

FRANCISZEK RUDNICKI

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy
Katedra Podstaw Produkcji Roślinnej i Doświadczalnictwa

Postęp hodowlany pszenżyta ozimego w latach 1982–2012

I. Plon i niektóre cechy ziarna

Breeding progress of winter triticale in years 1982–2012

I. Yield and some of grain characteristics

Oceny postępu hodowlanego pszenżyta ozimego w Polsce, w latach 1982–2012, dokonano na podstawie danych z doświadczeń Centralnego Ośrodka Badania Roślin Uprawnych w Słupiu Wielkiej. Do oceny postępu zastosowano metody statystyczne (korelacja, regresja), po uprzednich przekształceniach danych. Te przekształcenia pozwoliły wydzielić efekty hodowli i efekty wpływu środowiska z całości efektów postępu. Oceniono postęp hodowlany jaki wniosły poszczególne odmiany pszenżyta stosując metodę wskaźnikową (Rudnicki, 2014). Stwierdzono że, w latach 1982–2012 zwiększały się plony pszenżyta ozimego wskutek postępu hodowlanego i agrotechnicznego. Średnio rocznie zwiększały się o $1,04 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$, głównie (90,4%) dzięki sukcesywnemu postępowi hodowlanemu. Dynamika postępu hodowlanego w plonie ziarna była duża ($1,95 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$) w początkowych latach hodowli pszenżyta ozimego (1982–1990) i malejąca w dalszych latach. Spośród 58 ocenianych odmian postęp hodowlany w plonowaniu wniosły 22, ale użyteczny postęp hodowlany aż 57 odmian. Użyteczną trwałość przez ponad 5 lat wykazało 48% odmian. Największą wartość użytkową, pod względem plonu ziarna, wykazały odmiany: ‘Sorento’, ‘Ugo’, ‘Pawo’, ‘Bogo’, ‘Witon’, ‘Presto’, ‘Tewo’, ‘Kazo’, ‘Lamberto’, ‘Tornado’, ‘Moderato’, a także ‘Tulus’, ‘Algoso’, ‘Fredro’, ‘Pizarro’, ‘Grenado’, ‘Borwo’. Dorodność ziarna pszenżyta ozimego nie ulegała kierunkowej zmianie i postęp w zakresie tej cechy był znikomy. Brak też postępu pod względem liczby opadania mąki pszenżyta. Zawartość białka ogólnego w ziarnie wykazała niewielki, ale istotny, regres w latach 1982–2012 i ujemnie korelowała z plonem ziarna w tych latach ($r = -0,71$).

Słowa kluczowe: postęp hodowlany, odmiana, pszenżyto ozime

Evaluation of the breeding progress of winter triticale in Poland, performed in years 1982–2012, used the data from experiments carried out by the Research Centre for Cultivar Testing in Słupia Wielka. The assessment of progress (correlation and regression), after prior transformation of data was used in statistical analyses. These transformations let to exclude the effects of breeding and environmental impacts from the total of estimated progress. Moreover, the breeding progress of each cultivar of winter triticale was calculated based on the indicator method proposed by Rudnicki (2014).

It was found that, in years 1982–2012, yielding of winter triticale increased as a result of the breeding and agronomical progress. Average increase per year was about 1.04 dt·ha⁻¹, mainly (90.4%) due to gradual breeding progress. Dynamics of the grain yield increase was great (1.95 dt·ha⁻¹·year⁻¹) in initial years of the winter triticale breeding in Poland (1982-1990) and decreased in subsequent years. Out of 58 assessed varieties 22 brought the breeding progress in yielding, but as many as 57 varieties brought the useful breeding progress. The useful durability of 48% of assessed varieties was above 5 years. In terms of grain yield, varieties that demonstrated the greatest utility were: 'Sorento', 'Ugo', 'Pawo', 'Bogo', 'Witon', 'Presto', 'Tewo', 'Kazo', 'Lamberto', 'Tornado', 'Moderato', as well as Tulus', 'Algozo', 'Fredro', 'Pizarro', 'Grenado', 'Borwo'. The lack of trends in years were discovered in case of grain plumpness of winter triticale over the 30 years of breeding, hence the progress in this feature was slight. The falling number of the flour made from triticale also revealed the lack of progress. The content of total protein in grain showed a little, but significant progress through 1982–2012 and negative correlation with the grain yield in these years ($r = -0.71$).

Key words: breeding progress, cultivar, winter triticale

WSTĘP

Hodowla twórcza pszenżyta ozimego ma swe początki w końcu XIX wieku, a pierwszą odmianę 'Kruszynkowskie' zarejestrowano w Polsce przed II wojną światową (Arseniuk i in., 2003). W okresie powojennym pierwszą odmianą była 'Lasko', zarejestrowana w 1982 roku. Od tego czasu, do 2012 roku, wpisano do krajowego rejestru ponad 60 odmian tego gatunku i formy. W zdecydowanej większości (94%) są to odmiany polskiej hodowli, która w tym zakresie przoduje na świecie. Efekty hodowli były duże, skoro dynamicznie zwiększała się powierzchnia uprawy pszenżyta ozimego w Polsce, przekraczając w ostatnich latach 1,1 mln ha (GUS, 2012). Niemal corocznie wpisywano do krajowego rejestru od 1 do 6 odmian, wycofywano starsze, stąd w 2012 roku rejestr obejmował 38 odmian pszenżyta ozimego.

W minionych latach postęp zachodzący w hodowli pszenżyta ozimego i jego wykorzystanie w produkcji oceniali Pluto (1993), Krzymuski i Laudański (1994), Krzymuski i Oleksiak (1994), Krzymuski i Krzeczowska (1998), Oleksiak (2000). Oceny te były wykonywane różnymi metodami, obejmowały różne przedziały lat, różną liczbę odmian i dotyczyły głównie plonów ziarna. Brak jest natomiast oceny postępu jaki wnoszą, lub wnoszą, poszczególne odmiany pod względem różnych cech ważnych gospodarczo. Dlatego celem niniejszej pracy jest dokonanie takich ocen w całym dotychczasowym okresie powojennej hodowli pszenżyta ozimego w Polsce, tj. w latach 1982–2012. Pracę podzielono na dwie części. W pierwszej zamieszczono oceny postępu dotyczącego plonu ziarna i niektórych cech jego jakości (dorodność ziarna, liczba opadania, zawartość białka ogólnego), a w drugiej części efekty hodowli dotyczące odporności roślin na czynniki stresowe (mróz, wyleganie, patogeny).

MATERIAŁ DANYCH ŹRÓDŁOWYCH I METODY

Jako dane źródłowe wykorzystano wyniki rejestrowych i porejestrowych doświadczeń odmianowych pszenżyta ozimego prowadzonych przez Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych (COBORU) na terenie kraju w latach 1982–2012. Dane te

pozyskiwano z różnych, publikowanych sukcesywnie przez COBORU, wyników doświadczeń z odmianami pszenżyta ozimego, w tym m.in.: „Informacje o wynikach doświadczeń”, „Syntezy wyników doświadczeń odmianowych”, „Syntezy wyników doświadczeń rejestrowych”, „Wyniki porejestrowych doświadczeń odmianowych”, „Listy opisowe odmian”, „Charakterystyki porównawcze odmian pszenżyta ozimego” zamieszczane na stronie internetowej COBORU. Uwzględniono dane będące średnimi wartościami poszczególnych cech odmian z licznych doświadczeń realizowanych na obszarze kraju. W przypadku gdy doświadczenia były prowadzone na 2 poziomach agrotechniki przyjęto dane z poziomu przeciętnego (a1). Tak pozyskane dane uporządkowano chronologicznie względem lat rejestracji odmian i lat w których były one badane. Na podstawie tych danych oceniono postęp hodowlany, postęp będący efektem zmian warunków środowiska i agrotechniki oraz łącznie postęp hodowlano-środowiskowy. Zastosowano metody pozwalające wydzielić efekt postępu hodowlanego i efekt powodowany warunkami środowiskowymi z całości efektów hodowlano-środowiskowych danej cechy rośliny uprawnej, w tym przypadku pszenżyta ozimego.

