

Katedra Ekologii Rolniczej, Akademia Rolnicza w Lublinie
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin 1, skr. poczt. 158, Poland

Piotr Kraska, Edward Pałys

**Wpływ systemów uprawy roli, poziomów nawożenia i ochrony
roślin na plonowanie jęczmienia jarego**

The influence of tillage systems, fertilization and plant protection levels on the yielding
of spring barley

ABSTRACT. The field research was carried out in the years 1998-2000 in an experimental farm Bezek near Chełm, a part of Agricultural University in Lublin. A two-factor field experiment was set up at random blocks method in four replications on light and sandy clay soil. The phosphorus content in the soil was high, potassium medium and magnesium low. The humus content was 1.2%. The purpose of this study was to determine the influence of conventional (with a plough) and minimum tillage systems (plough substituted by a cultivator with rigid shares) and two differentiated fertilization and plant protection levels upon grain and straw yield, 1000 grain weight and the structure elements of spring barley ear. Spring barley was cultivated in crop rotation potato-spring barley-winter rye. The results were statistically analyzed by means of variance analysis, and the mean values were estimated with Tukey's confidence intervals ($p = 0.05$). Intensive fertilization and plant protection levels with retardant application gave a significantly higher yield grain of spring barley, 1000 grain weight, number of ears productivity per 1 m^2 in comparison with basic chemicalization levels. Years of investigations significantly differentiated the number of ears productivity, number of sterile shoot, total culm number, length of ear, grain weight of ear, and 1000 grain weight. Cultivation systems and chemicalization levels do not differentiate the height of spring barley and grain number of ear.

KEY WORDS: spring barley, yield, tillage system, fertilization, plant protection

Uprawa roli wpływa na większość fizycznych, chemicznych i biologicznych właściwości gleby. Pośrednio oddziałuje również na wzrost roślin, ich plonowanie oraz wykorzystanie składników z nawozów [Håkansson 1994]. Tebrügge i Düring [1999] stwierdzili, że w szeregu przypadków wyeliminowanie uprawy tradycyjnej jest możliwe pod warunkiem przystosowania zmianowania, maszyn i ochrony roślin do uproszczonych sposobów uprawy. Wielu autorów zauważyło pozytywne oddziaływanie nawożenia mineralnego oraz środków ochrony roślin na plonowanie jęczmienia jarego [Kruczek 1995; Szmigiel, Oleksy 1998; Boróweczak i in. 1998; Filipiak i in. 1999; Noworolnik, Sułek 1999].

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu płużnego i bezorkowego systemu uprawy roli oraz zróżnicowanych poziomów nawożenia mineralnego i ochrony chemicznej na plon ziarna oraz elementy struktury kłosa jęczmienia jarego odmiany Start, wysiewanego w płodozmianie ziemniak–jęczmień jary–żyto ozime na glebie lekkiej.

METODY

Badania polowe przeprowadzono w latach 1998–2000 w GD Bezek w pobliżu Chełma, należącym do Akademii Rolniczej w Lublinie. Pole doświadczalne zlokalizowane było na glebie bielcowej niecałkowitej, leżącej na podłożu marglistym o składzie granulometrycznym piasku gliniastego lekkiego i mocnego. Gleba ta zaliczona jest do klasy bonitacyjnej IVb i kompleksu żytanego dobrego. Zasobność gleby w przyswajalny fosfor była wysoka, w potas średnia, zaś w magnez niska. Podana w mg kg^{-1} wynosiła odpowiednio: P – 74,6; K – 99,6; Mg – 22. Zawartość próchnicy równała się 1,2%. Odczyn gleby był lekko kwaśny, a pH w 1 mol KCl – 6,0. Suma opadów w okresie wegetacji w pierwszym roku badań była mniejsza, a w dwu ostatnich większa od średniej wieloletniej. Temperatury powietrza we wszystkich latach przewyższały średnią wieloletnią okresu wegetacji.

