

Ocena cech morfologicznych, użytkowych i składu chemicznego obiektów owsa zgromadzonych w Krajowym Centrum Roślinnych Zasobów Genowych w Radzikowie

Izabela Kordulasińska, Zofia Bulińska-Radomska

Krajowe Centrum Roślinnych Zasobów Genowych
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy
Radzików, 05-870 Błonie, Polska

Abstrakt. W badaniach prowadzonych w latach 2009–2011 w Radzikowie wykonana została ocena cech morfologicznych, użytkowych i chemicznych 123 obiektów owsa *A. sativa* L., *A. byzantina* C. Koch., *A. strigosa* Schreb., *A. abyssinica* Hochst., *A. fatua* L., *A. barbata* Pott. Przedmiotem badań były stare odmiany, populacje miejscowe, linie hodowlane oraz dzikie gatunki owsa. Celem badań było poznanie zmienności obiektów pod względem cech morfologicznych, użytkowych i jakościowych oraz wybór form najbardziej pożądaných w hodowli. Rośliny oceniano pod względem: wschodów, liczby roślin na dwóch metrach długości rzędu, pokroju roślin, daty wiechowania, wysokości roślin, długości wiechy, typu wiechy, występujących chorób, wylegania, daty dojrzałości. Po zbiorach określono plon z poletka, masę tysiąca ziaren, ciężar objętościowy ziarna oraz barwę łuski. W ostatnim roku doświadczenia wykonano badania jakościowe ziarna. Dla 100 obiektów oznaczono zawartość: suchej masy, białka, tłuszczu, skrobi, popiołu, błonnika i β -glukanów.

Trzyletnie wyniki obserwacji oraz wyniki badań składu chemicznego poddano analizie statystycznej w pakiecie statystycznym SAS[®]. Wykonano analizę wariancji, a następnie zastosowano metodę skladowych głównych. Badane obiekty wykazały się dużym zróżnicowaniem pod względem analizowanych cech. Wybrano 15 obiektów wyróżniających się wysokim plonowaniem, odpornością na porażenie chorobami powodowanymi przez grzyby i odpornością na wyleganie. Na podstawie składu chemicznego wskazano obiekty szczególnie przydatne do celów spożywczych i paszowych.

słowa kluczowe: *Avena* L., zasoby genowe, skład chemiczny, cechy morfologiczne, cechy użytkowe, analizy statystyczne

WSTĘP

Kolekcja owsa zgromadzona w przechowalni długoterminowej Krajowego Centrum Roślinnych Zasobów Genowych (KCRZG) IHAR-PIB w Radzikowie liczy 2486

obiektów. Prace w kolekcji owsa realizowane były od 1972 r., polegały m.in. na gromadzeniu materiałów, ocenie rolniczej polskich i zagranicznych odmian, wskazaniu przydatności różnych form owsa dla hodowli, rozmnażaniu i regeneracji posiadanych obiektów oraz prowadzeniu dokumentacji. Obecnie zakres prac jest podobny, jednak w porównaniu z ubiegłymi latami z roku na rok maleje liczba obiektów włączanych do kolekcji. Jedną z przyczyn są trudności w pozyskiwaniu ginących, lokalnych populacji owsa (Góral, 1998; Nowosielska, Podyma, 1998) oraz dzikich gatunków. W związku z tym do kolekcji włączane są głównie nowe odmiany owsa wpisywane do rejestru. Z powodu coraz mniejszej liczby nowych obiektów powinno się zwrócić większą uwagę na obiekty już przechowywane, tzn. zadbać o ich właściwe scharakteryzowanie oraz udostępnianie wyników oceny. W roku 2012 w kolekcji znajdowało się 1110 obiektów nie posiadających danych waloryzacyjnych. Ocena materiałów jest procesem długotrwałym i czasochłonnym, z tego względu wykonywana jest etapami, w trzyletnich cyklach. Obiekty oceniane są pod względem cech morfologicznych, plonotwórczych, odporności na choroby, a ostatnio, w związku z rosnącym zainteresowaniem prozdrowotnymi właściwościami ziarna owsa (Bartnikowska, 2003; Biel, 2006), rozpoczęto badania składu chemicznego ziarna. Wszystkie wyniki uzyskiwane z doświadczeń przekazywane są do bazy danych o obiektach EGISET i w późniejszym okresie będą dostępne dla szerszego grona użytkowników.

Celem pracy była ocena wybranych cech morfologicznych, użytkowych i składu chemicznego zestawu obiektów owsa będącego częścią kolekcji rodzaju *Avena* zgromadzonej w przechowalni długoterminowej KCRZG IHAR-PIB.

MATERIAŁY I METODY

Materiał badawczy w doświadczeniu ewaluacyjnym stanowiły 123 obiekty pochodzące z kolekcji owsa KCRZG IHAR-PIB. Badaniami objęto 105 obiektów należących do gatunku *Avena sativa* L., 4 do *Avena by-*

Autor do kontaktu:

Izabela Kordulasińska
e-mail: i.kordulasinska@ihar.edu.pl
tel.: +48 22 7334648

Praca wpłynęła do redakcji 28 sierpnia 2013 r.

zantina C. Koch, 9 do *Avena strigosa* Schreb., jeden do *Avena abyssinica* Hochst. oraz dzikie gatunki – 3 obiekty *Avena barbata* Pott. i jeden *Avena fatua* L. Badania składu chemicznego wykonano u 100 obiektów owsa wybranych z doświadczenia ewaluacyjnego.

Badania dotyczące ewaluacji objęły trzyletni cykl doświadczeń polowych w sezonach wegetacyjnych 2009–2011 na polach IHAR-PIB w Radzikowie. Doświadczenia zakładano na poletkach o powierzchni 1,5 m², wysiewając po 400 nasion na m². Przedplonem był rzepak. Stosowano standardową agrotechnikę, nawożenie i ochronę chemiczną dla gatunków uprawnych owsa. Dzikie gatunki objęto właściwym dla nich sposobem uprawy.

Ocenę prowadzono stosując metodykę COBORU, dekskryptory IBPGR (1985) dla owsa. W sezonie wegetacyjnym wykonano obserwacje i pomiary następujących cech: data wschodów, liczba roślin na dwóch metrach długości rzędu, pokrój roślin, data wiechowania, wysokość roślin, długość wiechy, typ wiechy, występujące choroby (w skali 9-stopniowej, 9 – brak objawów choroby), wyleganie (w skali 9-stopniowej, 9 – brak wylegania), data dojrzałości. Po zbiorach określono masę tysiąca ziaren (MTZ), plon ziarna z poletka, gęstość ziarna w stanie zsypanym, zawartość łuski oraz barwę plewki.

