



Instytut Genetyki, Hodowli i Biotechnologii Roślin, Wydział Agrobiotechnologii,
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin, Polska
e-mail: aneta.kramek@up.lublin.pl

ANETA KRAMEK 

Charakterystyka zasobów genetycznych jarej pszenicy twardej (*Triticum turgidum* L. subsp. *durum* (Desf.) van Slageren) pod względem wybranych cech użytkowych

The characteristic of spring hard wheat (*Triticum turgidum* L. subsp. *durum*
(Desf.) van Slageren) genetic resources in terms of chosen useful traits

Streszczenie. W pracy przedstawiono ocenę zmienności wybranych cech użytkowych, takich jak: wysokość roślin, liczba i masa ziarn z kłosa, masa 1000 ziarn oraz zawartość białka w ziarnie. Zbadano 2078 obiektów jarej pszenicy twardej zgromadzonych w kolekcji w zależności od pochodzenia geograficznego (obiekty krajowe, zagraniczne oraz o nieznanym pochodzeniu). Były one oceniane w latach 1977–2020 w 3-letnich cyklach jednopowtórzeniowych doświadczeń polowych prowadzonych w Gospodarstwie Doświadczalnym Uniwersytetu Przyrodniczego w Czesławicach koło Nałęczowa. Z przeprowadzonych analiz wynika, że badane obiekty były zróżnicowane pod względem analizowanych cech użytkowych zarówno w poszczególnych grupach, jak i w obrębie całej populacji, a najwyższą zmiennością charakteryzowały się: masa ziarn z kłosa oraz wysokość roślin. Ponadto w każdej z trzech analizowanych grup można wskazać obiekty o wysokiej liczbie (>50 szt.) i masie ziarn z kłosa (>2,1 g) oraz masie 1000 ziarn (>55 g), co czyni z nich wartościowy materiał wyjściowy w praktycznej hodowli pszenicy twardej w Polsce.

Słowa kluczowe: cechy plonotwórcze, pszenica twarda, zasoby genetyczne, zawartość białka w ziarnie

WSTĘP

Pszenica twarda (*Triticum turgidum* L. subsp. *durum* (Desf.) van Slageren) zajmuje ok. 10% światowego areалу przeznaczonego pod uprawę pszenicy. Tradycyjnymi regionami

Cytowanie: Kramek A., 2023. Charakterystyka zasobów genetycznych jarej pszenicy twardej (*Triticum turgidum* L. subsp. *durum* (Desf.) van Slageren) pod względem wybranych cech użytkowych. *Agron. Sci.* 78(3), 79–88. <https://doi.org/10.24326/as.2023.5133>

jej uprawy są: Kanada (Saskatchewan, Manitoba), Stany Zjednoczone (Północna Dakota), południowa część byłego Związku Radzieckiego (Kubań, Kazachstan, Powołże), Argentyna i basen Morza Śródziemnego (Syria, Izrael, Algieria, Maroko, Turcja, Grecja, Włochy, Francja). Tereny te charakteryzują się suchym klimatem z gorącym dniem i chłodną nocą podczas sezonu wegetacyjnego. Jednak ze względu na postępujące zmiany klimatu, a także znaczący postęp hodowlany, uprawa tego gatunku rozszerza się z właściwych okolic Morza Śródziemnego ku północy Europy i może zyskiwać na znaczeniu [Szwed-Urbaś 1993, Sulewska i in. 2007, Wieremczuk i in. 2013, Dostatny i in. 2020, Drażkiewicz i in. 2020, 2021, 2022].

