

CEZARY KWIATKOWSKI

Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin
Akademia Rolnicza w Lublinie

WPLYW MIĘDZYPLONU NA WYBRANE ELEMENTY STRUKTURY
PLONU I JAKOŚĆ ZIARNA JĘCZMIENIA JAREGO UPRAWIANEGO
W CZTEROLETNIJ MONOKULTURZE

The effect of intercrops on selected yield components and grain quality of spring barley cultivated
in four-year's monoculture

Abstrakt: Celem eksperymentu była analiza wpływu kilku gatunków poplonowych na plon i jakość ziarna jęczmienia jarego uprawianego w 4-letniej monokulturze. Doświadczenie polowe prowadzono w latach 2001–2004 w Czesławicach (Akademia Rolnicza w Lublinie). Eksperyment zlokalizowano na glebie lessowej zaliczanej do II klasy bonitacyjnej. Badano dwie formy jęczmienia jarego – nagoziarnistą i oplewioną. Drugi czynnik stanowiły międzyplony na przyoranie: A – bez międzyplonu (obiekt kontrolny), B – gorczyca biała, C – wyka jara i peluszką, D – rajgras. Pielęgnacja ładu jęczmienia polegała na zaprawianiu nasion i mechanicznej walce z chwastami (bronowanie) oraz stosowaniu herbicydu, fungicydu, insektycydu i antywylegacza. Norma wysiewu obydwu form jęczmienia była jednakowa i wynosiła 300 ziarn na 1 m². Uprawa międzyplonów w monokulturze jęczmienia jarego wpływała dodatnio na plon i jakość ziarna. Najlepiej plonował jęczmień oplewiony. Przyorywanie gorczycy białej oraz mieszanki roślin strączkowych miało korzystny wpływ na strukturę plonu jęczmienia jarego. Uprawa międzyplonu z gorczycy białej wyraźnie wpływała na wzrost zawartości składników pokarmowych w ziarnie jęczmienia jarego.

słowa kluczowe – key words:

międzyplon – *intercrop*, monokultura – *monoculture*, jęczmień nagoziarnisty – *naked barley*, jęczmień oplewiony – *husked barley*, plon – *yield*, jakość ziarna – *grain quality*

WSTĘP

Uprawa jęczmienia jarego w monokulturze powoduje istotny spadek plonowania względem uprawy płodozmianowej. Powodem jest pogorszenie się większości elementów struktury ładu i kłosa tego zboża oraz wzrost zachwaszczenia (8, 10, 19-21). Nadto w warunkach monokultury obserwuje się zwiększone porażenie roślin przez choroby grzybowe oraz obniżenie zawartości niektórych składników pokarmowych

w ziarnie (1, 8, 9). Wielu autorów (9, 11, 13-15, 17, 18) zwraca uwagę na zależność składu pokarmowego jęczmienia od poziomu ochrony i nawożenia roślin, ale również od warunków wegetacji, rodzaju gleby i cech odmianowych. W dotychczasowej literaturze naukowej brak jest informacji na temat wpływu monokulturowej uprawy jęczmienia na cechy jakościowe ziarna. Ponadto niewiele jest badań dotyczących oddziaływania czynników regenerujących stanowisko w monokulturze na parametry jakościowe jęczmienia. Duże znaczenie może mieć uprawa międzyplonów jako roślin pełniących funkcje fitosanitarne i uzupełniających nawożenie mineralne. Międzyplony są ponadto czynnikiem poprawiającym bilans substancji organicznej w glebie i stymulującym jej aktywność biologiczną (2-4, 6, 7, 12). Uprawa międzyplonów na przyoranie (zwłaszcza gatunków roślin krzyżowych) wpływa dodatkowo na produktywność wysiewanych po nich roślin kłosowych, a wymaga niewielkich nakładów (3, 4, 10). Interesującą kwestią jest również określenie tolerancji pierwszej nagoziarnistej odmiany jęczmienia Rastik na uprawę w monokulturze na tle odmiany oplewionej Rataj, w powiązaniu z regeneracyjnym oddziaływaniem międzyplonów.

Celem podjętych badań była ocena wpływu kilku gatunków jarych roślin poplonowych na plonowanie i cechy jakościowe ziarna nagoziarnistej i oplewionej formy jęczmienia jarego uprawianego w monokulturze. Badania miały ponadto określić przydatność do uprawy formy nagoziarnistej na tle formy oplewionej. Poszukiwano także związku między systemem uprawy jęczmienia (monokultura, płodozmian) a fitosanitarną rolą międzyplonów.

