

PLONOWANIE PSZENICY JAREJ W ZALEŻNOŚCI OD NIEKTÓRYCH WŁAŚCIWOŚCI GLEBY I ZABIEGÓW AGROTECHNICZNYCH

Sławomir Dresler¹, Wiesław Bednarek², Przemysław Tkaczyk³

¹Zakład Fizjologii Roślin, Instytut Biologii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej
ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin

e-mail: slawomir.dresler@poczta.umcs.lublin.pl

²Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej, Uniwersytet Przyrodniczy
ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin

³Okręgowa Stacja Chemiczno-Rolnicza w Lublinie, ul. Sławinkowska 5, 20-810 Lublin

Streszczenie. W badaniach środowiskowych prowadzonych w latach 1997-2006 na terenie środkowo-wschodniej Polski oceniono wpływ czynników glebowych (zawartość przyswajalnych form N, P, K, Mg, pH gleby, zawartość węgla organicznego oraz frakcji granulometrycznych), nawożenia azotem, przedplonu i odmiany na plon ziarna pszenicy jarej. Dane zostały zebrane ze 113 gospodarstw rolnych. Rezultaty opracowano statystycznie metodą analizy wariancji i regresji wielokrotnej. Stwierdzono, że nawożenie azotem pod przedplon i pszenicę jarą istotnie dodatnio wpływało na plon. Najwyższy plon zaobserwowano na glebach zwięźlejszych należących do klasy bonitacyjnej I, kompleksu pszennego bardzo dobrego z wyższą zawartością przyswajalnych form N, K, Mg i uregulowanym pH. Wielkość uzyskanego plonu była także zróżnicowana między latami badań, przedplonem oraz odmianą.

Słowa kluczowe: pszenica jara, plon ziarna, właściwości gleby, zabiegi agrotechniczne

WSTĘP

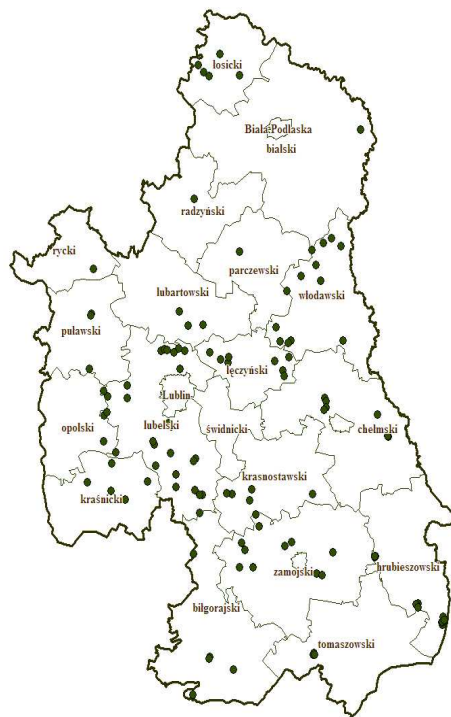
W uprawie pszenicy jarej duże znaczenie ma odpowiedni dobór środków produkcji rolniczej oraz warunki siedliskowe. Jak wskazują doświadczenia, nowe odmiany pszenicy jarej charakteryzują się dużym potencjałem plonotwórczym (Kołodziejczyk i in. 2007). Poza cechami odmianowymi wysokość plonu ziarna uwarunkowana jest także, poziomem agrotechniki (Wesołowski i in. 2005, Kołodziejczyk i in. 2007), zróżnicowanym nawożeniem mineralnym i organicznym (Ralcewicz i Knapowski 2004), przedplonem (Wilczewski i in. 2007) oraz warunkami glebowo-klimatycznymi (Dmowski i in. 2008). Obserwowana wysoka

plenność pszenicy jarej w warunkach eksperymentalnych często nie ma odzwierciedlenia w plonach uzyskiwanych w warunkach produkcji rolniczej (GUS 2009, Radzka i in. 2009). Zmniejszenie nakładów na środki produkcji rolnej, ogranicza praktyczne możliwości optymalizacji warunków uprawy. Negatywne praktyki często dostrzegane w gospodarstwach rolnych (niewłaściwy płodozmian, uprawa na glebach słabych, nieprawidłowe nawożenie mineralne) wymagają analizy możliwości uzyskiwania wysokich plonów przy ograniczonych nakładach.

