

PLONOWANIE I JAKOŚĆ ZIARNA PSZENICY TWARDEJ
(*TRITICUM DURUM* DESF.) ODMIANY LLOYD UPRAWIANEJ
W ZMIANOWANIACH O RÓŻNYM JEJ UDZIALE

Andrzej Woźniak

Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin
e-mail: andrzej.wozniak@up.lublin.pl

Streszczenie. W ścisłym doświadczeniu polowym prowadzonym w Gospodarstwie Doświadczalnym Uhrusk oceniono plonowanie i jakość ziarna pszenicy twardej odmiany Lloyd wysiewanej w zmianowaniach o różnym jej udziale w strukturze zasiewów A (25% pszenicy), B (50% pszenicy), C (75% pszenicy) i D (100% pszenicy). Eksperyment założono metodą losowanych bloków w 4 powtórzeniach, na glebie zaliczonej do kompleksu żytniego bardzo dobrego. Wykazano, że plon i jakość ziarna pszenicy twardej zależy od jej udziału w zmianowaniu. Istotnie wyżej plonowała pszenica w zmianowaniach A i B niż w zmianowaniach C i D. Ziarno pszenicy zebrane w zmianowaniu D charakteryzowało się mniejszą ilością glutenu mokrego, mniejszą gęstością w stanie zsypanym, gorszym wyrównaniem oraz większą zawartością popiołu całkowitego, w stosunku do zmianowań A-C.

Słowa kluczowe: pszenica twarda, plon ziarna, jakość ziarna, zmianowanie

WSTĘP

Współdziałanie czynników odmianowych, siedliskowych i agrotechnicznych wpływa na wysokość plonu oraz jakość otrzymanego ziarna (Borkowska i in. 2002, Szwed-Urbaś i Segit 2004, Woźniak 2005). Z czynników agrotechnicznych główną rolę przypisuje się nawożeniu azotem, ochronie roślin przed agrofagami oraz przedplonom (Borkowska i in. 2002, Gontarz 2006, Rachoń i in. 2002, Woźniak 2005). Jak wynika z literatury przedmiotu (Achremowicz i in. 1993, Woding i in. 2000, Johansson i in. 2001) termin i dawka azotu wpływają bezpośrednio na plon ziarna oraz zawarte w nim białko i gluten. Wysokie dawki azotu zwiększają plon oraz zawartość białka w ziarnie, ale jednocześnie mogą obniżyć jego jakość. Zdaniem Achremowicza i in. (1995) azot stosowany w późnych fazach rozwojowych pszenicy zwiększa udział niskocząsteczkowej gliadyny w biał-

ku, w wyniku czego pogarszają się właściwości glutenu. Badania Nowaka i in. (2004) oraz Stankowskiego i in. (2004) dowodzą, że wysokie dawki azotu w przypadku niektórych odmian poprawiają jakość glutenu, natomiast innych przeciwnie – obniżają ją. Jak podaje Budzyński i in. (2004) wynika to z interakcji między odmianami a warunkami siedliskowymi i agrotechnicznymi.

Na jakość ziarna wpływają także środki ochrony roślin. Klimont i Osińska (2004) wykazali, że herbicydy z grupy regulatorów wzrostu stosowane w pszenicy ozimej zwiększają zawartość białka i glutenu w ziarnie. W badaniach Drzewieckiego i Pietrygi (2004) regulator wzrostu – Terpal C 460 SL stosowany łącznie z nawozami dolistnymi zwiększał zawartość białka i glutenu w ziarnie pszenicy ozimej. Również inni autorzy (Brzozowska i in. 1997, Brzozowska i Brzozowski 2002, Urban i in. 2001, Podolska i in. 2004) potwierdzają wpływ zabiegów ochronnych na cechy jakościowe ziarna, zwłaszcza zawartość białka i jego skład aminokwasowy.

