

Produkcja ziarna pszenżyta w Polsce oraz jego wartość paszowa i wykorzystanie w żywieniu drobiu

Marcin Różewicz 

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

W 2017 r. areał uprawy zbóż w Polsce wyniósł 70,7% ogólnej powierzchni zasiewów. Wyniosła ona około 10,8 mln ha i była większa o około 117,0 tys. ha (1,1%) niż przed rokiem (GUS, 2018). Powierzchnia uprawy zbóż ogółem (zbóż podstawowych z mieszankami zbożowymi, jęczmienia, owsa, kukurydzy, gryki, prosa i innych zbożowych) w stosunku do roku poprzedniego zwiększyła się o 201,7 tys. ha (2,7%) – do 7,6 mln ha. Znacznie wzrosły powierzchnie zasiewów jęczmienia i mieszanek zbożowych ozimych (odpowiednio o 38,4% i 21,1%), żyta (o 12,7%), pszenżyta jarego (o 8,1%), a także nieznacznie owsa (o 4%), pozostałych zbożowych (o 1,6%) i pszenicy (o 1,2%), natomiast wystąpił spadek powierzchni uprawy pszenicy jarej o 8,5% (GUS, 2018). Przeznaczeniem ziarna zbóż jest ich wykorzystanie konsumpcyjne (głównie na przemiał i cele piekarnicze), jak również paszowe. Plony zbóż mają bezpośrednie przełożenie na cenę jednostkową ziarna, która przekłada się na cenę paszy, a następnie na cenę produktów zwierzęcych. W 2017 r. dane dotyczące cen podstawowych zbóż konsumpcyjnych i paszowych wykazały – przy wysokiej krajowej podaży ziarna – w większości tendencję rosnącą. Przeciętne ceny skupu pszenicy (ok. 67 zł/dt), żyta (ok. 54 zł/dt), kukurydzy (ok. 55 zł/dt) i jęczmienia (ok. 61 zł/dt) wzrosły w porównaniu z analogicznym okresem sprzed roku o około 2 do 7%. W obrocie targowiskowym ceny zbóż wzrosły i kształtowały się na wyższym poziomie niż w skupie.

W kontekście znaczącej produkcji drobiar-

skiej w Polsce, ceny zboża stanowiące podstawę mieszanek paszowych dla tej grupy zwierząt mają kluczowe znaczenie dla jej opłacalności. W krajowej produkcji drobiu rzeźnego dzięki opłacalnym cenom mieszanek paszowych ceny utrzymują się na stabilnym poziomie (3,69 zł/kg – średnia cena w 2017 r. według danych GUS, 2018). Pogłowie wszystkich gatunków ptactwa zaliczanego do drobiu szacuje się na około 1,127 mld sztuk, z czego drób kurzy (brojlery i kury nioski) stanowi 1,112 mld (GUS, 2017). Produkcja pasz przemysłowych dla tej grupy zwierząt gospodarskich znacząco rośnie. W 2010 r. produkcja pasz przemysłowych wynosiła 4225 tys. t. Według najnowszych danych, w 2017 r. wyprodukowano 6362 tys. t pasz dla drobiu (GUS, 2018). Zauważalny jest więc stały trend wzrostowy związany z większym pogłowiem i rosnącą produkcją drobiarską.

Zbożem o szerokim zastosowaniu w żywieniu różnych gatunków i grup produkcyjnych drobiu jest pszenżyto. Powstało ono na drodze hybrydyzacji dwóch gatunków zbóż: pszenicy (*Triticum*) i żyta (*Secale*). Gatunek ten ma pośrednie cechy obu form rodzicielskich. Posiada niższe wymagania uprawowe i glebowe niż pszenica, natomiast wyższą wartość paszową niż żyto. Z tych względów zwiększenie areału uprawy pszenżyta w Polsce wywarło korzystny wpływ na bilans paszowy. Wzrost powierzchni uprawy pszenżyta, która stanowi obecnie 18,5% w ogólnej strukturze zasiewów zbóż, spowodował wzrost podaży ziarna, co wpływa istotnie na bilans zbożowy kraju (Jaśkiewicz i Sułek, 2017). Uprawa pszen-

żyta na części areалу gleb zajmowanych wcześniej przez żyto powiększa ilość białka wnoszonego przez ziarno zbóż do pasz (Jaśkiewicz i in., 2008). Jeden hektar uprawy pszenżyta ozimego daje plon 32,8 dt/ha, co przekłada się na około 469,0–528,1 kg białka z ha (tab. 1).

Celem pracy jest ocena potencjału uprawy i skali produkcji pszenżyta w Polsce z uwzględnieniem jego przydatności, wartości paszowej ziarna oraz efektywnego wykorzystania w żywieniu drobiu.

Uprawa i produkcja pszenżyta w Polsce

Pszenżyto jest gatunkiem zboża, które posiada zarówno formę jara jak i ozimą. W krajowym rejestrze Centralnego Ośrodka Badania Odmian Roślin Uprawnych (COBORU, 2019) jest wpisanych 16 odmian pszenżyta jarego i 47 odmian ozimych. Odmiany te cechują się wysokim stopniem plonowania, odpornością na choroby oraz mają najwyższe predyspozycje do uprawy w Polsce. Nasz kraj jest liderem w produkcji ziarna pszenżyta wśród krajów Unii Europejskiej. Ogółem, w 2017 r. wyprodukowano na świecie 15,5 mln t tego zboża, w tym w Polsce 5,3 mln t. Do dużych producentów pszenżyta należą także: Niemcy 2,3 mln t, Francja i Białoruś po ok. 1,6 mln t (FAOSTAT, 2017). Powierzchnia uprawy i produkcja ziarna pszenżyta plasują nasz kraj na miejscu lidera. Polscy hodowcy nowych odmian pszenżyta wnieśli bardzo duży wkład w jego postępowanie hodowlany. Polskie odmiany tego zboża są cenione także za granicą i stanowią 70–80% powierzchni uprawy pszenżyta na świecie (Jaśkiewicz, 2016 a). Pszenżyto odgrywa obecnie w produkcji ogółem i strukturze gatunkowej ziarna zbóż bardzo ważną rolę, ponieważ jego uprawa zastąpiła w dużym stopniu uprawę żyta. Zaangażowanie hodowców tego gatunku zboża, a także naukowców zajmujących się doskonaleniem jego agrotechniki oraz transfer wiedzy do plantatorów praktyków spowodowały, że ma ono duże znaczenie gospodarcze, głównie jako ziarno paszowe. Roczne zbiory ziarna pszenżyta w Polsce są w 85% przeznaczane na skarmianie

przez różne gatunki zwierząt (Jaśkiewicz, 2017). Kwalifikowany materiał siewny stanowi koszt dla producenta rolnego.