Postęp hodowlano-środowiskowy (PHŚ) jest rozumiany jako efekt wpływu wszystkich czynników (odmian, warunków środowiskowych i agrotechnicznych) na wartość cechy rośliny uprawnej. Oceniono go na podstawie rzeczywistych średnich wartości danej cechy pszenżyta w kolejnych latach 1982–2012. Mając jednak na uwadze fakt, że wraz z upływem lat odmiany na ogół częściowo tracą swe pierwotne właściwości, uwzględniono tylko dane z 5 pierwszych lat badań każdej odmiany. Zastosowano metodę regresji prostej lub wielomianowej Π^0 dla zależności wartości danej cechy (zmienna zależna) od lat (zmienna niezależna), i wyrażono jako trend cechy w latach. Analizy takie wykonano dla całego okresu lat 1982–2012 oraz dla wydzielonych podokresów 10-letnich.

Efekt środowiskowy (EŚ), rozumiany tu jako skutek wpływu zmian warunków środowiskowych i agrotechnicznych na wartość cechy pszenżyta, wyznaczano na podstawie danych normalizowanych według wzoru:

$$z_{ij} = \bar{c}_i + (c_{ij} - \bar{c}_i) \quad (1)$$

gdzie: z_{ij} — normalizowana wartość cechy i -tej odmiany w j -tym roku; c_{ij} — rzeczywista wartość cechy i -tej odmiany w j -tym roku; \bar{c}_i — średnia wartość cechy i -tej odmiany z 5 pierwszych lat jej badania; \bar{c}_i — średnia wartość cechy wszystkich odmian uwzględnionych w analizie. Takie przekształcenie eliminuje wpływ postępu hodowlanego na wartość danej cechy, ale zachowuje rzeczywiste różnice wartości cechy poszczególnych odmian w latach ich badania (tab. 1).

Wpływ warunków środowiskowych na plony okazał się duży w poszczególnych latach, ale wykazał nieistotny kierunkowy trend wraz z upływem lat. Dlatego dokonano oszacowania wpływu efektów środowiskowych na plony w poszczególnych latach następująco:

$$e\acute{s}_j = z_j - \frac{\sum_{j=1}^l z_j}{l} \quad (2)$$

gdzie: $e\acute{s}_j$ — efekt środowiskowy w j -tym roku; z_j — średnia normalizowanych plonów wszystkich odmian w j -tym roku; l — liczba lat uwzględnionych w analizie.

Tabela 1

Przykład normalizacji plonów ziarna pszenżyta ozimego w latach 1985–1991 do oceny efektów środowiskowo - agrotechnicznych i postępu hodowlanego
Example of the normalization of winter triticale grain yields in years 1985–1991 for the environmentally - agronomical and the breeding progress evaluation effects

Odmiana Cultivar	Rok oceny plonu Year of yield evaluation						Średnia Average	
	1985	1986	1987	1988	1989	1990		1991
Plony rzeczywiste (dt·ha ⁻¹) Original data								
Malno	51,8	59,5	58,5	57,5	64,7		58,4	
Ugo		62,4	62,5	60,1	63,6	67,7	63,3	
Presto		60,2	59,9	60,1	68,5	69,7	63,7	
Almo			60,0	60,6	62,0	65,5	68,6	
Średnia — Average	51,8	60,7	60,2	59,6	64,7	67,6	68,6	
Plony normalizowane Normalised data								
Malno	55,3	63,0	62,0	61,0	68,2		61,9	
Ugo		61,0	61,1	58,7	62,2	66,3	61,9	
Presto		58,4	58,1	58,3	66,7	67,9	61,9	
Almo			58,6	59,2	60,6	64,1	67,2	
Średnia — Average	55,3	60,8	59,9	59,3	64,4	66,1	67,2	
Efekt środowiskowy Environmental effect	-6,6	-1,0	-1,9	-2,6	2,6	4,2	5,3	0,0
Plony średnie poprawione Average yields corrected	58,4	61,7	62,1	62,1	62,1	63,4	63,3	61,9

Przykład 1 (dane z tabeli 1):

Szacowany jest wpływ warunków środowiskowych na plon pszenżyta w 1985 roku. Średni normalizowany plon w tym roku (z_1) wynosi 55,3 a średni z wszystkich 7 lat 61,9. Stąd $e\acute{s}_1 = 55,3 - 61,9 = -6,6 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$. O taką wielkość warunki środowiskowe w 1985 roku wpływały ujemnie na plon w porównaniu z wpływem przeciętnym w latach 1985–1991. W przykładzie tym w roku 1985 występowała tylko jedna odmiana ‘Malno’, natomiast zwykle średnie normalizowane z_j pochodzą z większej liczby odmian.

Aby oszacować wartości postępu hodowlanego, bez wpływów środowiskowych, wyznaczone jak wyżej efekty środowiskowe posłużyły jako poprawki rzeczywistych plonów w poszczególnych latach. W przypadku roku 1985 rzeczywisty plon wynosił 51,8 $\text{dt}\cdot\text{ha}^{-1}$, w tym efekt środowiskowy — 6,6 $\text{dt}\cdot\text{ha}^{-1}$, więc do oceny postępu hodowlanego plon poprawiony wynosi 51,8 - (-6,6) = 58,4 $\text{dt}\cdot\text{ha}^{-1}$ (tab. 1). Tyle szacunkowo wynosiłby plon w tym roku gdyby nie pomniejszały go niekorzystne warunki środowiskowe. Postęp hodowlany (PH) jest wyznaczany jako zależność plonów poprawionych w latach (zmienna zależna) względem lat (zmienna niezależna).

Do oceny stopnia ujawniania się postępu hodowlanego w poszczególnych latach użyto także współczynników korelacji prostej między wiekiem odmian badanych w danym roku, a wartością danej cechy u tych odmian. Wiek odmian określano liczbą lat począwszy od pierwszego roku ich badania w doświadczeniach, a wartością cechy jest średnia tej cechy u wszystkich odmian z danej kategorii wieku badanych w danym roku. Na podstawie regresji prostej wyznaczono trendy plonów (zmienna zależna) względem wieku odmian (zmienna niezależna) w poszczególnych latach. Współczynniki korelacji i trendy plonu

wyznaczano dla lat, w których występowało 6 lub więcej kategorii wieku odmian. W poszczególnych latach tych kategorii wieku odmian było do 13.

Do oceny postępu hodowlanego wnoszonego przez poszczególne odmiany zastosowano własną metodę (Rudnicki, 2014), polegającą na wyznaczeniu 4 wskaźników: postępu hodowlanego (PHO); użytecznego postępu hodowlanego (UPHO); użytecznej trwałości odmiany (UTO); wartości odmiany pod względem danej cechy (WOC). Takim wskaźnikowym ocenom poddano 59 odmian pszenżyta, które były rejestrowane w latach 1984–2011, i które były badane w doświadczeniach przez 4 lub więcej lat.

Powyższe postępowanie metodyczne zastosowano do wszystkich cech pszenżyta uwzględnionych w tej publikacji.

