

POSTĘP HODOWLANY W POLSKIM REJESTRZE ODMIAN PSZENICY OZIMEJ W LATACH 1969–2016 CZEŚĆ I. PLON

FRANCISZEK RUDNICKI¹, MARIUSZ PIEKARCZYK

*Katedra Agronomii, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy,
ul. S. Kaliskiego 7, 85–789 Bydgoszcz*

Synopsis. Oceny postępu hodowlanego pszenicy ozimej w Polsce, w latach 1969–2016, dokonano na podstawie danych z doświadczeń odmianowych Centralnego Ośrodka Badania Roślin Uprawnych w Słupi Wielkiej. Do oceny postępu zastosowano metody opisane we wcześniejszych pracach [Rudnicki 2014a, 2014b]. Stwierdzono że, w latach 1969–2016 wskutek postępu hodowlanego plony pszenicy ozimej zwiększały się średnio rocznie o 102 kg·ha⁻¹. Dynamika postępu hodowlanego w plonie ziarna była zmienna. Była ona duża w latach 1969–1992 (150 kg·ha⁻¹·rok⁻¹), wyraźnie mniejsza (69 kg·ha⁻¹·rok⁻¹) w późniejszych latach, a w latach 1991–2000 wystąpił nawet regres plonów. Spośród 183 ocenianych odmian pszenicy ozimej postęp hodowlany w plonowaniu wniosło 31, ale użyteczny postęp hodowlany aż 151 odmian (82%). Użyteczną trwałość przez ponad 5 lat wykazały 83 odmiany. Największą wartość użytkową, pod względem plonowania wykazały odmiany starsze: ‘Jawa’, ‘Kamila’, ‘Kris’, ‘Slade’, ‘Wilga’, ‘Zorza’, ‘Kaja’, ‘Grana’, ‘Jubilatka’, ‘Weneda’, ‘Kobra’, ‘Emika’, ‘Maris Huntsman’, ‘Nutka’, ‘Izolda’, ‘Oda’, a także nowsze: ‘Linus’, ‘Artist’, ‘Rotax’, ‘KWS Ozon’, ‘RGT Kilimanjaro’, ‘Skagen’, ‘Mulan’, ‘Platin’, ‘Natula’, ‘Patras’, ‘Praktik’. Udział postępu hodowlanego w zwiększaniu plonów w produkcji, średnio w latach 1970–2016, oszacowano na około 37%.

Słowa kluczowe: pszenica ozima, odmiana, plon, postęp hodowlany

WSTĘP

Pszenica zwyczajna ozima, w ostatnich kilkunastu latach, jest uprawiana w Polsce na powierzchni 1,8–2,0 mln hektarów [GUS 2016]. Zwiększa się jej udział w strukturze zasiewów i w 2015 roku wyniósł 19,3%. Duże znaczenie gospodarcze ziarna pszenicy ozimej, jako surowca młynarsko-piekarskiego i paszowego sprawia, że intensywnie prowadzona jest hodowla nowych odmian tego gatunku w Polsce i w innych krajach. W minionych latach efekty hodowli były duże, toteż niemal corocznie wpisywano do krajowego rejestru po kilka odmian polskich i zagranicznych, wycofywano starsze, więc w 2016 roku rejestr obejmował 108 odmian pszenicy ozimej.

Postęp hodowlany zachodzący w krajowym rejestrze odmian pszenicy ozimej oceniali m.in.: Kaczyński [2011], Krzymuski [1989, 1991a, 1991b, 1993, 1994, 1997], Krzymuski i Kaczyński [1980], Krzymuski i Krzeczowska [1998], Krzymuski i Laudański [1994, 1996], Oleksiak [1992, 2002, 2003, 2008], Szymczyk [2004]. 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 dokona-

¹ Adres do korespondencji – *Corresponding address:* rudnicki@utp.edu.pl

nie takich ocen w 48-letnim okresie, tj. w latach 1969–2016. Pracę podzielono na trzy części. W pierwszej zamieszczono oceny postępu dotyczącego plonu ziarna, w drugiej efekty hodowli dotyczące odporności roślin na czynniki biotyczne i abiotyczne (mróz, wyleganie, patogeny), a w trzeciej dotyczące niektórych cech jakości ziarna i mąki (dorodność ziarna, liczba opadania, sedymentacja, zawartość białka ogólnego, zawartość glutenu, objętość chleba).

MATERIAŁ I METODY

Jako dane źródłowe wykorzystano wyniki rejestrowych i porejestrowych doświadczeń odmianowych pszenicy ozimej prowadzonych przez Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych (COBORU) na terenie kraju w latach 1969–2016. Dane te pozyskano z różnych, publikowanych sukcesywnie przez COBORU, wyników doświadczeń z odmianami pszenicy ozimej, 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 pszenicy ozimej” zamieszczane na stronie internetowej COBORU. Uwzględniono dane będące średnimi wartościami danej cechy poszczególnych odmian z licznych doświadczeń realizowanych na obszarze kraju, pomijając jednak odmiany badane krócej niż 3 lata. 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. Zbiór obejmował 211 odmian rejestrowanych w latach 1963–2016, w tym 110 odmian polskich hodowli i 101 odmian hodowli zagranicznych. Ogólna liczba danych z lat 1969–2016, dotyczących plonów ziarna, wynosiła 1786. Na podstawie tych danych dokonano:

- porównania średnich plonów wszystkich odmian, odmian najlepiej plonujących oraz odmian nowo rejestrowanych w okresach 10-letnich,
- porównania plonów odmian hodowli polskich i hodowli zagranicznych oraz ich reakcji na warunki środowiskowe w latach 2000–2016,
- oceny zależności plonów ziarna od wieku odmian w poszczególnych latach,
- oceny postępu hodowlanego, efektów środowiskowych oraz postępu hodowlano-środowiskowego w okresach 10-letnich, średnio dla wszystkich odmian badanych, odmian polskich hodowli, odmian noworejestrowanych,
- wyznaczenia wskaźników postępu hodowlanego i użytecznego postępu hodowlanego wnoszonego przez poszczególne odmiany pszenicy ozimej oraz użytecznej trwałości i względnej wartości użytkowej odmian pod względem plonowania,
- szacunku wykorzystania postępu hodowlanego w produkcji pszenicy ozimej.

Ocena zależności plonów ziarna od wieku odmian zmierzała do poznania postępu hodowlanego w poszczególnych latach. Wyznaczono współczynniki korelacji prostej między wiekiem odmian badanych w danym roku a plonami tych odmian. Wiek odmian określano liczbą lat począwszy od pierwszego roku ich badania w doświadczeniach, a plonami są średnie plony 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.

Postęp hodowlano-środowiskowy (PHŚ) jest rozumiany jako efekt wpływu wszystkich czynników (odmian, warunków środowiskowych i agrotechnicznych) na plony pszenicy. Ocenił go na podstawie rzeczywistych średnich plonów pszenicy ozimej w kolejnych latach 1969–2016. Zastosowano metodę regresji prostej dla zależności plonów średnich w latach

(zmienna zależna) od lat (zmienna niezależna), i wyrażono jako trend plonów w latach. Analizy takie wykonano dla wydzielonych podokresów 10-letnich oraz dla całego okresu lat 1969–2016.

Efekt środowiskowy ($E\acute{S}$), rozumiany tu jako skutek wpływu zmian warunków środowiskowych i agrotechnicznych w latach na plon pszenicy, wyznaczano według wzoru:

$$E\acute{S}_j = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} (x_{ij} - \bar{x}_i)}{n_j} \quad (1)$$

gdzie:

$E\acute{S}_j$ – efekt wpływu warunków środowiskowych na plony pszenicy w j-tym roku; x_{ij} – plon i-tej odmiany w j-tym roku ($j \leq 5$); \bar{x}_i – średni plon i-tej odmiany z 5 pierwszych lat jej badania; n_j – liczba odmian w j-tym roku

Tak wyznaczony efekt środowiskowy jest wyrażony jako odchylenie plonów pszenicy w danym roku od warunków przeciętnych (w $t \cdot ha^{-1}$), więc charakteryzuje reakcję pszenicy jako gatunku na zmienne warunki atmosferyczne i agrotechniczne. W podobny sposób Oleksiak i Mańkowski [2003] określali wpływ środowiska w latach na plony pszenicy. W tej pracy, mając na uwadze fakt, że wraz z upływem lat odmiany na ogół tracą swą pierwotną plenność, w obliczeniach efektów środowiskowych uwzględniono tylko dane z 5 początkowych lat badania każdej z nich. Należy także zauważyć, że na wyznaczane w ten sposób efekty środowiskowe nie wpływa postęp hodowlany w plonowaniu.

Aby oszacować wartości postępu hodowlanego, bez wpływów środowiskowych, wyznaczone jak wyżej efekty środowiskowe posłużyły jako poprawki rzeczywistych średnich plonów w poszczególnych latach, więc:

$$\bar{x}p_j = \bar{x}_j - E\acute{S}_j \quad (2)$$

gdzie: $\bar{x}p_j$ – średni plon poprawiony w j-tym roku; \bar{x}_j – średni plon odmian badanych w j-tym roku

Na przykład, średni plon odmian badanych w 2016 roku wyniósł $7,3 t \cdot ha^{-1}$, jednak mroźna zima 2015/2016 nie sprzyjała przezimowaniu roślin i późniejszemu plonowaniu. Stąd efekt środowiskowy w tym roku wyniósł $-1,19 t \cdot ha^{-1}$, a plon poprawiony $\bar{x}p_{2016} = 7,3 - (-1,19) = 8,49 t \cdot ha^{-1}$. Tyle szacunkowo wynosiłby plon w tym roku gdyby nie pomniejszały go niekorzystne warunki środowiskowe.