W celu poznania udziału poszczególnych składników chemicznych ziarna owsa wykonane zostały badania jakościowe dla 100 obiektów zebranych w 2010 r. Do badań składu chemicznego użyto nieobłuszczonego ziarna owsa, masa próbki wynosiła 150 g. Próbkę mielono przy użyciu młynka laboratoryjnego Cyclotec 1093 Sample Mill z sitkiem o średnicy oczek 0,5 mm. Zawartość suchej masy oznaczono przy użyciu wagosuszarki WPS 110S, zawartość azotu oznaczono metodą Kjeldahla zgodnie z normą PN-EN ISO 20483: 2007, a następnie przeliczono na zawartość białka stosując mnożnik 5,70. Zawartość tłuszczu całkowitego po hydrolizie oznaczono metodą ekstrakcyjno-wagową zgodnie z wytycznymi normy PN-EN ISO 11085: 2010 przy użyciu ekstraktora B811 (Büchi Labortechnik, Szwajcaria). Metodą polarymetryczną Ewersa oznaczono zawartość skrobi zgodnie z normą PN-EN ISO 10520: 2002. Ocenę zawartości popiołu wykonano metodą mineralizacji „na sucho” zgodnie z normą ICC Standard No. 104/1. Zgodnie z metodą enzymatyczno-grawimetryczną zamieszczonej w normie AOAC 991.43 określono zawartość błonnika. Metodą enzymatyczną według normy AOAC 995.16 zbadano zawartość β -glukanów. Analizy wykonano w dwóch niezależnych powtórzeniach.

Ocenę statystyczną wyników wykonano wykorzystując program SAS[®]. Opracowanie statystyczne obejmowało analizę wariancji, analizę składowych głównych oraz analizę skupień metodą UPGMA opartą na kwadracie odległości Euklidesa. Na podstawie trzyletnich wyników obserwacji wyróżniono zestaw 15 obiektów uznany za najbardziej przydatny do wykorzystania w programach hodowlanych. Wyniki badań jakościowych pozwoliły na wskazanie

obiektów owsa wyróżniających się największą zawartością składników niezbędnych w żywieniu człowieka i zwierząt.

WYNIKI I DYSKUSJA

Doświadczenie ewaluacyjne

Wszystkie analizy wykonane zostały na wynikach obserwacji i pomiarów 15 cech morfologii i fenologii roślin, odporności na choroby wywoływane przez grzyby i cech plonotwórczych prowadzonych w latach 2009–2011. Na podstawie trzyletnich wyników obserwacji został wybrany i wskazany jako najbardziej przydatny do wykorzystania w programach hodowlanych zestaw 15 obiektów owsa (tab. 1). Obiekty te wyróżniały się na tle innych form wysokim plonowaniem, odpornością na porażenie badanymi chorobami oraz odpornością na wyleganie.

Polska linia hodowlana S-1078 (50046) plonowała najwyżej ze wszystkich badanych obiektów, była także odporna na porażenie rdzą żdźbłową i w mniejszym stopniu odporna na porażenie pozostałymi badanymi chorobami. Cechowała się także dłuższym niż inne obiekty okresem wegetacji i, niestety, małą odpornością na wyleganie. Niżej plonującym, o podobnej odporności na choroby i wyleganie był obiekt oznaczony numerem 52197. Jednym z wyżej plonujących, mniej wylegającym od dwóch wymienionych wyżej, był obiekt o numerze 50019. Wyleganie obiektów było największym problemem, utrudniającym obserwacje roślin i zbiór ziarna. W trzyletnich badaniach nie zaobserwowano obiektów całkowicie odpornych na wyleganie. Najmniej wylegały holenderskie linie hodowlane o numerach 50024 i 50029, odmiana Strain (50020) i linia X424III (50009) – obie pochodzące ze Stanów Zjednoczonych oraz linia M 3076/76 (50025). Ze wszystkich badanych obiektów bardzo dobrą odpornością na choroby liści wykazały się trzy populacje owsa szorstkiego o numerach 51756, 51754, 51523, odmiana Antoniński Biały (51622) oraz trzy amerykańskie linie oznaczone numerami 50004, 50006 i 50010.

Analiza wariancji wykazała, że lata uprawy wpływały istotnie na wszystkie obserwowane cechy. Zróżnicowany układ warunków pogodowych spowodował zmienność plonu i innych cech rolniczych w latach 2009–2011. Ponieważ owies jest zbożem o dużych wymaganiach wodnych (Skowera, Kołodziej, 2003; Klima, Pisulewska, 2004; Ralcewicz, Knapowski, 2006), ilość opadów w latach badań miała wpływ na wysokość plonów. Najwyższą sumę opadów (567,6 mm) zanotowano w roku 2011 (tab. 2). Wschody owsa w 2011 r. przebiegły w zbliżonej do pozostałych lat badań temperaturze i przy najwyższej ilości opadów, czego efektem była największa liczba roślin notowana na dwóch metrach długości rzędu. W czerwcu najwyższe temperatury i nieco niższe opady niż w pozostałych latach doświadczenia przyczyniły się do przyspieszenia terminu wiechowania. Najwyższa ilość opadów oraz najniższe

Tabela 1. Lista obiektów rekomendowanych do wykorzystania w programach hodowlanych wytypowanych na podstawie uzyskanych wyników w doświadczeniu ewaluacyjnym w latach 2009–2011

Table 1. List of accessions selected on the basis of evaluation results in 2009–2011 recommended for breeding programs.

Numer akcesyjny Accession number	Takson Taxon	Nazwa obiektu Accession name	Wyleganie		Wysokość roślin Plant height [cm]	Dojrzałość [dni] Maturity [days]	Plon z polejki Plot yield [g]	MTZ 1000 grain weight [g]	Odporność na choroby (w skali 1–9 ⁰ , 9 ⁰ – najlepszy)		
			w skali 9 ⁰ – najlepszy) Lodging score 9 ⁰ – the best)	mączniak prawdziwy powdery mildew					rdza koronowa crown rust	septorioza septoria	rdza żółtowa stem rust
50046	<i>A. sativa</i> var. <i>aurea</i> Korn.	S-1078	5,3	111,6	122,3	1278,6	31,5	8,0	7,7	7,0	9,00
50019	<i>A. sativa</i> var. <i>aurea</i> Korn.	NSC 3026-74	7,2	107,3	115,3	1124,3	30,3	7,0	7,0	6,0	9,00
52197	<i>A. sativa</i> var. <i>krausei</i> Korn.		5,7	121,3	117,0	1031,1	32,9	7,7	7,3	8,0	9,00
50004	<i>A. sativa</i> var. <i>mutica</i> Alef.	Y 337	7,0	113,3	118,3	997,4	36,6	7,3	8,7	7,0	9,00
50006	<i>A. sativa</i> var. <i>aurea</i> Korn.	X 475II	7,0	116,0	115,7	728,6	30,7	8,0	9,0	8,5	9,00
51622	<i>A. sativa</i> var. <i>aristata</i> Krause.	Antomiński Biały	3,0	111,6	120,3	606,3	32,0	8,0	8,0	8,0	9,00
51756	<i>A. strigosa</i> var. <i>albida</i> Marq.		2,5	123,1	116,0	470,8	12,5	8,0	8,7	9,0	9,00
51754	<i>A. strigosa</i> Schreb.		4,3	124,7	116,7	430,8	14,0	8,0	8,3	8,5	9,00
51523	<i>A. strigosa</i> Schreb.		3,8	128,4	117,7	419,4	15,7	8,0	9,0	9,0	9,00
50024	<i>A. sativa</i> var. <i>mutica</i> Alef.	Cebeco 7013	8,7	107,1	115,3	931,6	27,9	6,0	5,3	6,0	9,00
50029	<i>A. sativa</i> var. <i>aurea</i> Korn.	Gambo, MG 78469	8,7	113,8	114,3	906,6	27,9	7,7	5,0	7,5	9,00
50020	<i>A. sativa</i> var. <i>mutica</i> Alef.	Strain	8,7	117,4	114,3	855,5	24,6	8,3	5,3	6,5	9,00
50025	<i>A. sativa</i> L.	M 3076/76	8,5	117,0	118,3	727,2	30,4	7,3	7,0	7,5	9,00
50009	<i>A. sativa</i> var. <i>aurea</i> Korn.	X 424III	8,3	118,6	115,7	908,6	30,6	7,0	6,3	6,5	9,00
50010	<i>A. sativa</i> var. <i>aurea</i> Korn.	X 422	6,7	114,1	112,7	805,4	30,3	8,0	8,7	7,5	9,00

