ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN – POLONIA

VOL. LXV (3) SECTIO E 2010

*Okręgowa Stacja Chemiczno-Rolnicza w Lublinie, ul. Sławinkowska 5, 20-810 Lublin, e-mail: ptkaczyk@schr.gov.pl
**Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin, e-mail: wieslaw.bednarek@up.lublin.pl
***Zakład Fizjologii Roślin, Instytut Biologii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, e-mail: slawomir.dresler@poczta.umcs.lublin.pl

PRZEMYSŁAW TKACZYK*, WIESŁAW BEDNAREK**, SŁAWOMIR DRESLER***

Plonowanie jęczmienia jarego w zależności od niektórych właściwości gleby i zabiegów agrotechnicznych

Yields of spring barley depending on some soil properties and agricultural measures

Streszczenie. W latach 1997–2006 przeprowadzono badania środowiskowe plonowania jęczmienia jarego na Lubelszczyźnie w 152 gospodarstwach. Badano zależność plonu ziarna tej rośliny od czynników agrotechnicznych (przedplon, odmiana, nawożenie mineralne) i glebowych (zawartość przyswajalnych form N, P, K oraz Mg, pH, zawartość C_{org} oraz części spławialnych). Łączne oddziaływanie ocenianych czynników determinowało w 37% wielkość uzyskanego plonu. Stwierdzono, że jęczmień reagował pozytywnie na nawożenie azotem i plonował najlepiej, gdy przedplonem był burak cukrowy. Wyższy plon uzyskano na glebach zasobnych w Mg, K oraz $N\text{-}NO_3$ oraz zwięzłych, o uregulowanym odczynie. Rezultaty badań wskazują, że statystycznie istotnie najwyższe plony otrzymano, uprawiając odmiany pastewne, w szczególności odmianę Rodos.

Słowa kluczowe: jęczmień jary, plon, nawożenie

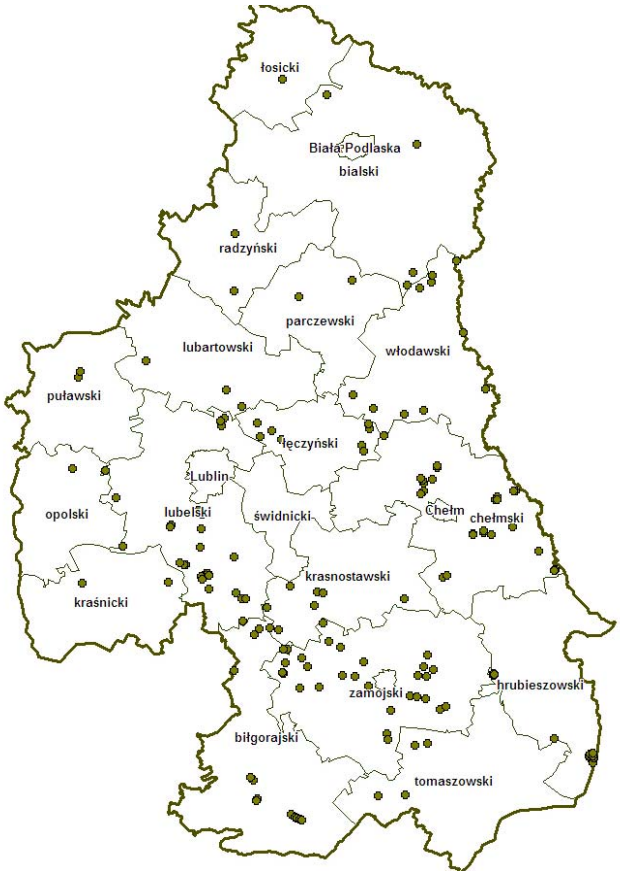
WSTĘP

Jęczmień jary należy do zbóż o wszechstronnym zastosowaniu. Ziarno jest wykorzystywane w przemyśle browarniczym i spożywczym oraz jako wartościowa pasza. Roślina ta stanowi zasadniczy składnik mieszanek zbożowych, których powierzchnia uprawy stanowi znaczny odsetek areału zbóż uprawianych w kraju. W Polsce średnio z 1 hektara zbiera się około 3,2 t ziarna [Leszczyńska 2006]. Plon jęczmienia jarego jest uwarunkowany stanowiskiem w płodozmianie [Blecharczyk i in. 2005], warunkami glebowymi [Noworolnik 2008], przebiegiem pogody [Wojtasik 2004], odmianą [Váňová i in. 2006] oraz nawożeniem mineralnym [McKenzie i in. 2005] i organicznym.

