugała, 2008). Dodatkowo, możliwe są sposoby separacji nasion według ich jakości i uzyskanie frakcji nasion o wyższym poziomie białka, bardziej przydatnych w żywieniu zwierząt, podobnie jak to się dzieje przy selekcji materiału siewnego (Jadwisieńczyk i in., 2014).

Dużą zaletą grochu z punktu widzenia efektywnego żywienia zwierząt jest stosunkowo niska zawartość substancji antyodżywczych, co sprawia, że może on być stosowany w szerszym zakresie niż inne gatunki roślin bobowatych. Obecne w grochu substancje szkodliwe to głównie taniny i inhibitory trypsyny. Zawartość tanin jest uzależniona od odmiany: nasiona odmian biało kwitnących zawierają ich istotnie mniej od odmian barwnych (Canbolat i in., 2007), dzięki czemu charakteryzują się wyższą strawnością składników pokarmowych. Jednocześnie, jak zauważają Proskina i Cerina (2017), stosowanie grochu w mieszankach dla kurcząt brojlerów ma nie tylko żywieniowe, ale i ekonomiczne uzasadnienie.

Nasiona grochu zawierają średnio 21,9%–29,6% s.m. surowego białka o korzystnym profilu aminokwasowym i następującej zawartości aminokwasów egzogennych: 8,0% lizyny, 1,0% metioniny i 1,4% cysteiny (Witten i in., 2015; Červenski i in., 2017). Ogólna zawartość białka jest zależna od odmiany (Barac i in., 2010), ale także od warunków uprawy i nawożenia (Szwejkowska, 2005). Białkiem zapasowym w tych nasionach są albuminy, globuliny i glu-

teiny. W przyszłości jednak, dzięki osiągnięciom genetyki i identyfikacji ważnych genów możliwy będzie wpływ na zmianę zawartości białek w kierunku zwiększenia zawartości białka o wyższej strawności (Le Signor i in., 2017). Możliwość zdefiniowania markerów molekularnych może przyspieszyć postęp w hodowli odmianowej grochu w kierunku uzyskania ulepszonych odmian o wyższej przydatności w żywieniu zwierząt, również poprzez wpływ na profil aminokwasowy (Gallardo i in., 2017). Nasiona grochu mogą również stanowić surowiec energetyczny w mieszankach dla drobiu z powodu najwyższej zawartości energii metabolicznej wśród wszystkich nasion roślin bobowatych (Smulikowska i Rutkowski, 2005). Zawartość skrobi i w mniejszym stopniu tłuszczu jest uwarunkowana genetycznie i zależna od odmiany (Vasilenko i in., 2017). W porównaniu z innymi nasionami roślin strączkowych groch ma w swoim składzie najmniej białka i włókna, natomiast zawiera najwięcej energii (12,3–12,8 MJ/kg).

Podobnie jak w przypadku bobiku, również odmiany grochu cechuje duże zróżnicowanie pod względem przydatności paszowej. Wang i Daun (2004) zaobserwowali znaczące zróżnicowanie odmianowe wśród tego gatunku związane z zawartością makro- i mikroelementów, takich jak: potas (K), wapń (Ca), fosfor (P), mangan (Mn) i miedź (Cu). Na zawartość pozostałych pierwiastków, jak: żelazo (Fe), magnez (Mg) i cynk (Zn) wpływ miały warunki uprawy. Warunki uprawy i nawożenia mogą wywierać znaczący wpływ na zawartość: alaniny, glicyny, izoleucyny, lizyny i treoniny. Badacze odnotowali także dodatnią korelację pomiędzy zawartością białka ogólnego a wzrostem zawartości w nasionach ADF, NDF, Fe, Mg, Zn i argininy. Ujemna korelacja dotyczyła natomiast obniżenia poziomu: glicyny, histydyny, izoleucyny, lizyny i treoniny wraz ze wzrostem zawartości białka ogólnego (Wang i Daun, 2004).

Poszczególne odmiany grochu różnią się pomiędzy sobą zawartością inhibitorów trypsyny, ale także zawartością witamin, m.in. B₁ i B₂

(Vidal-Valverde i in., 2003). Również zawartość tanin w grochu jest uzależniona od jego odmiany (Canbolat i in., 2007). Na wartość odżywczą nasion grochu mają wpływ także warunki klimatyczne i glebowe, za wyjątkiem skrobi, której zawartość poza niewielkim odchyleniem jest stała (Nikolopoulou i in., 2007).

Gabriel in. (2008 a) wykazali, że testowana w warunkach *in vitro* pozorna strawność aminokwasów w nasionach ośmiu różnych odmian grochu była zróżnicowana. Średnie straty dla 9 aminokwasów zawierały się w przedziale od 3,6 do 5,4%, z najwyższą wartością dla treoniny (8,0 do 11,0%). Średnia strawność rzeczywista wahała się od 84,4 do 90,2%, z najwyższymi wartościami dla lizyny (89,0 do 95,0%), a najniższymi dla izoleucyny (81,0 do 88,7%) i waliny (82,4 do 88,7%). Jak dowodzą Gabriel i in. (2008 b), średnia pozorna strawność aminokwasów była ujemnie skorelowana z aktywnością inhibitora trypsyny w danej odmianie oraz wyższą zawartością białka leguminy. Dodatnią korelację stwierdzono natomiast pomiędzy wyższą strawnością rzeczywistą i zawartością albuminy.