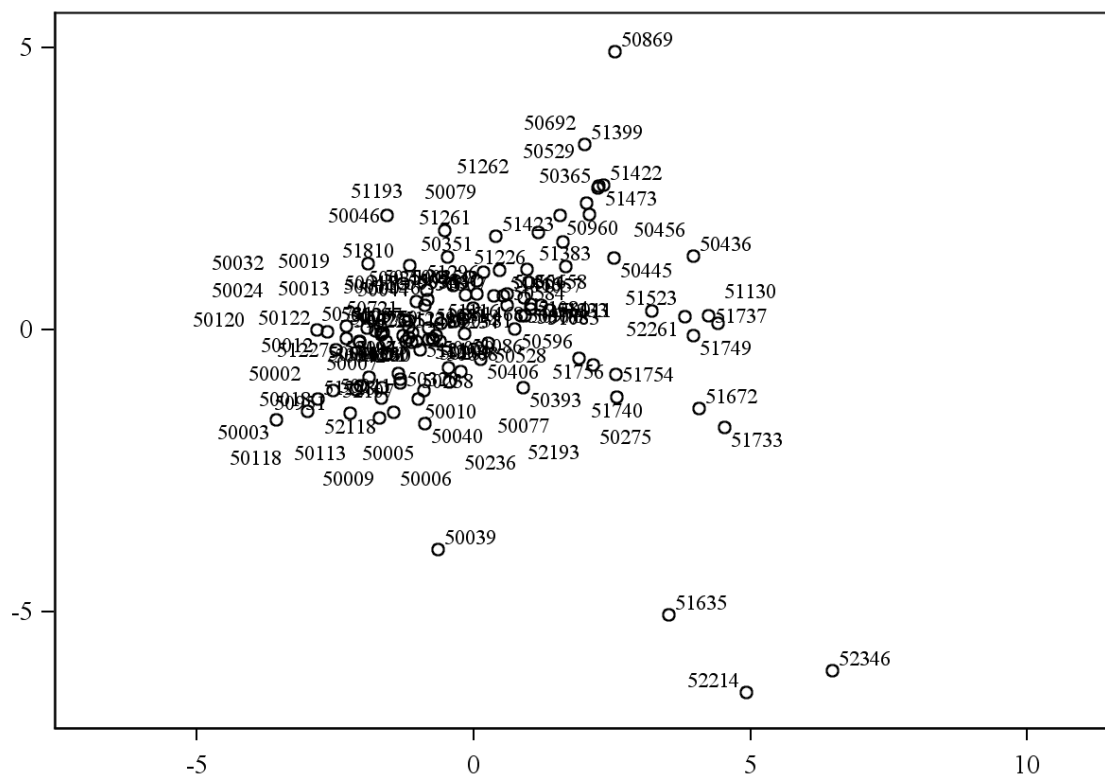
Tabela 2. Średnie miesięczne temperatury ($T - ^\circ\text{C}$) i sumy opadów ($O - \text{mm}$) w sezonach wegetacyjnych dla Radzikowa
 Table 2. Average temperature ($T - ^\circ\text{C}$) and rainfall sums ($O - \text{mm}$) during vegetation seasons for Radzików.

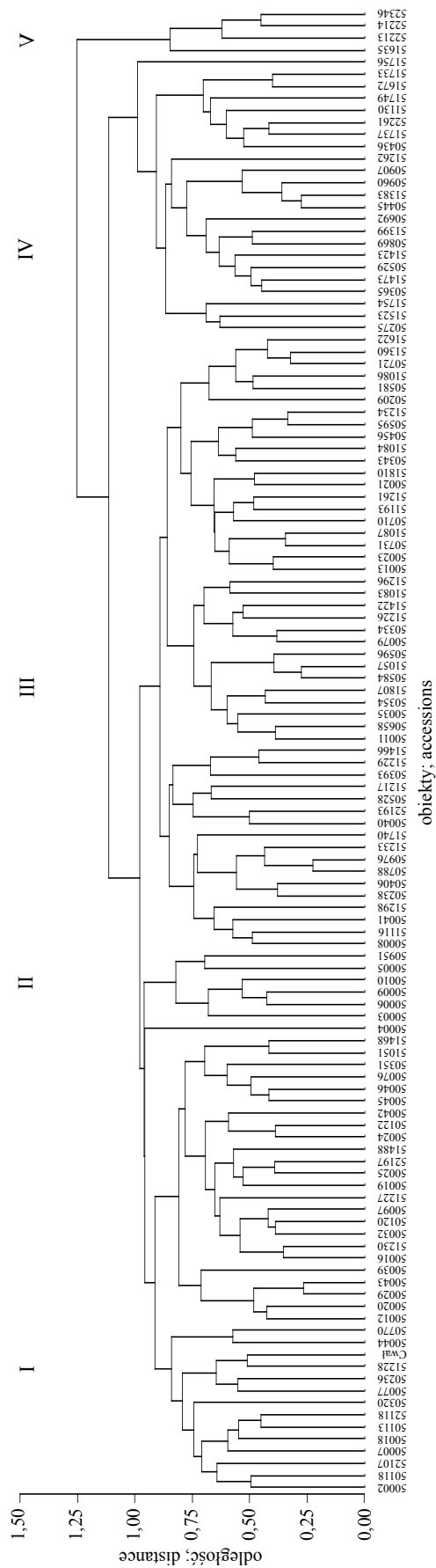
Lata Years	Kwiecień April		Maj May		Czerwiec June		Lipiec July		Sierpień August		Średnia temperatura IV–VIII Average temperatures April–August	Suma opadów IV–VIII Rainfall sums April–August
	T	O	T	O	T	O	T	O	T	O		
2009	11,3	14,8	13,7	71,8	16,3	84,0	19,9	138,6	18,4	81,4	15,9	390,6
2010	10,0	12,6	13,7	149,6	17,8	64,6	21,7	131,6	19,8	61,0	16,6	419,4
2011	10,9	40,8	14,7	37,6	18,9	52,8	18,2	292,2	18,9	144,2	16,3	567,6

