

ODPORNOŚĆ ZIARNA ODMIAN PSZENICY OZIMEJ NA USZKODZENIA MECHANICZNE

ALEKSANDER SZMIGIEL¹, MAREK KOŁODZIEJCZYK¹, ANDRZEJ OLEKSY¹,
ANDRZEJ ZŁOBECKI², TOMASZ HEBDA²

¹*Institut Produkcji Roślinnej, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie,
Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków*

²*Katedra Inżynierii Mechanicznej i Agrofizyki, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie,
ul. Balicka 120, 30-149 Kraków*

Synopsis. Badania polowe nad odpornością ziarna odmian pszenicy ozimej na uszkodzenia mechaniczne prowadzono w Stacji Doświadczalnej Katedry Szczegółowej Uprawy AR w Krakowie w miejscowości Prusy na glebie kompleksu pszennego bardzo dobrego. Badano dziesięć odmian pszenicy ozimej, w tym z grupy A – jakościowej 5 odmian, B – chlebowej 3 odmiany i grupy C – 2 odmiany. Przedplonem były ziemniaki uprawiane na nawozach mineralnych. Pszenicę nawożono fosforem w ilości 70 kg P₂O₅·ha⁻¹ i potasem 100 kg K₂O·ha⁻¹ oraz azotem 60 + 40 kg N·ha⁻¹. Do badań wykorzystano ziarno młócone ręcznie w fazie dojrzałości pełnej. Pomiary przeprowadzono na czterystu ziarniakach dla każdej odmiany. Ocenę odporności na uszkodzenia mechaniczne prowadzono na stanowisku do obciążeń quasi– statycznych ściskając ziarniaki pomiędzy dwoma stalowymi płytkami w układzie zaproponowanym przez Mohseni- na [1970]. Odporność na uszkodzenia szacowano wartościami siły krytycznej. Wśród badanych odmian bardzo wysoką odpornością na uszkodzenia odznaczały się odmiana Muza. Średnią odporność posiadały odmiany Finezja, Rywalka, Turnia, Bogatka i Mikula. Najniższą odporność na uszkodzenia mechaniczne miała odmiana Satyna.

Słowa kluczowe: pszenica ozima, odmiany, odporność na uszkodzenia

WSTĘP

Uszkodzenia mechaniczne ziarna powstające w maszynach rolniczych są istotnym czynnikiem wpływającym na jakość zbieranego materiału. Powodują one obniżenie wartości biologicznej w szczególności ziarna przeznaczonego do siewu, co w konsekwencji prowadzi do pogorszenia zdolności kiełkowania, gorszych wschodów, słabszego wzrostu siewek, a w rezultacie niższych plonów [Kolowca 1979, Strona 1977, Ślipseki i Złobek 1983]. Badania Ślipseki i Złobek [1983] wykazały, że najbardziej zdolność kiełkowania i wschody obniżały pęknięcia podłużne ziarna pszenicy. U odmiany Grana zdolność kiełkowania na skutek tych uszkodzeń obniżyła się z 98 do 54%, a wschody z 97 do 23%. Duże obniżenie zdolności kiełkowania i wschody powodowały także ubytki podłużne. W omawianych badaniach wszystkie rodzaje uszkodzeń ziarniaków pszenicy za wyjątkiem mikrouszkodzeń nad zarodkiem powodowały także zmniejszenie wysokości i masy siewek, ilości i długości korzonków zarodkowych. Zdolność i energia kiełkowania są również szczególnie ważne dla jęczmienia browarnego [Polska Norma 1977]. W czasie przechowywania w ziarnie uszkodzonym rozwijają się mikroorganizmy i szkodniki w wyniku czego zostaje ono zarażone substancjami szkodliwymi np. myko-

¹ Adres do korespondencji – *Corresponding address:* kszur@ur.krakow.pl

toksynami [Strona 1977]. Dotychczasowe badania wykazały, że poszczególne odmiany zbóż, w tym pszenicy wykazują różną odporność na uszkodzenia mechaniczne [Dziki 2004, Gąska i in. 1978, Grundas i in. 1999, 2011, Kolowca 1979, Ślipek 1987, Ślipek i Złobeki 1983, Woźniak 2005]. W obrębie pszenicy różną odpornością na uszkodzenia mechaniczne odznaczają się formy ozime i jare. Wykazały to badania Kolowcy 1979, Ślipka 1987 oraz Grundasa i in. 2011. W badaniach tych odporność odmian ozimych pszenicy była wyższa.

