

Katedra Entomologii, Fitopatologii i Diagnostyki Molekularnej
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
pl. Łódzki 5, 10-719 Olsztyn
e-mail: grzegorz.dzienis@student.uwm.edu.pl

GRZEGORZ DZIENIS

**Żyto ozime – gatunek niedoceniany w Polsce.
Praca przeglądowa**

Winter rye – a species undervalued in Poland. A review

Streszczenie. W artykule przeglądowym oparto się na publikacjach naukowych, popularnonaukowych oraz artykułach czasopism branżowych, które dotyczą uprawy żyta ozimego w Polsce i w Europie. Zmniejszanie się areалу uprawy tego gatunku jest zjawiskiem występującym w skali globalnej. Ziarno żyta ozimego jest komponentem do produkcji wartościowego pieczywa. Niewielkie wymagania siedliskowe gatunku umożliwiają jego uprawę na słabszych glebach oraz pozwalają mu przetrwać niedogodne warunki zimy, a także okresy niedoboru wody. Niekorzystnym czynnikiem ograniczającym uprawę żyta jest niestabilna koniunktura na rynku zbóż. Przyszłość żyta w Polsce wiąże się z poszukiwaniem coraz wydajniejszych odmian oraz wzrostem spożycia pieczywa żytniego.

Słowa kluczowe: żyto ozime, bilans żyta w Polsce, przedplon, uprawa roli, nawożenie

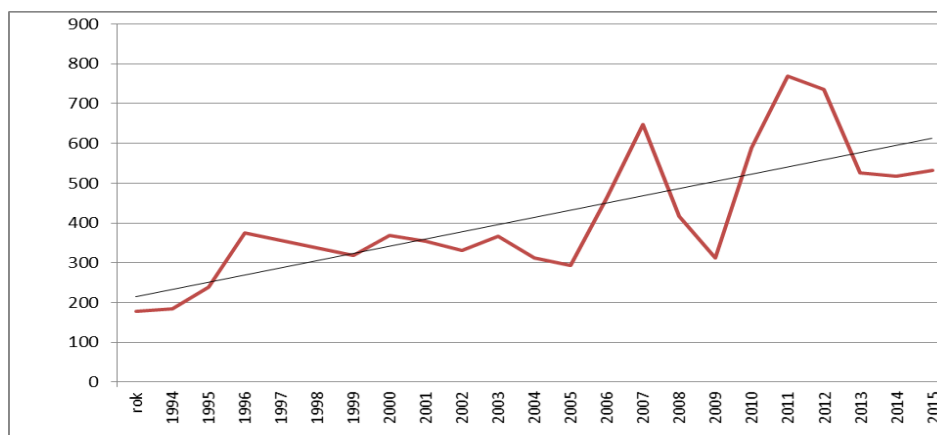
WSTĘP

Żyto w uprawie pojawiło się znacznie później niż pszenica. Początkowo traktowano je jako chwast w pszenicy [Tarkowski i Miazga 1983]. Oprócz żyta zwyczajnego (*Secale cereale* L.) występowały gatunki mocno spokrewnione, takie jak żyto krzyca (*Secale cereale* var. *multicereale*) [Łyskowski 1868], które było uprawiane po czystym ugorze, koniczynie, grochu, pszenicy oraz w monokulturze. Zdaniem Oczapowskiego [1848] żyto miało być głównym surowcem pokarmowym mieszkańców północnej części Europy. Ów autor wspomniał także o występowaniu żyta krzycy, cenionego zwłaszcza przez pruskich rolników (*Staaudenroggen*). W ostatnim dziesięcioleciu podjęto próby ocalenia tych cennych taksonów [Hodun i Podyma 2007].

Niniejsze opracowanie ma na celu ukazanie przyczyn ograniczenia powierzchni uprawy ozimej formy omawianego gatunku, jej zalet na tle powszechnie uprawianych roślin w Polsce, wartości odżywczej ziarna żyta, a więc także pieczywa żytniego, oraz istotności i wagi poszczególnych elementów agrotechniki. Ponadto zostały zaprezentowane możliwości rozwoju uprawy żyta ozimego, łącznie z alternatywnymi sposobami wykorzystania jego biomasy.