McNeill i in. (2004) oceniali efektywność stosowania grochu na poziomie 10 oraz 20% udziału w paszy dla kurcząt brojlerów. Uzyskali oni spożycie paszy na tym samym poziomie co w grupie kontrolnej i otrzymującej mieszankę z 10% udziałem nasion grochu. W grupie o wyższym udziale nasion grochu odnotowano istotne obniżenie pobrania paszy. Przyrost masy ciała kurcząt był podobny u obu grup doświadczalnych. Z kolei Diaz i in. (2006) zastosowali znacznie wyższy udział grochu w paszy dla kurcząt – na poziomie – 30% – nie odnotowując negatywnego wpływu na wyniki produkcyjne.

Thacker i in. (2013) testowali przydatność w żywieniu kurcząt rzeźnych grochu odmiany tradycyjnej oraz o niskiej zawartości fitynianów. Celem podjętych badań była możliwość wykorzystania nowych odmian i zwiększenie wykorzystania fosforu z nasion. Całkowita pozorna dostępność fosforu była wyższa w przypadku dawki zawierającej groch o obniżonej zawartości fity-

nianów. Źródło białka w tym przypadku nie miało żadnego wpływu na przyrosty masy ciała oraz wykorzystanie paszy. Zwiększenie dostępności fosforu z nasion grochu powodowałoby zastosowanie mniejszej dawki formą nieorganiczną.

Nasiona grochu mogą również stanowić komponent białkowy dla kur niosek. Wprowadzenie do paszy do 20% nasion grochu, uzupełnionych 8% dodatkiem poekstrakcyjnej śruty rzepakowej może zastąpić poekstrakcyjną śrutę sojową (Rutkowski i in., 2015). Halle (2017) uważa za zasadne stosowanie synergicznie obu tych komponentów w paszy dla niosek. Zdaniem Ciurescu i Pana (2017), nie ma konieczności uzupełniania w dawce preparatów enzymatycznych, ponieważ autorzy nie odnotowali istotnych różnic w wynikach produkcyjnych ani jakości jaj (przy 35% udziale śruty z nasion grochu w paszy) pomiędzy grupą kontrolną a doświadczalną. Substytucja poekstrakcyjnej śruty sojowej nasionami grochu nie miała wpływu na jakość jaj. Koivunen i in. (2015) uważają, że wprowadzenie do 30% udziału grochu w paszy dla niosek nie powoduje negatywnego wpływu na nieśność i jakość jaj. Wykorzystanie nasion grochu do produkcji koncentratów białkowych dla drobiu może być również alternatywą w produkcji ekologicznej wobec obowiązującego zakazu stosowania aminokwasów syntetycznych (Van Krimpen i in., 2015).

Nasiona grochu mogą być wykorzystane również w produkcji mieszanek paszowych dla perlic brojlerów. Laudadio i in. (2012) stosując nasiona grochu jako substytut poekstrakcyjnej śruty sojowej uzyskali podobne wyniki produkcyjne ptaków jak w grupie kontrolnej, jednocześnie uzyskując poprawę jakości tuszki i korzystny profil lipidowy (wzrost NNKT). Groch można także wprowadzić do mieszanek paszowych dla indyków rzeźnych (Borojeni i in., 2018).

Łubin (*Lupinus* L.)

Powierzchnia uprawy łubinu na cele paszowe stale wzrasta. Wyróżnia się trzy gatunki tej rośliny: łubin biały, żółty oraz wąskolistny. Zawierają one substancje o charakterze antyodżywczym, ta-

kie jak alkaloidy, które jednak w otrzymanych na drodze pracy hodowlanej tzw. łubinach słodkich występują w mniejszych ilościach. Uprawa łubinów jest działalnością bardzo opłacalną. Roślina ma wysoki potencjał rozwojowy i produkcyjny, co wskazuje na możliwość wykorzystania jej do zwiększenia samowystarczalności kraju w przypadku zaopatrzenia w białko paszowe (Jerzak, 2019). Pomimo wysokiej wartości odżywczej białka i zredukowanej zawartości alkaloidów wykorzystanie łubinu w żywieniu drobiu może być ograniczone przez obecność znacznej ilości polisacharydów nieskrobiowych, mogącą sięgać do 50% (Kocher i in., 2000). Nasiona mają wysoką wartość energetyczną – około 14–16 MJ energii strawnej w kilogramie (Kim i in., 2009). Wynika to z wysokiej zawartości tłuszczu, która w uprawianych w Europie gatunkach łubinu wynosi od 6 do 12% (Straková i in., 2006), z czego do 80% przypada na nienasycone kwasy tłuszczowe (Uzun i in., 2007). Nalle i in. (2011) uważają jednak, że łubiny wąskolistne są dobrym źródłem białka, ale słabym źródłem energii i aminokwasów siarkowych dla kurcząt brojlerów. Autorzy ci stwierdzili, że gdy diety są odpowiednio zbilansowane pod względem energii i strawnych aminokwasów, łubiny mogą być wprowadzone do mieszanek paszowych dla brojlerów w ilości do 20% w mieszance starter bez negatywnego wpływu na wzrost ptaków. Kaczmarek i in. (2016) wskazują jednak na zróżnicowany skład chemiczny nasion różnych odmian łubinu i jego przydatność w żywieniu kurcząt brojlerów. Konieczka i Smulikowska (2017) sugerują, że różne odmiany łubinu wąskolistnego mogą mieć różną wartość dla praktycznego zastosowania w diecie brojlerów. Hejdysz i in. (2018) rekomendują żółte i białe łubiny jako surowiec alternatywny dla poekstrakcyjnej śrutu sojowej uważając, że łubin wąskolistny w mieszankach dla brojlerów nie pozwala na osiągnięcie takich wyników odchowu jak dwa poprzednie gatunki. Należy podkreślić, że można nimi zastąpić tylko część komponentów białkowych paszy, w tym poekstrakcyjnej śrutu sojowej.

