

SKUTECZNOŚĆ ODCHWASZCZANIA PSZENICY OZIMEJ W ZALEŻNOŚCI OD SPOSOBU PIELĘGNACJI I NAWOŻENIA AZOTEM

Irena Brzozowska, Jan Brzozowski

Katedra Systemów Rolniczych, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
pl. Łódzki 3, 10-718 Olsztyn
e-mail: brzozi@uwm.edu.pl

Streszczenie. W latach 2003-2006, w Zakładzie Dydaktyczno-Doświadczalnym w Tomaszkuwie, należącym do UWM w Olsztynie, prowadzono doświadczenie polowe z uprawą pszenicy ozimej odmiany Rysa, uprawianej po pszenicy ozimej, w którym badano efektywność stosowania różnych sposobów pielęgnacji roślin oraz nawożenia azotem. Doświadczenie realizowano metodą podbloków losowanych, w 4 powtórzeniach, na glebie brunatnej właściwej, zaliczonej do kompleksu pszennego dobrego. Czynnikiem pierwszym doświadczenia stanowiły sposoby pielęgnacji roślin (bronowanie, 2-krotne bronowanie, herbicyd, bronowanie+herbicyd). Drugim czynnikiem były sposoby pogłównego nawożenia azotem ($135 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$): $70 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1} + 65 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$, $70 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1} + 25 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1} + 40 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ oraz $70 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1} + 25 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ (dolistnie) + $40 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$. Eksperyment polowy prowadzono w warunkach średniego zachwaszczenia pszenicy w pierwszym roku badań oraz dużego w drugim i trzecim. Chwastami dominującymi były: *Viola arvensis*, *Capsella bursa-pastoris*, *Veronica arvensis*, *Stellaria media*, *Matricaria maritima* subsp. *inodora*, *Galium aparine*. Najlepsze rezultaty odchwaszczania zapewniało stosowanie metody mechaniczno-chemicznej (bronowanie + herbicyd), średnio ok. 90%, a następnie tylko herbicydu (średnio ok. 82%). Bronowanie, jako zabieg odchwaszczający, było mało skuteczne, szczególnie stosowane jednorazowo (średnio ok. 32%). Sposób nawożenia azotem nie wywierał wpływu na skuteczność odchwaszczania pszenicy ozimej.

Słowa kluczowe: pszenica ozima, bronowanie, herbicyd, azot, skuteczność odchwaszczania

WSTĘP

Pszenica ozima jest zbożem łatwo ulegającym zachwaszczeniu. W wyniku jej częstego siewu po sobie zachodzą zmiany w strukturze ilościowo-jakościowej zbiorowisk chwastów. W miejsce zrównoważonego wielogatunkowego zbiorowiska tworzą się fitocenozy uproszczone, złożone z kilku gatunków chwastów o cyklu biologicznym dostosowanym do rozwoju pszenicy ozimej (Wesołowski i in. 2003). Jeden gatunek chwastu, występujący masowo, stanowi większe zagrożenie konkurencyjne

dla zbóż, niż kilka gatunków o podobnej liczebności (Jędruszczak 1993, Ellmann, Urbanowski 1991). Z racji dużej konkurencyjności chwastów wobec rośliny uprawnej, zabiegi pielęgnacyjne są podstawowym czynnikiem determinującym jej plonowanie (Jędruszczak i in. 2004). Mimo dużej skuteczności herbicydów w ograniczaniu zachwaszczenia, coraz częściej uważa się, że środki te należy traktować jedynie jako uzupełnienie metod mechanicznych, z uwagi na niebezpieczeństwo skażenia środowiska. Na dodatek stosowanie herbicydów nie wyeliminowało problemu zachwaszczenia, ale wpłynęło na zmiany w składzie florystycznym i zmniejszyło ogólną liczbę gatunków chwastów (Adamczewski, Dobrzański 1997, Rola 2002). Ponadto zabiegi mechaniczne, m.in. bronowanie, oprócz niszczenia chwastów, spełniają wiele innych zadań sprzyjających rozwojowi i plonowaniu roślin (niszczą skorupę glebową, ograniczają nadmierne parowanie wody i ułatwiają wymianę gazów między atmosferą, a glebą) – Pawłowski i Deryło 1990. Niektórzy autorzy uważają, iż jednostronne stosowanie jednej metody w ochronie roślin nie może przynieść spodziewanych efektów w redukcji zachwaszczenia (Skrzypaczak, Pudełko 2003). Konkurencyjność pszenicy ozimej wobec chwastów można zwiększyć, stosując między innymi odpowiednie nawożenie mineralne (Deryło 1992, Rudnicki 1998). Na zachwaszczenie roślin uprawnych duży wpływ wywiera azot, który jest pierwiastkiem najbardziej plonotwórczym. Ważny jest rodzaj stosowanego nawozu azotowego, jego dawka, a także sposób aplikacji. Stąd aktualna jest potrzeba badań nad sposobami ograniczenia chwastów, także w warunkach różnych sposobów aplikacji nawożenia azotem.