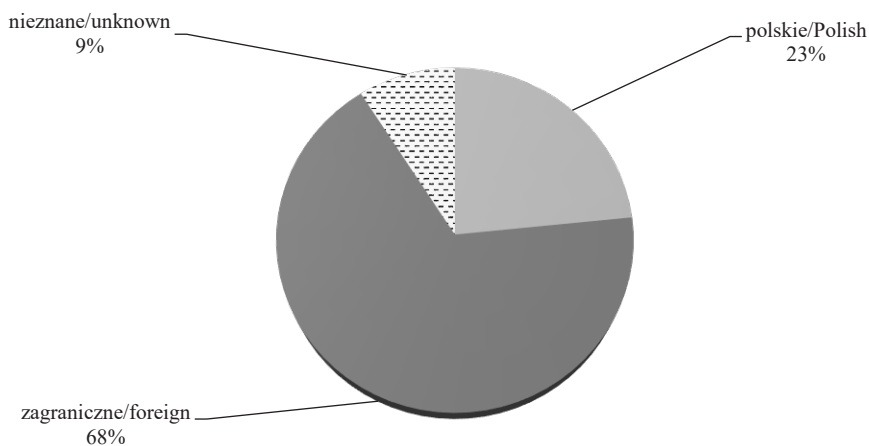
Zasoby genetyczne pszenicy twardej obejmują wszystkie genetyczne kombinacje wytworzone w procesie hodowli, tj. odmiany, linie hodowlane, populacje miejscowe oraz wartościowe materiały hodowlane, które pochodzą ze wszystkich rejonów uprawy tego zboża na świecie. Materiały te są zabezpieczone w kolekcji, która jest prowadzona od 1976 r. w Instytucie Genetyki, Hodowli i Biotechnologii Roślin Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie (dawna Akademia Rolnicza) w ramach krajowego programu ochrony zasobów genowych roślin użytkowych koordynowanego przez Krajowe Centrum Roślinnych Zasobów Genowych IHAR-PIB. Zbiory kolekcyjne są corocznie wzbogacane o nowe obiekty i, podobnie jak kolekcje innych roślin, są przedmiotem oceny i opisu z zastosowaniem standardowych obserwacji i pomiarów ważniejszych cech użytkowych, pozwalających na określenie nowej zmienności. Po trwającej 4 lata waloryzacji oraz po regeneracji obiekty są przekazywane do długoterminowego przechowywania w klimatyzowanej przechowalni KCRZG IHAR-PIB w Radzikowie. Regeneracja obiektów z przechowalni ma miejsce w przypadku obniżonej zdolności kiełkowania lub małej próby ziarna, co pozwala na utrzymanie dobrej żywotności i odpowiedniej wielkości próby w przechowalni [Szwed-Urbaś 2004, Szwed-Urbaś i Segit 2007, 2010, Kramek i in. 2012, Kramek i Kociuba 2020].

Celem pracy była charakterystyka krajowych obiektów kolekcyjnych jarej pszenicy twardej pod względem wybranych cech użytkowych na tle obiektów zagranicznych oraz o nieznanym pochodzeniu zabezpieczonych w kolekcji jako źródła zmienności genetycznej dla praktycznej hodowli tego zboża.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy obejmował 2078 obiektów jarej pszenicy twardej. Z uwagi na pochodzenie geograficzne badane obiekty kolekcyjne zostały podzielone na 3 grupy. Pierwsza grupa obejmowała 487 linii hodowlanych polskiego pochodzenia. Drugą grupę, liczącą 1402 obiekty, stanowiły zagraniczne odmiany hodowlane, linie i populacje miejscowe, które pochodziły z 46 krajów. Najliczniej reprezentowane były obiekty z Meksyku (163), Egiptu (156) oraz z Włoch (135). Do trzeciej grupy zaklasyfikowano 189 obiektów o nieznanym pochodzeniu (ryc. 1).

Wszystkie obiekty jarej pszenicy twardej były oceniane według jednolitej metodyki w 3-letnich cyklach jednopowtórzeniowych doświadczeń polowych przeprowadzonych w latach 1977–2020 w Gospodarstwie Doświadczalnym Uniwersytetu Przyrodniczego w Czesławicach koło Nałęczowa na glebie lessowej o podłożu brunatnym. Każdego roku wiosną ziarniaki badanych form wysiewano ręcznie na 5-rzędkowych poletkach o powierzchni 2 m². Rozstawa roślin w rzędzie wynosiła ok. 1,5–2 cm, a odległość między rzędami – 20 cm. Na każde poletko wysiano po 630 ziarniaków.



Ryc. 1. Pochodzenie badanych obiektów kolekcyjnych jarej pszenicy twardej
 Fig. 1. The origin of the examined collection accessions of spring hard wheat

Corocznie w okresie wegetacji roślin dokonywano pomiaru wysokości roślin w 3 losowo wybranych miejscach na każdym poletku. Z kolei w okresie pełnej dojrzałości roślin wybierano losowo po 50 kłosów z każdego obiektu. Na podstawie pomiaru 10 kłosów określano długość osadki kłosowej, liczbę kłosków w kłosie oraz obliczano zbitość kłosa. Natomiast liczbę i masę ziarn z kłosa, płodność kłoska oraz masę 1000 ziarn obliczano na podstawie łącznego omlotu 50 kłosów. Oznaczono również zawartość białka ogólnego w ziarnie metodą Kjeldahla w analizatorze Kjeltec w Centralnym Laboratorium Badawczym Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, stosując współczynnik azot/białko = 6,25.

Wyniki przedstawione w niniejszej pracy obejmują średnie wieloletnie oraz zakres zmienności i współczynniki zmienności dla wysokości roślin, liczby i masy ziarn z kłosa, masy 1000 ziarn oraz zawartości białka w ziarnie, obliczone zarówno dla całej analizowanej populacji, jak i dla każdej z trzech wyodrębnionych grup w zależności od pochodzenia geograficznego.