Soja (*Glycine max* L.)

Soja jest uważana za roślinę o najwyższej przydatności w żywieniu zwierząt jako komponent białkowy. Jest to roślina oleista, a zatem produkt uboczny procesu ekstrakcji oleju w postaci poekstrakcyjnej śrutu sojowej uznano za tani i wartościowy. Pomimo tego, że w Polsce produkcja zwierzęca wymaga zapewnienia stałej podaży surowców białkowych, uprawa soi w Polsce nie ma dużego znaczenia gospodarczego, jej areal nie przekracza 300 ha w skali całego kraju (Faostat, 2015). Jest to związane z wymaganiami klimatycznymi tej rośliny. Wymagana długość okresu wegetacyjnego soi wynosi 120–130 dni, co znacząco utrudnia jej uprawę. Ponadto, jest to roślina dnia krótkiego, co oznacza, że jej strąki dojrzewają w okresie przełomu sierpnia i września. W Polsce są zarejestrowane 22 odmiany soi, które mogą być uprawiane w warunkach naszego klimatu. Są one przystosowane do uprawy w warunkach klimatycznych Polski. Ich przydatność do uprawy jest zróżnicowana. Badania Pyziak (2013) prowadzone nad plonowaniem czterech odmian soi (Aldona, Aligator, Augusta, Madlen) z upraw krajowych wskazują, że najlepiej plonowały dwie odmiany: Aligator i Madlen na poziomie 37,4 dt/ha, a pozostałe osiągnęły znacząco niższy plon – Aldona 28,7 dt/ha i Augusta 26,7 dt/ha. Tak znaczące różnice w plonowaniu wskazują na potrzebę wyboru odpowiednich odmian w celu uzyskania wymiernych korzyści ekonomicznych z uprawy soi. Jak wskazują Adamska i in. (2016), w przypadku soi dochód z uprawy bez uwzględnienia dopłat wyniósł 1078,70 zł, na co wpływ miały wysoki plon (2,5 t/ha) i wysoka kwota sprzedaży nasion (1630 zł/t). Potwierdzają to również wcześniejsze badania Dobek i Dobek (2008) oraz Dobek i in. (2009). Wskazuje to na wysokie zapotrzebowanie na ten surowiec na rynku. Biorąc pod uwagę średnie światowe plony białka roślinnego ogółem należy stwierdzić, że największy jego plon z jednostki powierzchni dostarcza soja – 10,2 dt/ha (Boczar, 2018). Surowe nasiona soi zawierają około 20% oleju i 40% białka (Zimmer i in., 2016), w związku z tym sta-

nowią one cenny surowiec, jednak ze względu na wysoką cenę uzasadnione jest wykorzystanie tej rośliny do przetwórstwa spożywczego w celu tłoczenia oleju. Produkty uboczne tego procesu, takie jak: poekstrakcyjna śruta sojowa czy też makuch sojowy stanowią natomiast tani, a jednocześnie wartościowy komponent paszowy. Do efektywnego wykorzystania krajowej produkcji nasion soi w przemyśle olejarskim niezbędna jest ich odpowiednia ilość i jakość oraz jednorodność dostarczanych partii surowca. Jak podaje Brzóska (2017), minimalna skala produkcji soi, która spowoduje zainteresowanie jej przetwórstwem ze strony zakładów przemysłu olejarskiego (tłoczeniem oleju sojowego) byłaby możliwa przy rocznym zbiorze i skupie co najmniej 100 tys. t pełnotłustych nasion soi. Pozwoliłaby na zainwestowanie i przystosowanie jednej linii tłoczenia i ekstrakcji przez co najmniej 1 rok w najmniejszym zakładzie tłuszczowym lub przez 1 kwartał w największych zakładach tłuszczowych w Polsce. Dzięki temu powstawałyby również produkty uboczne przemysłu olejarskiego w postaci poekstrakcyjnej śruty sojowej lub makuchu sojowego. W celu uzyskiwania 100 tys. t nasion należałoby zapewnić corocznie areal uprawy soi na poziomie 45 tys. ha, przy średnim plonie 20 dt/ha lub 40 tys. ha przy średnim plonie 25 dt/ha (Brzóska i Śliwa, 2016). Jednocześnie, dobór odpowiednich odmian pod względem plonowania i jakości nasion, w tym zawartości oleju może również mieć korzystny wpływ na rozwój tego segmentu przetwórstwa spożywczego. Jak wskazują badania Jareckiego i Bobreckiej-Jamro (2015), na zawartość tłuszczu w nasionach i ich wielkość ma wpływ odmiana soi. Podobnie Biel i in. (2017) wskazują, że czynnik odmianowy oddziałuje na skład chemiczny nasion soi. Nie bez znaczenia są także warunki pogodowe, bowiem – jak zauważyli Michałek i Borowski (2006) – gdy nasiona formują się w okresie suszy, wrasta w nich zawartość białka. Uprawa i pozyskanie nasion soi mogą zwiększyć się w przyszłości, pomimo że dziś nie jest to roślina popularna w uprawie. Przy wzroście powierzchni uprawy

soja może stanowić ważne źródło białka paszowego. Jednak, aby tak się stało, powinny być prowadzone dalsze prace badawcze mające na celu doskonalenie technologii produkcji, jak również poprawę obrotu nasionami soi (Boczar, 2016).

