

Zmienność form i odmian owsa w Polsce

¹Piotr Pszczółkowski, ²Barbara Sawicka

¹Zakład Doświadczalny Oceny Odmian COBORU, Uhnin, 21-211 Dębowa Kłoda

²Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin

Abstrakt. Celem pracy było porównanie kilku odmian owsa zwyczajnego i owsa nagoziarnistego pod względem odporności na wyleganie i choroby grzybowe, plonu ziarna i jego struktury oraz wskazanie form najbardziej pożądanych dla praktyki rolniczej. Eksperyment polowy przeprowadzono w latach 2013–2015 w Zakładzie Doświadczalnym Oceny Odmian w Uhninie, należącym do Centralnego Ośrodka Badania Odmian Roślin Uprawnych w Słupi Wielkiej. Badania prowadzono w układzie losowanych bloków, w trzech powtórzeniach. Wielkość poletek do zbioru wynosiła 15,0 m². Nasiona przed siewem zaprawiano przed chorobami, według zaleceń IOR-PIB. W doświadczeniu stosowano stałe nawożenie NPK. Zabiegi uprawowe i ochrony roślin (przed chwastami i szkodnikami) prowadzono zgodnie z zasadami dobrej praktyki rolniczej. W okresie wegetacji określano fazy rozwojowe roślin, stopień ich wylegania oraz porażenie chorobami. Zbioru dokonano w pełnej dojrzałości ziarna. Po zbiorze określono plon ziarna i pobrano próby do oceny jego struktury. Uzyskane wyniki badań poddano analizie statystycznej w pakiecie statystycznym SAS®. Przeprowadzono analizę wariancji, a następnie zastosowano metodę składowych głównych. Udowodniono istotny wpływ badanych czynników na plon ziarna i jego parametry, takie jak: masa 1000 ziaren i udział łuski w ziarnie. Wskazano 5 odmian owsa zwyczajnego (oplewionego) wyróżniających się odpornością na rdzę wieńcową i helmintosporiozę, dość dobrą odpornością na wyleganie przed zbiorem, wysokim plonem ziarna, dobrym wyrównaniem, dużą masą 1000 ziaren. Spośród odmian nagoziarnistych odmiana Nagus charakteryzowała się zmniejszonym udziałem ziarniaków oplewionych, co predestynuje ją do wykorzystania na paszę dla zwierząt gospodarskich.

słowa kluczowe: owies zwyczajny, owies nagoziarnisty, odmiany, cechy użytkowe, zmienność cech

WSTĘP

Ważną grupą surowców w diecie człowieka oraz zwierząt gospodarskich są rośliny zbożowe, w tym owies. Na wysoką ocenę tego gatunku składa się jego odporność na suszę i niekorzystne warunki glebowe, odporność na wyleganie, a przede wszystkim wysoka jakość ziarna. Owies jest naturalnie bogaty w błonnik pokarmowy (ok. 32%), spożywany jest głównie w postaci pełnoziarnistych płatków, które zawierają ok. 14% błonnika. Pomaga on obniżyć poziom cholesterolu, wspiera leczenie nadwagi, miażdżycy, nadciśnienia, zaburzeń przewodzenia pokarmowego (Bartnikowska, 2003; Gibiński i in., 2005). Aktualnie w krajowej liście odmian roślin uprawnych znajdują się 32 odmiany, w tym 27 owsa zwyczajnego (oplewionego) i 5 odmian owsa nagiego (Dziennik Urzędowy MRiRW, 2013; Gacek, 2016). Plenność odmian owsa nagiego, pozbawionych plewki, jest zwykle o ok. 30% niższa w porównaniu z odmianami tradycyjnymi, jednak ziarno pozbawione łuski charakteryzuje się na ogół lepszym składem chemicznym i większą zawartością składników pokarmowych. Formy nieoplewione owsa cechują się małym udziałem włókna oraz większą zawartością białka i tłuszczu w ziarnie, co powoduje poprawę jego strawności (Maciejewicz-Ryś, Sokół, 1999; Bartnikowska, 2003; Nita, 2003). Charakteryzuje je także większa gęstość ziarna w stanie zsypanym niż w przypadku odmian owsa zwyczajnego, oplewionego. Pozwala to przede wszystkim na wykorzystanie ziarna owsa nagoziarnistego w żywieniu wszystkich grup zwierząt gospodarskich (Kozieradzka, Fabijańska, 2003). Ponadto owies odznacza się dużą tolerancją na niskie pH gleby, może być uprawiany na glebach o odczynie kwaśnym, jak i obojętnym, pod warunkiem, iż są one zasobne w niezbędne mikroelementy oraz wodę. Dużą zaletą owsa jest również jego wysoka wartość przedplonowa jako rośliny fitosanitarnej, gdyż nie przenosi chorób podsuszkowych (poza *Fusarium*) (Ralcewicz, Knapowski, 2006; Sułek, 2010). Stanowi on też główny składnik mie-

Autor do kontaktu:

Piotr Pszczółkowski
e-mail: P.Pszczolkowski.inspektor@coboru.pl
tel. 83 355 70 15
tel. kom. 663 772 769

szanek zbożowych uprawianych w Polsce z przeznaczeniem na paszę dla zwierząt gospodarskich. Wadą owsa jest nierównomierne dojrzewanie, w związku z tym jego zbiór stwarza pewne utrudnienia. Przy zbiorze kombajnowym w fazie pełnej dojrzałości możliwe są straty wynikające z osypywania się ziarna. Owies nieoplewiony dojrzewa o kilka dni później w porównaniu z formami oplewionymi (Gacek, 2016). Stąd też celem badań było poznanie zmienności ośmiu odmian owsa zwyczajnego (*Avena sativa* L.), oplewionego i dwu odmian owsa nagoziarnistego (*Avena sativa* var. *nuda*) pod względem cech morfologicznych, użytkowych i jakościowych oraz wskazanie form najbardziej pożądanych dla praktyki rolniczej i hodowli. W pracy dokonano weryfikacji hipotezy alternatywnej, która zakłada, że fazy rozwojowe, cechy morfologiczne i odpornościowe roślin, plon ziarna i jego struktura są zależne od warunków środowiska i formy uprawnej owsa, wobec hipotezy zerowej mówiącej o braku wpływu środowiska i form owsa na zmienność cech.

MATERIAŁ I METODY

Eksperyment polowy przeprowadzono w latach 2013–2015 w Zakładzie Doświadczalnym Oceny Odmian w Uhninie, należącym do Centralnego Ośrodka Badania Odmian Roślin Uprawnych w Słupi Wielkiej, zgodnie z obowiązującą w COBORU metodyką badania wartości gospodarczej odmian (WGO) (Najewski i in. 2013). Obiektem badań było 10 odmian owsa, w tym 8 odmian owsa zwyczajnego (oplewionego) i 2 odmiany owsa nagoziarnistego (tab. 1). Wszystkie odmiany w Krajowym Rejestrze Odmian są wpisywane na okres 10 lat i w zdecydowanej większości są objęte Krajową ochroną prawną (Gacek, 2016). Badania prowadzono metodą bloków zrandomizowanych, w trzech powtórzeniach. Wielkość poletek do zbioru wynosiła 15,0 m², zaś obsada – 500 roślin na

1 m². Nasiona były przed siewem zaprawiane wg zaleceń IOR-PIB. W doświadczeniu stosowano stałe nawożenie NPK, w wysokości: 90 kg N, 26,2 kg P i 74,7 kg K·ha⁻¹. Eksperymenty polowe zlokalizowane były na glebie płowej, wytworzonej z gliny lekkiej, o składzie piasku gliniastego mocnego, kompleksu żytniego bardzo dobrego, klasy bonitacyjnej IVa, o lekko kwaśnym odczynie (pH_{KCl} 6,0).

Przedplonem owsa był ziemniak. Zabiegi uprawowe i ochrony roślin prowadzono zgodnie z zasadami dobrej praktyki rolniczej. Zbiór wykonano kombajnem poletkowym w pełnej dojrzałości ziarna. W okresie wegetacji prowadzono obserwacje:

- fazy rozwojowych owsa w skali BBCH (Bleinhöfer i in., 2005),
- wylegania roślin w skali 9^o, wg schematów graficznych (Najewski i in., 2013),
- porażenia roślin przez choroby w skali 1–9^o (Najewski i in., 2013).

