

Potencjał uprawy pszenjęczmienia (tritordeum) w Polsce oraz jego wartość paszowa i możliwość wykorzystania w żywieniu drobiu

Marcin Różewicz 

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

Zboża należą do najważniejszych roślin uprawnych, których ziarno stanowi podstawę żywienia ludzi oraz surowiec do produkcji pasz dla zwierząt. Mają więc one duże znaczenie gospodarcze. Obecnie w Polsce uprawia się sześć głównych gatunków zbóż (pszenica, kukurydza, pszenżyto, jęczmień, owies i żyto). Hodowla zbóż dostarcza nowych odmian o wysokim potencjale plonowania ziarna. Twórcza hodowla nowych odmian najważniejszych gatunków zbóż dotyczy wytwarzania nowych genotypów w obrębie tego samego gatunku. Innym wariantem doskonalenia jest stworzenie nowych gatunków zbóż poprzez hybrydyzację. Hybrydyzacja prowadzi do introgresji, czyli przepływu genów z puli genowej jednego gatunku do puli genowej drugiego. Dzięki temu uzyskano pszenżyto, które jest obecnie w Polsce gatunkiem zboża o największym znaczeniu paszowym. Mniej znany jest natomiast pszenjęczmień, który dotychczas w Polsce nie jest uprawiany. Jest to zboże uzyskane z hybrydyzacji, którego formami rodzicielskimi są pszenica twarda durum oraz dziki jęczmień. Jest to roślina, której zarówno formy rodzicielskie, jak i otrzymany mieszaniec są najlepiej przystosowane do ciepłego i dość suchego klimatu basenu morza Śródziemnego. Z uwagi na zachodzące zmiany klimatyczne można przypuszczać, że również w Polsce istnieje potencjalna możliwość uprawy pszenjęczmienia. Ziarno tego zboża ma także dość dobrą wartość paszową, stąd jego uprawa i wykorzystanie w żywieniu zwierząt, w tym dro-

biu może mieć w przyszłości znacznie większe znaczenie.

Celem pracy jest ocena możliwości wprowadzenia do uprawy w Polsce pszenjęczmienia – tritordeum jako nowego zboża z uwzględnieniem możliwości jego wykorzystania w przemyśle paszowym oraz potencjalnego wykorzystania w żywieniu drobiu, przeprowadzona w oparciu o przegląd piśmiennictwa naukowego.

Możliwość uprawy pszenjęczmienia w warunkach polskiego klimatu

Dotychczas, ze względu na występowanie w Polsce niskich temperatur i okresów silnych mrozów w zimie uprawa niektórych gatunków zbóż była nieefektywna. Obecnie sprawdzily się symulacje dotyczące wzrostu temperatury i ocieplenia klimatu w Polsce. W długodystansowym okresie czasu 1971–2000 stwierdzono zmniejszenie w Polsce powierzchni o klimacie umiarkowanie chłodnym z 37 do 3%, przy zwiększeniu powierzchni o klimacie umiarkowanie ciepłym z 62 do 75% oraz pojawienie się regionu o ciepłych warunkach atmosferycznych o powierzchni 22%, którego obszar może według prognoz wzrosnąć nawet do 94% (Ziernicka-Wojtaszek, 2009). Pozytywnym efektem wzrostu temperatury jest wydłużenie okresu wegetacyjnego i możliwość uprawy roślin ciepłolubnych (Kopeć, 2013). Jednak, wiąże się to także z potencjalnie coraz częstszym występowaniem okresów suszy, co negatywnie wpływa na plonowanie zbóż, złasz-