Postęp hodowlany (PH), średnio wszystkich badanych odmian, wyznaczano jako zależność liniową plonów poprawionych ($\bar{x}p_j$) w latach (zmienna zależna) względem lat (zmienna niezależna).

Do oceny postępu hodowlanego wnoszonego przez poszczególne odmiany zastosowano własną metodę [Rudnicki 2014a], polegającą na wyznaczeniu wskaźników: postępu hodowlanego (PHO); użytecznego postępu hodowlanego (UPHO); użytecznej trwałości odmiany (UTO) z tym, że $UTO = \sqrt{Lt/5}$, gdzie Lt – liczba lat trwałości odmiany. Ponadto wyznaczono wskaźnik względnej wartości użytkowej danej odmiany (WUO). Wskaźnik ten dla danej odmiany wyliczono na podstawie plonów normalizowanych [Rudnicki 2014a] następująco:

$$q_{il} = \frac{x_{il}}{\bar{x}p_l} \quad (3)$$

gdzie: q_{il} – iloraz plonu i-tej odmiany i plonu średniego pozostałych odmian w l-tym roku; x_{il} – normalizowany plon i-tej odmiany w l-tym roku; $\bar{x}p_l$ – średni normalizowany plon wszystkich pozostałych odmian w l-tym roku

$$swq_i = \sum_{l=1}^{L_i} (q_{i,l} \cdot l) \div \sum_{l=1}^{L_i} l \quad (4)$$

gdzie: swq_i – średnia ważona wskaźników q_i ; 1 – indeks lat badań i-tej odmiany (1, 2, 3...); L_i – liczba lat badań ocenianej i-tej odmiany

$$WUO_i = \frac{swq_i \cdot L_i^{1,15}}{L_i + 1} \quad (5)$$

gdzie: 1,15 – współczynnik korygujący aby wskaźniki WUO wszystkich ocenianych odmian oscylowały wokół wartości 1,0.

Wskaźnik WUO syntetycznie wyraża relację plonów danej odmiany w latach jej badania do plonów średnich wszystkich pozostałych odmian w tych samych latach oraz jej trwałość w tych latach.

Wskaźniki PHO i UPHO wyznaczono dla 183 odmian pszenicy ozimej, które były rejestrowane w latach 1969–2015 i były badane w doświadczeniach co najmniej przez 4 lata. Wskaźniki UTO i WUO wyznaczono dla 172 odmian badanych co najmniej przez 5 lat.

Szacunkowej oceny stopnia wykorzystywania postępu hodowlanego w produkcji dokonano korzystając z danych GUS o średnich plonach pszenicy ozimej w Polsce w latach 1970–2016 oraz plonów w doświadczeniach odmianowych COBORU w tych samych latach. W przypadku doświadczeń uwzględniono średnie plony odmian starszych niż 3 lata po ich rejestracji, mając na uwadze fakt, że nowe odmiany mogą być wykorzystane w produkcji, w stopniu znaczącym, dopiero po ich upowszechnieniu i namnożeniu materiału siewnego. Dlatego wiek odmian pszenicy ozimej w produkcji towarowej wynosi zwykle 8–10 lat [Oleksiak 2003]. Udział postępu hodowlanego w zwiększaniu plonów w produkcji wyznaczono na podstawie współczynnika regresji liniowej plonów w produkcji względem lat (a) i współczynnika regresji plonów w produkcji względem plonów w doświadczeniach (b) w analogicznych latach.

WYNIKI I DYSKUSJA

W okresie 48 lat (1969–2016) sukcesywnie wzrastały plony ziarna pszenicy ozimej w doświadczeniach odmianowych COBORU (tab. 1), jako efekt postępu hodowlanego wnoszonego przez odmiany tego gatunku i warunków środowiskowo – agrotechnicznych. Plony gatunku w tych latach opisuje wprawdzie równanie: $y = 3,27 + 0,175x - 0,0015x^2$; $R = 0,918$, gdzie: y – plon w $t \cdot ha^{-1}$; x – kolejny rok (1, 2, 3, ..., 48), ale był to wzrost plonów niemal prostoliniowy według zależności $y = 3,87 + 0,1025x$; $r = 0,904$. Można więc szacować, że średnio rocznie plony zwiększały się o około $102 \text{ kg} \cdot ha^{-1}$. Uwzględniając natomiast tylko plony odmian polskich hodowli ta dynamika była nieco mniejsza i wyniosła $98 \text{ kg} \cdot ha^{-1}$. Większą dynamikę wzrostu wykazują plony odmian nowo rejestrowanych, a zwłaszcza odmian najlepiej plonujących spośród badanych. Dzięki temu możliwy był postęp w plonowaniu gatunku. Porównanie jednak przyrostu plonu ziarna pszenicy ozimej i pszenżyta ozimego w latach 1982–2012 wykazuje, że był on wyraźnie mniejszy w przypadku pszenicy. O ile plon pszenicy zwiększył się w tych latach o $2,32 \text{ t} \cdot ha^{-1}$, to pszenżyta o $3,12 \text{ t} \cdot ha^{-1}$ [Rudnicki 2014b].

W latach sześćdziesiątych i siedemdziesiątych ubiegłego wieku rejestrowano w Polsce odmiany hodowli polskich i zagranicznych. Już wówczas Krzymuski [1991a] wskazywał duże znaczenie wartościowych odmian importowanych w postępie plonów pszenicy. Pomimo to w latach osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych rejestrowano niemal wyłącznie odmiany polskich hodowli (z wyjątkiem niemieckiej odmiany ‘Mikon’ i radzieckiej ‘Mironowska 25’). Od 2000 roku liczba odmian pszenicy ozimej pochodzenia zagranicznego wyraźnie się zwiększa, a polskich maleje. Te zagraniczne odmiany cechuje większy na ogół potencjał plonowania, ale też silniejsza reakcja na warunki środowiskowe w latach, niż odmian polskich hodowli. Średnio w latach 2000–2016 plony odmian zagranicznych były większe o $0,32 \text{ t} \cdot ha^{-1}$ niż polskich

Tabela 1. Średnie plony ziarna pszenicy ozimej w różnych okresach lat ($t \cdot ha^{-1}$)
 Table 1. Average grain yields of the winter wheat in different periods of years ($t \cdot ha^{-1}$)

Przedział lat Period of years	Odmiany/Varieties					
	polskich hodowli of polish breeding			polskich i zagranicznych hodowli of polish and foreign breeding		
	wszystkie all	3 najlepsze 3 of the best	nowo rejestrowane* nevly register*	wszystkie all	3 najlepsze 3 of the best	nowo rejestrowane* nevly register*
1971–1980	4,37	4,71	4,48	4,37	4,79	4,53
1976–1985	5,13	5,49	5,25	5,12	5,52	5,27
1981–1990	5,96	6,40	6,16	5,95	6,40	6,16
1986–1995	6,79	7,28	7,03	6,79	7,28	7,02
1991–2000	6,91	7,43	7,13	6,93	7,51	7,16
1996–2005	7,15	7,67	7,29	7,21	7,89	7,41
2001–2010	7,66	8,21	7,85	7,80	8,48	7,99
2006–2016	7,85	8,43	8,06	8,00	8,82	8,19
1969–2016						
Średnia/Average	6,33	6,80	6,50	6,39	6,96	6,56
r**	0,906	0,912	0,896	0,904	0,929	0,893
trend***	98	106	101	102	115	104

* średnie z 4 początkowych lat badań każdej odmiany/averages from 4 initial years of the research on every variety;
 ** współczynnik korelacji plonów z latami/correlation coefficient of yields with years; *** trend – trend plonu ($kg \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$)/trend of yield ($kg \cdot ha^{-1} \cdot year^{-1}$)

(tab. 2). Potencjał ich plonowania ujawnia się wyraźnie w latach o korzystnych dla pszenicy warunkach pogodowych. W takich latach plony odmian zagranicznych były większe średnio o $0,53 t \cdot ha^{-1}$ niż polskich, a w latach mniej korzystnych tylko o $0,12 t \cdot ha^{-1}$. W szczególnie niekorzystnych warunkach, po mroźnych zimach 2002/2003, 2011/2012 i 2015/2016, odmiany polskich hodowli plonowały lepiej niż zagranicznych, średnio o $0,4 t \cdot ha^{-1}$. Te fakty znajdują swój wyraz w reakcjach odmian polskich i odmian zagranicznych na warunki środowiska określone wg wzoru nr 1 (tab. 2).

