

CEZARY KWIATKOWSKI, MARIAN WESOŁOWSKI

Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin
Akademia Rolnicza w Lublinie

JAKOŚĆ ZIARNA JĘCZMIENIA JAREGO UPRAWIANEGO
W PŁODOZMIANIE I MONOKULTURZE W ZALEŻNOŚCI
OD SPOSOBU PIELEGNACJI ŁANU

Quality of spring barley grain cultivated in crop rotation and monoculture depending on canopy protection methods

ABSTRAKT: Doświadczenie polowe prowadzono w latach 2001–2003 w warunkach gleb lessowych środkowej Lubelszczyzny. Celem badań było porównanie plonu i zawartości składników pokarmowych w ziarnie oraz plonu białka jęczmienia jarego uprawianego w płodozmianie i 3-letniej monokulturze. Drugi czynnik eksperymentu stanowiły sposoby pielęgnacji łąnu – ekstensywny i intensywny. Ekstensywna pielęgnacja jęczmienia jarego powodowała obniżenie zawartości białka, włókna i tłuszczu w ziarnie oraz wzrost zawartości popiołu i substancji BAW. Uprawa jęczmienia jarego w monokulturze obniżała plonowanie zboża o około 11,9% w stosunku do uprawy w płodozmianie. Uprawa jęczmienia jarego w trzyletniej monokulturze pogarszała skład pokarmowy i celność ziarna w porównaniu z płodozmianem.

słowa kluczowe; key words:

jęczmień nagoziarnisty – *naked barley*, monokultura – *monoculture*, płodozmian – *crop rotation*, sposoby pielęgnacji – *protection methods*

WSTĘP

W Polsce w ostatnich latach wzrasta zdecydowanie udział zbóż w strukturze zasiewów, a przez to także częstsza jest uprawa tych roślin w monokulturze. Konsekwencją tego jest wyraźny spadek plonu ziarna, którego wielkość zależy od: gatunku rośliny, warunków siedliskowych oraz poziomu agrotechniki (4, 5, 8). Uprawa jęczmienia jarego w monokulturze przyczynia się do istotnego spadku plonowania względem uprawy w płodozmianie. Jest to wynikiem pogorszenia się większości elementów struktury łąnu i kłosa oraz wzrostu zachwaszczenia (12-14). Nadto zaniechanie pełnej mechanicznej i chemicznej ochrony łąnu jęczmienia prowadzi w warunkach monokultury do zwiększonego występowania chorób grzybowych oraz obniżenia

zawartości niektórych składników pokarmowych w ziarnie (1-3, 6, 11). Wielu autorów (9-11, 15) zwraca uwagę na zależność składu pokarmowego ziarna jęczmienia od poziomu ochrony i nawożenia roślin, a także od warunków wegetacji, rodzaju gleby i cech odmianowych. Pierwsza nagoziarnista odmiana jęczmienia jarego – Rastik, charakteryzuje się wysoką zawartością białka, na poziomie 13,7% s.m. (7). W literaturze naukowej brakuje informacji na temat tolerancji tej odmiany na uprawę w monokulturze.

Celem podjętych badań było określenie wpływu dwóch systemów uprawy i zróżnicowanej pielęgnacji ładu na elementy struktury kłosa jęczmienia jarego nagoziarnistego oraz zawartość składników pokarmowych w ziarnie i plon białka ogólnego.