Celem badań środowiskowych była ocena wpływu niektórych czynników agrotechnicznych oraz glebowych na plonowanie pszenicy jarej uprawianej w gospodarstwach rolnych południowo-wschodniej Polski.

METODYKA

Badania środowiskowe wykonano w 113 gospodarstwach rolnych zlokalizowanych w południowo-wschodniej Polsce (rys. 1). Obserwacje prowadzono w latach 1997-2006. Plon ziarna, przedplon, dawkę zastosowanego azotu oraz odmianę ustalono na podstawie wywiadów przeprowadzonych z rolnikami. Analizę fizykochemiczną gleby wykonano w akredytowanym laboratorium Okręgowej Stacji Chemiczno-Rolniczej w Lublinie. W próbach glebowych pobranych z warstwy 0-30 cm oznaczono: pH w 1 mol KCl dm⁻³ (PN-ISO 10390: 1997), skład granulometryczny metodą Cassagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego (PN-R-04032 : 1998), zawartość C_{org.} metodą Tiurina (PN-ISO 14235:2003), zawartość przyswajalnego fosforu (PN-R-04023:1996) i potasu (PN-R-04022 :1996) metodą Egnera-Riehma, zawartość przyswajalnego magnezu metodą



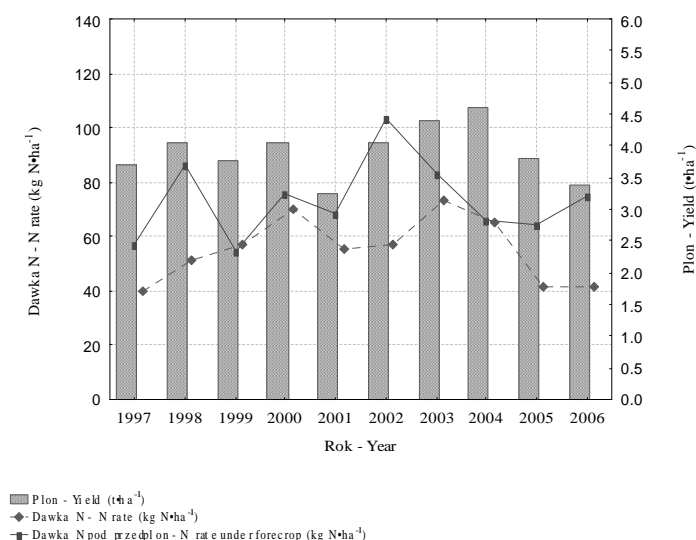
Rys. 1. Rozmieszczenie punktów pomiarowych
Fig. 1. Distribution of the measurement points

Schachtschabela (PN-R-04020:1994), zawartość N-NH₄ i N-NO₃ metodą kolorymetrii przepływowej (PN-R-04028:1997).

Do obliczenia równania regresji wielokrotnej wykorzystano moduł programu *Statistica 6* – regresja wielokrotna krokowa postępująca. Uwzględniając współliniowość między zawartością poszczególnych frakcji glebowych do równania wykorzystano jedynie zawartość części ilastych. Zmiennymi niezależnymi były: x₁ –zawartość frakcji ilastej (<0,02 mm); x₂ – pH; x₃ –zawartość przyswajalnego P; x₄ – zawartość przyswajalnego K; x₅ –zawartość przyswajalnego Mg; x₆ – dawka N; x₇ –dawka N pod przedplon; x₈ –zawartość próchnicy; x₉ –zawartość N-azotanowego (V) wiosną; x₁₀ –zawartość N-amonowego wiosną; x₁₁ –zawartość N-azotanowego (V) jesienią; x₁₂ –zawartość N-amonowego jesienią. Wśród czynników agrotechnicznych oprócz nawożenia azotowego pod pszenicę i jej przedplon wyszczególniono rodzaj przedplonu (burak cukrowy, mieszanka zbożowa, pszenica jara, pszenica ozima, ziemniak, jęczmień jary) oraz dobór odmiany. Analizę czynnikową przeprowadzono po uprzednim pogrupowaniu dawek azotu: I – 0-30; II – 31-60; III 61-90; IV 91-120; V pow. 121 (kg N·ha⁻¹).