Schemat statycznego, dwuczynnikowego doświadczenia polowego, założonego metodą bloków losowych w czterech powtórzeniach, uwzględniał dwa systemy uprawy roli: płużny i bezorkowy oraz dwa poziomy nawożenia mineralnego i ochrony chemicznej. Płużną uprawę roli pod jęczmień jary wykonywano zgodnie z ogólnie przyjętymi zaleceniami. W systemie bezorkowym podorywkę zastąpiono gruberowaniem (18–22 cm), natomiast orkę przedzimową głęboszem. Schemat nawożenia oraz ochrony chemicznej jęczmienia jarego przedstawiono w tabeli 1. Po wschodach jęczmienia jarego liczone obsadę w dwu punktach każdego poletka, wyznaczonych ramką o powierzchni $0,5 \text{ m}^2$. Przed zbiorem w ten sam sposób oznaczono liczbę źdźbeł produkcyjnych i pę-

Tabela 1. Nawożenie i ochrona jęczmienia jarego
 Table 1. Fertilization and plant protection of spring barley

Składnik Component	Poziom nawożenia i ochrony Fertilization and plant protection level	
	podstawowy basic	intensywny intensive
	kg ha ⁻¹	
N	60 (30+30)	100 (50+30+20)
P	17,5	35
K	41,5	83
Mg	0	18,1
Wykaz środków ochrony roślin List of pesticide	Aminopielik D 3 l ha ⁻¹ (20-29*)	Aminopielik D 3 l ha ⁻¹ + Puma Uniwersal 1 l ha ⁻¹ – (20-29*) Alert 375 SC 1 l ha ⁻¹ – (26-29*) Tango 500 SC 0,8 l ha ⁻¹ – (40-49*) Terpal C 460 SL 2 l ha ⁻¹ – (30-39*)

*fazy rozwojowe wg Zadoksa based on Zadoks growth stage

dów pływających. Ponadto na 30 roślinach z każdego poletka określono ich wysokość. Jednocześnie na 30 losowo wybranych kłosach z każdego poletka określono ich długość, liczbę ziaren w kłosie oraz masę ziaren z kłosa. Podczas zbioru kombajnem ważono masę ziarna z każdego poletka. Masę 1000 ziaren oznaczono w dwóch powtórzeniach po 500 ziaren. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji. Średnie porównano za pomocą najmniejszych istotnych różnic testem Tukeya.

WYNIKI

Zwiększone dawki nawozów mineralnych i środków ochrony roślin istotnie zwiększały liczbę kłosów produkcyjnych jęczmienia jarego w porównaniu z podstawowym wariantem nawożenia i ochrony (tab. 2). Fotyma i Pietraszkę [1993] oraz Koziara i in. [1998] w swoich badaniach wykazali też wzrost liczby kłosów na 1 m² i liczby ziaren w kłosie wskutek zwiększonego nawożenia azotem. Według Pecia i Fotymy [1994] o wielkości plonu ziarna jęczmienia jarego decyduje głównie liczba kłosów na jednostce powierzchni. W mniejszym zaś stopniu o wielkości plonu decyduje też liczba ziaren w kłosie i MTZ. W roku 2000 stwierdzono istotnie większą liczbę kłosów produkcyjnych na jednostce powierzchni aniżeli w roku 1998 (tab. 2). Intensywne nawożenie i ochrona chemiczna istotnie zwiększały ogólną liczbę źdźbeł jęczmienia jarego przed zbiorem. W roku 1998 była ona mniejsza niż w latach 1999 i 2000 (tab. 2). Wyso-

Tabela 2. Liczba kłosów produkcyjnych oraz ogólna liczba źdźbeł na m² łąnu jęczmienia jarego przed zbioremTable 2. Number of ears productivity and total culm number per 1 m² of a spring barley canopy before harvest

Rok Year	System uprawy Tillage system		Poziom chemizacji Chemicalization levels		Średnio Mean
	płużny conventional	bezorkowy minimum	podstawowy basic	intensywny intensive	
	liczba kłosów produkcyjnych number of ears productivity				
1998	345,8	379,1	302,9	422,0	362,4
1999	422,8	411,1	332,8	501,1	416,9
2000	500,0	467,4	437,8	529,6	483,7
Średnio Mean	422,8	419,2	357,8	484,2	–
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	między poziomami chemizacji 47,9 między latami 70,5 between chemicalization levels 47.9 between years 70.5				
	ogólna liczba źdźbeł total culm number				
1998	369,6	406,1	322,8	453,0	387,9
1999	484,1	479,7	390,7	573,1	481,9
2000	505,9	472,3	441,6	536,6	489,1
Średnio Mean	453,2	452,7	385,0	520,9	–
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	między poziomami chemizacji 50,8 między latami 74,8 between chemicalization levels 50.8 between years 74.8				

