

ANDRZEJ WOŹNIAKKatedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin
Akademia Rolnicza w Lublinie

Wpływ przedplonów na plonowanie, zachwaszczenie i zdrowotność jęczmienia jarego

The influence of forecrops on yielding, weed infestation and state of health of spring barley

Przedstawiono plonowanie, zachwaszczenie i zdrowotność jęczmienia jarego wysiewanego w stanowisku po ziemniaku, grochu siewnym i po 1, 2 lub 3-krotnej uprawie po sobie. Drugim czynnikiem były zróżnicowane sposoby pielęgnowania roślin. Wykazano, że jęczmień jary najwyżej plonuje po grochu siewnym i ziemniaku, natomiast istotnie niżej (o 29,3–34,4%) w stanowisku po 3-krotnej uprawie po sobie. Obniżka plonu wynikała z mniejszej obsady kłosów na jednostce powierzchni i liczby ziaren w kłosie. Uprawa jęczmienia po sobie zwiększała zachwaszczenie ładu i porażenie roślin przez choroby podstawy źdźbła. Chemiczne środki ochrony roślin przeciwdziałały spadkowi plonu, głównie w dobrych stanowiskach.

Słowa kluczowe: choroby podstawy źdźbła, elementy struktury plonu, plon ziarna, przedplony, sposoby pielęgnowania, zachwaszczenie

An experiment with forecrops for spring barley was conducted at the Agricultural Experimental of Uhrusk in 1998–2000. The experiment consists of five forecrops for spring barley: pea, potato, spring barley (1x), spring barley (2x), spring barley (3x), and two plant care systems: basic (spring harrowing) and intensive (spring harrowing, herbicides, fungicides). The yield of spring barley was significantly higher in rotation after pea and potatoes composing to monoculture spring barley (3x). Spring barley sown 2x and 3x after itself showed significant increase of plants infections by *Gaeumannomyces graminis* and *Pseudocercospora herpotrichoides* as well as increase of number and mass of weed. Pesticides increased the grain yield of barley about 6,6%, in comparison to minimalized care.

Key words: care systems, elements of yield structure, forecrops, grain yield, take-all disease, weed infestation

WSTĘP

Uprawa zbóż po sobie zwiększa zachwaszczenie ładu oraz porażenie roślin przez patogeny podstawy źdźbła, co prowadzi do obniżki plonu ziarna (Blecharczyk i Pudółko, 1997; Pawłowski i Woźniak, 1998; Woźniak, 2000, 2001 a). Efektem działania agrofagów jest mniejsza obsada kłosów na jednostce powierzchni, a także mniejsza liczba i masa ziarna w kłosie oraz masa 1000 ziaren (Adamiak, 1980; Pawłowski i Wesołowski, 1986).

Zboża charakteryzują się zróżnicowaną tolerancją na uprawę po sobie. Najmniejszą wykazuje pszenica ozima, która jest szczególnie wrażliwa na *Gaeumannomyces graminis*, większą ma pszenżyto, jęczmień i żyto, zaś owies siewny jest odporny na tego fitopatogena (Hollins i in., 1986; Martyniuk, 1986; Thasein, 1988). Z badań Rozbickiego (1999) wynika, że uprawa pszenicy ozimej po zbożach zmniejsza plon ziarna o 8–28%, w porównaniu do stanowiska po roślinach okopowych lub strączkowych. Inne gatunki reagują mniejszą zniżką plonu, zaś jej wielkość zależy od jakości gleby, poziomu agrotechniki, rodzaju nawożenia oraz warunków pogodowych (Dmowski, 1995; Woźniak, 2001 b).

Celem badań była ocena plonowania, zachwaszczenia i zdrowotności jęczmienia jarego uprawianego po bardzo dobrych przedplonach, tj. po grochu siewnym i ziemniaku na oborniku oraz po 1, 2 lub 3-krotnej uprawie po sobie, w warunkach dwóch sposobów pielęgnowania roślin.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe prowadzono w latach 1998–2000 w Gospodarstwie Doświadczalnym Uhrusk należącym do Akademii Rolniczej w Lublinie. Gleba pod doświadczeniem jest rędziną mieszaną o składzie granulometrycznym gliny lekkiej słabo spiaszczonej, zaliczaną do kompleksu żytniego bardzo dobrego. Eksperyment prowadzono metodą losowanych podbloków w 4 powtórzeniach, o powierzchni poletek do zbioru 10 m². Czynnikiem doświadczenia były: I. przedplony jęczmienia jarego, a mianowicie: groch siewny, ziemniak oraz stanowisko po 1, 2 lub 3-krotnej uprawie po sobie. II. sposoby pielęgnowania jęczmienia, tj. zminimalizowane i intensywne.