MATERIAŁ I METODY

Ścisłe doświadczenie polowe z uprawą jęczmienia jarego prowadzono w latach 2001–2003 w Gospodarstwie Doświadczalnym Czesławice należącym do AR w Lublinie. Eksperyment zlokalizowano na glebie płowej wytworzonej z lessu, zaliczonej do II klasy bonitacyjnej. Zasobność gleby w przyswajalny fosfor była wysoka, w potas średnia, natomiast w magnez bardzo wysoka, wynosząca odpowiednio: P – 75,2, K – 97,1, Mg – 38,2 mg·kg⁻¹. Zawartość próchnicy kształtowała się na poziomie 1,28%. Odczyn gleby był lekko kwaśny, pH w 1 mol KCl wynosiło 6,4–6,7. Doświadczenie założono metodą split-plot w 3 powtórzeniach. Wielkość poletek do siewu i zbioru wynosiła 27 m². Schemat eksperymentu uwzględniał: I. system uprawy (płodozmian, monokultura), II. sposób pielęgnacji zasiewów (ekstensywny, intensywny). W badaniach zastosowano nagoziarnistą formę jęczmienia – odmiana Rastik, uprawianą w płodozmianie (ziemniak^{xx} – jęczmień jary – bobik – pszenica ozima) i 3-letniej monokulturze. Ekstensywna pielęgnacja ładu polegała na zaprawianiu nasion preparatem Raxil 060 FS (50 ml/100 kg nasion) oraz na wyłącznie mechanicznym zwalczaniu chwastów (bronowanie w fazie szpilkowania i 3–4 liści zboża). W wariancie z intensywną ochroną roślin stosowano dodatkowo: przed siewem zaprawę nasienną Raxil 060 FS + Latitude 125 FS (50 ml + 200 ml/100 kg nasion), w pełni krzewienia przeciwko chwastom – Chwastox Turbo 340 SL (3 l·ha⁻¹), w pełni strzelania w źdźbło przeciwko wyleganiu – Flordimex 420 SL (2,5 l·ha⁻¹), po wykłoszeniu przeciwko chorobom grzybowym – Tilt Plus 400 SC (0,8 l·ha⁻¹) oraz przeciwko szkodnikom – Decis 2,5 EC (0,25 l·ha⁻¹). Nawożenie mineralne (NPK) we wszystkich obiektach stosowano w całości przedsięwzięcie, w ilości: N – 40, P – 50, K – 60 kg·ha⁻¹. Uprawę roli prowadzono w sposób typowy. Norma wysiewu jęczmienia jarego wynosiła 300 ziarn na 1 m² (140 kg·ha⁻¹). Obsadę kłosów jęczmienia liczono przed zbiorem, określając ich liczbę na 1 m². Po zbiorze jęczmienia i dosuszeniu ziarna określano jego plon w t·ha⁻¹ oraz masę 1000 ziarn. Ponadto oznaczano liczbę ziarn z pojedynczego kłosa i celność ziarna. Analizę zasobności ziarna jęczmienia w ważniejsze składniki pokarmowe przeprowadzono po trzech latach trwania monokultury zboża, odnosząc

wyniki do wartości w płodozmianie. Analiza składu chemicznego ziarna obejmowała oznaczenie zawartości: suchej masy (w suszarce, w temp. 105°C), białka surowego (metodą Kjeldahla), tłuszczu surowego (metodą Soxhleta), włókna surowego (metodą Van Soesta), popiołu surowego (poprzez spalanie w temp. 550°C). Zawartość substancji BAW obliczono odejmując procentową zawartość oznaczonych składników od procentowej zawartości suchej masy. Wyniki poddano analizie wariancji, weryfikując je testem Tukeya. Z uwagi na powtarzalność wyników w poszczególnych latach eksperymentu w tabelach przedstawiono wyłącznie średnie z trzylecia badań.

WYNIKI

Zawartość składników pokarmowych w ziarnie jęczmienia jarego modyfikował system uprawy, jak również sposób pielęgnacji zasiewów (tab. 1). Największą zawartością białka w ziarnie charakteryzował się jęczmień pielęgnowany intensywnie uprawiany w płodozmianie, a najmniejszą jęczmień chroniony ekstensywnie w warunkach monokultury. System monokulturowy wpływał negatywnie na zawartość w ziarnie niektórych składników pokarmowych, a zwłaszcza białka (obniżenie zawartości o 0,18% s.m.) i tłuszczu (obniżenie zawartości o 0,13% s.m.).