temperatury w lipcu – w fazie dojrzewania nasion wpłynęły na dobre wypełnienie ziarna w 2011 r. Niekorzystny wpływ na plon ziarna wysokiej temperatury powietrza i suszy w tej fazie rozwoju roślin wykazała Sułek (2010). W 2011 r. oceniane obiekty wydały istotnie najwyższe plony, o najwyższej masie tysiąca ziaren, ponadto w tym roku zaobserwowano najwyższą odporność roślin na porażenie rdzą koronową i mączniakiem.

Warunki opadowo-termiczne 2010 r. sprzyjały rozwojowi rdzy koronowej, której nasilenie w tym roku było

największe. W 2010 r. owies najpóźniej wyrzucił wiechy, jednak dojrzał najszybciej, a zebrane plony były najniższe. Przyczyną późnego wiechowania i obniżenia plonu mógł być opóźniony termin siewu spowodowany mokrym i zimnym okresem przedsejnym. Obniżenie plonów związane z opóźnionym siewem stwierdzili m.in. Budzyński i in. (1999), Mazurek (1993), Noworolnik (2011). Ponadto Noworolnik (2011) pisze również, że opóźniony siew skracając fazy fenologiczne jest przyczyną zmniejszenia rozkrzewienia produkcyjnego roślin oraz gorszego





Rys. 2. Dendrogram uzyskany za pomocą metody UPGMA analizy skupień dla 123 obiektów owsa badanych w doświadczeniu ewaluacyjnym
 Fig. 2. Dendrogram generated using UPGMA cluster analysis for 123 oat accessions examined in evaluation experiment.

wypełnienia ziarna. Szybkie dojrzewanie nasion było rezultatem wysokiej temperatury w lipcu (21,7°C).

Łączna suma opadów w okresie wegetacji w 2009 r. wyniosła 390,6 mm i była najniższa w latach badań. Sucha i ciepła wiosna nie sprzyjała wzrostowi i rozwojowi owsa. W 2009 roku największą ilość opadów zanotowano w czerwcu i lipcu. Znaczna ilość opadów w tych miesiącach przy jednocześnie silnie wiejących wiatrach spowodowała największe wyleganie obiektów w całym okresie badań. Ponadto duża wilgotność powietrza sprzyjała rozwojowi mączniaka prawdziwego. W porównaniu z pozostałymi latami w roku 2009 badane formy charakteryzowały się najpóźniejszym terminem dojrzewania, pośrednim plonem i najniższą masą tysiąca ziaren.

W latach badań zanotowano istotne różnice między obiektami pod względem wszystkich cech z wyjątkiem odporności na porażenie septoriozą i rdzą koronową oraz daty dojrzałości.

Kolejnym etapem opracowania wyników było zastosowanie analizy składowych głównych, która pozwala na graficzne przedstawienie różnicowania obiektów w układzie współrzędnych (rys. 1). Pierwszą składową (PC1) zaznaczono na osi X, odpowiadała ona za 25,39% zmienności badanych cech. Cechami budującymi ją w głównej mierze były długość wiechy, wysokość roślin, plon, MTZ, barwa łuski. Wszystkie wymienione cechy z wyjątkiem plonu i masy tysiąca ziaren były z nią dodatnio skorelowane. Po prawej stronie wykresu znajdują się obiekty o długich wiekach, wysokich roślinach i barwie łuski innej niż biała i żółta, oznaczonej według skali oceny jako 1 i 2. Były to głównie rośliny *A. strigosa* Schreb. i gatunki dzikie. Natomiast po lewej stronie wykresu znalazły się obiekty plonujące wysoko, o dużej masie tysiąca ziaren. Druga składowa (PC2), zaznaczona na osi Y (14,47% zmienności) budowana była przez pokrój, typ wiechy, datę wiechowania i dojrzałości. Pierwsze wskazane cechy wykazały ujemną korelację z drugą składową, dwie ostatnie – korelację dodatnią. Zgodnie z tym obiekty późno wyrzucające wiechę i późno dojrzewające, o dwustronnym typie wiechy zgromadziły się w górnej części wykresu. Przeciwnie wartości cech obserwowano dla obiektów w części dolnej wykresu.

Wyniki grupowania obiektów podobnych pod względem analizowanych cech przedstawiono w postaci dendrogramu (rys. 2). Analizę skupień wykonano metodą UPGMA opartą na kwadracie odległości Euklidesa. Wydzielono 5 grup jednorodnych i jeden obiekt, który nie grupował się z pozostałymi obiektami.

W pierwszym skupieniu wydzielonym na poziomie wiązania 0,9 grupują się obiekty najwyżej plonujące, o największej masie tysiąca ziaren, średniej wysokości roślin i długości wiechy. Są to głównie linie hodowlane, kilka starych odmian oraz wzorzec *Avena sativa* L. odmiana Cwał. Drugie skupienie, wydzielone na poziomie wiązania 0,82, zawiera tylko linie hodowlane pochodzące ze Stanów Zjednoczonych. Linie te charakteryzowały się wczesnym

terminem wiechowania i dojrzewania, były jednymi z mniej wylegających, lecz niżej plonujących. Między skupieniem pierwszym i drugim znajduje się obiekt będący linią hodowlaną z USA wyróżniający się najdłuższą wiechą ze wszystkich badanych obiektów. Trzecia grupa wydzielona jest na poziomie wiązania 0,88. Grupę tę tworzyły głównie wysokie stare polskie odmiany owsa, które miały długie wiechy, dość późno dojrzewały, były podatne na wyleganie oraz charakteryzowały się dosyć wysokim plonem i MTZ. W czwartym skupieniu znalazły się owies szorstki i owies zwyczajny. Obiekty z tej grupy najpóźniej wyrzucały wiechy i najpóźniej dojrzewały, najbardziej wylegały, miały jedne z najwyższych roślin i najdłuższych wiech, były jednymi z najbardziej odpornych na porażenie mączniakiem prawdziwym. Skupienie piąte zawiera tylko gatunki dzikie, które charakteryzowały się wysokimi, nisko plonującymi roślinami. Miały one (z wyjątkiem *A. fatua* L.) najmniejszą masę tysiąca ziaren ze wszystkich badanych obiektów.