W czasie zbioru określono plon ziarna i jego strukturę, a pobrane próbki ziarna poddano analizie laboratoryjnej. Określano masę 1000 ziaren, jego wyrównanie, udział poskładu, udział ziarna oplewionego u form nagich oraz udział łuski w ziarnie owsa wg metodyki przyjętej w COBORU (Najewski i in., 2013).

Uzyskane wyniki badań poddano analizie statystycznej. Przeprowadzono analizę wariancji, analizę składowych głównych oraz analizę skupień metodą UPGMA opartą na kwadracie odległości Euklidesa. Do analizy wielocechowego różnicowania obiektów zastosowano analizę składowych głównych (PCA) (Lotti i in., 2008; Arvanitoyannis i in., 2012). W celu pogrupowania odmian o podobnych wielocechowo właściwościach wykonano analizę skupień. Dla wyznaczonych grup odmian przeprowadzono wielokrotną, kanoniczną analizę dyskryminacyjną, która pozwoliła na wskazanie cech o największej mocy dyskryminacyjnej w różnicowaniu grup odmian (Vaylay, van Santon,

Tabela 1. Odmiany owsa, rok rejestracji i pochodzenie
Table 1. Varieties of oats, the year of registration and origin

| Odmiana Cultivar | Rok rejestracji Year registration | Hodowca Breeder |
|-----------------------------------|--------------------------------------|---|
| Owies zwyczajny; Oats | | |
| Arden | 2010 | DANKO Hodowla Roślin sp. z o.o. Choryń 27 |
| Bingo | 2009 | Hodowla Roślin Strzelce sp. z o.o. Grupa IHAR, Strzelce |
| Breton | 2007 | DANKO Hodowla Roślin sp. z o.o. Choryń 27 |
| Haker | 2010 | Hodowla Roślin Strzelce sp. z o.o. Grupa IHAR, Strzelce |
| Komfort | 2013 | Hodowla Roślin Strzelce sp. z o.o. Grupa IHAR, Strzelce |
| Krezus | 2005 | Hodowla Roślin Strzelce sp. z o.o. Grupa IHAR, Strzelce |
| Skorpion | 2008 | Nordsaat Saatzeit GmbH, DE-38895 Langenstein |
| Zuch | 2008 | DANKO Hodowla Roślin sp. z o.o. Choryń 27 |
| Owies nagoziarnisty; Hulless oats | | |
| Nagus | 2011 | DANKO Hodowla Roślin sp. z o.o. Choryń 27 |
| Siwek | 2010 | Małopolska Hodowla Roślin sp. z o.o. Kraków |

2002). Analizę wariancji, analizę składowych głównych, analizę skupień oraz analizę dyskryminacyjną wykonano z wykorzystaniem pakietu statystycznego SAS® (SAS 9.2 2008). Dla każdej cechy obliczono ponadto współczynniki zmienności wg wzoru:

$$V = \frac{S}{x} \cdot 100\%$$

gdzie: S – odchylenie standardowe, x – średnia arytmetyczna (Walesiak, Gatnar, 2009).

Do syntetycznego przedstawienia zmienności występującej pomiędzy odmianami oraz do wykrywania i identyfikowania rodzaju współzmienności cech w ramach badanych obiektów stosowano analizę składowych głównych, następnie zaś analizę skupień (Marek, 1989; Pietrzykowski, Kobus, 2008; Arvanitoyannis i in., 2012).

Warunki pogodowe w latach badań były bardzo zmienne. W 2013 roku pierwsza połowa okresu wegetacji odznaczała się nadmiarem opadów, zaś w lipcu i sierpniu odnotowano znaczny ich niedobór. W okresie wegetacji 2014 roku odnotowano największą sumę opadów, natomiast okres wegetacji 2015 roku wyróżniał się najmniejszą sumą

opadów. Deficyt opadów, decydujący o wielkości plonu zbóż, nalewaniu ziarna, jego wartości użytkowej i odżywczej, obserwowano w okresie czerwiec–sierpień (tab. 2).

WYNIKI

Fazy rozwojowe owsa. W trzyletnim okresie badań zaobserwowano, że badane odmiany owsa cechują się podobną długością faz rozwojowych mierzonych od siewu do wiechowania, dojrzewania oraz całego okresu wegetacji (tab. 3). Brak istotnych różnic w długości faz rozwojowych można tłumaczyć tym, iż badane odmiany pochodzą z polskich hodowli roślin (HR DANKO – 4 odmiany, HR Strzelce – 4 odmiany i Małopolska HR – 1 odmiana), zatem prawdopodobnie posiadają podobną pulę genetyczną. Warunki pogodowe panujące w latach badań ani współdziałanie odmian z warunkami pogodowymi w poszczególnych latach nie wywarły istotnego wpływu na długość faz rozwojowych owsa.

Wybrane cechy plonowania owsa. Wysokość roślin owsa wahała się od 120 (Siwek) do 131 cm (Bingo). Ba-

Tabela 2. Opady oraz kryterium suchości Radomskiego, w okresie wegetacji owsa, wg. odczytów stacji meteorologicznej w Uhninie
Table 2. Precipitation and the criterion of dryness Radomski, oats during the growing season, according to the meteorological station in Uhnin.

| Rok Year | Miesiąc Month | Suma opadów; Total rainfall [mm] | | | | % średniej wieloletniej# sumy opadów % Long-term average# rainfall | Ocena miesiąca wg Radomskiego## Assessment of month by Radomski### |
|-------------|------------------|----------------------------------|------|-------|------------------|---|---|
| | | dekada; decade | | | miesiąc month | | |
| | | 1 | 2 | 3 | | | |
| 2013 | IV | 28,3 | 8,2 | 29,8 | 66,6 | 185 | bardzo wilgotny |
| | V | 8,8 | 1,5 | 121,6 | 131,9 | 227,4 | skrajnie wilgotny |
| | VI | 23,2 | 0,0 | 75,0 | 98,2 | 142,3 | wilgotny |
| | VII | 9,6 | 44,4 | 0,3 | 54,3 | 72,4 | suchy |
| | VIII | 0,5 | 0,7 | 6,0 | 7,2 | 10,6 | skrajnie suchy |
| | suma; sum | | | | 358,2 | | |
| 2014 | IV | 1,6 | 20,7 | 20,7 | 43,0 | 119,4 | przeciętny |
| | V | 20,3 | 62 | 59,1 | 141,4 | 243,8 | skrajnie wilgotny |
| | VI | 32,5 | 3,7 | 49 | 85,2 | 123,5 | przeciętny |
| | VII | 4,0 | 54,2 | 11,5 | 69,7 | 92,9 | przeciętny |
| | VIII | 21,7 | 44,1 | 30,0 | 95,8 | 140,9 | wilgotny |
| | suma; sum | | | | 435,1 | | |
| 2015 | IV | 14,6 | 5,9 | 41,3 | 61,8 | 171,7 | bardzo wilgotny |
| | V | 23,4 | 13,9 | 83,0 | 120,3 | 200,5 | skrajnie wilgotny |
| | VI | 5,4 | 16,5 | 24,8 | 46,7 | 66,7 | suchy |
| | VII | 10,5 | 21,6 | 13,1 | 45,2 | 60,3 | suchy |
| | VIII | 0,4 | 0,0 | 5,7 | 6,1 | 8,7 | skrajnie suchy |
| | suma; sum | | | | 280,1 | | |

norma wieloletnia wyliczona za okres 1971–2013 dla stacji meteorologicznej w Uhninie; standard long-term calculated for the period 1971–2013 for the meteorological station in Uhnin

kryterium suchości Radomskiego: <25% normy – miesiąc skrajnie suchy; 25–49% normy – miesiąc bardzo suchy; 50–74% normy – miesiąc suchy; 75–125% normy – miesiąc przeciętny; 126–150% normy – miesiąc wilgotny; 151–200% normy – miesiąc bardzo wilgotny; > 200% normy – miesiąc skrajnie wilgotny (Woś, 2006)

Radomski criterion of dryness: <25% of normal – extremely dry month; 25–49% standards – very dry month; 50–74% of normal – month dry; 75–125% of normal – month average; 126–150% of normal – month humid; 151–200% of normal – month very humid; > 200% of normal monthly – extremely humid (Woś, 2006)