Kolejnym czynnikiem mającym wpływ na odporność ziarna na uszkodzenia jest wilgotność ziarna. Jak podają Byszewski i Haman [1977], Ślipek [1987], Grundas i in. [2011] ziarno nadmiernie wysuszone, a także zbyt wilgotne jest bardziej podatne zarówno na makro jak i mikro-uszkodzenia. Wilgotność ziarna związana jest najczęściej z terminem zbioru. Znaczne różnice w odporności ziarna występują także między różnymi gatunkami zbóż, a także ich oplewieniem lub nagoziarnistością. W badaniach Woźniak [2005] pszenica jara Henika wykazywała średnią podatność na uszkodzenia, natomiast parametry wytrzymałościowe ziarna jęczmienia jarego były znacznie niższe. Z badań Grundasa i in. [2011] wynika, że ziarno odmian pszenicy wykazywało większą podatność na powstawanie uszkodzeń w porównaniu z ziarnem pszenicy.

Ziarno takich gatunków zbóż jak jęczmień jary i owies uprawiane w różnych warunkach siedliskowych wykazały różnice w odporności na uszkodzenia mechaniczne [Szmigiel i Złobeki 2003]. Duże różnice w odporności na uszkodzenia wystąpiły między ziarnem oplewionym owsa odmiana Chwat, a niewielkie u owsa nagoziarnistego Akt. W badaniach tych, wystąpiły pewne różnice w odporności ziarna w zależności od uprawy owsa w czystym siewie i w jego mieszance z jęczmieniem jarym.

Jak wykazują powyższe wyniki badań bardzo wiele czynników decyduje o odporności ziarna na uszkodzenia mechaniczne. Poznanie odporności na uszkodzenia ziarniaków ma duże znaczenie w hodowli nowych odmian i w nasiennictwie. Pozwoli na właściwy dobór odmian do zbioru zmechanizowanego, a także dostosowanie do zbiorów w określonych warunkach [Dziki 2004, Kolowca 1979, Ślipek 1987].

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe nad odpornością ziarna odmian pszenicy ozimej na uszkodzenia mechaniczne prowadzono w latach 2005–2007 w Stacji Doświadczalnej Katedry Szczegółowej Uprawy Roślin Akademii Rolniczej w Krakowie w miejscowości Prusy koło Krakowa (50°07' N, 20°05' E) na glebie kompleksu pszennego bardzo dobrego.

W doświadczeniach badano odmian pszenicy ozimej, w tym z grupy jakościowej:

- A – pięć odmian: Turnia, Tonacja, Finezja, Rywalka, Muza
- B – trzy odmiany: Kris, Sława i Bogatka
- C – dwie odmiany: Mikula i Satyna

Wszystkie badane odmiany były w rejestrze odmian i w uprawie w roku 2012. Pszenicę wysiewano po ziemniakach uprawianych na nawozach mineralnych. Przedsięwzięcie zastosowano nawożenie fosforem w ilości 70 kg P₂O₅·ha⁻¹ i potasem 100 kg K₂O·ha⁻¹. Nawożenie azotem stosowano przed ruszeniem wegetacji w ilości 60 kg N·ha⁻¹ i w fazie strzelania w źdźbło – 40 kg N·ha⁻¹. Chwasty zwalczano herbicydem Dicuran Forte 80 WP – jesienią, Apyros 75 WG – wiosną. Choroby grzybowe zwalczano fungicydami Tilt Plus 400 EC i preparatami Amistar 250 EC + Artea 330 EC. Przeciwdziałano wyleganiu stosując antywylegacz Modus 250 EC. Do badań wykorzystano ziarno zbierane i młócone ręcznie w fazie dojrzałości pełnej ziarna.