Ocena cech jakościowych

Skład chemiczny ziarna jest czynnikiem decydującym o jego wartości pokarmowej. Jednym z ważniejszych składników jest białko. W porównaniu z innymi zbożami, w ziarnie owsa jest go o 10–25% więcej (Gambuś, 2003), ponadto cechuje się wysoką wartością biologiczną – zawiera dużą ilość aminokwasów egzogennych. W badanym zestawie obiektów zawartość białka wahała się od 9,46% do 16,7%. Najwyższą zawartość białka stwierdzono w nagoziarnistej odmianie Hojer (50907), następnie w dwóch populacjach owsa szorstkiego oznaczonych numerami 51733 – 16,07% i 51737 – 15,9%. Na wyższą zawartość białka ogółem w odmianach nieoplewionych wskazują Bartnikowska i in. (2000) oraz Piech i in. (2003), Walens (2003), Koziaradzka i Fabijańska (2003). Natomiast wysoką zawartość białka u gatunku *A. strigosa* Schreb. potwierdzają Korniak i Kuszewska (1999). Zawartość białka powyżej 15% zanotowano również dla odmian Zielony (50869) i Kanarek Mikulicki (51510), populacji *A. strigosa* Schreb. o numerze 51574 oraz linii X475II (50006).

Charakterystyczna dla ziarna owsa w porównaniu z innymi zbożami jest 2–3-krotnie większa zawartość tłuszczu (Piątkowska i in., 2010). Tłuszcz owsa jest bogaty w nienasycone kwasy tłuszczowe, odgrywające ważną rolę m.in. w zapobieganiu i leczeniu miażdżycy (Gašiorowski, 1995). Średnia zawartość tłuszczu w badanym ziarnie wynosiła 4,36%, najmniej w ziarnie odmiany owsa bizantyjskiego Santa Maria (50343) – 3,6%, najwięcej w ziarnie owsa zwyczajnego odmiany Dragon (50097) – 6,03%. Dużą zawartość tłuszczu stwierdzono także u odmian Grodkowicki Biały (51383) i Boruta (50113), odpowiednio 5,93% i 5,85%. Zawartością tłuszczu powyżej 5% cechowały się głównie stare odmiany owsa, jak Jeżewski (51422), Udycz Nowy (51057), Longinus (50445) czy Biały Ma-

zur (51466). Wśród linii hodowlanych można również wskazać formy o zawartości tłuszczu zbliżonej do starych odmian: Cebeco 7013 (50024), MG 779 (50032), Y339 (50003), M 3076/76 (50025), KP 2429 (50041). Sześć obiektów owsa szorstkiego charakteryzowało się zawartością tłuszczu powyżej średniej. O wysokiej zawartości tłuszczu w ziarnie *A. strigosa* Schreb. piszą Korniak i Kuszewska (1999). Wyniki badań Maciejewicz-Ryś i Sokół (1999) wskazują, że owies nagoziarnisty zawiera więcej tłuszczu od owsa oplewionego. Z dwóch badanych odmian owsa nagiego tylko jedna – Hojer (50907) wykazała się zawartością tłuszczu powyżej 5%. Obiekty o dużej zawartości tłuszczu, czyli dużej wartości energetycznej, mogą znaleźć zastosowanie w żywieniu zwierząt, a ze względu na zawartość niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT) także w produkcji płatków lub innych produktów owsianych.

W porównaniu z innymi zbożami ziarno owsa charakteryzuje się większą zawartością białka i tłuszczu, zawiera natomiast mniejszą ilość węglowodanów, wśród których dominuje skrobia (Gąsiorowski, 1999). Zawartość skrobi, najważniejszej substancji zapasowej zbóż, wynosiła w ziarnie owsa średnio 37,5%. Największą jej ilość zanotowano dla odmiany nagoziarnistej Hojer (50907) – 47,8%. Była ona znacznie wyższa w porównaniu z wynikami najlepszych pod tym względem odmian oplewionych, jak np. Cwał (52360) (40,7%), czy dwóch populacji owsa szorstkiego o numerach 51737 (40,6%) i 52261 (40,2%). Podobne wyniki, a więc wyższą zawartość skrobi w ziarnie nagiej odmiany w porównaniu z ziarnem odmian oplewionych, zanotował w swoich badaniach Gibiński (2006).

W skład węglowodanów wchodzi też włókno pokarmowe. Błonnik stanowi około 30% ziarna owsa oplewionego, a po obłuszczeniu zawartość ta obniża się o około 11–14% (Bartnik, Rothkaehl, 1997). Piątkowska i in. (2010) największą ilość włókna stwierdzili w ziarnie nieobłuszczone. Badania przedstawione w tej pracy potwierdzają ich wyniki. Największą ilością błonnika wyróżniły się formy oplewione: populacje owsa szorstkiego o numerach 51740 (37,75%) i 51756 (35,8%), stara odmiana Górczański Biały (51360) (37,3%) oraz odmiana Komes (50320) (35,6%). Owies nagoziarnisty charakteryzował się najniższą zawartością tego składnika – odmiana Hojer (50907) (12,78%). Niższą zawartość włókna w formach nagich w porównaniu z oplewionymi odnotowała również Walens (2003). Małą ilość włókna (poniżej 23%) miały też odmiany oplewione: Boruta (50113), Puławski (51234), Pegaz (51217) i jedna populacja owsa szorstkiego o numerze 51754. Wymienione obiekty o niskiej zawartości tego składnika mogą być wykorzystane w żywieniu drobiu, ponieważ w tym przypadku duża zawartość włókna nie jest pożądana.