Z badań Woźniaka (2007) oraz Woźniaka i Gontarza (2003) wynika, że w ziarnie pszenicy wysiewanej kilkakrotnie po sobie występuje mniej białka i glutenu niż w pszenicy zebranej po dobrych przedplonach – grochu i ziemniakach. W słabym dla pszenicy stanowisku pogorszeniu ulegają także inne parametry jakościowe ziarna, a zwłaszcza wartość wskaźnika sedymentacji Zeleny'ego, gęstość ziarna w stanie zsypanym oraz wyrównanie. Badania Woźniaka i Staniszewskiego (2007) wykazały, że jakość technologiczna ziarna pszenicy zależy również od przebiegu warunków opadowo-termicznych w okresie dojrzewania. Mniejszych wartościom wskaźnika hydrotermicznego (Sielianinowa) sprzyjała większa ilość białka i glutenu w ziarnie oraz wyższa wartość wskaźnika sedymentacji Zeleny'ego. Odmienne w tych warunkach kształtowała się gęstość i wyrównanie ziarna. Mniejszej gęstości ziarna towarzyszyła większa zawartość popiołu całkowitego.

Jak wynika z badań Ciołek i Makarskiej (2004), Gontarza (2006), Rachonia (1997), Rachonia i Kulpy (2004), Woźniaka (2006) oraz Woźniaka i in. (2008) pszenica twarda wysiewana w Polsce południowo-wschodniej charakteryzuje się właściwą do wyrobu makaronu jakością glutenu, szklistością, zawartością popiołu, a nawet zawartością barwników.

Celem badań była ocena plonowania i jakości technologicznej ziarna pszenicy twardej odmiany Lloyd wysiewanej w zmianowaniach o różnym jej udziale w strukturze zasiewów.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe z różnym udziałem pszenicy twardej odmiany Lloyd w zmianowaniu prowadzono w latach 2003-2007 w Gospodarstwie Doświadczalnym Uhrusk należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. Po zakończeniu rotacji zmianowania wykonano analizę cech jakościowych ziarna.

Gleba pod doświadczeniem jest rędziną mieszaną o składzie granulometrycznym gliny lekkiej słabo spiaszczonej, zaliczaną do kompleksu żytniego bardzo dobrego. Doświadczenie prowadzono metodą losowanych bloków, w 4 powtórzeniach o powierzchni poletek do zbioru 20 m².

Nasiona pszenicy wysiewano w zmianowaniach o następujących udziałach:

A – 25% pszenicy (ziemniak – owies siewny – groch siewny – pszenica);

B – 50% pszenicy (ziemniak – pszenica – groch siewny – pszenica);

C – 75% pszenicy (ziemniak – pszenica – pszenica – pszenica);

D – 100% pszenicy.

Uprawa roli pod pszenicę była typowa dla systemu płużnego. Siew pszenicy wykonano w pierwszej dekadzie kwietnia. Gęstość siewu wynosiła 450 nasion·m⁻². Nawozy fosforowe (34,0 kg P·ha⁻¹) i potasowe (83,0 kg K·ha⁻¹) stosowano jesienią przed wykonaniem orki przedzimowej.

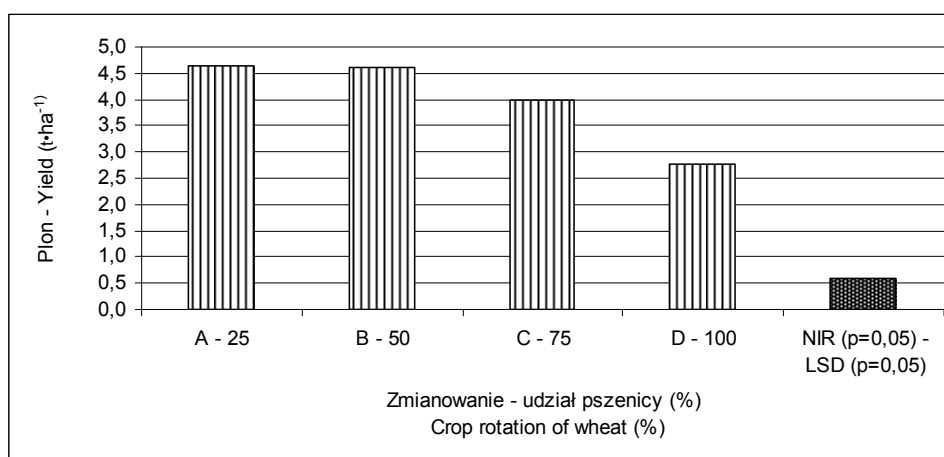
Nawożenie azotem pszenicy wynosiło 140 kg·ha⁻¹ i przeprowadzano je w trzech terminach: przed siewem (60 kg·ha⁻¹), w fazie strzelania w źdźbło (40 kg·ha⁻¹) oraz w fazie kłoszenia (40 kg·ha⁻¹). Zabiegi pielęgnacyjne polegały na chemicznym niszczeniu chwastów oraz chemicznej ochronie przed chorobami, szkodnikami i wyleganiem. Do niszczenia chwastów użyto herbicydów Puma Super 069 EW i Aminopielik M 450 (1+3 l·ha⁻¹) w fazie krzewienia pszenicy. Do ochrony przed wyleganiem zastosowano na początku strzelania w źdźbło Cycocel 460 SL w ilości 1,5 l·ha⁻¹. Przeciw chorobom podsuszkowym zastosowano Alert 375 SC – 1,0 l·ha⁻¹, zaś przeciw chorobom liści i kłosa, w fazie kłoszenia Tilt CB 37,5 WP – 1 kg·ha⁻¹.