Tabela 3. Ważniejsze fazy rozwojowe odmian owsa
Table 3. The most important development phases of oats cultivars.

| Odmiana Cultivar | Liczba dni od siewu do wiechowania | | | | Liczba dni od siewu do dojrzałości woskowej | | | | Liczba dni od siewu do dojrzałości pełnej | | | |
|------------------------------------|--|------|------|-----------------|---|------|------|-----------------|---|------|------|-----------------|
| | Number of days from sowing to the phase of panicle | | | | Number of days from sowing to wax maturity | | | | Number of days from sowing to full maturity | | | |
| | lata; years | | | średnia mean | lata; years | | | średnia mean | lata; years | | | średnia mean |
| | 2013 | 2014 | 2015 | | 2013 | 2014 | 2015 | | 2013 | 2014 | 2015 | |
| Owies zwyczajny; Oats | | | | | | | | | | | | |
| Arden | 67,0 | 67,7 | 67,3 | 67,3 | 102 | 103 | 102 | 103 | 112 | 112 | 111 | 111 |
| Bingo | 62,7 | 63,0 | 62,7 | 62,8 | 101 | 101 | 101 | 101 | 109 | 110 | 109 | 109 |
| Breton | 64,3 | 65,3 | 65,0 | 64,9 | 100 | 100 | 101 | 100 | 109 | 110 | 109 | 109 |
| Haker | 69,0 | 68,7 | 69,0 | 68,9 | 105 | 105 | 105 | 105 | 113 | 113 | 113 | 113 |
| Komfort | 63,7 | 64,0 | 64,0 | 63,9 | 102 | 103 | 103 | 103 | 109 | 109 | 110 | 109 |
| Krezus | 67,3 | 68,0 | 67,3 | 67,5 | 103 | 104 | 104 | 104 | 110 | 110 | 110 | 110 |
| Skorpion | 64,7 | 65,7 | 64,7 | 65,0 | 101 | 100 | 101 | 101 | 110 | 109 | 110 | 109 |
| Zuch | 66,7 | 67,0 | 67,3 | 67,0 | 102 | 101 | 102 | 102 | 112 | 112 | 111 | 111 |
| Średnia; Mean | 65,7 | 66,2 | 65,9 | 65,9 | 102 | 102 | 103 | 103 | 110 | 110 | 110 | 110 |
| Owies nagoziarnisty; Hulless oats | | | | | | | | | | | | |
| Nagus | 66,3 | 67,0 | 67,0 | 66,8 | 100 | 100 | 101 | 100 | 109 | 109 | 109 | 109 |
| Siwek | 65,3 | 66,0 | 65,3 | 65,5 | 100 | 100 | 100 | 100 | 110 | 110 | 108 | 109 |
| Średnia; Mean | 65,8 | 66,5 | 66,2 | 66,2 | 100 | 100 | 100 | 100 | 109 | 109 | 109 | 109 |
| Średnia ogólna Total mean | 65,7 | 66,2 | 66,0 | 66,0 | 102 | 102 | 102 | 102 | 110 | 110 | 110 | 110 |
| NIR; LSD ($\alpha=0,05$) | | | | | | | | | | | | |
| odmiana; cultivar | | | | ns. | | | | ns. | | | | ns. |
| lata; years | | | | ns. | | | | ns. | | | | ns. |
| odmiana x lata cultivar x years | | | | ns. | | | | ns. | | | | ns. |

ns. – nieistotne przy $\alpha = 0,05$; not significant at $\alpha = 0,05$

dane czynniki ani ich współdziałanie nie wpłynęły na wartość tej cechy (tab. 4).

Właściwości odmianowe decydowały o odporności owsa na wyleganie, zarówno w fazie dojrzałości młeczej, jak i dojrzałości pełnej (przed zbiorem). Wyleganie roślin, oznaczane w 9° skali, w fazie dojrzałości młeczej wahało się od 7,9° (Haker) do 8,8° (Siwek). Najbardziej odporną na wyleganie przed zbiorem okazał się nieoplewiona odmiana Siwek (5,8°), z kolei najbardziej podatną – oplewiona odmiana Zuch (4,7° w skali 9°) (tab. 4).

Na wyleganie łanu owsa, w przeprowadzonym doświadczeniu, istotny wpływ wywarły warunki pogodowe w latach badań. Owies najmniej wylegał w suchym 2015 roku i to zarówno w fazie dojrzałości młeczej, jak i dojrzałości pełnej. Współdziałanie odmian i warunków meteorologicznych w latach badań nie wpłynęło istotnie na wyleganie roślin (tab. 4).

Właściwości genetyczne odmian oraz warunki pogodowe w latach badań determinowały odporność roślin owsa na rdzę wieńcową (*Puccinia coronifera*) i helmintosporiozę (*Helminthosporium avenae* = *Pyrenophora avenae*) (tab. 5). W ostatnich latach te dwie choroby mają szcze-

gólne znaczenie w jego uprawie. W latach sprzyjających rozwojowi rdzy wieńcowej (najczęściej lokalnie) choroba ta może znacznie ograniczyć plonowanie odmian owsa.

Największe porażenie roślin rdzą wieńcową obserwowano w mokrym 2014 roku, najmniejsze zaś – w suchym 2015 roku. Najbardziej odporna na tę chorobę okazała się nagoziarnista odmiana Siwek (8,3°), zaś na helmintosporiozę – Arden i Komfort (9,0° w skali 9°). Reakcja odmian na warunki pogodowe w latach badań okazała się podobna, w zakresie porażenia przez choroby (tab. 5).

Plon i cechy ziarna. Plon ziarna owsa determinowały właściwości genetyczne odmian i warunki pogodowe w latach badań (tab. 6). Największą wartość tej cechy uzyskała odmiana Bingo (8,04 t·ha⁻¹), najmniejszą wśród odmian oplewionych – odmiana Zuch (6,77 t·ha⁻¹). Plon ziarna form nagoziarnistych był mniejszy od plonu ziarna form owsa zwyczajnego (oplewionego) o 26,6–38,2%, zależnie od odmiany. Odmiany nagoziarniste (Siwek i Nagus) nie różniły się istotnie między sobą. Warunki pogodowe w latach badań w istotny sposób kształtowały plon ziarna. Największą wartość tej cechy uzyskano w 2014 roku, o optymalnych i najkorzystniej rozłożonych opadach

Tabela 4. Wybrane cechy rolnicze odmian owsa
Table 4. The selected agricultural features of oats cultivars of oats.

| Odmiana Cultivar | Wysokość roślin Plant height [cm] | | | | Wyleganie roślin w fazie dojrzałości mlecznej (skala 9°) Lodging of plants in the milk stage (scale 9°) | | | | Wyleganie roślin przed zbiorem (skala 9°) Lodging of the plants before harvesting (scale 9°) | | | |
|-------------------------------------|---|------|------|-----------------|--|------|------|-----------------|---|------|------|-----------------|
| | lata; years | | | średnia mean | lata; years | | | średnia mean | lata; years | | | średnia mean |
| | 2013 | 2014 | 2015 | | 2013 | 2014 | 2015 | | 2013 | 2014 | 2015 | |
| Owies zwyczajny; Oats | | | | | | | | | | | | |
| Arden | 128 | 127 | 128 | 128 | 8,0 | 8,3 | 9,0 | 8,4 | 5,0 | 4,7 | 5,0 | 4,9 |
| Bingo | 130 | 131 | 131 | 131 | 7,7 | 7,7 | 9,0 | 8,1 | 5,0 | 5,0 | 5,7 | 5,2 |
| Breton | 124 | 125 | 125 | 125 | 7,7 | 8,0 | 9,0 | 8,2 | 5,3 | 5,3 | 5,3 | 5,3 |
| Haker | 127 | 127 | 126 | 127 | 7,7 | 7,7 | 8,3 | 7,9 | 5,7 | 4,7 | 5,0 | 5,1 |
| Komfort | 121 | 120 | 120 | 120 | 8,3 | 8,0 | 9,0 | 8,4 | 5,7 | 5,3 | 5,7 | 5,6 |
| Krezus | 121 | 120 | 121 | 121 | 8,0 | 8,3 | 9,0 | 8,4 | 5,0 | 5,3 | 5,0 | 5,1 |
| Skorpion | 125 | 126 | 126 | 126 | 7,7 | 8,0 | 9,0 | 8,2 | 5,0 | 5,0 | 5,7 | 5,2 |
| Zuch | 128 | 129 | 130 | 129 | 7,7 | 8,0 | 9,0 | 8,2 | 4,7 | 4,7 | 4,7 | 4,7 |
| Średnia; Mean | 126 | 126 | 126 | 126 | 7,9 | 8,0 | 8,9 | 8,2 | 5,2 | 5,0 | 5,3 | 5,1 |
| Owies nagoziarnisty; Hullless oats | | | | | | | | | | | | |
| Nagus | 127 | 126 | 126 | 126 | 8,3 | 8,3 | 9,0 | 8,5 | 4,7 | 4,7 | 5,3 | 4,9 |
| Siwek | 120 | 121 | 120 | 120 | 8,7 | 8,7 | 9,0 | 8,8 | 5,7 | 5,7 | 6,0 | 5,8 |
| Średnia; Mean | 124 | 124 | 123 | 123 | 8,5 | 8,5 | 9,0 | 8,7 | 5,2 | 5,2 | 5,7 | 5,4 |
| Średnia ogólna Total mean | 125 | 125 | 125 | 125 | 8,0 | 8,1 | 8,9 | 8,3 | 5,2 | 5,0 | 5,3 | 5,2 |
| NIR; LSD ($\alpha=0,05$) | | | | | | | | | | | | |
| odmiana; cultivar | | | | ns. | | | | 0,8 | | | | 1,0 |
| lata; years | | | | ns. | | | | 0,3 | | | | 0,3 |
| odmiana x lata cultivars x years | | | | ns. | | | | ns. | | | | ns. |