Przebieg pogody w latach prowadzenia badań był zróżnicowany (tab. 1). W roku 2005 suma opadów w okresie wiosennej wegetacji pszenicy była niższa od średniej wieloletniej, zwłaszcza

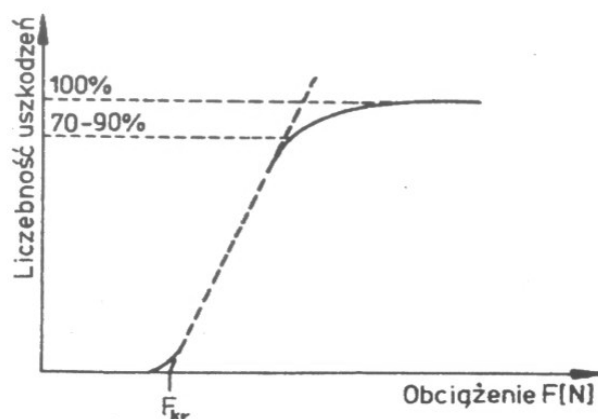
Tabela 1. Charakterystyka warunków pogodowych
Table 1. Characteristic of weather conditions

Rok Year	Miesiące – Months									
	IX	X	XI	XII	III	IV	V	VI	VII	VIII
Temperatura – Temperature (°C)										
2004/2005	12,9	9,7	3,8	0,8	9,3	13,5	16,0	19,0	16,8	
2005/2006	14,8	8,7	1,9	-2,8	9,2	13,2	17,7	22,2	17,7	
2006/2007	15,2	11,3	6	3,4	10,4	15,8	18,1	19,6	19,4	
1977/2004	13,3	8,8	3,0	-0,3	8,0	13,7	16,4	18,0	17,9	
Opady – Precipitation (mm)										
2004/2005	29,7	43,0	46,3	199,8	22,5	80,7	67,2	99,3	101,5	
2005/2006	32,3	7,7	30,1	209,7	36,3	59,6	62,0	28,0	92,6	
2006/2007	18,3	18,2	43,2	188,3	15,2	56,5	58,8	71,7	124,9	
1977/2004	59,8	49,2	34,7	116,4	50,7	66,8	81,6	75,4	73,8	

na początku wegetacji. W lipcu i na początku sierpnia przed zbiorem opady były obfite. Temperatura powietrza była niższa we wszystkich miesiącach za wyjątkiem lipca. Rok 2006 był suchy, a zwłaszcza bardzo suchy był lipiec. W roku 2006 temperatura była wyższa od średniej o 0,8°C. W roku 2007 opady w czasie wegetacji były zbliżone do średniej wieloletniej, a obfite opady wystąpiły w miesiącu sierpniu. Temperatura powietrza w roku 2007 w okresie wegetacji pszenicy była wyższa o 1°C w porównaniu do średniej wieloletniej.

Celem przeprowadzonych badań była ocena odporności ziarna różnych odmian pszenicy o zmiennej na uszkodzenia mechaniczne.

Ocenę odporności na uszkodzenia mechaniczne przeprowadzono na stanowisku do obciążeń quasi – statycznych ściskając pojedyncze ziarniaki pomiędzy dwoma stalowymi płytkami w układzie zaproponowanym przez Mohsenina [1970]. Badania przeprowadzono na próbce 400 ziarniaków dla każdej odmiany (4 powtórzenia po 100 sztuk). Wartość siły obciążającej mierzono przy pomocy czujnika zegarowego. W trakcie ściskania ziarniaka istnieje możliwość określenia wartości „siły w granicy płynności biologicznej” czyli siły przy której zaczynają pojawiać się mikrouszkodzenia [Kolowca 1979]. Uzyskane nakłady wartości sił porównywano z szeregiem popularnych rozkładów statycznych występujących przy próbach wytrzymałościowych materiałów. W prowadzonych na ten temat badaniach nakłady przebiegów wartości tej siły można aproksymować dystrybuantą rozkładu Weibulla [Gąska i in. 1978]. Posługując się tą metodą wyznaczono wartość obciążenia jako punkt przy którym prosta aproksymująca przebieg dystrybuanty rozkładu uszkodzeń od początkowej jej wartości do wartości 70% przecina wartość osi odciętych. Parametr ten, został określony jako wartość siły krytycznej powodującej pierwsze uszkodzenie ziarna (rys. 1) [Ślipek 1987]. Dla tak zebranych wyników przeprowadzono analizę wariancji w klasyfikacji podwójnej gdzie badanymi czynnikami były rok badań oraz odmiana pszenicy. Do obliczeń zastosowano program STATISTICA V.10. Dla szczegółowego porównania różnic pomiędzy średnimi przeprowadzono obliczenia testem NIR-Fischera gdzie porównywano poszczególne różnice dla obu badanych czynników. Dla tak zebranych wyników przeprowadzono wielokrotny test rozstępu d-Duncana, który pozwolił na wyodrębnienie grup homogenicznych o podobnej bez statystycz-