Ograniczenie pielęgnacji łąki jęczmienia do podstawowego zaprawiania nasion i bronowania w warunkach płodozmiaru nieznacznie obniżało zawartość w ziarnie włókna, popiołu i tłuszczu (tab. 1). Ekstensywna pielęgnacja poletek przyczyniała się natomiast do znacznego obniżenia zawartości białka w ziarnie (o 0,51% s.m.) oraz do wzrostu zawartości substancji BAW (o 0,70% s.m.).

Ekstensywna pielęgnacja jęczmienia jarego uprawianego w monokulturze w różny sposób wpływała na skład pokarmowy ziarna. Powodowała bowiem znaczne obniżenie zawartości białka i tłuszczu w ziarnie (odpowiednio o 0,56% s.m. i 0,17% s.m.),

Tabela 1

Zawartość składników pokarmowych (% s.m.) w ziarnie jęczmienia
Contents of nutrients in spring barley grain (% d.m.)

Wyszczególnienie Specification		Białko Protein	Włókno Fibre	Popiół Ash	Tłuszcz Fat	Subst. BAW N-free extract
Płodozmian Crop rotation	a*	15,19	0,95	2,81	1,97	79,08
	b**	14,68	0,88	2,78	1,88	79,78
Średnio Mean		14,93	0,91	2,79	1,92	79,43
Monokultura Monoculture	a	15,03	0,89	2,60	1,88	79,60
	b	14,47	0,81	2,77	1,71	80,24
Średnio Mean		14,75	0,85	2,68	1,79	79,92

* a –pielęgnacja intensywna; intensive protection

** b – pielęgnacja ekstensywna; extensive protection

a jednocześnie duży wzrost zawartości substancji BAW (o 0,64% s.m.) oraz popiołu (o 0,17% s.m.). Zawartość włókna w ziarnie jęczmienia jarego wykazywała stosunkowo najmniejsze wahania.

Liczba ziarn w kłosie jęczmienia jarego zależała istotnie od systemu uprawy (tab. 2). Najmniejszą liczbę ziarn w kłosie zanotowano w przypadku jęczmienia chronionego ekstensywnie uprawianego w monokulturze, a największą w obiektach z płodozmiannem i pielęgnacją intensywną. Uprawa jęczmienia jarego w trzyletniej monokulturze przyczyniała się do obniżenia liczby ziarn w kłosie o około 8% w stosunku do uprawy w stanowisku po ziemniaku.

Celność ziarna jęczmienia jarego była istotnie wyższa w warunkach uprawy w płodozmiannie (tab. 2). Niezależnie od sposobu pielęgnacji ładu ziarno w obiektach z płodozmiannem charakteryzowało się większym wyrównaniem (o około 10%) od ziarna jęczmienia uprawianego w monokulturze. Zaobserwowano tendencję do wyraźnej poprawy celności ziarna jęczmienia pod wpływem intensywnej pielęgnacji w monokulturowej uprawie tego zboża.

Tabela 2

Liczba ziarn w kłosie jęczmienia jarego i celność ziarna
Number of grains in ear spring barley and grain compensation

Wyszczególnienie Specification	Liczba ziarn w kłosie Number of grains in ear			Celność ziarna (%) Grain compensation (%)		
	a*	b**	średnio mean	a	b	średnio mean
Płodozmian; Crop rotation	23,4	22,8	23,1	77,7	76,5	77,1
Monokultura; Monoculture	21,6	21,0	21,3	70,3	68,1	69,2
Średnio Mean	22,5	21,9	-	74,0	72,3	-
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$) dla: for:						
systemów uprawy crop production systems	1,6			7,6		

*,** patrz tab. 1; see tab. 1

Obsada kłosów jęczmienia jarego była modyfikowana znamienne przez systemy uprawy (tab. 3). W warunkach płodozmiannu stwierdzono większą o około 5% liczbę kłosów na 1 m² niż na poletkach z monokulturą zboża. Wprowadzone w doświadczeniu zróżnicowane sposoby pielęgnacji ładu miały niewielki wpływ na kształtowanie się tej cechy.

