

Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin,
e-mail: czarkw@poczta.onet.pl

CEZARY KWIATKOWSKI

**Struktura zachwaszczenia i produktywność biomasy pszenicy
ozimej oraz chwastów w zależności od systemu następstwa
roślin i sposobu pielęgnacji**

Weed infestation structure and biomass productivity of winter wheat and weeds
depending on crop sequence system and protection method

Streszczenie. Doświadczenie polowe z uprawą pszenicy ozimej prowadzono w latach 2002–2005 w warunkach gleb lessowych środkowej Lubelszczyzny. W badaniach uwzględniono dwa systemy następstwa roślin (monokulturę i płodozmian). Drugi czynnik stanowiły sposoby pielęgnacji (intensywny i oszczędny). Intensywna pielęgnacja polegała na stosowaniu pełnej zalecanej dawki nawozów mineralnych NPK oraz herbicydów, fungicydu, insektycydu i antywylegacza. Oszczędna pielęgnacja sprowadzała się do zmniejszonego o połowę nawożenia mineralnego oraz aplikacji 1/2 dawki herbicydów i fungicydu. Określano wpływ powyższych czynników na zachwaszczenie pszenicy ozimej i produkcję biomasy zboża oraz wzajemne relacje między fitomasą komponentów łanu. Eksperyment dowiódł, że 4-letnia monokultura pszenicy ozimej powoduje istotny wzrost zachwaszczenia w porównaniu z płodozmianem. Nadto monokultura, a także oszczędna pielęgnacja sprzyjały kompensacji niektórych gatunków chwastów, zwłaszcza *Stellaria media* i *Matricaria maritima* ssp. *inodora*. Całkowita produktywność agrocenozy pszenicy ozimej w monokulturze była podobna jak w płodozmianie. Uprawa w monokulturze powodowała jednak istotne zmniejszenie fitomasy pszenicy i kilkakrotny wzrost udziału chwastów w ogólnej biomase roślin. Wprowadzenie intensywnej pielęgnacji jeszcze wyraźniej różnicowało relacje między biomasa pszenicy i chwastów, radykalnie ograniczając procentowy udział flory zachwaszczającej. Oszczędna pielęgnacja miała mniejszy wpływ na redukcję liczby oraz masy chwastów w łanie i nie kompensowała negatywnych skutków uprawy pszenicy ozimej w monokulturze.

Słowa kluczowe: pszenica ozima, zachwaszczenie, biomasa, następstwo roślin, sposób pielęgnacji

WSTĘP

Piśmiennictwo naukowe dowodzi, że nadmierne wysycenie zmianowań zbożami powoduje nagły wzrost liczebności i biomasy chwastów [Wesołowski i Woźniak 1999;

Adamiak i in. 2003; Trzcńska-Tacik 2003]. Wadliwe stanowisko przyczynia się do obfitego dopływu nowego potencjału diaspor w głąb gleby, który tworzy po latach pokazną i trwałą rezerwę [Struik i Bonciarelli 1997]. Pszenica ozima zaliczana jest do zbóż najbardziej podatnych na presję chwastów [Zawiślak i Kostrzewska 2000]. Z niektórych publikacji poświęconych skuteczności chemicznego zwalczania chwastów wynika, że jest ona większa w zmianowaniu niż w monokulturze [Pawłowski i Woźniak 1998; Woźniak 2001; Adamiak i in. 2003]. Zdaniem innych autorów [Wijnands 1997; Boström i Fogelfors 1999; Kapeluszyński 2002] chwastobójcza skuteczność herbicydów zależy od sposobu i terminu ich stosowania, a także ich dawki. Ponadto zmniejszenie dawek niektórych preparatów nawet do 20–50% dawki częstokroć nie obniża wymaganej zdolności chwastobójczej [Domaradzki i Rola 2001]. Skuteczność chwastobójcza mniejszych dawek herbicydów zależy od rodzaju zawartej w nich substancji aktywnej [Wesołowski i in. 2005], a także od stopnia zachwaszczenia pola, fazy rozwojowej chwastów, kondycji rośliny uprawnej [Domaradzki i in. 2003]. Współzależności wynikające z układu system uprawy – agrotechnika – roślina uprawna – chwasty w określonych warunkach glebowo-klimatycznych ujawniają się w postaci specyficznych kompozycji strukturalno-organizacyjnych całych zbiorowisk segetalnych. Monokultura, w porównaniu z płodozmianem, zmienia istotnie relacje między komponentami fitocenozy. Z reguły zmniejsza się udział źdźbeł w ogólnej fitomasie, a wzrasta udział chwastów [Zawiślak i Kostrzewska 2000; Buczyński i in. 2003; Adamiak 2007].