Wykorzystanie surowych nasion soi w żywieniu drobiu jest utrudnione ze względu na zawartość składników antyodżywczych. Z tego względu często stosuje się zabieg uszlachetniający w postaci ekstruzji, który eliminuje czynniki termolabilne. Zastosowanie surowych nasion w dietach dla kurcząt brojlerów powodowało wzrost masy żołądka gruczołowego, mielca, trzustki oraz dwunastnicy. Wykazano także istotny spadek przyrostów masy ciała i pogorszenie wykorzystania paszy (Erdaw i in., 2017 a). Inne badania autorów wskazują natomiast, że zastąpienie części poekstrakcyjnej śruty sojowej (25%) pełnotłustymi surowymi nasionami (7,5% ogólnego udziału w mieszance) nie ma negatywnego wpływu na zdrowie ptaków (Erdaw i in., 2017 b). Według Erdaw i in. (2017 c,d), poekstrakcyjna śruta sojowa może być zastąpiona śrutą z surowych nasion soi na poziomie 20% przy zastosowaniu proteazy w paszy. W przypadku stosowania pełnotłustych nasion soi efektywniejsze jest jednak zastosowanie procesu ekstruzji (Zhaleh i in., 2015). Potwierdzają to także badania Milczarek i in. (2017), w których częściowy zamiennik poekstrakcyjnej śruty sojowej stanowiły surowe lub ekstrudowane nasiona soi. Autorki stwierdziły niższą końcową masę ciała kurcząt brojlerów oraz wyższe spożycie paszy w grupie, w której zastosowano surowe nasiona soi w stosunku do grupy kontrolnej (o 11%) oraz doświadczalnej z ekstruderatem (o 14%).

Podsumowanie

Pastewne rośliny bobowate grubonasienne – mimo atutów wynikających z ich uprawy i możliwości wykorzystania jako białkowych komponentów mieszanek paszowych – w dalszym ciągu nie są uprawiane na wystarczającym areale, pomimo programów ministerialnych mających za zadanie zwiększenie ich wykorzystania

i zmniejszenie deficytu białkowych surowców do produkcji pasz. Do czynników zniechęcających plantatorów do uprawy tej grupy roślin należy zaliczyć zmienne plonowanie, ale także ograniczenia w wykorzystaniu nasion w paszach wynikające z zawartości substancji antyodżywczych. Firmy paszowe natomiast z powodu niskiej podaży i niewyrównanych pod względem składu chemicznego partii surowców nie mają wystarczającego zaopatrzenia do produkcji pasz na bazie nasion roślin bobowatych. Niemniej jednak, ich stosowanie jest uzasadnione ekonomicznie

i w przyszłości nasiona tej grupy roślin mogą stanowić częściowy zamiennik poekstrakcyjnej śruty sojowej.

Znaczny postęp w zakresie rozwiązania wielu problemów dotyczących uprawy roślin bobowatych i upowszechnienia ich uprawy może przynieść doradztwo technologiczne poprzez przeniesienie najnowszych osiągnięć naukowo-technicznych do praktyki rolniczej, a także wyhodowanie nowych odmian o obniżonej zawartości substancji antyodżywczych, bardziej przydatnych do wykorzystania na cele paszowe.

Literatura

- Adak M.S., Kibritci M. (2016). Effect of nitrogen and phosphorus levels on nodulation and yield components in faba bean (*Vicia faba* L.). *Legume Res.*, 39 (6): 991–994.
- Adamska H., Gniadzik M., Golab I., Kozak M. (2016). Opłacalność uprawy wybranych roślin bobowatych. *Rocz. Nauk. Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu*, 18 (4): 9–13.
- Barac M., Cabrilo S., Pesic M., Stanojevic S., Zilic S., Macej O., Ristic N. (2010). Profile and functional properties of seed proteins from six pea (*Pisum sativum*) genotypes. *Int. J. Mol. Sci.*, 11 (12): 4973–4990.
- Biel W., Gawęda D., Łysoń E., Hury G. (2017). Wpływ czynników genetycznych i agrotechnicznych na wartość odżywczą nasion soi. *Acta Agroph.*, 24 (3): 395–404.
- Boczar P. (2016). Znaczenie gospodarcze soi oraz możliwości rozwoju jej produkcji w Polsce. *Zesz. Nauk. SGGW w Warszawie. Probl. Rol. Świat.*, 16 (3): 35–48.
- Boczar P. (2018). Białko roślinne – źródła, koszty produkcji i jakość. *Probl. Rol. Świat.*, 18 (4): 122–132.
- Boroogeni F.G., Kozłowski K., Jankowski J., Senz M., Wiśniewska M., Boros D., Zentek J. (2018). Fermentation and enzymatic treatment of pea for turkey nutrition. *Anim. Feed Sci. Techn.*, 237: 78–88.
- Brévault N., Mansuy E., Crépon K., Bouvarel I., Lessire M., Rouillère H. (2003). Utilisation de différentes variétés de féveroles pour l'alimentation du poulet biologique. In: 5^{ème} Journées Techniques Avicoles, ITAVI, Paris; pp. 221–224.
- Brzóska F. (2017). Soja niemodyfikowana genetycznie – jej produkcja i możliwości wykorzystania w żywieniu zwierząt w Polsce. Część II. Pasje sojowe w żywieniu zwierząt. *Wiad. Zoot.*, LV, 1: 67–79.
- Brzóska F., Śliwa J. (2016). Soja niemodyfikowana genetycznie – jej produkcja i możliwości wykorzystania w żywieniu zwierząt w Polsce. Część I. Soja w bilansie paszowym i jej uprawa w kraju. *Wiad. Zoot.*, LIV, 4: 98–110.
- Canbolat O., Tamer E., Acigkoz E. (2007). Chemical composition, metabolizable energy and digestibility in pea seeds of differing testa and flower colors. *J. Biol. Environ. Sci.*, 1: 59–65.
- Ceriņ S., Proškina L. (2017). Economic assessment of the use of legumes in broiler chicken feed. *Zinatniski praktiskas konferences raksti. Lidzsvarota Lauksaimnieciba, Jelgava, Latvia, 23.02.2017*, pp. 119–124.
- Cernay C., Makowski D., Lescoat P., Pelzer E. (2017). Comparaison des performances de différentes espèces de légumineuses à graines. *Innovations Agronomiques*, 60: 21–41.
- Chylek E., Rzepecka M. (2011). Biogospodarka – konkurencyjność i zrównoważone wykorzystanie zasobów. *Pol. J. Agron., IUNG-PIB Puławy*, 7: 3–13.