Według danych GUS (2018), materiał siewny pszenżyta zanotował najwyższy wzrost sprzedaży o 8,2%. Powierzchnia uprawy tego zboża w ostatnich latach systematycznie wzrasta. Jest to zboże paszowe, które wraz ze zwiększonym zapotrzebowaniem na jego ziarno będzie uprawiane na coraz większym areale. Do czynników predysponujących dalszy wzrost uprawy pszenżyta należą jego wymagania glebowe. Dobrze plonuje i jest rekomendowane do uprawy na glebach nieprzydatnych do uprawy pszenicy, ale zbyt dobrych do uprawy żyta. Pszenżyto dość dobrze plonuje w warunkach uprawy monokultury zbóż, jednak przy płuźnym systemie uprawy (Jaśkiewicz i Jasińska, 2018). Inną zaletą rozpowszechnienia uprawy pszenżyta w Polsce jest wysokie zapotrzebowanie na zboże paszowe i tworzenie się stabilnego rynku, na którym popyt i podaż będą się równoważyły. Sprzyja temu niewielki, choć systematyczny wzrost produkcji drobiarskiej przy ciągłym wahaniami pogłowia trzody chlewnej. Pogłowiu tych dwóch gatunków ma największy wpływ na popyt ze strony firm paszowych na ziarno. Wzrost zapotrzebowania ze strony przemysłu paszowego oraz występowanie suszy powodują stały wzrost ceny ziarna paszowego w ostatnich latach (GUS, 2018). Niedobory opadów oraz susze powodują większe straty plonu pszenżyta odmian jarych. Newralgiczny jest zwłaszcza okres faz rozwojowych od kłoszenia do dojrzałości woskowej ziarna. Niedobór opadów w tym okresie może spowodować straty w plonie rzędu 10–20%, natomiast w okresach siew-dojrzałość woskowa i siew-zbiór odpowiednio o 12–16 i 10–14% (Kalbarczyk, 2008). Najbardziej zagrożone niedoborem opadów w okresie krytycznym pszenżyta jarego są obszary położone w południowo-wschodniej części Pomorza. Zbiory ziarna decydują o jego cenie jednostkowej oraz ekonomicznej przydatności paszowej. Taka sytuacja jest niekorzystna i negatywnie wpływa na ekonomikę produkcji drobiarskiej (Koreleski,

1992). Poszczególne sezony wegetacyjne mogą charakteryzować się dużą zmiennością plonów, co jest związane z warunkami agroklimatycznymi, a także ze zmianami w intensywności gospodarowania. Występowanie suszy jest głównym czynnikiem ograniczającym plonowanie pszenżyta bez względu na stosowane zabiegi uprawowe (Jaśkiewicz, 2016 b). Uzyskiwany plon ziarna jest uzależniony od warunków glebowych, ale także od odmiany. Wyniki badań Noworolnika i Jaśkiewicz (2018) wykazały, że różne odmiany uprawiane na gorszych glebach reagowały różnym stopniem obniżki plonu. Poszczególne odmiany pszenżyta wykazują także różną reakcję na system uprawy. Według badań Jaśkiewicz i Jasińskiej (2018), przy uprawie roli uproszczonej i płużnej wyżej plonowały odmiany Cerber i Alekto niż odmiana Fredro. Przy optymalnych opadach wyższe plony ziarna pszenżyta ozimego uzyskuje się przy zastosowaniu uprawy płużnej. Plon ziarna jest wówczas wyższy o 15% w porównaniu do uprawy uproszczonej. Uprawa w płodozmianie z mniejszym udziałem zbóż wpływa na wyższe plonowanie pszenżyta w stosunku do uprawy pszenżyta ozimego w monokulturze (Jaśkiewicz i in., 2018). Warunki glebowo-klimatyczne i tradycje regionalne decydują o specjalizacji produkcji. Tereny centralnej, wschodniej i północnej Polski to obszary z przewagą upraw żyta, mieszanek zbożowych i kukurydzy. Największa koncentracja

uprawy pszenżyta i największy udział w krajowej produkcji tego zboża mają Wielkopolska i Kujawy oraz centralna i wschodnia część Polski. Duża skala i areal uprawy oraz produkcji pszenżyta w tych regionach związane są z licznym pogłowiem zwierząt (Jaśkiewicz, 2016 a), w tym występowaniem wielkotowarowych ferm drobiu. Badania Jaśkiewicz i in. (2019) wskazują również na znaczący udział w krajowej produkcji ziarna pszenżyta obszarów województwa wielkopolskiego oraz środkowej i wschodniej część Polski.

Pszenżyto daje możliwość produkcji większej ilości białka paszowego z 1 ha powierzchni na tle pozostałych gatunków zbóż. Wyższą zawartością białka w ziarnie i większym plonem wykazują się odmiany ozime. Dlatego też są one uprawiane na większym areale (tab. 1). W określonych warunkach pogody oraz prawidłowej agrotechniki, w szczególności w zakresie nawożenia możliwe jest uzyskanie bardzo dobrych efektów w zakresie produkcji także ziarna pszenżyta jarego. Knapowski i in. (2010), stosując zróżnicowane nawożenie azotem (80 lub 120 kg/ha) oraz dolistne cynkiem uzyskali średni plon białka pszenżyta jarego w zakresie 555–750 kg/ha. Trzyletnie doświadczenie cytowanych autorów wykazało, że w sprzyjających latach plon białka może wynosić maksymalnie nawet 896 kg/ha przy zastosowaniu 120 kg/ha N oraz nawożenia dolistnego cynkiem w ilości 0,3 kg·ha⁻¹.