Dorodność ziarn jęczmienia jarego wyrażona masą 1000 sztuk zależała istotnie od systemu uprawy (tab. 3). MTZ jęczmienia zebranego w płodozmiannie była o około 2% większa od pozyskanych z zasiewów jęczmienia w monokulturze.

Plon ziarna jęczmienia jarego zależał istotnie od systemu uprawy i sposobu pielęgnacji ładu (tab. 4). Średnio, niezależnie od porównywanych systemów uprawy, pielęgnacja ekstensywna wpłynęła na zmniejszenie produkcji ziarna o 14,4% w stosunku

Tabela 3

Liczba kłosów jęczmienia jarego i masa 1000 ziarn
Ear number of spring barley and weight of 1000 grains

Wyszczególnienie Specification	Liczba kłosów na 1 m ² Ear number per 1 m ²			Masa 1000 ziarn Weight of 1000 grains		
	a*	b**	średnio mean	a	b	średnio mean
Płodozmian; Crop rotation	498	486	492	37,9	37,7	37,8
Monokultura; Monoculture	473	466	469	37,4	36,8	37,1
Średnio; Mean	485	476	-	37,6	37,2	-
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$) dla: for:						
systemów uprawy crop production systems			19			0,6

*, ** patrz tab. 1; see tab. 1

Tabela 4

Plon ziarna jęczmienia jarego i plon białka uzyskany z ziarna
Grain yield of spring barley and grain protein yield

Wyszczególnienie Specification	Plon ziarna; Grain yield (t·ha ⁻¹)			Plon białka; Protein yield (kg·ha ⁻¹)		
	a*	b**	średnio mean	a	b	średnio mean
Płodozmian; Crop rotation	3,94	3,31	3,62	541	406	473
Monokultura; Monoculture	3,40	2,98	3,19	418	380	399
Średnio; Mean	3,67	3,14	-	497	393	-
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$) dla: for:						
systemów uprawy; cultivation systems			0,41			71
sposobów pielęgnacji; protection method s			0,50			79
współdziałania: interaction:						
systemy uprawy × sposoby pielęgnacji crop production systems × protection methods			r.n.			69

*, ** patrz tab. 1; see tab. 1

do pielęgnacji intensywnej. W warunkach uprawy jęczmienia jarego w płodozmianie plon ziarna był przeciętnie większy o 13,5% względem uzyskanego w obiektach z monokulturą zboża. Największy plon ziarna, średnio z 3 lat, uzyskano z jęczmienia uprawianego w płodozmianie i pielęgnowanego intensywnie, a najmniejszy z uprawy monokulturowej chronionej ekstensywnie.

Plon białka uzyskany z ziarna jęczmienia wykazywał ścisłą korelację z plonem ziarna i zawartością białka. Pod względem plonu białka jęczmień pielęgnowany intensywnie przewyższał przeciętnie o 21% obiekty z pielęgnacją ekstensywną. Niezależnie od sposobu pielęgnacji istotnie wyższy plon białka otrzymano z ziarna jęczmienia uprawianego w płodozmianie. Krótkotrwała monokultura jęczmienia

obniżała o 15,6% plon białka uzyskany z ziarna w odniesieniu do płodozmianu. Plon białka zależał istotnie od współdziałania obu czynników eksperymentalnych. Większa niższa plonu białka jęczmienia pod wpływem uprawy w monokulturze wystąpiła w warunkach pielęgnacji intensywnej (tab. 4).