ns. – nieistotne przy $\alpha=0,05$; not significant at $\alpha=0.05$

Tabela 5. Odporność odmian owsa na ważniejsze choroby (skala 9°)
Table 5. Resistance oats cultivars for major diseases (scale 9°).

| Odmiana Cultivar | Porażenie owsa rdzą wieńcową Oats infection of crown rust (<i>Puccinia coronifera</i>) | | | | Porażenie owsa helmintosporiozą Oats infection of leaf blight (<i>Helminthosporiosis</i>) | | | |
|------------------------------------|---|------|------|-----------------|--|------|------|-----------------|
| | lata; years | | | średnia mean | lata; years | | | średnia mean |
| | 2013 | 2014 | 2015 | | 2013 | 2014 | 2015 | |
| Owies zwyczajny; Oats | | | | | | | | |
| Arden | 8,0 | 6,0 | 9,0 | 7,7 | 9,0 | 9,0 | 9,0 | 9,0 |
| Bingo | 8,0 | 6,0 | 9,0 | 7,7 | 9,0 | 8,7 | 8,7 | 8,8 |
| Breton | 8,0 | 6,7 | 9,0 | 7,9 | 8,7 | 8,7 | 8,7 | 8,7 |
| Haker | 8,0 | 7,0 | 9,0 | 8,0 | 9,0 | 8,3 | 8,7 | 8,7 |
| Komfort | 7,5 | 7,0 | 9,0 | 7,8 | 9,0 | 9,0 | 9,0 | 9,0 |
| Krezus | 7,5 | 7,3 | 9,0 | 7,9 | 8,7 | 9,0 | 8,7 | 8,8 |
| Skorpion | 7,5 | 7,0 | 8,5 | 7,7 | 9,0 | 8,7 | 9,0 | 8,9 |
| Zuch | 7,5 | 7,7 | 9,0 | 8,1 | 8,7 | 8,7 | 8,7 | 8,7 |
| Średnia; Mean | 7,8 | 6,8 | 8,9 | 7,9 | 8,9 | 8,8 | 8,8 | 8,8 |
| Owies nagoziarnisty; Hullless oats | | | | | | | | |
| Nagus | 7,5 | 7,3 | 9,0 | 7,9 | 8,7 | 8,7 | 8,7 | 8,7 |
| Siwek | 7,5 | 8,3 | 9,0 | 8,3 | 8,7 | 8,7 | 9,0 | 8,8 |
| Średnia; Mean | 7,5 | 7,8 | 9,0 | 8,1 | 8,7 | 8,7 | 8,9 | 8,8 |
| Średnia ogólna; Total mean | 7,7 | 7,0 | 9,0 | 7,9 | 8,8 | 8,7 | 8,8 | 8,8 |
| NIR; LSD ($\alpha=0,05$) | | | | | | | | |
| odmiana; cultivar | | | | 0,4 | | | | 0,3 |
| lata; years | | | | 0,1 | | | | 0,1 |
| odmiana x lata cultivar x years | | | | ns. | | | | ns. |

ns. – nieistotne przy $\alpha=0,05$; not significant at $\alpha=0.05$

Tabela 6. Plon ziarna owsa w latach badań (t·ha⁻¹)
Table 6. Oats grain yield in the years (t·ha⁻¹).

| Odmiana Cultivar | Lata; Years | | | Średnia Mean |
|-----------------------------------|-------------|------|------|-----------------|
| | 2013 | 2014 | 2015 | |
| Owies zwyczajny; Oats | | | | |
| Arden | 7,38 | 7,82 | 5,90 | 7,03 |
| Bingo | 8,35 | 9,16 | 6,60 | 8,04 |
| Breton | 7,11 | 8,61 | 6,25 | 7,33 |
| Haker | 8,32 | 7,60 | 5,61 | 7,18 |
| Komfort | 7,37 | 8,60 | 6,70 | 7,55 |
| Krezus | 7,60 | 7,92 | 5,93 | 7,15 |
| Skorpion | 7,56 | 8,24 | 6,02 | 7,27 |
| Zuch | 6,68 | 7,70 | 5,93 | 6,77 |
| Średnia; Mean | 7,55 | 8,21 | 6,12 | 7,29 |
| Owies nagoziarnisty; Hulless oats | | | | |
| Nagus | 4,82 | 5,54 | 3,80 | 4,72 |
| Siwek | 5,40 | 6,05 | 3,48 | 4,97 |
| Średnia; Mean | 5,11 | 5,80 | 3,64 | 4,85 |
| Średnia ogólna; Total mean | 7,06 | 7,72 | 5,62 | 6,80 |
| NIR; LSD ($\alpha=0,05$) | | | | |
| odmiana; cultivars | | | | 0,41 |
| lata; years | | | | 0,12 |
| odmiana x lata; cultivar x years | | | | n.s. |

ns. – nieistotne przy $\alpha=0,05$; not significant at $\alpha=0.05$

Tabela 7. Wybrane cechy ziarna odmian owsa
Table 7. Selected characteristics of grain oats cultivars.