- Chylek E., Mikołajczyk M., Niepytalski T. (2017). Rola polityki rządu w odniesieniu do usług doradczych. *Zag. Eko. Rol.*, 1: 99–113.
- Ciurescu G., Pana C.O. (2017). Effect of dietary untreated field pea (*Pisum sativum* L.) as substitute for soybean meal and enzymes supplementation on egg production and quality of laying hens. *Romanian Biotechnol. Lett.*, 22 (1): 12204–12213.
- Červenski J.F., Danojević D., Savić A. (2017). Chemical composition of selected winter green pea (*Pisum sativum* L.) genotypes. *J. Serb. Chem. Soc.*, 82 (11): 1237–1246.
- Dal Bosco A., Ruggeri S., Mattioli S., Mugnai C., Sirri F., Castellini C. (2013). Effect of faba bean (*Vicia faba* var. minor) inclusion in starter and growing diet on performance, carcass and meats characteristics of organic slow-growing chickens, *Italian J. Anim. Sci.*, 12: e76: 472–478.
- 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. *Italian J. Anim. Sci.*, 5 (1): 43–53.
- Dobek T.K., Dobek M. (2008). Efektywność produkcji soi w polskich warunkach. *Inż. Rol.*, 12: 233–240.
- Dobek T.K., Dobek M., Wojciechowska J. (2009). Ekonomiczne i energetyczne aspekty produkcji soi w warunkach polskiego rolnictwa. *Inż. Rol.*, 13: 37–43.
- Dzwonkowski W. (2016). Analiza sytuacji na krajowym rynku pasz białkowych w kontekście ewentualnego zakazu stosowania materiałów paszowych GMO. *Rocz. Nauk. Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu*, 18 (3): 47–52.
- Erdaw M.M., Bhuiyan M.M., Iji P.A. (2017 a). Response of broiler chicks to non-steam or steam-pelleted diets containing raw, full-fat soybean meal. *J. Appl. Poultry Res.*, 26 (2): 260–272.
- Erdaw M.M., Perez-Maldonado R.A., Iji P.A. (2017 b). Physiological and health-related response of broiler chickens fed diets containing raw, full-fat soya bean meal supplemented with microbial protease. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 10.1111/jpn.12785.
- Erdaw M.M., Perez-Maldonado R.A., Bhuiyan M., Iji P.A. (2017 c). Partial replacement of commercial soybean meal with raw, full-fat soybean meal supplemented with varying levels of protease in diets of broiler chickens. *South African J. Anim. Sci.*, 47 (1): 61–71.
- Erdaw M.M., Wu S., Iji P.A. (2017 d). Growth and physiological responses of broiler chickens to diets containing raw, full-fat soybean and supplemented with a high-impact microbial protease. *Asian-Australasian J. Anim. Sci.*, 30 (9): 1303.
- FAOSTAT (2015). www.faostat.fao.org.
- Florek J., Czerwińska-Kayzer D., Jerzak M.A. (2012). Aktualny stan i wykorzystanie produkcji upraw roślin strączkowych. *Fragm. Agron.*, 29 (4): 45–55.
- Fru-Nji F., Niess, E., Pfeffer E. (2007). Effect of graded replacement of soybean meal by faba beans (*Vicia faba* L.) or field peas (*Pisum sativum* L.) in rations for laying hens on egg production and quality. *J. Poultry Sci.*, 44 (1): 34–41.
- Gabriel I., Lessire M., Juin H., Burstin J., Duc G., Quillien L., Mézière N. (2008 a). Variation in seed protein digestion of different pea (*Pisum sativum* L.) genotypes by cecectomized broiler chickens: 1. Endogenous amino acid losses, true digestibility and *in vitro* hydrolysis of proteins. *Livest. Sci.*, 113 (2): 251–261.
- Gabriel I., Quillien L., Cassecuelle F., Marget P., Juin H., Lessire M., Burstin J. (2008 b). Variation in seed protein digestion of different pea (*Pisum sativum* L.) genotypes by cecectomized broiler chickens: 2. Relation between *in vivo* protein digestibility and pea seed characteristics, and identification of resistant pea polypeptides. *Livest. Sci.*, 113 (2): 262–273.
- Gallardo K., Signor C. Le, Duc G., Thompson R., Burstin J. (2017). Quels leviers génétiques mobilisables afin d'améliorer l'équilibre en acides aminés des graines de légumineuses? *Innovations Agronomiques*, 60: 43–57.