WYNIKI

Wyniki przedstawione w tabeli 1 wskazują na duże zróżnicowanie zasobów genetycznych jarej pszenicy twardej zgromadzonych w kolekcji pod względem wszystkich analizowanych cech użytkowych zarówno w poszczególnych grupach, jak i w obrębie całej populacji. Cechą, która charakteryzowała się największą zmiennością (CV – współczynnik zmienności), była masa ziarn z kłosa, co potwierdzają wysokie wartości obliczonych współczynników zmienności. Należy również zwrócić uwagę na fakt, że polskie obiekty kolekcyjne były bardziej wyrównane pod względem omawianej cechy (CV = 17,6%) w porównaniu z obiektami zagranicznymi (CV = 23,8%) i o nieznanym pochodzeniu (CV = 22,2%). Szerokim spektrum zmienności charakteryzowała się również wysokość roślin pszenicy twardej, przy czym pod względem tej cechy najbardziej zróżnicowane były polskie linie hodowlane (CV = 21%). Najmniejszą zmienność stwierdzono dla zawartości

białka ogólnego w ziarnie (CV = 10,8% dla całej populacji, przy wahaniami od CV = 7,8% dla obiektów o nieznanym pochodzeniu do CV = 11,1% dla obiektów zagranicznych).

Średnia wieloletnia wysokość roślin analizowanych w niniejszej pracy zasobów genetycznych jarej pszenicy twardej wynosiła dla całej populacji 95,1 cm, przy wahaniami od 87,4 cm dla polskich obiektów kolekcyjnych do 112,2 cm dla obiektów o nieznanym pochodzeniu. Duże zróżnicowanie pod względem omawianej cechy stwierdzono również w obrębie poszczególnych grup (tab. 1). Z rozkładu zmienności tej cechy przedstawionego na rycinie 2 wynika, że wśród krajowych linii hodowlanych ponad 47% roślin miało wysokość od 60 do 80 cm. W grupie obiektów zagranicznych największy odsetek (37,7%) stanowiły obiekty o wysokości od 100 do 120 cm, podobnie jak wśród obiektów o nieznanym pochodzeniu (39,7%). Ponadto w każdej z grup można wskazać obiekty o obniżonej wysokości roślin (poniżej 80 cm), co ma znaczenie w hodowli odmian odpornych na wyleganie.

Tabela 1. Wartości średnie, zakresy zmienności i współczynniki zmienności (CV) dla ważniejszych cech użytkowych jarej pszenicy twardej

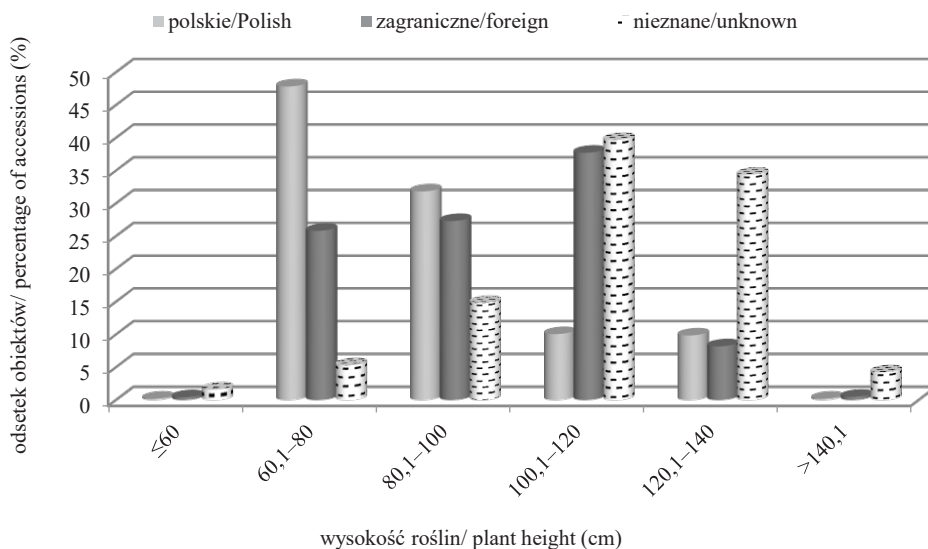
Table 1. Mean values, variability ranges and variability coefficients (CV) of major useful traits of spring hard wheat

Badana cecha Examined trait	Pochodzenie objektów The origin of accessions	Liczba obiektów Number of accessions	Średnia Mean	Zakres zmienności Variability range (min-max)	CV (%)
Wysokość roślin Plant height (cm)	I*	487	87,4	59,2–144,2	21,0
	II	1402	95,4	49,6–148,2	19,6
	III	189	112,2	54,3–157,8	16,8
	ogółem/total	2078	95,1	49,6–157,8	20,7
Liczba ziarn kłosie Number of grains per spike	I*	487	36,6	24,7–48,5	11,3
	II	1402	31,4	10,3–51,8	16,5
	III	189	32,8	19,7–50,8	13,6
	ogółem/total	2078	32,8	10,3–51,8	16,3
Masa ziarn z kłosa Weight of grains per spike (g)	I	487	1,63	0,77–2,41	17,6
	II	1402	1,32	0,21–2,48	23,8
	III	189	1,43	0,50–2,18	22,2
	ogółem/total	2078	1,40	0,21–2,48	23,9
Masa 1000 ziarn 1000 grain weightv (g)	I	487	44,4	27,6–60,6	13,0
	II	1402	41,4	17,7–68,4	14,9
	III	189	42,9	24,2–66,4	15,4
	ogółem/total	2078	42,3	17,7–68,4	14,8
Zawartość białka w ziarnie Protein content in grain (%)	I	487	15,4	11,6–19,3	10,7
	II	1402	15,5	11,0–24,8	11,1
	III	189	15,7	12,2–19,1	7,8
	ogółem/total	2078	15,5	11,0–24,8	10,8