Wpływ warunków środowiskowych w poszczególnych latach na plony ziarna pszenicy ozimej był duży. Na podstawie oszacowanych, według wzoru nr 1, reakcji środowiskowej plonów w poszczególnych latach stwierdzono, że wyraźnie korzystny wpływ warunków środowiskowych wystąpił najsilniej w latach 1971, 1976, 1978, 1982, 1986, 2004, 2005, 2008, 2014, 2015. W tych 10 latach względnie korzystne warunki powodowały wzrost plonów o $0,36 - 1,42 t \cdot ha^{-1}$ w porównaniu z warunkami przeciętnymi, tj. o $5,6 - 14,6\%$. Z kolei relatywnie niekorzystne warunki w latach 1972, 1975, 1979, 1980, 1985, 1997, 1999, 2001, 2003, 2006, 2007, 2012, 2016, znacznie ograniczały plonowanie pszenicy. W tych latach powodowały one zmniejszenie plonów o $6,0 - 16,9\%$ w porównaniu z warunkami przeciętnymi.

Postęp hodowlany pszenicy ozimej w poszczególnych okresach wykazał wyraźne wahania (tab. 3). W latach 1969–1992 roku efekty hodowli były duże i zwiększające się wraz z upływem lat ($r = 0,84$), a ich skutkiem były przyrosty plonów średnio rocznie o $150 kg \cdot ha^{-1}$. Pozytywnie postęp w tym okresie oceniali także Krzymuski [1989, 1991b, 1994], Krzymuski i Laudański [1996], Oleksiak [2002], Kaczyński [2011]. W przedziale lat 1991–2000 wystąpił regres plonów wskutek braku postępu hodowlanego i pogarszających się warunków środowiskowych,

Tabela 2. Porównanie plonów odmian pszenicy ozimej polskich i zagranicznych hodowli
 Table 2. Comparing yields of the winter wheat varieties of Polish and foreign breeding

Rok Year	Plon ziarna/Yield of grain (t·ha ⁻¹)			Reakcja na warunki środowiska* Reaction to conditions of the environment		
	Odmiany/Varieties					
	polskie polish	zagraniczne foreign	różnica difference	polskie polish	zagraniczne foreign	wszystkie all
2000	7,10	7,69	-0,59	0,08	0,42	0,18
2001	6,46	7,07	-0,61	-0,55	-0,63	-0,58
2002	7,41	7,82	-0,41	0,25	0,01	0,16
2003	6,72	6,33	0,39	-0,66	-1,21	-0,81
2004	8,96	9,58	-0,62	1,29	1,28	1,28
2005	8,48	8,82	-0,34	0,78	0,56	0,68
2006	6,89	7,13	-0,24	-0,83	-1,17	-0,97
2007	7,40	7,67	-0,27	-0,46	-0,53	-0,50
2008	8,96	9,52	-0,56	1,18	1,29	1,25
2009	7,98	8,25	-0,27	0,03	0,26	0,18
2010	7,38	7,72	-0,34	-0,34	-0,27	-0,28
2011	7,69	7,93	-0,24	-0,28	-0,14	-0,16
2012	7,38	7,01	0,37	-0,56	-0,93	-0,86
2013	7,18	7,74	-0,56	-0,58	-0,34	-0,38
2014	8,48	9,26	-0,78	0,47	0,89	0,83
2015	9,18	9,89	-0,71	1,09	1,48	1,42
2016	7,64	7,20	0,44	-0,27	-1,39	-1,19
Średnia/Average	7,72	8,04	-0,32	0,04	-0,02	0,01
Odch. standardowe Standard deviation	0,82	1,03	-0,21	0,69	0,91	0,83
Lata korzystne Favourable years	8,32	8,85	-0,53	0,65	0,77	0,75
Lata niekorzystne Unfavourable years	7,19	7,31	-0,12	-0,50	-0,73	-0,64

* odchylenia plonów od warunków przeciętnych/deviations of yields from conditions of averages (t·ha⁻¹)

co zauważał także Oleksiak [2002]. Z kolei rejestracja w latach 2000–2005 odmian dobrze plonujących polskich hodowli (jak ‘Nutka’, ‘Tonacja’, ‘Nadobna’, ‘Bogatka’), jak i zagranicznych (np. ‘Kris’, ‘Aristos’, ‘Rapsodia’, ‘Slade’, ‘Trend’) sprawiła, że ujawnił się duży postęp hodowlany wnoszony przez nowo rejestrowane odmiany, jak i średnio wszystkie odmiany badane, w przedziale lat 1996–2005. Plonowaniu pszenicy sprzyjał też wyraźny trend poprawy warunków środowiskowych w tym okresie. Stąd postęp hodowlano-środowiskowy przekraczał wówczas 200 kg·ha⁻¹·rok⁻¹. W późniejszym czasie postęp także następował, ale jego dynamika była malejąca. Toteż w latach 1993–2016 efekty hodowli były coraz mniejsze i korelowały ujemnie z latami ($r = -0,95$).

Na postęp hodowlany ujawniający się w poszczególnych latach wskazują różnice między plonami odmian nowych (1–5 rok ich badania) i odmian starszych niż 5 lat, a także współczynniki korelacji plonów odmian z ich wiekiem w poszczególnych latach. Spośród 46 lat w 44 now-

Tabela 3. Postęp plonu ziarna pszenicy ozimej w latach 1969–2016 (kg·ha⁻¹·rok⁻¹)
 Table 3. Progress of winter wheat grain yield in 1969–2016 years (kg·ha⁻¹·year⁻¹)

Przedział lat Years interval	Wszystkie odmiany badane All examined cultivars			Odmiany noworejestrowane Newly registration cultivars		
	Efekt – Effect*					
	H	Ś	HŚ	H	Ś	HŚ
Odmiany hodowli polskich/Varieties of polish breeding						
1971–1980	147	-37	110	139	-36	103
1976–1985	131	-30	101	152	-31	121
1981–1990	193	-16	177	211	-17	194
1986–1995	113	17	130	120	13	133
1991–2000	-20	-32	-52	-50	-16	-66
1996–2005	114	101	215	131	68	199
2001–2010	87	16	103	114	13	127
2006–2016	22	50	72	13	38	51
1969–2016	97	1	98	102	-2	100
Odmiany hodowli polskich i zagranicznych/Varieties of polish and foreign breeding						
1971–1980	145	-34	111	132	-32	100
1976–1985	133	-34	99	144	-32	112
1981–1990	194	-16	178	211	-17	194
1986–1995	117	15	132	118	13	131
1991–2000	-20	-25	-45	-32	-13	-45
1996–2005	139	88	227	145	70	215
2001–2010	82	37	119	88	35	123
2006–2016	42	33	75	41	14	55
1969–2016	102	1	103	105	-2	103

* H – hodowlany/breeding, Ś – środowiskowy/environmental, HŚ – hodowlany + środowiskowy/breeding and environmental

sze odmiany plonowały lepiej niż starsze, średnio o 0,35 t·ha⁻¹ (tab. 4). W 38 latach wystąpiła statystycznie istotna ujemna korelacja plonów odmian z ich wiekiem, więc im odmiany były starsze tym ich plony mniejsze, w takich samych warunkach środowiskowych danego roku. Szczególnie silne ujemne korelacje wystąpiły w latach 2013, 2014, 2015. Wówczas wraz ze starzeniem się odmian o 1 rok ich plony zmniejszały się o ponad 90 kg·ha⁻¹. W 6 latach korelacje wykazały wartości kierunkowo ujemne, ale poniżej progu istotności. Były to zwykle lata o niekorzystnych dla pszenicy ozimej warunkach środowiskowych. Przypadkiem szczególnym był rok 2016. W tym roku, po bardzo mroźnej zimie 2015/2016, plony odmian starszych były większe niż nowych o 0,39 t·ha⁻¹, więc plony korelowały dodatnio z wiekiem odmian ($r = 0,79$). W tym roku plony zwiększały się wraz z wiekiem odmian o 59 kg·ha⁻¹·rok⁻¹.

W latach 1970–2015 postęp hodowlany (PHO>1,0) w plonowaniu wniosło 31 odmian (16,9%) spośród 183 poddanych ocenie i znajdujących się, w przeszłości i/lub obecnie, w krajowym rejestrze odmian pszenicy ozimej (tab. 5). Zgodnie z przyjętą metodyką odmiana wnosi postęp hodowlany jeśli średni plon tej odmiany, w 4 pierwszych latach jej badania, jest większy niż średni plon najlepiej plonującej odmiany wśród wcześniej zarejestrowanych, w tych

Tabela 4. Związki plonu pszenicy ozimej z wiekiem odmian w poszczególnych latach badań
 Table 4. The relationships between yield of winter wheat and the age of varieties in individual years of investigations

