

## WPLYW WSIEWEK MIĘDZYPLONOWYCH NA CECHY BIOMETRYCZNE I PLONOWANIE JĘCZMIENIA JAREGO

MARIA WANIC, KINGA TREDER, MONIKA MYŚLIWIEC, GUSTAW M. BRZEZIN

*Katedra Systemów Rolniczych, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie*

*mwanic@uwm.edu.pl*

**Synopsis.** W pracy przedstawiono wyniki badań przeprowadzonych w latach 2002–2004 w Zakładzie Produkcyjno-Doświadczalnym w Bałcynach. Badania miały na celu określenie wpływu wsiewek międzyplonowych życicy wielokwiatowej i koniczyny czerwonej na cechy morfologiczne i plonowanie jęczmienia jarego uprawianego w płodozmianach z 25; 50 i 75% jego udziałem. Uzyskane wyniki wykazały, iż wsiewki międzyplonowe w większości stanowisk ograniczały wschody jęczmienia jarego, a także wysokość roślin i liczbę ziaren w kłosie. Obsada kłosów na 1 m<sup>2</sup> była większa na obiektach z siewem czystym jęczmienia. Niezależnie od sposobu siewu najkorzystniejsze warunki do wykształcenia pędów produkcyjnych stwierdzono w stanowisku po ziemniaku, najgorsze zaś po pszenicy jarej i następnie jęczmienia po sobie. Jęczmień jary uprawiany z wsiewkami plonował gorzej niż w siewie czystym niezależnie od płodozmianu.

**Słowa kluczowe** – *key words*: jęczmień jary – *spring barley*, wsiewki – *undersown crops*, życica wielokwiatowa – *italian regrass*, koniczyna czerwona – *red clover*, płodozmian – *crop rotation*, przedplon – *previous crop*

### WSTĘP

W Polsce w roku 2011 pod uprawę roślin zbożowych przeznaczono 7802 tys. ha, z czego 10,1% stanowił jęczmień jary [Produkcja... 2012]. Skutkiem tak dużego udziału zbóż w strukturze zasiewów jest częste ich następstwo po sobie, co prowadzi do niekorzystnych zmian w środowisku glebowym. Czynniki wywołującymi te zmiany są nagromadzone w glebie substancje biologicznie czynne wydzielane przez rośliny w czasie wegetacji i uwalniane podczas rozkładu ich resztek [Gawrońska 1997]. Prowadzi to do wzrostu liczby mikroorganizmów patogenicznych i spadku saprofitycznych [Bojarczuk i Bojarczuk 1990], co wpływa niekorzystnie na wzrost i konkurencyjność roślin uprawnych wobec agrofagów [Gawrońska-Kulesza i in. 2005]. Ponadto w wyniku wysokiej specjalizacji i intensyfikacji produkcji roślinnej ograniczono dostarczanie do gleby odpowiednich ilości nawozów organicznych (głównie obornika), co sprzyja szybkiemu procesowi mineralizacji i w efekcie prowadzi do obniżenia jej produktywności [Krześlak 2000, Sienkiewicz 2003]. Jednym ze sposobów poprawy tego stanu jest wprowadzenie do uprawy międzyplonów. Regulują one bilans substancji organicznej w glebie, zwiększają jej aktywność biologiczną, chronią przed erozją oraz konkurują z chwastami ograniczając ich wzrost [Hauggaard-Nielsen i in. 2001, Jensen 1991, Kuś i Jończyk 2000, Thomsen i Christensen 2004].

Biorąc powyższe pod uwagę postawiono hipotezę badawczą, zakładającą, że wsiewki międzyplonowe łagodzą negatywne skutki uprawy jęczmienia jarego w płodozmianach z dużym

jego udziałem. Jej weryfikacji dokonano w oparciu o realizację doświadczenia polowego, którego celem była ocena wpływu wsiewek międzyplonowych życicy wielokwiatowej i koniczyny czerwonej występujących w łanie jęczmienia jarego uprawianego w płodozmianach z 25; 50 i 75% udziałem tego zboża na jego cechy biometryczne i plonowanie.

## MATERIAŁ I METODY

Podstawę pracy stanowił ścisły, statyczny eksperyment polowy, założony w roku 1989 w Zakładzie Produkcyjno-Doświadczalnym w Bałcynach (53°60' N, 19°85' E). Do roku 2000 doświadczenie realizowane było jako jednoczynnikowe (porównywano w nim płodozmiany z różnym udziałem jęczmienia jarego) a od roku 2001 wprowadzono drugi czynnik, którym były wsiewki międzyplonowe. W pracy zamieszczono wyniki uzyskane w latach 2002–2004.

Przedmiotem badań był jęczmień jary (odmiana Rodion) uprawiany w siewie czystym i z wsiewkami międzyplonowymi: życicy wielokwiatowej (odmiana Gaza) i koniczyny czerwonej (Jubilatka) w płodozmianach z 25; 50 i 75% jego udziałem o poniższym doborze i następstwie roślin:

### I. Jęczmień w siewie czystym.

Płodozmiany:

A: ziemniak – jęczmień jary – groch siewny – pszenica jara (25% udziału jęczmienia – obiekt kontrolny),

B: ziemniak – jęczmień jary – pszenica jara – jęczmień jary (50% udziału jęczmienia),

C: ziemniak – jęczmień jary – jęczmień jary – jęczmień jary (75% udziału jęczmienia).