Wraz z upływem lat użytkowania zmieniają się w różnym stopniu właściwości poszczególnych odmian, zwłaszcza ich plonowania. Dlatego dokonano oceny tempa zmian plonów ziarna poszczególnych odmian pszenżyta ozimego wraz z upływem lat. W tym celu wykonano analizę zależności rzeczywistego plonu ziarna odmiany od kolejnych lat jej badania oraz analogiczną analizę dla plonów normalizowanych według wzoru:

$$x_{ij} = \bar{c}_3 + (c_{ij} - \bar{c}_j) \quad (3)$$

gdzie: x_{ij} — normalizowana wartość cechy i -tej odmiany w j -tym roku; c_{ij} — rzeczywista wartość cechy i -tej odmiany w j -tym roku; \bar{c}_j — średnia wartość cechy wszystkich odmian występujących w j -tym roku; \bar{c}_3 — średnia wartość cechy wszystkich odmian z 3 pierwszych lat uwzględnionych w analizie.

Taka normalizacja (kierunkowo odwrotna jak we wzorze nr 1) pozwoliła ocenić zmiany plonu danej odmiany na tle równoległych zmian średnich plonów wszystkich odmian w analogicznych latach, z jednoczesnym wyłączeniem wpływu efektów środowiskowych w tych latach (Rudnicki, 2014). W obu analizach zastosowano regresję prostą plonu ziarna danej odmiany (zmienna zależna) względem kolejnych lat jej badania (zmienna niezależna) i wyznaczono trend plonu w latach. Analizy takie wykonano dla odmian badanych 10 lub więcej lat. Aby jednak wyniki tych ocen były porównywalne, w przypadku każdej odmiany, uwzględniano dane od 1 do 10 roku jej badania.

WYNIKI

Zmiana wartości cech pszenżyta ozimego wraz z upływem lat następuje w wyniku postępu hodowlanego oraz wpływu warunków środowiskowych. Dlatego zmiany te określono jako postęp hodowlano-środowiskowy (PHŚ). W latach 1982–2012 zmieniały się warunki realizacji doświadczeń COBORU z odmianami pszenżyta ozimego. W ostatnich latach tego okresu nawożenie azotem było obfitsze średnio o około $20 \text{ kgN} \cdot \text{ha}^{-1}$ niż w latach 1983–1988, stosowano skuteczniejsze zaprawy nasienne, doświadczenia lokalizowano na coraz lepszych glebach. Na przykład średnia rolnicza wartość gleb na których realizowano doświadczenia wynosiła w roku 1984 — 64 pkt., a w roku 2012 — 71 pkt. w 100° skali IUNG, natomiast Pluto (1993) stwierdzał m.in. silną reakcję plonu pszenżyta na jakość gleby. Ta zmiana warunków realizacji doświadczeń oraz pogody wpływała na plonowanie pszenżyta w kolejnych latach. Dlatego ocena efektów postępu

hodowlanego musi uwzględniać też równoległy wpływ czynników środowiskowych na plonowanie rośliny, na co zwracają uwagę Piepho i in. (2014).

W okresie 31 lat (1982–2012) sukcesywnie wzrastały plony ziarna pszenżyta ozimego ($r = 0,77$) w doświadczeniach COBORU (tab. 2), jako efekt postępu hodowlanego odmian tego gatunku i warunków środowiskowych (warunki glebowe, nawożenie, dobór pestycydów, itp.). Plony gatunku w tych latach opisuje równanie: $y = 45,7 + 2,518x - 0,0483x^2$; $R^2 = 0,73$, gdzie: x — kolejny rok (1, 2, 3...). Wskazuje ono na postępujący wzrost plonów pszenżyta wraz z upływem lat, choć w tempie stopniowo malejącym. Wpływ warunków środowiskowych na plony ziarna w poszczególnych latach był znaczny, natomiast w wieloleciu nie wykazał istotnego kierunkowego trendu. Na podstawie oszacowanego udziału postępu hodowlanego i warunków środowiskowych w kształtowaniu plonu ziarna pszenżyta stwierdzono, że korzystny wpływ warunków środowiskowych wystąpił w 18 latach, zwłaszcza w 1983, 2004, 2005, 2008 roku. W tych 4 latach względnie korzystne warunki powodowały oszacowany wzrost plonów o 5,8–12,7 dt·ha⁻¹ w porównaniu z warunkami przeciętnymi z lat 1982–2012, tj. o 8,8–16,5%. Z kolei relatywnie niekorzystne warunki w 13 latach znacznie ograniczały plonowanie pszenżyta, zwłaszcza w 1982, 1997, 2003, 2006 i 2012 roku. W każdym z tych 5 lat powodowały one zmniejszenie plonów o ponad 8% w porównaniu z warunkami przeciętnymi.

Tabela 2

Średnie wartości cech pszenżyta ozimego w różnych okresach czasu w latach 1982–2012
The averages of winter triticale characteristics in periods of time during 1982–2012

Cecha Feature	Odmiany* Cultivars*	Przedział lat Time period				r** 1982–2012
		1982–1990	1991–2000	2001–2010	1982–2012	
Plon ziarna (dt·ha ⁻¹) Yield of grain	W NNR	56,4 57,6	70,1 72,2	75,3 79,1	68,0 71,2	0,77 0,95
Masa 1000 ziaren (g) Weight of 1000 grains	W NNR	43,0 44,0	42,5 43,5	42,9 45,1	43,0 44,7	0,09 0,41
Liczba opadania (s) Falling number	W NNR	121 108	136 136	135 160	128 135	-0,13 0,27
Zawartość białka (%) Content of protein	W NNR	11,8 12,1	11,5 11,3	10,9 11,3	11,4 11,6	-0,38 -0,43

W — wszystkie badane; all examined; NNR — najlepsze spośród nowo rejestrowanych w poszczególnych latach; the best from newly registered in the individual years

**Współczynnik korelacji między wartością cechy a latami; Correlation coefficient between the value of the characteristic and years; czcionka pogrubiona — współczynnik korelacji istotny przy $\alpha = 0,05$; in bold — significant coefficient at $\alpha = 0,05$

Postęp hodowlany, uwzględniający wszystkie odmiany w latach 1982–2012, wraz z równoległymi efektami środowiskowymi, wyniósł średnio 1,04 dt·ha⁻¹·rok⁻¹, a łącznie w tym okresie o 31,2 dt·ha⁻¹. Decydująca część tego przyrostu plonu pochodziła z postępu hodowlanego (90,4%), a pozostała niewielka była efektem środowiskowym (tab. 3).

Postęp plonu ziarna pszenżyta ozimego w latach 1982–2012 ($\text{dt}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$)
Progress of winter triticale grain yield in 1982–2012 years ($\text{dt}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{year}^{-1}$)

Przedział lat Years interval	Efekt — Effect			Udział hodowlanego Share of breeding (%)
	hodowlany breeding	środowiskowy enviromental	hodowlany i środowiskowy breeding and enviromental	
1982–1990	1,95	0,63	2,58	75,6
1983–1992	2,01	0,38	2,39	84,1
1985–1994	1,86	0,29	2,15	86,5
1987–1996	1,45	0,33	1,78	81,5
1989–1998	0,97	-0,39	0,58	167,2
1991–2000	0,70	0,09	0,79	88,6
1993–2002	0,68	-0,04	0,64	106,3
1995–2004	0,62	0,22	0,84	73,8
1997–2006	0,55	0,32	0,87	63,2
1999–2008	0,46	0,14	0,60	76,7
2001–2010	0,40	0,55	0,95	42,1
2003–2012	0,45	-0,30	0,15	300,0
1982–2012	0,94	0,10	1,04	90,4

Analogiczne oceny w krótszych okresach lat wskazują na duży postęp hodowlany, jak i korzystny efekt środowiskowy, w początkowych latach hodowli i uprawy pszenżyta ozimego, tj. w latach 1982–1990. Wówczas jego plony zwiększały się rocznie aż o 2,58 $\text{dt}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$. Postęp hodowlany był w tym okresie duży (1,95 $\text{dt}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$), a jego udział w przyrostach plonu stanowił 75,6%. W tym czasie doskonalono agrotechnikę pszenżyta, a efektem tego i warunków meteorologicznych był wzrost plonów o 0,63 $\text{dt}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$. W następnych okresach 10-letnich wzrost plonów pszenżyta postępował, ale jego dynamika była zdecydowanie mniejsza niż w pierwszym podokresie. W latach 1989–1998, 1993–2002, 2003–2012 przyrost plonów pochodził tylko z postępu hodowlanego, natomiast w latach 2001–2010 pochodził w przeważającym stopniu z wpływu coraz korzystniejszych warunków środowiskowych w tych latach (tab. 3). Na ten ostatni wynik silnie rzutowały korzystne warunki atmosferyczne w latach 2008–2010 i zdecydowanie lepsze plonowanie pszenżyta niż w kilku wcześniejszych latach, a jednocześnie postęp hodowlany był względnie mały. Należy zauważyć, że w tabeli 3 postęp w latach 1982–2012 nie jest średnią z podokresów. Wynika to m.in. z nakładania się lat w poszczególnych podokresach.