| Odmiana Cultivar | Wyrównanie ziarna Homogeneity grain [%] | | | | Udział pośladu The share of tailings [%] | | | | Udział łuski The share of husk [%] | | | |
|------------------------------------|---|------|------|-----------------|--|------|------|-----------------|--|------|------|-----------------|
| | lata; years | | | średnia mean | lata; years | | | średnia mean | lata; years | | | średnia mean |
| | 2013 | 2014 | 2015 | | 2013 | 2014 | 2015 | | 2013 | 2014 | 2015 | |
| Owies zwyczajny; Oats | | | | | | | | | | | | |
| Arden | 59,4 | 59,4 | 59,4 | 59,4 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 26,5 | 26,3 | 26,2 | 26,3 |
| Bingo | 82,0 | 82,1 | 82,2 | 82,1 | 0,7 | 0,6 | 0,7 | 0,7 | 23,5 | 23,7 | 23,8 | 23,7 |
| Breton | 78,8 | 79,0 | 79,2 | 79,0 | 1,2 | 1,9 | 0,4 | 1,1 | 25,8 | 26,1 | 26,1 | 26,0 |
| Haker | 58,9 | 59,1 | 59,2 | 59,1 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 26,5 | 26,6 | 26,8 | 26,7 |
| Komfort | 79,5 | 79,8 | 80,2 | 79,8 | 0,4 | 0,4 | 0,3 | 0,4 | 28,5 | 28,4 | 28,2 | 28,4 |
| Krezus | 79,5 | 79,2 | 79,0 | 79,2 | 0,2 | 0,4 | 0,3 | 0,3 | 30,9 | 29,8 | 30,2 | 30,3 |
| Skorpion | 85,6 | 86,0 | 86,1 | 85,9 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 27,2 | 27,2 | 27,2 | 27,2 |
| Zuch | 62,5 | 63,0 | 63,0 | 62,8 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 26,7 | 26,8 | 26,7 | 26,7 |
| Średnia; Mean | 73,3 | 73,5 | 73,5 | 73,4 | 0,8 | 0,9 | 0,7 | 0,8 | 27,0 | 26,9 | 26,9 | 26,9 |
| Owies nagoziarnisty; Hulless oats | | | | | | | | | | | | |
| Nagus | 6,6 | 6,6 | 6,6 | 6,6 | 9,6 | 9,5 | 9,4 | 9,5 | 2,4 | 2,1 | 1,9 | 2,1 |
| Siwek | 9,0 | 9,1 | 9,2 | 9,1 | 9,4 | 9,5 | 9,7 | 9,5 | 5,3 | 5,3 | 5,3 | 5,3 |
| Średnia; Mean | 7,8 | 7,9 | 7,9 | 7,9 | 9,5 | 9,5 | 9,6 | 9,5 | 3,9 | 3,7 | 3,6 | 3,7 |
| Średnia ogólna Total mean | 60,2 | 60,3 | 60,4 | 60,3 | 2,5 | 2,6 | 2,5 | 2,5 | 22,3 | 22,2 | 22,3 | 22,3 |
| NIR; LSD ($\alpha=0,05$) | | | | | | | | | | | | |
| odmiana; cultivar | | | | 8,4 | | | | 0,7 | | | | 4,6 |
| lata; years | | | | ns. | | | | ns. | | | | ns. |
| odmiana x lata cultivar x years | | | | ns. | | | | n.s. | | | | ns. |

ns. – nieistotne przy $\alpha=0,05$; not significant at $\alpha=0.05$

w czasie wegetacji roślin. Deficyt opadów w okresie wegetacji 2015 roku spowodował, iż plony ziarna owsa były istotnie najniższe w trzyleciu i niższe od najwyższych o 27,2%. Nie stwierdzono natomiast współdziałania odmian i lat na tę cechę (tab. 6).

Badane odmiany istotnie różniły się pod względem takich cech jak: wyrównanie ziarna, udział pośladu, udział łuski i MTZ (tab. 7 i 8).

Najlepszym wyrównaniem ziarna, a przy tym najniższym udziałem pośladu, charakteryzowała się odmiana Skorpion. Również odmiany Bingo, Breton, Komfort i Krezus zaliczono do tej samej grupy homogenicznej. Odmiany nagoziarniste odznaczały się istotnie niższym wyrównaniem ziarna od odmian owsa zwyczajnego (oplewionego). Odmianę Skorpion, a także Krezus, Komfort i Bingo zaliczono do homogenicznej grupy charakteryzującej się małym udziałem pośladu. Badane w doświadczeniu nagoziarniste odmiany owsa wyróżniały się istotnie większym udziałem pośladu niż odmiany owsa zwyczajnego (oplewionego) (tab. 7).

Udział łuski w ziarnie to ważna cecha owsa. Spośród odmian zwyczajnych (oplewionych) mniejszym udziałem łuski charakteryzowała się odmiana Bingo (23,7%) i był

on istotnie mniejszy niż u odmian Komfort i Krezus. Ani warunki pogodowe w latach badań, ani współdziałanie odmian i lat badań nie wywarły istotnego wpływu na tę cechę ziarna (tab. 7).

Odmiana Bingo, obok Breton, Komfort, Krezus i Skorpion odznaczała się najwyższą masą tysiąca ziaren. Homogeniczne z uwagi na tę cechę okazały się zaś Skorpion, Komfort, Breton i Krezus. Istotnie najniższą wartością MTZ charakteryzowały się odmiany nagoziarniste: Nagus i Siwek (tab. 8).

Największą masę 1000 ziaren odnotowano w pierwszym roku badań, o średnio korzystnym przebiegu pogody (maj, czerwiec – nadmiar opadów, zaś lipiec i sierpień – znaczny ich deficyt), najniższą zaś w skrajnie suchym roku 2015 (tab. 8).

U form nagoziarnistych odnotowano występowanie ziarna oplewionego. Odmiana Siwek charakteryzowała się aż o blisko 100% większym udziałem ziarniaków oplewionych niż odmiana Nagus. Ta ostatnia jest zatem bardziej przydatna na paszę dla zwierząt gospodarskich. Udział tych ziaren nie był natomiast uzależniony od warunków pogodowych w latach badań ani od współdziałania odmian i lat (tab. 8).

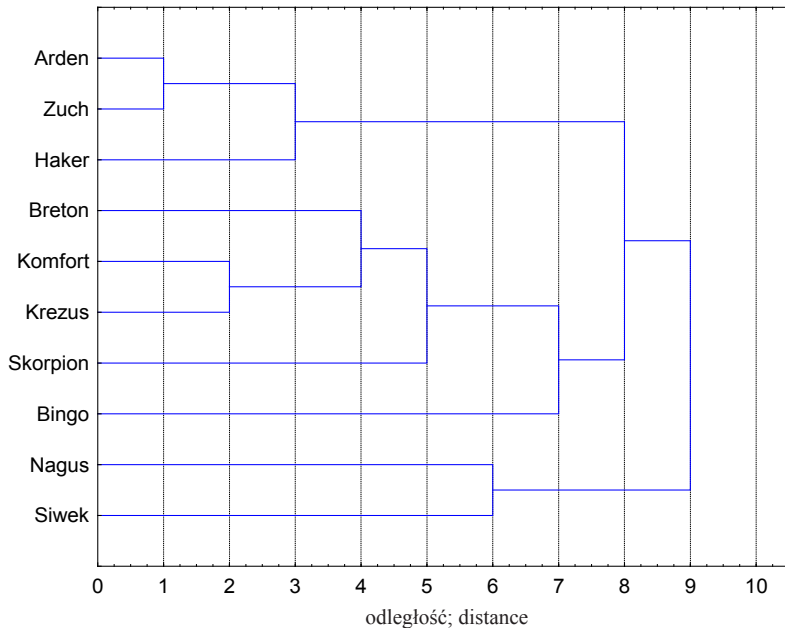
Tabela 8. Ważniejsze cechy ziarna odmian owsa
Table 8. The most important grain features of oats cultivars.

| Odmiana Cultivar | Masa 1000 ziaren 1000 kernels weight [g] | | | | Udział ziarna oplewionego The share of husked grain [%] | | | średnia mean |
|------------------------------------|--|------|-----------------|-------------------|---|-----------------|------|-----------------|
| | lata; years | | średnia mean | lata badań; years | | średnia mean | | |
| | 2013 | 2014 | | 2013 | 2014 | | 2015 | |
| Owies zwyczajny; Oats | | | | | | | | |
| Arden | 35,1 | 27,8 | 29,1 | 30,7 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Bingo | 42,7 | 38,5 | 32,5 | 37,9 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Breton | 39,9 | 31,1 | 30,8 | 33,9 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Haker | 36,4 | 28,5 | 26,8 | 30,6 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Komfort | 37,9 | 32,9 | 31,6 | 34,1 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Krezus | 36,3 | 30,5 | 30,4 | 32,4 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Skorpion | 40,4 | 32,8 | 34,6 | 35,9 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Zuch | 35,5 | 32,6 | 27,1 | 31,7 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Średnia; Mean | 38,0 | 31,8 | 30,4 | 33,4 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Owies nagoziarnisty; Hulless oats | | | | | | | | |
| Nagus | 23,7 | 21,9 | 21,7 | 22,4 | 9,2 | 8,3 | 7,3 | 8,3 |
| Siwek | 24,1 | 25,1 | 21,6 | 23,6 | 16,4 | 16,3 | 16,0 | 16,3 |
| Średnia; Mean | 23,9 | 23,5 | 21,7 | 23,0 | 12,8 | 12,3 | 11,7 | 12,3 |
| Średnia ogólna Total mean | 35,2 | 30,2 | 28,6 | 31,3 | 82,6 | 82,5 | 82,3 | 82,5 |
| NIR; LSD ($\alpha=0,05$) | | | | | | | | |
| odmiana; cultivar | | | | 5,7 | | | | 4,5 |
| lata; years | | | | 1,7 | | | | ns. |
| odmiana x lata cultivar x years | | | | ns. | | | | ns. |

ns. – nieistotne przy $\alpha=0,05$; not significant at $\alpha=0,05$

Tabela 9. Współczynniki zmienności faz rozwojowych, cech gospodarczych i ilościowych owsa [%]
 Table 9. Coefficients of variation of development phases, economic and quantity characteristics of oats [%].