DYSKUSJA

Powszechnie panuje pogląd, że wielkość spadku plonu w monokulturze zależy od gatunku uprawianego zboża, warunków siedliskowych i poziomu agrotechniki. Jęczmień jary należy do zbóż wrażliwych na uprawę po sobie (1, 2, 4-6, 12, 13, 15), co potwierdzają także niniejsze badania. S m a g a c z (10) uważa, że przyczyny niskiej wydajności jęczmienia jarego uprawianego po przedplonach kłosowych należy upatrywać przede wszystkim w zbyt małej obsadzie kłosów na jednostce powierzchni, niezależnie od warunków siedliskowych. Potwierdzają to wyniki innych autorów (6, 13, 15), którzy stwierdzili wyraźną zależność plonowania jęczmienia jarego od zwartości ładu. Uprawa jęczmienia jarego po sobie lub po innych roślinach kłosowych zmniejsza jego wydajność przeciętnie o około 10–35% (3, 5, 8, 10, 13). Jedną z głównych przyczyn tej obniżki jest niekorzystny stan fitosanitarny zasiewów (1-3).

P a w ł o w s k i i W e s o ł o w s k i (9) zauważają, że ujemny wpływ na plon i jakość ziarna jęczmienia może rekompensować kompleksowa mechaniczno-chemiczna ochrona ładu. Analizowane wyniki pokazują, że intensywny poziom agrotechniki miał wyraźny wpływ na skład pokarmowy ziarna jęczmienia, natomiast nie oddziaływał istotnie na dorodność ziarna. W warunkach wysokiej naturalnej żyzności gleby stosowanie intensywnej technologii uprawy jęczmienia jarego (duże dawki nawozów, pełna ochrona chemiczna) okazuje się nieefektywne (12). H a r a s i m i N o w o r o l n i k (4) wykazali z kolei, że nawet w warunkach dobrego stanowiska zredukowanie nawożenia o 75% i brak chemicznej ochrony roślin jęczmienia w zakresie zwalczania chwastów i chorób prowadzi do istotnego obniżenia wydajności ziarna i białka z jednostki powierzchni.

W e s o ł o w s k i i K w i a t k o w s k i (15) zauważają, że krótkotrwała monokultura jęczmienia jarego prowadzi do istotnego spadku (o 13–15%) jego produktywności w porównaniu z uprawą w płodozmianie. Obniżenie wydajności jęczmienia jarego występuje już w drugim roku uprawy po sobie i spowodowane jest pogorszeniem się wszystkich badanych elementów struktury ładu i kłosa, a zwłaszcza liczby ziarn z kłosa i MTZ. W przypadku jęczmienia jarego uprawianego po sobie lub innych zbożach notuje się mniejszą o 7–8% celność ziarna (5, 10), mniejszą o 3–5% masę 1000 ziarn oraz obniżenie liczby ziarn w kłosie o 3–4% (13, 15).

Skład pokarmowy ziarna jęczmienia jarego w omawianym eksperymencie modyfikowały znacząco sposoby pielęgnacji ładu, a w mniejszym stopniu system uprawy tego zboża (płodozmian, monokultura). Zdaniem S y k u t a i in. (11) pełna chemiczna ochrona plantacji jęczmienia jest czynnikiem najsilniej wpływającym obok warunków wegetacji i cech odmianowych na kształtowanie się składu chemicznego ziarna.

WNIOSKI

1. Intensywna ochrona ładu jęczmienia jarego nagoziarnistego przyczyniła się do niewielkich zmian w dorodności ziarna, natomiast spowodowała wzrost zawartości składników pokarmowych w ziarnie oraz zwyżkę plonu ziarna i białka w stosunku do pielęgnacji ekstensywnej.

2. Trzyletnia monokultura jęczmienia jarego Rastik wpływała negatywnie na elementy struktury plonu jęczmienia, jak również pogarszała skład pokarmowy ziarna zboża względem wartości odnotowanych w płodozmianie.