### II. Jęczmień z wsiewkami międzyplonowymi.

Płodozmiany:

A: ziemniak – jęczmień jary z życią wielokwiatową – groch siewny – pszenica jara (25% udziału jęczmienia – obiekt kontrolny),

B: ziemniak – jęczmień jary z koniczyną czerwoną – pszenica jara – jęczmień jary z życią wielokwiatową (50% udziału jęczmienia),

C: ziemniak – jęczmień jary z życią wielokwiatową – jęczmień jary z koniczyną czerwoną – jęczmień jary z życią wielokwiatową (75% udziału jęczmienia).

Czynnikami doświadczenia były:

1. sposób siewu jęczmienia (czysty, z wsiewkami międzyplonowymi),

2. stanowisko w płodozmianie.

Doświadczenie założono w układzie losowanych podbloków w 4. powtórzeniach, wszystkimi polami płodozmianowymi jednocześnie. Składało się ono z 96 poletek (2 sposoby siewu x 3 płodozmiany x 4 poletka x 4 powtórzenia) o powierzchni do zbioru wynoszącej 18 m<sup>2</sup>.

Jęczmień jary wysiewano w ilości 350 kielkujących ziarniaków na 1 m<sup>2</sup>. Normy wysiewu dla wsiewek międzyplonowych wynosiły: 24 kg·ha<sup>-1</sup> życicy wielokwiatowej i 15 kg·ha<sup>-1</sup> koniczyny czerwonej.

W doświadczeniu zastosowano nawożenie mineralne w dawce czystego składnika (kg·ha<sup>-1</sup>): N – 60; P – 34,8 i K – 66,4 (niezależnie od sposobu siewu jęczmienia) oraz organiczne w postaci obornika w dawce 25 t·ha<sup>-1</sup>, który był stosowany jesienią pod ziemniak, raz w czteroletniej rotacji. Uprawę roli przeprowadzono sposobem tradycyjnym (płużnym), zaś przeciwko agrofagom nie stosowano środków chemicznych. Chwasty zwalczano mechanicznie, za pomocą bronowania, w fazie 3–4 liści jęczmienia jarego.

Doświadczenie zlokalizowano na glebie średniej, płowej typowej, o podłożu ukształtowanym z gliny lekkiej bezszkieletowej. Odznaczała się ona odczynem lekko kwaśnym (pH w 1 mol

KCl 5,7–5,9), zawartością węgla organicznego od 9,7 do 10,8 g·kg<sup>-1</sup> gleby, średnio do wysokiej zasobnością w fosfor (59–72 mg P·kg<sup>-1</sup> gleby) oraz wysoką do bardzo wysokiej zasobnością w potas (166–216 mg K·kg<sup>-1</sup> gleby). Pod względem przydatności rolniczej reprezentowała klasę bonitacyjną R–IIIa, kompleks pszenno-dobry (2).

W objętym badaniem trzyleciu (2002–2004) wegetacja jęczmienia jarego przebiegała w zróżnicowanych warunkach opadowych i termicznych (tab. 1). W okresie kwiecień – lipiec

Tabela 1. Opady i temperatura powietrza podczas wegetacji jęczmienia jarego

Table 1. Precipitation and air temperature during spring barley vegetation

Miesiące <i>Months</i>	Opady – <i>Precipitation</i> (mm)				Temperatura – <i>Temperature</i> (°C)			
	2002	2003	2004	średnia – <i>mean</i> 1961 – 1995	2002	2003	2004	średnia – <i>mean</i> 1961 – 1995
III	37,0	11,8	28,2	27,4	3,5	1,3	0,6	1,2
IV	10,0	23,6	51,5	35,4	7,3	5,9	6,8	7,0
V	90,1	78,6	87,1	57,6	16,1	12,3	12,5	12,5
VI	72,5	60,7	90,6	69,5	15,9	15,5	15,2	15,8
VII	43,2	118,2	78,8	81,6	19,3	17,8	16,3	17,2
VIII	87,3	34,9	89,3	75,2	19,8	17,6	19,6	16,8
Suma/średnia <i>Total/mean</i>	340,1	327,8	425,5	346,7	13,7	11,7	11,8	11,8

suma opadów atmosferycznych stanowiła w roku 2002 – 88,4% normy wieloletniej dla Bałcyn, a w latach 2003 i 2004 przekroczyła ją odpowiednio o 15,2 i 26,2%. W tym samym czasie temperatury powietrza w latach 2003 i 2004 nie odbiegały od średniej z wielolecia, zaś w roku 2002 były od nich wyższe o 1,6°C. Najkorzystniejsze warunki opadowo-termiczne dla jęczmienia jarego wystąpiły w roku 2004 (wilgotny i umiarkowanie ciepły okres od kwietnia do czerwca, umiarkowanie wilgotny lipiec). W 2002 roku niewielkie opady w kwietniu, pierwszej i drugiej dekadzie maja oraz pierwszej dekadzie lipca 2002 roku wpłynęły negatywnie na rozwój tego zboża. W sezonie 2003 małą ilość deszczu odnotowano w drugiej i trzeciej dekadzie kwietnia oraz w czerwcu natomiast lipiec był przekropany.