Celem pracy była ocena zależności plonowania jęczmienia jarego od właściwości gleby oraz czynników agrotechnicznych.

MATERIAŁ I METODY

W latach 1997–2006 przeprowadzono badania środowiskowe plonowania jęczmienia jarego uprawianego w 152 gospodarstwach rolnych na Lubelszczyźnie (rys. 1). Plon ziarna jęczmienia, przedplon, dawkę zastosowanego azotu oraz odmianę ustalono na podstawie wywiadów z rolnikami. Analizę fizykochemiczną w 305 próbach gleby wykonano w akredytowanym laboratorium Okręgowej Stacji Chemiczno-Rolniczej w Lublinie. W próbach glebowych pobranych według PN-R-04031:1997 z warstwy 0–30 cm oznaczono: pH w 1 mol KCl · dm^{-3} [PN-ISO 10390:1997], skład granulometryczny metodą Casagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego [PN-R-04032:1998], zawartość $C_{org.}$ metodą Tiurina [PN-ISO 14235:2003], zawartość przyswajalnego fosforu



Rys. 1. Rozmieszczenie punktów poboru próbek
Fig. 1. Distribution of the sampling points

[PN-R-04023:1996] i potasu [PN-R-04022:1996] metodą Egnera-Riehma, zawartość przyswajalnego magnezu metodą Schachtschabela oraz zawartość N-NH_4 i N-NO_3 metodą kolorymetrii przepływowej [PN-R-04028:1997]. Do obliczenia równania regresji wielokrotnej zastosowano moduł programu *Statistica 6* – regresja wielokrotna krokowa postępująca. Uwzględniając współliniowość między zawartością poszczególnych frakcji glebowych do równania wybrano jedynie zawartość części spławialnych. Zmiennymi niezależnymi były: x_1 – zawartość części spławialnych; x_2 – stężenie jonów H^+; x_3 – zawartość przyswajalnego P; x_4 – zawartość przyswajalnego K; x_5 – zawartość przyswajalnego Mg; x_6 – dawka N; x_7 – dawka N pod przedplon; x_8 – zawartość próchnicy; x_9 – zawartość N-azotanowego (V) wiosną; x_{10} –zawartość N-amonowego wiosną; x_{11} – zawartość N-azotanowego (V) jesienią; x_{12} – zawartość N-amonowego jesienią. Analizę czynnikową przeprowadzono po uprzednim pogrupowaniu dawek azotu pod jęczmień: I – 0–20; II – 21–40; III 41–60; IV 61–80; V – 81–100; VI > 101 kg N · ha^{-1} oraz pod jego przedplon I – 0–25; II – 26–50; III – 51–75; IV – 76–100; V – 101–125; VI > 126 kg N · ha^{-1}.

WYNIKI I DYSKUSJA

Średni plon ziarna jęczmienia jarego był zróżnicowany w zależności od roku uprawy (rys. 2), a najmniejszą masę uzyskano w roku 2000 (3,26 t · ha^{-1}). Niski plon otrzymany

Rys 2. Średnie plony jęczmienia jarego w zależności od roku uprawy i nawożenia azotem (t · ha^{-1})
Fig. 2. Spring barley crop depending on year of cultivation (t ha^{-1})

Tabela 1. Średnie plony jęczmienia jarego w zależności od nawożenia azotem ($t \cdot ha^{-1}$)
Table 1. Spring barley crop depending on nitrogen fertilization ($t \cdot ha^{-1}$)