Celem badań była ocena wpływu różnych sposobów pielęgnacji i nawożenia azotem pszenicy ozimej na zachwaszczenie oraz skuteczność odchwaszczania łąnu.

MATERIAŁ I METODY

W latach 2003-2006 w Zakładzie Dydaktyczno-Doświadczalnym w Tomaszku k/Olsztyna, należącym do UWM w Olsztynie, prowadzono doświadczenie polowe z uprawą pszenicy ozimej odmiany Rysa, w którym badano efektywność różnych sposobów pielęgnacji roślin oraz nawożenia azotem. Pszenicę corocznie uprawiano w stanowisku po pszenicy ozimej, której przedplonem były rośliny strączkowe. Wysiewu dokonywano w trzeciej dekadzie września. Uprawę roli prowadzono zgodnie z odpowiednimi zaleceniami. Doświadczenie realizowano metodą podbloków losowanych, w 4 powtórzeniach, na glebie płowej typowej, wytworzonej z gliny średniej, powierzchniowo spiaszczonej, zaliczonej do kompleksu pszennego dobrego. Czynnikiem pierwszym doświadczenia był sposób pielęgnacji roślin (tab. 1), a drugim sposób pogłównego nawożenia azotem (łącznie $135 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$) – tabela 2. Ponadto pszenicę nawożono przedsięwnie azotem w dawce $35 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ oraz fosforem ($35 \text{ kg P}\cdot\text{ha}^{-1}$) i potasem ($100 \text{ kg K}\cdot\text{ha}^{-1}$).

Tabela 1. Sposób pielęgnacji
Table 1. Method of crop tending

Sposób pielęgnacji Method of crop tending	Faza rozwojowa pszenicy, w czasie wykonania zabiegu, wg Zadoksa i in. (1974) Phase of development of wheat during realization of the treatment, according to Zadoks <i>et al.</i> (1974)
Bez pielęgnacji (obiekt kontrolny) – Without tending (Control object)	
Bronowanie – Harrowing	22-23
Bronowanie x 2 – Harrowing x 2	22-23, 27-28
Aminopielik D 450 SL (2,4-D-417g + dikamba 32,5 g)*	27-28
Bronowanie + Aminopielik D 450 SL. Harrowing + Aminopielik D 450 SL.	22-23, 27-28

*/ 2,4-D – 1251 g·ha⁻¹, dikamba – 97,5 g·ha⁻¹.

Tabela 2. Sposób nawożenia azotem
Table 2. Nitrogen application method

Sposób nawożenia azotem Nitrogen application method (kg N·ha ⁻¹)	Rodzaj nawozu Fertilizer type	Faza rozwojowa pszenicy, w czasie wykonania zabiegu, wg Zadoksa i in. (1974) Phase of development of wheat during realization of the treatment, according to Zadoks <i>et al.</i> (1974)
Bez azotu (obiekt kontrolny) – Without nitrogen (Control object)		
70	saletra amonowa ammonium nitrate	22-23
65	mocznik granulowany granulated urea	35-36
70	saletra amonowa ammonium nitrate	22-23
25	mocznik granulowany granulated urea	31-32
40	mocznik granulowany granulated urea	43-45
70	saletra amonowa ammonium nitrate	22-23
25	mocznik dolistnie foliar urea 18,1% (8,33% N)	31-32
40	mocznik granulowany granulated urea	43-45

Powierzchnia poletka do siewu wynosiła 16 m² (8 m x 2 m), a do zbioru 12 m² (8 m x 1,5 m). Bronowanie wykonywano broną ciężką. Zabiegi opryskiwania wykonywano opryskiwaczem plecakowym Kwazar Neptune 15 w zalecanych warunkach pogodowych, przed wieczorem, stosując 300 dm³ cieczy roboczej na 1 ha.

Zakres badań obejmował ocenę stopnia zachwaszczenia pszenicy ozimej. Analizy wykonano w 2 terminach: wiosną bezpośrednio przed zabiegami, w fazie krzewienia pszenicy (wg. Zadoksa GS 22-23), co wypadło w kolejnych latach od 24-28 kwietnia oraz w fazie dojrzałości mleczej pszenicy ozimej (GS 77-79), co wypadło od 28 czerwca do 5 lipca.

Badania obejmowały ocenę składu gatunkowego populacji chwastów, liczebności poszczególnych gatunków chwastów oraz w przypadku drugiej analizy oznaczenia powietrznie suchej masy. Analizy wykonywano na powierzchni 0,5 m², wyznaczonej za pomocą ramki, w 4 powtórzeniach. Skuteczność zabiegów pielęgnacyjnych, wyrażoną w %, oceniano na podstawie ubytku powietrznie suchej masy chwastów, w porównaniu do odpowiednich obiektów kontrolnych.