Rys. 1. Przykład ilustrujący sposób wyznaczania krytycznej wartości obciążenia dla uszkodzeń ziarna (F_{kr}) [Ślipek 1987]
 Fig. 1. The example that designate the way of marking the limit for grain damages to the critical value (F_{kr}) [Ślipek 1987]

nych różnic odporności ziarna na uszkodzenia. Uzyskane grupy homogeniczne o istotnych statystycznie różnicach zostały zaznaczone gwiazdkami.

WYNIKI I DYSKUSJA

Parametry oceny odporności ziarna dziesięciu odmian pszenicy ozimej przedstawiono jako średnie z trzech lat w tabeli 2. Tabela ta, zawiera wartości średnie siły przy jakiej dochodzi

Tabela 2. Parametry oceny odporności ziarna pszenicy na uszkodzenia, jako wartości sił w granicy uszkodzeń, wywołane obciążeniem quasi statycznym (średnia z lat 2005–2007)
 Table 2. Evaluation parameters of wheat grains resistance to damage, as the force in the limit damage caused by quasi-static strength (means for 2005–2007)

Odmiana – Cultivar	Wyznaczona siła krytyczna (N) The determined critical strength (N)
Tonacja	43,2
Turnia	48,2
Finezja	52,2
Rywalka	48,7
Muza	58,3
Kris	44,8
Sława	42,4
Bogatka	47,1
Mikula	41,9
Satyna	39,2
Średnio – Mean	46,6

do powstania mikrouszkodzeń. Spośród dziesięciu badanych odmian najwyższą odpornością na uszkodzenia mechaniczne odznaczała się odmiana Muza. Odmiana Satyna miała najniższą odporność.

Z analizy wariancji wynika, że obydwa brane pod uwagę czynniki w istotny sposób oddziaływały na wartości siły krytycznej rozumianej jako odporność na uszkodzenia ziarna (tab. 3).

Wpływ przebiegu pogody w poszczególnych latach wpłynął istotnie na wytrzymałość ziarna badanych odmian na uszkodzenia mechaniczne (tab. 4). W roku 2007 odporność ziarna pszenicy na uszkodzenia mechaniczne była najwyższa, istotnie wyższa w porównaniu do dwóch pozostałych lat. Natomiast w pierwszym i drugim roku badań nie stwierdzono istotnych różnic w odporności ziarna na uszkodzenia.

Tabela 3. Wyniki analizy wariancji dla odporności ziarna na uszkodzenia postaci siły krytycznej dla czynników: rok i odmiana ($p \leq 0,05$ – wpływ istotny)

Table 3. Analyze of variance for the resistance of grain damages in aspect of critical value for factors: year and cultivar ($p \leq 0,05$ – the significant level)

Czynnik Factor	Suma kwadratów Sum of squares	Stopnie swobody Number of degrees of freedom	Średni kwadrat Average square	F	p
Wyraz wolny Absolute term	65156,12	1	65156,12	1724,814	0,000
Rok – Year	595,72	2	297,86	7,885	0,003
Odmiana – Cultivar	858,27	9	95,36	2,524	0,045
Błąd – Error	679,96	18	37,78		

Zmienność wyników uzyskanych w poszczególnych latach badań spowodowała, że pozostałe odmiany nie wykazały istotności różnic i wartość ich odporności na uszkodzenia mieściła się w przedziale wartości średnich (tab. 5). Mimo braku istotności różnic w obrębie tej grupy wystąpiła tendencja do wyższej odporności u odmian Finezja, Rywalka i Turnia oraz niższej odporności na uszkodzenia u odmian Mikula i Sława.