SPADEK AREAŁU PRODUKCJI ŻYTA

Żyto uprawiane jest przede wszystkim w środkowej Europie, na średnio zasobnych glebach. W latach 50. i 60. ubiegłego wieku gatunek ten osiągnął niemal 50-procentowy udział w strukturze zasiewów Polski [Chrzanowska-Drożdż i in. 2015]. Warunki przyrodnicze charakteryzujące nasz kraj sprawiły, że Polska stała się światowym liderem uprawy tego gatunku, a obecnie uprawiany jest na powierzchni 725,3 tys. ha [GUS 2016]. Nagłe zmniejszenie areалу uprawy żyta następuje w skali globalnej. Zjawisko to jest mylnie łączone z najmniejszą opłacalnością produkcji wśród zbóż [Skarżyńska 2011], a także mniejszym zapotrzebowaniem na ziarno paszowe. Tendencję wzrostową ceny żyta w skupie przedstawia rysunek 1.



Rys.1. Bilans cen żyta (w zł za 1 t) w Polsce w latach 1994–2016

[opracowano na podstawie: Rynek zbóż]

Fig. 1. Balance of rye prices (in PLN per 1 t) on Poland in 1994–2016

[prepared on the basis of: Rynek zbóż]

Coraz powszechniej używane paszowe mieszanki pełnoporcjowe [Urban 2015] nie zawierają żyta jako komponentu ze względu na substancje antyżywniowe (rezorcynole, inhibitory tripsyny i chymotripsyny) [Grabiński 2005], a zastępuje je pszenżyto [Brzozowska i Brzozowski 2013]. Dla porównania w Niemczech w 2014 r. zebrano 3,85 mln t ziarna żyta, z czego na paszę wykorzystano 66%, a tylko 15% przeznaczono na artykuły spożywcze, głównie do wypieku chleba [Stat 2015].

ZALETY UZYSKIWANEGO SUROWCA

Ziarno żyta zawiera wiele składników cennych ze względów żywieniowych, tj. błonnik pokarmowy, substancje mineralne, przeciwutleniacze, witaminy, fitoestrogeny i polifenole. W pełni uzasadniona wydaje się zatem wielowiekowa tradycja spożywania żytniego chleba razowego jako źródła wartościowych składników. Ważnym elementem jest także zmodyfikowanie procesu przemiału w ten sposób, aby prozdrowotne składniki pozostawały w mące w jak największej ilości [Szawara-Nowak 2013].

Tabela 1. Wartość odżywcza (g) wybranych asortymentów pieczywa
[Szawara-Nowak 2013]

Table 1. Nutritional value (g) of selected bread products [Szawara-Nowak 2013]

Nazwa produktu Designation product	Białko Protein	Węglowodany Carbohydrates	Błonnik Fiber
Pieczyno pszenne Wheat bread	7,2	52,7	4,8
Pieczyno pszenno-żytnie Wheat-rye bread	5,7	56,5	4,7
Pieczyno żytnie Rye bread	5,4	54,2	5,6

Tabela 2. Wielkość produkcji (tys. ton) asortymentów pieczywa oraz trendy zmian (%)
[opracowanie własne na podstawie www.stat.gov.pl]

Table 2. Production volume (thousands of tonnes) of bread assortment groups and trends of changes (%) [own study based on www.stat.gov.pl]

Nazwa produktu Designation product	2014	2015	2016	Trend zmian* Change trend*
Pieczyno pszenne Wheat bread	398	405	407	101,4
Pieczyno pszenno-żytnie Wheat-rye bread	548	550	547	99,6
Pieczyno żytnie Rye bread	50,5	52,1	60,0	117,0

*trend zmian = 2016/ średnia (2014, 2015) * change trend = 2016 / average (2014, 2015)

Za pieczywo żytnie uznaje się takie, które zostało wyprodukowane z mąki żytniej z dodatkiem mąki pszennej nieprzekraczającym 10%, na zakwasie powstałym w procesie wielofazowej fermentacji [Flis i Prochner 2015].

Za najistotniejszy walor pieczywa żytniego uznaje się dużą zawartość błonnika (tab. 1), która zależy od sposobu uprawy i odmiany [Łysoń i Biel 2016]. Dobrą prognozą dla rozwoju uprawy żyta ozimego w Polsce jest wzrost zainteresowania pieczywem żytnim (tab. 2).