Powyższe fakty wskazują, że efekty hodowli pszenżyta ozimego pod względem plonu ziarna, w latach objętych niniejszą analizą, były duże i następowały sukcesywnie, choć z szybko malejącą dynamiką. Odmiany rejestrowane w kolejnych latach były, na ogół, coraz plenniejsze. Wskazują na to współczynniki korelacji między wiekiem odmian a ich plonowaniem (tab. 4). Spośród 27 uwzględnionych lat aż w 21 odmiany nowsze plonowały istotnie lepiej od odmian starszych, a w 5 innych latach zaznaczyła się analogiczna tendencja. Na podstawie regresji prostych dla zależności plonów ziarna od wieku odmian wyznaczono przyrosty plonu przypadające na 1 rok wieku odmian. Te trendy plonów, w latach o istotnych współczynnikach regresji, wyniosły od 35 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$ wieku odmian⁻¹ w 1999 roku, do 109 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$ w 2010 roku (tab. 4).

Tabela 4

Związki niektórych cech pszenżyta ozimego z wiekiem odmian w poszczególnych latach badań
The relationships between some of the characteristics of winter triticale and the age of varieties in individual years of investigations

Rok Year	Trend plonu (kg·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹) Trend of yield (kg·ha ⁻¹ ·year ⁻¹)	Współczynniki korelacji z wiekiem odmian* Correlation coefficients with age of varieties			
		plon ziarna grain yield	masa 1000 ziaren weight of 1000 grains	liczba opadania falling number	zawartość białka content of protein
1986	0,85	0,78	0,13	-0,77	-0,46
1987	—	0,66	—	—	-0,46
1988	—	0,47	0,38	-0,97	-0,55
1989	46	0,90	0,20	-0,39	-0,27
1990	79	0,88	0,06	0,03	-0,30
1991	76	0,75	-0,44	0,20	-0,26
1992	89	0,78	-0,29	0,81	0,28
1993	—	0,27	-0,50	0,82	—
1994	—	0,57	-0,56	-0,08	0,33
1995	57	0,74	-0,23	-0,09	0,06
1996	68	0,85	—	—	—
1997	53	0,65	0,03	-0,39	-0,69
1998	91	0,89	0,65	-0,77	-0,62
1999	35	0,67	0,37	-0,22	-0,40
2000	39	0,69	0,31	0,18	-0,56
2001	63	0,65	0,66	0,27	-0,75
2002	41	0,75	0,50	-0,16	-0,79
2003	49	0,80	0,68	-0,36	0,46
2004	-	0,53	0,35	-0,69	0,84
2005	74	0,66	0,02	-0,12	0,20
2006	63	0,69	0,20	-0,04	-0,21
2007	77	0,70	-0,02	-0,16	-0,59
2008	91	0,89	-0,10	0,19	-0,36
2009	69	0,79	-0,01	-0,08	-0,35
2010	109	0,61	0,34	-0,17	-0,29
2011	72	0,67	0,12	0,30	0,82
2012	—	-0,34	0,04	—	0,79

* Wartości dodatnie świadczą o korzystniejszej wartości danej cechy u odmian nowszych niż starszych; Positive coefficients indicate more profitable value of given characteristic in newer varieties than in the older ones; Czcionka pogrubiona — współczynniki istotne przy $\alpha = 0,05$; In bold — significant coefficients at $\alpha = 0,05$.

Taki kierunkowy trend nie wystąpił jedynie w 2012 roku. Było to skutkiem gorszego przezimowania w tym roku niektórych odmian nowszych niż starszych. Należy wyjaśnić, że w tabeli 4 odwrócono znaki przy współczynnikach korelacji i przy wyrazie kierunkowym regresji (trendzie) po to, aby ich wartości dodatnie wskazywały pozytywne efekty hodowli.

W latach 1984–2011 postęp hodowlany w plonowaniu wniosły 22 odmiany (37%), spośród 59 poddanych ocenie i znajdujących się, w przeszłości i/lub obecnie, w krajowym rejestrze odmian pszenżyta ozimego (tab. 5). Zgodnie z przyjętą metodyką odmiana wnosi postęp jeśli wartość danej cechy tej odmiany, w 4 pierwszych latach jej badania, jest większa (korzystniejsza) niż wartość tej cechy u najlepszej odmiany, wśród wcześniej zarejestrowanych, w tych samych 4 latach. Dlatego stwierdzany postęp, lub jego brak, dotyczy określonego czasu, ponieważ nowe odmiany rejestrowane w kolejnych latach wyznaczają punkt odniesienia dla odmian rejestrowanych w dalszych latach.

Tabela 5

Wskaźniki postępu hodowlanego wnoszonego przez odmiany pszenżyta ozimego w plonie ziarna
The indicators of breeding progress brought by cultivars of winter triticale in yield of grain

Odmiana Cultivar	Rok rejestracji Year of registration	Wskaźnik* — Indicator				Liczba lat — Number of years	
		PHO	UPHO	UTO	WOC	badania investigations	trwałości durability
1	2	3	4	5	6	7	8
Grado	1984	1,13	1,13	0,66	0,97	9	3,3
Dagro	1985	1,02	1,05	0,80	0,96	8	4,0
Bolero	1986	0,99	1,01	0,38	0,80	9	1,9
Largo	1986	0,95	0,97	0,00	0,64	5	0,0
Malno	1987	1,03	1,05	0,78	0,95	15	3,9
Ugo	1988	1,04	1,08	1,86	1,32	16	9,3
Presto	1989	1,01	1,07	1,79	1,29	17	9,0
Almo	1989	0,97	1,03	0,60	0,87	10	3,0
Moniko	1990	0,97	1,01	0,79	0,92	9	3,9
Tewo	1991	0,98	1,04	1,58	1,20	14	7,9
Moreno	1992	1,02	1,04	1,01	1,02	11	5,1
Prego	1992	0,97	0,99	0,38	0,78	11	1,9
Vero	1992	1,00	1,02	0,79	0,94	9	4,0
Bogo	1993	1,03	1,06	1,46	1,18	13	7,3
Tornado	1996	1,01	1,05	1,64	1,23	15	9,2
Alzo	1997	0,99	1,05	1,45	1,16	11	7,2
Fidelio	1997	1,01	1,08	0,78	0,95	14	3,9
Marko	1997	1,01	1,08	1,44	1,18	12	7,2
Lamberto	1998	1,05	1,11	1,37	1,18	11	6,8
Prado	1998	1,01	1,06	1,01	1,03	10	5,1
Kitaro	1999	1,00	1,08	1,24	1,11	10	6,2
Pronto	1999	0,95	1,03	0,83	0,93	8	4,1
Janko	2000	0,98	1,06	0,99	1,01	11	5,0
Kazo	2000	0,99	1,08	1,49	1,19	11	7,5
Woltario	2000	0,99	1,08	1,23	1,10	12	6,1
Magnat	2000	0,97	1,04	1,20	1,07	13	6,0
Hewo	2001	0,94	1,01	0,83	0,93	9	4,1
Sekundo	2001	0,93	1,01	0,38	0,77	8	1,9
Krakowiak	2001	0,94	1,00	0,38	0,77	8	1,9
Pawo	2002	0,97	1,05	1,95	1,32	13	9,7
Sorento	2002	0,99	1,07	2,12	1,39	13	10,6
Witon	2002	1,01	1,09	1,70	1,27	13	8,5
Zorro	2002	0,94	1,02	0,56	0,84	8	2,8
Todan	2003	0,96	1,05	1,05	1,02	12	5,2
Moderato	2004	1,00	1,08	1,50	1,19	11	7,5
Aliko	2005	0,97	1,06	1,07	1,03	10	5,3
Hortenso	2005	1,00	1,09	0,61	0,90	8	3,1
Baltiko	2006	0,96	1,04	0,79	0,93	9	4,0
Gniewko	2006	0,95	1,03	0,55	0,85	9	2,8
Algoso	2007	1,01	1,10	1,34	1,15	8	6,7
Grenado	2007	0,97	1,06	1,20	1,08	8	6,0
Trismart	2007	0,99	1,04	0,67	0,90	8	3,3
Alekto	2008	0,98	1,06	0,62	0,89	7	3,1
Borwo	2008	0,97	1,06	0,89	0,98	7	4,5