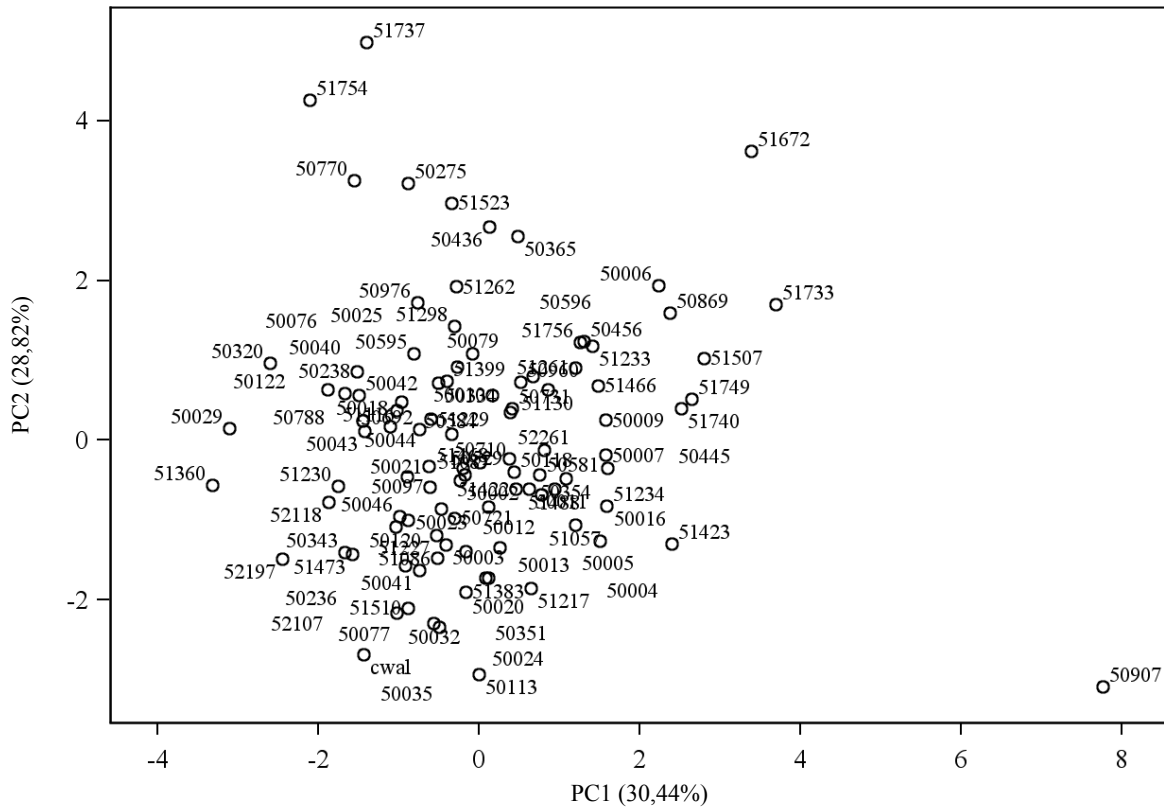
Ziarno owsa charakteryzuje się wysoką zawartością rozpuszczalnej frakcji włókna pokarmowego (Bartnik, Rothkaehl, 1997). Jej przeważającym składnikiem są β -glukany. Właściwością β -glukanów jest zdolność two-

żenia lepkich roztworów, które poprzez spowalnianie pasażu i zakwaszanie treści pokarmowej hamują rozwój bakterii gnilnych oraz zmniejszają wchłanianie tłuszczu i cholesterolu (Rzedzicki, 2006). β -glukany oddziałują też pozytywnie na poposiłkową glikemię przyczyniając się do utrzymania stężenia glukozy we krwi w prawidłowych granicach. Korzystny wpływ β -glukanów na redukcję poziomu cholesterolu czy ich działanie hipoglikemizujące pozwoliły zaliczyć produkty owsiane do żywności funkcjonalnej (Bartnikowska, 2003). W przebadanych obiektach największą zawartością tego składnika charakteryzowała się naga odmiana owsa – Hojer (50907) (4,88%). Wysoką zawartością β -glukanów wyróżniły się również odmiana owsa szorstkiego Pied d’Manche (51749) (4,48%), owsa zwyczajnego – Markus (50118) (4,44%) oraz linia Y337 (50004) (4,43%). W diecie ludzi duża ilość β -glukanów jest zalecana, natomiast u zwierząt powoduje np. mniejsze i wolniejsze przyrosty masy kurcząt (Kozieradzka, Fabijańska, 2003). Obiektami o najniższej zawartości β -glukanów były: populacja *A. strigosa* Schreb. oznaczona numerem 52261 (2,79%), odmiana owsa zwyczajnego Tam Finlay (50275) (3,00%) i populacja owsa bizantyjskiego o numerze 52197 (3,04%).

Obok prosa owies jest najbogatszym w składniki mineralne zbożem (Gąsiorowski, 1995). Zawartość popiołu w badanych zestawie obiektów wahała się od 2,18% w ziarnie odmiany Jubileuszowy Węclawicki (51423) do 4,63% w ziarnie odmiany Dolnośląski (50770). Spośród przebadanych obiektów pod tym względem na uwagę zasługuje populacja owsa szorstkiego oznaczona numerem 51733, której zawartość popiołu była nieznacznie niższa niż u odmiany Dolnośląski. Wśród badanych 9 obiektów owsa szorstkiego, sześć cechowało się wysoką zawartością tego składnika.

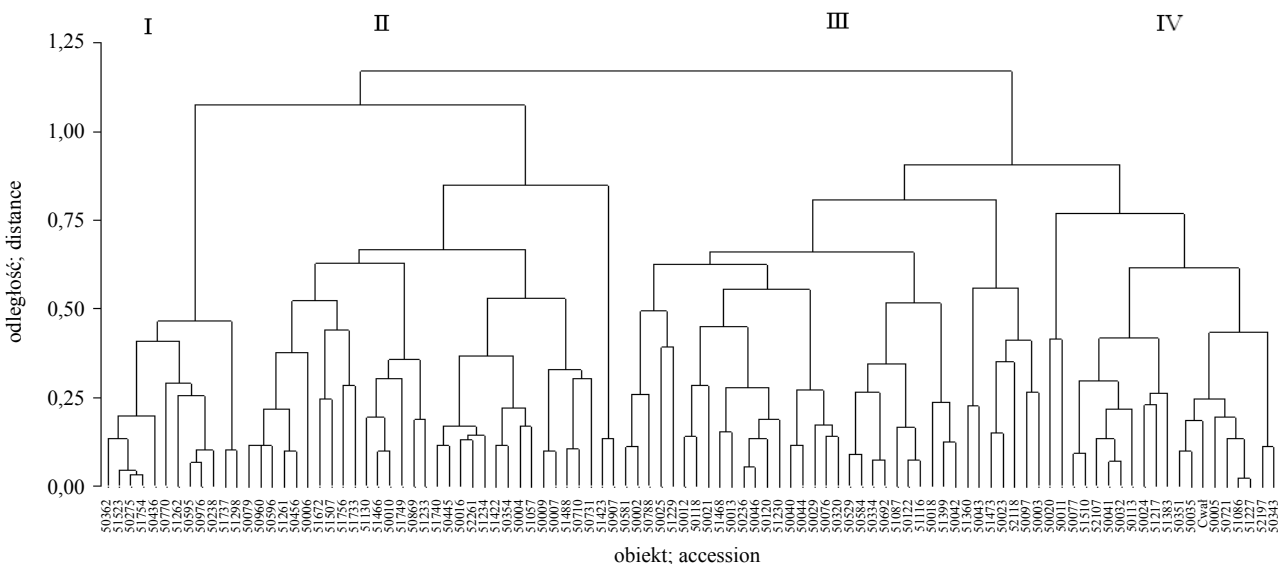
Na podstawie przeprowadzonej analizy składowych wyznaczono dwie składowe główne (PC1 i PC2), które odpowiadały łącznie za 59,26% zmienności obserwowanej między obiektami. Na pierwszą składową wyjaśniającą 30,44% zmienności składały się zawartość białka i błonnika. Drugą składową, tłumaczącą 28,82% zmienności budowały zawartości skrobi i popiołu. Badane obiekty w układzie dwóch pierwszych składowych przedstawiono na rysunku 3.