- Gous R.M. (2011). Evaluation of faba bean (*Vicia faba* cv. Fiord) as a protein source for broilers. *South African J. Anim. Sci.*, 41 (2): 71–78.
- Grosjean F., Cerneau P., Bourdillon A., Bastianelli D., Peyronnet C., Duc G. (2001). Feeding value, for pig, of near isogenic faba beans containing or not tannins and with high or low levels of vicine or convicine. *J. Rech. Porc. France*, 33: 205–210.
- Gugała M. (2008). Opłacalność produkcji grochu siewnego jako konkurencyjnego źródła białka paszowego. *Rocz. Nauk. Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu*, 10 (3): 215–217.
- Gugała M., Zarzecka K. (2009). Wpływ gęstości siewu i sposobów pielęgnacji na plonowanie grochu siewnego (*Pisum sativum* L.). *Fragm. Agron.*, 26 (2): 64–71.
- Gulewicz P., Martinez-Villaluenga C., Kasprowicz-Potocka M., Frias J. (2014). Non-nutritive compounds in Fabaceae family seeds and the improvement of their nutritional quality by traditional processing – a review. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 64 (2): 75–89.
- Hagir B.E., Samia M.A., Wisal H.I., Elfadil E.B., Abdullahi H.E. (2005). Antinutritional factors content and minerals availability in faba bean as affected by cultivar and domestic processing. *J. Food Technol.*, 3: 378–384.
- Halle I. (2017). Laying performance in hens of two breeds testing soybean meal or rapeseed meal plus peas as protein feed. *Landbauforsch. Appl. Agricult. Forestry Res.*, 67: 25–32.
- Hejdysz M., Kaczmarek S.A., Rogiewicz A., Rutkowski A. (2018). Influence of graded dietary levels of seeds of three species of lupin on growth performance, nutrient digestibility, and intestinal morphology of broiler chickens. *Anim. Feed Sci. Techn.*; <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2018.01.015>
- Jadwisieńczyk K.K., Choszcz D.J., Konopka S., Majkowska-Gadomska J., Głowacka K. (2014). The content of organic compounds in pea (*Pisum sativum* L.) seeds. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 577: 63–71.
- Jarecki W., Bobrecka-Jamro D. (2015). Wpływ nawożenia dolistnego na plon i skład chemiczny nasion soi (*Glycine max* (L.) Merrill). *Fragmenta Agronomica*, 32 (4): 22–31.
- Jaskulska I., Jaskulski D., Kotwica K. (2011). Zależność plonowania grochu siewnego od wybranych właściwości gleby. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, 11: 83–93.
- Jerzak M. (2019). Financial efficiency of breeding and trade of lupine seeds in Poland. *Rocz. Nauk. Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu*, 21 (1): 47–54.
- Kaczmarek S.A., Hejdysz M., Kubiś M., Kasprowicz-Potocka M., Rutkowski A. (2016). The nutritional value of yellow lupin (*Lupinus luteus* L.) for broilers. *Anim. Feed Sci. Techn.*, 222: 43–53.
- Kiczorowska B. (2013). Wpływ naświetlania promieniami podczerwonymi nasiona bobiku (*Vicia faba* L.) i lubinu wąskolistnego (*Lupinus angustifolius*) na ich wartość odżywczą i efektywność w odchowie kurcząt brojlerów. *Rozpr. Nauk. UP w Lublinie*, 378: 11–16.
- Kim J.C., Mullan B.P., Heo J.M., Hernandez A., Pluske J.R. (2009). Variation in digestible energy content of Australia sweet lupins (*Lupinus angustifolius* L.) and the development of prediction equations for its estimation. *J. Anim. Sci.*, 87: 2565–2573.
- Klimek-Kopyra A., Sroka W., Krupa M. (2017). Opłacalność uprawy wybranych odmian grochu w zależności od poziomu nawożenia fosforem. *Wyd.: Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Oddział w Poznaniu*, 79 ss.
- Kocher A., Choct M., Hughes R.J., Broz J. (2000). Effect of food enzymes on utilization of lupin carbohydrates by broilers. *Br. Poultry Sci.*, 41: 75–82.
- Koivunen E., Tuunainen P., Rossow L., Valaja J. (2014 a). Digestibility and utilization of faba bean (*Vicia faba* L.) diets in broilers. *Acta Agricult. Scand., Section A – Anim. Sci.*, 64 (4): 217–225.
- Koivunen E., Tuunainen P., Valkonen E., Rossow L., Valaja J. (2014 b). Use of faba beans (*Vicia faba* L.) in diets of laying hens. *Agricult. Food Sci.*, 23 (3): 165–172.
- Koivunen E., Tuunainen P., Valkonen E., Valaj J.U. (2015). Use of semi-leafless peas (*Pisum sativum* L.) in laying hen diets. *Agricult. Food Sci.*, 24: 84–91.