Dawka N pod przedplon N rate forecrop	Dawka N pod jęczmień – N rate						
	I	II	III	IV	V	VI	Średnia Mean
I	3,10 a*	3,71 abce	3,53 abce	4,30 r.n.**	5,40 b-g	br.d.***	3,48 BC
II	3,10 a	3,40 abe	3,79 abce	3,25 r.n.	br.d.	br.d.	3,41 B
III	3,23 abe	3,69 abce	3,79 abce	4,02 r.n.	4,56 r.n.	5,50 r.n.	3,83 AC
IV	3,70 abceg	4,03 r.n.	4,03 abceg	3,90 abceg	5,50 f	5,75 cdfg	4,21 A
V	4,50 r.n.	4,07 r.n.	3,70 a-dg	4,20 r.n.	4,93 r.n.	6,00 r.n.	4,27 AD
VI	4,60 bcdfg	4,52 r.n.	3,75 abceg	5,39 df	5,73 dfg	5,20 cdfg	4,85 D
Średnia Mean	3,39 A’	3,70 A’B’	3,80 B’C’	4,15 C’	5,22 D’	5,05 D’	3,90

*Grupy jednorodne α = 0,05 – Homogeneous groups α = 0,05 (n = 304)
** Różnice nieistotne – Insignificant difference
***Brak danych

Tabela 2. Wartości współczynników korelacji pomiędzy plonem jęczmienia jarego a dawką azotu i niektórymi właściwościami gleby
Table 2. Spring barley crop as a function of nitrogen fertilization and some soil properties (correlation coefficient)

Wyszczególnienie Specification	n	Plon jęczmienia jarego Spring barley crop
Frakcja spławialna Clay	299	0,27
mmol $H^+ \cdot dm^{-3}$	304	-0,13
P przyswajalny P available	304	0,18
Mg przyswajalny Mg available	304	0,32
Nawożenie N Nitorgen fertilization	305	0,42
Nawożenie N (przedplon) Nitorgen fertilization (forecrop)	304	0,46
$N\text{-}NO_3$ Wiosna $N\text{-}NO_3$ Spring	305	0,17
$N\text{-}NO_3$ Jesień $N\text{-}NO_3$ Autumn	303	0,16

Istotne przy $p < 0,001$ – Significant coefficient $p < 0,001$

w tym roku był spowodowany niewielkim nawożeniem azotem, zarówno pod przedplon jęczmienia jarego, jak i bezpośrednio pod jęczmień. Dodatni wpływ nawożenia tym składnikiem potwierdzają dane zawarte w tabeli 1. Na ogół największe plony ziarna zebrano z pól, na których zastosowano największe dawki azotu. Także obliczone współczynniki korelacji (tab. 2) potwierdzają dodatnią relację między dawką azotu a osiągniętym plonem. Blecharczyk i in. [2005] zaobserwowali wzrost plonów jęczmienia jarego pod wpływem nawożenia z 2,25 t · ha^{-1} (bez nawożenia) do 5,22 t · ha^{-1} (NPK + obornik). Również Pecio [2006] w badaniach z jęczmieniem browarnym stwierdziła wzrost plonu ziarna o 40% po zastosowaniu 80 kg N · ha^{-1}. To korzystne działanie wynika z tego, że po zastosowaniu dużych dawek azotu zwiększa się zawartość białka w ziarnie, liczba kłosów oraz liczba ziaren w kłosie [Kraska i Pałys 2004, Blecharczyk i in. 2005, Pecio 2006]. Jak wynika z doświadczenia Mazura i Grabowskiego [2008], intensywne nawożenie mineralne ogranicza wpływ przebiegu pogody na wielkość otrzymanych plonów ziarna.

Tabela 3. Średnie plony jęczmienia jarego w zależności od odmiany oraz przedplonu (t · ha^{-1})
Table 3. Spring barley crop as a function of variety and forecrop (t ha^{-1})

Odmiana – Variety									
Browarne – Malting						Pastewne – Feed			
Orlik	Maresi	Mobek	Rudzik	Stratus	Madonna	Magda	Rodos	Rambo	Orthega
3,29 ab*	2,76 a	3,77 r.n.**	4,05 r.n.	4,13 r. n.	4,51 bc	4,53 bc	5,02 c	3,60 r.n.	4,37 r. n.
3,75 A						4,38 B			
Przedplon – Forecrop									
żyto	pszenica jara	ziemniaki	pszenżyto ozime	jęczmień jary		miesz. zbożowa	pszenica ozima	burak cukrowy	
2,88 A’	3,51 A’	3,68 r.n.	3,80 r.n.	3,92 r.n.		3,96 r.n.	4,00 r.n.	4,32 B’	