cza jarych (Wójcik i in., 2019). W tym kontekście korzystne może być wprowadzanie nowych gatunków zbóż do uprawy w Polsce. Zwiększenie różnorodności gatunków zbóż uprawnych powinno pozytywnie wpłynąć na podaż ziarna na rynku, zabezpieczając jednocześnie potrzeby sektora spożywczego i paszowego. W tej sytuacji potencjalnie dobrym rozwiązaniem wydaje się możliwość wprowadzenia do uprawy pszenjęczmienia. Dotychczas nie przeprowadzono badań naukowych nad możliwością uprawy tego zboża w warunkach polskiego klimatu, nie jest też znany potencjał jego plonowania w naszych warunkach glebowych. Można opierać się na wynikach badań uzyskanych w zbliżonych do polskich warunkach klimatycznych. Pomimo że pszenjęczmień jest uważany za roślinę ciepłolubną i uprawianą jako jarą, może być również w sprzyjających warunkach wysiewany jesienią. Martinek i in. (2003) stwierdzili, że po siewie jesiennym rośliny wykazały się dobrym stopniem zimotrwałości i plonowały znacznie lepiej niż wysiane jako jare. Mogło to być spowodowane łagodną zimą i korzystnymi warunkami jaryzacji oraz zaopatrzenia w wodę, które przyczyniły się do dwukrotnie większego plonu ziarna. Plon roślin wysianych wiosną wynosił 1,4–2,44 t/ha⁻¹, przy plonie 2,04–3,92 t/ha⁻¹ roślin ozimych. Plon ten może być większy, gdyż inne wyniki badań wykazały, że uzyskuje się go w zakresie 4 do 5,5 t/ha (Vaquero i in., 2018). Z uwagi na wyniki cytowanych autorów można przypuszczać, że istnieje możliwość uprawy pszenjęczmienia w Polsce, zwłaszcza w warunkach południowo-zachodniej oraz południowo-wschodniej części kraju. Według wyników badań uzyskanych przez Stoyanov (2015), występuje duże zróżnicowanie poszczególnych linii tritordeum w zakresie zimotrwałości (40–100% zasiewów). W związku z tym istnieje możliwość celowej pracy hodowlanej i doboru odpowiednich genotypów do uprawy w warunkach klimatycznych Polski, z uwzględnieniem również ich regionalnego zróżnicowania. Obecnie największy areal uprawy oraz produkcja ziarna pszenjęczmienia występuje w Portugalii i Hiszpanii, a następnie

we Francji i Turcji. W uprawie pszenjęczmienia otrzymuje się mniejszy plon ziarna w porównaniu z pszenicą czy pszenżytem, jednak w warunkach suszy plonuje on porównywalnie lub nawet wyżej (Villegas i in., 2010). Jest to związane z tym, że tritordeum ma wyższą efektywność wykorzystania ograniczonych zasobów wody niż pszenica (Martín i in., 1999). Potwierdzają to badania Küçük i in. (2018), którzy uprawiając pszenjęczmień w warunkach suszy uzyskali niższy plon niż w warunkach optymalnych opadów. Jednak uzyskany plon ziarna przy wystąpieniu suszy był wyższy niż u pszenicy. Autorzy stwierdzili także, że poszczególne odmiany i linie reagowały zróżnicowanym stopniem obniżki plonu, co jest związane ze zmniejszeniem się u nich masy tysiąca ziaren. Jednocześnie, według cytowanych autorów susza powoduje wzrost zawartości białka w ziarnie.

Obecnie w rejestrze Centralnego Ośrodka Badania Odmian Roślin Uprawnych nie ma wpisanych odmian uprawnych pszenjęczmienia, podobnie jak we Wspólnotowym Katalogu Odmian Roślin Rolniczych (CCA). Jest to spowodowane tym, że wyłączne prawa do prowadzenia pracy hodowlanej na tym gatunku ma firma Agrasys, która we wspólnotowym Urzędzie Ochrony Odmian Roślin (CPVO) ma zarejestrowane dwie odmiany:

- AUCAN – jako pierwszą ustabilizowaną i zarejestrowaną w 2010 r.
- BULEL – zarejestrowaną w 2015 r.

Kolejne 12 linii genetycznych kandyduje do rejestracji odmian, są one obecnie w fazie testów polowych (Słowik, 2018).