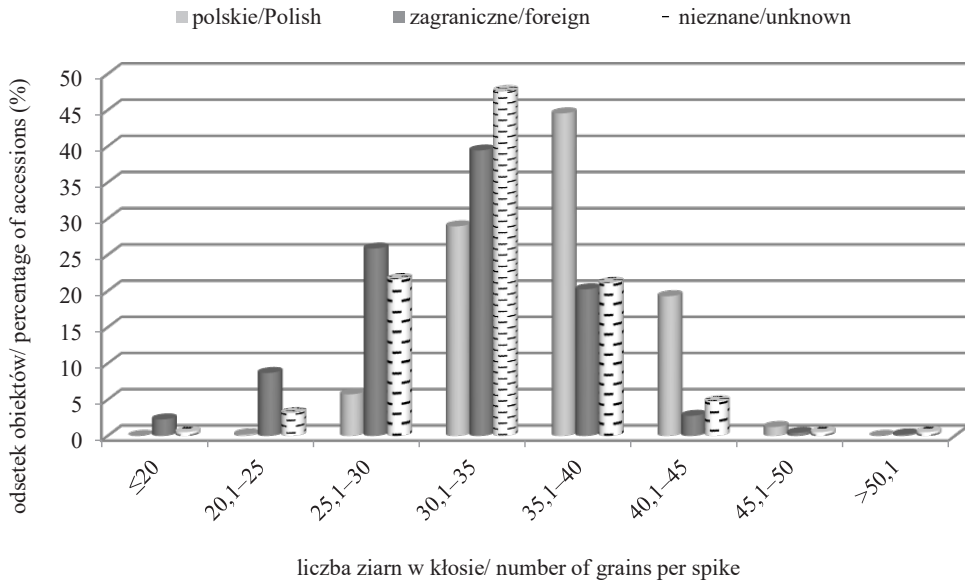
I – polskie/Polish, II – zagraniczne/foreign, III – nieznanne/unknown

Badane obiekty jarej pszenicy twardej charakteryzowały się średnią wieloletnią liczbą ziarn z kłosa na poziomie 32,8 szt., przy średniej wieloletniej masie ziarn z kłosa wynoszącej 1,40 g oraz średniej wieloletniej masie 1000 ziarn 42,3 g. Na tle całej ocenianej populacji najwyższe wartości omawianych cech, odpowiednio: 36,6 szt., 1,63 g i 44,4 g, stwierdzono w pierwszej grupie obejmującej polskie linie hodowlane, zaś najniższe (odpowiednio: 31,4 szt., 1,32 g i 41,4 g) w grupie obiektów zagranicznych (tab. 1). Wśród krajowych obiektów jarej pszenicy twardej największy udział stanowiły te o liczbie ziarn w kłosie od 35 do 40 szt., masie ziarn z kłosa od 1,51 do 2,00 g i masie 1000 ziarn od 45 do 50 g (odpowiednio: 44,6%, 55,9% i 32,2%). Natomiast w pozostałych grupach największy odsetek stanowiły obiekty o liczbie ziarn z kłosa od 30 do 35 szt., masie ziarn z kłosa od 1,01 do 1,50 g i masie 1000 ziarn od 40 do 45 g (ryc. 3–5). Na uwagę zasługuje fakt, że w każdej z grup można wskazać obiekty charakteryzujące się wysokimi wartościami omawianych cech plonotwórczych kłosa, tj. liczbą ziarn w kłosie powyżej 50 szt., masą ziarn z kłosa powyżej 2,1 g oraz masą 1000 ziarn powyżej 55 g, co czyni z nich wartościowy materiał wyjściowy dla hodowli twórczej nowych odmian pszenicy twardej.