Celem podjętych badań była próba znalezienia odpowiedzi na pytanie, w jakim stopniu system następstwa roślin w powiązaniu ze zróżnicowanym poziomem chemizacji zasiewów wpływa na ilościowe wskaźniki zachwaszczenia ładu oraz skład florystyczny chwastów, a także na ile modyfikuje produkcję biomasy pszenicy ozimej i chwastów oraz wzajemne relacje pomiędzy komponentami ładu.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe z uprawą pszenicy ozimej (odmiana Tonacja) prowadzono w latach 2002–2005 w Nowinach koło Piask (teren Płaskowyżu Świdnickiego). Eksperyment zlokalizowano na glebie brunatnej wytworzonej z lessu, zaliczanej do klasy bonitacyjnej IIIa. Zasobność gleby w przyswajalny fosfor była wysoka, w potas średnia, natomiast w magnez niska, odpowiednio: P – 73,1; K – 85,2; Mg – 17,1 mg · kg⁻¹. Zawartość próchnicy kształtowała się na poziomie 1,5%. Odczyn gleby był lekko kwaśny – pH w 1 mol KCl wynosiło 5,9–6,1. Doświadczenie założono metodą split-plot w 5 powtórzeniach. Wielkość poletek do siewu i zbioru wynosiła 20 m². Schemat eksperymentu uwzględniał 2 czynniki: I – system następstwa roślin (monokultura i płodozmian: ziemniak^{xx} – pszenica ozima – bobik – jęczmień jary); II – sposób pielęgnacji (intensywny i oszczędny). Ilość wysiewu pszenicy ozimej wynosiła 250 kg · ha⁻¹ (400 ziarn na 1 m²). Ziarno przed siewem we wszystkich obiektach zaprawiano zaprawą nasienną Sarfun T w dawce 200 g na 100 kg nasion. Intensywny sposób pielęgnacji polegał na stosowaniu pełnego nawożenia mineralnego NPK (325 kg · ha⁻¹), herbicydów (Huzar 05 WG – 200 g · ha⁻¹ w drugiej dekadzie października oraz Lintur 70 WG – 150 g · ha⁻¹ w pierwszej dekadzie maja), antywyłęgacza (Stabilan 750 SL – 2 l · ha⁻¹ w fazie pierwszego węzła źdźbłowego – BBCH 31), insektycydu i fungicydu (Bi 58-Nowy EC – 0,5 l · ha⁻¹ oraz Falcon 460 EC – 0,6 l · ha⁻¹ po kwitnieniu pszenicy – BBCH 69), nawożenia dolistnego

(Insol 3 – 1 l · ha⁻¹ w fazie drugiego kolanka pszenicy – BBCH 32 oraz łącznie z insektycydem i fungicydem po kwitnieniu pszenicy – BBCH 69). Oszczędny sposób pielęgnacji sprowadzał się do stosowania zmniejszonego o połowę nawożenia mineralnego NPK (162,5 kg · ha⁻¹), 1/2 dawki herbicydów (Huzar 05 WG – 100 g · ha⁻¹ i Lintur 70 WG – 75 g · ha⁻¹), 1/2 dawki fungicydu (Falcon 460 EC – 0,3 l · ha⁻¹) w terminach i fazach rozwojowych pszenicy jak w wariancie z pielęgnacją intensywną. Mechaniczne pielęgnowanie łąnu pszenicy ozimej polegało na bronowaniu wiosennym w fazie 3–4 liści w pierwszej dekadzie kwietnia. Nawożenie mineralne (P, K) we wszystkich obiektach stosowano w całości przedsięwzięciu, w ilości: P – 45,4 i K – 99,6 kg · ha⁻¹ (pielęgnacja intensywna) oraz P – 22,7 i K – 49,8 kg · ha⁻¹ (pielęgnacja oszczędna). Nawożenie mineralne w postaci azotu (N) wnoszono w trzech terminach: przedsięwzięciu, po ruszeniu wegetacji – BBCH 23, w fazie liścia flagowego – BBCH 39. Dawki azotu (N) wynosiły odpowiednio: 80, 60, i 40 (łącznie 180) kg · ha⁻¹ (pielęgnacja intensywna) oraz 40, 30 i 20 (łącznie 90) kg · ha⁻¹ (pielęgnacja oszczędna). Występowanie chwastów w łąnie pszenicy ozimej oceniano w fazie dojrzałości młecznej zboża (BBCH 75) na powierzchni 1 m² (2 × 0,5 m²) każdego poletka. Określano skład florystyczny i liczebność poszczególnych gatunków, a także produktywność i strukturę biomasy nadziemnej łąnu (pszenicy i chwastów) po wycięciu roślin i wysuszeniu prób. Wyniki poddano analizie wariancji, natomiast różnice szacowano testem Tukeya na poziomie istotności p = 0,05.