MATERIAŁ I METODY

Wyniki zamieszczone w pracy zebrano w latach 2002–2004 z doświadczenia założonego w 2001 roku. Eksperyment polowy zlokalizowano w Gospodarstwie Doświadczalnym Czesławice, należącym do Akademii Rolniczej w Lublinie. Prowadzono go w układzie split-plot, w trzech powtórzeniach, na poletkach o wielkości do siewu i zbioru 27 m². Gleba należała do II klasy bonitacyjnej (kompleks pszenny dobry). Cechowała się bardzo dużą zawartością przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu, odpowiednio: P – 78,6; K – 101,1; Mg – 38,5 mg kg⁻¹. Zawartość próchnicy kształtowała się na poziomie 1,4%. Odczyn gleby był lekko kwaśny – pH w 1 mol KCl wynosiło 6,5. W badaniach zastosowano: 1) nagoziarnistą formę jęczmienia (odmiana Rastik); 2) oplewioną formę jęczmienia (odmiana Rataj). Drugim czynnikiem eksperymentu był rodzaj międzyplonu na przyoranie: A – obiekt kontrolny (bez międzyplonu), B – międzyplon ścierniskowy (goreczyca biała), C – międzyplon ścierniskowy (wyka jara + peluszką), D – wsiewka poplonowa (życica westerwoldzka). Monokulturę jęczmienia jarego porównywano także z uprawą tego zboża w płodozmianie (ziemniak^{xx} – jęczmień jary – bobik – pszenica ozima). Uprawę roli pod jęczmień prowadzono w sposób typowy. Nawożenie mineralne (NPK) we wszystkich obiektach stosowano w całości przedsięwzięcia, w ilości: N – 40, P – 50,

K – 90 kg·ha⁻¹. Norma wysiewu obu form jęczmienia jarego była jednakowa i wynosiła 300 ziarn na 1 m² (140 kg·ha⁻¹). Pielęgnacja mechaniczna łąnu jęczmienia sprowadzała się do bronowania przed wschodami oraz w fazie 3–4 liści tej rośliny. Ochrona chemiczna roślin jęczmienia polegała na zaprawianiu nasion (Raxil 060 FS + Latitude 125 FS – 50 ml + 200 ml/100 kg nasion), stosowaniu herbicydu (Chwastox Turbo SL – 3 l·ha⁻¹), antywylegacza (Flordimex T 320 SL – 2,5 l·ha⁻¹), insektycydu (Decis 2,5 EC – 0,25 l·ha⁻¹) i fungicydu (Tilt Plus 400 EC – 0,8 l·ha⁻¹). Siewu jęczmienia jarego dokonywano corocznie w drugiej dekadzie kwietnia, natomiast do zbioru przystępowano w fazie dojrzałości pełnej rośliny uprawnej (pierwsza dekada sierpnia). Siew międzyplonów, zgodnie z normą dla poszczególnych gatunków, wykonywano w drugiej dekadzie sierpnia (międzyplony ścierniskowe) oraz w terminie siewu jęczmienia jarego (wsiewka poplonowa). Przed siewem gorczycy oraz pogłównie w przypadku życicy wysiewano 30 kg N·ha⁻¹. Uprawa roli pod międzyplony sprowadzała się do wykonania podorywki i uprawy przedsiewnej agregatem uprawowym, składającym się z brony i wału gładkiego. Biomassę międzyplonów po uprzednim ścięciu przyorywano przed zimą orką zięblą na głębokość około 30 cm. W doświadczeniu określano przed zbiorem liczbę roślin po wschodach i liczbę kłosów jęczmienia na 1 m². Po zbiorze jęczmienia i dosuszeniu ziarna określano jego plon w t·ha⁻¹, masę 1000 ziarn i celność ziarna. Ponadto na podstawie 30 kłosów pobranych losowo z każdego poletka oznaczano parametry struktury kłosa (długość kłosa, liczbę ziarn z kłosa). Analizy chemiczne obejmowały oznaczenie zawartości w suchej masie ziarna: białka, włókna, popiołu, tłuszczu i substancji BAW. Plon białka obliczano mnożąc jego zawartość przez plon suchej masy ziarna z każdego poletka. Uzyskane wyniki poddano analizie wariancji, weryfikując je testem Tukeya i odniesiono do wyników uzyskanych z poletek jęczmienia jarego uprawianego w płodozmianie. Z uwagi na powtarzalność wyników w poszczególnych latach eksperymentu w tabelach przedstawiono wyłącznie średnie z 2–4-letniej monokultury i płodozmienu.

WYNIKI

Liczbę roślin jęczmienia jarego po wschodach modyfikowały istotnie wszystkie wprowadzone czynniki badawcze (tab. 1). Liczba wzeszłych roślin na 1 m², zarówno przeciętnie w monokulturze, jak i w „monokulturze czystej” (bez międzyplonu) była istotnie mniejsza; odpowiednio o 5,5–8,1% od stwierdzonej w płodozmianie. Najmniejszą liczbę roślin po wschodach zanotowano w obiektach z wsiewką życicy westerwoldzkiej. Była ona mniejsza o 1,2% od liczby siewek jęczmienia w monokulturze bez międzyplonu oraz o 9,2% mniejsza od zanotowanej w płodozmianie. Wprowadzenie międzyplonu z gorczycy białej istotnie zwiększało liczbę roślin jęczmienia po wschodach. Wzrost tej wartości w odniesieniu do „monokultury czystej” wynosił 8,4%, a spadek liczby względem płodozmienu tylko 0,4%. Oplewiona forma jęczmienia jarego cechowała się istotnie większą liczbą roślin po wschodach, średnio o 4,8%, w stosunku do formy nagoziarnistej.