Oceniano cechy wynikowe: plon ziarna (t·ha⁻¹), liczbę kłosów (szt·m⁻²), masę ziarna z kłosa (g), masę 1000 ziaren (g), zawartość białka ogółem i glutenu mokrego w ziarnie (%), wyrównanie ziarna (%), gęstość ziarna (kg·hl⁻¹), liczbę opadania (s), szklistość ziarna (%) oraz zawartość popiołu całkowitego (%). Oznaczenie zawartości białka i glutenu wykonano metodą NIR (bliskiej podczerwieni) na urządzeniu Inframatic 9200, gęstość ziarna zgodnie z normą PN-73R-74007, wyrównanie ziarna BN-69/9131-02, liczbę opadania PN-ISO3093, szklistość ziarna PN-70R-74008 oraz popiół całkowity PN-76R-64795. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie, metodą analizy wariancji, a stwierdzone różnice szacowano testem Tukeya na poziomie istotności p = 0,05.

WYNIKI

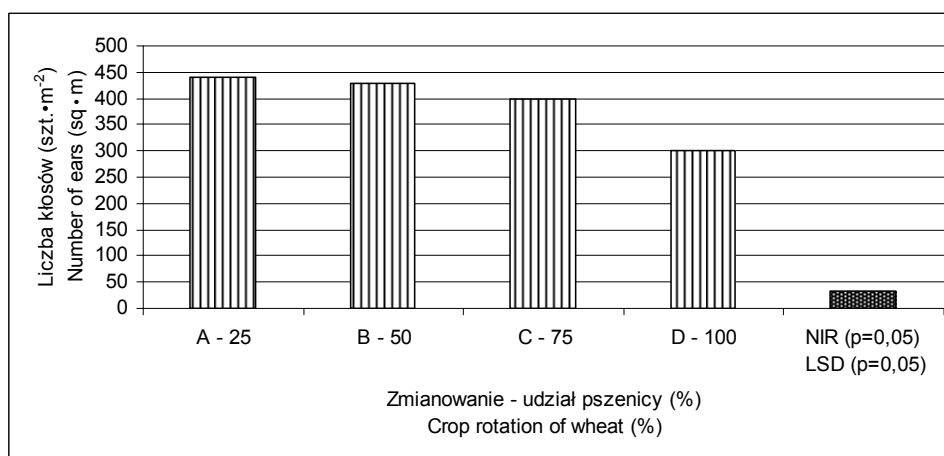
Badana odmiana pszenicy twardej najwyższej plonowała w zmianowaniach A (25% pszenicy) i B (50% pszenicy), średnio 4,60-4,65 t·ha⁻¹, niżej o 0,62-0,67 t·ha⁻¹ (13,5-14,4%) w zmianowaniu C (75% pszenicy), natomiast najniżej w zmianowaniu

D (100% pszenicy). Różnica ta w odniesieniu do zmianowań A i B wynosiła 1,84-1,89 $t \cdot ha^{-1}$, tj. ponad 40% (rys. 1). Obniżka plonu była wynikiem mniejszej obsady kłosów, średnio o 130-140 szt. $\cdot m^{-2}$, tj. ponad 30% (rys. 2) oraz mniejszej masy ziarna z kłosa o 12,5-13,3% (rys. 3). Również masa 1000 ziaren w zmianowaniu D była istotnie mniejsza o 15,5-15,9% niż w zmianowaniach A i B oraz o 7,6% w stosunku do zmianowania C (rys. 4).