Lata badań różniły się nasileniem i rozkładem opadów. Na podstawie porównania ze średnią sumą opadów (608 mm) z lat 1966–1995, sezon wegetacyjny 2004/2005 uznano za wilgotny (629 mm), a sezony 2002/2003 i 2003/2004 za suche (odpowiednio: 445 mm i 530 mm). Szczególnie dotkliwe opady wystąpiły w maju 2005 r. (150 mm), co z pewnością rzutowało ujemnie na aplikację i skuteczność działania stosowanych wówczas środków ochrony roślin. W analogicznym miesiącu 2004 r. spadło tylko 26 mm deszczu, a w 2003 r., podobnie jak w wieloleciu – 62 mm. W okresie jesiennym częstotliwość opadów była na ogół korzystna dla rozwoju pszenicy ozimej, z wyjątkiem 2005 r., kiedy dotkliwa susza w październiku (tylko 14 mm opadów) przyhamowała wschody zboża. Omawiane okresy różniły się też warunkami termicznymi. Oprócz chłodnego sezonu wegetacyjnego 2002/2003 r., pozostałe charakteryzowały się temperaturami zbliżonymi do średniej wieloletniej.

WYNIKI I DYSKUSJA

W latach 2002–2005 w fitocenozie pszenicy ozimej w monokulturze pielęgnowanej oszczędnie występowało 21 gatunków chwastów, wśród których dominowało 10 gatunków, stanowiących 87% ogólnej obsady chwastów. Wyróżniały się zwłaszcza gatunki *Stellaria media*, *Matricaria maritima* ssp. *inodora*, *Apera spica-venti* i *Capsella bursa-pastoris*. Wprowadzenie intensywnej pielęgnacji w monokulturze redukowało liczbę chwastów o 11 gatunków, a z łąnu pszenicy ustąpiły niektóre gatunki uciążliwe, takie jak: *Capsella bursa-pastoris*, *Poa annua*, *Myosotis arvensis*, *Thlaspi arvense*. Pewną odporność na kompleksową ochronę wykazały tylko *Viola arvensis*, *Fallopia convolvulus* i *Elymus repens*. W warunkach oszczędnie chronionej pszenicy uprawianej w płodozmianie liczba gatunków chwastów była nieco większa (23), ale ich obsada na jednostce powierzchni była w większości o 60–70% mniejsza niż w analogicznie pielęgnowanej

monokulturze. Intensywna pielęgnacja w płodozmianie sprawiła, że łąn pszenicy ozimej zasiedlało tylko 7 gatunków chwastów o znikomej liczebności na 1 m², a spośród gatunków wiodących pozostawały tylko *Viola arvensis*, *Myosotis arvensis* i *Fallopia convolvulus*. Reasumując, należy stwierdzić, że intensywna pielęgnacja zapewniała minimalny udział dominujących gatunków chwastów w obu systemach następstwa roślin. Pielęgnacja oszczędna nie powodowała skutecznej likwidacji większości chwastów i sprzyjała liczebnej dominacji wiodących gatunków, zarówno w płodozmianie, jak i w monokulturze (tab. 1).