Analiza statystyczna potwierdziła dodatni wpływ międzyplonu z gorczycy białej na obsadę kłosów jęczmienia jarego przed zbiorem (tab. 1). Niezależnie od formy jęczmienia przyorwanie gorczycy białej istotnie zwiększało obsadę kłosów na jednostce powierzchni o 5,9% w odniesieniu do „monokultury czystej”, a różnica w stosunku do płodozmianu wynosiła tylko 2,8%. W obiekcie z monokulturą bez międzyplonu stwierdzono mniejszą o 8,2% liczbę kłosów na 1 m² względem płodozmianu, zaś średnio w monokulturze niezależnie od międzyplonu – o 6,3%. Istotne różnice wynikały między innymi z niskiej obsady kłosów – tylko 429 kłosów na 1 m² – na poletkach z wsiewką życicy westerwoldzkiej. Niezależnie od międzyplonu oplewiona forma jęczmienia wykazywała istotnie większą, o 3,5%, liczbę kłosów na 1 m² niż forma nieoplewiona.

Poplony z gorczycy białej oraz z roślin strączkowych istotnie poprawiały długość kłosa w stosunku do monokultury bez międzyplonu, ale też w odniesieniu do obiektów z wsiewką życicy westerwoldzkiej (tab. 2). Przeciętna długość kłosów jęczmienia w obiektach z gorczycą białą na przyoranie była tylko o 0,4 cm mniejsza niż kłosów w warunkach płodozmianu, a odpowiednio o 0,7 cm i 0,8 cm większa względem

Tabela 1

Liczba roślin jęczmienia jarego po wschodach i liczba kłosów przed zbiorem
Plant density of spring barley after emergence and ear density before harvest

Wyszczególnienie Specification	Liczba roślin na 1 m ² Number of plants per 1 m ²			Liczba kłosów na 1 m ² Number of ears per 1 m ²		
	JN*	JO**	średnio mean	JN	JO	średnio mean
Płodozmian Crop rotation	266	281	273	449	479	464
Międzyplony w monokulturze; Intercrops in monoculture						
A – bez międzyplonu without intercrop	249	254	251	419	433	426
B – gorczyca white mustard	260	284	272	439	463	451
C – wyka jara + peluszką spring vetch + pea	252	267	259	431	441	436
D – życica (rajgras) rye grass	246	251	248	422	436	429
Średnio w monokulturze Mean in monoculture	252	264	258	428	443	435
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$) dla: for:						
międzyplonów; intercrop			6,2	13,4		
form jęczmienia; barley form			7,1	9,4		
systemów uprawy; cultivation system			4,9	16,6		

* JN – jęczmień nagoziarnisty; naked barley

** JO – jęczmień oplewiony; husked barley

Tabela 2

Długość kłosa jęczmienia jarego i liczba ziaren w kłosie
Ear length of spring barley and number of grains in ear

Wyszczególnienie Specification	Długość kłosa (cm) Ear length (cm)			Liczba ziarn w kłosie Number of grains in ear		
	JN*	JO**	średnio mean	JN	JO	średnio mean
Płodozmian Crop rotation	7,9	7,6	7,7	23,7	24,9	24,3
Międzyplony w monokulturze; Intercrops in monoculture						
A – bez międzyplonu without intercrop	6,7	6,3	6,5	20,6	20,8	20,7
B – gorczyca biała white mustard	7,4	7,3	7,3	22,4	23,2	22,8
C – wyka jara + peluszką spring vetch + field pea	7,1	6,9	7,0	21,8	22,1	21,9
D – życica (rajgras) rye grass	6,8	6,5	6,6	20,6	21,0	20,8
Średnio w monokulturze Mean in monoculture	7,0	6,7	6,8	21,3	21,7	21,5
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$) dla: for:						
międzyplonów intercrops;			0,4	1,1		
systemów uprawy cultivation system			0,6	2,2		

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

obiektów D i A. Przeciętnie w monokulturze długość kłosów była o 0,9 cm (11,7%) mniejsza niż w płodozmianie.