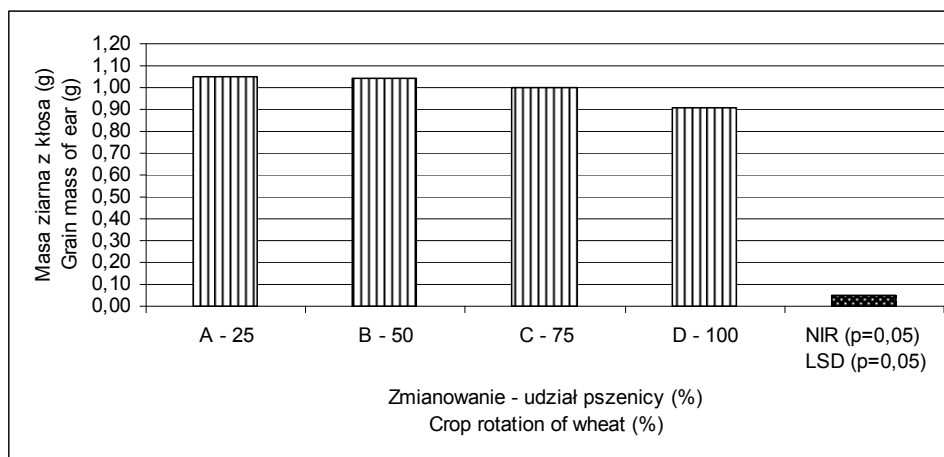
Rys. 1. Plon ziarna pszenicy twardej odmiany Lloyd ($t \cdot ha^{-1}$), średnio z lat 2003-2007

Fig. 1. Yield of grains of hard wheat cv. Lloyd ($t \cdot ha^{-1}$), mean from 2003-2007

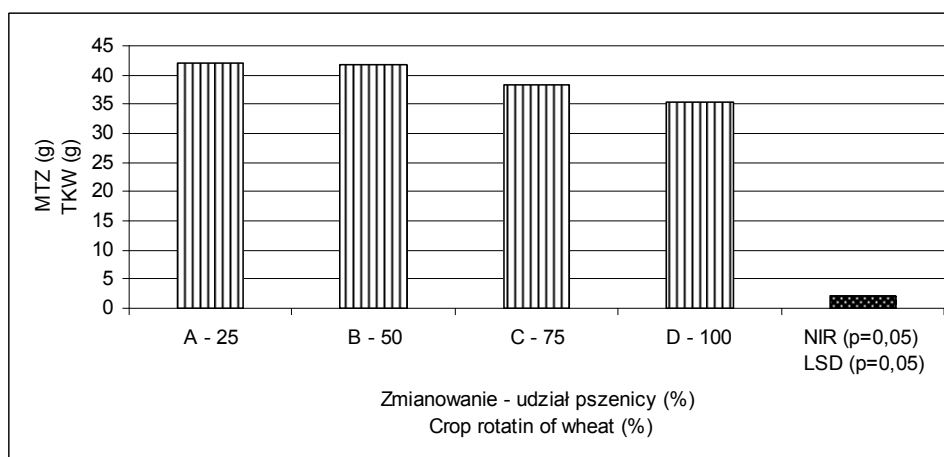


Rys. 2. Liczba kłosów pszenicy twardej odmiany Lloyd (szt. $\cdot m^{-2}$), średnio z lat 2003-2007

Fig. 2. Number of ears per sq m of hard wheat cv. Lloyd, mean from 2003-2007



Rys. 3. Masa ziarna z kłosa pszenicy twardej odmiany Lloyd (g), średnio z lat 2003-2007
Fig. 3. Mass of grains in ear of hard wheat cv. Lloyd (g), mean from 2003-2007



Rys. 4. Masa 1000 ziaren (TKW) pszenicy twardej odmiany Lloyd (g), średnio z lat 2003-2007
Fig. 4. Mass of 1000 grains (TKW) of hard wheat cv. Lloyd (g), mean from 2003-2007

Zawartość białka ogółem w ziarnie pszenicy zależała również od jej udziału w zmianowaniu (tab. 1). Więcej białka zawierało ziarno pochodzące ze zmianowań A i B (16,1-16,3%), natomiast istotnie mniej ze zmianowań C i D (średnio 15,4-15,6%). Podobnie kształtowała się zawartość glutenu mokrego w ziarnie. W ziarnie pochodzącym ze zmianowań A, B i C wynosiła ona 34,2-35,1% i była istotnie większa niż w ziarnie zebranym w zmianowaniu D (33,2%).