1	2	3	4	5	6	7	8
Leontino	2008	0,96	1,04	0,78	0,93	7	3,9
Pigmej	2008	0,94	1,03	0,85	0,94	7	4,3
Pizarro	2008	0,95	1,05	1,36	1,12	7	6,8
Trigold	2008	0,97	1,06	0,74	0,92	7	3,7
Atletico	2009	0,97	1,01	0,37	0,79	6	1,9
Tulus	2009	1,04	1,12	1,36	1,17	6	6,8
Cerber	2010	1,00	1,08	0,73	0,94	5	3,7
Cyrkon	2010	0,99	1,07	0,55	0,87	5	2,8
Elpaso	2010	0,98	1,10	0,64	0,91	5	3,2
Fredro	2010	1,01	1,13	1,23	1,12	5	6,2
Agostino	2011	0,97	1,11	—	—	4	—
Bereniko	2011	0,90	1,03	—	—	4	—
Borowik	2011	0,99	1,13	—	—	4	—
KWS Trisol	2011	0,94	1,07	—	—	4	—
Maestozo	2011	0,95	1,09	—	—	4	—
Mikado	2011	0,96	1,10	—	—	4	—

*Wskaźniki: PHO — postępu hodowlanego wnoszonego przez odmianę, UPHO — użytecznego postępu wnoszonego przez odmianę, UTO — użytecznej trwałości odmiany, WOC — wartości odmiany pod względem danej cechy; indicators: PHO — of the breeding progress brought in by the cultivar; UPHO — of useful breeding progress brought in by the cultivar; UTO — of useful life of the cultivar; WOC — of cultivar use value

Toteż względnie duży postęp hodowlany pod względem plonowania (wskaźnik PHO = 1,13) wniosła odmiana ‘Grado’, wpisana do rejestru w 1984 roku. Było to możliwe ponieważ wyraźnie przewyższała ona plonem jedyną starszą od niej odmianę ‘Lasko’. Kolejno znacznie już mniejszy postęp wnosili kolejno odmiany: ‘Dagro’, ‘Malno’, ‘Ugo’, ‘Presto’, ‘Moreno’, ‘Vero’, ‘Bogo’, ‘Tornado’, ‘Fidelio’, ‘Marko’, ‘Lamberto’, ‘Prado’, ‘Kitaro’, ‘Witon’, ‘Moderato’, ‘Hortenso’, ‘Algozo’, ‘Tulus’, ‘Cerber’, ‘Fredro’ (tab. 5).

Przyjęto, że dana odmiana wnosi postęp użyteczny gospodarczo jeśli, pod względem danej cechy, w 4 pierwszych latach jej badania, jest lepsza od średniej wartości tej cechy u odmian starszych od niej. Tak rozumiany postęp w zakresie plonu ziarna wniosły niemal wszystkie odmiany uwzględnione w niniejszej ocenie (tab. 5). Największy dotyczy odmian: ‘Grado’, ‘Fredro’, ‘Borowik’, ‘Borwo’, ‘Tulus’, ‘Maestozo’, ‘Lamberto’, ‘Alektio’, ‘Cerber’, ‘Agostino’. Zwraca uwagę, że wśród wymienionych 9 odmian 7 z nich było rejestrowane w ostatnich latach (2008–2011). Jedynie odmiany ‘Largo’ i ‘Prego’ nie wniosły użytecznego postępu w plonowaniu.

Powyższe wyniki oceny postępu hodowlanego i użytecznego postępu hodowlanego wskazują, że w okresie 30 lat nie popełniano istotnych błędów w rejestracji odmian pszenżyta ozimego z punktu widzenia ich plonowania. Wpisywane do rejestru odmiany wprawdzie nie zawsze wnosili postęp hodowlany, ale prawie wszystkie były, w swoim czasie, lepiej plonującymi niż średnio wówczas starsze od nich.

Postęp jaki wnosi dana odmiana nie zawsze jest trwały. Gdy pojawiają się nowe odmiany, o korzystniejszych cechach, to dana odmiana relatywnie traci swe znaczenie gospodarcze, zwłaszcza jeśli w kolejnych latach traci ona też część swoich pierwotnych właściwości. Dobrym przykładem tego jest odmiana ‘Grado’. Wniosła ona duży postęp użyteczny plonowania (UPHO = 1,13), ale jej trwałość okazała się mała (UTO = 0,66),

ponieważ wkrótce po niej pojawiły się odmiany ‘Dagro’, ‘Malno’, ‘Ugo’, ‘Presto’ i inne lepiej od niej plonujące. Dlatego oszacowana trwałość odmiany ‘Grado’ wyniosła 3,3 lat (tab. 5). Przez tyle tylko lat odmiana ta skutecznie konkurowała z innymi odmianami pod względem plonowania. Podobna sytuacja wystąpiła także w przypadku wielu innych odmian jak: ‘Malno’, ‘Almo’, ‘Fidelio’, ‘Hortenso’, ‘Trismart’, ‘Alektó’, ‘Cyrkon’.

Na podstawie wartości wskaźnika użytecznej trwałości odmiany (UTO) można wskazać odmiany o dużej trwałości, jak i nietrwałe pod względem plonowania. Najwyższe wskaźniki UTO, wśród 52 ocenionych pod tym względem, wykazują odmiany ‘Sorento’ i ‘Pawo’ (tab. 5). Odmiany te, badane przez 13 lat, przez około 10 lat plonowały lepiej niż średnio pozostałe odmiany w tych latach. Wśród odmian badanych przez 10 lub więcej lat dużą trwałość ($UTO > 1,4$) wykazały także odmiany: ‘Ugo’, ‘Presto’, ‘Witon’, ‘Tornado’, ‘Tewo’, ‘Kazo’, ‘Moderato’, ‘Bogo’, ‘Alzo’, ‘Marko’, ‘Lamberto’. Spośród odmian nowszych, rejestrowanych po 2005 roku, dotychczasową trwałością wyróżniają się odmiany: ‘Tulus’, ‘Algoso’, ‘Pizarro’, ‘Grenado’, ‘Fredro’. Ta ostatnia, badana przez 5 lat, we wszystkich tych latach plonowała lepiej niż średnio pozostałe odmiany. Wskazuje to na jej duży aktualnie potencjał plonowania, choć nie przesądza jego trwałości w następnych latach. Z kolei trwałość odmian ‘Bolero’, ‘Prego’, ‘Sekundo’, ‘Krakowiak’, ‘Zorro’, ‘Gniewko’, ‘Atletico’ okazała się bardzo mała, i tylko przez 2–3 lata ich plony były większe niż średnie pozostałych odmian, a plony odmiany ‘Largo’ w żadnym roku nie były konkurencyjne pod tym względem (tab. 5). Średnia natomiast oszacowana trwałość wszystkich ocenionych odmian wyniosła 5,2 lata.