*Grupy jednorodne α = 0,05 – Homogeneous groups α = 0,05
**Różnica nieistotna – Insignificant difference

Łączna ocena wpływu czynników glebowych oraz nawożenia azotem wykazała, że czynniki glebowe i agrochemiczne determinują w 37% ($R = 0,60$; $R^2 = 0,37$) wielkość plonu jęczmienia jarego. Obliczone równanie regresji wielokrotnej metodą krokową wykazało, że dziewięć spośród dwunastu zmiennych niezależnych w istotny sposób wpływało na wielkość zebranego plonu ziarna ($Y = 2,13 + 0,0066x_7 + 0,0073x_6 + 0,049x_5 + 0,027x_3 + 0,021x_9 + 0,0097x_1 – 0,015x_4 + 0,015x_{12} + 0,0079x_{11}$). Obok nawożenia azotem stosowanego pod przedplon i pod jęczmień, plon jęczmienia był determinowany przez skład granulometryczny oraz zawartość przyswajalnego Mg w glebie. Na tę zależność wskazują zarówno obliczone współczynniki korelacji liniowej (tab. 2), jak i łączne oddziaływanie wszystkich ocenianych czynników. Stwierdzono, że na glebach o większej zawartości części spławianych, zasobnych w magnez przyswajalny, osiągano większy plon. Zdaniem Noworolnika [2008] plon jęczmienia jarego w dużym stopniu był uzależniony od gleby, na której go uprawiano. Rezultaty otrzymane przez tego autora [2008] wskazują na istotną zależność między zawartością Mg i K przyswajalnego, pH, składu granulometrycznego a plonem ziarna jęczmienia jarego. Większa zawartość Mg i K oraz części spławialnych korzystnie oddziałuje na masę ziarna. Otrzymany relatywnie wysoki dodatni współczynnik korelacji między zawartością Mg a plonem (tab. 2)

mógł być spowodowany stosowaniem NPK, bez uzupełniania nawożenia innymi makroelementami, w tym szczególnie magnezem [Noworolnik 2008].

Plon jęczmienia jarego zależał także od odmiany. Odmiany pastewne cechowały się istotnie wyższym średnim plonem w porównaniu z jęczmieniem browarnym. Najwyższy średni plon osiągnięto, uprawiając odmianę jęczmienia pastewnego Rodos, natomiast najniższy plon spośród odmian jęczmienia browarnego uzyskano w przypadku Maresi (tab. 3). Podobne rezultaty otrzymał Wojtasik [2004], który stwierdził większą pozytywną reakcję odmian jęczmienia pastewnego na nawożenie i deszczowanie, w porównaniu z odmianami browarnymi.

Przedplon jęczmienia jarego miał istotny wpływ na wielkość plonu. Uprawa roślin zbożowych w monokulturze lub monokulturach zbożowych negatywnie wpływała na ich plonowanie [Blecharczyk i in. 2005, Kurowski i in. 2005]. Potwierdziły to badania własne, w których średnie plony ziarna jęczmienia uprawianego po buraku cukrowym były najwyższe w porównaniu z innymi ocenianymi przedplonami (tab. 3). Podobne wyniki otrzymali Váňová i in. [2006]. Według Blecharczyka i in. [2005] uprawa jęczmienia jarego w monokulturze skutkowała obniżeniem liczby kłosów, ziaren w kłosie oraz masy ziaren w kłosie.

WNIOSKI

1. Z ocenianych czynników glebowych i agrotechnicznych na plon ziarna jęczmienia jarego najsilniej wpływała dawka azotu stosowana pod jęczmień i pod przedplon.
2. Większe plony ziarna jęczmienia uzyskano na glebach niezakwaszonych, zwięzłych, o większej zawartości $N\text{-}NO_3$ oraz przyswajalnych form P i Mg, na których wcześniej był uprawiany burak cukrowy.
3. Znaczna reakcja jęczmienia na zawartość przyswajalnego magnezu w glebie może świadczyć o konieczności stosowania nawozów zawierających magnez.
4. Istotnie najwyższy średni plon uzyskano dla odmian pastewnych, wśród których najlepiej plonowała odmiana Rodos.