Zakres prac wykonywanych corocznie obejmował:

1. Pomiary obsady roślin w pełni wschodów i zagęszczenia źdźbeł z kłosami pod koniec wegetacji. Przeprowadzono je na losowo wybranej powierzchni 0,5 m<sup>2</sup> w dwóch powtórzeniach na każdym poletku.

2. Na 25 losowo pobranych z każdego poletka źdźbeł z kłosami oznaczono: wysokość roślin, długość kłosa, liczebność ziaren w kłosie, masę ziarna z 1 kłosa, masę 1000 ziaren oraz zawartość pośladu.

3. Posługując się wzorami opracowanymi przez Rudnickiego [2000] dokonano oceny wpływu elementów struktury plonu jęczmienia jarego na jego plonowanie. Uwzględniała ona: obsadę kłosów, liczebność ziaren w kłosach oraz masę 1000 ziaren.

4. Ustalenie wydajności jednostkowej ziarna jęczmienia z każdego poletka (przy 15% jego wilgotności).

Uzyskane wyniki przedstawiono w formie uśrednionej z lat badań. Opracowano je statystycznie za pomocą analizy wariancji, szacując wielkość różnic międzyobiektowych testem Tukey'a przy prawdopodobieństwie błędu 0,05.

### WYNIKI BADAŃ

Wsiewki międzyplonowe istotnie ograniczały wschody jęczmienia jarego. Na tym obiekcie, przeciętnie dla pól płodozmianowych, liczba roślin na 1m<sup>2</sup> w odniesieniu do siewu czystego tego zboża była mniejsza o 28 sztuk, co stanowiło 9,6% (tab. 2). Ten negatywny wpływ uwidocznił się niemal we wszystkich płodozmianach (wyjątek □ stanowisko po pszenicy jarej w płodozmianie B). W siewie czystym najkorzystniejsze warunki do początkowego wzrostu jęczmienia wystąpiły w czteropolówkach z 25 i 75% jego udziałem w stanowiskach po ziemniaku i, co znamienne, na polu z dwukrotnym siewem jęczmienia po sobie. Istotnie niższą obsadę stwierdzono w następstwie po pszenicy jarej, gdzie liczba roślin była o 10,1% mniejsza niż w obiekcie kontrolnym. W płodozmianie B uprawa tego zboża z wsiewkami nie wywarła istotnego wpływu na analizowaną cechę, a na polach płodozmianu z 75% jego udziałem stwierdzono wyraźne pogorszenie wschodów, które istotne rozmiary przybrało w stanowisku z dwukrotną uprawą jęczmienia po sobie (obsada mniejsza o 14,2% w relacji do obiektu kontrolnego).

Tabela 2. Obsada roślin (szt·m<sup>-2</sup>) i krzewienie produkcyjne  
 Table 2. Density of plants (plants·m<sup>-2</sup>) and productive tillering of spring barley

Sposób siewu <i>Sowing method</i>	Płodozmiany z % udziałem jęczmienia; przedplony <i>Crop rotations with % participation of spring barley; previous crop</i>						Średnia <i>Mean</i>
	A-25		B-50		C-75		
	ziemniak <i>potato</i>	ziemniak <i>potato</i>	pszenica jara <i>spring wheat</i>	ziemniak <i>potato</i>	jęczmień jary <i>spring barley</i>	jęczmień jary <i>spring barley</i>	
Obsada w pełni wschodów (szt·m <sup>-2</sup> ) – <i>Density (plants·m<sup>-2</sup>) during the seedling growth</i>							
czysty – <i>pure</i>	306	289	275	295	286	302	292
z wsiewkami <i>with undersown crops</i>	275	274	275	257	264	236	264
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>	29						21
Krzewienie produkcyjne – <i>Productive tillering</i>							
czysty – <i>pure</i>	2,35	2,42	2,19	2,45	2,53	2,17	2,35
z wsiewkami <i>with undersown crops</i>	2,51	2,56	2,07	2,79	2,55	2,64	2,52
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>	0,29						0,15

Uprawiany z wsiewkami jęczmień w większości stanowisk krzewił się intensywniej (o 7,2%) niż w siewie czystym (wyjątek pole po pszenicy jarej w płodozmianie B). Najwyższą krzewistość stwierdzono w płodozmianie C na polu z dwukrotnym siewem jęczmienia po sobie, gdzie była ona o 21,7% większa niż w analogicznym stanowisku w siewie czystym. Wpływ pozostałych przedplonów okazał się nieistotny. W siewie czystym najlepsze warunki do wykształcenia pędów produkcyjnych wystąpiły w stanowisku po jęczmieniu uprawianym raz po sobie, a najgorsze po pszenicy jarej i dwukrotnym jego następstwie. Wspólna wegetacja z wsiewkami wpłynęła istotnie na intensywność krzewienia jęczmienia w stanowisku po pszenicy, obniżając ją o 17,5% w stosunku do płodozmiannu kontrolnego.

Większa krzewistość jęczmienia uprawianego wspólnie z życią wielokwiatową i koniczyną czerwoną niż w siewie czystym, nie przełożyła się jednak na wykształcenie większej liczby źdźbeł produkcyjnych (tab. 3). Obsada kłosów jęczmienia pod koniec wegetacji w siewie czystym była istotnie większa (o 24 szt·m<sup>-2</sup>) niż z wsiewkami. Nie odnotowano istotnego wpływu stanowisk płodozmianowych na analizowaną cechę.