Duże różnice w odporności ziarna pszenicy ozimej na uszkodzenia mechaniczne wykazał Kolowca [1979]. Spośród dziesięciu odmian i rodów największą odpornością na uszkodzenia odznaczały się odmiany Kaukaz, Mironowska i Grana oraz dwa rody. Natomiast najbardziej podatnymi na uszkodzenia były odmiany: Jana, Helenka i Luna. W badaniach tego Autora pszenica jara miała średnio niższą odporność na uszkodzenia, a za odporne uznał Autor odmiany: Calibri, Urbanek i Ostkę Popularną, a nieodporne Nagradowicką, Carole i Kalyan Sana. Według Kolowcy [1979] decydujący wpływ na odporność ziarna pszenicy na powstawanie uszkodzeń mają takie cechy jak: wielkość ziarniaków, szklistość, zawartość okrywy owocowo-nasiennej i wilgotność. Do odmian pszenicy odpornych na powstawanie uszkodzeń Kolowca zalicza te, które mają równocześnie MTZ powyżej 45 g, zawartość okrywy powyżej 18% i szklistość większą od 65%. Według Ślipka [1987] o odporności ziarna pszenicy na uszkodzenia decyduje także głębokość i kształt bruzdy nasiennej. Badane przez tego Autora odmiany Grana

Tabela 4. Wyniki testu NIR-Fischera dla porównania istotności różnic pomiędzy średnimi dla siły krytycznej dla poszczególnych lat badań ($p \leq 0,05$ – różnice istotne*)Table 4. NIR-Fisher test for the means obtained for individual main factors (the years of investigations) ($p \leq 0,05$ – significant differences*)

Lata Years	Błąd – Error: MS międzygrupowe – MS intergroup – 37,776, df – 18,000		
	Średnie – Mean		
	2005	2006	2007
	47,701	45,625	52,484
2005	-	0,170526	0,00099*
2006	0,170526	-	0,02252*
2007	0,0009*	0,0225*	-

Tabela 5. Wyniki testu NIR-Fischera dla porównania istotności różnic pomiędzy średnimi dla siły krytycznej pomiędzy badanymi odmianami ($p \leq 0,05$ – różnice istotne*)Table 5. NIR-Fisher test for the means obtained for individual main factors (the varieties of wheat) ($p \leq 0,05$ – significant differences*)

Odmiana Cultivar	Błąd – Error: MS międzygrupowe – MS intergroup – 37,776, df – 18,000									
	Tonacja	Turnia	Finezja	Radocha	Muza	Kris	Sława	Bogatka	Mikula	Satyna
	43,2	48,2	52,2	48,7	58,3	44,8	42,4	47,1	41,9	39,2
1.Tonacja	-	0,331	0,088	0,286	0,007*	0,744	0,876	0,449	0,804	0,438
2.Turnia	0,331	-	0,430	0,920	0,058	0,513	0,262	0,824	0,227	0,090
3.Finezja	0,088	0,430	-	0,489	0,241	0,157	0,065	0,315	0,054	0,018*
4.Radocha	0,286	0,920	0,489	-	0,071	0,452	0,224	0,748	0,193	0,074
5.Muza	0,007*	0,058	0,241	0,071	-	0,015*	0,005*	0,037*	0,004*	0,001*
6.Kris	0,744	0,513	0,157	0,452	0,015*	-	0,630	0,663	0,567	0,275
7.Sława	0,876	0,262	0,065	0,224	0,005*	0,630	-	0,364	0,926	0,533
8.Bogatka	0,449	0,824	0,315	0,748	0,037*	0,663	0,364	-	0,319	0,134
9.Mikula	0,804	0,227	0,054	0,193	0,004*	0,567	0,926	0,319	-	0,594
10.Satyna	0,438	0,090	0,018*	0,074	0,001*	0,275	0,533	0,134	0,594	-