LITERATURA

1. B o j a r c z u k M., B o j a r c z u k J.: Fitosanitarny aspekt oceny wartości przedplonów roślin zbożowych. Cz. III. Reakcja jęczmienia jarego na niekorzystne warunki fitosanitarne gleby spod różnych przedplonów. *Fragm. Agron.*, 1990, **1**: 44-55.
2. G a w r o Ń s k a - K u l e s z a A., R o s z a k W., L e n a r t A.: Stan fitosanitarny pszenicy ozimej i jęczmienia jarego uprawianych w monokulturze. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 1988, **331**: 291-295.
3. G o n e t J., G o n e t Z.: Wpływ częstotliwości uprawy jęczmienia jarego i owsa na tym samym polu na plon ziarna i występowanie mątwika zbożowego (*Heterodera avenae*) w glebie. *Pam. Puł.*, 1982, **77**: 50-61.
4. H a r a s i m A., N o w o r o l n i k K.: Wpływ zróżnicowanego poziomu nawożenia mineralnego i ochrony roślin na efektywność produkcji jęczmienia jarego. *Pam. Puł.*, 1998, **112**: 67-73.
5. J e l i n o w s k i S., K u ś J., K a m i ń s k a M.: Wpływ stanowiska na plonowanie zbóż. *Fragm. Agron.*, 1989, **3**: 7-18.
6. K u ś J., S m a g a c z J.: Zależność między czynnikami struktury a wielkością plonu pszenicy ozimej i jęczmienia jarego. *Fragm. Agron.*, 1987, **3**: 47-56.
7. Lista Opisowa Odmian. COBORU Słupia Wielka, 2001, 57-58.
8. N i e w i a d o m s k i W., Z a w i ś l a k K.: Tolerancja jęczmienia jarego na uproszczenie zmianowania. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 1979, **218**: 31-37.
9. P a w ł o w s k i F., W e s o ł o w s k i M.: Rola odmiany oraz poziomu agrotechniki w plonowaniu jęczmienia jarego w monokulturze. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 1988, **331**: 94-99.
10. S m a g a c z J.: Porównanie plonowania jęczmienia jarego i pszenżyta jarego uprawianych po przedplonach zbożowych. *Pam. Puł.*, 1998, **112**: 193-200.
11. S y k u t S., W o j c i e s k a U., R u s z k o w s k a M., K u s i o M.: Zawartość i akumulacja składników pokarmowych w jęczmieniu jarym w zależności od rodzaju gleby i poziomu nawożenia. *Pam. Puł.*, 1998, **112**: 221-227.
12. S z m i g i e l A., O l e k s y A.: Wpływ technologii uprawy na plonowanie jęczmienia jarego. *Pam. Puł.*, 1998, **112**: 253-259.
13. W e s o ł o w s k i M., K w i a t k o w s k i C.: Reakcja niektórych odmian jęczmienia jarego na uprawę w krótkotrwałej monokulturze. *Fragm. Agron.*, 1997, **4**: 36-42.
14. W e s o ł o w s k i M., K w i a t k o w s k i C.: Plonowanie i zachwaszczenie mieszanek międzyodmianowych jęczmienia jarego. I. Plonowanie. *Ann. UMCS*, 1998, **53**: 1-5.
15. W e s o ł o w s k i M., K w i a t k o w s k i C.: Plonowanie i zachwaszczenie mieszanek międzyodmianowych jęczmienia jarego w kilkuletniej monokulturze. *Rocz. AR Poznań*, 2000, **325**: 135-144.

QUALITY OF SPRING BARLEY GRAIN CULTIVATED IN CROP ROTATION
AND MONOCULTURE DEPENDING ON CANOPY PROTECTION METHODS

Summary

The field experiment was conducted from 2001 to 2003 on the loess soil (Central Lubelszczyzna). The aim of the research was to compare the grain nutrients and protein yield of spring barley cultivated in crop rotation and 3-year monoculture. Two protection methods – extensive and intensive – were considered in the experiment. Extensive cultivation of spring barley caused the decrease of protein, fibre and fat contents in the grain as well as the increase of ash and N-free extract. Spring barley grown under monoculture caused a 11.9% decrease in the cereal yields as compared to the yields from crop rotation treatments. Three-year monoculture of spring barley had a negative effect on nutrient composition and compensation of grain as compared to crop rotation.

Praca wpłynęła do Redakcji 1 VI 2004 r.