Tabela 3. Obsada kłosów (szt·m<sup>-2</sup>)Table 3. Density of ears (ears·m<sup>-2</sup>)

Sposób siewu <i>Sowing method</i>	Płodozmiany z % udziałem jęczmienia; przedplony <i>Crop rotations with % participation of spring barley; previous crop</i>						Średnia <i>Mean</i>
	A-25		B-50		C-75		
	ziemniak <i>potato</i>	ziemniak <i>potato</i>	pszenica jara <i>spring wheat</i>	ziemniak <i>potato</i>	jęczmień jary <i>spring barley</i>	jęczmień jary <i>spring barley</i>	
czysty – <i>pure</i>	719	699	602	722	725	656	687
z wsiewkami <i>with undersown crops</i>	693	703	568	719	671	623	663
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>	r.n.						19

r.n. – różnica nieistotna – *non significant differences*

Uprawiany z wsiewkami jęczmień osiągnął mniejszą wysokość niż w siewie czystym we wszystkich płodozmianach (tab. 4). Różnica w wysokości pomiędzy siewem czystym i mieszanym, średnio dla stanowisk wynosiła 2,8 cm; z odchyleniami od 0,6 cm na polu po ziemniaku w płodozmianie z 75% jęczmienia do 4,6 cm po jęczmieniu uprawianym po sobie w tej samej czteropolówce. W obu sposobach siewu wpływ przedplonów na badaną cechę okazał się nieistotny.

Sposób siewu jęczmienia oraz stanowiska płodozmianowe pozostały bez istotnego wpływu na długość kłosa, różnicowały natomiast liczbę i masę znajdujących się w nich ziaren. Na obiektach z wsiewkami w kłosach znajdowało się istotnie mniej (o 0,6 sztuk) ziaren niż w siewie czystym (z wyjątkiem pola po dwukrotnym jego następstwie po sobie w płodozmianie C), bez różnicującej w tym względzie roli przedplonów i udziału jęczmienia w płodozmianie. Pozytywny wpływ wsiewek uwidocznił się natomiast w dorodności ziarna niemal we wszystkich stanowiskach płodozmianowych. W odniesieniu do siewu czystego masa 1000 ziaren na

Tabela 4. Cechy biometryczne jęczmienia jarego  
 Table 4. Biometrical features of spring barley

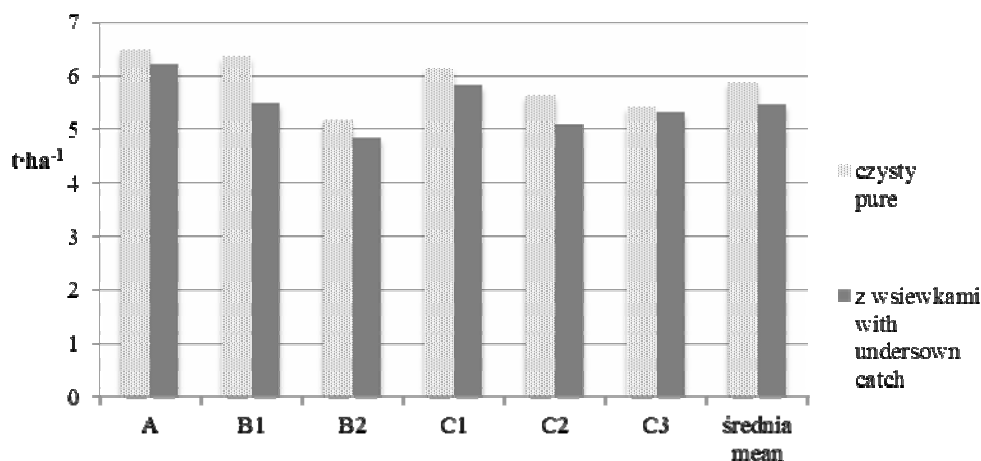
Sposób siewu <i>Sowing method</i>	Plodozmiany z % udziałem jęczmienia; przedplony <i>Crop rotations with % participation of spring barley; previous crop</i>						Średnia <i>Mean</i>
	A-25		B-50		C-75		
	ziemniak <i>potato</i>	ziemniak <i>potato</i>	pszenica jara <i>spring wheat</i>	ziemniak <i>potato</i>	jęczmień jary <i>spring barley</i>	jęczmień jary <i>spring barley</i>	
Wysokość roślin – <i>Height of plants (cm)</i>							
czysty – <i>pure</i>	76,5	71,0	65,1	69,6	70,1	68,1	70,1
z wsiewkami <i>with undersown crops</i>	72,6	69,7	62,5	69,0	65,4	64,3	67,3
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>	r.n.						1,7
Długość kłosa – <i>Length of ear (cm)</i>							
czysty – <i>pure</i>	6,55	6,22	6,04	6,21	6,10	6,09	6,20
z wsiewkami <i>with undersown crops</i>	6,10	5,90	6,01	6,08	5,92	6,21	6,04
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>	r.n.						r.n.
Liczba ziaren w kłosie – <i>Number of grains in ear</i>							
czysty – <i>pure</i>	19,0	19,2	18,1	18,3	18,6	18,0	18,5
z wsiewkami <i>with undersown crops</i>	17,8	17,9	17,9	17,7	17,5	18,5	17,9
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>	r.n.						0,5
Masa 1000 ziaren – <i>Weight of 1000 grains (g)</i>							
czysty – <i>pure</i>	47,4	46,9	45,3	46,1	45,9	45,3	46,2
z wsiewkami <i>with undersown crops</i>	47,9	47,1	45,8	47,6	45,9	45,8	46,7
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>	1,2						0,3
Pośląd – <i>Tailings (%)</i>							
czysty – <i>pure</i>	1,5	1,8	1,4	1,8	1,7	1,7	1,7
z wsiewkami <i>with undersown crops</i>	1,5	1,6	1,5	1,9	1,6	1,9	1,7
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>	0,2						r.n.