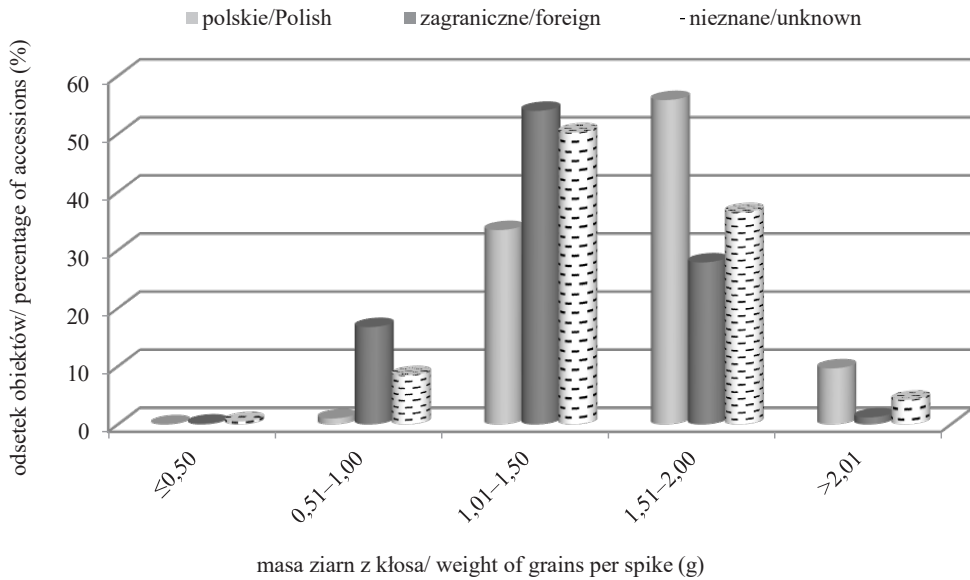
Średnia wieloletnia zawartość białka w ziarnie badanych obiektów kolekcyjnych jarej pszenicy twardej wynosiła 15,5% i pomimo tego, że w poszczególnych grupach kształtowała się na wyrównanym poziomie (od 15,4% dla obiektów polskich do 15,7% dla obiektów o nieznanym pochodzeniu), to w każdej grupie zróżnicowanie obiektów pod względem omawianej cechy było większe (tab. 1). Z punktu widzenia praktycznej hodowli na uwagę zasługuje fakt, że wśród obiektów polskiego pochodzenia 42,8% charakteryzowało się wysoką zawartością białka w ziarnie (od 16 do 18%), wśród obiektów zagranicznych oraz o nieznanym pochodzeniu najliczniejszą grupę stanowiły materiały o wartości omawianej cechy na poziomie 14%–16% (ryc. 6).



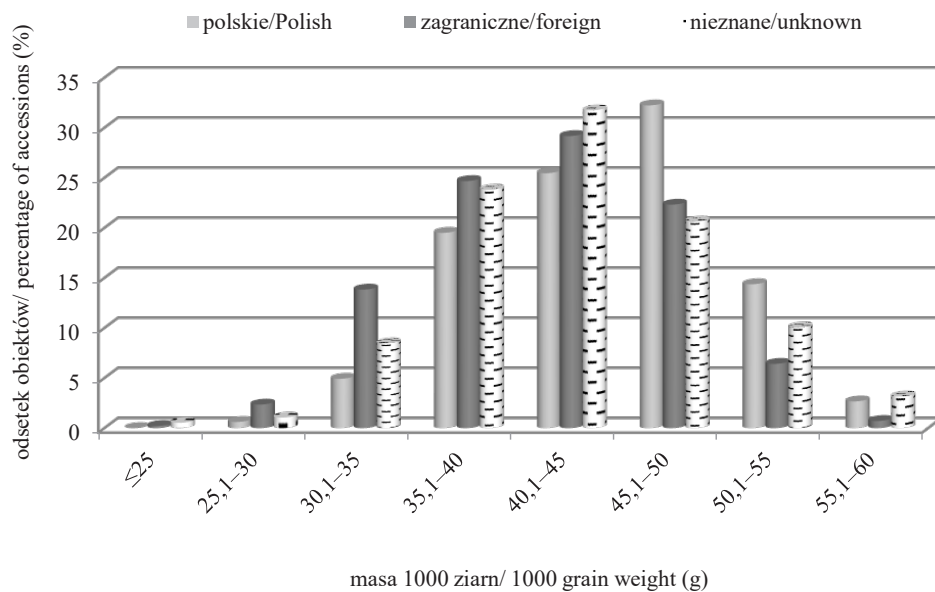
Ryc. 2. Rozkład wysokości roślin obiektów jarej pszenicy twardej
Fig. 2. The distribution of plant height of spring hard wheat accessions