Rok Year	Porównanie plonów odmian nowych i starszych Comparing new and older yields of varieties (t·ha ⁻¹)			Związek plonu z wiekiem odmian* The relationships between yield and age of varieties		
	<6 letnich <6 years	>5 letnich >5 years	różnica difference	n	r	trend
1971	4,21	3,91	0,30	7	-0,86*	-49
1972	3,50	3,31	0,19	8	-0,30	
1973	4,17	3,92	0,25	9	-0,82**	-54
1974	4,65	4,13	0,52	9	-0,86**	-87
1975	4,12	3,85	0,27	10	-0,63	
1976	5,15	4,80	0,35	9	-0,74*	-45
1977	4,71	4,26	0,45	10	-0,86**	-69
1978	5,63	5,38	0,25	8	-0,74*	-48
1979	4,58	4,55	0,03	9	-0,11	
1980	4,37	4,15	0,22	10	-0,52	
1981	5,10	4,86	0,24	10	-0,79**	-37
1982	5,70	5,52	0,18	10	-0,30	
1983	5,81	5,51	0,30	11	-0,66*	-36
1984	5,75	5,36	0,39	12	-0,81**	-53
1985	5,78	5,46	0,32	13	-0,77**	-43
1986	6,54	6,28	0,26	12	-0,66*	-32
1987	6,43	6,06	0,37	13	-0,77**	-46
1988	6,34	5,94	0,40	13	-0,78**	-58
1989	6,85	6,45	0,40	13	-0,88**	-55
1990	7,12	6,68	0,44	14	-0,88**	-57
1991	7,22	6,77	0,45	15	-0,87**	-52
1992	7,39	7,13	0,26	16	-0,82**	-43
1993	7,10	6,74	0,36	15	-0,66**	-42
1994	7,52	7,23	0,29	14	-0,81**	-43
1995	7,44	7,12	0,32	14	-0,84**	-42
1996	7,11	6,81	0,30	15	-0,83**	-40
1997	6,23	5,92	0,31	15	-0,62*	-30
1998	7,23	7,01	0,22	13	-0,76**	-40
1999	6,60	6,11	0,49	14	-0,83**	-38
2000	7,40	7,01	0,39	14	-0,64*	-31
2001	6,84	6,36	0,48	14	-0,62*	-32
2002	7,71	7,24	0,47	15	-0,62*	-34
2003	6,64	6,67	-0,03	14	-0,68**	-30
2004	9,30	9,03	0,27	14	-0,67**	-43
2005	8,71	8,47	0,24	14	-0,63*	-37
2006	7,01	6,93	0,08	11	-0,46	
2007	7,69	7,30	0,39	12	-0,74**	-73
2008	9,52	8,84	0,68	13	-0,62*	-62
2009	8,31	7,85	0,46	13	-0,83**	-60
2010	7,78	7,29	0,49	12	-0,87**	-64
2011	7,95	7,66	0,29	13	-0,57*	-35

Tabela 4. cd.
Table 4. cont.

2012	7,25	6,95	0,30	13	-0,22	
2013	7,86	7,20	0,66	13	-0,94**	-91
2014	9,28	8,62	0,66	13	-0,91**	-97
2015	9,95	9,44	0,51	13	-0,90**	-113
2016	7,11	7,50	-0,39	11	0,79**	59
Średnia Average	6,66	6,34	0,32	-	-	-

n – liczba kategorii wieku odmian/number of categories of varieties age; r – współczynnik korelacji plonu ziarna z wiekiem odmian/correlation coefficient of grain yields with age of varieties; trend – trend plonu ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$ wieku odmian)/trend of yield ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{year}^{-1}$ of varieties age); *, ** – współczynnik korelacji istotny przy $\alpha=0,05$ i $0,01$ /significant coefficient of correlation at $\alpha=0.05$ and 0.01

Tabela 5. Wskaźniki postępu hodowlanego w plonie ziarna, wnoszonego przez odmiany pszenicy ozimej występujące w polskim rejestrze odmian roślin uprawnych

Table 5. Indicators of the breeding progress in the grain yield, brought in by winter wheat varieties appearing in Polish National List of Plant Varieties

Odmiana Variety	Rok rejestracji Year of registration	Wskaźnik – Indicator*				Liczba lat Number of years	
		PHO	UPHO	UTO	WUO	badania investigations	trwałości durability
1	2	3	4	5	6	7	8
Poros (DDR)	1969	0,95	1,01	0,91	0,97	6	4,1
Dana	1970	1,00	1,06	1,28	1,05	13	8,2
Grana	1970	1,02	1,08	1,58	1,09	19	12,4
Luna	1970	0,94	1,00	1,02	1,03	13	5,2
Strzelecka	1970	0,95	1,01	0,45	0,93	6	1,0
Helenka	1971	1,01	1,08	0,90	0,95	9	4,0
Balta	1972	0,89	0,96	0,46	0,91	5	1,0
Kaukaz (SU)	1972	1,08	1,16	1,03	0,97	8	5,3
Malwa	1972	0,97	1,04	0,90	1,01	8	4,1
Aurora (SU)	1973	0,93	1,07	0,91	0,94	7	4,1
Aria	1974	0,95	1,02	0,78	0,98	7	3,1
Winetou (DDR)	1974	0,96	1,05	0,90	0,95	5	4,1
Jana	1975	1,04	1,13	1,29	1,04	14	8,3
Holme (S)	1976	1,00	1,11	1,04	1,04	9	5,4
Alcedo (DDR)	1978	1,01	1,03	1,11	1,04	13	6,1
Maris Huntsman (UK)	1978	1,07	1,10	1,15	1,07	8	6,6
Saga	1978	0,95	0,98	0,90	1,02	11	4,1
Zeta	1978	0,91	1,00	0,64	0,97	7	2,1
Modra	1979	0,94	1,03	0,91	1,00	12	4,1
Asta	1982	0,89	0,96	0,44	0,92	10	1,0
Begra	1982	0,87	0,95	0,44	0,91	28	1,0
Beta	1982	0,94	1,03	0,96	0,93	11	4,6
Gama	1982	0,90	0,99	0,90	0,99	21	4,0
Liwilla	1982	0,98	1,08	1,37	1,05	14	9,4
Rota	1982	0,97	1,04	1,01	1,01	8	5,1
Salwa	1982	0,93	1,02	1,11	1,04	14	6,2
Panda	1983	0,93	1,01	0,77	0,95	21	2,9

Tabela 5. cd.
Table 5. cont.

Polanka	1984	0,91	1,01	1,00	0,97	11	5,0
Weneda	1984	0,95	1,06	1,37	1,08	14	9,4
Emika	1985	1,01	1,10	1,63	1,07	21	13,3
Jawa	1985	0,91	0,99	2,01	1,14	25	20,2
Lanca	1985	1,01	1,12	1,28	1,05	12	8,2
Alba	1986	0,98	1,13	1,51	1,06	15	11,4
Delta	1986	0,96	1,10	0,80	0,99	7	3,2
Koda	1986	0,96	1,06	1,28	1,04	12	8,2
Niwa	1987	0,90	1,03	0,89	0,98	9	4,0
Parada	1987	0,98	1,09	1,20	1,04	11	7,2
Oda	1988	1,01	1,09	1,36	1,07	12	9,3
Rada	1988	0,99	1,07	1,02	1,02	9	5,2
Almari	1989	1,03	1,15	1,37	1,04	17	9,4
Kamila	1989	1,05	1,16	1,73	1,13	18	14,9
Nike	1989	0,97	1,05	1,01	1,00	8	5,1
Arda	1990	0,89	1,01	0,78	1,00	8	3,1
Lama	1990	0,94	1,07	1,19	1,03	9	7,1
Rosa	1990	0,86	0,97	0,64	1,00	12	2,0
Jubilatka	1991	0,94	1,07	1,37	1,09	13	9,4
Olma	1991	0,97	1,10	1,02	1,03	9	5,3
Juma	1992	0,92	1,03	0,90	0,98	13	4,0
Kobra	1992	0,97	1,09	1,64	1,08	17	13,4
Roma	1992	0,92	1,03	1,00	0,96	16	5,0
Maltanka	1993	1,01	1,10	1,21	1,06	11	7,4
Olcha	1993	0,95	1,07	0,90	0,96	10	4,0
Aleta	1994	0,96	1,06	1,29	1,05	11	8,3
Mikon (DE)	1994	0,94	1,03	1,00	0,95	13	5,0
Wilga	1994	0,97	1,06	1,53	1,10	13	11,6
Elena	1995	1,05	1,14	1,32	1,06	12	8,7
Tercja	1995	1,00	1,08	1,00	0,95	8	5,0
Zorza	1995	1,02	1,10	1,45	1,10	14	10,5
Izolda	1996	0,95	1,10	1,29	1,07	11	8,4
Sakwa	1996	0,91	1,06	1,20	1,05	13	7,3
Kaja	1997	0,96	1,09	1,38	1,09	11	9,5
Korweta	1997	0,86	0,99	0,00	0,93	12	0,0
Wanda	1997	0,95	1,09	1,13	1,03	9	6,3
Liryka	1998	0,92	1,05	1,01	1,00	9	5,1
Mewa	1998	0,93	1,01	0,79	1,01	13	3,1
Mobela	1998	0,91	1,03	0,90	0,95	10	4,1
Rysa	1998	0,87	0,99	0,63	0,99	10	2,0
Mikula	1999	0,97	1,09	1,20	1,04	11	7,2
Symfonia	1999	0,93	1,05	1,12	1,01	12	6,3
Zyta	1999	0,93	1,02	0,77	0,97	13	3,0
Kris (UK)	2000	1,11	1,22	1,53	1,11	12	11,7
Soraja	2000	0,93	1,02	0,65	1,00	8	2,1
Tortija	2000	1,00	1,10	1,12	1,02	7	6,3
Clever (DE)	2001	1,01	1,25	1,07	1,06	6	5,8
Nutka	2001	0,93	1,14	1,37	1,07	12	9,4
Pegassos (DE)	2001	0,92	1,14	1,13	1,04	7	6,4
Sława	2001	0,79	0,98	0,65	0,97	9	2,1
Sukces	2001	0,93	1,12	0,79	0,97	10	3,1
Tonacja	2001	0,93	1,14	1,38	1,03	18	9,5
Turnia	2001	0,82	1,01	0,46	0,96	11	1,1
Finezja	2002	0,83	0,98	0,46	0,99	12	1,1

Tabela 5. cd.
Table 5. cont.