WYMAGANIA SIEDLISKOWE ATUTEM ŻYTA OZIMEGO

Nieduże wymagania termiczne powodują niewielkie straty po przezimowaniu (1–2%), zwłaszcza w północno-wschodniej Polsce. Jest to ogromny atut żyta ozimego, gdyż straty związane z wymarzeniem o wiele bardziej dochodowego rzepaku ozimego sięgają nawet 32% [Budzyński i in. 2005]. Badania Kucerovej [2009] wskazują na wpływ przebiegu pogody w okresie wegetacyjnym na ilość i jakość uzyskanych plonów żyta. Jedne z nowszych danych dotyczących strat związanych z przezimowaniem żyta zawarte są w tabeli 3 [Wałkowski 2016].

Tabela 3. Zestawienie strat w oziminach w sezonie wegetacyjnym 2015/2016 [Wałkowski 2016]
Table 3. List of loss in winter crops during the growing season 2015/2016 [Wałkowski 2016]

Gatunek Species	Powierzchnia (tys. ha) Area (thous. ha)	Udział strat (%) Part of loss (%)
Jęczmień Barley	48,0	9,4
Pszenica Wheat	228,0	45,0
Pszenżyto Triticale	88,0	17,4
Mieszanki zbożowe Cereal mix	5,0	1,0
Żyto Rye	9,0	1,8
Rzepak Oilseed rape	128,0	25,3
Ogółem Total	506,0	100

Żyto jest gatunkiem odpornym na suszę i niedobry wody [Schittenhelm i in. 2014]. Panasiewicz i in. [2016], analizując wymagania wodne żyta ozimego, stwierdzili, że w dwóch latach z sześciu badanych nawadnianie w formie deszczowania pozwoliło uzyskać wyższą plon. Z kolei Noworolnik [2009] na podstawie dwunastoletniego porównania reakcji żyta ozimego i pszenżyta ozimego stwierdził, że pszenżyto zareagowało silniej na obniżenie jakości stanowiska. Pomimo niewielkich wymagań glebowych reaguje ono wyraźnie na rodzaj przedplonu [Rudnicki 2005].

ELEMENTY AGROTECHNIKI ŻYTA OZIMEGO

Uprawa roli w stanowisku pod żyto ozime rozpoczyna się zaraz po zbiorze przedplonu, podobnie jak innych zbóż ozimych. Spośród zabiegów przedsiwnych najkorzystniejsze okazało się zastosowanie kultywatora ze względu na oszczędności w

kosztach pracy i zużycia paliwa [Dopka 2004a]. Przewidywana uprawa roli kultywatorem korzystnie wpłynęła na elementy struktury plonu poprzez zwiększenie liczby ziaren i kłosek w kłosie [Dopka 2004b]. Jednak według Kordasa i Spiry [2013] rezygnacja z uprawy płuźnej przyczynia się istotnie do zwiększenia suchej masy chwastów, które mogą powodować obniżkę plonu ziarna. Majchrzak i Piskier [2014], analizując efektywność energetyczną uprawy żyta hybrydowego w zależności od sposobu uprawy gleby, stwierdzili, że mniej energochłonna uprawa bezpłużna przyczyniła się do obniżki plonu tylko o 5%.

Nawożenie żyta ozimego cechuje się dobrą efektywnością i statystycznie lepszym wykorzystaniem składników pokarmowych wnoszonych z nawożeniem mineralnym niż u pozostałych powszechnie uprawianych zbóż w Polsce [Skarżyńska 2017]. O tej skuteczności świadczy plon żyta ozimego w zakresie 21,1–24,7 kg z 1 kg NPK. Jest ona większa o 6% niż w przypadku pszenicy ozimej i tylko o 2% mniejsza niż u jęczmienia jarego. Dubis i in. [2008] dowodzą, że porcjowane nawożenie azotem mniejszymi dawkami jest uzasadnione ekonomicznie, a zawartość białka w istotnym stopniu zależy od doboru odmian [Buksa i in. 2012]. Z kolei stosowanie regulatorów wzrostu zwiększyło plonowanie żyta, jednak nie miały one wpływu na zawartość białka i skrobi w ziarniakach [Matysiak i in. 2013]. Żyto jest mało wrażliwe na kwaśny odczyn gleby, chociaż korzystnie reaguje na zabieg wapnowania [Wyszyński i Fiedorowicz 2005]. Gatunek ten dobrze reaguje na nawożenie obornikiem, który zwiększa aktywność biologiczną gleby [Maciejewska i Kwiatkowska 2005]. Niemniej jednak nawożenie organiczne oraz stosowanie międzyplonów (Wojciechowski 2009) nie wpływają na plonowanie żyta tak pozytywnie jak przedplony z rodziny Fabaceae.