Niezależnie od sposobu pielęgnacji uprawa pszenicy ozimej w czteroletniej monokulturze powodowała istotny (2,4-krotny) wzrost obsady chwastów w łąnie w porównaniu z płodozmianem (tab. 2). Jedynie w 2003 r. (2-letnia monokultura) różnice w liczbie chwastów na jednostce powierzchni w obu systemach następstwa były nieistotne. W kolejnych latach badań obserwowano destrukcyjne oddziaływanie systemu monokulturowego na analizowaną cechę, co pogłębiało rozbieżności w obsadzie chwastów na niekorzyść monokultury w porównaniu z płodozmianem. Skuteczność odchwaszczająca porównywanych sposobów pielęgnacji zależała od dawki środków ochrony roślin i nawozów oraz od warunków pogodowych w latach badań. Średnie wyniki z 3 lat świadczą o tym, że intensywna ochrona pszenicy przyczyniała się do blisko 8-krotnej redukcji obsady chwastów w porównaniu z pielęgnacją oszczędną. Przyczynił się do tego w szczególności niekorzystny, wybitnie mokry 2005 r., gdyż opady utrudniały skuteczność działania pestycydów (zwłaszcza obniżonych dawek). We wszystkich latach badań intensywna pielęgnacja miała wpływ na stosunkowo niski poziom obsady chwastów w łąnie, zarówno w płodozmianie, jak i w monokulturze. Oszczędna pielęgnacja zasiewów pszenicy powodowała 4-krotny wzrost liczby chwastów w obu systemach uprawy w 2003 i 2004 r. W niekorzystnym 2005 r. zanotowano 6-krotnie większą obsadę chwastów na obiektach chronionych oszczędnie w płodozmianie i aż 16-krotnie większą liczbę chwastów w monokulturze. Należy jednak zauważyć, iż średnie z 3 lat dowodzą słabszej efektywności intensywnej pielęgnacji w monokulturze, a jednocześnie bardziej skutecznej w ograniczaniu liczby chwastów (10-krotna redukcja) niż w płodozmianie (4-krotna redukcja).

Wesołowski i Woźniak [1999], Woźniak [2001] oraz Adamiak i in. [2003] zwracają uwagę na to, że w zmianowaniach nadmiernie wysyconych zbożami, a szczególnie w monokulturach występują procesy degradacji środowiska glebowego, przejawiające się m.in. spadkiem konkurencyjności rośliny uprawnej wobec chwastów. Następuje też specjalizacja fitocenozy, która wyraża się ubożeniem składu florystycznego i dominacją kilku gatunków chwastów, szczególnie takich jak: *Apera spic-venti*, *Avena fatua*, *Galium aparine*, *Tripleurospermum inodorum*. Zdaniem Adamiak i in. [2003], a także Buczyńskiego i in. [2003] wieloletnia monokultura pszenicy zwiększa kilkakrotnie liczbę i biomasa chwastów w stosunku do płodozmianu norfolckiego. Zwiększeniu ulega wówczas także liczebność diaspor chwastów w glebie [Struik i Bonciarelli 1997]. Według niektórych autorów [Zawiślak 1997; Woźniak 2003] proces zachwaszczania się monokultur z dobrym skutkiem powstrzymuje kompleksowa ochrona łąnu, w tym głównie herbicydy. Jednakże ich działanie w tym stanowisku jest z reguły mniej skuteczne niż w płodozmianie, a różnice na niekorzyść monokultury bardziej uwidaczniają się w redukcji masy niż liczby chwastów. Inni badacze [Adamiak 1992; Kapeluszy 2002, Wesołowski i in. 2005] są zdania, że efektywność zróżnicowanych technologii jest wypadkową kompleksowo współdziałających czynników siedliskowych, stosowanej agrotechni-

ki, składu gatunkowego chwastów i ich wrażliwości na substancje aktywne, a w przypadku monokultur – czasu trwania i kondycji ładu. Zdaniem Domaradzkiego i Roli [2001] stosowanie herbicydów w obniżonych dawkach przynosi najlepsze efekty na polach, na których występują chwasty we wczesnych fazach rozwojowych. Duże znaczenie ma również potencjał genetyczny uprawianych odmian, a także warunki meteorologiczne, które determinują rozwój zarówno patogenów, jak i rośliny uprawnej [Heller i Adamczewski 2002].