Tabela 1. Wyróżniki jakości ziarna pszenicy twardej odmiany Lloyd w zależności od zmianowania
Table 1. Quality of grains of hard wheat cv. Lloyd depending on crop rotations

Zmianowanie – udział pszenicy Crop rotation of wheat (%)	Białko ogółem Total protein (%)	Gluten mokry Wet gluten (%)	Gęstość objętościowa Test weight (kg·hl ⁻¹)	Wyrównanie ziarna Grain uniformity (%)
A – 25	16,3a*	35,0a	76,7a	92,1a
B – 50	16,1a	35,1a	76,4a	89,4a
C – 75	15,6b	34,2a	75,1a	90,5a
D – 100	15,4b	33,2b	73,6b	76,5b
Średnio Mean	15,9	34,4	75,5	87,1

* – średnie oznaczone tą samą literą w kolumnie nie różnią się istotnie ($p = 0,05$) – means followed by same letter in a column are not significantly different at $p = 0,05$.

Gęstość objętościowa ziarna pszenicy twardej zależała również od zmianowania (tab. 1). W zmianowaniach A-C wynosiła 75,1-76,7 kg·hl⁻¹, natomiast w zmianowaniu D istotnie mniej – 73,6 kg·hl⁻¹. Analogicznie do gęstości kształtowało się wyrównanie ziarna. W zmianowaniach A-C ziarno było bardziej wyrównane (89,4 -92,1%) niż w zmianowaniu D (76,5%).

Ziarno zebrane w zmianowaniach A i B odznaczało się również większą szklistością (84,9-87,2%) niż pochodzące ze zmianowań C i D – średnio 75,3-79,0% (tab. 2). Także zawartość popiołu całkowitego w ziarnie zależała od zmianowania. Ziarno zebrane w zmianowaniu D zawierało więcej popiołu całkowitego (2,01%) niż pochodzące ze zmianowań A – C (1,84-1,85%). Jedynie liczba opadanie nie zależała od zmianowania. Na wszystkich obiektach wartość ta wynosiła od 210 do 223 s.

Pomiędzy omawianymi wyróżnikami jakości ziarna określono współczynniki korelacji (tab. 3). Istotnie dodatnio skorelowana była zawartość białka ogółem i glutenu mokrego ($r = 0,60$) oraz wyrównanie ziarna z zawartością białka w ziarnie ($r = 0,85$). Ujemne korelacje wystąpiły między gęstością ziarna i zawartym w nim białkiem ($r = -0,89$). Również gęstość ziarna była ujemnie skorelowana z zawartym w ziarnie glutenem ($r = -0,76$) oraz dodatnio z wyrównaniem ($r = 0,90$). Z kolei wyrównanie ziarna było dodatnio skorelowane z ilością glutenu w ziarnie ($r = 0,90$), szklistością ($r = 0,61$) i gęstością w stanie zsypanym ($r = 0,88$).

Tabela 2. Szklistość ziarna, popiół całkowity oraz liczba opadania w ziarnie pszenicy twardej odmiany Lloyd**Table 2.** Glassiness, total ash and falling number of hard wheat cv. Lloyd depending on crop rotations

Zmianowanie – udział pszenicy Crop rotation of wheat (%)	Szklistość ziarna Glassiness (%)	Popiół całkowity Total ash (%)	Liczba opadania Falling number (s)
A – 25	87,2a	1,85a	210a
B – 50	84,9a	1,84a	213a
C – 75	79,0b	1,84a	223a
D – 100	75,3b	2,01b	223a
Średnio Mean	81,6	1,89	217

* oznaczenia jak w tabeli 1 – designations as in Table 1.