Tab. 4. Zestawienie plonów ($\text{dt} \cdot \text{ha}^{-1}$) odmian w doświadczeniach COBORU z lat 2010–2016 [www.coboru.pl]

Tab. 4. Yields comparison ($\text{dt} \cdot \text{ha}^{-1}$) varieties in COBORU experiments from 2010–2016 [www.coboru.pl]

Odmiany/ Varieties	Rok/ Year							
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	średnia average
Wzorzec/ Standard	53,3	82,1	83,3	59,0	74,4	77,6	71,6	71,6
‘Dańkowskie Diament’	48,0	75,7	77,8	54,3	75,2	76,9	71,3	68,4
‘Domir’	56,0	75,4	81,2	56,5	75,5	77,2	72,0	70,5
‘Stanko’	48,3	80,3	80,7	56,7	74,4	79,5	70,8	70,1
‘Brasetto’	60,3	94,4	90,9	66,5	87,1	91,9	90,2	83,0
‘Palazzo’	61,3	88,9	86,4	69,6	88,5	90,0	*	80,8

* brak danych/ lack of data

Najkorzystniejszymi przedplonami dla tego gatunku są rośliny bobowate, gorszymi są zboża, ale ze zbóż to właśnie żyto zdecydowanie najlepiej toleruje uprawę po sobie [Sadowski i Rychcik 2007, 2010]. Wysokiński [2013] wykazał, że w stanowisku po łubinie żółtym 59% całkowitego azotu pobranego przez żyto ozime pochodziło z przedplonu, co w przeliczeniu na 1 ha daje 79 kg tego pierwiastka. Jednak niektóre

gatunki roślin bobowatych schodzą późno z pola, a czas potrzebny na przygotowanie roli do siewu może okazać się zbyt krótki [Kraska i in. 2007]. Mimo to bobowate jako przedplon żyta podnoszą opłacalność jego produkcji [Skarżyńska 2015].

Doświadczenia odmianowe (tab. 4) prowadzone przez COBORU są pomocne dla rolników przy podejmowaniu decyzji o wyborze najlepszej odmiany do siewu w danym roku. Poniższe zestawienie wskazuje jednoznacznie, że plony odmian mieszańcowych 'Brasetto' i 'Palazzo' były największe, odmiany te można zatem uznać za wiodące pod względem postępu biologicznego w uprawie żyta ozimego w Polsce. Ich plony przewyższały plonowanie odmian populacyjnych średnio o 17%. Miedaner i Huebner [2011] donoszą, że plony z odmian hybrydowych żyta ozimego były wyższe nawet o 25%. Było to związane z poprawą elementów struktury plonu [Kottmann i in. 2016].

Czynnikami obniżającymi plonowanie żyta są choroby grzybowe, chwasty i szkodniki, lecz ich występowanie w łanie wiąże się z zaniedbaniami. Szkodniki w uprawie żyta ozimego nie mają dużego znaczenia. Wykonanie zespołu uprawek poźniwnych pozwala wyeliminować szkodniki z biocenozy [Kosakowski i in. 2013].

Chwasty pojawiające się w uprawach żyta ozimego są najczęściej konsekwencją uproszczeń uprawowych [Kordas i Spyra 2013]. Badania Blecharczyka i in. [2003] wskazują na obornik jako źródło tych agrofagów. Adamiak i Adamiak [2013] wykazali, iż najskuteczniejszą metodą ochrony zbóż przed chwastami jest płodozmian.