Pszenżyto – *Triticale* (<https://polifoska.pl>)

Tabela 1. Powierzchnia uprawy, plon ziarna oraz białka zbóż paszowych w Polsce w 2018 r. (opracowanie własne na podstawie danych GUS (2018) oraz wyników badań cytowanych autorów)
 Table 1. Cultivation area, grain yield and protein of feed cereals in Poland in 2018 (own study based on data from the Central Statistical Office of Poland (2018) and research results of the cited authors)

Zboże <i>Cereal species</i>	Forma <i>Form</i>	Powierzchnia uprawy w 2018 r. (GUS, 2018) <i>Cultivated area in 2018 (ha)</i>	Plon (GUS, 2018) <i>Yield (dt/ha)</i>	Zawartość białka <i>Protein content (%)</i>	Plon białka <i>Protein yield (kg/ha*)</i>	Ogólny plon białka (mln t**) <i>Total protein yield (millions of tons**)</i>
Pszenżyto <i>Triticale</i>	jare <i>spring</i>	181 780	25,1	11,6% (Knapowski i in., 2010)	291,2	527,6
	ozime <i>winter</i>	1 106 189	32,8	14,3–16,1 (Jaśkiewicz, 2014)	469,0–528,1	518,8–584,1
Pszenica <i>Wheat</i>	jara <i>spring</i>	491 943	31,5	13,5–14,1 (Woźniak i Makarski, 2013)	425,3–444,2	209,1–218,4
	ozima <i>winter</i>	1 925 284	43,0	10,5–13,8 (Oleksey i in., 2008)	451,5–580,5	869,3–1117,6
Kukurydza <i>Maize</i>		645 405	59,9	9,1–12,7 (Podkówka i in., 2015)	545,1–760,7	351,8–491,0
Jęczmień <i>Barley</i>	jary <i>spring</i>	772 810	29,5	10,8–12,0 (Noworolnik i Leszczyńska, 2018)	318,6–354,0	246,2–273,5
	ozimy <i>winter</i>	202 930	37,8	11,1–12,1 (Chrzanowska-Drożdż i Kaczmarek, 2007)	419,6–457,4	85,1–92,8
Żyto <i>Rye</i>	ozime <i>winter</i>	833 962	24,2	8,8–10,5 (Noworolnik, 2009; Buksa i in., 2012)	213–254,1	177,6–211,9

*Obliczenia własne na podstawie plonu i średniej zawartości białka według autorów. – *Own calculations based on yield and average protein content according to authors.*

**Obliczenia własne na podstawie powierzchni i plonu białka z 1 ha. – *Own calculations based on the area and yield of protein from 1 ha.*

***Ze względu na sporadyczne stosowanie ziarna owsa w paszach dla drobiu (za wyjątkiem gęsi) gatunek ten został pominięty w opracowanej tabeli. – *Due to the rare use of oats in poultry feed (except geese), this species was omitted in the compiled table.*

Wartość paszowa

Pszenżyto jest zbożem o wysokim potencjale plonowania. W 2018 r. uzyskano plon 31,7 dt/ha, a ogólne zbiory ziarna tego zboża wyniosły 4,1 mln t (GUS, 2019). Wysoka podaż ziarna i jego niższa cena niż pszenicy paszowej czy kukurydzy predysponuje wykorzystanie pszenżyta na cele paszowe dla drobiu pod względem ekonomicznym, ale również pod względem wartości paszowej. Pszenżyto ma taką samą zawartość

energii metabolicznej jak pszenica. Głównym źródłem energii jest skrobia, której zawartość w ziarnie pszenżyta wynosi 50–85%. Tak duże zróżnicowanie zawartości tego związku wynika z wpływu wielu czynników, m.in. odmianowego (genetycznego) oraz warunków pogodowych w trakcie wegetacji, a także zastosowanej technologii uprawy. Zawartość tłuszczu surowego wynosi 0,86–1,98% (Langó i in., 2017). Zawartość tłuszczu, podobnie jak pozostałych

składników pokarmowych zależy od genotypu (tab. 2). Poszczególne odmiany pszenżyta mają różną zawartość białka w ziarnie i dają zróżnicowany plon białka ogółem (Jaśkiewicz, 2017). Maksymalna zawartość tego składnika może wynosić u niektórych odmian pszenżyta nawet 20% (Elangovan i in., 2011). Achremowicz i in. (2014) wskazują na proporcjonalną zależność pomiędzy zawartością skrobi w ziarnie a zawartością białka. Skrobi jest zawsze 5–6 razy więcej niż białka. Poza zawartością białka ogółem, ważnym wskaźnikiem wartości paszowej jest także profil aminokwasowy, a w szczególności zawartość aminokwasów egzogennych. Profil aminokwasowy białka pszenżyta ozimego jest cechą uwarunkowaną genetycznie (Jaśkiewicz i Szczepanek, 2018). Kolejne czynniki wywierające wpływ na tę cechę to zastosowana agrotechnika i warunki pogodowe. Stosunek egzogennych aminokwasów w białku ziarna pszenżyta oraz jego wartość odżywcza (EAAI) są wyższe przy zastosowanej intensywnej technologii (gdy stosowane są wysokie dawki nawożenia NPK oraz intensywna ochrona roślin z zastosowaniem pestycydów). Jaśkiewicz i Szczepanek (2018) stwierdziły zależność korelacyjną między odmianą a profilem aminokwasowym białka. Autorki wskazały także na duże znaczenie odpowiedniej ilości opadów

i zasobów wody w glebie, bowiem powodują one wzrost zawartości prawie wszystkich aminokwasów egzogennych (z wyjątkiem waliny, prolamin i glicyny). Dużą zmiennością w latach prowadzenia badań między ilością opadów a składem aminokwasowym białka według cytowanych autorów cechowała się tyrozyna. Głównym aminokwasem ograniczającym jakość białka w ziarnie pszenżyta jest lizyna. Jej wzrost w profilu aminokwasowym białka, a także innych aminokwasów egzogennych (fenyloalamin, histydyny, argininy) pod wpływem odpowiedniej ilości opadów u odmiany Woltario stwierdzili Brzozowska i in. (2009). Aminokwas ten wykazywał dużą zmienność w latach i odmianach, ale zaobserwowano słabą reakcję na czynniki agrotechniczne (technologia produkcji i procent zbóż w płodozmianie). Na skład aminokwasowy białka ziarna mają wpływ czynniki agrotechniczne, w tym gęstość siewu, a także warunki pogodowe (Stankiewicz, 2005). Z tego względu profil aminokwasowy białka ziarna pszenżyta tej samej odmiany może się różnić w poszczególnych latach (tab. 3–4). Wyniki uzyskane przez Siegert i in. (2017) wykazały wpływ nawożenia azotowego na skład aminokwasowy białka ziarna pszenżyta, ale także wpływ na strawność aminokwasów dla kur niosek.