Uprawa międzyplonów na przyoranie miała znaczący wpływ na liczbę ziarn w kłosie jęczmienia jarego w monokulturze (tab. 2). Najmniejsze straty w liczbie ziarn w kłosie jęczmienia jarego uprawianego w monokulturze względem płodozmianu warunkowało przyoranie gorczycy białej (zniżka o 6,2%), a następnie mieszanki wyki jarej z peluszką (zniżka o 9,88%). „Czysta monokultura” jęczmienia jarego oraz monokultura z wsiewką życicy westerwoldzkiej charakteryzowały się bardzo zbliżoną liczbą ziarn w kłosie, istotnie mniejszą, o około 14,7%, od zanotowanej w płodozmianie. Przeciętnie w monokulturze i niezależnie od wpływu międzyplonów, liczba ziarn w kłosie była istotnie mniejsza w odniesieniu do uprawy jęczmienia w płodozmianie.

Masa 1000 ziarn jęczmienia jarego zależała istotnie od wszystkich czynników eksperymentalnych (tab. 3). MTZ ziarna pochodzącego z „monokultury czystej” jęczmienia (obiekt A) była o 2,3% mniejsza od wartości tej cechy charakteryzującej ziarno z płodozmianowej uprawy jęczmienia. Uprawa międzyplonów na przyoranie w monokulturze (zwłaszcza gorczycy białej i roślin strączkowych) skutecznie niwelowała różnice w wielkości tego parametru w odniesieniu do MTZ ziarna w płodozmianie. Największy modyfikujący wpływ na wielkość MTZ jęczmienia wywierała

Tabela 3

Masa 1000 ziarn jęczmienia jarego i celność ziarna
Weight of 1000 grains of spring barley and grain compensation

Wyszczególnienie Specification	Masa 1000 ziarn (g) Weight of 1000 grains (g)			Celność ziarna (%) Grain compensation (%)		
	JN*	JO**	średnio mean	JN	JO	średnio mean
Płodozmian Crop rotation	37,9	39,6	38,7	77,9	78,1	78,0
Międzyplony w monokulturze; Intercrops in monoculture						
A – bez międzyplonu without intercrop	36,9	38,7	37,8	70,5	70,7	70,6
B – gorczyca biała white mustard	37,7	39,4	38,5	73,6	73,9	73,7
C – wyka jara + peluszką spring vetch + field pea	37,4	39,2	38,3	73,8	74,6	74,2
D – życica (rajgras) rye grass	37,1	38,9	38,0	70,9	71,2	71,0
Średnio w monokulturze Mean in monoculture	37,3	39,0	38,1	72,2	72,6	72,4
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$) dla: for:						
międzyplonów; intercrops			0,6	r.n.		
form jęczmienia; barley forms			1,1	r.n.		
systemu uprawy; cultivation system			0,6	5,5		

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

r.n. – różnice nieistotne; differences non-significant

forma tego zboża. Jęczmień oplewiony charakteryzował się, niezależnie od wpływu międzyplonów i systemu uprawy, MTZ na poziomie 39,0–39,6 g, czyli o 4,5% większą niż jęczmienia nagoziarnistego.

Celność ziarna jęczmienia jarego była istotnie większa w warunkach uprawy w płodozmianie (tab. 3). Niezależnie od formy jęczmienia ziarno zebrane z obiektów płodozmianu charakteryzowało się większym wyrównaniem (o około 7,4%) od ziarna pozyskanego z poletek „monokultury czystej” jęczmienia. Zaobserwowano tendencję do wyraźnej poprawy celności ziarna jęczmienia pod wpływem uprawy międzyplonów w monokulturze, zwłaszcza w obiektach, w których przyorywano biomasę roślin strączkowych i gorczycy białej.

Plon ziarna jęczmienia jarego uprawianego w monokulturze zależał istotnie od regeneracyjnego wpływu międzyplonów, formy tego zboża, a w zestawieniu z płodozmianem, także od systemu uprawy (tab. 4). Jęczmień jary uprawiany w obiektach kontrolnych (bez międzyplonu) charakteryzował się istotnie mniejszą produkcją ziarna względem poletek, na których uprawiano jako przerywnik w monokulturze gorczycę białą i mieszaną strączkową, odpowiednio o 24,5% i 17,6%. Na ich tle stosunkowo niskim plonem ziarna odznaczały się obiekty z wsiewką w jęczmień życicy, z plonem

Tabela 4

Plon ziarna i białka jęczmienia jarego
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)		
	JN	JO	średnio mean	JN	JO	średnio mean
Plodozmian Crop rotation	5,09	5,82	5,45	774,1	700,1	737,1
Międzyplony w monokulturze; Intercrops in monoculture						
A – bez międzyplonu without intercrop	3,55	4,05	3,80	501,6	444,6	473,1
B – gorczyca biała white mustard	4,81	5,25	5,03	717,2	626,8	672,0
C – wyka jara + peluszka spring vetch + field pea	4,31	4,91	4,61	615,0	556,8	585,9
D – życica (rajgras) rye grass	3,60	4,07	3,85	496,4	451,7	474,0
Średnio w monokulturze Mean in monoculture	4,06	4,57	4,31	582,5	520,0	551,2
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$) dla: for:						
międzyplonów; intercrops			0,66	101,3		
form jęczmienia; barley forms			0,49	58,5		
systemu uprawy; cultivation system			0,62	150,6		
współdziałania forma jęczmienia × międzyplon interaction: barley form × intercrop			r.n.	80,8		