- Konieczka P., Smulikowska S. (2017). Viscosity negatively affects the nutritional value of blue lupin seeds for broilers. *Animal*, 1–10; doi.org/10.1017/S1751731117002622.
- Książak J., Bojarszczuk J., Staniak M. (2018). Evaluation of the concentration of nutrients in the seeds of faba bean (*Vicia faba* L. major) and pea (*Pisum sativum* L.) depending on habitat conditions. *Pol. J. Environ. Stud.*, 27 (3): 1133–1143.
- Laudadio V., Nahashon S.N., Tufarelli V. (2012). Growth performance and carcass characteristics of guinea fowl broilers fed micronized-dehulled pea (*Pisum sativum* L.) as a substitute for soybean meal. *Poultry Sci.*, 91 (11): 2988–2996.
- Le Signor C., Aimé D., Bordat A., Belghazi M., Labas V., Gouzy J., Buitink J. (2017). Genome-wide association studies with proteomics data reveal genes important for synthesis, transport and packaging of globulins in legume seeds. *New Phytologist*, 214 (4): 1597–1613.
- Liu Y., Wu X., Hou W., Li P., Sha W., Tian Y. (2017). Structure and function of seed storage proteins in faba bean (*Vicia faba* L.). *3 Biotech*, 7 (1): 74–80.
- Madej A. (2016). Ocena zmian produkcyjnych i organizacyjnych w polskim rolnictwie w latach 2004–2014. *Studia i Raporty, IUNG-PIB*, 47 (1): 55–82.
- Magoda S.F., Gous R.M. (2011). Evaluation of dehulled faba bean (*Vicia faba* cv. Fiord) as a protein source for laying hens. *South African J. Anim. Sci.*, 41 (2): 87–93.
- Martos-Fuentes M.M. (2017). Genotyping, phenotyping and transcriptomic analysis of accessions of *Vicia faba*, *Pisum sativum* and *Vigna unguiculata*; <http://hdl.handle.net/10317/6382>
- Masey O'Neill H.V., Rademacher M., Mueller-Harvey I., Stringano E., Kightley S., Wiseman J. (2012). Standardised ileal digestibility of crude protein and amino acids of UK-grown peas and faba beans by broilers. *Anim. Feed Sci. Techn.*, 175: 158–167.
- McNeill L., Bernard K., MacLeod M.G. (2004). Food intake, growth rate, food conversion and food choice in broilers fed on diets high in rapeseed meal and pea meal, with observations on sensory evaluation of the resulting poultry meat. *Brit. Poultry Sci.*, 45 (4): 519–523.
- Michałek S., Borowski E. (2006). Plonowanie oraz zawartość tłuszczu, kwasów tłuszczowych i białka w nasionach krajowych odmian soi w warunkach suszy. *Acta Agrophys.*, 8 (2): 459–471.
- Milczarek A., Osek M. (2017). The impact of faba bean (*Vicia faba* var. minor) with high or low content of tannins on the results of rearing and carcass quality of broiler chickens. Part I. Performance and slaughter results of chickens. *Ann. UMCS, sec. EE, Zootechnica*, XXXV (1): 1–9.
- Milczarek A., Osek M., Kwiecień M., Pachnik M. (2017). Wpływ surowych lub ekstrudowanych nasion soi w mieszankach dla kurcząt brojlerów na parametry odchowu, wartość rzeźną i obraz histologiczny wątroby. *Med. Weter.*, 73 (12): 764–769.
- Murtaza I., Majid S., Bhat M.A., Laila O., Ubaid-Ullah S. (2017). Antinutritional factors and genetic diversity in different broad bean (*Vicia faba*) genotypes grown in Kashmir Valley. *Indian J. Agricult. Biochem.*, 30 (2): 167–171.
- Nalle C.L., Ravindran V., Ravindran G. (2010). Evaluation of faba beans, white lupins and peas as protein sources in broiler diets. *Int. J. Poultry Sci.*, 9 (6): 567–573.
- Nalle C.L., Ravindran V., Ravindran G. (2011). Nutritional value of narrow-leaved lupin (*Lupinus angustifolius*) for broilers. *Brit. Poultry Sci.*, 52 (6): 775–781.
- Nikolopoulou D., Grigorakis K., Stasini M., Alexis M.N., Iliadis K. (2007). Differences in chemical composition of field pea (*Pisum sativum*) cultivars: Effects of cultivation area and year. *Food Chem.*, 103 (3): 847–852.
- Okandza Y., Mopoundza P., Ngatse S.D., Halbouche M., Akouango P. (2017). Influence de la substitution graduelle de tourteau de soja par la féverole sur la croissance et la conformation de la carcasse chez les poulets de chair. *J. Appl. Biosci.*, 110 (1): 10714–10720.