Tabela 2. Skład chemiczny ziarna różnych odmian pszenżyta (% s.m.) (Alijošius i in., 2016)
 Table 2. Chemical composition of triticale grains of various varieties (% DM) (Alijošius et al., 2016)

Odmiana <i>Cultivar</i>	Białko surowe <i>Crude protein</i>	Tłuszcz surowy <i>Crude fat</i>	Włókno surowe <i>Crude fibre</i>	Bezazotowe wyciągowe <i>Nitrogen free extract</i>	Popiół surowy <i>Crude ash</i>
Adverdo	9,81 ef	1,07 d	1,51 b	75,69	1,63 a
Grenado	10,17 de	1,18 c	1,02 e	76,33	1,43 f
Remiko	9,45 f	1,17 c	1,02 e	77,51	1,33 g
Sequenz	10,40 d	1,37 a	1,61 a	74,53	1,55 c
SU Agendus	11,89 b	1,34 b	1,39 c	73,26	1,58 b
SW Talentro	12,51 a	1,01 e	1,37 d	73,11	1,51 d
Toledo	11,31 c	1,17 c	1,38 cd	76,64	1,45 e

Tabela 3. Zawartość aminokwasów egzogennych ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) w ziarnie pszenżyta ozimego odmian Pizarro i Pigmej w zależności od roku zbioru (Jaśkiewicz, 2018)

Table 3. The content of exogenous amino acids ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) in winter triticale grains of the Pizarro and Pigmy variety depending on the year of harvest (Jaśkiewicz, 2018)

Rok zbioru <i>Harvest year</i>	Tre	Val	Isol	Leu	Fen	His	Liz	Arg	Met	Tryp	Suma <i>Total</i>
2011	3,84 a	5,01 a	4,07 a	7,69 a	5,47 a	2,83 a	3,95 a	5,44 a	2,29 a	1,13 a	41,82 a
2014	3,54 b	4,95 b	3,63 b	7,08 b	5,07 b	2,58 b	3,45 b	5,07 b	2,05 b	1,05 b	38,51 b

Tabela 4. Zawartość aminokwasów endogennych ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) w ziarnie pszenżyta ozimego odmian Pizarro i Pigmej w zależności od roku zbioru (Jaśkiewicz, 2018)

Table 4. Content of endogenous amino acids ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) in winter triticale grains of the Pizarro and Pigmy variety depending on the year of harvest (Jaśkiewicz, 2018)

Rok zbioru <i>Harvest year</i>	Ser	K. asp	K. glu	Pro	Gli	Ala	Tyr	Cys	Suma <i>Total</i>
2011	5,54 a	8,10 a	31,65 a	10,86 a	4,75 a	4,89 a	3,06 a	2,25 a	71,1 a
2014	5,23 b	6,74 b	28,44 b	10,23 b	4,69 b	4,30 b	1,93 b	1,89 b	63,45 b

O wartości żywieniowej ziarna decyduje także zawartość makro- i mikroelementów. Wyniki badań uzyskane przez Brzozowską (2006), dotyczące zawartości makroelementów w suchej masie ziarna pszenżyta ozimego, wskazują na zależność zawartości wapnia, fosforu, potasu oraz magnezu od warunków pogodowych w trakcie sezonu wegetacyjnego. Zawartość azotu, fosforu i potasu w ziarnie wzrastała wraz ze zmniejszeniem opadów, które w czerwcu i lipcu wynosiły jedynie 49,4% średniej sumy z wielolecia, a średnia temperatura w tych miesiącach była wyższa o 0,7 i 2,4°C. Gibczyńska i in. (2016) wskazują natomiast na czynnik odmianowy, który różnicował zawartość potasu w ziarnie pszenżyta. Cytowani autorzy zwrócili uwagę na wpływ systemu uprawy pszenżyta, którego ziarno z systemu ekologicznego charakteryzowało się wyższą o kilkanaście procent zawartością żelaza, cynku, manganu i miedzi w porównaniu z ziarnem z systemu konwencjonalnego. Zastosowane nawożenie również wywiera wpływ na zawartość składników mineralnych w ziarnie. W badaniach Kozery i in. (2015) stwierdzono, że dawka 120 kg

N ha^{-1} istotnie wpłynęła na obniżenie zawartości magnezu oraz zwiększenie koncentracji manganu w ziarnie pszenżyta jarego w porównaniu z dawką na poziomie 80 kg N ha^{-1} . Autorzy zauważyli również podobną zależność dotyczącą cynku. Efektywniejszym sposobem zwiększenia koncentracji cynku w ziarnie była dolistna aplikacja tego pierwiastka w dawce 0,3 kg Zn ha^{-1} niż nawożenie doglebowe.

Ziarna zbóż zawierają substancje obniżające wykorzystanie składników pokarmowych bądź też wpływające ujemnie na procesy trawienne i wskaźniki wzrostowe drobiu. Do związków o charakterze antyodżywczych należą: polisacharydy nieskrobiowe, alkilorezorcynole oraz inhibitory enzymów trawiennych. Zdaniem Yin i in. (2001), zmienna wartość pokarmowa zbóż spowodowana jest przede wszystkim obecnością polisacharydów nieskrobiowych (NSP) w ścianach komórkowych. Frakcja rozpuszczalna w wodzie polisacharydów nieskrobiowych powoduje zwiększenie lepkości treści pokarmowej jelit, co utrudnia dyfuzję enzymów trawiennych, przez co obniża się wchłanianie składników pokarmo-

wych. Należy tutaj w szczególności wymienić arabinoksylany, które mają dużą wodochłonność, tworząc w jelitach lepką frakcję (Boros, 2015). We frakcji arabinoksylianów znajdują się pentozany, których zawartość w ziarnie pszenżyta jest zbliżona do występującej w pszenicy i znacznie niższa w porównaniu do ziarna żyta.