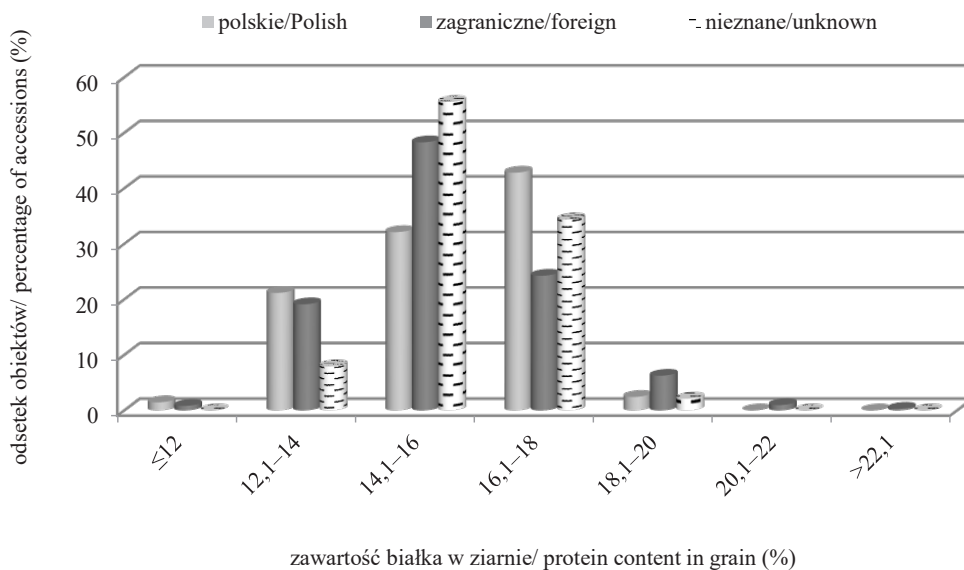
Ryc. 3. Rozkład liczby ziarn w kłosie obiektów jarej pszenicy twardej
 Fig. 3. The distribution of number of grains per spike of spring hard wheat accessions



Ryc. 4. Rozkład masy ziarn z kłosa obiektów jarej pszenicy twardej
 Fig. 4. The distribution of weight of grains per spike of spring hard wheat accessions



Ryc. 5. Rozkład masy 1000 ziarn obiektów jarej pszenicy twardej
 Fig. 5. The distribution of 1000 grain weight of spring hard wheat accessions



Ryc. 6. Rozkład zawartości białka w ziarnie obiektów jarej pszenicy twardej
 Fig. 6. The distribution of protein content in grain of spring hard wheat accessions

DYSKUSJA

Dane zamieszczone w literaturze dotyczącej pszenicy twardej [Szwed-Urbaś 2004, Szwed-Urbaś i Segit 2007, 2010, Kramek i in. 2012] wskazują, że największym zróżnicowaniem charakteryzowały się takie cechy użytkowe, jak: masa ziarn z kłosa, wysokość roślin oraz masa 1000 ziarn. Jak podkreślają autorzy tych prac, wysokie wartości współczynników zmienności dla ww. cech były w dużym stopniu zależne od roku uprawy. Dla przykładu współczynnik zmienności (CV) dla masy ziarn z kłosa w populacji afgańskich genotypów jarej pszenicy twardej ocenianych w 2010 r. wyniósł 15,4%, zaś w 2009 r. jego wartość kształtowała się na poziomie 34,6%. Podobna zależność wystąpiła w odniesieniu do współczynnika zmienności dla masy 1000 ziarn, którego wartość w 2008 r. wyniosła 18,4%, natomiast w roku 2010 – 29,6% [Kramek i in. 2012]. Szwed-Urbaś [2004], Szwed-Urbaś i Segit [2007, 2010] wskazują również na dużą zmienność wysokości roślin zarówno w poszczególnych latach badań, jak i w obrębie całego analizowanego przez nich materiału kolekcyjnego jarej pszenicy twardej (CV od 14,2 do 16,0%), co potwierdzają wyniki uzyskane w niniejszym opracowaniu.

Przeprowadzone badania, a także wyniki uzyskane we wcześniejszych opracowaniach wskazują, że opierając się na rozkładach zmienności ważniejszych cech użytkowych opracowanych na podstawie średnich wieloletnich, można z analizowanych populacji jarej pszenicy twardej wybrać szereg interesujących obiektów jako genetycznych źródeł korzystnych cech, zależnie od kierunku prowadzonych prac hodowlanych [Szwed-Urbaś i Segit 2010]. Kramek i in. [2012] podkreślają, że obiekty, które charakteryzowały się wysokością roślin do 95 cm mogą być wykorzystane w praktycznej hodowli jako genetyczne źródło odporności na wyleganie, ponieważ wysokość roślin odgrywa bardzo istotną rolę w kształtowaniu się ich odporności na wyleganie [Rajaram 2001, Wojas i Węgrzyn 2001]. García del Moral i in. [2005] oraz Royo i in. [2007] podają, że znaczny wzrost plonowania hiszpańskich odmian pszenicy twardej w drugiej połowie XX w. był możliwy za sprawą wprowadzenia genów karłowatości, co wiązało się ze stopniowym zastępowaniem tradycyjnych wysokich odmian odmianami półkarłowymi. Zdaniem Szwed-Urbaś i Segita [2007] z hodowlanego punktu widzenia najbardziej wartościowe są obiekty, które mają masę ziarn z kłosa powyżej średniej dla całej analizowanej populacji oraz współczynnik regresji (b) poniżej 1,0. Ważne jest, aby charakteryzowały się również wysoką masą 1000 ziarn oraz stosunkowo wysoką zawartością białka w ziarnie [Szwed-Urbaś i Segit 2007]. Z kolei Royo i in. [2007] zwracają uwagę na fakt, że największy wpływ na wzrost plonowania włoskich i hiszpańskich odmian pszenicy twardej miały: liczba kłosów z rośliny i liczba ziarn w kłosie, co mogło być spowodowane większą płodnością kłosków w kłosie. Z badań przeprowadzonych przez Szwed-Urbaś i Segita [2007] na 138 obiektach jarej pszenicy twardej uprawianych w latach 2003–2005 wynika, że tylko nieliczne obiekty (9 zagranicznych odmian i jedna krajowa linia hodowlana LGR2426/98/2) spełniały te kryteria. Z kolei Segit i Szwed-Urbaś [2008, 2009] oraz Kramek i in. [2012] podają, że oceniane przez nich obiekty kolekcyjne pszenicy twardej odznaczały się wysokimi wartościami ww. cech, a większość z nich miała wyższe niż średnia dla populacji wartości masy ziarn z kłosa oraz masy 1000 ziarn. Dla przykładu spośród 73 afgańskich obiektów jarej pszenicy twardej, 8 miało wartość masy ziarn z kłosa powyżej 1,4 g, zaś 5 miało MTZ powyżej 45 g [Kramek i in. 2012]. Podobne wyniki uzyskano w niniejszej pracy, przy czym na uwagę zasługuje fakt, że wysokimi wartościami ważnych z praktycznego punktu widzenia cech plonotwórczych kłosa charakteryzowały się liczne polskie linie hodowlane. Przykładowo 47 krajowych obiektów miało masę ziarn z kłosa powyżej 2 g, a 14 – masę 1000 ziarn powyżej 55 g. Mogą one być źródłem cennej zmienności genetycznej dla praktycznej hodowli pszenicy twardej.