Tabela 1. Dominujące gatunki chwastów na 1 m² w łąnie pszenicy ozimej (średnio z lat 2003–2005)
Table 1. Weeds species dominant per 1 m² in a canopy of winter wheat (mean from 2003–2005)

Gatunki Species	Monokultura Monoculture		Płodozmian Crop rotation	
	O	I	O	I
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill	12,8	0,4	5,3	-
<i>Matricaria maritima</i> ssp. <i>inodora</i> (L.) Dostál	10,6	0,2	3,8	-
<i>Apera spica-venti</i> (L.) P. Beauv.	8,9	0,3	0,9	-
<i>Viola arvensis</i> Murray	8,6	3,2	4,5	3,1
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik	8,1	-	3,0	-
<i>Poa annua</i> L.	7,3	-	1,3	-
<i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill	6,9	-	3,6	2,6
<i>Thlaspi arvense</i> L.	6,7	-	2,4	-
<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á. Löve	6,2	3,4	4,4	0,4
<i>Elymus repens</i> (L.) Gould	5,9	1,6	2,1	-
Inne gatunki – Other species	12,5	0,2	9,1	1,6
Razem – Total	94,5	9,3	40,4	7,7
Liczba gatunków – Number species	21	10	23	7

O – pielęgnacja oszczędna – economical protection

I – pielęgnacja intensywna – intensive protection

Tabela 2. Liczba chwastów na 1 m² w łąnie pszenicy ozimej
Table 2. Number of weeds per 1 m² in a canopy of winter wheat

Lata Years	Monokultura – Monoculture			Płodozmian – Crop rotation			Średnio – Mean	
	O	I	średnio mean	O	I	średnio mean	O	I
2003	33,8	8,8	21,3	30,6	7,9	19,2	32,2	8,3
2004	15,6	4,3	10,0	10,5	2,6	6,5	13,0	3,4
2005	232,2	14,9	124,6	80,2	12,8	46,5	157,2	13,8
Średnio mean	94,5	9,3	51,9	40,4	7,7	24,0	67,5	8,5
NIR (0,05) – LSD (0,05):				2003	2004	2005	średnio – mean	
dla – for:								
Następstwo roślin – Crop sequence				rn. – ns.	2,14	22,31	12,13	
Sposób pielęgnacji – Protection method				9,31	7,42	20,63	9,91	
Następstwo roślin × sposób pielęgnacji								
Crop sequence × protection method				rn. – ns.	4,91	28,65	12,04	

O – pielęgnacja oszczędna – economical protection

I – pielęgnacja intensywna – intensive protection

rn. – ns. – różnica nieistotna – difference non-significant

Tabela 3. Sucha masa nadziemnych części pszenicy ozimej i chwastów ($g \cdot m^{-2}$)
 Table 3. Dry matter of overground parts of winter wheat and weeds ($in g \cdot m^{-2}$)

Lata Years	Sucha masa Dry matter	Monokultura – Monoculture			Plodozmian – Crop rotation			Średnio Mean M/P (%)	
		O	I	średnio mean	O	I	średnio mean		
2003	razem – total	1314,2	1412,7	1363,4	1331,2	1452,6	1391,9	97,9	
	pszenica (a) – wheat	1212,8	1396,9	1304,8	1234,8	1442,3	1338,5	97,5	
	chwasty (b) – weeds	101,4	15,8	58,6	96,4	10,3	53,3	109,9	
	relacja – relation a.b	12 : 1	88 : 1	50 : 1	13 : 1	140 : 1	76 : 1	-	
2004	razem – total	1412,3	1438,6	1425,4	1382,6	1425,9	1404,2	101,5	
	pszenica (a) – wheat	1263,9	1430,0	1346,9	1304,5	1421,0	1362,7	98,8	
	chwasty (b) – weeds	148,4	8,6	78,5	78,1	4,9	41,5	189,1	
	relacja – relation a.b	8 : 1	166 : 1	87 : 1	17 : 1	290 : 1	153 : 1	-	
2005	razem – total	1276,2	1364,3	1320,2	1342,2	1428,7	1385,4	95,3	
	pszenica (a) – wheat	1069,8	1335,4	1202,6	1199,7	1411,2	1305,4	92,1	
	chwasty (b) – weeds	206,4	28,9	117,6	142,5	17,5	80,0	147,1	
	relacja – relation a.b	5 : 1	46 : 1	25 : 1	8 : 1	81 : 1	44 : 1	-	
Średnio Mean	razem – total	1334,2	1405,2	1369,7	1352,0	1435,7	1393,8	98,3	
	pszenica (a) – wheat	1182,2	1387,4	1284,8	1246,3	1424,8	1335,5	96,2	
	chwasty (b) – weeds	152,1	17,8	84,9	105,7	10,9	58,3	145,6	
	relacja – relation a.b	8 : 1	100 : 1	54 : 1	13 : 1	170 : 1	91 : 1	-	
NIR (0,05) dla biomasy pszenicy/chwastów LSD (0,05) for biomass wheat/weeds		2003			2004			2005	średnio mean
Następstwo roślin – Crop sequence		m.-ns./m.-ns.			m.-ns./17,90			m.-ns./18,61	m.-ns./18,32
Sposób pielęgnacji × monokultura – Protection method × monoculture		99,81/8,42			85,40/3,71			106,31/12,70	96,22/10,63
Sposób pielęgnacji × plodozmian – Protection method × crop rotation		83,22/12,61			92,70/14,10			121,20/17,90	99,59/13,31