W zestawieniu z jęczmieniem i pszenicą żyto jest porażane przez mniejszą liczbę patogenów grzybowych [Kurowski i Adamiak 2007]. Niektóre wspólne dla zbóż, np. mączniak prawdziwy (*Erysiphegraminis*) i rdze (*Puccinia graminis*), powodują mniejsze szkody w uprawie żyta, natomiast pleśń śniegowa (*Fusarium nivale*) w warunkach dogodnych dla swego rozwoju zagraża bardziej żytu niż innym zbożom ozimym [Wachowska i in. 2010]. O wiele większe szkody są powodowane porażeniem dokłosa niż uszkodzeniem blaszki liściowej. Efektem fuzariozy kłosa jest uszkodzenie zarodka, osłabienie siły kiełkowania oraz obniżka plonów o ponad 30%. Porażone ziarniaki mogą być skażone mykokotsynami, takimi jak deoksyniwalenol (DON), fumonizyny, moniliforminy (MON) i zearalenon. Kulik i in. [2005] nie stwierdzili obecności *Fusarium* spp. w analizowanym materiale ziarna żyta. Zgorzel podstawy źdźbła (*Gäumannomyces graminis*) zimuje w resztkach poźniwnych. W warunkach korzystnych może przetrwać bez rośliny żywicielskiej ponad 5 lat w glebie [Shipton 1975], ale przyrodniczo poprawnie skonstruowany płodozmian ogranicza konieczność aplikacji herbicydów i fungicydów [Budzyński i in. 2004, Cwalina-Ambroziak i in. 2017].

MOŻLIWOŚCI ROZWOJU UPRAWY ŻYTA W KRAJU

Alternatywnym kierunkiem zagospodarowania żyta ozimego jest produkcja biomasy na cele energetyczne. Odmiany hybrydowe żyta ozimego zbierane z przeznaczeniem do produkcji biogazu osiągały większe plony zarówno świeżej, jak i suchej masy [Piechota i in. 2017]. Biogaz uzyskiwany z żyta nie stanowi raczej konkurencji dla biogazu z rzepaku ozimego ze względu na większą efektywność energetyczną rzepaku – rzędu 43,1 GJ · ha⁻¹ [Bielski i in. 2014]. Badania Izdebskiego i in. [2014] wskazują jednak, że to właśnie żyto ma największe znaczenie spośród zbóż jako surowiec do produkcji

bioetanolu. Z rodziny Poaceae według Jankowskiego i in. [2016] korzystniejszą alternatywę stanowi miskant olbrzymi czy kukurydza zwyczajna.

W północno-wschodnich oraz środkowo-zachodnich stanach USA jedną z najbardziej obiecujących roślin okrywowych stosowanych w uprawie warzyw jest żyto [Masiunas 2006]. Wyland i in. [1996] stwierdzili, że żyto jako roślina okrywowa zmniejszyło wymywanie azotanów zimą o 65–70% w zestawieniu z glebą nieosłoniętą.

Zmniejsza się znaczenie żyta ozimego jako surowca do produkcji napojów alkoholowych. Wynika to z osłabienia trendu wykorzystania alkoholu etylowego do produkcji napojów tego typu [Golisz i Wójcik 2013]. W tym rodzaju wykorzystania ziarna żyta najkorzystniejszą odmianą okazuje się forma populacyjna – ‘Dańkowskie Diament’ [Pietruszka i Szopa 2014].

PODSUMOWANIE

Przewidywania Oczapowskiego z połowy XIX w. nie sprawdziły się, ponieważ to właśnie pszenica stała się dominującym gatunkiem jako surowiec w produkcji pieczywa. Nieskuteczne okazały się także elementy wspólnej polityki rolnej wprowadzone w celu stabilizacji koniunktury, gdyż po uzyskaniu członkostwa w UE wahania cen ziarna żyta przekraczały 100%. Jako niepodważalny atut przemawiający za rozwojem badań naukowych w Polsce nad omawianym gatunkiem powinna być jego wartość odżywcza. Żyto ozime jest zbożem o dużej tolerancji względem stanowiska, przedplonu oraz nawożenia, opłacalnym w produkcji, a ponadto odpornym w znacznym stopniu na abiotyczne i biotyczne czynniki stresowe. Liczne publikacje naukowe i przytoczone wyniki badań obcych wskazują na wybitne predyspozycje żyta ozimego do uprawy w polskich warunkach, a tym samym potwierdzają hipotezę, że żyto ozime jest gatunkiem niedocenianym w Polsce. Badania niemieckie potwierdzają właściwy kierunek rozwoju, którym jest kreowanie odmian mieszańcowych. Różne możliwości zagospodarowania żyta ozimego zostały wprawdzie wymienione, jednak podstawowym kierunkiem powinna być produkcja pieczywa pożądanego przez polskich i europejskich konsumentów.