Wskaźnikowa ocena trwałości odmian nie jest tożsama z dynamiką zmian ich plonów w latach. Wskazują na to trendy normalizowanych plonów odmian w 10 początkowych latach badania każdej z nich (tab. 6). Otóż rzeczywiste plony niektórych odmian (zwłaszcza w latach 1985–1996) zwiększały się wraz z upływem lat, co należy przypisać poprawie warunków środowiskowo-agrotechnicznych w tych latach. Po eliminacji natomiast wpływu tych warunków poprzez normalizację (wzór nr 3) plony poszczególnych odmian wykazały na ogół trend malejący względem średnich plonów wszystkich odmian badanych w analogicznych latach. Bardzo dużą dynamikę spadku plonu wraz z upływem lat, na tle pozostałych, wykazały odmiany: ‘Lamberto’, ‘Moderato’, ‘Kitaro’, ‘Witon’, ‘Vero’, ‘Woltario’, a zdecydowanie mniejszą odmiany: ‘Aliko’, ‘Tewo’, ‘Ugo’, ‘Malno’, ‘Magnat’, ‘Tornado’ ‘Pawo’ (tab. 6). To tempo spadku plonu danej odmiany względem pozostałych odmian nie jest równoznaczne z jej trwałością użytkową, ponieważ trend nie uwzględnia początkowego poziomu plonów tej odmiany. Na przykład pomimo dużej dynamiki spadku plonu odmiany ‘Lamberto’ wraz z upływem 10 lat ($1,91 \text{ dt} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$), przez 7 lat poziom jej plonów był większy niż średnich plonów pozostałych odmian w analogicznych latach. Dlatego wskaźnik UTO dla tej odmiany jest dość wysoki i wyniósł 1,46, a oszacowana trwałość 7,3 lat (tab. 5). Wynika stąd, że wskaźnik UTO jest lepszym miernikiem trwałości odmian niż trend ich plonów w latach.

Odmiany, które wniosły postęp hodowlany i był (lub jest) on względnie trwały należy uznać jako wartościowe pod względem plonowania. Spośród odmian rejestrowanych przed 2006 rokiem do najbardziej wartościowych można zaliczyć: ‘Sorento’, ‘Ugo’, ‘Pawo’, ‘Bogo’, ‘Witon’, ‘Presto’, ‘Tewo’, ‘Kazo’, ‘Lamberto’, ‘Tornado’, ‘Moderato’, a spośród

nowszych odmian wyróżniają się: ‘Tulus’, ‘Algozo’, ‘Fredro’, ‘Pizarro’, ‘Grenado’ i ‘Borwo’ (tab. 5).

Tabela 6

Trendy plonów ziarna odmian pszenżyta ozimego w okresie 10 lat badań
Tendency of grain yields of winter triticale cultivars in period 10 years

Odmiana Cultivar	Lata Years	Plony rzeczywiste Real yields		Plony normalizowane* Normalised yields	
		trend (dt·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹) tendency (dt·ha ⁻¹ ·year ⁻¹)	r**	trend (dt·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹) tendency (dt·ha ⁻¹ ·year ⁻¹)	r**
Malno	1985–1994	1,74	0,88	-0,31	-0,91
Ugo	1986–1995	1,50	0,94		-0,42
Presto	1987–1996	1,38	0,73		-0,61
Almo	1987–1996	0,83	0,70	-0,74	-0,72
Tewo	1989–1998		0,20		-0,40
Moreno	1990–1999		-0,38	-0,80	-0,78
Prego	1990–1999		-0,30	-0,78	-0,79
Bogo	1991–2000		0,00	-0,64	-0,76
Tornado	1994–2003		0,15	-0,41	-0,67
Alzo	1995–2004		-0,24		-0,44
Fidelio	1995–2004		0,02	-0,88	-0,83
Marko	1995–2004		-0,47	-0,74	-0,65
Lamberto	1996–2005		-0,27	-1,91	-0,88
Prado	1996–2005		0,40	-0,67	-0,76
Kitaro	1997–2006		-0,11	-1,10	-0,77
Janko	1998–2007		-0,01	-1,01	-0,91
Kazo	1998–2007		-0,31	-0,80	-0,73
Woltario	1998–2007		-0,40	-1,03	-0,77
Magnat	1998–2007		0,13		-0,45
Pawo	2000–2009		0,05		-0,57
Sorento	2000–2009		-0,01		-0,55
Witon	2000–2009		-0,17	-1,05	-0,86
Todan	2001–2010		-0,20	-0,66	-0,77
Moderato	2002–2011		-0,34	-1,18	-0,66
Aliko	2003–2012		0,04		0,05

* Normalizacja wg wzoru 2; Normalization according to formula 2

** Współczynnik korelacji; Correlation coefficient; Czcionka pogrubiona — współczynniki istotne przy $\alpha = 0,05$; In bold — significant coefficients at $\alpha = 0.05$

Między wskaźnikami PHO, UPHO, UTO, WOC dla plonu ziarna zachodzą istotne, dodatnie, choć dość słabe korelacje. Odmiany wnoszące postęp hodowlany wnoszą też zwykle użyteczny postęp hodowlany ($r = 0,55$) i na ogół cechuje je znaczny stopień trwałości ($r = 0,32$). Z kolei użyteczny postęp hodowlany koreluje z użyteczną trwałością odmian ($r=0,36$) i ich wartością użytkową ($r = 0,45$).

Związki korelacyjne między wiekiem odmian a dorodnością ziarna, wyrażaną jako masa 1000 ziaren, okazały się słabsze niż w przypadku plonów i kierunkowo zmienne w latach objętych analizą. Zaledwie w 2 latach, spośród 25, nowsze odmiany cechowała większa dorodność ich ziarna niż odmian starszych (tab. 4). Nieliczne są także lata, w których wystąpił istotny związek liczby opadania oraz zawartości białka w ziarnie z wiekiem odmian. Jedynie w 2 latach (1992 i 1993) odmiany nowsze cechowała większa wartość liczby opadania niż odmiany starsze, a w 1988 roku wystąpiła wręcz silna

zależność odwrotna. Pod względem zawartości białka w ziarnie odmiany nowsze jedynie w 2004 i 2011 roku były bardziej zasobne w ten składnik niż odmiany starsze, a w większości lat wystąpiła tendencja odwrotna (tab. 4).