O – pielęgnacja oszczędna – economical protection; I – pielęgnacja intensywna – intensive protection

Średnio z lat badań system następstwa roślin w niewielkim stopniu różnicował wielkość łącznie wytworzonej fitomasy pszenicy ozimej i zasiedlających jej łąn chwastów (tab. 3). Bez względu na sposób pielęgnacji, następstwo roślin nie miało też istotnego wpływu na całkowitą produktywność pszenicy ozimej. W zależności od lat badań, ogólna fitomasa źdźbeł pszenicy w monokulturze była tylko o 2–8% mniejsza od stwierdzonej w płodozmianie. Wyraźniejszy wpływ systemu następstwa roślin ujawniał się w masie chwastów, która wzrastała w miarę upływu lat monokultury i była większa od zanotowanej w płodozmianie o 10–89%. System następstwa roślin i zastosowane sposoby pielęgnacji istotnie zmieniały relacje między fitomasą zboża a masą chwastów. Największe różnice wystąpiły na obiektach chronionych intensywnie (zwłaszcza w korzystnych warunkach pogodowych 2004 r.), kiedy notowano największe przyrosty suchej masy pszenicy, a jednocześnie największą redukcję suchej masy chwastów. W niekorzystnych warunkach pogodowych (2005 r.) obserwowano mniejszą produkcję fitomasy pszenicy o około 8–11% (monokultura) i 3–4% (płodozmian) w porównaniu z latami 2003–2004, a jednocześnie 1,5–2-krotnie większą biomasa chwastów, niezależnie od poziomu ochrony i następstwa roślin. Intensywna pielęgnacja zasiewów pszenicy ozimej zmieniała wzajemne stosunki wagowe komponentów łąnu na korzyść biomasy zboża. W płodozmianie, biomasa pszenicy, w zależności od lat badań, była 8–290 razy większa od fitomasy chwastów, a w monokulturze 5–166 razy większa niż na obiektach chronionych oszczędnie. W monokulturze pszenicy ozimej udział chwastów w ogólnej produktywności łąnu wynosił średnio z 3 lat od 1,3% (pielęgnacja intensywna) do 11,4% (pielęgnacja oszczędna). W płodozmianie, w warunkach obiektów chronionych intensywnie, chwasty stanowiły 0,7% ogółu fitomasy, a na obiektach chronionych oszczędnie – 7,8%. Średnio z lat badań sucha masa chwastów w płodozmianie pielęgnowanym oszczędnie była blisko dziesięciokrotnie większa niż na obiektach pielęgnowanych intensywnie, a w monokulturze 8,5-krotnie większa. Sucha masa źdźbeł pszenicy ozimej uprawianej w monokulturze była większa średnio o 15%, a w płodozmianie większa o 13% na korzyść pielęgnacji intensywnej. Niezależnie od poziomu ochrony, monokulturowy system uprawy minimalnie wpływał na redukcję biomasy źdźbeł pszenicy (tylko o 4%), ale powodował wzrost biomasy chwastów o 45% (tab. 3).

Zdaniem Zawiaślak i in. [1990] oraz Zawiaślak i Kostrzewskiej [2000] spadek produktywności roślin uprawnych jest uzupełniany wzrostem fitomasy chwastów, a zjawisko to ujawnia się silniej w przypadku zbóż ozimych. Monokultura w porównaniu z płodozmianem obniża fitomasę zbóż o 13–22% [Kaczmarska i Gawrońska-Kulesza 2000; Buczyński i in. 2003]. Wyjaśnienie tego zjawiska jest trudne i wynika ono prawdopodobnie z nadmiernej kumulacji inhibitorów hamujących rozwój nie tylko rośliny uprawnej, ale i chwastów [Stupnicka-Rodzinkiewicz i in. 2003]. Monokultura oraz zróżnicowana pielęgnacja łąnu zmieniają istotnie relacje między komponentami fitocenozy. Chemiczna ochrona poprawia z reguły udział zbóż do 98–99% w płodozmianie i do 86–98% w monokulturze, w ogólnej fitomasie komponentów łąnu [Adamiak 2007].