PIŚMIENNICTWO

- Adamiak E., Adamiak J., 2013. Reakcja odmian owsa na poziom ochrony w różnych systemach następstwa roślin. *Prog. Plant. Prot.* 53(3), 483–486.
- Bielski S., Jankowski K., Budzyński W., 2014. The energy efficiency of oil seed crops production and their biomass conversion into liquid fuels. *Przem. Chem.*, 93(12), 2270–2273.
- Blecharczyk A., Malecka I., Piechota T., 2003. Wpływ płodozmianu, monokultury i nawożenia na zachwaszczenie żyta ozimego. *Zesz. Probl. Postęp. Nauk Rol.* 490, 23–29.
- Brzozowska I., Brzozowski J., 2013. Plon i elementy plonowania pszenżyta ozimego w zależności od metody pielęgnacji i sposobu nawożenia azotem. *Fragm. Agron.* 30(1), 7–19.

- Budzyński W., Jankowski K., Rybacki R., 2005. Organizacyjne i siedliskowo-agrotechniczne uwarunkowania produkcji surowca olejarskiego w wybranych gospodarstwach wielkoobszarowych. *Rośl. Oleiste* 26(2), 387–406.
- Budzyński W., Szulc J., Dubis B., 2004. Plonowanie żyta mieszańcowego i populacyjnego w warunkach zróżnicowanej gęstości ładu i ochrony przed chorobami. *Fragm. Agron.* 21(4), 74–90.
- 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 Agrophys.* 19(2), 265–276.
- Chrzanowska-Drożdż B., Helios W., Kotecki A., Kozak M., Malarz W., Rudko A., 2015. Następczy wpływ mieszanek zbożowo-strączkowych na rozwój i plonowanie pszenicy, żyta i rzepaku ozimego. *Wyd. UP we Wrocławiu*, 85.
- Cwalina-Ambroziak B., Kurowski T.P., Waśkiewicz A., Goliński P., Stępień A., Głosek-Sobieraj M., Perczak A., 2017. The effect of fertiliser treatments on the severity of Fusarium head blight and mycotoxin biosynthesis in winter rye. *Arh. Hig. Rada Toksikol.* 68(1), 16–26.
- Dopka D., 2004a. Ocena ekonomiczna zróżnicowanej uprawy przedsięwnej na przykładzie pszenżyta ozimego. *Annales UMCS, sec. E, Agricultura* 59(4), 2009–2014.
- Dopka D., 2004b. Ocena zróżnicowanej uprawy przedsięwnej na przykładzie pszenżyta ozimego a plonowanie i zmiany składowych plonu. *Annales UMCS, sec. E, Agricultura* 59(4), 2015–2022.
- Dubis B., Budzyński W., Glen A., 2008. Nawożenie azotem a plon i jakość technologiczna ziarna żyta. *Fragm. Agron.* 25(1), 121–133.
- Flis K., Prochner A., 2015. *Technologia gastronomiczna z towaroznawstwem, cz. 2.* WSiP, Warszawa.
- Golisz E., Wójcik G., 2013. Problemy gorzelni rolniczych i przemysłu bioetanolowego w Polsce. *Inż. Roln.*, 17(2, t. 1), 69–78.
- Grabieński J., 2005. Przyszłość żyta w Polsce. *Raport Rolny. IUNG, Puławy*, 29.
- GUS, 2016. *Użytkowanie gruntów i powierzchnia zasiewów w 2015 r.*
- Hodun G., Podyma W., 2007. *Zachowanie zagrożonych zasobów genetycznych roślin w rolnictwie.* Bibl. Prog. Roln., Warszawa.
- Izdebski W., Skudlarski J., Zając S., 2014. Wykorzystanie surowców pochodzenia rolniczego do produkcji biopaliw transportowych w Polsce. *Rocz. Nauk. SERiA* 16(2), 93–97.
- Jankowski K., Dubis B., Budzyński W., Bórawski P., Bułkowska K., 2016. Energy efficiency of crops grown for biogas production in a large-scale farm in Poland. *Energy* 109, 277–286.
- Kordas L., Spyra M., 2013. Ocena stosowania różnych systemów uprawy roli i regeneracji stanowiska na zachwaszczenie żyta ozimego uprawianego w krótkotrwałej monokulturze. *Fragm. Agron.* 30(2), 87–93.
- Kosakowski K., Grzelak M., Kosakowski A., 2013. Wpływ zastosowania preparatów probiotycznych na zdrowotność, jakość oraz plon wybranych roślin. *J. Res. Appl. Agric. Eng.* 58(3).
- Kottmann L., Wilde P., Schittenhelm S., 2016. How do timing, duration, and intensity of drought stress affect the agronomic performance of winter rye? *Eur. J. Agron.* 75, 25–32
- Kraska P., Pałys E., Krusińska B., 2007. Plon oraz wybrane cechy jakości ziarna żyta ozimego uprawianego w warunkach zróżnicowanej agrotechniki. *Fragm. Agron.* 1(93), 132–139.
- Kucerova J., 2009. Effects of location and year on technological quality and pentosan content in rye. *Czech J. Food Sci.* 27, 418–424
- Kulik T., Fordoński G., Pszczółkowska A., Płodzień K., Olszewski J., 2005. Identyfikacja wybranych gatunków grzybów z rodzaju *Fusarium* z nasion niektórych gatunków roślin uprawnych metoda tradycyjna i BIO-PCR. *Acta Agrobot.*, 58(2), 33–54.