Alkilorezorcynole w diecie ludzi są uważane za związki o charakterze prozdrowotnym. Jednak w żywieniu zwierząt, w tym drobiu mają one antyodżywcze działanie. Ziarno pszenżyta zawiera mniej alkilorezorcynoli niż ziarno żyta, przy porównywalnej zawartości tych związków z ziarnem pszenicy (Boros, 2015). Zawartość alkilorezorcynoli uwarunkowana jest czynnikiem genetycznym.

Z badań Skrzypek i in. (2007) wynika, że

poziom alkilorezorcynoli w ziarniakach rodów mieszańcowych pszenżyta jest zróżnicowany, niezależnie od ich zawartości w formach rodzicielskich. Jaśkiewicz i Szczepanek (2016) wskazują na wpływ czynników takich, jak: średnia temperatura powietrza oraz suma opadów w poszczególnych fazach wzrostu roślin na zawartość alkilorezorcynoli. Rezultaty wieloletnich badań cytowanych autorek wykazały, że zwiększeniu koncentracji alkilorezorcynoli sprzyja niska temperatura w okresie maja i kwietnia. Niedobór opadów w okresie krzewienia i początku strzelania w źdźbło (marzec i kwiecień) oraz kłoszenia (czerwiec) powoduje natomiast obniżenie zawartości alkilorezorcynoli w ziarnie. Również odmiana i technologia uprawy wpływają na ich zawartość (tab. 5).

Tabela 5. Zawartości alkilorezorcynoli ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) w ziarnie pszenżyta ozimego w zależności od roku zbioru, technologii produkcji i odmiany (Jaśkiewicz i Szczepanek, 2016)

Table 5. Alkylresorcinol content ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) in winter triticale grain depending on the harvest year, production technology and variety (Jaśkiewicz and Szczepanek, 2016)

Rok zbioru <i>Harvest year</i>	Technologia produkcji <i>Production technology</i>		Odmiana <i>Cultivar</i>		Średnia <i>Average</i>
	integrowana <i>integrated</i>	intensywna <i>intensive</i>	Pizarro	Pigmej	
2011	287 b	316 ab	277 b	326 ab	302 b
2014	327 ab	356 a	325 ab	358 a	342 a

Składnikiem antyodżywczym w ziarnie pszenżyta są także inhibitory trypsyny. Zlokalizowane są głównie w endospermie i zarodku ziarna. Ich antyodżywcze działanie polega na tworzeniu stałych kompleksów z wydzielanymi przez organizm enzymami proteolitycznymi, tworząc z nimi nieaktywne połączenia. Pogarsza to strawność białka powodując, że nie jest ono wykorzystywane efektywnie przez organizm. Z badań Makarskiej i in. (1999) wynika, że zawartość inhibitorów trypsyny w ziarnie pszenżyta jest uzależniona od warunków pogodowych w trakcie wegetacji. Autorzy uważają, że jest to związane ze spadkiem masy 100 zia-

ren i gorszym jego wypełnieniem oraz wzrostem koncentracji samych inhibitorów.

Problemem w uprawie zbóż jest występowanie porażenia grzybami z rodzaju *Fusarium*, które produkują mikotoksyny. Zawartość mikotoksyn wpływa negatywnie na jakość i wartość paszową ziarna. Przekroczenie norm zawartości mikotoksyn powoduje dyskwalifikację zboża jako materiału paszowego. Dopuszczalne normy zawartości mikotoksyn w ziarnie zbóż przeznaczonym na pasze wynoszą:

- Ochratoksyna A 0,25 mg/kg,
- Aflatoksyna B1 0,02 mg/kg – zboża, 0,05

- mg/kg – kukurydza,
- Zearalenon 2 mg/kg,
- Dezoksyniwalenol 8 mg/kg.

Jak wskazuje Gagli (2018), problem zwiększonej produkcji mikotoksyn w ziarnie pszenżyta może być w przyszłości wyzwaniem w kontekście zmian klimatycznych. Góral i in. (2016), oceniając odporność na *Fusarium* u 32 odmian pszenżyta ozimego i 34 odmian pszenicy ozimej stwierdzili niższy o 9% stopień porażenia u pszenżyta (28% dla pszenicy, 19,2% dla pszenżyta). Zawartość mikotoksyn była różna u obu porównywanych gatunków zbóż. Średnia zawartość dezoksyniwalenolu (DON) w pszenicy wynosiła 11,65 mg/kg i była niższa niż u pszenżyta – 14,12 mg/kg. Średnia zawartość niwalenolu była podobna w obu zbożach: pszenicy – 4,13 mg/kg i pszenżycie – 5,19 mg/kg. Zawartość zearalenonu w ziarnie wynosiła 0,60 mg/kg dla pszenicy i 0,66 mg/kg dla pszenżyta.

Efektywność stosowania pszenżyta w paszach dla drobiu

Badania nad możliwością wykorzystania pszenżyta w żywieniu kurcząt brojlerów są prowadzone od dziesięcioleci i nie dają jednoznacznej odpowiedzi co do maksymalnego udziału tego zboża w mieszance i jego wpływu na wskaźniki odchowu i jakość tuszki. Niektóre wyniki badań wykazały, że pszenżyto może być jedynym surowcem zbożowym w mieszankach, gdyż przy zastosowaniu preparatów enzymatycznych nie powoduje obniżenia wyników produkcyjnych ptaków (Matyka i Rubaj, 2004; Józefiak i in., 2007). Zdaniem Zarghi i Golian (2009), wprowadzenie pszenżyta do mieszanki kukurydziano-sojowej w ilości 40% nie wpływa negatywnie na końcową masę ciała brojlerów i zużycie paszy na jednostkę przyrostu masy ciała. Z badań Osek i in. (2010) wynika, że zastosowanie w paszy dla kurcząt brojlerów pszenżyta jako substytutu pszenicy lub kukurydzy obniża koszt żywienia ptaków, lecz wpływa negatywnie na ich wyniki produkcyjne (masę ciała). Autorki