WNIOSKI

1. Skład gatunkowy chwastów w łąnie pszenicy ozimej podlega modyfikacji pod wpływem sposobu pielęgnacji, a w mniejszym stopniu jest kształtowany przez system

następstwa roślin. Intensywna pielęgnacja pozwala na ograniczenie występowania chwastów w łanie do 7–10 gatunków. Monokultura oraz oszczędna pielęgnacja sprzyjają dominacji ilościowej niektórych gatunków chwastów, takich jak: *Stellaria media*, *Matricaria maritima* ssp. *inodora*, *Viola arvensis*.

2. Uprawa pszenicy ozimej w czteroletniej monokulturze prowadzi do silnego zachwaszczenia ładu. Zjawisko to nasila się wraz z upływem kolejnych lat monokultury i uwidacznia się zarówno w obsadzie, jak i masie chwastów.

3. Kompleksowa ochrona ładu (nawożenie mineralne, herbicydy, fungicydy, insektycydy) istotnie powstrzymuje zachwaszczenie monokultury pszenicy ozimej, jednakże skuteczność intensywnej pielęgnacji jest gorsza niż w płodozmianie.

4. System następstwa roślin nie wpływa na całkowitą produktywność agrocenozy pszenicy ozimej, ale czynnik ten różnicuje relacje między komponentami ładu. Pod wpływem uprawy w monokulturze istotnie zmniejsza się fitomasa pszenicy, natomiast kilkakrotnie wzrasta udział chwastów w ogólnej biomase. Największe różnice w relacji biomasa pszenicy – biomasa chwastów powoduje kompleksowa intensywna ochrona zasiewów.

5. Wprowadzenie oszczędnej pielęgnacji nie kompensuje negatywnych następstw uprawy pszenicy ozimej w monokulturze.

PIŚMIENNICTWO

- Adamiak E., 1992. Weed infestation of cereals grown in specialized cereal rotations and monocultures. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olst., Agricultura*, 55, 115–128.
- Adamiak E., 2007. Struktura zachwaszczenia i produktywność wybranych agrocenoz zbóż ozimych i jarych w zależności od systemu następstwa roślin i ochrony ładu. *Rozpr. i Monogr.*, 129, Wyd. UWM w Olsztynie, 146 ss.
- Adamiak E., Adamiak J., Stępień A., Balicki T., 2003. Wpływ następstwa roślin i poziomu ochrony na zachwaszczenie odmian pszenicy ozimej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 490, 15–22.
- Boström U., Fogelfors H., 1999. Type and time autumn tillage with and without herbicides at reduced rate in southern Sweden. 2. Weed flora and diversity. *Soil & Tillage Res.* 50, 283–293.
- Buczyński G., Wanic M., Nowicki J., 2003. Zachwaszczenie pszenicy ozimej uprawianej w różnych stanowiskach w płodozmianach. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 490, 49–55.
- Domaradzki K., Rola H., 2001. Ekologiczno-agroekonomiczne aspekty stosowania niższych dawek herbicydów w regulacji zachwaszczenia zbóż. *Prog. Plant Protect. / Post. Ochr. Rośl.*, 41(1), 229–238.
- Domaradzki K., Kieloch R., Rola H., 2003. Skuteczność herbicydów w zależności od dawki i fazy rozwojowej chwastów. *Prog. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl.*, 43(1), 109–114.
- Heller K., Adamczewski K., 2002. Zmiany w zachwaszczeniu wywołane zmianami w agrotechnice roślin i zmianami klimatycznymi. *Prog. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl.*, 42(1), 349–350.
- Kaczmarska M., Gawrońska-Kulesza A., 2000. Wpływ zmianowania na plonowanie pszenicy ozimej. *Post. Nauk Rol.*, 4, 51–61.
- Kapeluszny J., 2002. Zachwaszczenie ładu zbóż jarych w warunkach zróżnicowanej gęstości siewu i oszczędnego stosowania herbicydów. *Prog. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl.*, 45(2), 483–85.
- Pawłowski F., Woźniak A., 1998. Plonowanie i zachwaszczenie pszenicy ozimej w warunkach zróżnicowanego przedplonu i pielęgnowania. *Rocz. Nauk Rol., ser. A*, 113, 3–4, 29–38.