W związku z ograniczeniami prawnymi dotyczącymi licencji oraz trudnością w zdobyciu materiału siewnego pszenjęczmień nie jest obecnie znany plantatorom w Polsce. Z tego względu rolnicy sami nie podejmują się uprawy tego zboża, bazując na uprawie znanych dotychczas gatunków zbóż oraz szerokiej wiedzy dotyczącej ich agrotechniki. Wprowadzanie do uprawy nowego zboża, a zwłaszcza na większą skalę jest

przez nich uważane za ryzykowne. Kolejnym ograniczeniem jest brak krajowych badań dotyczących agrotechniki i wymagań nawozowych oraz glebowych tego zboża. Dlatego, konieczne jest podjęcie takich prac oraz wdrażanie ich wyników do praktyki rolniczej poprzez instrukcje upowszechnieniowe oraz wdrożenia, a także szkolenia z zakresu uprawy. Ograniczeniem jest obecnie także brak rynku zbytu i problem z zagospodarowaniem zebranego ziarna. Nie może ono zostać wykorzystane jako materiał siewny, a obecnie nie ma firm zainteresowanych jego skupem na cele piekarnicze oraz paszowe. Wzrost zainteresowania rynku i popytu na ziarno wzrosnąć zapewne wraz z upowszechnieniem wiedzy na temat wartości paszowej tego gatunku.

Obecnie w Instytucie Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, w Zakładzie Uprawy Roślin Zbożowych są prowadzone wstępne doświadczenia uprawowe obu odmian pszenjęczmienia w różnych warunkach kompleksów glebowych oraz terminach siewu. Uzyskane wyniki będą przyczynkiem do wdrożenia uprawy tego zboża w Polsce.

Wartość paszowa i możliwość wykorzystania ziarna pszenjęczmienia w żywieniu drobiu

Pszenjęczmień pod względem zawartości białka znacząco przewyższa pszenicę oraz jęczmień. Zawartość białka wynosi 17–21% w ziarnie wobec 10,5–14% w pszenicy, 10–12% w jęczmieniu oraz 12–16% w pszenżycie. Cubero i in. (1986) wykazali, że w ziarnie pszenjęczmienia może być nawet 25% białka. Küçük i in. (2018) stwierdzili natomiast zróżnicowaną zawartość białka w ziarnie pszenjęczmienia u poszczególnych odmian i linii tego zboża, odpowiednio: Aucan 19,5%, HT-444 18,1%, Bulel 16,8% i HT460 16,2%. Podobnie jak u pozostałych gatunków zbóż, zawartość białka jest uzależniona jednak od wielu czynników, w tym głównie czynnika genetycznego oraz agrotechniki (m.in. nawożenia azotowego). Martinek i in. (2003) wykazali natomiast, że termin siewu (wiosenny lub

jesienny) wpływa na zawartość białka. Te same odmiany pszenjęczmienia wysiane jesienią zawierały dwukrotnie więcej białka (17–21%) niż wysiane wiosną (9,5–10,8%).

Białko to dodatkowo ma korzystniejszy skład aminokwasowy, zawiera bowiem nieco mniej lizyny w stosunku do pszenicy, ale znacznie więcej cysteiny (tab. 1).

Poza makroskładnikami, pszenjęczmień zawiera także cenny składnik, jakim są karotenoidy, a zwłaszcza luteina, której w ziarnie tego zboża znajduje się dziesięciokrotnie więcej niż w ziarnie pszenicy. Jej ogólna zawartość w stosunku do ogółu karotenoidów wynosi 86%; 7% stanowi zeaksantyna. W bardzo małej ilości występują α - i β -karoten, odpowiednio: 0,5% i 0,3% ogółu karotenoidów (Paznocht i in., 2018). Z tego względu zastosowanie jako komponentu paszy pszenjęczmienia wprowadza ten związek do organizmu zwierząt, a poprzez to jest on deponowany w tkankach, a także produktach, takich jak jaja, dzięki czemu podwyższa ich wartość prozdrowotną dla człowieka (Mattera i in., 2020).

W ziarnach zbóż występują także związki fenolowe. Mają one korzystne działanie, wykazują bowiem właściwości antyoksydacyjne, które polegają na eliminowaniu reaktywnych form tlenu, blokowaniu wolnych rodników, inhibicji enzymów z grupy oksydaz, a także wspomaganie enzymów wykazujących właściwości przeciwutleniające oraz chelatowaniu jonów metali (Parus, 2013). Wprowadzenie ich do diety kurcząt brojlerów również wykazuje korzystne działanie. Obserwuje się zmniejszenie stopnia utleniania lipidów i poziomu cholesterolu przy jednoczesnym zwiększeniu zawartości korzystnych kwasów tłuszczowych (Starčević i in., 2015). Według Eliášovej i Paznocht (2017), pszenjęczmień ma podobną zawartość związków fenolowych i aktywność przeciwutleniającą jak ziarno pszenicy.