r.n. – różnica nieistotna – *non significant differences*

objektach z koniczyną czerwoną i życią wielokwiatową była średnio o 0,5 g większa. W miarę wzrostu udziału jęczmienia w płodozmianie następowało zdrobnienie ziarna, przy czym przedplon ziemniaka łagodził ten negatywny skutek.

Zawartość pośladu była istotnie modyfikowana zastosowanymi sposobami siewu tylko w stanowisku po ziemniaku w płodozmianie z 50% udziałem jęczmienia, gdzie większą o 0,25% zawartość pośladu stwierdzono w plonie ziarna na obiektach z siewem czystym. Największym udziałem w plonie ziarna pośledniego odznaczało się stanowisko po ziemniaku: w płodozmianie C i B – w siewie czystym oraz w warunkach dwukrotnego następstwa jęczmienia po sobie na obiektach z wsiewkami.

Plon ziarna jęczmienia jarego w siewie czystym był istotnie wyższy (o 7%) niż uprawianego z wsiewkami (rys. 1). Zależność ta potwierdzona została analizą statystyczną prawie we wszyst-



Płodozmiany: A (stanowisko po ziemniaku), B (1 – stanowisko po ziemniaku, 2 – stanowisko po pszenicy jarej), C (1 – stanowisko po ziemniaku, 2 – stanowisko po jęczmieniu, 3 – stanowisko po jęczmieniu 2x)

Crop rotations: A (after potato), B (1 – after potato, 2 – after spring wheat), C (1 – after potato, 2 – after spring barley, 3 – after spring barley 2x)

NIR<sub>0,05</sub> – LSD<sub>0,05</sub>: sposób siewu – sowing method – 0,11; sposób siewu x stanowisko – sowing method x location – 0,21

Rys. 1. Plon ziarna jęczmienia jarego  
Fig. 1. Grain yield of spring barley

kich stanowiskach płodozmianowych, z wyjątkiem pola z dwukrotnym następstwem zboża po sobie, gdzie jednak tendencja powyższa została zachowana. Największe różnice między sposobami siewu odnotowano w płodozmianie B po ziemniaku (15,8%) i C z jednokrotnym siewem jęczmienia po sobie (10,8%), najmniejsze zaś w płodozmianie wysyconym tym zbożem w 75% w warunkach dwukrotnej jego uprawy po sobie. W siewie czystym powrót jęczmienia po rocznej przerwie na to samo pole, w następstwie po ziemniaku (płodozmian B), nie spowodował istotnego spadku jego wydajności, ale po pszenicy jarej obniżył ją aż o 20,3% w stosunku do stanowiska po ziemniaku w czteropolówce A. W płodozmianie wysyconym jęczmieniem w 75% roczna przerwa w jego uprawie w stanowisku po ziemniaku skutkowałą 5,4% redukcją plonowania w relacji do obiektu kontrolnego, a jedno- i dwukrotne następstwo po sobie obni-

żyło go odpowiednio o 13,4 i 16,6%. Uprawa jęczmienia z wsiewkami istotnie pogłębiła negatywne skutki zwiększenia jego udziału w płodozmianach B i C. W pierwszym z nich spadek plonu w stosunku do obiektu kontrolnego wynosił 11,7% po ziemniaku i 22,2% po pszenicy. Z kolei w płodozmianie C różnice te wynosiły: 6,6% po ziemniaku oraz 18,5 i 14,6% po jedno- i dwukrotnym siewie jęczmienia po sobie.

Z danych zamieszczonych w tabeli 5 wynika, iż spośród analizowanych cech największy wpływ na kształtowanie plonu ziarna jęczmienia uprawianego w siewie czystym i z wsiewkami miała obsada kłosów i liczba ziaren w kłosie. Uprawa jęczmienia z życicą wielokwiatową i koniczyną czerwoną przyczyniła się do wykształcenia dorodniejszego ziarna, co pomniejszyło negatywny wpływ pozostałych elementów plonowania o 0,8 dt·ha<sup>-1</sup>. Powyższe oceny zostały sformułowane z ryzykiem błędu wynoszącym 0,57%.