Aristos (DE)	2003	0,95	1,13			4	
Flair (DE)	2003	0,94	1,15	1,22	1,06	10	7,5
Kobiera	2003	0,82	1,01	0,45	0,93	9	1,0
Nadobna	2003	0,87	1,08	1,20	1,04	10	7,2
Rapsodia (UK)	2003	1,05	1,25	1,32	1,05	11	8,7
Rubens (FR)	2003	0,87	1,08	0,78	0,94	7	3,0
Rywalka	2003	0,77	0,96	0,45	0,90	9	1,0
Slade (DE)	2003	0,98	1,21	1,17	1,13	6	6,9
Trend (DE)	2003	0,98	1,17	1,22	1,06	9	7,4
Bogatka	2004	0,88	1,04	1,28	1,00	14	8,2
Dorota (UK)	2004	0,86	1,02	0,89	0,94	8	4,0
Fregata	2004	0,83	0,91	0,44	0,83	6	1,0
Izyda	2004	0,95	1,04			4	
Muza	2004	0,88	0,96	0,45	0,86	6	1,0
Olivin (US)	2004	0,83	0,99	0,77	0,93	6	3,0
Satyna	2004	1,00	1,09	0,91	0,98	8	4,1
Smuga	2004	0,82	0,97	0,80	0,99	13	3,2
Zawisza	2004	0,81	0,97	0,44	0,92	7	1,0
Legenda	2005	0,87	1,00	1,04	1,01	14	5,4
Wydma	2005	0,86	0,99	0,63	0,94	11	2,0
Alcazar (FR)	2006	0,94	1,10	0,91	0,97	8	4,2
Anthus (DE)	2006	0,92	1,08	0,91	0,98	7	4,1
Batuta	2006	0,87	1,03	0,45	0,97	9	1,0
Boomer (UK)	2006	0,97	1,13	1,29	1,05	9	8,3
Ludwig (AT)	2006	0,94	1,02	0,80	1,02	9	3,2
Naridana	2006	0,97	1,06	0,80	0,98	10	3,2
Ostka Strzelecka	2006	0,87	0,95	0,00	0,85	7	0,0
Türkis (DE)	2006	0,89	1,04	0,65	0,94	8	2,1
Akteur (DE)	2007	0,86	1,00	0,63	0,91	8	2,0
Figura	2007	0,91	1,06	1,01	0,95	11	5,1
Garantus (FR)	2007	0,92	1,08	0,77	0,91	8	3,0
Markiza	2007	0,94	1,09	1,11	1,00	11	6,1
Meteor (DE)	2007	0,92	1,07	0,91	1,01	9	4,2
Nateja	2007	0,87	1,01	0,77	0,93	6	3,0
Jenga (DE)	2008	1,05	1,18	1,21	1,03	8	7,3
Kohelia	2008	0,91	1,03	0,90	0,93	9	4,0
Mulan (DE)	2008	1,04	1,17	1,45	1,09	11	10,5
Muszelka	2008	1,02	1,15	1,02	0,97	10	5,2
Ostroga	2008	0,91	1,03	1,05	1,02	11	5,5
Askalon (DE)	2009	0,97	1,14	0,92	1,01	9	4,3
Bagou (FR)	2009	0,98	1,13	0,81	0,97	5	3,3
Baletka (FR)	2009	0,87	1,02	0,79	0,96	5	3,1
Bamberka	2009	0,89	1,03	0,78	0,96	10	3,0
Belenus (FR)	2009	0,96	1,11	0,90	0,86	7	4,0
Bystra (FR)	2009	0,94	1,09	0,89	0,88	6	3,9
Kampana	2009	0,92	1,06	0,65	0,89	6	2,1
Kranich (DE)	2009	0,96	1,11	1,03	1,02	6	5,3
Look (DE)	2009	0,92	1,08	0,88	0,86	5	3,9
Natula	2009	0,95	1,10	1,05	1,08	9	5,6
Skagen (DE)	2009	0,93	1,08	1,16	1,10	10	6,7
Smaragd (DE)	2009	0,97	1,12	1,11	1,02	9	6,2
Banderola	2010	0,99	1,10	0,91	0,97	7	4,1
Bockris (DE)	2010	0,96	1,07	0,79	0,93	6	3,1
Fideluis (AT)	2010	0,92	1,03	0,97	1,06	9	4,8

Tabela 5. cd.
Table 5. cont.

Forkida	2010	0,95	1,06	0,79	0,94	6	3,2
Henrik (FR)	2010	1,00	1,11	1,02	0,95	6	5,2
Jantarka	2010	0,93	1,03	0,96	1,04	8	4,6
Kepler (FR)	2010	1,02	1,14	1,03	1,00	8	5,3
Kredo (DE)	2010	1,01	1,12	1,10	0,92	9	6,0
KWS Ozon (DE)	2010	1,01	1,12	1,32	1,11	9	8,8
Operetka (FR)	2010	0,91	1,00	0,63	0,86	6	2,0
Torrild (DE)	2010	0,89	0,99	0,66	0,97	6	2,2
Arkadia	2011	0,94	1,09	0,84	1,00	7	3,5
KWS Dacanto (DE)	2011	0,93	1,05	1,15	1,06	8	6,6
Linus (FR)	2011	1,01	1,14	1,35	1,16	8	9,1
Meister (FR)	2011	0,89	1,00	1,14	1,00	7	6,5
Oxal (FR)	2011	0,86	0,97	1,12	0,99	7	6,2
Sailor (DE)	2011	0,99	1,12	1,04	1,05	8	5,4
Astoria	2012	0,84	0,96	0,00	0,85	7	0,0
Estivus (DE)	2012	0,89	1,01	0,79	0,99	7	3,2
Forum (DE)	2012	0,89	1,01	1,02	0,98	6	5,2
KWS Magic (DE)	2012	0,96	1,10	0,95	1,02	7	4,5
Patras (DE)	2012	0,99	1,13	1,14	1,07	7	6,5
Platin (DE)	2012	1,00	1,14	1,06	1,08	7	5,6
Praktik (FR)	2012	0,93	1,06	1,05	1,07	7	5,5
Speedway (DE)	2012	0,98	1,12	1,05	1,04	7	5,5
Tulecka	2012	0,91	1,03	0,78	0,94	7	3,0
Arktis (DE)	2013	0,84	0,98	0,64	0,90	6	2,1
Artist (DE)	2013	1,02	1,16	1,18	1,15	6	7,0
Fakir (DE)	2013	0,91	1,03	0,68	1,02	6	2,3
KWS Livius (DE)	2013	0,99	1,12	1,03	1,03	6	5,3
Lavantus (DE)	2013	0,90	1,04	0,90	0,96	6	4,1
Pengar (DE)	2013	0,93	1,06	0,89	0,91	6	4,0
Belissa	2014	0,87	1,01	0,84	1,00	5	3,5
Florus (DE)	2014	0,89	1,05	0,80	0,98	5	3,2
Franz (DE)	2014	0,97	1,12	0,92	0,98	5	4,2
Hondia	2014	0,91	1,05	0,84	1,03	5	3,5
KWS Dakotana (DE)	2014	0,97	1,12	1,04	1,04	5	5,4
KWS Loft (DE)	2014	1,00	1,16	0,92	0,94	5	4,2
Ohio (DE)	2014	1,04	1,20	0,93	0,94	5	4,4
RGT Kilimanjaro (FR)	2014	0,96	1,11	1,07	1,10	5	5,8
Rotax (DE)	2014	1,02	1,19	1,09	1,14	5	6,0
Tobak (DE)	2014	0,96	1,13	0,94	1,02	5	4,4
Consus (DE)	2015	0,86	1,01			4	
Delawar (DE)	2015	0,95	1,11			4	
Florencia (FR)	2015	0,92	1,08			4	
Janosch (DE)	2015	0,94	1,10			4	
KWS Malibu (DE)	2015	0,84	0,99			4	
Leandrus (DE)	2015	0,87	1,02			4	
Pokusa	2015	0,90	1,05			4	
Rockefeller (DK)	2015	0,83	0,97			4	
Silenus (DE)	2015	0,84	0,98			4	

*wskazniki/indicators: PHO – postępu hodowlanego wnoszonego przez odmianę/of the breeding progress brought in by the variety; UPHO – użytecznego postępu wnoszonego przez odmianę/of useful breeding progress brought in by the variety; UTO – użytecznej trwałości odmiany/of useful life of the variety; WUO – względnej wartości odmiany pod względem plonowania/of variety relativ use value

samych 4 latach. Największy postęp ($PHO = 1,11$) wniosła w swoim czasie odmiana ‘Kris’. Jej średni plon z początkowych 4 lat (1998–2001) był większy o $0,47 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (o 11%) od najlepiej plonującej w tych latach starszej odmiany ‘Wilga’. Duży postęp ($PHO \geq 1,03$) wniosły takie odmiany jak: ‘Kaukaz’, ‘Jana’, ‘Maris Huntsman’, ‘Kamila’, ‘Elena’, ‘Rapsodia’, ‘Jenga’, ‘Mulan’, ‘Ohio’. Znaczący był także postęp wnoszony przez odmiany: ‘Grana’, ‘Almari’, ‘Zorza’, ‘Clever’, ‘Muszelka’, ‘Kepler’, ‘Artist’, ‘Rotax’.