Tabela 3. MTZ jęczmienia jarego
Table 3. 1000 grain weight of spring barley

Rok Year	System uprawy Tillage system		Poziom chemizacji Chemicalization level		Średnio Mean
	płużny conventional	bezorkowy minimum	podstawowy basic	intensywny intensive	
	masa 1000 ziarn w g 1000 grain weight in g				
1998	49,1	48,3	48,2	49,2	48,7
1999	42,7	43,6	41,7	44,6	43,2
2000	52,4	52,3	50,4	54,3	52,4
Średnio Mean	48,1	48,1	46,8	49,4	–

NIR_{0,05} LSD_{0,05} między poziomami chemizacji 1,9 między latami 2,8
between chemicalization levels 1.9 between years 2.8

kość roślin jęczmienia jarego oraz liczba źdźbeł płonnych nie były zaś różnicowane przez czynniki eksperymentu. Podobnie nie zmieniały one istotnie długości kłosa, liczby oraz masy ziaren z kłosa jęczmienia jarego. Masa 1000 ziaren (MTZ) jęczmienia jarego, jako jeden ze wskaźników wartości użytkowej, zmie-

niała się w zależności od zróżnicowanych poziomów nawożenia i ochrony, a także w okresach wegetacji. Podwyższony poziom nawożenia oraz środków ochrony roślin istotnie zwiększał masę 1000 ziaren. Była ona największa w roku 2000, istotnie mniejsza w roku 1998 zaś najmniejsza w roku 1999 (tab. 3). Pecio i Fotyma [1994] wskazują na to, że wzrost nawożenia azotem w niewielkim stopniu zwiększał liczbę ziaren w kłosie, nie zmieniał zaś znacząco masy tysiąca ziaren.

Intensywny poziom nawożenia mineralnego oraz ochrony chemicznej istotnie podwyższyły plon ziarna jęczmienia jarego. Istotnie większy plon ziarna jęczmienia jarego stwierdzono w latach 1999 i 2000 w porównaniu z rokiem 1998 (tab. 4). Wyniki doświadczeń Zawiaślak i Adamiak [1998] wskazują na to, że stosowanie herbicydów i fungicydów w ochronie jęczmienia jarego wydatnie zwiększało jego plonowanie. Podobnie Borówczak i in. [1998], Szempliński i Rzepiński [1998] oraz Szmigiel i Oleksy [1998] uzyskali większe plony jęczmienia jarego, intensyfikując nawożenie mineralne, ochronę przed chwastami i chorobami łącznie ze stosowaniem retardanta. Kruczek [1995] uzyskał też większy plon jęczmienia jarego, podnosząc nawożenie azotem. Zdaniem Lisowicza [1989] fungicydy w ochronie jęczmienia jarego, ograniczając nasilenie chorób, zwiększały istotnie poziom plonów ziarna, a w badaniach Zawiaślak i Adamiak [1998] także masę 1000 ziaren. W doświadczeniu Noworolnika i Sułek [1999] nie udowodniono wpływu wzrostu nawożenia azotem na masę 1000 ziaren jęczmienia jarego.

Tabela 4. Plon ziarna jęczmienia jarego

Tabela 4. Grain yield of spring barley

Rok Year	System uprawy Tillage system		Poziom chemizacji Chemicalization level		Średnio Mean
	płużny conventional	bezorkowy minimum	podstawowy basic	intensywny intensive	
	dt ha ⁻¹				
1998	18,1	19,8	16,5	21,4	19,0
1999	28,9	23,2	22,1	30,1	26,1
2000	29,5	31,3	27,0	33,8	30,4
Średnio Mean	25,5	24,8	21,9	28,4	–

NIR_{0,05} LSD_{0,05} między poziomami chemizacji 3,3 między latami 4,8
between chemicalization levels 3.3 between years 4.8