Uprawa roli pod jęczmień jary składała się z pielęgnowanej podorywki i orki przedzimowej wykonanej w ostatnich dniach października. Nawozy fosforowe i potasowe pod jęczmień (60 kg P₂O₅ i 100 kg K₂O na 1 ha) stosowano przed wykonaniem orki przedzimowej. Wiosną rolę bronowano, po czym doprowadzono ją do siewu zestawem uprawowym. Nawozy azotowe stosowano przed siewem jęczmienia (50 kg·ha⁻¹) oraz (30 kg·ha⁻¹) w fazie strzelania w źdźbło.

Pielęgnowanie zminimalizowane polegało na dwukrotnym bronowaniu, tj. na początku krzewienia oraz 10–14 dni później. Na pielęgnowanie intensywne składało się chemiczne niszczenie chwastów oraz chemiczna ochrona zbóż przed chorobami grzybowymi i wyleganiem. Do niszczenia chwastów dwuliściennych i jednoliściennych stosowano mieszaninę herbicydów Chwastox D (s.a. MCPA + dikamba) (5 l·ha⁻¹) i Puma Super 069 EW (fenoxaprop-P-etylu) (1 l·ha⁻¹) w fazie krzewienia się zbóż. Z kolei w pełni strzelania w źdźbło stosowano retardant Terpal C 420 SL (chlorek chloromekwatu + etefon) w ilości 2 l·ha⁻¹. Występowanie chorób podsuszkowych ograniczano stosując w fazie strzelania w źdźbło Siarkol K 85 WP (siarka + karbendazym) w ilości 3,0 kg ha⁻¹ lub Alert 375 SC (flusilazol + karbendazym) — 1,0 l·ha⁻¹, natomiast przeciw chorobom liści i kłosa Tilt CB 37,5 (propikonazol + karbendazym) — 1 kg·ha⁻¹.

Siew jęczmienia jarego odmiany Mobek (340 ziaren na 1 m²), we wszystkich latach badań, przeprowadzono w pierwszej dekadzie kwietnia. W obu systemach pielęgnowania

do siewu użyto ziarno zaprawione preparatem Baytan Universal 19,5 DS (*triadimenol* + *imazalil* + *fuberidazol*) lub Raxil (*tebukonazol*).

Program badań obejmował plon ziarna, liczbę kłosów na 1 m², liczbę i masę ziaren w kłosie oraz masę 1000 ziaren w oparciu o próby pobierane z każdego poletka. Ponadto badano porażenie roślin przez choroby podstawy źdźbła zgodnie z metodą przyjętą w pracy Woźniaka (2000, 2001 b), a także liczbę i powietrznie suchą masę chwastów na 1 m² każdego poletka. Powierzchnię tę wyznaczono losowo, dwukrotnie ramką o wymiarach 1 m x 0,5 m. Zachwaszczenie oceniono w ostatnim tygodniu przed zbiorem jęczmienia. Zebrane wyniki opracowano statystycznie, a zaistniałe różnice oszacowano testem Tukeya na poziomie istotności $p = 0,05$.

WYNIKI

Największy plon ziarna jęczmienia uzyskano w stanowisku po grochu siewnym i ziemniaku (tab. 1).

Tabela 1

Plon ziarna jęczmienia jarego i elementy struktury plonu (1998–2000)
The grain yield and yield elements structure of spring barley (1998–2000)