Na podstawie korelacji zmiennych z wyznaczonymi składowymi na wykresie można wskazać obiekty wyróżniające się cechami budującymi te składowe. Pierwsza składowa skorelowana jest dodatnio z zawartością azotu, białka i skrobi oraz ujemnie z zawartością błonnika. W prawej części wykresu zgrupowały się obiekty o dużej zawartości białka i skrobi. Wyróżniającymi się wysokimi wartościami obu tych cech były obiekty o numerach 50907 (odmiana Hojer) i 51733 (populacja owsa szorstkiego). Druga składowa jest dodatnio skorelowana z zawartością popiołu i ujemnie z zawartością skrobi, a więc obiekty o dużej zawartości popiołu i niskiej zawartości skrobi znajdują się w górnej części rysunku.



Rys. 3. Rozmieszczenie 100 obiektów owsa z doświadczenia jakościowego w układzie dwóch pierwszych składowych głównych (PC1 i PC2) badanych w doświadczeniu jakościowym

Fig. 3. The first two principal components of 100 oat accessions examined in a qualitative experiment plotted against each other in a scatter plot.



Rys. 4. Dendrogram uzyskany za pomocą metody UPGMA analizy skupień dla 100 obiektów owsa badanych w doświadczeniu jakościowym

Fig. 4. Dendrogram generated using UPGMA cluster analysis for 100 oat accessions examined in qualitative experiment.

Tabela 3. Skład chemiczny badanych obiektów wyróżniających się wysoką zawartością wybranych składników pokarmowych (% s.m.)
Table 3. Chemical composition of examined accessions characterized by high content of nutrients (% DM).

Numer akcesyjny Accession number	Takson Taxon	Nazwa obiektu Accession name	Składnik; Component					
			białko protein	tłuszcz lipids	skrobia starch	popiół ash	błonnik fibre	β-glukany β-glucans
50907	<i>A. sativa</i> var. <i>inermis</i> Korn.	HOJER	16,70	5,46	47,80	2,30	12,79	4,88
51733	<i>A. strigosa</i> var. <i>gilva</i> Mordv.		16,07	4,53	36,57	4,07	25,23	4,33
51737	<i>A. strigosa</i> var. <i>gilva</i> Mordv.		15,90	4,42	40,57	3,15	22,58	3,72
50006	<i>A. sativa</i> var. <i>aurea</i> Korn.	X 475II (ISOLINE M SERIES)	15,62	4,80	38,97	2,80	30,26	3,52
50097	<i>A. sativa</i> var. <i>aurea</i> Korn.	DRAGON; KP 2539/75	11,80	6,03	34,45	3,07	28,05	3,80
51383	<i>A. sativa</i> var. <i>mutica</i> Alef.	GRODKOWICKI BIALY	10,94	5,93	40,15	3,00	27,85	3,85
50113	<i>A. sativa</i> var. <i>mutica</i> Alef.	BORUTA; BOA 179	10,72	5,85	39,87	2,53	22,78	3,55
51740	<i>A. strigosa</i> var. <i>melanocarpa</i> Mordv.		14,68	4,65	27,81	3,67	37,74	3,51
51360	<i>A. sativa</i> var. <i>mutica</i> Alef.	GORCZANSKI BIALY	10,716	5,12	36,05	2,86	37,31	3,18
51756	<i>A. strigosa</i> var. <i>albida</i> Marq.		13,02	4,10	30,62	3,67	35,77	3,21
50320	<i>A. sativa</i> L.	KOMES /CHD-1743/79/ /CHD 292/: KOMES	11,09	4,79	32,48	2,84	35,61	3,56
51749	<i>A. strigosa</i> var. <i>intermedia</i> Marq.	PIED D'MANCHE	14,14	4,93	38,33	3,10	25,77	4,48
50118	<i>A. sativa</i> var. <i>mutica</i> Alef.	MARKUS; KP 1232185/72	12,14	4,30	36,53	2,49	29,16	4,44
50004	<i>A. sativa</i> var. <i>mutica</i> Alef.	Y 337 (ISOLINE M SERIES)	12,60	5,17	39,31	2,83	26,00	4,43

Wynikiem przeprowadzonej analizy skupień jest dendrogram, na którym wskazano cztery grupy obiektów (rys. 4). Grupa pierwsza wydzielona na poziomie 0,45 zawiera 12 obiektów wyróżniających się na tle pozostałych dużą zawartością błonnika i popiołu. Skupienie drugie wydzielono na poziomie wiązania 0,86. Tworzą je 32 obiekty charakteryzujące się dużą zawartością białka i β-glukanów i dość dużą zawartością tłuszczu. W obu tych grupach znalazły się obiekty owsa szorstkiego oraz stare odmiany owsa. Trzecie skupienie, wydzielone na poziomie wiązania 0,80, zawiera 36 obiektów owsa zwyczajnego o dużej zawartości suchej masy. Czwarte skupienie, wydzielone na poziomie wiązania 0,78, tworzy 20 obiektów cechujących się dużą zawartością tłuszczu i skrobi, są to odmiany i linie hodowlane. W tabeli 3 podano skład chemiczny obiektów wyróżniających się wysoką zawartością wybranych składników pokarmowych

WNIOSKI

1. Na podstawie wyników badań doświadczenia ewaluacyjnego uzyskano informacje o zmienności 15 cech użytkowych. Wyniki badań jakościowych dostarczyły

informacji o zawartości suchej masy, azotu, białka, tłuszczu, skrobi, błonnika, β-glukanów, popiołu. Uzyskane wyniki zostaną włączone do bazy danych o obiektach EGISET.

2. Przebieg warunków pogodowych w okresie badań wpływał na plon i inne cechy rolnicze owsa. Ziarno o najwyższej masie tysiąca ziaren oraz najwyższe plony zebrano w 2011 r. W tym roku rośliny odznaczały się najniższym porażeniem przez mączniaka i rdzę koronową.

3. Przeprowadzona analiza wariancji wykazała, że lata uprawy wpływały istotnie na wszystkie obserwowane cechy. Ponadto w latach badań zanotowano istotne różnice między obiektami pod względem wszystkich cech z wyjątkiem: stopnia porażenia septoriozą i rdzą koronową oraz daty dojrzałości.

4. W hodowli ukierunkowanej na wysoką plenność interesujące są obiekty oznaczone numerami: 50046, 50019, 52197; jako źródło odporności na choroby: populacje owsa szorstkiego o numerach 51756, 51754, 51523, odmiana Antoniński Biały (51622) oraz dwie amerykańskie linie 50010 i 50006; jako najmniej wylegające wskazano linie hodowlane o numerach 50009, 50024, 50025 i 50029 oraz odmianę Strain (50020).

5. Na podstawie wyników badań składu chemicznego wyróżniono obiekty: o dużej zawartości białka – odmianę Hojer (50907), populację owsa szorstkiego oznaczone numerami 51733 i 51737, linię X475II (50006); tłuszczu – Dragon (50097), Grodkowicki Białły (51383) i Boruta (50113); błonnika – populację owsa szorstkiego o numerach 51740 i 51756, odmiany Górczański Białły (51360) i Komes (50320); β -glukanów – odmiany Hojer (50907) i Markus (50118), Pied d’Manche (51749) – *A. strigosa* Schreb. oraz linię Y337 (50004).