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

r.n. – różnice nieistotne; differences non-significant

zaledwie o 1,3% większym niż w obiektach kontrolnych. Niezależnie od wpływu międzyplonów istotnie lepiej plonowała forma oplewiona jęczmienia jarego, wykazując się wyższą o 12,6% produktywnością kłosów w porównaniu z formą nagoziarnistą. Plonowanie form jęczmienia jarego nie wykazywało istotnej interakcji z wysiewanymi w monokulturze międzyplonami. Uprawa jęczmienia jarego w „czystej monokulturze” obniżała produkcję ziarna aż o 30,3% w odniesieniu do plodozmianu. Wprowadzenie międzyplonu z gorczycy białej i roślin strączkowych istotnie wpływało na wzrost plonu ziarna, który odbiegał od plodozmianu tylko odpowiednio o 7,7% i 15,4% (tab. 4).

Plon białka z ziarna jęczmienia jarego wykazywał ścisłą korelację z plonem ziarna i zawartością białka. Modyfikowały go istotnie wszystkie czynniki eksperymentalne (tab. 4). Plon białka jęczmienia uprawianego w „monokulturze czystej” był mniejszy nie tylko od plonów tego składnika uzyskanych w plodozmianie (o 35,8%), ale także od plonów białka uzyskanych z jęczmienia w monokulturze z międzyplonem z gorczycy (o 29,6%) i w odniesieniu do plonów monokultury tego zboża z międzyplonem z roślin

strączkowych (o 19,3%). Jęczmień bezłuskowy, dzięki wysokiej procentowej zawartości białka w suchej masie, tworzył istotnie większy, o 12,0% plon białka w stosunku do formy oplewionej tego zboża. Istotnie największy plon białka stwierdzono w monokulturze nagoziarnistej odmiany Rastik, gdzie jako roślinę regeneracyjną uprawiano gorczycę białą. Uzyskany plon białka był tutaj mniejszy niż w płodozmianie tylko o 7,4%. Plon białka z „monokultury czystej” jęczmienia nagoziarnistego był mniejszy od plonów w płodozmianie aż o 35,2%. Współdziałanie czynników dla plonu białka wyrażało się tylko wystąpieniem istotnej różnicy między międzyplonem z gorczycy a międzyplonem z roślin strączkowych w przypadku jęczmienia nagoziarnistego i brakiem takiego zróżnicowania w odniesieniu do jęczmienia oplewionego.

Skład pokarmowy ziarna jęczmienia jarego kształtowany pod wpływem uprawy międzyplonów w monokulturze przedstawiono w tabeli 5. Uprawa obydwu form jęczmienia w „czystej monokulturze” zdecydowanie obniżała zawartość składników pokarmowych w ziarnie zboża, z wyjątkiem zawartości tłuszczu i substancji BAW w ziarnie jęczmienia oplewionego. Podobna tendencja wystąpiła w stosunku do składu pokarmowego ziarna zebranego z poletek z wsiewką życicy westerwoldzkiej, gdzie zanotowano nawet niższą o 0,34% s.m. zawartość białka oraz niższą zawartość włókna i popiołu w ziarnie jęczmienia nagoziarnistego względem monokultury bez międzyplonu. Pozytywny wpływ na skład pokarmowy ziarna jęczmienia jarego miało przyorowanie międzyplonów z gorczycy białej oraz z roślin strączkowych. Zanotowano bowiem wyraźny wzrost zawartości białka, włókna i tłuszczu w odniesieniu do poletek z „czystą monokulturą”. Najkorzystniejszy wpływ na zawartość składników pokarmowych w ziarnie jęczmienia miała uprawa międzyplonu z gorczycy białej. Regeneracyjny wpływ tej rośliny na stanowisko w monokulturze sprawił, że zawartość

Tabela 5

Zawartość niektórych składników pokarmowych w % suchej masy w ziarnie jęczmienia jarego
Contents of some nutrients in spring barley grain in % of dry weight

Wyszczególnienie Specification	Białko Protein		Włókno Fibre		Popiół Ash		Tłuszcz Fat		Subst. BAW N-free extract	
	JN*	JO**	JN	JO	JN	JO	JN	JO	JN	JO
Płodozmian Crop rotation	15,21	12,03	1,49	4,76	2,60	2,86	1,99	1,89	75,87	74,18
Międzyplony w monokulturze; Intercrops in monoculture										
A – bez międzyplonu without intercrop	14,13	10,98	1,08	4,27	2,35	2,55	1,93	1,95	75,25	74,73
B – gorczyca biała white mustard	14,91	11,94	1,14	4,41	2,26	2,50	2,05	1,96	74,98	74,05
C – wyka jara + peluszka spring vetch + field pea	14,27	11,34	1,12	4,30	2,25	2,51	2,02	1,80	75,76	74,83
D – życa (rajgras) rye grass	13,79	11,10	1,07	4,25	2,31	2,52	1,96	1,76	75,82	74,94

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

niektórych składników pokarmowych w ziarnie jęczmienia była zbliżona (białko) lub nawet wyższa (tłuszcz) od zanotowanej w ziarnie zebranym z obiektów płodozmianu (tab. 5).