WYNIKI I DYSKUSJA

Plon ziarna pszenicy jarej był zróżnicowany w zależności od lat badań. Uzyskana masa ziarna kształtowała się na poziomie 3,26 t·ha⁻¹ w roku 2001 do 4,60 t·ha⁻¹ w 2004 (rys. 2). Wzrastające dawki azotu stosowane w roku uprawy



Rys 2. Plon pszenicy jarej w zależności od roku uprawy oraz nawożenia azotem (t·ha⁻¹)
Fig. 2. Spring wheat yield as a function of year of cultivation and nitrogen fertilization (t·ha⁻¹)

pszenicy oraz pod jej przedplon dodatnio wpływały na plon ziarna. Średnia wielkość plonu, przy braku nawożenia pod pszenicę, wynosiła $3,54 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, natomiast nawożenie w dawce powyżej $121 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ skutkowało zwiększeniem plonu do ponad $5,6 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (tab. 1). Podobną tendencję zaobserwowano w przypadku nawożenia pod przedplon pszenicy.

Tabela 1. Plon pszenicy jarej w zależności od nawożenia azotem

Table 1. Spring wheat yield as a function of nitrogen fertilization

Dawka N – N rate					
0	I	II	III	IV	V
3,54 a*	3,34 a	3,62 a	4,05 a	5,00 b	5,62 b
Dawka N przedplon – N rate, forecrop					
0	I	II	III	IV	V
3,41 a	3,46 ab	3,43 a	3,92 ab	4,43 bc	4,78 c

*grupy jednorodne $\alpha = 0,05$ – homogeneous groups $\alpha = 0.05$.

Dodatnią zależność między nawożeniem azotem a osiągniętym plonem ziarna potwierdziły obliczone współczynniki korelacji (tab. 2) oraz dane przedstawione na rysunku 3.

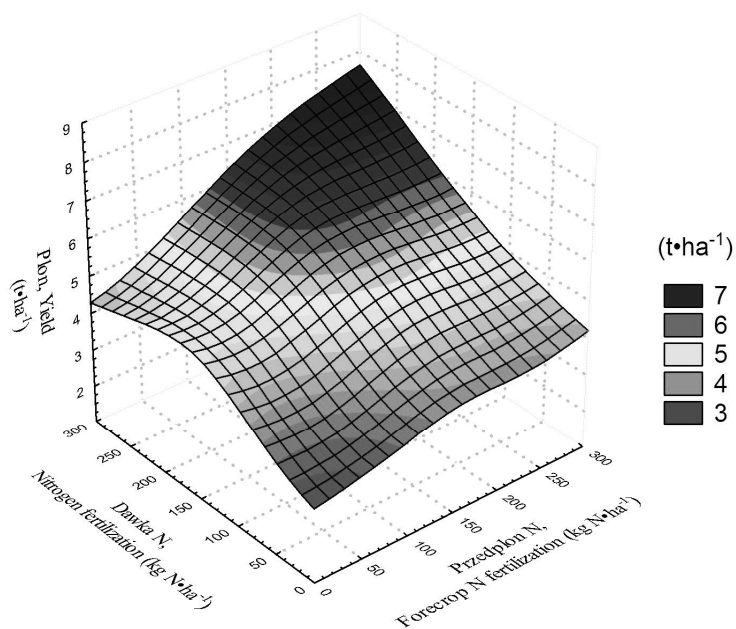
Na podstawie równania regresji wielokrotnej ($Y = 2,13 + 0,011x_6 + 0,005x_7 + 0,047x_5 + 0,012x_9 - 0,018x_{10} + 0,005x_1 - 0,018x_3 + 0,078x_2$; $R^2 = 0,51$), stwierdzono, że biorąc pod uwagę czynniki uwzględnione w równaniu, zwiększenie nawożenia azotem o jeden kilogram powodowało wzrost plonu o ponad 0,01 tony. Dotychczasowe badania w sposób niejednoznaczny opisują zależność między plonem pszenicy jarej a nawożeniem azotem. Chrzanowska-Drożdż i in. (1999) stwierdzili dodatnią reakcję tej rośliny na wielkość nawożenia. O korzystnym wpływie nawożenia azotem na plon donosili wcześniej Ralcewicz i Knapowski (2004) oraz Sułek i Podolska (2008). Natomiast Borkowska i in. (1999) zauważyli, że nawożeniu azotem powyżej $150 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ towarzyszyło obniżenie plonu lub w innych badaniach (Borkowska i in. 2002) dawka N nie wpływała na wzrost plonowania. Subedi i in. (2007) obserwowali przyrost plonu ziarna spowodowany nawożeniem do $60 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$, jednocześnie nie odnotowali istotnej zmiany masy plonu po zastosowaniu $100 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$. Zależność tą badacze łączą z krótkim okresem wegetacyjnym pszenicy jarej, oraz ograniczonym czasem pobierania, teoretycznie łatwo dostępnego azotu z nawozów mineralnych.