Autorzy stwierdzili jednak, że linia hodowlana HT 439 posiada nieznacznie wyższą zawartość tych związków.

Tabela 1. Porównanie plonowania i zawartości białka w zależności od terminu siewu (Martinek i in., 2003)
 Table 1. Comparison of yield and protein content depending on sowing date (Martinek et al., 2003)

Cecha Characteristic	Rok zbioru Harvest year	Siew jary – Sown in spring			Siew ozimy – Sown in autumn		
		pszenjęczmień tritordeum	pszenica – wheat odmiany jare spring varieties		pszenjęczmień tritordeum	pszenica – wheat odmiany ozime winter varieties	
			Sandra	Saxana		Astella	Brea
Plon (t/ha ⁻¹) Yield	2000	1,48	6,25	6,41	2,04	9,27	7,45
	2001	2,44	6,89	7,02	3,92	8,26	6,74
Zawartość białka (%) Protein content	1999	17,6	13,4	13,8	–	9,5	12,5
	2000	21,2	15,7	14,6	19,8	10,8	12,0
	2001	17,7	13,2	13,0	18,6	9,7	11,8
Zawartość lizyny w suchej masie ziarna (mg/g ⁻¹) Lysine content in dry matter of grain	1999	5,4	6,0	6,2	–	5,47	5,64
	2000	5,7	4,0	3,9	–	3,71	3,68
Zawartość cysteiny w suchej masie ziarna (mg/g ⁻¹) Cysteine content in dry matter of grain	1999	5,8	2,3	2,3	6,2	3,27	1,54
	2000	6,8	3,4	3,3	5,4	3,31	3,22

Wartość paszową ziarna tritordeum można także podnieść poprzez odpowiednie nawożenie. Zastosowanie nawożenia selenem powoduje wzrost zawartości tego pierwiastka w ziarnie, które użyte następnie w paszy dla kur niosek powoduje jego wyższe stężenie w jajach (Tufarelli i in., 2016).

Brak jest obecnie wyników badań dotyczących zawartości składników antyodżywczych w ziarnie pszenjęczmienia, co ma duże znaczenie w ograniczeniu możliwości stosowania tego zboża i jego udziału w mieszankach paszowych dla poszczególnych grup wiekowych i produkcyjnych oraz gatunków drobiu.

Również Polskie Normy Żywienia Drobiu nie zawierają informacji dotyczących ograniczeń w stosowaniu tego zboża. Istnieje więc konieczność przeprowadzenia krajowych badań w tym zakresie.

Podsumowanie

Pszenjęczmień jako nowe zboże jest na etapie testów i stabilizacji genetycznej nowych odmian tego gatunku. Jak wykazują nieliczne przeprowadzone badania agrotechniczne, istnieje potencjał szerszej uprawy tej rośliny, zarówno w Europie jak i Polsce. Ze względu na ograniczenia dotyczące obrotu materiałem nasiennym pszenjęczmienia, co wynika z przepisów prawnych i licencji, zboże to nie jest powszechnie uprawiane, a wyniki badań są nieliczne. Z dostępnej literatury wynika jednak, że zboże to cechuje duży potencjał, a w przyszłości może ono być szeroko uprawiane i wykorzystywane. Jego wartość paszowa i potencjał plonowania mogą przyczynić się do upowszechnienia jego uprawy. Niezbędne jest jednak prowadzenie badań, zwłaszcza krajowych dotyczących możliwości uprawy poszczególnych odmian w warunkach klimatycznych naszego kraju, odpowiedniej

agrotechniki oraz wykorzystania jego wartości paszowej, zwłaszcza w żywieniu drobiu.

Z uwagi na fakt, że Polska jest znaczącym producentem drobiu w Unii Europejskiej, odpowiednia baza paszowa ma duże znaczenie w zapewnieniu ekonomiki produkcji. Jak wykazały wyniki badań, pszenjęczmień ma dość sta-

bilny plon w warunkach suszy oraz dobrą wartość paszową.