Przyjęto, że odmiana wnosi postęp użyteczny gospodarczo (UPHO) 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 ($UPHO > 1,0$) wniosła większość (82%) odmian uwzględnionych w niniejszej ocenie. Największy ($UPHO \geq 1,2$) dotyczy odmian: ‘Rapsodia’, ‘Clever’, ‘Kris’, ‘Slade’, ‘Ohio’ a duży wniosły też w swoim czasie odmiany: ‘Rotax’, ‘Jenga’, ‘Mulan’, ‘Trend’, ‘Artist’, ‘Kamila’, ‘KWS Loft’, ‘Kaukaz’, ‘Muszelka’, ‘Flair’, ‘Almari’, ‘Notka’, ‘Tonacja’, ‘Platin’, ‘Elena’ (tab. 5). Zwraca uwagę, że wśród wymienionych 20 odmian 8 z nich było rejestrowane w latach 2007–2014.

Wyniki oceny postępu hodowlanego i użytecznego postępu hodowlanego wskazują, że do rejestru wpisywano na ogół odmiany dobrze plonujące. Wprawdzie nie zawsze wniosły one postęp hodowlany, ale zdecydowana większość, w swoim czasie, plonowała lepiej niż średnio wówczas starsze od nich ($UPHO > 1,0$). Kilkanaście procent odmian rejestrowano pomimo, że nie wniosły użytecznego postępu w plonowaniu, ale wyróżniały się innymi ważnymi cechami gospodarczymi. Przykładami mogą być odmiany o bardzo dobrej jakości ziarna, jak: ‘Begra’, ‘Korweta’, ‘Finezja’, ‘Astoria’, lub o dobrej zimotrwałości jak: ‘Niwa’, ‘Smuga’, ‘Legenda’, ‘Arkadia’.

Postęp jaki wnosi dana odmiana, w czasie rejestracji, nie przesądza o jej znaczeniu gospodarczym w dalszych latach użytkowania. Okazało się, że trwałość odmian dość słabo ($r = 0,53$), choć istotnie, koreluje z użytecznym postępem jaki wnoszą te odmiany. Oznacza to, że postęp hodowlany wnoszony przez odmiany wyjaśnia tylko w 28% ich trwałość. Gdy pojawiają się nowe, lepiej plonujące odmiany, to dana odmiana relatywnie traci swe znaczenie gospodarcze, zwłaszcza jeśli w kolejnych latach traci ona też część swoich pierwotnych właściwości. Dobrym przykładem tego jest rejestrowana w 2001 roku odmiana ‘Sukces’. Wniosła ona wówczas duży postęp użyteczny plonowania ($UPHO = 1,12$), ale jej trwałość okazała się mała ($UTO = 0,79$), ponieważ wkrótce po niej pojawiły się odmiany ‘Aristos’, ‘Rapsodia’, ‘Nadobna’, ‘Slade’, ‘Trend’, ‘Bogatka’ i inne lepiej od niej plonujące. Dlatego oszacowana trwałość odmiany ‘Sukces’ wyniosła 3,1 lat (tab. 5). Przez tyle tylko lat odmiana ta skutecznie konkurowała z innymi odmianami pod względem plonowania. Podobna sytuacja wystąpiła także w przypadku odmian: ‘Helenka’, ‘Delta’, ‘Rubens’, ‘Naridana’, ‘Türkis’, ‘Garantus’, ‘Askalon’, ‘Bagou’, ‘Kampana’, ‘Bockris’, ‘Belenus’ i innych.

Średnia trwałość odmian wyniosła 5,2 lat, ale trwałość 24% odmian nie przekracza 3 lat. Mała trwałość odmian świadczy o postępie hodowlanym, powodującym wypieranie starszych odmian przez nowe, już po kilku latach. Należy zauważyć, że trwałość odmian jest szacowana od pierwszego roku badania każdej z nich, więc z uwzględnieniem badań rejestrowych poprzedzających wpisanie odmiany do krajowego rejestru. Uwzględniając doświadczenia rejestrowe (zwykle 2 lata) oraz okres 2–3 lat namnażania materiału siewnego danej odmiany po jej zarejestrowaniu to dopiero po 4–5 latach badań nabiera ona znaczenia produkcyjnego. Często wówczas odmiana ta traci, lub już utraciła, swą trwałość, tj. jej plon nie przekracza plonu średniego wszystkich pozostałych odmian badanych. Nie dotyczy to jednak niektórych nowszych odmian jak ‘Linus’, ‘Artist’, ‘KWS Dakotana’, ‘RGT Kilimanjaro’, ‘Rotax’. Oszacowana trwałość tych odmian okazała się większa niż liczba lat ich badania (tab. 5). Wskazuje to na potencjalną dalszą trwałość tych odmian.

Nieliczne odmiany wykazują dużą trwałość pomimo, że w pierwszych latach badań nie wnosiły postępu pod względem plonowania. Szczególnym przykładem jest odmiana 'Jawa'. Badana w doświadczeniach przez 25 lat, w 20 latach jej plony ziarna były większe niż średnie plony wszystkich pozostałych odmian. Stąd wskaźnik trwałości odmiany 'Jawa' ($UTO = 2,01$) okazał się największy wśród 172 odmian ocenionych pod tym względem. Ta wyróżniająco duża trwałość sprawia, że wartość użytkowa odmiany 'Jawa', pod względem plonowania, okazała się największa ($WUO = 1,14$) spośród odmian rejestrowanych przed 2007 rokiem (tab. 5).

Na podstawie syntetycznego wskaźnika względnej wartości użytkowej (WUO) do najbardziej wartościowych pod względem plonowania ($WUO \geq 1,07$) można zaliczyć odmiany starsze: 'Jawa', 'Kamila', 'Kris', 'Slade', 'Wilga', 'Zorza', 'Kaja', 'Grana', 'Jubilatka', 'Weneda', 'Kobra', 'Emika', 'Maris Huntsman', 'Nutka', 'Izolda', 'Oda', oraz rejestrowane po 2007 roku odmiany: 'Linus', 'Artist', 'Rotax', 'KWS Ozon', 'RGT Kilimanjaro', 'Skagen', 'Mulan', 'Platin', 'Natula', 'Patras', 'Praktik' (tab. 5). Należy zauważyć, że niektóre odmiany uzyskały względnie niską ocenę na podstawie wskaźnika WUO pomimo, że wносиły postęp hodowlany i wykazywały trwałość przez 4–5 lat. Dotyczy to na przykład odmiany 'Kaukaz'. Ta odmiana plonowała bardzo dobrze przez 5 lat, ale nastąpiło silne załamanie jej plonów w następnych latach wskutek porażenia przez patogeny, co stwierdzał już Krzymuski [1991a]. Dlatego wskaźnik WUO dla odmiany 'Kaukaz' wyniósł tylko 0,97 ponieważ uwzględnia on cały okres badań odmiany. Podobna sytuacja dotyczy także odmian: 'Tercja', 'Muszelka', 'Kepler', 'Kredo', 'KWS Loft', 'Ohio' (tab. 5).

Na dużą wartość odmiany, w swoim czasie, wskazuje także jej wyróżniająco wysokie plonowanie, na tle innych odmian, w poszczególnych latach (tab. 6). Szesnaście odmian co najmniej w trzech latach, mieściło się w grupie trzech najlepiej plonujących, a następne 11 odmian występowało dwukrotnie. Odmiany 'Jawa' i 'Elena' 6-krotnie znajdowały się wśród najlepiej plonujących, odmiany 'Jana', 'Kamila', 'Almari', 'Liwilla' 5-krotnie, a odmiany 'Kaukaz', 'Holme', 'Emika', 'Clever', 'Rapsodia' 4-krotnie. Od 2000 roku wśród najlepiej plonujących dominują odmiany hodowli zagranicznych. Odmiany polskich hodowli należały wówczas do grupy najlepszych tylko w niektórych latach o niekorzystnych warunkach meteorologicznych. Tak było na przykład w 2003 roku, gdy po mroźnej zimie i niedoborach opadów w sezonie wegetacyjnym, najlepiej plonującymi były polskie odmiany 'Symfonia', 'Satyna' i 'Tonacja'.