DYSKUSJA

Jęczmień jary należy do zbóż wrażliwych na uprawę w monokulturze (8-10, 19-21), co potwierdzają także niniejsze badania. 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 (8, 10, 16). W doświadczeniach Wesołowskiego i Kwiatkowskiego (19, 21) mniejsze plony ziarna jęczmienia jarego w monokulturze (o 13–15%) były spowodowane pogorszeniem się wszystkich badanych elementów struktury łanu i kłosa, a zwłaszcza liczby ziarn z kłosa i MTZ. Inni autorzy (2, 8-10, 16, 21) stwierdzili, że w przypadku jęczmienia jarego uprawianego po sobie lub innych zbożach notuje się mniejszą o 7–8% celność ziarna, mniejszą o 3–5% masę 1000 ziarn oraz zmniejszenie liczby ziarn w kłosie o 3–4%. Ogólnie „wieczna uprawa” jęczmienia jarego zmniejsza jego wydajność o około 10–35%. Obok podanych wcześniej przyczyn takiej sytuacji należy wymienić także niekorzystny stan fitosanitarny zasiewów oraz wzrost zachwaszczenia łanu (1, 10, 21).

Prezentowane badania dowodzą, że jedną ze skutecznych metod regeneracji stanowiska w monokulturze jęczmienia jarego jest uprawa międzyplonów. Dane liczbowe wskazują, że najlepszy efekt plonotwórczy miało przyoranie międzyplonu z gorczycy białej. Otrzymane wyniki znajdują odbicie w innych pracach (2-4, 6-8, 10, 12). W warunkach dobrych gleb i opadów przekraczających 140 mm w okresie wegetacji uprawa poplonów, a zwłaszcza gorczycy białej i łubinu żółtego, zwiększa plon jęczmienia jarego około 10–15% względem uprawy po międzyplonach zbożowych czy trawach (3, 4, 12). We wcześniejszych badaniach K w i a t k o w s k i (10) zauważył, że uprawa międzyplonu z gorczycy białej najskuteczniej ogranicza zachwaszczenie jęczmienia jarego i stymuluje produkcję ziarna tego zboża, zwłaszcza formy oplewionej. Ponadto gorczyca biała, podobnie jak międzyplony strączkowe, wykazuje duży przyrost biomasy.

Przyoranie międzyplonu z roślin fitosanitarnych w monokulturze zbóż pozwala na uzyskanie większych plonów jęczmienia. Tego typu zasiewy ograniczają występowanie chorób podsuszkowych, stymulują wschody zboża i zwiększają obsadę kłosów na jednostce powierzchni (2, 4, 7). W badaniach Duer (3) uprawa międzyplonu ścierniskowego z roślin krzyżowych i motylkowatych wpływała korzystnie na plonowanie jęczmienia jarego uprawianego po innych kłosowych. Autorka uważa, że chwastobójcze oddziaływanie międzyplonu, a w szczególności gorczycy czarnej i rzodkwi, nie zależy w głównej mierze od plonu biomasy tych roślin, lecz prawdopodobnie od czynnika allelopatycznego w powiązaniu z wilgotnością i temperaturą. Udane zasiewy międzyplonów, które wytwarzają dużo biomasy, skutecznie ograniczają

liczbę i masę chwastów. Dotyczy to w szczególności gatunków roślin krzyżowych (3, 10, 12). Wsiewka poplonowa z życicy westerwoldzkiej nie zawsze stanowi korzystny międzyplon. Wytwarza bowiem zdecydowanie najmniej biomasy i przyczynia się do zmniejszenia obsady kłosów jęczmienia na jednostce powierzchni (10).

W niniejszym doświadczeniu regeneracyjny wpływ międzyplonów nie miał ścisłego związku z formą jęczmienia (nagoziarnisty i oplewiony). Niezależnie od gatunku rośliny poplonowej oraz systemu uprawy lepiej plonował jęczmień oplewiony. Dziamba i Rachoń (5) badając starsze rody jęczmienia dowiedli, że oplewione formy jęczmienia plonują przeciętnie o 20% wyżej od formy nagoziarnistej i charakteryzują się większą liczbą i masą ziarna z kłosa. Potwierdzają to także najnowsze badania Kwiatkowskiego i Wesołowskiego (11). Według tych autorów niezależnie od sposobu pielęgnacji jęczmień nagoziarnisty charakteryzuje się korzystniejszą architekturą łanu, a więc mniejszą liczbą pędów krótkich oraz większym procentowym udziałem pędów długich w stosunku do formy oplewionej. W badaniach Noworolnika i in. (14) nagoziarnista odmiana Rastik charakteryzowała się mniejszym plonem ziarna od odmian oplewionych (Rataj, Rodion), ale wyższą zawartością białka w ziarnie. Z kolei plon białka odmiany Rastik był podobny jak odmiany Rodion, a mniejszy niż odmiany Rataj.