- Kurowski T., Adamiak E., 2007. Occurrence of stem base diseases of four cereal species grown in long-term monocultures. *Pol. J. Nat. Sci.* 22(4), 574–583.
- Łacicowa B., Mazurek J., Miazga D., Miszczulski B., Tarkowski Cz., Tomaszewski A., Weryszko E., Wojcieszka-Wyskupajtyś U., Wolski T., 1983: *Biologia żyta*. PWN, Warszawa, ss. 367.
- Łyskowski I., 1868. *Gospodarz*. C.A. Köhler, Brodnica.
- Łysoń E., Biel W., 2016. Ocena składu chemicznego ziarna wybranych odmian żyta z uprawy ekologicznej i konwencjonalnej. *Żywn. Nauka Technol. Jakość* 23(3).
- Maciejewska A., Kwiatkowska J., 2005. Wpływ materii organicznej z różnych źródeł na plon oraz zawartość i rozmieszczenie mikroelementów w życie (*Secale cereale* L.). *Fragm. Agron.* 22(1), 484–492.
- Majchrzak L., Piskier T., 2014. Energy efficiency of hybrid rye cultivation in relation to the manner of soil cultivation. *Inż. Rol.* 3(151), 85–91.
- Masiunas J.B., 2006. Rye as a weed management tool in vegetable cropping systems. W: H.P. Singh, D.R. Batish, R.K. Kohli (red.), *Sustainable Weed Management*, Haworth Press, New York, 127–158.
- Matysiak K., Skrzypczak W., Kaczmarek S., 2013. Porównanie sposobów stosowania regulatorów wzrostu i rozwoju w życie ozimym. *Fragm. Agron.* 30(1), 78–91.
- Miedaner T., Huebner M., 2011. Quality demands for different uses of hybrid rye. 61. *Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs Arbeitstagung*, Raumberg-Gumpenstein, Austria, 23–25.11.2010, 45–49.
- Noworolnik K., 2009. Wpływ wybranych cech jakości gleby na plonowanie pszenżyta ozimego i żyta ozimego. *Acta Agrophys.* 14(1), 155–166.
- Oczapowski M., 1848. *Gospodarstwo wiejskie obejmujące w sobie wszystkie gałęzie przemysłu rolniczego teoretyczno-praktycznie wyłożone*, t. 5, *Uprawa zbóż i roślin groszkowych dla pożytku praktycznych gospodarzy*. Nakł. S.H. Merzbacha Księgarza, Warszawa, 5–27.
- Panasiewicz K., Koziara W., Sulewska H., Faligowska A., 2016. Yielding and energy value or winter rye depending on sprinkling irrigation and nitrogen fertilization. *Fragm. Agron.* 33(3), 57–64.
- Piechota T., Sawinska Z., Kowalski M., Majchrzak L., Świtek S., Dopierała A., 2017. Plonowanie i zdrowotność wybranych odmian żyta ozimego uprawianego przeznaczeniem na biogaz. *Fragm. Agron.* 34(2), 67–74.
- Pietruszka M., Szopa J., 2014. Agricultural Distillates from Polish Varieties of Rye. *Czech J. Food Sci.* 32(4), 406–411.
- Rynek zbóż. Stan i Perspektywy, 2017. Nr 52, 43.
- Rudnicki F., 2005. Przedplony zbóż a ich plonowanie w warunkach produkcyjnych. *Fragm. Agron.* 22(2), 172–182.
- Sadowski T., Rychcik B., 2007. Porównanie efektów chemicznej i mechanicznej regulacji zachwaszczenia żyta ozimego. *Post. Ochr. Rośl.* 47(3), 254–257.
- Sadowski T., Rychcik B., 2010. Plonowanie i wybrane cechy jakościowe żyta ozimego w okresie przestawiania jego uprawy na system ekologiczny. *Annales UMSC, sec. E, Agricultura* 65(2), 91–99.
- Schittenhelm S., Kraft M., Wittich K.P., 2014. Performance of winter cereals grown on field-stored soil moisture only. *Eur. J. Agron.* 52, 247–258.
- Shipton P.J., 1975. Take-all in spring-sown cereals under continuous cultivation: disease progress and decline in relation crop succession and nitrogen. *Ann. Appl. Biol.* 1–12.
- Skarżyńska A., 2011. Skala produkcji rolniczych działalności produkcyjnych a ich opłacalność. *Rocz. Nauk Rol., ser. G* 98(1), 7–21.
- Skarżyńska A., 2015. Czynniki warunkujące opłacalność produkcji wybranych produktów rolniczych w perspektywie 2020 roku. Warszawa.