Podwyższona zawartość luteiny w ziarnie predysponuje go do wykorzystania w żywieniu drobiu, a zwłaszcza kur nieśnych, których żółtka jaj mogą zawierać większą ilość tego prozdrowotnego związku.

Literatura

- Cubero J.I., Martin A., Millan T., Gómez-Cabrera A., Haro A. de (1986). Tritordeum: A new allopolyploid of potential importance as a protein source crop 1. *Crop Sci.*, 26 (6): 1186–1190.
- Eliášová M., Paznocht L. (2017). Total phenolic content and antioxidant activity of tritordeum wheat and barley. *Agr. Res.*, 15 (Special Issue II): 1287–1294.
- Kopeć B. (2013). Warunki termiczne w Polsce a możliwość uprawy roślin ciepłolubnych. Praca doktorska. Katedra Ekologii, Klimatologii i Ochrony Powietrza, Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie.
- Küçük F., Bayram S.A.D.E., Soylu S. (2018). Tritordeum hat ve çeşitlerinin konya sulu ve kuru şartlarına adaptasyonunun belirlenmesi. *Bahri dağdaş bitkisel araştırma dergisi*, 7 (2): 23–31.
- Martín A., Alvarez J.B., Martín L.M., Barro F., Ballesteros J. (1999). The development of tritordeum: a novel cereal for food processing. *J. Cereal Sci.*, 30 (2): 85–95.
- Martinek P., Ohnoutková L., Vyhnánek T., Bednář J. (2003). Characteristics of wheat-barley hybrids (X Tritordeum Ascherson et Graebner) under Central-European climatic conditions. *Biuletyn IHAR*, 226/227: 87–95.
- Mattera M.G., Hornero-Méndez D., Atienza S.G. (2020). Carotenoid content in tritordeum is not primarily associated with esterification during grain development. *Food Chem.*, 310: 125847; doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125847.
- Parus A. (2013). Przeciwwutleniające i farmakologiczne właściwości kwasów fenolowych. *Post. Fitoterapii*, 1: 48–53.
- Paznocht L., Kotíková Z., Šulc M., Lachman J., Orsák M., Eliášová M., Martinek P. (2018). Free and esterified carotenoids in pigmented wheat, tritordeum and barley grains. *Food Chem.*, 240: 670–678.
- Słowik E. (2018). Nowe zboże tritordeum – mieszaniec pszenicy i jęczmienia. *Prz. Zboż.-Młyn.*, 5: 20–23.
- Starčević K., Krstulović L., Brozić D., Maurić M., Stojević Z., Mikulec Ž., Bajić M., Mašek T. (2015). Production performance, meat composition and oxidative susceptibility in broiler chicken fed with different phenolic compounds. *J. Sci. Food Agr.*, 95 (6): 1172–1178.
- Stoyanov H. (2015). Exploring the yield potential and spike characteristics of tritordeum (× Tritordeum Ascherson et Graebner) accessions under the conditions of South Dobrudzha. *Agr. Sci. Technol.*, 7 (2): 250–259.
- Tufarelli V., Cazzato E., Ceci E., Laudadio V. (2016). Selenium-fertilized Tritordeum (× Tritordeum Ascherson et Graebner) as dietary selenium supplement in laying hens: Effects on egg quality. *Biol. Trace Element Res.*, 173 (1): 219–224.
- Vaquero L., Comino I., Vivas S., Rodríguez-Martín L., Giménez M.J., Pastor J., Sousa C., Barro F. (2018). Tritordeum: A novel cereal for food processing with good acceptability and significant reduction in gluten immunogenic peptides in comparison with wheat. *J. Sci. Food Agr.*, 98 (6): 2201–2209.
- Villegas D., Casadesus J., Atienza S.G., Martos V., Maalouf F., Karam F., Aranjuelo I., Nogues S. (2010). Tritordeum, wheat and triticale yield components under multi-local Mediterranean drought conditions. *Field Crops Res.*, 116: 68–74.

Wójcik I., Doroszewski A., Wróblewska E., Koza P. (2019). Susza rolnicza w uprawie zbóż jarych w Polsce w latach 2006–2017. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, 19: 77–95.