Tabela 2. Plon pszenicy jarej w zależności od nawożenia azotem i niektórych właściwości gleby (współczynniki korelacji) (n = 157)

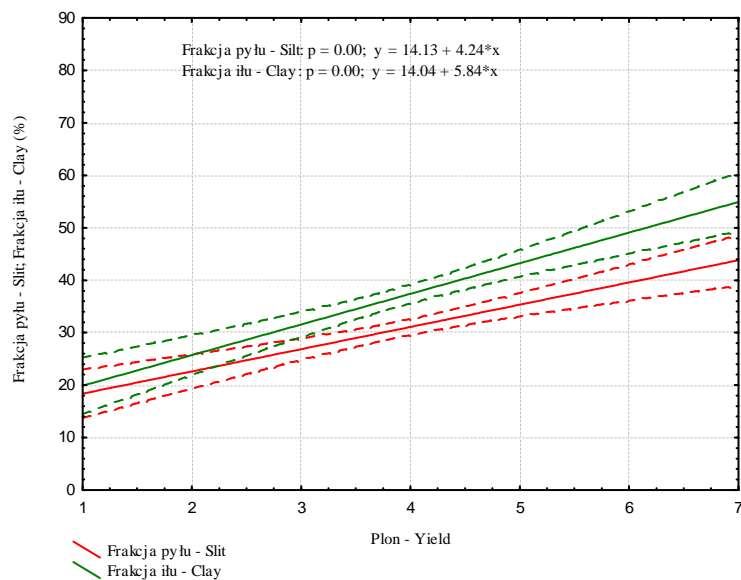
Table 2. Spring wheat yield as a function of nitrogen fertilization and some soil properties (correlation coefficients) (n = 157)

Czynnik – Factor	Współczynniki korelacji Pearsona między plonem pszenicy a niektórymi czynnikami Pearson's correlation coefficients between wheat yield and some factors
Frakcja iltu – Clay	0,41*
Frakcja pyłu – Silt	0,47*
Frakcja piasku – Sand	-0,50*
pH	0,28*
P przys. – P available	–
K przys. – K available	0,29*
Mg przys. – Mg available	0,24*
Nawożenie N Nitrogen fertilisation	0,61*
Nawożenie N (przedplon) Nitrogen fertilisation (forecrop)	0,50*
C _{org}	0,29*
N-NO ₃ Wiosna – Spring	0,18*
N-NH ₄ Wiosna – Spring	–
N-NO ₃ Jesień – Autumn	0,21*
N-NH ₄ Jesień – Autumn	–