Tabela 3. Współczynniki korelacji między cechami jakościowymi pszenicy twardej**Table 3.** Coefficients of correlation between qualitative features of durum wheat

	Białko ogółem Total protein	Gęstość objętościowa Test weight	Wyrównanie ziarna Grain uniformity
Gluten mokry Wet gluten	0,60*	-0,76*	0,90*
Popiół całkowity Total ash	-0,27	0,18	-0,24
Szklistość ziarna Vitreous	0,33	0,30	0,61*
Gęstość objętościowa Test weight	-0,89*	1,00	0,88*
Wyrównanie ziarna Grain uniformity	0,85*	0,90*	1,00

* istotna wartość współczynnika korelacji (n = 48) – significant value coefficient of correlation (n = 48).

WNIOSKI

1. Plon ziarna pszenicy twardej odmiany Lloyd i jego jakość technologiczna istotnie zależały od jej udziału w zmianowaniu.

2. Najwyżej plonowała pszenica w zmianowaniach A (25% pszenicy) i B (50% pszenicy), niżej o 13,5-14,4% w zmianowaniu C (75% pszenicy), natomiast najniżej w zmianowaniu D (100% pszenicy) – o ponad 40%.

3. Ziarno pszenicy twardej zebrane w zmianowaniu D charakteryzowało się mniejszą zawartością glutenu mokrego, mniejszą gęstością w stanie zsypanym, gorszym wyrównaniem oraz większą zawartością popiołu całkowitego, w stosunku do zmianowań A-C.

PIŚMIENNICTWO

- Achremowicz B., Zając J., Styk B., 1993. Wpływ podwyższonego nawożenia azotem na wartość technologiczną niektórych odmian pszenicy jarej i ozimej. *Rocz. Nauk Roln., ser. A*, 110 (1-2), 149-157.
- Achremowicz B., Borkowska H., Styk B., Grundas S., 1995. Wpływ nawożenia azotowego na jakość glutenu pszenicy. *Biul. IHAR*, 193, 29-34.
- Borkowska H., Grundas S., Styk B., 2002. Wysokość i jakość plonów niektórych odmian pszenicy jarej w zależności od nawożenia azotowego. *Annales UMCS, E*, 57, 99-103.
- Brzozowska I., Brzozowski J., Jastrzębska M., 1997. Wpływ zabiegów ochronno-nawozowych na plonowanie, zawartość i jakość białka ziarna pszenicy ozimej. *Fragm. Agron.*, 2, 32-39.
- Brzozowska I., Brzozowski J., 2002. Wpływ zróżnicowanych dawek herbicydu Granstar 75 DF i mocznika stosowanych dolistnie na zawartość białka ogólnego i makroelementów w ziarnie pszenicy ozimej. *Pam. Puł.*, 130, 65-71.
- Budzyński W., Borysewicz J., Bielski S., 2004. Wpływ poziomu nawożenia azotem na plonowanie i jakość technologiczną ziarna pszenicy ozimej. *Pam. Puł.*, 135, 33-44.
- Ciołek A., Makarska E., 2004. Wpływ zróżnicowanego nawożenia azotem i ochrony chemicznej na wybrane parametry jakościowe ziarna pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.). *Annales UMCS, E*, 59, 777-784.
- Drzewiecki S., Pietryga J., 2004. Wpływ mieszanin regulatora wzrostu Terpal C 460 SL z nawozami dolistnymi na redukcję długości źdźbeł oraz cechy technologiczne ziarna pszenicy. *Acta Agrophysica*, 85, 45-53.
- Gontarz D., 2006. Plonowanie i jakość technologiczna ziarna pszenicy zwyczajnej (*Triticum aestivum* L.) i pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.) w zależności od przedplonu i poziomu agrotechniki. *Rozprawa doktorska, AR Lublin*.
- Johansson E., Prieto-Linde M.L., Jonsson J.O. 2001. Effects of wheat cultivar and nitrogen application on storage protein composition and breadmaking quality. *Cereal Chemistry*, 78: 19-25.
- Klimont K., Osińska A., 2004. Wpływ herbicydów na wartość siewną i zawartość niektórych składników w ziarnie pszenicy ozimej, jęczmienia jarego i pszenżyta jarego. *Biul. IHAR*, 233, 49-58.
- Nowak W., Zbroszczyk T., Kotowicz L., 2004. Wpływ intensywności uprawy na niektóre cechy jakościowe ziarna odmian pszenic. *Pam. Puł.*, 135, 199-212.
- Podolska G., Stypuła G., Stankowski S., 2004. Plonowanie i wartość technologiczna ziarna pszenicy ozimej w zależności od intensywności ochrony zasiewów. *Annales UMCS, E*, 59, 269-276.
- Rachoń L., 1997. Plonowanie i jakość niektórych odmian pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.). *Biul. IHAR*, 204, 141-144.
- Rachoń L., Kulpa D., 2004. Ocena przydatności ziarna pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.) do produkcji pieczywa. *Annales UMCS, E*, 59, 995-1000.