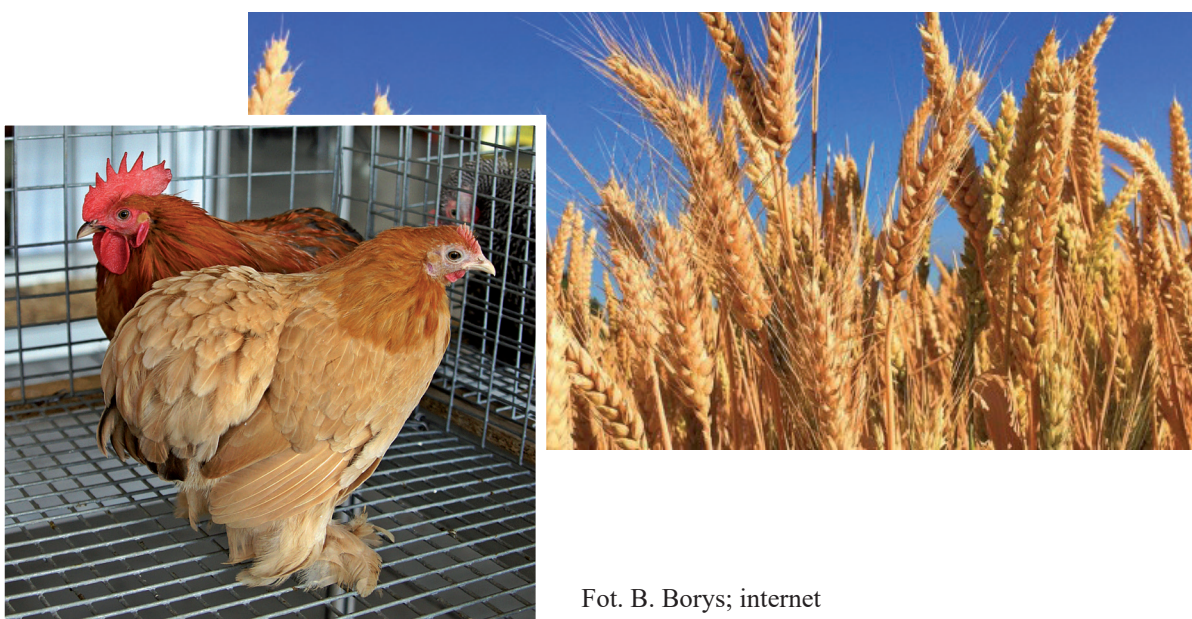
Ziernicka-Wojtaszek A. (2009). Weryfikacja rolniczo-klimatycznych regionalizacji Polski w świetle współczesnych zmian klimatu. *Acta Agrophysica*, 13 (3): 803–812.

POTENTIAL FOR CULTIVATION OF TRITORDEUM IN POLAND, ITS FEED VALUE AND THE POSSIBILITY OF USING ITS KERNEL IN POULTRY NUTRITION

Summary

Tritordeum is a new cereal crop which is at the stage of testing and genetic stabilization of new varieties of this species. There is a potential for wider cultivation of these plants in Europe and Poland. Due to restrictions on the marketing of seeds of this plant, including legal restrictions and licenses, this cereal is not widely cultivated, and the results of research are few. However, the available literature shows that it has a great potential to be widely cultivated and used in animal nutrition. Its feed value and yielding potential may contribute to a higher interest in tritordeum cultivation. However, it is necessary to carry out research, especially a domestic research, on the possibilities of cultivation of particular cultivars in the climatic conditions of Poland, appropriate agrotechnology, and use of the fodder value of this cereal, especially in poultry nutrition. As Poland is a significant poultry producer in the European Union, an adequate feed base is of great importance in ensuring production economics. As the results of the research have shown, tritordeum has fairly stable yields under dry conditions and good forage value. Increased lutein content in the grain of this cereal makes it suitable for feeding poultry, especially laying hens, whose egg yolks have a higher content of this health-promoting compound. The review article assesses the possibilities of growing tritordeum in Poland based on the latest available scientific literature. The fodder value and the possibility of using this cereal grain in poultry nutrition were described.

Key words: tritordeum, fodder value, protein content, lutein, poultry feed



Fot. B. Borys; internet