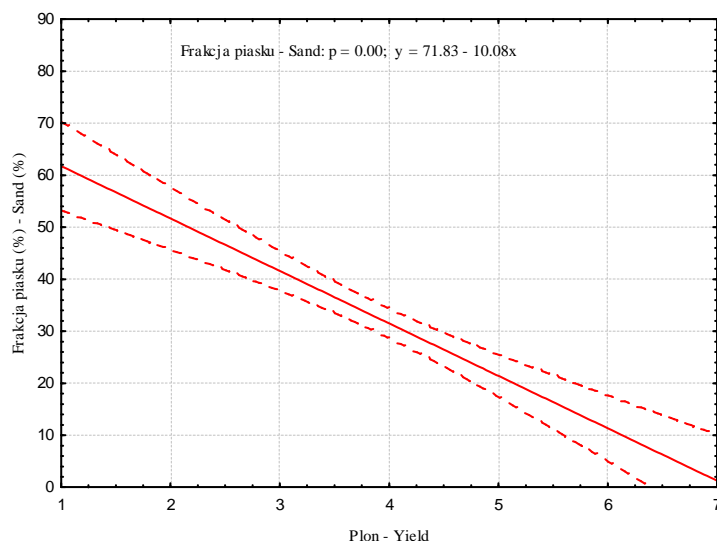
* istotne przy $p < 0,001$ – significant at $p < 0.001$.



Rys. 3. Plon pszenicy jarej w zależności od dawki azotu pod pszenicę oraz jej przedplon ($t \cdot ha^{-1}$)
Fig. 3. Spring wheat yield as a function of nitrogen fertilization of winter wheat and its forecrop ($t \cdot ha^{-1}$)



Rys. 4. Plon pszenicy jarej ($t \cdot ha^{-1}$) w zależności od zawartości (%) frakcji pyłu i łu
Fig. 4. Spring wheat yield ($t \cdot ha^{-1}$) as a function of slit and clay content



Rys. 5. Plon pszenicy jarej ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$) w zależności od zawartości (%) frakcji piasku
Fig. 5. Spring wheat yield ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$) as a function of sand content (%)

Beznakładowe czynniki produkcji (właściwości fizyczne i chemiczne gleby, klasa bonitacyjna, kompleks rolniczej przydatności) w dużym stopniu wpływały na wielkość uzyskiwanego plonu pszenicy. Jej wysokie wymagania glebowe decydowały o niższym plonowaniu na glebach kompleksów 4 i 5 o niskiej klasie bonitacyjnej i po gorszych przedplonach (tab. 3). Istotnie wyższe plony uzyskano na glebach pierwszej i drugiej klasy bonitacyjnej należących do kompleksów pszennych. Obliczone współczynniki korelacji potwierdzają wzrost plonowania wraz z polepszaniem się parametrów żyzności i urodzajności gleby (tab. 2). Wzrostowi zawartości makroelementów w glebie, węgla organicznego oraz frakcji części spławialnych (rys. 4) towarzyszyło zwiększenie masy uzyskanego ziarna. Dodatkowo, ujemny współczynnik korelacji na poziomie $-0,5$ między frakcją piasku a plonem (rys. 5) potwierdza dużą wrażliwość pszenicy na niekorzystne warunki fizyko-chemiczne panujące w glebie. Jak wynika z badań prowadzonych przez Dmowskiego i in. (2008) kompleks rolniczej przydatności gleby w największym stopniu wpływał na plonowanie pszenicy jarej. Badacze uzyskali niższy plon o $7\text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$ na glebach kompleksu 4 i o $11\text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$ na glebach kompleksu 5 w porównaniu z kompleksem 1. W innej pracy Dmowski i Dzieżyc (2009) wskazują na istotny dodatni wpływ zawartości potasu i fosforu w glebie na plon ziarna. Noworolnik (2008) stwierdził wyższe plony zbóż na glebach związlejszych, o pH 6.5, zasobnych w potas, fosfor i magnez.