| Wyszczególnienie Specification | Odmiana; Cultivar | | | | | | | | | | | Średnia Mean |
|---|-------------------|-------|--------|-------|---------|--------|----------|-------|-------|-------|-------|-----------------|
| | Arden | Bingo | Breton | Haker | Komfort | Krezus | Skorpion | Zuch | Nagus | Siwek | | |
| Liczba dni od siewu do pełni wschodów Number of days from sowing to full germination | 1,75 | 1,00 | 1,00 | 1,70 | 5,07 | 8,49 | 2,70 | 1,06 | 8,03 | 10,80 | 4,06 | |
| Liczba dni od siewu do wiechowania Number of days from sowing to the phase of panicle | 8,27 | 5,73 | 6,56 | 9,05 | 5,77 | 8,41 | 7,05 | 7,86 | 7,66 | 8,22 | 7,46 | |
| Liczba dni od siewu do dojrzałości woskowej Number of days from sowing to wax maturity | 5,78 | 5,78 | 5,78 | 5,49 | 5,34 | 5,47 | 5,63 | 5,78 | 5,78 | 5,71 | 5,65 | |
| Liczba dni od siewu do dojrzałości pełnej Number of days from sowing to full maturity | 4,81 | 4,88 | 4,84 | 4,81 | 4,91 | 4,98 | 4,85 | 4,79 | 4,78 | 4,85 | 4,85 | |
| Wysokość roślin Plant height | 10,01 | 9,84 | 10,23 | 9,23 | 10,72 | 10,90 | 7,63 | 10,17 | 9,60 | 8,49 | 9,68 | |
| Wyleganie owsa w fazie dojrzałości mlecznej Lodging in milk maturity | 5,78 | 5,78 | 5,78 | 5,49 | 5,34 | 5,47 | 5,63 | 5,78 | 5,78 | 5,71 | 5,65 | |
| Wyleganie owsa przed zbiorem Lodging before harvest | 37,50 | 43,64 | 41,93 | 26,69 | 38,30 | 33,09 | 24,93 | 42,86 | 46,24 | 45,61 | 38,08 | |
| Porażenie roślin helmintosporiozą Oats infection of leaf blight | 1,70 | 5,02 | 5,77 | 5,77 | 1,78 | 5,02 | 3,75 | 5,77 | 5,77 | 5,02 | 4,54 | |
| Porażenie roślin rdzą wieńcową Oats infection of crown rust | 8,49 | 10,44 | 10,44 | 8,49 | 14,62 | 14,62 | 21,10 | 16,82 | 20,62 | 18,75 | 14,44 | |
| Plon ziarna; Grain yield | 14,30 | 16,28 | 16,31 | 19,56 | 12,75 | 14,95 | 15,64 | 13,12 | 18,52 | 26,85 | 16,83 | |
| Wyrownanie ziarna; Grain homogeneity | 12,45 | 12,67 | 33,12 | 12,81 | 10,78 | 7,55 | 29,78 | 13,37 | 28,60 | 28,60 | 18,97 | |
| Udział łuski w ziarnie The share of husk | 9,47 | 22,08 | 12,35 | 19,44 | 10,71 | 12,20 | 10,79 | 11,66 | 82,88 | 75,82 | 26,74 | |
| MTZ; 1000-grain weight | 12,70 | 13,53 | 15,23 | 16,76 | 9,74 | 10,43 | 11,05 | 13,44 | 4,91 | 7,64 | 11,54 | |
| Udział posładku; The share of tailings | 65,45 | 66,95 | 146,57 | 71,79 | 51,01 | 38,73 | 37,50 | 84,67 | 41,32 | 47,61 | 65,16 | |



Rysunek 1. Dendrogram ilustrujący odległości taksonomiczne pomiędzy odmianami owsa
Figure 1. Dendrogram illustrating taxonomic distances between oats cultivars.

Stabilność długości trwania poszczególnych okresów wegetacji roślin owsa oceniano bardzo wysoko, gdyż wartości współczynnika zmienności tych cech wahały się od 1,00 do 10,80%. Najbardziej stabilną cechą była długość faz od siewu do pełni wschodów ($V = 4,06\%$), najmniej – liczba dni od siewu do wiechowania ($V = 7,46\%$) (tab. 9). Spośród ocenianych cech rolniczych najbardziej zmienne okazało się wyleganie owsa w fazie dojrzałości pełnej ($V =$ od 24,93 (Skorpion) do 46,24% (Nagus), średnio $V = 38,8\%$). Porażenie roślin helmintosporiozą ($V = 4,54\%$), jako cech mniej zależna od przebiegu warunków meteorologicznych, okazało się bardziej stabilne niż porażenie roślin rdzą wieńcową ($V = 14,44\%$) (tab. 9).

Plon ziarna był cechą dość stabilną w latach i w zależności od odmiany współczynnik zmienności tej cechy wahał się od $V = 12,75\%$ (Komfort) do $V = 26,85\%$ (Siwek). Należy podkreślić, że bardziej stabilnie w latach plonowały odmiany owsa zwyczajnego (oplewionego) niż odmiany nagoziarniste. Spośród analizowanych cech ziarna najbardziej stabilna okazała się masa 1000 ziaren ($V = 11,54\%$), zaś najbardziej zmienną cechą był udział poślada ($V = 65,16\%$), gdzie współczynnik zmienności V wahał się od 37,5% (Skorpion) do 146,57% (Breton) (tab. 9).

Złożoność oceny odmian owsa zwyczajnego (oplewionego) i nagoziarnistego wymaga użycia metod wielowymiarowych, dzięki którym możliwa jest kompleksowa ocena ich ilościowego zróżnicowania oraz grupowanie obiektów podobnych pod względem wielu cech jednocześnie (Kaczmarek, Mańkowski, 2011). W opinii Mądrego (2007) można dokonać kompleksowej oceny zróżnicowania odmian stosując wielocechowe metody ich różnicowania i jednocześnie ich klasyfikację, czyli grupowanie.

W literaturze przedmiotu brak jest opracowań dotyczących wielocechowego porównania odmian owsa zwyczajnego (oplewionego) i owsa nagoziarnistego uprawianego w Polsce.

Przeprowadzona analiza składowych głównych wykazała, iż w pierwszym wydzielonym skupieniu zgrupowano 3 odmiany wysokoodporne na rdzę wieńcową i helmintosporiozę słabo odporne na wyleganie przed zbiorem, średnio plonujące, o na ogół gorszym wyrównaniu ziarna oraz średnim udziale łuski i poślada, niskiej MTZ (Arden, Zuch, Haker); w drugim skupieniu znalazło się 5 odmian o wczesnym terminie wiechowania (Breton, Komfort, Krezus, Skorpion, Bingo), odpornych na wyleganie w fazie dojrzałości mlecznej, lecz mniej odpornych na wyleganie przed zbiorem, dość odpornych na rdzę wieńcową, odpornych na helmintosporiozę, o wysokim plonie ziarna, dużym jego wyrównaniu, wysokiej MTZ, dość wysokim udziale łuski, o 100% udziale ziarna oplewionego. W trzecim skupieniu zgrupowano odmiany nagoziarniste, później dojrzewające (Nagus i Siwek), najbardziej odporne na wyleganie, dość odporne na rdzę wieńcową i odporne na helmintosporiozę, o małym plonie, słabym wyrównaniu ziarna, sporym udziale poślada i niskiej masie 1000 ziaren (rys. 1).

DYSKUSJA

Analiza wariancji pozwoliła na ocenę istotności czynników doświadczenia i ich ewentualnego współdziałania. Obliczone współczynniki zmienności badanych cech pozwoliły z kolei na ich uszeregowanie pod względem stabilności. Im mniejsza jest wartość współczynnika, tym dana cecha jest bardziej stabilna. Zależność tę potwierdzają wy-

niki Souza i Sorrels (1991) oraz Kordulasińskiej i Bulińskiej-Radomskiej (2014).