- Skarżyńska A., 2017. Efektywność techniczna, ekonomiczna i środowiskowa produkcji wybranych produktów roślinnych w regionach rolniczych Polski. *Zag. Ekon. Rol.* 1, 117–137.
- StatJ. 2015. Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten der Bundesrepublik Deutschland 2014. Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup.
- Szawara-Nowak G., 2013. Bioaktywne składniki pieczywa. *Towarozn. Probl. Jakości* 3, 103–115.
- Urban S., 2015. Zmiany w produkcji pasz treściwych w Polsce. *Rocz. Nauk. Stow. Ekon. Agrobiz.* 17(5), 307–311.
- Wachowska U., Rychcik B., Sadowski T., Stasiulewicz-Paluch A.D., 2010. Zdrowotność żyta ozimego uprawianego w systemie konwencjonalnym i ekologicznym z wykorzystaniem biopreparatu efektywne mikroorganizmy (EM). *Prog. Plant Prot.* 2(50), 902–906.
- Wałkowski T., 2016. Riziko vymrznání řepky ozimě v Polsku. *Prosprující olejniný. Sborník referátu z konference katedry rostlinné výroby ČZU v Praze, Praha, 6.12.2016.*
- Wojciechowski W., 2009. Plonowanie żyta ozimego w różnych zmianowaniach. *Fragm. Agron.* 2, 176–182.
- Wyland L.J., Jackson L.E., Chaney W.E., Klonsky K., Koike S.T., Kimple B., 1996. Winter cover crops in a vegetable cropping system: Impacts on nitrate leaching, soil water, crop yield, pests and management costs. *Agric. Ecosyst. Environ.* 59, 1–17.
- Wysokiński A., 2013. Ilość azotu biologicznie zredukowanego przez łubin żółty (*Lupinus luteus* L.) i jego wykorzystanie przez roślinę następczą-żyto ozime (*Secale cereale* L.). *Wyd. UPH w Siedlcach.*
- Wyszyński Z., Fiedorowicz A., 2005. Zmienność plonowania żyta ozimego na plantacjach produkcyjnych. *Fragm. Agron.* 22(1), 701–710.
- www.coboru.pl.
- www.stat.gov.pl.

Summary. The review paper is based on scientific, popular and scientific publications and articles from specialist journals, which refer to the cultivation of winter rye in Poland and in Europe. The paper largely confirms the existing views. However, the innovative holistic view on the theme of winter rye allowed the author to obtain new conclusions. The reduction of this species in the crop area is a global phenomenon. Rye grain is a component for the production of valuable bread. Its low habitat requirements allow it to survive the inclement weather conditions of winter, sites on weaker soils and also water shortages. An unfavorable limiting factor for rye cultivation is unstable situation on the cereals market. The future of winter rye in Poland is related to the search for more efficient varieties and increased consumption of rye bread.

Key words: winter rye, rye balance in Poland, previous crop, cultivation, fertilization

Otrzymano/ Received: 31.07.2017
Zaakceptowano/ Accepted: 15.12.2017