Tabela 3. Plon pszenicy jarej w zależności od przedplonu, odmiany i jakości gleby ($t\ ha^{-1}$)
Table 3. Spring wheat yield as a function of forecrop, variety and soil quality ($t\ ha^{-1}$)

Odmiana – Variety										
Alkora	Banti	Eta	Helia	Hena	Henika	Jasna	Koksa	Omega	Sigma	
3,51	3,61	3,55	4,28	3,3	3,62	4,78	6,31	3,6	3,59	
ab*	ab	ab	r.n.**	ab	a	bc	c	ab	ab	
Przedplon – Forecrop										
Burak cukrowy Sugar beet	Mieszanka zboż. Mixture of cereals	Pszenica jara Spring wheat	Pszenica ozima Winter wheat	Ziemniak Potato	Jęczmień jary Spring barley					
4,50	3,66	3,43	4,01	3,20	4,14					
b	r.n.	ac	ab	c	ab					
Kompleks przydatności rolniczej – Soil complex										
1		2		3		4		5		
4,57		4,15		4,07		3,35		3,44		
b		b		ab		a		a		
Klasa bonitacyjna – Soil quality classification										
I		II		IIIa		IIIb		IVa		IVb
6,1		4,74		3,82		3,68		3,44		3,47
a		a		b		b		b		b

*grupy jednorodne $\alpha = 0,05$ – homogeneous groups $\alpha = 0.05$,

**różnica nieistotna – insignificant difference.

Niektórzy autorzy poświęcają wiele uwagi ocenie plenności odmian pszenicy jarej (Gąsiorowska i Makarewicz 2004, Biskupski i in. 2006). Nieustanny postęp genetyczny w tworzeniu nowych odmian, w naturalny sposób wymusza ich ocenę pod względem jakości ziarna i wysokości plonu. W prezentowanych badaniach (tab. 3) oceniono plenność 10 najczęściej uprawianych odmian. Najwyższy plon obserwowano w jakościowej odmianie Koksa i był on wyższy o prawie $3\ t\ ha^{-1}$ od najniżej plonującej odmiany chlebowej Hena. Jak wskazują wcześniejsze badania (Borkowska i in. 2002, Ralcewicz i Knapowski 2004) potencjał plonotwórczy poszczególnych odmian jest zróżnicowany. Różnice te są uwarunkowane odpor-

nością na szkodniki, zdolnością konkurowania z chwastami oraz wykorzystaniem składników pokarmowych z gleby.

WNIOSKI

1. Wzrastające nawożenie azotem dodatnio wpływało na wielkość uzyskanego plonu ziarna pszenicy jarej. Plon ten był w istotny sposób uzależniony od roku uprawy oraz odmiany.
2. Najwyższy plon ziarna stwierdzono na stanowiskach po buraku cukrowym uprawianym na glebach kompleksu pszennego bardzo dobrego, należących do pierwszej klasy bonitacyjnej.
3. Obliczone współczynniki korelacji wskazują na dodatnią zależność między plonem a zasobnością gleby w przyswajalny N, K, Mg, zawartością frakcji ilastych i pylistych, zawartością C_{org} oraz pH gleby.
4. Oceniane zmienne niezależne w 51 % determinowały zmienność plonowania pszenicy jarej.