Tabela 5. Wpływ elementów plonowania na różnice plonu jęczmienia jarego uprawianego w siewie czystym i z wsiewkami

Table 5. Participation of yield components on differences of spring barley yield in pure sowing and with undersown crops

Plon i elementy plonowania <i>Yield and yield components</i>	Sposób siewu <i>Sowing method</i>		Efekty elementów plonowania <i>Effect of yield components</i>		
	czysty <i>pure</i>	z wsiewkami <i>with undersown crops</i>	wkład <i>contribution</i>		udział % <i>participation %</i>
			dt·ha <sup>-1</sup>	%	
Plon ziarna (dt·ha <sup>-1</sup> ) <i>Yield of grain (dt·ha<sup>-1</sup>)</i>	58,8	54,7	–	–	–
Obsada kłosów (szt·m <sup>-2</sup> ) <i>Number of ears (ear·m<sup>-2</sup>)</i>	687	633	-2,5	-4,4	62,3
Liczba ziaren w kłosie <i>Number of grains in ear</i>	18,5	17,9	-2,4	-4,0	57,9
Masa 1000 ziaren (g) <i>Weight of 1000 grains(g)</i>	46,2	46,7	0,8	1,4	-20,2
Suma <i>Total</i>	–	–	-4,1	-7,0	100

## DYSKUSJA

W badaniach własnych plon jęczmienia jarego uprawianego z wsiewkami życicy wielokwiatowej i koniczyny czerwonej był niższy niż w uprawie samodzielnej, co potwierdziły badania Jaskulskiego [2004] i Woźniaka [2000]. Zdaniem Andrzejewskiej [1999], Jensena [1991] oraz Wallgren'a i Linden'a [1994] rośliny z rodziny *Gramineae* nie są dobrymi wsiewkami dla zbóż ze względu na przenoszenie wielu patogenów i szkodników. Szylak [1998] dodaje, że wsiewka koniczyny perskiej była przyczyną redukcji plonowania jęczmienia jarego. Niższe plony ziarna jęczmienia jarego uprawianego z wsiewkami (m. in. koniczyny czerwonej i życicy wielokwiatowej)



odnotowali również Känkänen i Eriksson [2007]. Niektóre dane literaturowe wskazują jednak zarówno na pozytywny wpływ międzyplonów na wydajność zbóż [Jaskulski 2004, Kuś i Jończyk 2000, Olesen i in. 2007, Pešek i Kozak 1982] jak też jego brak [Kuraszkiewicz 2004].

W przeprowadzonym eksperymencie jęczmień jary cechował się dużą wrażliwością na dobór przedplonu i udział w płodozmianie. Najwyższe plony uzyskano w stanowisku po ziemniaku z 25 i 50% udziałem jęczmienia. Pozytywny wpływ stanowiska po ziemniaku uprawianym na oborniku na wydajność tego zboża potwierdzają badania Szemplińskiego [2003]. Nawóz ten odgrywa również znaczącą, regeneracyjną rolę w płodozmianach silnie wysyconych zbożami [Krzeslak 2000, Wanic i in. 2002]. W badaniach własnych stanowisko po pszenicy jarej oraz jedno- i dwukrotnej uprawie jęczmienia po sobie skutkowało redukcją jego plonu, co jest zbieżne z wynikami Smagacza [1994] oraz Wanic i in. [2002]. Także Adamiak [2007], Blecharczyk i in. [2005], Kostrzewska [2009] oraz Smagacz i Kuś [2010] wykazali, że uprawa jęczmienia po innych gatunkach zbóż oraz po sobie prowadzi do spadku jego wydajności. W przeprowadzonym eksperymencie najbardziej niekorzystne warunki do produkcji ziarna stwarzał przedplon pszenicy jarej (gorsze, aniżeli uprawa jęczmienia po sobie). Na negatywną rolę tego przedplonu dla jęczmienia wskazują wyniki badań Deryło [1997] i Smagacza [1998]. Może to być związane z wydzielaniem do gleby i uwalnianiem w trakcie rozkładu resztek poźniwnych pszenicy allelopatycznych inhibitorów wzrostu [Gawrońska 1997] oraz silnego rozwoju patogenów grzybowych, uszkadzających podstawę źdźbła [Wanic i in. 2002].

W badaniach własnych wsiewki życicy wielokwiatowej i koniczyny czerwonej ograniczały wschody jęczmienia jarego. Być może ma to związek z oddziaływaniami allelopatycznymi, na co wskazują Harkot i Lipińska [1996]. Dowodzą one, że wydzielane do gleby w trakcie kiełkowania koniczyny i roślin z rodziny traw wiązki oddziałują inhibicyjnie na wschody zbóż. Jednakże uprawa jęczmienia z wsiewkami we wszystkich ocenianych stanowiskach płodozmianowych sprzyjała krzewieniu się analizowanego zboża. Potwierdzają to wyniki badań Płazy i Ceglarka [2004], w których wsiewki koniczyny białej i mieszanki koniczyny białej z życicą wielokwiatową wpływały korzystnie na zwartość łanu jęczmienia jarego. O pozytywnym wpływie wsiewki życicy westerwoldzkiej na zwartość łanu tego zboża informuje również Kwiatkowski [2004].

W przeprowadzonym doświadczeniu uprawa jęczmienia jarego po pszenicy jarej oraz po sobie była przyczyną gorszych jego wschodów i słabszego krzewienia, co przełożyło się na liczbę źdźbeł produkcyjnych. Jaskulski [1996a, 1996b] w doświadczeniu laboratoryjnym oraz Wanic i in. [2002] w polowym nie odnotowali jednak wpływu stanowisk na wschody tego zboża. W literaturze przedmiotowej panuje zgodna opinia, że następstwo jęczmienia po sobie oraz po innych kłosowych (zwłaszcza pszenicy) w późniejszych okresach wegetacji prowadzi do przedurzenia łanu [Krzeslak 2000, Wanic i in. 2002, Woźniak 2003].