Tabela 7

Wskaźniki postępu hodowlanego wnoszonego przez odmiany pszenżyta ozimego w dorodności ziarna
The indicators of breeding progress brought by cultivars of winter triticale in plumpness of grain

Odmiana Cultivar	Rok rejestracji Year of registration	Wskaźnik* — Indicator			
		PHO	UPHO	UTO	WOC
1	2	3	4	5	6
Grado	1984	1,15	1,15	2,08	1,46
Dagro	1985	1,00	1,07	1,60	1,22
Bolero	1986	0,86	0,89	0,00	0,58
Largo	1986	1,03	1,08	—	—
Malno	1987	0,91	0,98	0,80	0,90
Ugo	1988	0,94	1,01	1,93	1,29
Presto	1989	0,96	1,04	2,32	1,44
Almo	1989	0,99	1,06	1,91	1,32
Moniko	1990	0,99	1,04	1,60	1,21
Tewo	1991	0,90	0,95	0,00	0,62
Moreno	1992	0,86	0,92	0,00	0,59
Prego	1992	0,84	0,89	0,00	0,57
Vero	1992	0,93	0,99	1,98	1,30
Bogo	1993	0,84	0,91	0,00	0,58
Tornado	1996	0,90	0,99	0,00	0,63
Alzo	1997	0,88	1,01	0,00	0,63
Fidelio	1997	1,02	1,16	3,01	1,73
Marko	1997	0,95	1,07	1,01	1,01
Lamberto	1998	0,90	1,03	0,00	0,64
Prado	1998	0,91	1,03	1,01	0,99
Kitaro	1999	1,00	1,11	2,23	1,45
Pronto	1999	0,83	0,92	0,00	0,58
Janko	2000	0,93	1,03	1,65	1,20
Kazo	2000	0,96	1,06	1,88	1,30
Woltario	2000	0,97	1,07	1,27	1,10
Magnat	2000	1,05	1,15	2,95	1,72
Hewo	2001	0,91	1,04	1,22	1,06
Sekundo	2001	0,94	1,07	1,77	1,26
Krakowiak	2001	0,87	0,99	0,20	0,69
Pawo	2002	0,92	1,03	1,84	1,26
Sorento	2002	0,92	1,04	1,24	1,07
Witon	2002	0,83	0,93	0,19	0,65
Zorro	2002	0,95	1,07	1,33	1,12
Todan	2003	1,02	1,02	2,46	1,50
Moderato	2004	0,84	0,92	0,00	0,59
Aliko	2005	0,93	1,02	1,44	1,13
Hortenso	2005	0,93	1,02	0,83	0,93
Baltiko	2006	0,87	0,96	0,00	0,61
Gniewko	2006	0,89	0,98	0,21	0,69
Algoso	2007	0,97	1,08	1,66	1,23
Grenado	2007	0,80	0,89	0,00	0,56
Trismart	2007	1,03	1,14	2,10	1,43
Alekto	2008	0,84	0,95	0,00	0,59
Borwo	2008	0,90	1,01	0,61	0,84

1	2	3	4	5	6
Leontino	2008	0,92	1,04	1,28	1,08
Pigmej	2008	0,84	0,95	0,00	0,60
Pizarro	2008	0,88	0,99	0,20	0,69
Trigold	2008	0,92	1,05	1,07	1,01
Atletico	2009	0,91	1,04	1,26	1,07
Tulus	2009	0,95	1,07	1,36	1,13
Cerber	2010	0,85	0,96	0,00	0,60
Cyrkon	2010	0,88	1,00	0,61	0,83
Elpaso	2010	0,77	0,87	0,00	0,55
Fredro	2010	0,94	1,07	1,13	1,05
Agostino	2011	0,86	1,00	—	—
Bereniko	2011	0,79	0,91	—	—
Borowik	2011	1,04	1,20	—	—
KWS Trisol	2011	1,05	1,21	—	—

*Patrz objaśnienia do tabeli 5; See footnote to Table 5

Takie wyniki dotyczące cech ziarna pszenżyta wskazują na niewielki postęp hodowli w tym zakresie, a nieliczne udowodnione związki korelacyjne między wiekiem odmian a wartościami tych cech wynikają z zestawu odmian uczestniczących w badaniach w poszczególnych latach.

Dorodność ziarna pszenżyta ozimego nie ulegała istotnej kierunkowej zmianie wraz z upływem lat więc, biorąc pod uwagę wszystkie badane odmiany, postęp w zakresie tej cechy był znikomy. Jednak uwzględniając tylko odmiany najlepsze, wśród rejestrowanych w poszczególnych latach, zaznacza się stopniowa poprawa (korelacja z latami $r = 0,41$) dorodności ziarna (tab. 2). Na dorodność ziarna około 2-krotnie silniej wpływały warunki środowiskowe w latach niż genetyczne właściwości odmian. Regres hodowlany pod względem masy 1000 ziaren wystąpił w latach 1988-1994, następnie do roku 2002 znaczny postęp (o około 4 g), nieduży spadek do 2008 roku i wzrost w następnych latach do poziomu z 2002 roku. Postęp hodowlany wniosło zaledwie 9 odmian spośród 58 ocenianych (tab. 7). Kolejno były to odmiany: 'Grado', 'Almo', 'Fidelio', 'Kitaro', 'Magnat', 'Todan', 'Trismart', 'Borowik' i 'KWS Trisol'. Te odmiany, oraz 28 innych, wносиły użyteczny postęp hodowlany w zakresie tej cechy ($UPHO > 1,0$). Użytecznie trwały postęp, przez ponad 5 lat ($UTO > 1,0$), cechował 29 odmian, a ponadprzeciętną wartość użytkową dorodności ziarna ($WOC > 1,0$) wykazało 53% odmian.

Pszenżyto ozime cechuje niska liczba opadania mąki wyrażana w sekundach, średnio w wieloleciu 128 s, i jest to cecha bardzo zmienna w latach (odchylenie standardowe = 50,0 s). Okazało się, że ta zmienność jest 3-krotnie silniej powodowana warunkami środowiskowymi niż właściwościami odmian. W dotychczasowej hodowli pszenżyta ozimego brak jest istotnego kierunkowego trendu zmian w zakresie liczby opadania mąki (tab. 2). Następowwała jednak okresowa poprawa tej cechy u odmian pszenżyta i okresowe jej pogorszenie. Wyraźny postęp hodowlany występował zwłaszcza w latach 1985-1994. W tym czasie nastąpiła poprawa liczby opadania o około 60 s. Między 1994 a 2001 rokiem zachodził regres hodowlany tej cechy o około 50 s.

Wskaźniki postępu hodowlanego wnoszonego przez odmiany pszenżyta ozimego pod względem liczby opadania

The indicators of breeding progress brought by cultivars of winter triticale in falling number

Odmiana Cultivar	Rok rejestracji Year of registration	Wskaźnik* — Indicator			
		PHO	UPHO	UTO	WOC
Grado	1984	0,47	0,47	0,17	0,37
Dagro	1985	0,78	1,04	1,66	1,16
Bolero	1986	0,68	0,90	0,73	0,77
Largo	1986	0,90	1,18	—	—
Malno	1987	0,50	0,61	0,00	0,37
Ugo	1988	0,61	0,80	0,17	0,53
Presto	1989	0,83	1,00	0,69	0,84
Almo	1989	0,78	0,95	0,18	0,64
Moniko	1990	0,63	0,77	0,00	0,47
Tewo	1991	0,82	1,02	1,50	1,11
Moreno	1992	1,77	2,06	4,11	2,65
Prego	1992	1,31	1,53	2,27	1,70
Vero	1992	1,34	1,57	1,91	1,61
Bogo	1993	0,73	1,13	1,95	1,27
Tornado	1996	0,49	0,50	0,00	0,33
Alzo	1997	0,99	1,21	0,91	1,04
Fidelio	1997	0,42	0,54	0,28	0,41
Marko	1997	0,71	0,87	0,00	0,53
Lamberto	1998	0,82	1,14	1,86	1,27
Prado	1998	0,68	0,94	0,00	0,54
Kitaro	1999	0,55	0,76	0,00	0,44
Pronto	1999	1,27	1,74	2,76	1,92
Janko	2000	0,56	0,93	0,58	0,69
Kazo	2000	0,44	0,72	0,00	0,38
Woltario	2000	0,58	0,95	0,88	0,80
Magnat	2000	0,30	0,50	0,00	0,27
Hewo	2001	0,68	1,22	2,93	1,61
Pawo	2002	0,76	1,03	1,80	1,20
Sorento	2002	0,79	1,07	2,97	1,61
Witon	2002	0,90	1,22	3,39	1,84
Zorro	2002	0,79	1,08	1,22	1,03
Todan	2003	0,59	0,75	0,00	0,45
Moderato	2004	0,57	0,83	0,38	0,59
Aliko	2005	0,63	1,02	1,29	0,98
Hortenso	2005	0,56	0,89	1,19	0,88
Baltiko	2006	0,54	0,87	0,00	0,47
Gniewko	2006	0,51	0,67	0,00	0,39
Algoso	2007	0,70	1,03	0,39	0,71
Grenado	2007	0,76	1,12	0,42	0,77
Trismart	2007	0,92	1,35	1,70	1,32
Alekto	2008	0,94	1,30	1,78	1,34
Borwo	2008	0,40	0,56	0,00	0,32
Leontino	2008	0,65	0,90	0,17	0,57
Pigmej	2008	0,81	1,04	0,22	0,69
Pizarro	2008	1,17	1,50	2,13	1,60
Trigold	2008	0,73	1,01	0,20	0,65
Atletico	2009	0,99	1,47	1,98	1,48
Tulus	2009	0,52	0,85	—	—
Elpaso	2010	1,56	1,94	1,91	1,81
Fredro	2010	1,69	2,10	1,97	1,92