W wyniku trzyletnich badań nie stwierdzono istotnego oddziaływania systemów uprawy roli na plonowanie jęczmienia jarego. Zaznaczyła się jednak niewielka tendencja do wyższego plonowania na obiektach płużnej uprawy roli. Podobnie Jabłoński i Kaus [1997], zastępując pług kultywatorem o sztywnych

łapach lub broną rotacyjną na glebie biellicowej uzyskali plony ziarna jęczmienia jarego niewiele mniejsze niż w uprawie płużnej. Natomiast Bujak [1996] upraszczając na glebie lessowej przedzimową uprawę roli poprzez zastąpienie orki drapaczowaniem lub bronowaniem, stwierdził zmniejszenie plonu ziarna jęczmienia jarego. Z kolei Dzienia i in. [1997] dowiedli, że na glebie brunatnej kwaśnej wytworzonej z piasku słabogliniastego (kompleks żytni dobry) uproszczenia uprawy roli pod jęczmień jary nie miały istotnego wpływu na jego plonowanie. Malicki i in. [1998] na rędzinie uzyskali obniżkę plonu ziarna jęczmienia jarego (o 12,9%) na obiektach uprawy bezorkowej w porównaniu z systemem płużnym. W niniejszym doświadczeniu zmniejszenie plonu ziarna jęczmienia jarego wskutek uproszczeń wyniosło średnio w trzyleciu zaledwie 2,7%, godny zaś uwagi jest fakt, że w latach 1998 i 2000 plon tej rośliny był większy na obiektach uprawy bezorkowej odpowiednio o 9,4% i 6,1% w porównaniu z uprawą płużną. Nasze badania nie potwierdzają wyników cytowanych autorów, dotyczących skrócenia długości kłosa i zmniejszenia w nim liczby ziaren jęczmienia jarego wskutek uprawy bezorkowej. Pokrywają się zaś co do tego, że liczba kłosów produkcyjnych na m², MTZ, masa ziaren z kłosa i wysokość jęczmienia jarego nie były istotnie różnicowane przez badane systemy uprawy roli. Niewiadomski i Nowicki [1970] zauważyli wzrost plonowania jęczmienia jarego w uprawie bezorkowej w porównaniu z płużną w sezonach posusznych, tłumacząc to ograniczeniem bezproduktywnego parowania. Braim i in. [1992] w wariancie wysokiego nawożenia azotem (115–150 kg ha⁻¹) wskazywali na jednakowe plonowanie jęczmienia jarego zarówno w bezorkowym, jak i płużnym systemie uprawy roli.

Decydującą rolę w plonowaniu jęczmienia jarego, oprócz nawożenia mineralnego i środków ochrony roślin, Filipiak i in. [1999] przypisują jakości gleby. Podobnie Zarychta i Noworolnik [1999] wielkość plonów ziarna jęczmienia jarego uzależniają od kompleksu glebowo-rolniczego, a ponadto od zasobności gleby w magnez, której wzrost zwiększa plon ziarna i poprawia elementy jego struktury.

Niski potencjał plonotwórczy gleby, a jednocześnie szczególnie niekorzystny rozkład opadów i temperatur w okresie siewu i wegetacji jęczmienia jarego były przyczyną uzyskania jego niskich plonów, szczególnie w pierwszym roku trwania omawianego doświadczenia. W roku 1998 siew jęczmienia jarego wykonano pod koniec drugiej dekady kwietnia. Po siewie dwudniowe intensywne opady deszczu, stanowiące 56,8% (30,4 mm) miesięcznej sumy opadów, w połączeniu z wysokimi temperaturami powietrza i niskimi opadami (1,2 mm) w III dekadzie spowodowały zaskorupienie się gleby oraz zmniejszyły wschody roślin. Jednocześnie nadmierne uwilgotnienie gleby uniemożliwiało wjazd ciągnika i zniszczenie skorupy glebowej.

WNIOSKI

1. Systemy uprawy roli nie różnicowały istotnie plonów ziarna jęczmienia jarego. Stwierdzono jednak tendencję wzrostu plonów ziarna w płuźnym systemie uprawy roli w porównaniu z bezorkowym.