PIŚMIENNICTWO

Blecharczyk A., Małecka I., Piechota T., 2005. Efekt nawożenia jęczmienia jarego uprawianego w monokulturze. Acta Sci. Pol., Agricultura, 4(1), 25–32.

Kraska P., Pałys E., 2004. Wpływ systemów uprawy roli, poziomów nawożenia i ochrony roślin na plonowanie jęczmienia jarego. Annales UMCS, Sect. E, 59, 1, 197–204.

Kurowski T.P., Wanic M., Nowicki J., 2005. Fitosanitarna ocena mieszanki zbożowo-strączkowej jako przedplonu dla jęczmienia jarego. Acta Sci. Pol., Agricultura, 4(1), 61–68.

Leszczyńska D., 2006. Regionalne zróżnicowanie produkcji jęczmienia w Polsce. Regionalne zróżnicowanie produkcji rolniczej w Polsce. Raport PIB – IUNG, 3, 135–144.

Mazur T., Grabowski J., 2008. Warunki meteorologiczne a plony jęczmienia jarego w zależności od rodzaju nawożenia. Acta Agrophysica, 12(2), 469–475.

McKenzie R.H., Middleton A.B., Bremer E., 2005. Fertilization, seeding date, and seeding rate for malting barley yield and quality in southern Alberta. Can. J. Plant Sci. 85(3), 603–614.

Noworolnik K., 2008. Wpływ jakości gleby na plonowanie pszenicy jarej i jęczmienia jarego. Acta Agrophysica, 11(2), 457–464.

Pecio A., 2006. Możliwość sterowania wielkością i jakością plonu jęczmienia browarnego poprzez nawożenie azotem. Nawozy i Nawożenie, 1(26), 132–156.

Váňová M., Palík S., Hajšlová J., Burešová I., 2006. Grain quality and yield of spring barley in field trials under variable growing conditions. Plant Soil Environ., 52(5), 211–219.
Wojtasik D., 2004. Wpływ deszczowania i nawożenia mineralnego na plonowanie jęczmienia browarnego i pastewnego uprawianego na glebie lekkiej. Cz. II. Plon i jakość ziarna. Acta Sci. Pol., Agricultura, 3(2), 131–142.
PN-R-04031:1997. Analiza chemiczno-rolnicza gleby. Pobieranie próbek.
PN-ISO 10390:1997. Jakość gleby. Oznaczanie pH.
PN-R-04023:1996. Analiza chemiczno-rolnicza gleby. Oznaczanie zawartości przyswajalnego fosforu w glebach mineralnych.
PN-R-04022:1996 + Az1:2002. Analiza chemiczno-rolnicza gleby. Oznaczanie zawartości przyswajalnego potasu w glebach mineralnych.
PN-R-04020:1994 + Az1:2004. Analiza chemiczno-rolnicza gleby. Oznaczanie zawartości przyswajalnego magnezu.
PN-R-04028:1997. Analiza chemiczno-rolnicza gleby. Metody pobierania próbek i oznaczania zawartości jonów azotanowych i amonowych w glebach mineralnych.
PN-R-04032:1998. Gleba i twory mineralne. Pobieranie próbek i oznaczanie składu granulometrycznego.
PN-ISO 14235:2003. Jakość gleby. Oznaczanie zawartości węgla organicznego przez utlenianie dwuchromianem (IV) w środowisku kwasu siarkowego (IV).

Summary. In the years 1997-2006 environmental research concerning crops of spring barley was carried out in 152 farms in the Lublin region. The relation between the yield of barley grain and agrotechnological (forecrop, variety, mineral fertilization) and soil (content of assimilable forms of N, P, K, Mg; pH; content of C_{org} and floatable parts) factors was investigated. The cumulative impact of assessed factors was determined in 37% quantity of yield. A positive influence of nitrogen fertilization and sugar beets forecrop on barley was stated. Higher crop was obtained on compact soils, of regulated reaction and rich in Mg, K and $N\text{-}NO_3$. The results showed that statistically the highest yield was obtained for feed varieties particularly Rodos variety.

Key words: spring barley, crops, fertilization