- Osek M., Janocha A., Milczarek A. (2003). Wpływ dodatku metioniny do mieszanek z udziałem bobiku odmiany Akord na wyniki odchowu i wartość poubojową kurcząt brojlerów. *Ann. UMCS, Sec. EE, Zootechnika*, 21: 207–213.
- Osek M., Milczarek A., Klocek B., Turyk Z., Jakubowska K. (2013). Effectiveness of mixtures with the fabaceae seeds in broiler chicken feeding. *Ann. UMCS, Lublin – Polonia, XXXI (4), section EE*: 77–86.
- Pisulewska E., Hanczakowski P., Szymczyk B., Ernest T., Kulig B. (1996). Porównanie składu chemicznego, zawartości substancji antyżywnieniowych i wartości pokarmowej nasion dziewięciu odmian bobiku (*Vicia faba* L.) uprawianego w dwóch sezonach wegetacyjnych. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 23 (2): 253–266.
- Podleśny J. (2005). Rośliny strączkowe w Polsce – perspektywy uprawy i wykorzystania nasion. *Acta Agrophys.*, 6 (1): 213–224.
- Proskina L., Cerina S. (2017). Faba beans and peas in poultry feed: economic assessment. *J. Sci. Food Agricult.*, 97, 13: 4391–4398.
- Przywitowski M., Mikulski D., Zdunczyk 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.
- Przywitowski M., Mikulski D., Jankowski J., Juśkiewicz J., Mikulska M., Zduńczyk Z. (2017). The effect of varying levels of high-and low-tannin faba bean (*Vicia faba* L.) seeds on gastrointestinal function and growth performance in turkeys. *J. Anim. Feed Sci.*, 26 (3): 257–265.
- Puczel J., Borusiewicz A. (2015). Określenie zdolności plonotwórczych wybranych odmian grochu pastewnego w warunkach województwa podlaskiego. *Zesz. Nauk. Wyższej Szkoły Agrobiznesu w Łomży*, 60: 31–54.
- Pyziak K. (2013). Soja potwierdza swoje miejsce w produkcji roślinnej. Doświadczenia odmianowe i agrotechniczne w SDOO Głubczyce (2011–2012). *Wyd. COBORU, Słupia Wielka*.
- Rutkowski A., Kaczmarek S.A., Hejdysz M., Nowaczewski S., Jamroz D. (2015). Concentrates made from legume seeds (*Lupinus angustifolius*, *Lupinus luteus* and *Pisum sativum*) and rapeseed meal as protein sources in laying hen diets. *Ann. Anim. Sci.*, 15 (1): 129–142.
- Smulikowska S., Rutkowski A. (red.) (2005). Normy żywienia drobiu. Zalecenia żywieniowe i wartość pokarmowa pasz. *Wyd. 3, Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. J. Kielanowskiego, PAN, Jabłonna*.
- Straková E., Suchý P., Večerek V., Šerman V., Mas N., Jůz I.M. (2006). Nutritional composition of seeds of the genus *Lupinus*. *Acta Vet., Brno*, 75: 489–493.
- Szpunar-Krok E., Bobrecka-Jamro D., Buczek J., Noworol M. (2012). Przydatność nowych rodów grochu siewnego (*Pisum sativum* L.) do uprawy w warunkach Podkarpacia. *Fragmenta Agronomica*, 29 (4): 174–182.
- Szwejkowska B. (2005). Wpływ intensywności uprawy grochu siewnego na zawartość i plon białka. *Acta Sci. Polon., Agricultura*, 4 (1): 153–161.
- Thacker P., Deepa M., Petria D., Warkentin T. (2013). Nutritional evaluation of low-phytate peas (*Pisum sativum* L.) for young broiler chicks. *Archiv. Anim. Nutr.*, 67 (1): 1–14.
- Tufarelli V., Laudadio V. (2015). Feeding of dehulled-micronized faba bean (*Vicia faba* var. *minor*) as substitute for soybean meal in guinea fowl broilers: Effect on productive performance and meat quality. *Asian-Australasian J. Anim. Sci.*, 28 (10): 1471.
- Urban S. (2015). Zmiany w produkcji pasz treściwych w Polsce. *Rocz. Nauk. Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu*, 17 (5): 307–311.
- 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.
- Van Krimpen M.M., Leenstra F., Maurer V., Bestman M. (2015). How to fulfill EU requirements to feed organic laying hens 100% organic ingredients. *J. Appl. Poultry Res.*, 25 (1): 129–138.
- Vasilenko A.A., Tymchuk S.M., Poddnyakov V.V., Suprun O.G., Antsiferova O.V. Unspecifile I.M. (2017).

- Zawartość tłuszczu w nasionach grochu. Uprawy strączkowe i zboża, 3: 33–39. [oryginał w języku rosyjskim: Василенко А., Тымчук С., Поздняков В., Супрун О., Анциферова О., Безуглый И. (2017). Содержание и жирнокислотный состав масла в семенах крахмал-модифицирующих мутантов гороха. Зернобобовые и крупяные культуры, 3: 33–39.]
- Vidal-Valverde C., Frias J., Hernandez A., Martín-Alvarez P.J., Sierra I., Rodríguez C., Vicente G. (2003). Assessment of nutritional compounds and antinutritional factors in pea (*Pisum sativum*) seeds. J. Sci. Food Agricult., 83 (4): 298–306.
- Vilariño M., Métayer J.P., Crépon K., Duc G. (2009). Effects of varying vicine, convicine and tannin contents of faba bean seeds (*Vicia faba* L.) on nutritional values for broiler chicken. Anim. Feed Sci. Techn., 30: 114–121.
- Wang N., Daun J.K. (2004). Effect of variety and crude protein content on nutrients and certain antinutrients in field peas (*Pisum sativum*). J. Sci. Food Agricult., 84 (9): 1021–1029.
- Witten S., Böhm H., Aulrich K. (2015). Effect of variety and environment on the contents of crude nutrients, lysine, methionine and cysteine in organically produced field peas (*Pisum sativum* L.) and field beans (*Vicia faba* L.). Landbauforschung-Appl. Agricult. Forestry Res., 65 (3/4): 205–216.
- Yahia Y., Loumerem M., Yahia H., Ferchichi A., Nagaz K. (2017). Variabilité morphologique et qualité nutritionnelle des lignées de fève (*Vicia faba* L.). Sélectionnées à l'IRA de Médenine.
- Zarychta M. (2013). Działania Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB na rzecz doradztwa i praktyki rolniczej. Studia i Raporty, IUNG-PIB, 33 (7): 9–43.
- Zhaleh S., Golian A., Mirghelenj S. A., Akhavan A., Akbarian A. (2015). Effects of feeding various levels of full fat soybean extruded at high temperature on performance, serum components and intestinal morphology of broiler chickens. Anim. Prod. Sci., 55 (5): 580–586.
- Zimmer S., Messmer M., Haase T., Piepho H.P., Mindermann A., Schulz H., Habekuß A., Ordon F., Wilboisg K. P., Heß J. (2016). Effects of soybean variety and *Bradyrhizobium* strains on yield, protein content and biological nitrogen fixation under cool growing conditions in Germany. Europ. J. Agron., 72: 38–46.

CULTIVATION, FODDER VALUE AND EFFICIENCY OF USING SEEDS OF LEGUMES IN POULTRY DIETS

Summary

A large scale of poultry production in Poland requires the provision of an appropriate feed base. This applies in particular to protein components. Today extracted soy meal, imported from the countries of South America and the United States, is mainly used. To a large extent, these are GMO varieties, which in the context of their prohibited use will result in a feed protein deficit. An alternative is the cultivation and use of legume plants in poultry diets. The paper presents domestic and international results of research on the effectiveness of seed legume plants in poultry nutrition, focusing on the four main species: faba bean, pea, lupine and soy.

Key words: fodder protein, legume plants, horse bean, peas, lupine, soy