- Rachoń L., Szwed-Urbaś K., Segit Z., 2002. Plonowanie nowych linii pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.) w zależności od poziomu nawożenia azotem i ochrony roślin. *Annales UMCS, E*, 57, 71-76.
- Stankowski S., Podolska G., Pacewicz K., 2004. Wpływ nawożenia azotem na plonowanie i jakość ziarna odmian pszenicy ozimej. *Annales UMCS, E*, 59, 1363-1369.
- Szwed-Urbaś K., Segit Z., 2004. Charakterystyka wybranych cech ilościowych u mieszańców pszenicy twardej. *Annales UMCS, E*, 59, 101-113.
- Urban M., Gil Z., Narkiewicz-Jodko M. 2001. Wpływ herbicydów na plonowanie i jakość ziarna kilku odmian pszenicy ozimej. *Prog. Plant Protection/ Post. Ochr. Roślin*, 41 (2), 826-829.
- Wooding A.R., Kavale S., MacRitchie F., Stoddard F.L., Wallace A., 2000. Effects of nitrogen and sulfur fertilizer on protein composition, mixing requirements, and dough strength of four wheat cultivars. *Cereal Chemistry*, 77, 798-807.
- Woźniak A., 2005. Wpływ przedplonów na plon i jakość technologiczną ziarna pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.). *Annales UMCS, E*, 60, 103-112.
- Woźniak A., 2006. Plonowanie i jakość ziarna pszenicy jarej zwyczajnej (*Triticum aestivum* L.) i twardej (*Triticum durum* Desf.) w zależności od poziomu agrotechniki. *Acta Agrophysica*, 8(3), 755-763.
- Woźniak A., 2007. Jakość ziarna pszenicy ozimej odmiany Korweta w zmianowaniach o różnym jej udziale. *Acta Agrophysica*, 10(1), 247-255.
- Woźniak A., Gontarz D., 2003. Wpływ przedplonów i sposobów zróżnicowanego pielęgnowania na jakość ziarna pszenicy jarej. *Biul. IHAR*, 228, 33-39.
- Woźniak A., Staniszewski M., 2007. Wpływ warunków pogodowych na jakość technologiczną ziarna pszenicy jarej (odmiana Opatka) i pszenicy ozimej (odmiana Korweta). *Acta Agrophysica*, 9(2), 525-540.
- Woźniak A., Wesołowska-Trojanowska M., Gontarz D., 2008. Jakość ziarna pszenicy twardej odmiany Floradur w różnych systemach następstwa roślin. *Acta Agrophysica*, 11(2), 539-544.

YIELD AND QUALITY OF GRAINS OF HARD WHEAT
(*TRITICUM DURUM* DESF.) CV. LLOYD IN DIFFERENT
CROP ROTATIONS

Andrzej Woźniak

Department of Soil and Plant Cultivation, University of Life Sciences
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin
e-mail: andrzej.wozniak@up.lublin.pl

Abstract. An experiment with crop rotation systems for hard wheat cv. Lloyd was conducted at the Agricultural Experimental Station of Uhrusk. It was set up in the split-plots design with four replications, on plots of 20 m². The grey-brown rendzina soil, formed from light loam, weak sandy, was classified in the very good rye-type soil utility complex. The experiment concerned four crop rotations with varying proportions of hard wheat (25, 50, 75, 100%). Hard wheat cultivation in monoculture decreased the yield of grain, content of wet gluten in grain, test weight, grain uniformity and increased total ash in relation to the crop rotations with 25-75% of wheat.

Keywords: hard wheat, yield of grains, quality of grains, crop rotation