- Struik P. C., Bonciarelli F., 1997. Resource use at the cropping system level. *Eur. J. Agron.*, 7, 133–143.
- Stupnicka-Rodzynekiewicz E., Hochół T., Kamińska A., Hura T., Skoczowski A., 2003. Wpływ biomasy chwastów na początkowy wzrost siewek trzech gatunków zbóż i ogólną zawartość związków fenolowych w glebie. Cz. II. Zmiany ogólnej zawartości związków fenolowych w glebie. *Pam. Puł.*, 134, 225–229.
- Trzcńska-Tacik H., 2003. Znaczenie różnorodności gatunkowej chwastów segetalnych. *Pam. Puł.*, 134, 253–262.
- Wesołowski M., Woźniak A., 1999. Zachwaszczenie niektórych gatunków roślin w zmianowaniu dowolnym i monokulturze na glebie wytworzonej z piasku. *Biul. IHAR*, 210, 69–78.
- Wesołowski M., Kwiatkowski C., Harasim E., 2005. Wpływ zmniejszonych dawek niektórych herbicydów na plonowanie i zachwaszczenie pszenicy ozimej. *Prog. Plant Protect. / Post. Ochr. Rośl.*, 45(2), 1194–1196.
- Wijnands F. G., 1997. Integrated crop protection and environment exposure to pesticides: methods to reduce use and impact of pesticides in arable farming. *Eur. J. Agron.*, 7, 251–260.
- Woźniak A., 2001. Studia nad plonowaniem, zachwaszczeniem i zdrowotnością pszenżyta jarego, pszenicy jarej oraz jęczmienia jarego w płodozmianach i krótkotrwałej monokulturze na glebie rędzinowej środkowowschodniej Lubelszczyzny. *Rozpr. Nauk. AR w Lublinie*, 247, 126 ss.
- Woźniak A., 2003. Wpływ przedplonu na aktualne i potencjalne zachwaszczenie pszenicy jarej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 490, 303–312.
- Zawiślak K., 1997. Regulacyjna funkcja płodozmiaru wobec chwastów w agrofitycenozach zbóż. *Acta Acad. Agricult. Techn. Olst., Agricultura*, 64, 81–98.
- Zawiślak K., Adamiak E., Adamiak J., Pudełko J., Grzebiś W., Blecharczyk A., 1990. Produkcja biomasy roślinnej w monokulturach. [W:] *Badania monokultur zbożowych*. Wyd. SGGW, Warszawa, 136–171.
- Zawiślak K., Kostrzevska M.K., 2000. Konkurencja pokarmowa chwastów w łanie pszenicy ozimej uprawianej w płodozmianie i wieloletniej monokulturze. I. Zagęszczenie i skład florystyczny zbiorowiska chwastów. *Annales UMCS, Sec. E, Agricultura* 55, suppl. 30, 245–251.

Summary. The field experiment with winter wheat cultivation was conducted from 2002 to 2005 on the brown soil in Central Lubelszczyzna region. The experiment included two systems of crop sequence (monoculture and crop rotation). Other factors were the protection method (intensive and economical). The intensive protection consisted in the use of a full recommended dose of NPK mineral fertilizers and herbicides, fungicides, insecticides and retardants. The economical protection was limited to mineral fertilizing half decreased as well as to the application of half dose of herbicides and fungicide. What was determined is the influence of the above factors on weed infestation of winter wheat, the production of cereal biomass and mutual relationships between phytomass of canopy components. The experiment proved that a 4-year monoculture of winter wheat causes a considerable increase of weed infestation as compared with crop rotation. Moreover, monoculture as well as economical protection encouraged compensation of some weed species, especially *Stellaria media* and *Matricaria maritima* ssp. *inodora*. The entire productivity of agrigenosis of winter wheat in monoculture was similar to the one in crop rotation. However, the cultivation in monoculture caused a significant decrease of wheat phytomass and the proportion of weeds in general biomass increased several times. The introduction of intensive protection

even more significantly differentiated the relations between the biomass of wheat and weeds, radically limiting the percentage proportion of weeds. The economical protection had a smaller effect on the reduction of the number and mass of weeds in a canopy and did not compensate for negative effects of cultivation of winter wheat in monoculture.

Key words: winter wheat, weed infestation, biomass, crop sequence, protection method