2. Intensywny poziom nawożenia i ochrony roślin zwiększył plony ziarna jęczmienia jarego w porównaniu z wariantem podstawowym, spowodowane wzrostem liczby kłosów produkcyjnych oraz MTZ.

PIŚMIENICTWO

- Borówczak F., Koziara W., Grześ S. 1998. Produkcyjne i ekonomiczne efekty różnej intensywności uprawy jęczmienia jarego. *Pam. Puł.* 112, 19–26.
- Braim M.A., Chaney K., Hodgson D.R. 1992. Effects of simplified cultivation on the growth and yield of spring barley on a sandy loam soil. 1. Shoot growth and grain yield response to nitrogen. *Soil Till. Res.* 22, 159–171.
- Bujak K. 1996. Plonowanie i zachwaszczenie roślin 4-polowego płodozmianu w warunkach uproszczonej uprawy roli na erodowanej glebie lessowej. Cz. II. Jęczmień jary. *Annales UMCS, Sect. E*, 51, 19–23.
- Dzienia S., Karnaś E., Sosnowski A. 1997. Porównanie systemów uprawy roli w zmianowaniu zbożowym. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 356, 149–156.
- Filipiak K., Kukuła S., Zarychta M. 1999. Czynniki decydujące o produkcji jęczmienia jarego w Polsce. *Pam. Puł.* 114, 83–91.
- Fotyma E., Pietrasz-Kęsik G. 1993. Struktura plonu zbóż jarych zależnie od nawożenia azotem. *Fragm. Agron. – I Kongres PTNA*, 4, 103–104.
- Håkansson I. 1994. Soil tillage for crop production and for protection of soil and environmental quality: a Scandinavian viewpoint. *Soil Till. Res.* 53, 109–124.
- Jabłoński W., Kaus A. 1997. Wpływ różnych systemów uprawy roli i nawożenia na plonowanie roślin. *Bibl. Fragn. Agron.* 3, 91–96.
- Koziara W., Borówczak F., Grześ S. 1998. Elementy struktury plonu jęczmienia jarego w zależności od deszczowania, nawożenia azotem i technologii uprawy. *Pam. Puł.* 112, 115–120.
- Kruczek G. 1995. Plonowanie oraz jakość jęczmienia jarego w zależności od nawożenia azotowego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 421a, 233–237.
- Lisowicz F. 1989. Efekty chemicznego zwalczania chorób pszenicy i jęczmienia. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 374, 231–234.
- Malicki L., Podstawka-Chmielewska E., Pałys E. 1998. Trzyletnie upraszczanie uprawy roli a produktywność niektórych roślin na rędzinie. *Annales UMCS, Sect. E*, 53, 77–85.
- Niewiadomski W., Nowicki J. 1970. Efektywność uprawy roli wykonanej systemem dotychczasowym, spłyconym i bezorkowym w świetle 12-letnich badań. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 99, 9–40.
- Noworolnik K., Sułek A. 1999. Porównanie efektywności nawożenia azotem zbóż jarych. *Pam. Puł.* 114, 289–293.

- Pecio A., Fotyma M. 1994. The possibility of modifying the spring barley canopy by agrotechnical measures. Proceedings. Third Congress of the European Society for Agronomy. Abano-Padova 18–22 September, 206–207.
- Szempliński W., Rzepiński W. 1998. Rolnicza efektywność różnych wariantów technologii produkcji jęczmienia jarego pastewnego. Pam. Puł. 112, 246–251.
- Szmiigel A., Oleksy A. 1998. Wpływ technologii uprawy na plonowanie jęczmienia jarego. Pam. Puł. 112, 253–259.
- Tebrügge F., Düring R.A. 1999. Reducing tillage intensity – a review of results from a long-term study in Germany. Soil Till. Res. 53, 15–28.
- Zarychta M., Noworolnik K. 1999. Zmienność plonowania jęczmienia jarego w zróżnicowanych warunkach edaficznych pól produkcyjnych. Pam. Puł. 114, 381–385.
- Zawiślak K., Adamiak E. 1998. Płodozmian i pestycydy jako czynniki integrowanej uprawy jęczmienia jarego. Zesz. Nauk. AR-T w Olsztynie, Rolnictwo 66, 119–129.