Cechy Traits	Sposoby pielęgnowania Care systems	Przedplony Forecrops					
		A*	B	C	D	E	średnio mean
Plon ziarna w t·ha ⁻¹ Yield of grain in t·ha ⁻¹	a**	4,81	4,52	3,81	3,41	3,22	3,95g
	b	5,36	4,90	3,99	3,46	3,44	4,23h
	średnio mean	5,08d***	4,71d	3,90e	3,43f	3,33f	—
Liczba kłosów na 1 m ² Number of heads per 1 m ²	a	575,0	575,6	500,0	509,7	488,5	529,8g
	b	598,4	628,6	561,0	500,0	495,0	556,6h
	średnio mean	586,7d	602,1d	530,5e	504,8e	491,8e	—
Masa ziarna z kłosa w g Mass of grains in ears in g	a	0,83	0,82	0,79	0,64	0,63	0,74g
	b	0,93	0,83	0,75	0,60	0,63	0,75g
	średnio mean	0,88d	0,82de	0,77e	0,62f	0,63f	—
Liczba ziaren w kłosie Number grains in ear	a	17,1	16,2	17,5	14,6	15,0	16,1h
	b	17,4	15,6	16,2	14,0	13,9	15,4i
	średnio mean	17,3d	15,9e	16,8d	14,3f	14,4f	—
Masa 1000 ziaren w g Mass of 1000 grains in g	a	47,1	46,4	44,0	44,2	43,0	44,9g
	b	46,8	46,2	44,3	43,6	42,8	44,7g
	średnio mean	46,9d	46,3d	44,1e	43,9e	42,9e	—

*A — Groch siewny — Pea, B — Ziemniak — Potato, C — Jęczmień jary — Spring barley, D — Jęczmień jary (x 2) — Spring barley (x 2), E — Jęczmień jary (x 3) — Spring barley (x 3)

**a — Pielęgnowanie zminimalizowane; Minimalized care, b — Pielęgnowanie intensywne; Intensive care

*** Średnie oznaczone w wierszach tymi samymi literami nie różnią się istotnie ($p = 0,05$); Means within a row followed by the same letter are not significantly different ($p = 0,05$)

Na tych obiektach wyższy plon wynosił odpowiednio 34,4 i 29,3%, w porównaniu do stanowiska, w którym jęczmień wysiewano 3-krotnie po sobie. Istotnie niżej plonował jęczmień także w stanowisku po 2-krotnej uprawie po sobie, zaś niższa plonu wynosiła wówczas 32,5%, relatywnie do stanowiska po grochu. Nawet jednokrotna uprawa jęczmienia po sobie zmniejszała plon ziarna, aż o 17,2–23,2%, w porównaniu do najlepszych przedplonów.

Zastosowane w jęczmieniu chemiczne środki ochrony roślin (pielęgnowanie intensywne) istotnie zwiększały plon o 6,6%, w porównaniu do obiektów pielęgowanych tylko przez dwukrotne bronowanie zasiewów. Środki te w większym stopniu zwiększały plon ziarna po grochu siewnym i ziemniaku niż w stanowisku po sobie (tab. 1).

Badane przedplony różnicowały także obsadę kłosów jęczmienia jarego (tab. 1). Na obiektach, na których przez 3 lata wysiewano jęczmień po sobie stwierdzono o 110,3 kłosów na 1 m² mniej niż po ziemniaku i o 94,9 na 1 m² niż po grochu. Dla pozostałych przedplonów różnice te były także istotne i wynosiły od 71,6 do 97,3 kłosów na 1 m², w stosunku do stanowiska po ziemniaku. Można sądzić, że tak znaczna redukcja liczby kłosów jęczmienia w stanowisku po 2 i 3-krotnej uprawie po sobie była wynikiem istotnie większego niż na pozostałych obiektach porażenia jęczmienia przez patogeny podstawy źdźbła, głównie łamliwość źdźbła — *Pseudocercospora herpotrichoides* (wskaźnik porażenia 8,1–13,4%) oraz zgorzel podstawy źdźbła — *Gaeumannomyces graminis* (10,2–13,8%) — tab. 2.

Tabela 2

Występowanie agrofagów oraz zachwaszczenie jęczmienia jarego w zależności od przedplonów (1998–2000)
Occurrence agrophage and weed infestations of spring barley in relation to forecrops (1998–2000)

Cechy Traits	Sposoby pielęgnowania Care systems	Przedplony Forecrops					
		A*	B	C	D	E	średnio mean
Wskaźnik porażenia roślin przez <i>Gaeumannomyces graminis</i> w %	a**	3,0	3,4	3,8	10,6	14,5	7,0h
Index of plants infection by <i>Gaeumannomyces graminis</i> in %	b	2,5	2,9	3,4	9,8	13,1	6,3h
	średnio mean	2,8d	3,1d	3,6d	10,2e	13,8f	—
Wskaźnik porażenia roślin przez <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> w %	a	8,8	7,9	7,9	13,2	18,3	11,2h
Index of plants infection by <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> in %	b	2,1	2,8	3,0	3,0	8,4	3,9i
	średnio mean	5,4d	5,4d	5,5d	8,1e	13,4f	—
Liczba chwastów na 1 m ²	a	16,3	21,7	20,5	23,6	26,5	21,7h
Number of weeds per 1 m ²	b	3,0	8,1	3,6	6,5	9,2	6,1i
	średnio mean	9,7d	14,9e	12,0d	15,1e	17,8ef	—
Powietrznie sucha masa chwastów w g·m ⁻²	a	17,1	19,1	27,0	34,8	42,2	28,0h
Air dry matter of weeds in g·m ⁻²	b	6,1	10,9	10,9	8,9	13,8	10,1i
	średnio mean	11,6d	15,0de	19,0de	21,8e	28,0ef	—