Odmiany owsa nagoziarnistego mogą mieć zastosowanie do uprawy w mieszankach zbożowych, zwłaszcza w rolnictwie ekologicznym, o dużym udziale zbóż, z przeznaczeniem na paszę dla zwierząt gospodarskich. Cechy badanych odmian owsa zwyczajnego (oplewionego) predestynują go z kolei do wykorzystania w przetwórstwie spożywczym, do produkcji na płatki, kasz, musli itp. (Mohammadi, Prasanna, 2003).

Duże zróżnicowanie ustalonych odmian pod względem analizowanych cech stwarza szansę na selekcję korzystnych genotypów przydatnych w hodowli twórczej owsa (Nita, 2003; Łapiński i in., 2013; Kordulasińska, Bulińska-Radomska, 2014). Odmiany owsa o najlepszych cechach morfologicznych, rolniczych, gospodarczych powinny być wykorzystane w procesie hodowlanym do tworzenia genotypów o pożądanym właściwościach (Nita, 2003). Wykorzystanie tej metody potwierdzają wyniki uzyskane przez Souza i Sorrels (1991) oraz Kordulasińską i Bulińską-Radomską (2014). Metody te mogą być pomocne w przyszłości do oceny i porównania nowo wprowadzanych odmian nie tylko w przypadku owsa, ale i innych roślin uprawnych.

Wpływ warunków pogodowych na większość analizowanych cech, jak: wyleganie, odporność roślin na porażenie rdzą wieńcową i helmintosporiozą, plon ziarna, MTZ oraz udział ziarna oplewionego potwierdzają wyniki badań Sułek (2010), Łapińskiego i in. (2013) oraz Kordulasińskiej i Bulińskiej-Radomskiej (2014).

Niezależnie od czynników doświadczenia plon ziarna owsa uzyskany w trzyletnim okresie badań wahał się od 5,62 do 7,72 t·ha⁻¹. Najniższy plon ziarna odnotowano w 2015 roku o znacznym niedoborze opadów i o wysokiej temperaturze powietrza, najwyższy zaś plon ziarna uzyskano w 2014 roku, o optymalnych i korzystnie rozłożonych opadach. Zależność plonu ziarna od warunków pogodowych i stopnia uwilgotnienia gleby potwierdzili również Ralcewicz i Knapowski (2006), Sułek (2010), Noworolnik (2010), Łapiński i in. (2013).

Badania własne potwierdzają doniesienia Kordulasińskiej i Bulińskiej-Radomskiej (2014), iż warunki opadowo-termiczne, szczególnie lat mokrych, jak 2014 rok, sprzyjają rozwojowi rdzy wieńcowej. Natomiast porażenie roślin owsa przez helmintosporiozę nie zależy od przebiegu warunków pogodowych.

Ważnym zagadnieniem dla praktyki rolniczej jest interakcja odmian z warunkami środowiska. Jej znajomość, zdaniem Hühn (1996), Nity (2003) oraz Łapińskiego i in. (2013), daje możliwość oceny stabilności plonowania odmian owsa i ułatwia producentom wybór odmian o określonej reakcji na zmienne warunki środowiska. W przypadku badanych form owsa, zarówno zwyczajnego (oplewionego), jak i nagoziarnistego, reakcja roślin na warunki pogodowe pod względem cech fizjologicznych,

morfologicznych, plonu ziarna i jego struktury okazała się podobna, zatem badane odmiany mogą być uprawiane w różnych rejonach Polski.

Analiza skupień, przeprowadzona na podstawie 13 składowych głównych, pozwoliła na wyodrębnienie 3 grup odmian owsa, różniących się między sobą odpornością na wyleganie i helmintosporiozę oraz rdzę wieńcową, plonem ziarna, masą 1000 ziaren, wyrównaniem, udziałem łuski i pośladu. Ahmadizadeh i Felenji (2011) stosując analizę PCA do oceny zróżnicowania 22 odmian udowodnili, że pierwsze 3 składowe główne wyjaśniają ponad 80% zmienności i są związane głównie z plonem i jego strukturą.

Gorsze cechy odpornościowe i jakościowe ziarna odmian nagoziarnistych owsa, wykazane w przeprowadzonych badaniach, mogą wynikać z pochodzenia tych odmian. W przypadku odmiany Siwek jako komponenta krzyżówki użyto bowiem dzikiego gatunku *Avena macrostachya*. Łapiński i in. (2013) dowiedli, iż przewaga cech jakościowych *A. macrostachya* nad innymi źródłami zmienności jest związana również z przełamywaniem negatywnych korelacji z plonem. Przy doborze komponentów krzyżowań z odmian owsa nagoziarnistego należy zwracać uwagę na stabilność plonowania i uwzględnić ich słabszą odporność na choroby, a także unikać krzyżowania z formami późnymi.

Zdaniem Ruiza i in. (1997), Marka (1989) oraz Žákovej i Benkovej (2006), analiza skupień służy wyodrębnieniu homogenicznych podpopulacji wśród obiektów wywodzących się z populacji heterogenicznej. Z kolei analiza wyników badań Pietrzykowskiego i Kobus (2008) wykazała, iż wykorzystując metody należące do grupy analizy skupień należy ostrożnie podchodzić do uzyskanych danych. W świetle uzyskanych wyników metody statystyczne są bardzo pomocne w badaniach, jednak powinny być poparte również wiedzą specjalistyczną w danej dziedzinie. Zdaniem Pietrzykowskiego i Kobus (2008) oraz Rymuzy i in. (2012) wielowymiarowe metody statystyczne, takie jak metoda k-średnich, dają możliwość szybkiej analizy danych i sformułowania ciekawych wniosków. Wydaje się również, że należy stosować więcej niż jedną metodę statystyczną w celu pełnego wykorzystania informacji zawartych w danych eksperymentalnych oraz bardziej kompleksowej ich analizy.

WNIOSKI

1. Użyte w analizie danych metody wielowymiarowe pozwoliły na ocenę odmian owsa zwyczajnego (oplewionego) i nagoziarnistego pod względem wielu cech jednocześnie, pogrupowanie ich w skupienia o cechach podobnych oraz na wskazanie cech, które w największym stopniu różnicowały wydzielone grupy.

2. Badane odmiany mogą być uprawiane w różnych regionach Polski, ze względu na podobną reakcję na warunki meteorologiczne.

3. Wartości cech ilościowych owsa były stabilne w latach badań.

4. Badane odmiany owsa można podzielić na 3 grupy:

- odmiany o wczesnym wiechowaniu, odporne na wyleganie w fazie dojrzałości mleczej, mniej odporne na wyleganie przed zbiorem, dość odporne na rdzę wieńcową, ale odporne na helmintosporiozę, o wysokim plonie ziarna i dużym jego wyrównaniu, wysokiej masie 1000 ziaren, o dość wysokim udziale łuski, o 100% udziale ziarna oplewionego (Breton, Komfort, Krezus Skorpion, Bingo);
- odmiany o dłuższym okresie wegetacji, wysokiej odporności na rdzę wieńcową i helmintosporiozę, przeciętnym plonie, gorszym wyrównaniu, średnim udziale łuski i przeciętnej masie 1000 ziaren (Arden, Zuch, Haker);
- odmiany dość późne, nagoziarniste, o małej zdolności plonotwórczej, słabym wyrównaniu ziarna i niskiej masie 1000 ziaren, ale o dość wysokiej odporności na rdzę wieńcową i wysokiej na helmintosporiozę, co wskazuje, że odmiany te mogą być wykorzystane w ekologicznym systemie produkcji.

5. Na podstawie wielocechowej analizy skupień wytypowano dla praktyki rolniczej 5 odmian owsa zwyczajnego (oplewionego) (Bingo, Breton, Komfort, Krezus, Skorpion) wyróżniających się wysoką plennością, odpornością na choroby grzybowe i wyleganie oraz jedną odmianę owsa nagoziarnistego (Nagus), o mniejszym udziale ziarniaków oplewionych, co predestynuje ją na paszę dla zwierząt gospodarskich.