Na tle danych z literatury [Szwed-Urbaś i Segit 2007, 2010, Kramek i in. 2012], badane w niniejszej pracy obiekty kolekcyjne jarej pszenicy twardej charakteryzowały się wyższą średnią wieloletnią zawartością białka ogólnego w ziarnie (15,5%) niż materiały analizowane przez wspomnianych autorów we wcześniejszych latach (odpowiednio: 14,0%, 14,8%, 13,6%). W cytowanych powyżej pracach zwraca się ponadto uwagę na słabą korelację pomiędzy zawartością białka w ziarnie a masą ziarn z kłosa i masą 1000 ziarn, która zdaniem autorów nie powinna stanowić przeszkody w hodowli plennych odmian pszenicy twardej o dobrych cechach jakościowych ziarna.

Podsumowując, można stwierdzić, że wartościowe dla praktycznej hodowli są obiekty pszenicy twardej o dobrze wypełnionym „bursztynowym” ziarnie i dużej masie 1000 ziarn oraz dużej masie ziarn z kłosa, co podnosi potencjał plonowania nowych odmian pszenicy twardej przydatnych dla praktyki rolniczej i wymagań technologicznych.

WNIOSKI

1. Badane obiekty jarej pszenicy twardej zgromadzone w kolekcji były zróżnicowane pod względem analizowanych cech użytkowych zarówno w poszczególnych grupach, jak i w obrębie całej populacji, a najwyższą zmiennością charakteryzowały się: masa ziarn z kłosa oraz wysokość roślin.

2. Krajowe obiekty kolekcyjne jarej pszenicy twardej charakteryzowały się wyższymi średnimi wieloletnimi wartościami cech plonotwórczych kłosa, tzn. liczbą i masą ziarn z kłosa oraz masą 1000 ziarn w porównaniu z obiektami zagranicznymi oraz o nieznanym pochodzeniu.

3. Ze względu na obniżoną wysokość roślin polskie linie hodowlane mogą być wykorzystane w pracach hodowlanych jako genetyczne źródło odporności na wyleganie.

4. W każdej z trzech analizowanych grup można wskazać obiekty o wysokiej liczbie (>50 szt.) i masie ziarn z kłosa (>2,1 g) oraz masie 1000 ziarn (>55 g), co czyni z nich wartościowy materiał wyjściowy w praktycznej hodowli pszenicy twardej w Polsce.

PIŚMIENNICTWO

- Dostatny D.F., Kloc G., Kociuba W., Tyburski J., Boros L., Rybiński W., Michałowska D., Żurek M., Bączek K., 2020. Historia roślin uprawnych oraz ogólna charakterystyka grup roślin rolniczych i zielarskich. W: D.F. Dostatny, J. Tyburski, M. Żurek (red.), *Vademecum dawnych roślin uprawnych*. Monogr. Rozpr. Nauk. IHAR – PIB 52, 15–32.
- Drażkiewicz K., Najewski A., Skrzypek A., Szarzyńska J., 2020. Lista opisowa odmian roślin rolniczych. Rośliny zbożowe. COBORU, Słupia Wielka, 64–68.
- Drażkiewicz K., Najewski A., Skrzypek A., Szarzyńska J., 2021. Lista opisowa odmian roślin rolniczych. Zboża. COBORU, Słupia Wielka, 69–72.
- Drażkiewicz K., Najewski A., Skrzypek A., Szarzyńska J., 2022. Lista opisowa odmian roślin rolniczych. Zboża. COBORU, Słupia Wielka, 66–69.
- García del Moral L.F., Royo C., Slafer G.A., 2005. Genetic improvement effects on durum wheat yield physiology. In: C. Royo, M.M. Nachit, N. Di Fonzo, J.L. Araus, W.H. Pfeiffer, G.A. Slafer G.A., *Durum wheat breeding: current approaches and future strategies*. Food Products Press, New York, 379–396.
- Kramek A., Kociuba W., 2020. Pszenica twarda (*Triticum durum*). W: D.F. Dostatny, J. Tyburski, M. Żurek (red.), *Vademecum dawnych roślin uprawnych*. Monogr. Rozpr. Nauk. IHAR – PIB 52, 85–95.