stwierdziły jednak istotną poprawę profilu kwasów tłuszczowych w kierunku prozdrowotnym przy zastosowaniu paszy na bazie pszenicy i pszenżyta bądź samego pszenżyta. Badania Widodo i in. (2015) wykazały, że kurczęta brojlery żywione niektórymi odmianami pszenżyta (Bogong, Jackie i Tobruk) osiągały lepsze wyniki niż ptaki karmione paszą na bazie pszenicy. Z kolei, Elangovan i in. (2011) wykorzystali w żywieniu kurcząt brojlerów wysokoplonujące odmiany pszenżyta o zawartości ponad 20% białka w ziarnie. W konkluzjach swoich badań stwierdzili, że pszenżyto odmian H55, H128, H431 i H261 ma taką samą wartość paszową jak pszenica, bowiem nie stwierdzono różnic w wynikach produkcyjnych ptaków. Według cytowanych autorów, pszenżyto tych odmian może być używane w ilości 40% składu mieszanki bez stosowania preparatów enzymatycznych ze względu na niższą zawartość polisacharydów nieskrobiowych. Dobre efekty w stosowaniu ziarna pszenżyta jako paszy można uzyskać w żywieniu kur nieśnych. Można je w tym przypadku wykorzystać jako częściowy zamiennik pszenicy i kukurydzy. Maksymalny udział ziarna pszenżyta w paszy dla niosek może wynosić 20% (30% po zastosowaniu preparatu enzymatycznego) w trakcie odchowu. W okresie nieśności natomiast do 40% udziału w paszy (Smulikowska i Rutkowski, 2018). Zdaniem Groziny i in. (2018), ziarno pszenżyta może być wykorzystane w ilości do 30% udziału w mieszance bez negatywnego wpływu na nieśność. Zwiększony udział tego zboża w mieszance do 45% powoduje jednak pogorszenie wyników produkcyjnych niosek poprzez obniżenie nieśności (o 1,4%) oraz zwiększone spożycie paszy (kg) na 1 kg zniesionych jaj (o 2,2%). Pszenżyto może być wykorzystywane również w żywieniu pozostałych gatunków drobiu domowego. Badania możliwości zastąpienia tym zbożem ziarna kukurydzy w żywieniu kaczek nie wykazały różnic w wynikach produkcyjnych (Arroyo i in., 2014). Rezultaty tych badań potwierdzają wpływ czynnika odmianowego na przydatność paszową poszczególnych odmian pszenżyta.

Ziarno tego zboża jest także stosowane w żywieniu indyków w ilości do 10% (20% przy zastosowaniu preparatu enzymatycznego) w okresie do 4 tyg. życia. Ptaki starsze mogą być karmione paszą z 20% (40% po zastosowaniu preparatu enzymatycznego) pszenżyta w paszy (Smulikowska i Rutkowski, 2018). Zastosowanie pszenżyta w paszy dla indyków nie ma negatywnego wpływu na tempo wzrostu, wydajność rzeźną, a jednocześnie wpływa korzystnie na wyniki ekonomiczne tuczu (Konca i in., 2012). Zastosowanie dla tych ptaków 35–50% udziału pszenżyta w paszach grower i finisher nie wpływa negatywnie na wyniki produkcyjne (Zarghi i in., 2010). Pszenżyto jest również wartościowym komponentem pasz dla bażantów, może także stanowić osobny dodatek stosowany w celu zmniejszenia zużycia pasz pełnoporcjowych dla tych ptaków, bez negatywnego wpływu na ich wzrost (Kokoszyński i in., 2018 a). Zastosowanie pełnego ziarna pszenżyta dla bażantów ma korzystny wpływ na cechy sensoryczne mięsa (Kokoszyński i in., 2018 b). Zboże to może też stanowić komponent pasz – osobny dodatek dla przepiórek japońskich. Zastąpienie pszenicy pszenżystem nie wpływa negatywnie na

cechy mięsne tych ptaków (Konca i Beyzi, 2013).

Podsumowanie i wnioski

Pszenżyto ma znaczący udział w produkcji ziarna paszowego w Polsce. Jego duży areal uprawy sprawia, że podaż ziarna utrzymuje się na stałym poziomie, wpływając pozytywnie na ekonomikę produkcji pasz dla drobiu. Z uwagi na znaczący wpływ czynnika genetycznego (odmianowego) na wartość paszową ziarna konieczne jest rekomendowanie do uprawy odmian o większej wartości paszowej (wyższej zawartości białka i korzystniejszym profilu aminokwasowym oraz niższej zawartości substancji antyodżywczych). Dalsze prace hodowlane w obrębie tego gatunku zboża powinny uwzględniać podniesienie wartości paszowej ziarna. Należy upowszechniać agrotechnikę pszenżyta warunkującą podniesienie jakości paszowej ziarna pszenżyta, w szczególności w zakresie wyboru odmiany oraz nawożenia.

Ziarno pszenżyta jest szeroko stosowanym komponentem paszowych mieszanek pełnoporcjowych, zwłaszcza dla drobiu. Może być wykorzystywane w mieszankach dla różnych gatunków i grup produkcyjnych ptaków.

Literatura

- Achremowicz B., Ceglińska A., Gambuś H., Haber T., Obiedziński M. (2014). Technologiczne wykorzystanie ziarna pszenżyta. *Post. Tech. Przetw. Spoż.*, 1: 113–120.
- Alijošius S., Švirmickas G. J., Bliznikas S., Gružauskas R., Šašytė V., Racevičiūtė-Stupelienė A., Kliševičiūtė V., Daukšienė A. (2016). Grain chemical composition of different varieties of winter cereals. *Zemdirbystė-Agriculture*, 103 (3): 273–280, DOI 10.13080/z-a.2016.103.035.
- Arroyo J., Fortun-Lamothe L., Dubois J.P., Lavigne F., Bijja M., Molette C. (2014). The influence of choice feeding and cereal type (corn or triticale) during the finishing period on performance of mule ducks. *Poultry Sci.*, 93 (9): 2220–2226, doi.org/10.3382/ps.2013-03669.
- Boros D. (2015). Alkilorezorcynole ziarna zbóż – ich znaczenie w żywności i paszy. *Biuletyn IHAR*, 277: 7–20.
- Brzozowska I. (2006). Wpływ herbicydów i sposobu nawożenia azotem na zawartość makroelementów w ziarnie pszenżyta ozimego. *Pam. Puł.*, 142: 9–17.
- Brzozowska I., Brzozowski J., Hruszka M. (2009). Effect of various methods of weed control and nitrogen fertilisation on biological value of winter triticale grain protein. *Fragm. Agron.*, 26 (2): 16–25.
- Buksa K., Nowotna A., Gambus H., Krawontka J., Sabat R., Noga M. (2012). Analiza towaroznawcza i skład chemiczny ziarna wybranych polskich odmian żyta, pochodzących z trzech kolejnych lat uprawy. *Acta Agroph.*, 19 (2): 265–276.