PIŚMIENNICTWO

- Ahmadizadeh M., Felenji H., 2011.** Evaluating Diversity among Cultivars Using Agro-Morphological and Yield Components in Fall Cultivation of Jiroft Area. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 11(5): 655-662.
- Arvanitoyannis I.S., Mavromatis A.G., Vaitis O., Korkovelos A., Golia E., 2012.** Effect of genotype and geographical origin on potato properties (physical and sensory) for authenticity purposes. *Journal of Agricultural Science*, 4(4): 63-74.
- Bartnikowska E., 2003.** Przetwory z ziarna owsa jako źródło ważnych substancji prozdrowotnych w żywieniu człowieka. *Biuletyn IHAR*, 229: 235-245.
- Bleinholder H., Buhr L., Feller C., Hack H., Hess M., Klose R., Meier U., Stauss R., van den Boom T., Weber E., Lancashire P.D., Munger P., 2005.** Compendium of Growth Stage Identification Keys for Mono- and Dicotyledonous Plants. pp. 134; ISBN: 83-89867-30-3
Dziennik Urzędowy Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Warszawa, dnia 1 października 2013 r., Poz. 33, 1-6.
- Gacek E., 2016.** Lista odmian roślin rolniczych wpisanych do krajowego rejestru w Polsce. Wyd. COBORU, Słupia Wielka, 45-46, ISSN 1231-8299.
- Gibiński M., Gumul D., Korus J., 2005.** Prozdrowotne właściwości owsa i produktów owsianych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 4(45) Supl., ss. 49-60.
- Hühn M., 1996.** Non-parametric analysis of genotype \times environment interaction by ranks. W: *Genotype by environment interaction*. Kang M.S., Gauch H.G. (red.), CRC press, Boca Raton, FL, USA, ss. 213-228.
- Kaczmarek Z., Mańkowski D.R., 2011.** Wprowadzenie do statystycznych analiz wielozmiennych. Część I. Podstawy teoretyczne. *Biuletyn IHAR*, 259: 23-34.
- Kordulasińska I., Bulińska-Radomska Z., 2014.** Ocena cech morfologicznych, użytkowych i składu chemicznego obiektów owsa zgromadzonych w Krajowym Centrum Roślinnych Zasobów Genowych w Radzikowie. *Polish Journal of Agronomy*, 16: 3-12.
- Kozieradzka I., Fabijańska M., 2003.** Owies nagi w żywieniu trzody chlewnej i drobiu. Cz. II. Owies nagi w żywieniu kurcząt brojlerów. *Biuletyn IHAR*, 229: 329-339.
- Lotti C., Marcotrigiano A.R., De Giovanni C., Resta P., Ricciardi A., Zonno V., Fanizza G., Ricciardi L., 2008.** Univariate and multivariate analysis performed on bioagronomical traits of *Cucumis melo* L. germplasm. *Euphytica*, 55: 511-522.
- Lapiński B., Nita Z., Szolkowska A., Wieczorek P., 2013.** Mieszaniec owsa uprawnego z dzikim gatunkiem *Avena macrostachya* jako nowe źródło zmienności do poprawy jakości plonu owsa nagoziarnistego. *Biuletyn IHAR*, 270: 43-54.
- Maciejewicz-Ryś J., Sokół K., 1999.** Wartość pokarmowa ziarna owsa oplewionego (*Avena sativa* L.) i nagoziarnowego (*Avena sativa* var. *nuda*). *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, Supl. 6, 1(18): 273-278.
- Marek T., 1989.** Analiza skupień w badaniach empirycznych. *Metody SAHN*. PWN, Warszawa, ss. 170.
- Mądry W., 2007.** Metody statystyczne do oceny różnorodności fenotypowej dla cech ilościowych w kolekcjach roślinnych zasobów genowych. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 517: 21-41.
- Mohammadi S.A., Prasanna B.M., 2003.** Analysis of genetic diversity in crop plants - Salient statistical tools and considerations. *Crop Science*, 43: 1235-1248.
- Najewski A., Skrzypek A., Szarzyńska J., Tokarski P., 2013.** Zboża (jęczmień, owies, pszenica, pszenżyto, żyto). *Metodyka badania wartości gospodarczej odmian (WGO)*. Wyd. COBORU NR/P/19/2013, Słupia Wielka.
- Nita Z.T., 2003.** Współczesne osiągnięcia i perspektywy hodowli owsa w Polsce. *Biuletyn IHAR*, 229: 13-20.
- Noworolnik K., 2010.** Plonowanie i jakość ziarna owsa w zależności od wilgotności podłoża i dawki azotu. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 3(70): 190-196.
- Pietrzykowski R., Kobus P., 2008.** Wielowymiarowe metody statystyczne w analizie wyników ekonomiczno-produkcyjnych gospodarstw rolnych wybranych państw Unii Europejskiej. [www.wne.sggw.pl/czasopisma/pdf/PRS_2008_T4\(19\)_s371.pdf](http://www.wne.sggw.pl/czasopisma/pdf/PRS_2008_T4(19)_s371.pdf)
- Ralcewicz M., Knapowski T., 2006.** Ocena oddziaływania wybranych czynników agrotechnicznych na wielkość plonu ziarna i skład aminokwasowy białka owsa. *Biuletyn IHAR*, 239: 193-204.
- Ruiz M., Ravela F., Carrillo J.M., 1997.** Analysis of the discriminating power of agro-morphological and biochemical descriptors in a sample of the Spanish collection of barley (*Hordeum vulgare* L.). *Genetic Resources and Crop Evolution*, 44: 247-255.
- Rymuza K., Turska E., Wielogorska G., Bombik A., 2012.** Use of principal component analysis for the assessment of spring

wheat characteristics. *Acta Scientiarum Polonorum, Agricultura*, 11(1): 79-90.

SAS Institute Inc. 2008. SAS/STAT®9.2 User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc.

Souza E., Sorrels M.E., 1991. Genetic relationships among 70 North American oat cultivars. W: Cluster analysis using quantitative morphological characters. *Crop Science*, 31: 599-604.

Sulek A., 2010. Porównanie produktywności i architektury łanu owsa brunatnoplewkowej odmiany „Gniady” w zależności od doboru kompleksu glebowego. *Żywność. Nauka Technologia. Jakość*, 3(70): 205-215.

Vaylay R., van Santen E., 2002. Application of canonical discriminant analysis for the assessment of genetic variation in tall fescue. *Crop Science*, 42: 534-539.

Walesiak M., Gatnar E. (red.), 2009. Statystyczna analiza danych z wykorzystaniem programu R. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

Woś A., 2006. *Meteorologia dla geografów.* Wydawnictwo Naukowe UAM w Poznaniu, ISBN: 83-232-1654-1 ss. 350.

Žáková M., Benková M., 2006. Characterization of spring barley accessions based on multivariate analysis. *Communications in Biometry and Crop Science*, 1(2): 124-131.

P. Pszczółkowski, B. Sawicka

VARIABILITY OF FORMS AND VARIETIES OF OATS IN POLAND

Summary

The aim of the study was to compare several varieties of hulled and hullless oats for resistance to lodging and fungal diseases, grain yield, yield components and to single out the most desirable forms for agricultural practice. A field experiment was conducted in the years 2013–2015 at the Experimental Station of Variety Assessment in Uhnin belonging to the Research Centre for Cultivar Testing in Słupia Wielka. The study was conducted in a randomized blocks in triplicate. The size of the plots for harvest was 15.0 m². The seeds before sowing were treated against diseases according to the recommendations of the IOR-PIB. A single NPK fertilization scheme was used in the experiment. Tillage and plant protection (against weeds and pests) were performed in accordance with good agricultural practice. During the growing season plants were observed for dates of development stages degree of lodging and disease incidence. Grain harvest was done at full maturity. After harvest, grain yield was determined and samples were collected to evaluate yield components. The results were subjected to ANOVA, and then analyzed for principal components. A significant influence of the examined factors on grain yield, yield components such as the weight of 1000 grains, and on hull proportion of grain was demonstrated. Five varieties of hulled oats were singled out for their resistance to crown rust and helminthosporiosis, fairly good resistance to lodging before harvest, high grain yield, good stand uniformity, a high 1000-grain weight. Among the of naked cultivars cv. Nagus was characterized by a decreased proportion of hulled grains, thus making it suitable for use as feed for livestock.

keywords: oats, hullless oat, varieties, functional features, variability of features