Objaśnienia w tabeli 1; Explanations in table 1

Inną przyczyną była większa liczba chwastów (o 35,7–45,5%) i wytworzona przez nie powietrznie sucha masa (o 46,8–58,6%) niż po grochu. Potwierdzają to również współczynniki korelacji, z których wynika, wzrost porażenia źdźbeł przez *Pseudocercospora herpotrichoides* istotnie zmniejsza obsadę kłosów ($r = -0,63$). Ujemnie skorelowane z obsadą kłosów była także liczba chwastów na 1 m² ($r = -0,76$) oraz powietrznie sucha masa ($r = -0,56$) — tab. 3. Zastosowane chemiczne środki ochrony roślin istotnie zmniejszały porażenie roślin przez *Pseudocercospora herpotrichoides* (o 65%) oraz liczbę i powietrznie suchą masę chwastów (odpowiednio o 71,9 i 63,9%), w porównaniu do obiektów pielęgnowanych mechanicznie (tab. 2). Wynikiem tego była większa obsada kłosów na 1 m² na obiektach chronionych chemicznie niż jedynie mechanicznie. Obsada kłosów na jednostce powierzchni była także istotnie skorelowana z plonem ziarna ($r = 0,53$).

Tabela 3

Współczynniki korelacji (r) między elementami struktury plonu a plonem jęczmienia jarego
Simple correlation (r) among features of spring barley

Cechy Traits	Plon ziarna Yield of grain	Liczba kłosów na 1 m ² Number of heads per 1 m ²	Masa ziarna z kłosa Mass of grains per ear	Liczba ziaren w kłosie Number of grains in ear	MTZ Mass of 1000 grains	Choroby podstawy źdźbła Take-all disease		Liczba chwastów Number of weeds	Powietrz- nie sucha masa chwastów Air dry matter of weeds
						<i>Gaeumannomyces graminis</i>	<i>Pseudocercospora herpotrichoides</i>		
Plon ziarna Yield of grain	1,00								
Liczba kłosów na 1 m ² Number of heads per 1 m ²	0,53*	1,00							
Masa ziarna z kłosa Mass of grains per head	0,63*	-0,15	1,00						
Liczba ziaren w kłosie Number of grains in ear	0,10	-0,59*	0,52*	1,00					
Masa 1000 ziaren Mass of 1000 grains	0,20	0,15	0,12	-0,10	1,00				
Choroby podstawy źdźbła Take-all diseases	<i>Gaeumannomyces graminis</i>	-0,15	-0,20	0,10	0,10	0,27	1,00		
	<i>Pseudocercospora herpotrichoides</i>	-0,57*	-0,63*	-0,11	0,32	0,10	0,38	1,00	
Liczba chwastów Number of weeds	-0,43	-0,76*	-0,10	0,41	0,10	0,23	0,83*	1,00	
Powietrznie sucha masa chwastów Air dry matter of weeds	-0,14	-0,56*	-0,10	0,36	-0,51*	0,26	0,72*	0,63*	1,00

* — Istotne współczynniki korelacji ($p = 0,05$)

* — Significant correlation coefficient ($p = 0.05$)

Masa ziarna z kłosa jęczmienia była największa w stanowisku po grochu siewnym i ziemniaku (tab. 1). Jednokrotna uprawa jęczmienia po sobie istotnie zmniejszała wartość tej cechy w stosunku do stanowiska po grochu, zaś stanowisko w którym jęczmień wysiewano 2 i 3-krotnie po sobie zmniejszało masę ziarna o 29,5%, w odniesieniu do

najlepszego przedplonu (tab. 1). Badana cecha była istotnie skorelowana z plonem ziarna (tab. 3).