Gorsze plonowanie jęczmienia nagoziarnistego w omawianym eksperymencie nie miało znaczenia dla końcowego plonu białka ogólnego wobec wysokiej zawartości tego składnika w ziarnie. Potwierdzają to badania Sobkowicza (17), w których plon białka zależał głównie od gatunku zboża. Niezależnie od odmiany, jęczmień nagoziarnisty zawiera średnio o 3,1% więcej białka w suchej masie aniżeli odmiany oplewione (5, 9).

Skład pokarmowy ziarna jęczmienia jarego w omawianym eksperymencie modyfikowały znacząco międzyplony na przyoranie, a w dalszej kolejności system uprawy. Forma jęczmienia miała wyraźny wpływ tylko na zawartość białka i, co jest oczywiste, na zawartość włókna. Sykut i in. (18) stwierdzili zależność składu pokarmowego ziarna jęczmienia od cech odmianowych, warunków wegetacji, poziomu nawożenia i ochrony roślin. Intensywna agrotechnika oraz uprawa jęczmienia jarego w płodozmianie, a także fitosanitarne oddziaływanie międzyplonów powodują wyraźne zwiększenie akumulacji w ziarnie większości składników (3, 9, 18). Jest to następstwem zarówno ograniczonego zachwaszczenia plantacji, jak i zwiększenia plonów ziarna i zawartości w nim większości składników pokarmowych (9, 10, 13, 18, 19). W badaniach Kwiatkowskiego (9) skład pokarmowy ziarna jęczmienia jarego uprawianego w monokulturze modyfikowała głównie forma tego zboża, a w mniejszym stopniu sposób pielęgnacji łanu. Odmiana nagoziarnista Rastik wykazywała spadek wydajności względem płodozmianu już w pierwszym roku monokultury w warunkach pielęgnacji ekstensywnej. Analizowane badania dowodzą, że jęczmień nagoziarnisty wykazuje mniejszą tolerancję niż forma oplewiona na monokulturowy system uprawy, zwłaszcza w warunkach braku regeneracyjnego oddziaływania międzyplonów.

WNIOSKI

1. Wysiew niektórych międzyplonów w monokulturowej uprawie jęczmienia jarego stymulował produkcję ziarna tego zboża, zwłaszcza formy oplewionej, oraz wpływał dodatnio na strukturę plonu i skład pokarmowy ziarna.

2. Uprawa międzyplonu z gorczycy białej najskuteczniej przeciwdziałała zjawisku „zmęczenia gleby” w krótkotrwałej monokulturze jęczmienia jarego. Przyorywanie gorczycy było szczególnie korzystne w monokulturze oplewionej odmiany jęczmienia (Rataj), ponieważ wartości niektórych elementów struktury plonu (liczba kłosów, długość kłosa, MTZ) dorównywały parametrom odnotowanym w płodozmianie.

3. Wprowadzenie wsiewki poplonowej z życicy westerwoldzkiej jako rośliny regeneracyjnej w monokulturze jęczmienia jarego nie miało większego wpływu na elementy struktury łanu i plon obydwu form jęczmienia, a nawet obniżało zawartość niektórych składników pokarmowych w ziarnie (białko, włókno).

4. Uprawa jęczmienia jarego w „czystej monokulturze” (bez międzyplonu) obniżała plon ziarna o około 30% w odniesieniu do płodozmiaru. Przyorywanie międzyplonów z gorczycy białej oraz z wyki jarej i peluszki istotnie zwiększało plon jęczmienia w monokulturze, do poziomu odpowiednio o 7,7% i 15,4% niższego niż w płodozmianie.

5. Największy plon ziarna w monokulturze jęczmienia jarego – 5,25 t·ha⁻¹ odnotowano w obiektach z przyoraniem gorczycy białej i uprawą oplewionej odmiany Rataj.

6. Jęczmień nagoziarnisty (odmiana Rastik), dzięki wysokiej procentowej zawartości białka w suchej masie ziarna, tworzył większy o 10,8% plon białka w stosunku do formy oplewionej tego zboża.

7. W warunkach glebowo-klimatycznych środkowej Lubelszczyzny można polecać uprawę gorczycy białej w międzyplonie jako rośliny regeneracyjnej w krótkotrwałej monokulturze jęczmienia jarego.