- Kramek A., Szwed-Urbaś K., Segit Z., 2012. Ocena zmienności i współzależności cech ilościowych w kolekcji jarej pszenicy twardej pochodzenia afgańskiego. *Biul. Inst. Hod. Aklim. Rośl.* 264, 33–41.
- Rajaram S., 2001. Prospects and promise of wheat breeding in the 21st century. *Euphytica* 119, 3–15.
- Royo C., Alvaro F., Martos V., Ramdani A., Isidro J., Dolors V., García del Moral L.F., 2007. Genetic changes in durum wheat yield components and associated traits in Italian and Spanish varieties during the 20th century. *Euphytica* 155, 259–270. <https://doi.org/10.1007/s10681-006-9327-9>
- Segit Z., Szwed-Urbaś K., 2008. Zróżnicowanie genetyczne cech użytkowych pszenicy twardej. *Biul. Inst. Hod. Aklim. Rośl.* 250, 117–124.
- Segit Z., Szwed-Urbaś K., 2009. Ocena struktury plonu i wartości technologicznej ziarna 6 linii pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.). *Ann. UMCS, Sec. E* 64(3), 120–128.
- Sulewska H., Koziaara W., Bojarczuk J., 2007. Kształtowanie plonu i jakości ziarna wybranych genotypów *Triticum durum* Desf. w zależności od nawożenia azotem i gęstości siewu. *Biul. Inst. Hod. Aklim. Rośl.* 245, 17–28.
- Szwed-Urbaś K., 1993. Zmienność ważniejszych cech użytkowych jarej pszenicy twardej z uwzględnieniem interakcji genotypowo-środowiskowej. *Rozpr. Nauk.* 159, 1–57.
- Szwed-Urbaś K., 2004. Zróżnicowanie cech ilościowych w kolekcji *Triticum durum* Desf. w zależności od pochodzenia materiału i lat badań. *Zesz. Prob. Post. Nauk Rol.* 497, 597–603.
- Szwed-Urbaś K., Segit Z., 2007. Ocena zmienności i współzależności cech użytkowych w kolekcji pszenicy twardej. *Zesz. Prob. Post. Nauk Rol.* 517, 731–739.
- Szwed-Urbaś K., Segit Z., 2010. Charakterystyka egipskich populacji miejscowych *Triticum durum* Desf. *Zesz. Prob. Post. Nauk Rol.* 555, 427–436.
- Wieremczuk M., Kramek A., Kociuba W., 2013. Plonowanie i cechy jakościowe pszenicy twardej z różnych rejonów świata. *Episteme. Czas. Nauk.-Kult.* 21, 287–294.
- Wojas T., Węgrzyn S., 2001. Źródła genetyczne cech użytkowych pszenicy ozimej (*Triticum aestivum* L.) w kolekcji roboczej Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin. *Biul. Inst. Hod. Aklim. Rośl.* 218/219, 39–48.

Źródło finansowania: Praca została sfinansowana z tematu badawczego RGH/U-405/RiO/2023 w ramach dotacji celowej MRiRW.

Summary. The paper presents the assessment of variability of selected useful traits, such as: plant height, number and weight of grains per spike, 1000 grain weight and protein content in grain. 2078 accessions of spring hard wheat collected in the collection depending on geographical origin (local, foreign and unknown origin accessions) were examined. They were evaluated in years 1977–2020 in 3-year cycles of one replication field experiments conducted at the Experimental Field Station of the University of Life Sciences in Czesławice near Naęczów. The conducted analyses show that the examined accessions were diversified in terms of the analyzed useful characteristics both in individual groups as well as within the entire population, and the highest variability was characterized by: the weight of grains per spike and the plant height. More over in each of the three analyzed groups, accessions with a high number (>50 pcs.) and grain weight (>2.1 g) and a 1000 grain weight (>55 g) can be indicated, which makes them a valuable initial material in practical hard wheat breeding in Poland.

Key words: yielding traits, hard wheat, genetic resources, protein content in grain

Otrzymano/Received: 4.04.2023

Zaakceptowano/Accepted: 30.10.2023

Online first: 15.11.2023

Opublikowano/Published: 22.01.2023