Postęp w hodowli odmian służy produkcji rolniczej gdy jest przez nią absorbowany i wykorzystywany. W minionych latach Duczmal [2003], Krzymuski [1989, 1991b, 1997], Oleksiak [1992, 2002], Prończuk [1989], Szymczyk [2004] wykazywali niski stopień wykorzystywania efektów hodowli pszenicy ozimej w praktyce produkcyjnej w Polsce, zwłaszcza na tle innych krajów. Na podstawie porównania plonów uzyskiwanych w doświadczeniach odmianowych i w krajowej produkcji, a zwłaszcza trendu plonów w produkcji i w doświadczeniach, można wskazać zmiany zachodzące wraz z upływem lat i ostrożnie szacować udział absorbowanego przez produkcję postępu hodowlanego w postępie produkcyjnym pszenicy ozimej. W latach 1970–1990 plony w produkcji stanowiły ponad 60% plonów w doświadczeniach, a różnica między nimi nie przekraczała $2,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (tab. 7). Postęp hodowlany w tych latach był duży ($157 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$) a produkcyjny zdecydowanie mniejszy ($70 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$), więc narastały różnice plonów między doświadczeniami i produkcją w tempie $87 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$. Po 1990 roku plony w doświadczeniach były o ponad $3 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ większe niż w produkcji, choć z tendencją malejącą po 2000 roku. Ta tendencja wynika z większej, w latach 2000–2016, dynamiki wzrostu plonów w produkcji ($76 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$) niż w doświadczeniach ($66 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$). W całym przedziale lat 1970–2016 plony w doświadczeniach zwiększały się średnio o $100,2 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$, a w produkcji o $41 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$.

Tabela 6. Odmiany pszenicy ozimej najlepiej plonujące w latach badań
 Table 6. Varieties of the winter wheat best yielding in years of examinations

Rok Year	Odmiany najlepiej plonujące* Best yielding varieties			Średni plon Average yield (t·ha ⁻¹)
1969	Kaukaz (SU)	Helenka	Dana	3,94
1970	Kaukaz (SU)	Aurora (SU)	Helenka	4,22
1971	Kaukaz (SU)	Aurora (SU)	Malwa	4,41
1972	Kaukaz (SU)	Mironowska 808 (SU)	Aurora (SU)	3,97
1973	Jana	Holme (S)	Winetou (DDR)	4,44
1974	Jana	Holme (S)	Zeta	4,90
1975	Holme (S)	Grana	Jana	4,39
1976	Holme (S)	Jana	Alcedo (DDR)	5,32
1977	Maris Huntsman (UK)	Modra	Beta	5,02
1978	Maris Huntsman (UK)	Liwilla	Modra	5,88
1979	Emika	Jana	Panda	4,83
1980	Liwilla	Emika	Rota	4,70
1981	Liwilla	Emika	Koda	5,36
1982	Emika	Lanca	Liwilla	6,01
1983	Jawa	Alba	Weneda	6,13
1984	Jawa	Parada	Delta	6,02
1985	Oda	Liwilla	Delta	5,96
1986	Alba	Parada	Jawa	6,68
1987	Kamila	Oda	Almari	6,65
1988	Kamila	Olma	Alba	6,60
1989	Almari	Jawa	Kamila	7,13
1990	Almari	Kobra	Kamila	7,43
1991	Kobra	Kamila	Almari	7,40
1992	Tercja	Jawa	Maltanka	7,69
1993	Elena	Tercja	Almari	7,44
1994	Izolda	Elena	Maltanka	7,87
1995	Zorza	Jawa	Elena	7,88
1996	Elena	Mikula	Kaja	7,44
1997	Elena	Kaja	Symfonia	6,54
1998	Kris (UK)	Elena	Wanda	7,55
1999	Flair (DE)	Nutka	Clever (DE)	7,08
2000	Kris (UK)	Clever (DE)	Slade (DE)	8,25
2001	Rapsodia (UK)	Kris (UK)	Clever (DE)	7,50
2002	Rapsodia (UK)	Clever (DE)	Aristos (DE)	8,22
2003	Symfonia	Satyna	Tonacja	7,20
2004	Rapsodia (UK)	Slade (DE)	Flair (DE)	9,90
2005	Boomer (UK)	Rapsodia (UK)	Figura	9,18
2006	Mulan (DE)	Slade (DE)	Jenga (DE)	7,47
2007	Mulan (DE)	Bagou (FR)	Belenus (FR)	8,17
2008	Bagou (FR)	Jenga (DE)	Muszelka	10,01
2009	Meister (FR)	Kepler (FR)	Sailor (DE)	8,77
2010	KWS Magic (DE)	Speedway (DE)	KWS Dacanto (DE)	8,36
2011	Artist (DE)	KWS Magic (DE)	Patras (DE)	8,33
2012	Fidelius (AT)	Artist (DE)	Arkadia	8,40

Tabela 6. cd.
Table 6. cont.

2013	Ohio (DE)	KWS Loft (DE)	Skippy (FR)	8,45
2014	KWS Kiran (DE)	Frisky (FR)	RGT Kicker (FR)	9,91
2015	Viborg (FR)	Silenus (DE)	Hybery F1 (FR)	10,52
2016	LG Jutta (FR)	RGT Kilimanjaro (FR)	Artist (DE)	8,66

* w nawiasie kraj pochodzenia odmiany zagranicznej/in the bracket country of origin of the foreign variety

Tabela 7. Porównanie plonów pszenicy ozimej w doświadczeniach odmianowych i w produkcji
Table 7. Comparing yields of the winter wheat in varietal trials and in production

Lata Years	Średni plon – Average yield (t·ha ⁻¹)		Różnica Difference (t·ha ⁻¹)	Produkcja/ doświadczenia Production/trials (%)
	doświadczenia trials	produkcja production		
1971–1975	3,83	2,85	0,98	74,4
1976–1980	4,65	2,96	1,69	63,7
1981–1985	5,29	3,23	2,06	61,1
1986–1990	6,35	3,94	2,41	62,0
1991–1995	7,00	3,63	3,37	51,9
1996–2000	6,57	3,57	3,00	54,3
2001–2005	7,55	3,96	3,59	52,5
2006–2010	7,64	4,12	3,52	53,9
2011–2016	7,90	4,64	3,26	58,7
1970–2016	6,37	3,67	2,70	57,6

Różnice plonów w doświadczeniach i w produkcji wynikają zarówno ze stopnia absorpcji postępu hodowlanego przez produkcję jak i z różnych warunków środowiskowo-agrotechnicznych. Doświadczenia odmianowe pszenicy ozimej, we wszystkich latach, były prowadzone na glebach dobrej jakości rolniczej (około 75 pkt. w 100° skali), w większości po dobrych przedplonach i przy optymalnym nawożeniu mineralnym. Z kolei w produkcji, wobec dużego udziału pszenicy w strukturze zasiewów oraz stosunkowo niskich zasobów gleb dobrej jakości, znaczna część pszenicy jest uprawiana w mniej dla niej odpowiednich stanowiskach glebowych i przedplonowych, zwłaszcza w ostatnich 20–30 latach. Z badań Oleksiaka [2011] wynika, że w latach 1986–2010, w dobrych gospodarstwach towarowych, jakość gleb pod uprawami pszenicy ozimej odpowiadała 67 pkt. przyjętej skali i wykazywała trend malejący. Plony w doświadczeniach ścisłych są też z reguły większe niż na polach produkcyjnych, wskutek mniejszej zmienności glebowej pól doświadczalnych, staranniejszej agrotechniki i dokładniejszego zbioru niż w produkcji. Harasim i Matyka [2011], na podstawie porównywalnych danych z 30 lat (1971–2000), wykazali większe plony pszenicy ozimej w doświadczeniach niż na polach produkcyjnych i te różnice zwiększały się wraz z upływem lat do około 18%.

Powyższe względy sprawiają, że stopień wykorzystania postępu hodowlanego w produkcji oparto na porównaniu trendu plonów w produkcji i w doświadczeniach wraz z upływem lat,

a nie na różnicach plonów. Taki szacunek wykazał, że średnio w latach 1970–2016 wzrostowi plonów w doświadczeniach o $100 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ odpowiadał wzrost plonów w produkcji o $37 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, więc udział postępu hodowlanego w zwiększaniu plonów w produkcji można szacować na około 37%. Na podstawie tego szacunku można przyjąć, że na średnioroczne zwiększanie się plonów w produkcji o $41,2 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ składało się $15,2 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$ z wykorzystania postępu hodowlanego i $26 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$ z postępu agrotechnicznego (tab. 8). Ten wynik jest zbliżony z badaniami Oleksiaka [2011], w których wykazał, że na plony w produkcji silniej wpływają jakość gleby, nawożenie i ochrona przed chorobami niż dobór odmiany pszenicy ozimej.

Duża progresja plonów w produkcji ($75,8 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$) wystąpiła w latach 2000–2016. Było to głównie efektem poprawiającego się poziomu agrotechniki w tych latach, po wcześniejszym jej załamaniu w latach 1990–2000. Znaczny był też udział absorbowanego postępu hodowlanego ($25 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$), jednak ten udział może być nieoszacowany ponieważ po 2004 roku w produkcji wykorzystywane są także odmiany z katalogu Unii Europejskiej (CCA), nie uwzględnione w tym szacunku.