Uzyskane wyniki wskazują, iż wspólna wegetacja jęczmienia i wsiewek skutkowałą związaniem w kłosach tego zboża mniejszej liczby ziaren niż w uprawie samodzielnej. Ziarno to było jednak dorodniejsze (o większej MTZ), co potwierdził również Kwiatkowski [2004]. Z kolei Płaza i Ceglarek [2004] donoszą, że wsiewki międzyplonowe wpływały korzystnie zarówno na liczbę ziaren w kłosie jak i masę 1000 ziaren. Szczególnie sprzyjające w tym względzie okazały się wsiewki życicy wielokwiatowej i mieszanki życicy z koniczyną. Wzrost udziału jęczmienia w płodozmianie prowadził do wykształcenia bardziej zdrobniałego ziarna, co podkreśla także Jastrzębska [2009].

## WNIOSKI

1. Plon jęczmienia jarego uprawianego z wsiewkami życicy wielokwiatowej i koniczyny czerwonej był niższy niż w siewie czystym we wszystkich płodozmianach.
2. W płodozmianie z 50% udziałem jęczmienia, na polu po pszenicy jarej oraz we wszystkich stanowiskach płodozmiaru wysyconego tym zbożem w 75% jego wydajność była niższa, niż w czteropolówce kontrolnej. Efekt ten pogłębiała wspólna uprawa z wsiewkami.
3. Wsiewki w większości stanowisk płodozmianowych ograniczały wschody jęczmienia jarego. Mniejsze znaczenie w tym względzie miały przedplony i udział jęczmienia w płodozmianie.
4. W siewie czystym zagęszczenie kłosów jęczmienia jarego było większe niż z wsiewkami. Niezależnie od sposobu siewu największą liczbę źdźbeł produkcyjnych zboże to wykształciło na polu po ziemniaku, najmniejszą zaś po pszenicy jarej i następnie po sobie.
5. Wsiewki międzyplonowe wpływały negatywnie na wysokość roślin i liczbę ziaren w kłosie. Ziarno to było jednak bardziej dorodne.
6. W obu sposobach siewu w miarę pogarszania się stanowiska następowało obniżenie wysokości roślin jęczmienia oraz masy tysiąca ziaren. Umieszczenie w płodozmianie pozostało natomiast bez istotnego wpływu na długość kłosa i liczebność wykształconych w nim ziaren.

## PIŚMIENNICTWO

- Adamiak E. 2007. Struktura zachwaszczenia i produktywność wybranych agrocenoz zbóż ozimych i jarych w zależności od systemu następstwa roślin i ochrony łąnu. Wyd. UWM Olsztyn, Rozpr. i Monogr. 129: ss. 146.
- Andrzejewska J. 1999. Międzyplony w zmianowaniach zbożowych. Post. Nauk Rol. 1: 19–31.
- Blecharczyk A., Małecka I., Piechota T., Sawińska Z. 2005. Efekt nawożenia jęczmienia jarego uprawianego w monokulturze. Acta Sci. Pol., Agricultura 4(1): 25–32.
- Bojarczuk M., Bojarczuk J. 1990. Reakcja jęczmienia jarego na niekorzystne warunki fitosanitarne gleby spod różnych przedplonów. Fragm. Agron. 7(1): 44–53.
- Deryło S. 1997. Wpływ międzyplonu ścierniskowego i płodozmianów zbożowych na plonowanie i zachwaszczenie jęczmienia jarego. Ann. UMCS, Sec. E 52: 69–76.
- Gawrońska A. 1997. Zmianowanie roślin a zmęczenie gleby. Acta Acad. Agricult. Tech. Olst. 536, Agricultura 64: 67–79.
- Gawrońska-Kulesza A., Lenart S., Suwara I. 2005. Wpływ zmianowania i nawożenia na zachwaszczenie łąnu i gleby. Fragm. Agron. 22(2): 53–62.
- Harkot W., Lipińska H. 1996. Wpływ wydzielin korzeni siewek niektórych gatunków traw i koniczyn na kiełkowanie ich nasion. W: Teoretyczne i praktyczne aspekty allelopatii. Wyd. IUNG Puławy: 147–149.
- Hauggaard-Nielsen H., Ambus P., Jensen E.S. 2001. Interspecific competition, N use interference with weeds in pea-barley intercropping. Field Crop Res. 70: 101–109.
- Jaskulski D. 1996a. Reakcja zbóż jarych na ekstudanty z biomasy zbóż. W: Teoretyczne i praktyczne aspekty allelopatii. Wyd. IUNG Puławy: 133–138.
- Jaskulski D. 1996b. Reakcje kiełkujących zbóż na wydzielinę ziarniaków zbóż w okresie kiełkowania. W: Teoretyczne i praktyczne aspekty allelopatii. Wyd. IUNG Puławy: 139–145.
- Jaskulski D. 2004. Wpływ wsiewek międzyplonu na produktywność ogniwa jęczmień jary-pszenica ozima. Acta Sci. Pol., Agricultura 3(2): 143–150.
- Jastrzębska M. 2009. Mieszanki odmianowe pszenicy ozimej i jęczmienia jarego w płodozmianach zbożowych. Wyd. UWM Olsztyn, Rozpr. i Monogr. 151: ss. 172.