i Maris Hunstan zostały zaliczone do średnio odpornych na mikrouszkodzenia i małej na makrouszkodzenia, a odmiana pszenicy jarej Jara wykazała dużą odporność na mikrouszkodzenia i średnią na makrouszkodzenia. Ślipek [1987] podaje, że optymalny zakres wilgotności ziarna przy których podatność na uszkodzenia jest niska dla pszenic ozimych i jarych wynosi 17–19 %, jednak nie istnieje „idealna” odmiana spełniająca wszystkie rodzaje strat w czasie kombajnowego zbioru. Jak podają Byszewski i Haman [1977] ziarno nadmiernie wysuszone, a także zbyt wilgotne będzie podatne zarówno na makro jak i mikrouszkodzenia. W badaniach Woźniak

[2005] pszenica jara Hanika wykazywała średnią podatność na uszkodzenia, natomiast parametry wytrzymałościowe jęczmienia jarego, zwłaszcza odmiany nieoplewionej były znacznie niższe. Również w badaniach Szmigła i Złobeckiego [2001] jęczmień nagoziarnisty był bardziej podatny na uszkodzenia. W badaniach tych, warunki siedliskowe również wpłynęły na wytrzymałość ziarna jęczmienia na uszkodzenia mechaniczne. Grundas i in. [2011] badając podatność ziarna pszenicy i pszenżyta na uszkodzenia bielma stwierdzili znaczne różnice w ich odporności w zależności od lat i terminu zbioru, a także badanych gatunków i odmian. W badaniach tych poddane jak w innych badaniach ziarno pszenicy ozimej wykazywało większą odporność na uszkodzenia w porównaniu z formą jarą. Ziarno pszenżyta odznaczało się większą odpornością na powstawanie uszkodzeń w porównaniu z ziarnem pszenicy.

WNIOSKI

1. Zastosowana metoda oceny siły krytycznej powodującej uszkodzenia ziarna pozwoliła wyodrębnić odmiany pszenicy ozimej o różnej odporności na uszkodzenia mechaniczne pod wpływem obciążeń statycznych. Najwyższą odpornością na uszkodzenia mechaniczne odznaczała się odmiana Muza, a najniższą odmiana Satyna.
2. W roku 2007 odporność ziarna pszenicy na uszkodzenia mechaniczne była istotnie wyższa w porównaniu do dwóch pozostałych lat.

PIŚMIENNICTWO

- Byszewski W., Haman J. 1977. Gleba–maszyna–roślina. PWN Warszawa.
- Dziki D. 2004. Mechanical properties of single kernel of wheat in relation to debranning ratio and moisture content. *Acta Agrophys.* 4(2): 283–290.
- Gąska R., Kolowca J., Ślipek Z. 1978. Próba statystycznego opisu empirycznych rozkładów niektórych cech mechanicznych pszenicy. *Rocz. Nauk Rol., Ser. C, Tech. Rol.* 73(4): 17–25.
- Geodecki M., Grundas S., Sosnowski S. 2003. Uszkodzenia mechaniczne ziarna pszenicy w okresie przedzimoowym jako przyczyna strat plonu. *Acta Agrophys.* 2(1): 51–60.
- Gieroba J., Dreszer K. 1988. Wpływ mechanicznych uszkodzeń ziarna pszenicy Grana na zdolność kielkowania. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 351: 68–80.
- Grundas S., Gruszecka D., Kowalczyk K., Niewiadomski Z. 2011. Podatność ziarna pszenicy i pszenżyta na uszkodzenia bielma oznaczana metodą rentgenograficzną. *Acta Agrophys.* 18(2): 255–268.
- Grundas S., Velikanov L. 2001. Identyfikacja uszkodzeń mechanicznych ziarna zbóż metodą rentgenowską. *Inż. Rol.* 5(2): 77–83.
- Grundas S., Velikanov L., Archipov M. 1999. Importance of wheat grain orientation for the detection of internal mechanical damage by the X-ray method. *Int. Agrophys.* 13(3): 355–361.
- Kolowca J. 1979. Wpływ obciążeń mechanicznych na uszkadzalność i wartość biologiczną ziarna pszenicy. *Zesz. Nauk. AR Kraków. Rozpr. hab.* 70.
- Miś A., Grundas S. 2004. Influence of the moistening and drying of wheat grain on its hardness. *Int. Agrophys.* 18(1): 47–53.
- Mohsenin N.N. 1970. Physical properties of plant and animal materials. Structure, physical characteristics and mechanical properties. Gordon and Breach Science Publ., New York.
- Polska Norma. 1997. PN–R–74109. Ziarno zbóż. Jęczmień.
- Strona J. 1977. Uszkodzenia nasion – przyczyny i zapobieganie. PWRiL, Warszawa.
- Szmigiel A., Złobecki A. 2001. Metodyczne aspekty oceny właściwości mechanicznych jęczmienia nagoziarnistego na użytek zbioru zmechanizowanego. *Wyd. PAN. Prace Kom. Nauk Rol.* 2: 117–125.