Tabela 8. Wpływ postępu hodowlanego i agrotechnicznego na plony pszenicy ozimej w produkcji
Table 8. Influence of the breeding progress and agrotechnical to yields of the winter wheat in the production

Lata Years	Współczynniki regresji Regression coefficients		Trend plonów ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$) w produkcji jako efekt postępu: Trend of ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{year}^{-1}$) in the production as effect:	
	a*	b**	hodowlanego breeding	agrotechnicznego agrotechnical
1970–1985	46,7	0,36	16,8	29,9
1980–1995	54,5	0,33	18,0	36,5
1990–2005	18,0	0,28	5,0	13,0
2000–2016	75,8	0,33	25,0	50,8
1970–2016	41,2	0,37	15,2	26,0

* plonów w produkcji względem lat ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$)/of yields in the production with regard to years ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{year}^{-1}$)

** plonów w produkcji względem plonów w doświadczeniach (kg w produkcji/ kg^{-1} w doświadczeniach)/of yields in the production with regard to yields in trials (kg in production/ kg^{-1} in trials);

WNIOSKI

1. W latach 1969–2016 zwiększały się plony ziarna pszenicy ozimej w doświadczeniach odmianowych. Efektem postępu hodowlanego było średnioroczne zwiększanie się plonów odmian polskich hodowli o $98 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, a łącznie odmian hodowli polskich i zagranicznych o $102 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.
2. Dynamika postępu hodowlanego w plonie ziarna była zmienna. Była ona duża w latach 1969–1992 ($150 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$), a wyraźnie mniejsza ($69 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$) w latach 1992–2016.
3. Spośród 183 ocenionych odmian pszenicy ozimej postęp hodowlany w plonowaniu wniosło 31 (16,9%), ale użyteczny postęp hodowlany wnosila zdecydowana większość odmian (82%). Odmiany zachowywały użyteczną trwałość plonowania średnio przez 5,2 lat badań, a tylko nieliczne przez ponad 10 lat.

4. Spośród odmian rejestrowanych przed 2008 rokiem największą wartość użytkową, pod względem plonowania, wykazały odmiany: 'Jawa', 'Kamila', 'Kris', 'Slade', 'Wilga', 'Zorza', 'Kaja', 'Grana', 'Jubilatka', 'Weneda', 'Kobra', 'Emika', 'Maris Huntsman', 'Nutka', 'Izolda', 'Oda', a spośród odmian nowszych: 'Linus', 'Artist', 'Rotax', 'KWS Ozon', 'RGT Kilimanjaro', 'Skagen', 'Mulan', 'Platin', 'Natula', 'Patras', 'Praktik'.
5. Odmiany pochodzące z hodowli zagranicznych plonowały, na ogół, lepiej niż z hodowli polskich (średnio o 0,32 t·ha⁻¹), ale wyraźnie silniej reagowały na warunki meteorologiczne niż polskie.
6. Udział postępu hodowlanego w zwiększaniu plonów w produkcji, średnio w latach 1970–2016, oszacowano na około 37%.

PODZIĘKOWANIE

Autorzy dziękują dyrekcji Centralnego Ośrodka Badania Odmian Roślin Uprawnych w Słupii Wielkiej za zgodę na wykorzystanie w tej pracy wyników doświadczeń prowadzonych przez COBORU.

PIŚMIENNICTWO

- Duczmal K. W. 2003. Wykorzystanie postępu odmianowego w krajowym rolnictwie. *Post. Nauk Rol.* 6: 105–113.
- GUS. 2016. *Rocznik statystyczny rolnictwa 2016*. Warszawa.
- Harasim A., Matyka M. 2011. Porównanie plonowania pszenicy ozimej, jęczmienia jarego i buraka cukrowego w doświadczeniach polowych i na plantacjach produkcyjnych. *Pol. J. Agron.* 5: 29–34.
- Kaczyński L. 2011. Pszenica ozima. Ocena postępu hodowlanego dokonanego w Polsce w XX wieku. Część 1. *Wiad. Odmianoznawcze* 87: ss. 109.
- Krzymuski J. 1989. Potencjalna i rzeczywista efektywność postępu biologicznego w produkcji zbóż w Polsce. *Biul. IHAR* 171–172: 29–38.
- Krzymuski J. 1991a. Postęp odmianowy w produkcji zbóż w Polsce. Część I–VI. *Biul. IHAR* 177: 3–45.
- Krzymuski J. 1991b. Postęp w hodowli odmian i jego wykorzystanie w produkcji. Część 1. Zboża, okopowe, oleiste. *Biul. IHAR* 180: 65–73.
- Krzymuski J. 1993. Postęp odmianowy w plonach zbóż w latach 1986–1990 na tle dwudziestolecia. *Biul. IHAR* 185: 3–14.
- Krzymuski J. 1994. Postęp odmianowy w plonach zbóż w latach 1991–1993. *Biul. IHAR* 192: 69–78.
- Krzymuski J. 1997. Postęp odmianowy w hodowli odmian i jego wykorzystanie w produkcji w latach 1991–1995. *Biul. IHAR* 201: 3–13.
- Krzymuski J., Kaczyński L. 1980. Efektywność postępu odmianowego w zbożach w latach 1966–1977. *Biul. Oceny Odmian* 12: 47–65.
- Krzymuski J., Krzeczowska A. 1998. Postęp odmianowy w plonach zbóż w latach 1994–1996. *Biul. IHAR* 207: 3–13.
- Krzymuski J., Laudański Z. 1994. Optymalizacja częstotliwości wymiany odmian i nasion zbóż. III. Postęp odmianowy. *Biul. IHAR* 189: 133–139.
- Krzymuski J., Laudański Z. 1996. Ilościowe wskaźniki postępu genetycznego pszenicy ozimej i żyta. *Biul. IHAR* 200: 47–52.
- Oleksiak T. 1992. Postęp w hodowli roślin i jego wykorzystanie w produkcji. *Biul. IHAR* 181/182: 61–72.
- Oleksiak T. 2002. Efekty hodowli pszenicy ozimej. Część I. Zmiany potencjału plonowania odmian. *Biul. IHAR* 223/224: 67–75.

- Oleksiak T. 2003. Efekty hodowli pszenicy ozimej. Część II. Odmiana jako czynnik plonotwórczy w doświadczeniach i w produkcji. Biul. IHAR 228: 11–19.
- Oleksiak T. 2008. Postęp w hodowli jakościowych odmian pszenicy ozimej w latach 1996–2005. *Fragm. Agron.* 25(1): 288–296.
- Oleksiak T. 2011. Czynniki warunkujące poziom plonowania pszenicy ozimej w produkcji towarowej. I. Zmiany w latach 1986–2010. Biul. IHAR 260/261: 43–53.
- Oleksiak T., Mańkowski D. 2003. Ocena stabilności plonowania wybranych odmian pszenicy ozimej na podstawie wyników badań ankietowych z lat 1990–2001. Biul. IHAR 228: 3–10.
- Prończuk S. 1989. Teoria a praktyka w plonowaniu pszenicy ozimej. Biul. IHAR 171–172: 63–65.
- Rudnicki F. 2014a. Metoda wskaźnikowej oceny postępu hodowlanego wnoszonego przez odmiany roślin uprawnych. Biul. IHAR 273: 3–15.
- Rudnicki F. 2014b. Postęp hodowlany pszenicy ozimej w latach 1982–2012. I. Plon i niektóre cechy ziarna. Biul. IHAR 273: 17–33.
- Szymczyk R. 2004. Efektywność hodowli roślin i jej znaczenie dla produkcji rolniczej. *Wiad. Odmianoznawcze* 79: ss. 78.

F. RUDNICKI, M. PIEKARCZYK

BREEDING PROGRESS IN THE POLISH REGISTER OF THE WINTER WHEAT VARIETIES IN YEARS 1969–2016. PART I. YIELD

Summary

Evaluation of the breeding progress of winter wheat in Poland, performed in years 1969–2016, used the data from experiments made by the Research Centre for Cultivar Testing in Słupia Wielka. Methods described at earlier works were used to the assessment of progress [Rudnicki 2014a, 2014b]. It was found that, in 1969–2016 years, as a result of the breeding progress, yields of the winter wheat increased on average annually about $102 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Dynamics of the breeding progress in the grain yield were changeable. It was large in 1969–1992 years ($150 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{year}^{-1}$), clearly smaller ($69 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{year}^{-1}$) in later years, and even a slump of crops appeared in 1991–2000 years. Out of 183 assessed varieties in yielding it brought the breeding progress in 31, but useful breeding progress as far as 151 of varieties (82%). For over 5 years 85 varieties demonstrated the useful durability. The greatest utility, at regard to of yielding, demonstrated older varieties: ‘Jawa’, ‘Kamila’, ‘Kris’, ‘Slade’, ‘Wilga’, ‘Zorza’, ‘Kaja’, ‘Grana’, ‘Jubilatka’, ‘Weneda’, ‘Kobra’, ‘Emika’, ‘Maris Huntsman’, ‘Nutka’, ‘Izolda’, ‘Oda’, as well as newly: ‘Linus’, ‘Artist’, ‘Rotax’, ‘KWS Ozon’, ‘RGT Kilimanjaro’, ‘Skagen’, ‘Mulan’, ‘Platin’, ‘Natula’, ‘Patras’, ‘Praktik’. Participation of the breeding progress in increasing crops in the production, on average in 1970–2016 years, they estimated on about 37%.

Key words: winter wheat, variety, yield, breeding progress

Zaakceptowano do druku – *Accepted for print*: 28.03.2018

Do cytowania – *For citation*

Rudnicki F., Piekarczyk M. 2018. Postęp hodowlany w polskim rejestrze odmian pszenicy ozimej w latach 1969–2016. Część I. Plon. *Fragm. Agron.* 35(2): 107–125.