- Jensen E.S. 1991. Nitrogen accumulation and residual effects of nitrogen catch crops. *Acta Agric. Scand.* 41: 333–344.
- Känkänen H., Eriksson C. 2007. Effect of undersown crops on soil mineral N and grain yield of spring barley. *Europ. J. Agron.* 27: 25–34.
- Kostrzevska M.K. 2009. Znaczenie mieszanki zbożowo-strączkowej w płodozmianach z różnym udziałem jęczmienia jarego. *Wyd. UWM Olsztyn, Rozpr. i Monogr.* 150: ss. 115.
- Krześlak S. 2000. Optymalizacja struktury zasiewów na glebach lekkich. *Wyd. UWM Olsztyn, Rozpr. i Monogr.* 27: ss. 91.
- Kuraszkiewicz R. 2004. Następczy wpływ wsiewek międzyplonowych na plonowanie jęczmienia jarego na glebie lekkiej. *Ann. UMCS, Sec. E* 58: 53–67.
- Kuś J., Jończyk K. 2000. Regenerująca rola międzyplonów w zbożowych członach zmianowania. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 470: 49–57.
- Kwiatkowski C. 2004. Wpływ międzyplonu na plonowanie i zachwaszczenie jęczmienia jarego uprawianego w monokulturze. *Ann. UMCS, Sec. E* 59(2): 809–815.
- Olesen J.E., Hansen E.M., Askegaard M., Rasmussen I.A. 2007. The value of catch crops and organic manures for spring barley in organic arable farming. *Field Crop Res.* 100: 168–178.
- Produkcja upraw rolnych i ogrodniczych w 2011 r. 2012. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
- Pešík J., Kozak L. 1982. Možnosti kompenzace nepřiznivého vlivu méně ahodných předplodin u ozimé pšenice. *Rostl. Výroba* 28(4): 381–388.
- Plaza A., Ceglarek F. 2004. Wpływ wsiewki międzyplonowej i warunków pogodowych na plonowanie i jakość ziarna jęczmienia jarego. *Cz. I. Plonowanie jęczmienia jarego. Zesz. Nauk. AP Siedlce* 65: 33–41.
- Rudnicki F. 2000. Wyznaczenie wpływu poszczególnych elementów plonowania na różnice plonów między obiektami doświadczalnymi. *Fragm. Agron.* 17(3): 53–65.
- Sienkiewicz S. 2003. Oddziaływanie obornika i nawozów mineralnych na kształtowanie żyzności i produktywności gleby. *Wyd. UWM Olsztyn, Rozpr. i Monogr.* 74: ss. 121.
- Smagacz J. 1994. Porównanie wydajności zbóż jarych po różnych przedplonach. *Fragm. Agron.* 11(3): 35–39.
- Smagacz J. 1998. Plonowanie pszenżyta ozimego w zależności od płodozmianu i występowania chorób podstawy źdźbła. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olst.* 561, *Agricultura* 66: 105–109.
- Smagacz J., Kuś J. 2010. Wpływ długotrwałego stosowania płodozmianów zbożowych na plonowanie zbóż oraz wybrane chemiczne właściwości gleby. *Fragm. Agron.* 27(4): 119–134.
- Szempliński W. 2003. Siedliskowe i agrotechniczne uwarunkowania produkcji ziarna jęczmienia jarego na paszę w północno-wschodniej Polsce. *Wyd. UWM Olsztyn, Rozpr. i Monogr.* 71: ss. 96.
- Szylak A. 1998. Wpływ międzyplonów na produktywność płodozmianów zbożowych. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olst.* 561, *Agricultura* 66: 175–180.
- Thomsen I.K., Christensen B.T. 2004. Yields of wheat and soil carbon and nitrogen contents following long-term incorporation of barley straw and ryegrass catch crops. *Soil Use Manag.* 20: 432–438.
- Wallgren B., Linder B. 1994. Effect of catch crops and ploughing times on soil mineral nitrogen. *Swed. J. Agric. Res.* 24(2): 67–75.
- Wanic M., Nowicki J., Bielski S. 2002. Plonowanie i masa resztek pozbiorowych jęczmienia jarego w różnych układach płodozmianowych. *Rocz. Nauk Rol., Ser. A* 116(1–4): 124–141.
- Woźniak A. 2000. Wpływ wsiewek poplonowych i nawożenia organicznego na plonowanie, zachwaszczenie i zdrowotność pszenżyta ozimego w monokulturze. *Cz. I. Plon ziarna. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 470: 75–82.
- Woźniak A. 2003. Dynamika zachwaszczenia jęczmienia jarego uprawianego w różnych stanowiskach. *Ann. UMCS, Sec. E* 58: 234–245.

M. WANIC, K. TREDER, M. MYŚLIWIEC, G. M. BRZEZIN

**EFFECT OF UNDERSOWN CROPS ON MORPHOLOGICAL FEATURES AND GRAIN YIELD OF SPRING BARLEY**

**Summary**

The paper presents the results of researches carried out over 2002–2004 at the Experimental Station Bałcyny. The aim of the experiment was to study the influence of undersown crops (italian ryegrass and red clover) on morphological features and grain yield of spring barley in different crop rotations with the part of spring barley being 25; 50 and 75%. The results pointed that emergency of spring barley, its height and number of grains per ear were reduced by undersown crops. The highest number of ears per 1m<sup>2</sup> was achieved from spring barley cultivated without undersown catch. It was found out, that the most favorable location in crop rotation for generating productive shoots was potato previous crop, the worst – winter wheat and spring barley previous crop. The grain yield was highest on fields without undersown crops independently of crop rotation.