PIŚMIENNICTWO

- Biskupski A., Kaus A., Włodek S., Pabin J., 2006. Wpływ zróżnicowanego nawożenia azotem na plonowanie oraz wybrane wskaźniki architektury łanu kilku odmian pszenicy jarej. *Pam. Puł.*, 142, 31-41.
- Borkowska H., Grundas S., Styk B., 1999. Plonowanie kilku odmian pszenicy jarej w zależności od poziomu nawożenia azotowego. *Annales UMCS, Sec. E*, 54, 21-29.
- Borkowska H., Grundas S., Styk B., 2002. Wysokość i jakość plonów niektórych odmian pszenicy jarej w zależności od nawożenia azotowego. *Annales UMCS, Sec. E*, 57, 2, 99-103.
- Chrzanowska-Drożdż B., Jasińska Z., Gil Z., 1999. Ocena jakości ziarna pszenicy jarej w siewach czystych i mieszaninach odmian. *Pam. Puł.*, 118, 67-75.
- Dmowski Z., Dzieżyc H., Nowak L., 2008. Ocena wpływu wybranych parametrów opadu i gleby na plonowanie pszenicy jarej w rejonie południowo-zachodniej Polski. *Acta Agrophysica*, 11(3), 613-622.
- Dmowski Z., Dzieżyc H., 2009. Potrzeby opadowe pszenicy jarej na glebach kompleksów pszennego dobrego i żytniego bardzo dobrego w północno-wschodniej Polsce. *Acta Agrophysica*, 13(1), 39-48.
- Gąsiorowska B., Makarewicz A., 2004. Wpływ nawożenia azotowego na plonowanie pszenicy jarej. *Annales. UMCS, Sec. E*, 59, 2, 713-719.
- Główny Urząd Statystyczny, Rolnictwo w 2008 roku, Warszawa 2009, 1-168.
- Kocoń A., 2005. Nawożenie jakościowej pszenicy jarej i ozimej a plon i jakość ziarna. *Pam. Puł.*, 139, 55-64.
- Kołodziejczyk M., Szmigiel A., Oleksy A., 2007. Wpływ intensywności uprawy na plonowanie wybranych odmian pszenicy jarej. *Acta Sci. Pol., Agricultura*, 6(4), 5-14.
- Noworolnik K., 2008. Wpływ wybranych cech jakości gleby na plonowanie pszenicy ozimej i jęczmienia ozimego. *Acta Agrophysica*, 12(2), 477-485.

- Radzka E., Koc G., Bombik A., 2009. Wpływ posuch na plonowanie pszenicy jarej w środkowo-wschodniej Polsce. *Acta Agrophysica*, 13(2), 445-454.
- Ralcewicz M., Knapowski T., 2004. Wpływ zróżnicowanego nawożenia azotem na wysokość plonu. *Annales UMCS, Sec. E*, 59, 2, 969-978.
- Subedi K.D., Ma B. L., Xue A. G., 2007. Planting date and nitrogen effects on grain yield and protein content of spring wheat. *Crop Sci.*, 47, 36-44.
- Sułek A., Podolska G., 2008. Plonowanie i wartość technologiczna ziarna pszenicy jarej odmiany Nawra w zależności od dawki i terminu stosowania azotu. *Acta Sci. Pol., Agricultura*, 7(1), 103-110.
- Wesołowski M., Boniek Z., Buła M., Juszczak D., 2005. Wpływ gęstości wysiewu i poziomu agrotechniki na plon i jakość ziarna pszenicy jarej Pam. Puł., 139, 311-318.
- Wilczewski E., Skinder Z., Lemańczyk G., 2007. Wartość wybranych roślin motylkowatych uprawianych w międzyplonie ścierniskowym na glebie lekkiej. Cz. III. Wpływ następczy dla pszenicy jarej *Acta Sci. Pol., Agricultura*, 6(1), 45-56.

YIELDS OF SPRING WHEAT IN DEPENDENCE ON SOME SOIL PROPERTIES AND AGRICULTURAL MEASURES

Sławomir Dresler¹, Wiesław Bednarek², Przemysław Tkaczyk³

¹Department of Plant Physiology, Institute of Biology, Maria Curie-Skłodowska University
ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin
e-mail: slawomir.dresler@poczta.umcs.lublin.pl

²Department of Agricultural and Environmental Chemistry, University of Life Sciences
ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin

³Regional Agrochemical Station in Lublin, ul. Sławinkowska 5, 20-810 Lublin

Abstract. In environmental studies conducted in the period of 1997-2006 in the central-eastern region of Poland, the relationship between spring wheat yields and soil properties (the content of available forms of N, P, K, Mg, the content of organic C and grain size composition), nitrogen fertilization, forecrop and wheat varieties was assessed. The data were collected from 113 farms. The results were statistically analysed with the methods of analysis of variance and multiple regression. It was found that nitrogen fertilization before forecrop and spring wheat positively affected the yields in a significant manner. The highest yield of spring wheat was observed on finely textured, first quality classification soil, on a very good wheat complex with higher availability of N, K, Mg and settled soil pH. Grain yields were differentiated depending on the cultivation year, forecrop and wheat variety.

Keywords: spring wheat, yield, soil properties, agricultural practices