- Chrzanowska-Drożdż B., Kaczmarek K. (2007). Plonowanie odmian jęczmienia ozimego w warunkach zróżnicowanej technologii uprawy. *Fragm. Agron*, 24 (3): 34–40.
- COBORU (2019). Rejestr Odmian Roślin Uprawnych; http://www.coboru.pl/Polska/Rejestr/gat_w_rej.aspx (dostęp: 30.06.2019).
- Elangovan A.V., Bhuiyan M., Jessop R., Iji P.A. (2011). The potential of high-yielding triticale varieties in the diet of broiler chickens. *Asian J. Poultry Sci*, 5: 68–76.
- FAO. Produkcja zbóż na świecie: faostat.fao.org/faostat/en/#data/QC (Dostęp, 1.10.2019 r.).
- Gagiu V. (2018). Triticale crop and contamination with mycotoxins under the influence of climate change – Global study. *J. Hyg. Eng. Des.*, 23: 30–45.
- Gibczyńska M., Dawidowski A., Sobolewska M., Jaroszevska A., Lewandowska L. (2016). Analysis of influence farming systems on chemical composition of four variety of triticale winter (*x Triticosecale Wittm. ex A. Camus*) grain. *Folia Pomer. Univ. Technol. Stetin., Agric., Aliment., Pisc., Zootech*, 326 (38), 2: 37–46, DOI: 10.21005/AAPZ2016.38.2.03.
- Góral T., Wiśniewska H., Ochodzki P., Walentyn-Góral D. (2016). Higher *Fusarium* toxin accumulation in grain of winter triticale lines inoculated with *Fusarium culmorum* as compared with wheat. *Toxins*, 8 (10): 301; <https://doi.org/10.3390/toxins8100301>.
- Grozina A.A., Egorova T.A., Lenkova T.N., Antipo A.A. (2018). Triticale grain in diets for laying hens. *Proc. The XVth European Poultry Conference*, pp. 440–440.
- GUS (2018). Zwierzęta gospodarskie w 2018 roku.
- GUS (2019). Rolnictwo i Leśnictwo.
- GUS (2019). Rolnictwo w 2018 roku; <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/rolnictwo-lesnictwo/rolnictwo/>.
- Jaśkiewicz B. (2014). Wpływ nawożenia azotem na plonowanie i zawartość białka w ziarnie odmian pszenżyta ozimego. *Fragm. Agron.*, 31 (1): 25–31.
- Jaśkiewicz B. (2016 a). Regionalne zróżnicowanie produkcji pszenżyta w Polsce. *Rocz. Nauk. Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu*, tom XVIII, 1: 98–104.
- Jaśkiewicz B. (2016 b). Yield of some winter triticale cultivars as affected by the tillage system. *Acta. Sci. Pol., Agricultura*, 15 (1): 17–27.
- Jaśkiewicz B. (2017). Czynniki kształtujące wartość paszową ziarna pszenżyta. *Pasze Przem.*, 2: 65–76.
- Jaśkiewicz B. (2018). Wartość paszowa ziarna pszenżyta w zależności od czynnika pogodowego. *Studia i Raporty IUNG-PIB. Technologie produkcji roślinnej w warunkach zmieniającego się klimatu*, 57 (11): 23–36.
- Jaśkiewicz B., Jasińska M. (2018). Wpływ systemu uprawy roli na plonowanie wybranych odmian pszenżyta ozimego. *Fragm. Agron.*, 35 (2): 61–70.
- Jaśkiewicz B., Sulek A. (2017). Kierunki zmian produkcji zbóż w Polsce. *Rocz. Nauk. Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu*, 19 (1): 66–73, doi:10.5604/01.3001.0009.8340.
- Jaśkiewicz B., Szczepanek M. (2016). Crop management and variety have influence on alkylresorcinol content in triticale grain. *Acta Agric. Scand., Sect. B – Soil & Plant Sci.*, 66 (7): 570–574.
- Jaśkiewicz B., Szczepanek M. (2018). Amino acids content in triticale grain depending on meteorological, agro-technical and genetic factors. *Res. Rural Develop., Agricult. Sci. (Crop Sciences, Animal Sciences)*, 2: 28–34, doi: 10.22616/rrd.24.2018.047.
- Jaśkiewicz B., Hołubowicz-Kliza G., Brzóska F. (2008). Uprawa i wykorzystanie pszenżyta ozimego na paszę. *Instr. Upowsz. IUNG-PIB*, 145: 1–69.
- Jaśkiewicz B., Grabiński J., Ochmian I. (2018). Productivity of winter triticale depending on type of tillage in crop rotation. *Proc. 17th International Scientific Conference „Engineering for Rural Development”*, Jelgava, Latvia [dostęp 23–24.05.2019], pp. 491–496.
- Jaśkiewicz B., Grabiński J., Ochmian I. (2019). Intensity of triticale production in different regions of Poland. In:

- Economic Science for Rural Development Conference Proceedings, 51: 137–143.
- Józefiak D., Rutkowski A., Jensen B.B., Engberg R.M. (2007). Effect of dietary inclusion of triticale, rye and wheat and xylanase supplementation on growth performance of broiler chickens and fermentation in the gastrointestinal tract. *Anim. Feed Science and Technology*, 132: 79–93; [org/10.1016/j.anifeedsci.2006.03.011](https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2006.03.011).
- Kalbarczyk E. (2008). Precipitation deficiency limiting the yields of spring triticale in north-western Poland. *Acta Agroph.*, 11 (2): 419–428.
- Knapowski T., Kozera W., Majcherczak E., Barczak B. (2010). Wpływ nawożenia azotem i cynkiem na skład chemiczny i plon białka ziarna pszenżyta jarego. *Fragm. Agron.*, 27 (4): 45–55.
- Kokoszyński D., Kotowicz M., Piwczyński D., Bernacki Z., Podkówka Z., Dorszewski P., Grabowicz M., Saleh M. (2018 a). Effects of feeding whole-grain triticale and sex on carcass and meat characteristics of common pheasants. *Ital. J. Anim. Sci.*, 17 (4): 1083–1093, [doi:org/10.1080/1828051X.2018.1443028](https://doi.org/10.1080/1828051X.2018.1443028).
- Kokoszyński D., Soroko P., Stręczny K. (2018 b). Effect of diet dilution with whole triticale grain on body weight, carcass composition, physicochemical and sensory properties of meat in common pheasants. *F. Nutr. Reprt.*, 2 (1): 1–7.
- Konca Y., Beyzi S.B. (2013). Effect of free choice feeding based on emmer, triticale and wheat to Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) on performance, inner organs and intestinal viscosity. *Scientific Papers, Series D. Anim. Sci.*, 56: 113–119.
- Konca Y., Kirkpınar F., Mert S., Atac C. (2012). Effects of mixed or separate feeding with whole barley or triticale on growth performance, gastrointestinal system, nutrient digestibility and blood constituents in turkeys. *Rev. Med. Vet.*, 163: 522–529.
- Koreleski J. (1992). Żywnienie drobiu w warunkach zmniejszonej produkcji zbóż na skutek suszy. *Pol. Drob.*, 2: 24–25.
- Kozera W., Knapowski T., Barczak B., Wszelaczyńska E., Pobereźny J., Mozolewski W., Świtkowski M. (2015). Wpływ nawożenia azotem i cynkiem na zawartość magnezu i manganu w ziarnie pszenżyta jarego. *Ekologia i Technika*, 23 (5): 233–237.
- Langó B., Bóna L., Acs E., Tömösközi S. (2017). Nutritional features of triticale as affected by genotype, crop year, and location. *Acta Alimentaria*, 46 (2): 238–245.
- Makarska E., Bubicz M., Wojciechowska M., Pawłowska J. (1999). Aktywność antytrypsynowa i poziom alkilorezorcynoli ziarna pszenżyta ozimego w warunkach stosowania wybranych herbicydów. *Biuletyn IHAR*, 212: 87–93.
- Matyka S., Rubaj J. (2004). Wpływ zastosowania kompleksu enzymatycznego na wartość energetyczną pszenżyta w mieszankach dla kurcząt brojlerów. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 20: 213–217.
- Noworolnik K. (2009). Wpływ wybranych cech jakości gleby na plonowanie pszenżyta ozimego i żyta ozimego. *Acta Agroph.*, 14 (1): 155–166.
- Noworolnik K., Jaśkiewicz B. (2018). Wpływ zróżnicowanych warunków glebowych na plonowanie odmian pszenżyta ozimego. *Fragm. Agron.*, 35 (1): 62–71.
- Noworolnik K., Leszczyńska D. (2018). Porównanie reakcji odmian jęczmienia jarego na termin siewu. *Pol. J. Agron.*, 32: 17–22.
- Oleksey A., Szmigiel A., Kolodziejczyk M. (2008). Wpływ intensywności uprawy na zawartość i plon białka odmian pszenicy ozimej. *Acta Sci. Pol. Agricultura*, 7 (1): 47–56.
- Osek M., Milczarek M., Janocha A., Świniarska R. (2010). Effect of triticale as a partial or complete wheat and maize substitute in broiler chicken diets on growth performance, slaughter value and meat quality. *Ann. Anim. Sci.*, 10, 3: 275–283.
- Podkówka L., Podkówka Z., Piwczyński D., Buko M. (2015). Wpływ wczesności odmiany na skład chemiczny i strawność ziarna kukurydzy. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 42 (2): 155–169.
- Siegert W., Boguhn J., Maurer H.P., Weiss J., Zuber T., Möhring J., Rodehutschord M. (2017). Effect of nitrogen

- fertilisation on the amino acid digestibility of different triticale genotypes in caecectomised laying hens. *J. Sci. Food Agric.*, 97 (1): 144–150, doi: org/10.1002/jsfa.7701.
- Skrzypek A., Makarska E., Kociuba W., Studziński M. (2007). Aktywność przeciwutleniająca i zawartość lipidów rezorcynolowych w ziarnie mieszańcowych rodów pszenżyta ozimego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 14 (2): 51–59.
- Smulikowska S., Rutkowski A. (red.) (2018). Zalecenia żywieniowe i wartość pokarmowa pasz. Normy żywienia drobiu. Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt PAN, Jabłonna.
- Stankiewicz C. (2005). Skład aminokwasowy i wartość biologiczna białka pszenżyta jarego w zależności od gęstości wysiewu i stosowanych herbicydów. *Acta Sci. Pol. Agricultura*, 4 (1): 127–139.
- Widodo A.E., Nolan J.V., Iji P.A. (2015). The nutritional value of new varieties of high-yielding triticale: Feeding value of triticale for broiler chickens. *S. Afr. J. Anim. Sci.*, 45 (1): 74–81.
- Woźniak A., Makarski B. (2013). Content of minerals, total protein and wet gluten in grain of spring wheat depending on cropping systems. *J. Elem.*, 18 (2): 297–305, DOI: 10.5601/jelem.2013.18.2.09.
- Yin Y., Baidoo S.K., Boychuk J.L.L., Simmins H.H. (2001). Performance and carcass characteristics of growing pigs and broilers fed diets containing micronized barley, ground barley, wheat and maize. *J. Sci. Food Agric.*, 81: 1487–1497, doi: org/10.1002/jsfa.964.
- Zarghi H., Golian A. (2009). Effect of triticale replacement and enzyme supplementation on performance and blood chemistry of broiler chickens. *J. Anim. Vet. Adv.*, 8 (7): 1316–1321.
- Zarghi H., Golian A., Aghel H. (2010). Effect of triticale on performance and blood chemistry of commercial growing turkeys. *Global Veterinaria*, 4: 441–446.

TRITICALE GRAIN PRODUCTION IN POLAND AND ITS FEED VALUE AND USE IN POULTRY NUTRITION

Summary

Triticale is a grain cultivated in Poland on a large area of land. Its main purpose is to use grain to produce animal feed. The poultry population in Poland means that it is necessary to produce a large amount of feed for this group of animals. The paper discusses the production scale and feed value of triticale grain and factors affecting it. It also provides a review of the scientific literature concerning the development of nutritional values of triticale grain and the efficiency of its use in feeding various types of poultry.

Key words: triticale, poultry feed, fodder value, amino acid profile



Fot. D. Dobrowolska