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. D e r y ł o S.: Wpływ międzyplonu ścierniskowego na strukturę plonu pszenicy ozimej i jęczmienia jarego w płodozmianach o różnym udziale zbóż. *Mat. sem. płodozmian.*, ART Olsztyn, 1991, **1**: 101-106.
3. D u e r I.: Wpływ międzyplonu ścierniskowego na plonowanie jęczmienia jarego. *Fragm. Agron.*, 1994, **4**: 36-45.
4. D u e r I.: Mulczujący wpływ międzyplonu na plonowanie jęczmienia jarego oraz zawartość wody i azotanów w glebie. *Fragm. Agron.*, 1996, **1**: 28-43.
5. D z i a m b a Sz., R a c h o Ń L.: Produktywność nagoziarnistych i oplewionych odmian jęczmienia jarego uprawianych w siewie czystym i mieszankach. *Fragm. Agron.*, 1992, **1**: 45-51.

6. G o n e t Z.: Porównanie agroekologicznych warunków uprawy poplonów ścierniskowych w ostatnim 20-leciu. *Mat. Sem. Nauk.*, KUR PAN, Szczecin, 1990, 45-51.
7. K u ś J., J o Ń c z y k K.: Wpływ międzyplonu na plonowanie jęczmienia jarego uprawianego po zbożach. *Pam. Puł.*, 1998, **112**: 137-143.
8. K u ś J., S i u t a A., M r ó z A., K a m i Ń s k a M.: Możliwość kompensacji ujemnego wpływu stanowiska na plonowanie jęczmienia jarego. *Pam. Puł.*, 1993, **103**: 133-143.
9. K w i a t k o w s k i C.: Plonowanie i jakość ziarna nagoziarnistej i oplewionej formy jęczmienia jarego w zależności od zróżnicowanej ochrony zasiewów. *Pam. Puł.*, 2004, **135**: 137-144.
10. K w i a t k o w s k i C.: Wpływ międzyplonu na plonowanie i zachwaszczenie jęczmienia jarego uprawianego w monokulturze. *Ann. UMCS, Sec. E*, 2004, **59**: 809-815.
11. K w i a t k o w s k i C., W e s o ł o w s k i M.: Architektura łanu nagoziarnistej i oplewionej formy jęczmienia jarego w warunkach zróżnicowanej ochrony zasiewów. *Ann. UMCS, Sec. E*, 2004, **59**: 801-808.
12. M a l i c k i L., M i c h a ł o w s k i Cz.: Problem międzyplonów w świetle doświadczeń. *Post. Nauk Rol.*, 1994, **4**: 1-16.
13. M i c h a ł s k i T., O s i e c k a B., K o w a l i k J.: Wpływ ochrony roślin na plony i wartość paszową jęczmienia i owsa oraz ich mieszanki. *Rocz. AR Poznań*, 2000, **58**: 75-82.
14. N o w o r o l n i k K., L e s z c z y Ń s k a D., D w o r a k o w s k i T.: Wpływ nawożenia azotem na plon ziarna i białka jęczmienia nagoziarnistego i oplewionego. *Pam. Puł.*, 2004, **135**: 213-222.
15. S i u t a A.: Wpływ nawożenia słomą i uprawy międzyplonu na plonowanie jęczmienia jarego. *Pam. Puł.*, 1998, **112**: 179-186.
16. 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.
17. S o b k o w i c z P.: Zawartość w ziarnie oraz plon białka jęczmienia, owsa, pszenżyta i ich mieszanek w zależności od ilości wysiewu. *Pam. Puł.*, 1998, **112**: 207-213.
18. 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.
19. 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.
20. W e s o ł o w s k i M., K w i a t k o w s k i C.: Produktivność mieszanin odmian jęczmienia jarego w płodozmianie i monokulturze. *Pam. Puł.*, 1999, **114**: 357-363.
21. 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, **58**: 135-144.

THE EFFECT OF INTERCROPS ON SELECTED COMPONENTS AND GRAIN QUALITY OF SPRING BARLEY CULTIVATED IN FOUR-YEAR'S MONOCULTURE

Summary

The aim of the experiment was to analyze the effect of some intercrop plant species on the yielding and grain quality of spring barley in 4-year's monoculture. A field experiment was conducted in 2001–2004 in Czesławice (Lublin Agricultural University). The experiment was localized on loess soil classified as the second evaluation class. Two forms of barley: naked and husked were tested. A ploughed intercrop was the second experimental factor: A – without intercrop (control treatment), B – white mustard, C – spring vetch and field pea, D – rye grass. Seed dressing and harrowing as well as herbicides, fungicides, insecticides and growth regulators were applied in crop protection. The sowing rate for both forms of barley was the same and amounted to 300 grains per one square meter. Cultivation of intercro-

ps in spring barley monoculture increased the grain yield and improved its quality. The largest yields were obtained for husked barley. Ploughing of white mustard and mixture of pulse crops had a positive effect on structure of spring barley yield. Cultivation of white mustard intercrop increased the content of nutrients in spring barley grain.

Praca wpłynęła do Redakcji 1 VI 2005 r.