- Szmigiel A., Złobecki A. 2003. Odporność oplewionych i nieoplewionych ziarniaków owsa na uszkodzenia mechaniczne. Biul. IHAR 229: 193–197.
- Ślipek Z. 1987. Ocena właściwości fizycznych pszenicy dla potrzeb zbioru kombajnowego. Zesz. Nauk. AR Kraków. Rozpr. hab. 117: ss. 99.
- Ślipek Z., Złobecki A. 1983. Analiza wpływu uszkodzeń ziarna pszenicy na wartość siewną. Zesz. Nauk. AR Kraków, Ser. Mech. Energ. Rol. 180(1): 91–96.
- Woźniak W. 2003. Zastosowanie metody jednoosiowego ściskania do wyznaczania podstawowych właściwości mechanicznych ziarna pszenicy. Acta Agrophys. Monogr. 93: 145–155.
- Woźniak W. 2005. Ocena parametrów wytrzymałościowych ziarna pszenicy i jęczmienia. Acta Agrophys. 6(3): 835–843.
- Złobecki A., Francik S. 2003. Ocena odporności na uszkodzenia zbóż okryto i nagonasiennych przy pomocy metod statystycznych z zastosowaniem sztucznych sieci neuronowych. Acta Agrophys. 2(1): 281–287.

A. SZMIGIEL, M. KOŁODZIEJCZYK, A. OLEKSY, A. ZŁOBECKI, T. HEBDA

RESISTANCE OF GRAIN OF WINTER WHEAT VARIETIES TO MECHANICAL FAILURE

Summary

Field studies on the yield of winter wheat cultivars and grain resistance to mechanical damage was performed at the Experimental Station of Department of Crop Production at the University of Agriculture in Krakow, reside in Prusy, a in the soil of very good wheat complex. Twelve winter wheat cultivars were tested, including the group of A – six cultivars of quality, B – four cultivars of bread and two varieties from group C. Previous crop potatoes were cultivated on mineral fertilizers. Wheat was fertilized with phosphorus at the rate of 70 kg P₂O₅·ha⁻¹ and potassium at the rate of 100 K₂O kg·ha⁻¹ and nitrogen at the rate of N 60 + 40 kg N·ha⁻¹. The hand-threshed grain were used in the phase of the full maturity. The measurements were made on the four hundred kernels of each cultivar. The resistance to mechanical damage was carried on the stand as a burden to the quasi-static pressing kernels between two steel plates in the system proposed by Mohsenina [1970]. Resistance to damage estimated values of the critical strength. Among the tested cultivar Muza were characterized as highly resistant to damage. Relatively high resistance to damage cultivars. The lowest resistance to mechanical damage were found in Satyna cultivars.

Key words: winter wheat, variety, resistance to damage

Zaakceptowano do druku – *Accepted for print*: 18.03.2014

Do cytowania – *For citation*:

Szmigiel A., Kołodziejczyk M., Oleksy A., Złobecki A., Hebda T. 2014. Odporność ziarna odmian pszenicy ozimej na uszkodzenia mechaniczne. *Fragm. Agron.* 31(3): 102–109.