PIŚMIENNICTWO

- AOAC 991.43 - Total soluble and insoluble dietary fiber in foods. Enzymatic - gravimetric method.
- AOAC 995.16 - Beta- D- glucan in barley and oats, streamlined enzymatic method.
- Bartnikowska E., 2003.** Przetwory z ziarna owsa jako źródło ważnych substancji prozdrowotnych w żywieniu człowieka. Biul. IHAR, 229: 235-245.
- Bartnikowska E., Lange E., Rakowska M. 2000.** Ziarno owsa – niedocenione źródło składników odżywczych i biologicznie czynnych. Cz. II. Biul. IHAR, 215: 223-237.
- Biel W., 2006.** Ocena jakości ziarna różnych form owsa na podstawie składu chemicznego. Biul. IHAR, 239: 205-211.
- Bartnik M., Rothkaehl J., 1997.** Owies - zboże warte zainteresowania. Przem. Spoż., 6: 17-19.
- Budzyński W., Wróbel E., Dubis B., 1999.** Reakcja owsa nagiego na czynniki agrotechniczne. Żyw. Nauka Technol. Jakość, 1(18): 97-103.
- Gambuś H., 2003.** Zastosowanie produktów przemiału owsa nieoplewionego do wypieku chleba. Biul. IHAR, 229: 283-290.
- Gąsiorowski H., 1995.** Owies. Chemia i technologia. PWRiL, Poznań.
- Gąsiorowski H., 1999.** Współczesny pogląd na walory fizjologiczno-żywnościowe owsa. Żywność 1 (18), Supl.: 193-195.
- Gibiński M., 2006.** Właściwości skrobi z wybranych polskich odmian owsa. Biul. IHAR, 239: 213-223.
- Góral S., 1998.** Znaczenie zasobów genowych roślin użytkowych dla ochrony różnorodności biologicznej. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 463: 21-30.
- ICC- Standard No 104/1- Determination of ash in cereals and cereal products.
- Klima K., Pisulewska E., 2004.** Reakcja owsa oplewionego i nieoplewionego na warunki opadowo-termiczne w terenach górskich. Acta Agrophys., 3(2): 271-280.
- Korniak T., Kuszewska K., 1999.** Owies szorstki (*Avena strigosa* Schreb.) - zapomniana roślina uprawna. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 468: 95-102.
- Kozieradzka I., Fabijańska M., 2003.** Owies nagi w żywieniu trzody chlewnej i drobiu. Cz. II. Owies nagi w żywieniu kurcząt brojlerów. Biul. IHAR, 229: 329-339.
- Maciejewicz-Ryś J., Sokół K., 1999.** Wartość pokarmowa ziarna owsa oplewionego (*Avena sativa* L.) i nagoziarnistego (*Avena sativa* var. *nuda*). Żyw. Nauka Technol. Jakość, Supl. 6, 1(18): 273-278.
- Mazurek J., 1993.** Biologia i agrotechnika owsa. IUNG, Puławy.
- Noworolnik K., 2011.** Wpływ terminu siewu i terminu zbioru na plonowanie i zawartość białka w ziarnie owsa. Polish J. Agron., 6: 34-37.

- Nowosielska D., Podyma W., 1998.** Ekspedycje Centrum roślinnych Zasobów Genowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 463: 145-154.
- Piątkowska E., Witkiewicz R., Pisulewska E., 2010.** Podstawowy skład chemiczny wybranych odmian owsa siewnego. Żyw. Nauka. Technol. Jakość, 3(70): 88-99.
- Piech M., Maciorowski R., Petkov K., 2003.** Plon ziarna i składników pokarmowych owsa nieoplewionego i oplewionego uprawianego przy dwóch poziomach nawożenia azotem. Biul. IHAR, 229: 103-113.
- PN-EN ISO 20483: 2007 - Ziarno zbóż i nasiona roślin strączkowych. Oznaczanie zawartości azotu i przeliczanie na zawartość białka. Metoda Kjeldahla.
- PN- EN ISO 10520: 2002 - Skrobia naturalna. Oznaczanie zawartości skrobi. Metoda polarymetryczna Ewersa.
- PN- EN ISO 11085: 2010 - Ziarno zbóż, przetwory wyprodukowane na bazie zbóż i pasze. Oznaczanie zawartości tłuszczu surowego i tłuszczu całkowitego metodą ekstrakcji Randalla.
- Ralcewicz M., Knapowski T., 2006.** Ocena oddziaływania wybranych czynników agrotechnicznych na wielkość plonu ziarna i skład aminokwasowy białka owsa. Biul. IHAR, 239: 193-204.
- Rzedzicki Z., 2006.** Charakterystyka składu chemicznego wybranych przetworów owsianych. Biul. IHAR, 239: 269-280.
- Skowera B., Kołodziej J., 2003.** Wpływ czynników termiczno-opadowych na plonowanie owsa w kotlinie Orawsko-Nowotarskiej. Biul. IHAR, 229: 185-192.
- Sulek A., 2010.** Porównanie produktywności i architektury łanu owsa brunatnoplewkowej odmiany „Gniady” w zależności od doboru kompleksu glebowego. Żyw. Nauka Technol. Jakość, 3(70): 205-215.
- Walens M., 2003.** Wpływ nawożenia azotowego i gęstości siewu na wysokość i jakość plonu ziarna odmian owsa oplewionego i nagoziarnistego. Biul. IHAR, 229: 115-124.

I. Kordulasińska, Z. Bulińska-Radomska

ESTIMATION OF MORPHOLOGICAL, AGRONOMIC TRAITS AND CHEMICAL COMPOSITION OF OAT ACCESSIONS IN THE NATIONAL CENTRE FOR PLANT GENETIC RESOURCES IN RADZIKÓW

Summary

Oat accessions were estimated for morphological and agronomic traits and for chemical constituents in field experiments carried out at Radzików in the years 2009–2011. Old cultivars, local landraces, breeding lines and wild species were investigated. The aim of the study was to complete the oat accessions records. Data were recorded for the following traits: emergence, number of plants in 2 m, growth habit, days to heading, height of plant, length of panicle, shape of panicle, fungal diseases, lodging, date of maturity, yield, thousand grain weight, test weight, lemma color. Content of dry matter, protein, fat, starch, ash, fiber and β -glucan were assessed on grain harvested in 2010.

ANOVA and PCA were used for statistical analysis. Obtained results showed that the oat accessions greatly differed for the traits studied. Fifteen were singled out as useful for breeding programs because of their high yields, resistance to fungal diseases and low lodging. The chemical analysis showed accessions with the best potential to be utilized by food and animal feed industries.

key words: *Avena* L., genetic resources, chemical composition, morphological traits, agronomic traits, statistical analysis