*Patrz objaśnienia do tabeli 5; See footnote to Table 5

Kolejno do 2006 roku nastąpiła jej poprawa i pogorszenie w dalszych latach. Ocenie postępu wnoszonego przez poszczególne odmiany poddano 50 odmian, dla których istnieje dostateczna liczba danych. Postęp hodowlany ($PHO > 1,0$) wniosło zaledwie 7 odmian: 'Moreno', 'Prego', 'Vero', 'Pronto', 'Pizarro', 'Elpaso', 'Fredro' (tab. 8). Należy zauważyć, że 3 pierwsze z nich były rejestrowane w 1992 roku, a 3 ostatnie w latach 2008 i 2010. Odmiany 'Moreno', 'Prego' i 'Vero' wniosły duży postęp względem omawianej cechy, a bezwzględna wartość liczby opadania ich mąki wynosiła średnio około 190 s. Tego poziomu cechy nie osiągały odmiany rejestrowane w późniejszych latach. Dlatego postęp tych nowszych odmian ujawnił się dopiero wówczas, gdy odmiany rejestrowane w 1992 roku zostały skreślone z rejestru odmian. Toteż odmiany 'Pizarro', 'Elpaso', 'Fredro' wniosły wprawdzie postęp w porównaniu z innymi odmianami, ale liczba opadania ich mąki wynosi średnio około 155 s.

Do oceny efektów hodowlanych pod względem zawartości białka ogólnego w ziarnie wykorzystano dane dotyczące 57 odmian pszenżyta rejestrowanych w latach 1982–2012 (łącznie 307 danych). Zawartość tego składnika w ziarnie wykazała niewielki, ale istotny, regres w tych latach (tab. 2) i ujemnie korelowała z plonem ziarna ($r = -0,71$). Warunki środowiskowe w latach tylko nieco silniej wpływały na zawartość białka niż genetyczne właściwości odmian. Wyraźny regres hodowlany pod względem tej cechy wystąpił w latach 1982–1990 (o około 2 pp). W późniejszych latach także brak było efektów hodowlanych, a zawartość białka nieznacznie oscylowała wokół 11,3%.

Zawartość białka w ziarnie odmian pszenżyta ozimego jest określana przez COBORU corocznie, ale w ziarnie danej odmiany zwykle tylko przez 2–3 lata. Dlatego warunek koniecznej liczby lat badań do oceny postępu hodowlanego (4 lata) wnoszonego przez odmiany spełniało tylko część odmian. Z tego względu nie wyliczono wskaźników postępu wnoszonego przez odmiany pod względem tej cechy.

WNIOSKI

1. W latach 1982–2012 zwiększały się plony ziarna pszenżyta ozimego wskutek postępu agrotechnicznego i hodowlanego. Średnio rocznie zwiększały się o $1,04 \text{ dt} \cdot \text{ha}^{-1}$, głównie (90,4%) dzięki sukcesywnemu postępowi hodowlanemu.
2. Dynamika postępu hodowlanego w plonie ziarna była duża ($1,95 \text{ dt} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$) w początkowych latach hodowli pszenżyta ozimego (1982–1990) i malejąca w dalszych latach.
3. Spośród 59 ocenianych odmian postęp hodowlany w plonowaniu wniosły 22, ale użyteczny postęp hodowlany niemal wszystkie. Średnio odmiany zachowywały użyteczną trwałość plonowania przez 5,2 lat badań, a tylko nieliczne przez ponad 8 lat.
4. Największą wartość użytkową, pod względem plonu ziarna, wykazały odmiany: 'Sorento', 'Ugo', 'Pawo', 'Bogo', 'Witon', 'Presto', 'Tewo', 'Kazo', 'Lamberto', 'Tornado', 'Moderato', a także nowsze: 'Tulus', 'Algoso', 'Fredro', 'Pizarro', 'Grenado', 'Borwo'.
5. Dorodność ziarna pszenżyta ozimego nie ulegała kierunkowej zmianie i postęp w zakresie tej cechy był znikomy. Największą wartość względem dorodności ziarna

- prezentowały odmiany: 'Fidelio', 'Magnat', 'Todan', 'Grado', 'Kitaro', 'Presto', 'Trismart'.
6. Brak było postępu pod względem liczby opadania mąki pszenżyta. Jedynie niektóre odmiany, rejestrowane w różnych latach, wyróżniały się pod tym względem w swoim czasie ($WOC > 1,5$). Były nimi: 'Moreno', 'Pronto', 'Fredro', 'Witon', 'Elpaso', 'Prego', 'Vero', 'Hewo', 'Sorento', 'Pizarro'.
 7. Zawartość białka ogólnego w ziarnie wykazała niewielki, ale istotny, regres w latach 1982–2012 i ujemnie korelowała z plonem ziarna w tych latach ($r = -0,71$).

LITERATURA

- Arseniuk E., Krzymuski J., Martyniak J., Oleksiak T. 2003. Historia hodowli i nasiennictwa na ziemiach polskich. Wyd. ProDruk, Poznań.
- GUS. 2012. Rocznik statystyczny 2012.
- Krzymski J., Krzeczowska A. 1998. Postęp odmianowy w plonach zbóż w latach 1994–1996. Biul. IHAR 207: 3 — 13.
- Krzymski J., Laudański Z., 1994. Optymalizacja częstotliwości wymiany odmian i nasion zbóż. III. Postęp odmianowy. Biul. IHAR 189: 133 — 139.
- Krzymski J., Oleksiak T. 1994. Pszenżyto ozime w doświadczeniach i w produkcji. Zesz. Nauk. AR Szczec., 162:119 — 123.
- Oleksiak T. 2000. Pszenżyto w produkcji — wykorzystanie efektów hodowli. Folia Univ. Agric. Stetin., Agricultura (82): 199 — 204.
- Piepho H. P., Laidig F., Drobek T., Meyer U. 2014. Dissecting genetic and non-genetic sources of long-term yield in German official variety trias. Theor. Appl. Gen. 127 (5): 1009 — 1018.
- Pluto J. 1993. Efektywność hodowli odmian pszenżyta ozimego w Polsce. Wiad. Odmianozn. 51, COBORU Słupia Wielka.
- Rudnicki F. 2014. Metoda wskaźnikowej oceny postępu hodowlanego wnoszonego przez odmiany roślin uprawnych. Biul. IHAR 273: 3 — 16.