Na obiektach, na których przez 2–3 lata wysiewano jęczmień po sobie liczba ziaren w kłosie była najmniejsza, a po grochu siewnym największa. Po ziemniaku lub jednokrotnej uprawie po sobie jęczmień wytworzył pośrednią liczbę ziaren w kłosie (tab. 1). Masa 1000 ziaren jęczmienia uprawianego w monokulturze była istotnie mniejsza niż uprawianego po grochu siewnym lub ziemniaku (od 5,9 do 8,5%, tab. 1). Ponadto na dorodność ziarna niekorzystnie wpływało zachwaszczenie, współczynnik korelacji wynosił $r = -0,51$ (tab. 3).

WNIOSKI

1. Najlepszymi przedplonami dla jęczmienia jarego były: groch siewny i ziemniak. Plon ziarna na tych obiektach był od 29,3 do 34,4% większy niż w stanowisku, w którym jęczmień wysiewano przez 3 lata po sobie.
2. Dwukrotna lub trzykrotna uprawa jęczmienia po sobie istotnie zwiększała zachwaszczenie łąnu i porażenie roślin przez choroby podstawy źdźbła, w stosunku do przedplonów dobrych oraz powodowała istotne zmniejszenie obsady kłosów na 1 m², liczby i masy ziaren w kłosie oraz dorodności ziarna.
3. Intensywna ochrona zasiewów spowodowała wzrost plonu ziarna jęczmienia jarego uprawianego w dobrych stanowiskach, natomiast nie miała istotnego wpływu w przypadku uprawy w monokulturze.

LITERATURA

- Adamiak J. 1980. Studia nad uprawą roślin w monokulturze. II. Plonowanie roślin. Zesz. Nauk. ART. Olsztyn, Rolnictwo 30: 99 — 107.
- Blecharczyk A., Pudełko J. 1997. Przyszłość monokultur w rolnictwie europejskim. Acta Acad. Agricult. Tech. Olst., Agricultura 64: 143 — 155.
- Dmowski Z. 1995. Agroekologiczne aspekty uprawy zbóż w kraju. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, 267: 23 — 34.
- Hollins T.W., Scott P.R., Gregory R.S. 1986. The relative resistance of wheat, rye and triticale to take-all caused by *Gaeumannomyces graminis*. Plant Pathology, 35: 93 — 100.
- Martyniuk S. 1986. Ekologia i właściwości fitopatogena korzeni zbóż *Gaeumannomyces graminis* (Sacc.) Arx i Olivier i grzybów pokrewnych z rodzaju *Phialophora*. Pam. Puł. 87: 187 — 193.
- Pawłowski F., Wesołowski M. 1986. Studia nad plonowaniem i zachwaszczeniem roślin w monokulturze. Cz. V. Pszenica ozima. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio E, vol. XLI: 9 — 21.
- Pawłowski F., Woźniak A. 1998. Plonowanie i zachwaszczenie pszenżyta ozimego w warunkach zróżnicowanego przedplonu i pielęgnowania. Rocz. Nauk Rol., A-113, 3/4: 29 — 38.
- Rozbicki J. 1999. Jakość ziarna zbóż na potrzeby przemysłu przetwórczego. W: „Środowiskowe i agrotechniczne uwarunkowania jakości produktów rolnych”. Fundacja „Rozwój SGGW”, Warszawa: 13 — 27.
- Tahsein A.M. Amein. 1988. Wpływ przedplonu i jego nawadnia oraz temperatury na porażenie korzeni i podstawy źdźbła pszenicy przez *Gaeumannomyces graminis* var. *Tritici* i grzyby z rodzaju *Fusarium*. Rocz. Nauk Rol., ser. E, t.18, z.2: 131 — 151.
- Woźniak A. 2000. Zdrowotność pszenżyta jarego uprawianego w płodozmianie i monokulturze. Biul. IHAR, 215: 91 — 98.

- Woźniak A.. 2001 a. Zachwaszczenie jęczmienia jarego w płodozmianie i monokulturze. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio E, vol. LVI: 19 — 27.
- Woźniak A. 2001 b. Studia nad plonowaniem, zachwaszczeniem i zdrowotnością pszenżyta jarego, pszenicy jarej oraz jęczmienia jarego w płodozmianach i krótkotrwałej monokulturze na glebie rędzinowej środkowowschodniej Lubelszczyzny. Wyd. AR w Lublinie, Rozprawy naukowe, 247.