Tabela 3. Wartości temperatury powietrza i opadów w okresie wegetacji pszenicy ozimej w latach 2004-2006, według Stacji Meteorologicznej w Tomaszku

Table 3. Air temperatures and rainfall in the vegetation period of winter wheat in the years 2004-2006, according to Meteorological Station in Tomaszko

Miesiąc Month	Temperatura powietrza Air temperature (°C)				Opady – Rainfall (mm)			
	Średnia z wielolecia Average of many years	Średnia miesięczna Mean of month			Średnia suma z wielolecia Average sum of many years	Suma miesięczna Sum in months		
		1961-2000	2004	2005		2006	1961-2000	2004
IV	6,9	6,4	7,5	7,3	36,1	46,5	10,9	25,6
V	12,7	12,4	11,6	12,5	51,9	79,3	33,7	89,2
VI	15,9	15,1	13,9	16,0	79,3	111,6	47,6	79,2
VII	17,7	16,9	19,7	20,9	73,8	76,1	93,6	29,3
VIII	17,2	19,8	16,3	17,2	67,1	99,1	33,1	165,0
Średnia – Mean (IV-VIII)		14,1	13,8	14,8	Suma – Sum (IV-VIII)	412,6	218,9	388,3

Przebieg warunków meteorologicznych w trzyletnim okresie badawczym był zróżnicowany, szczególnie w okresie wegetacji wiosenno-letniej (tab. 3). Okres wiosenno-letni w 2004 i 2005 r. charakteryzował się podobną ciepłotą, w porów-

naniu do średniej z wielolecia ($14,1^{\circ}\text{C}$), natomiast w 2006 r. średnia temperatura za okres kwiecień-sierpień była wyższa o $0,7^{\circ}\text{C}$ od przeciętnej, a szczególnie upalny był lipiec ($20,9^{\circ}\text{C}$). Opady były corocznie nierównomierne i zróżnicowane w okresie pielęgnacji pszenicy ozimej (kwiecień-maj). W pierwszym roku były one większe prawie o połowę, w drugim o połowę mniejsze od występujących średnio w wieloleciu, natomiast w trzecim roku o 30% większe, ale głównie skupione w maju, a lipiec był bardzo suchy (tylko 38,5% normy wieloletniej).

WYNIKI I DYSKUSJA

Eksperyment polowy prowadzono w warunkach średniego zachwaszczenia pszenicy ozimej w pierwszym roku badań (średnio $164,0 \text{ szt.}\cdot\text{ha}^{-1}$) oraz dużego w drugim (średnio $258,1 \text{ szt.}\cdot\text{ha}^{-1}$) i trzecim (średnio $291,1 \text{ szt.}\cdot\text{ha}^{-1}$) – tabela 4.

Na wiosnę, przed wykonaniem zabiegów pielęgnacyjnych, w fazie krzewienia pszenicy w kolejnych latach występowało odpowiednio: 25, 21 i 19 gatunków chwastów. Dominowały następujące: *Viola arvensis*, *Matricaria maritima* subsp. *inodora*, *Capsella bursa-pastoris*, *Stellaria media*, *Galium aparine*, *Veronica arvensis*. Osobniki powyższych gatunków stanowiły w kolejnych latach odpowiednio 70,7; 90,5 i 85,6% ogólnej liczby chwastów.

W fazie dojrzałości młeczej pszenicy, w porównaniu z oceną w fazie krzewienia, liczebność chwastów zmalała, średnio o 14,9% w warunkach braku pielęgnacji i średnio o 57,8% na obiektach pielęgnowanych (tab. 5). Zbiorowisko chwastów było nadal zdominowane przez osobniki gatunków, które w największym stopniu występowały wiosną. Zagęszczenie chwastów na 1 m^2 w fazie dojrzałości młeczej było istotnie modyfikowane przez sposób pielęgnacji łąny. Najmniej zachwaszczona była pszenica bronowana i chroniona herbicydem (średnio $44 \text{ szt.}\cdot\text{m}^{-2}$), co w porównaniu do pszenicy pozbawionej pielęgnacji oznaczało obniżkę liczby chwastów o 78,2%. W przypadku 1-krotnego lub 2-krotnego bronowania liczba chwastów na 1 m^2 zmalała, średnio odpowiednio o 22,8 i 40,1%. W badaniach Pawłowskiego i Deryły (1990) z uprawą pszenicy jarej, także metoda mechaniczno-chemiczna najefektywniej ograniczała liczebność chwastów w łąnie (od 60,0 do 70,1%).

Istotę wpływu badanych czynników na chwasty wyraźniej oddaje analiza ich powietrznie suchej masy. W pierwszym i drugim roku badań powietrznie sucha masa chwastów w łąnach pszenicy, w której zaniechano pielęgnacji, kształtowała się poniżej 50 g na 1 m^2 , natomiast w trzecim roku wynosiła ponad 100 g (tab. 6).

Tabela 4. Skład gatunkowy i liczba chwastów na 1 m² w fazie krzewienia pszenicy ozimej przed wykonaniem zabiegów pielęgnacyjnych (GS-22-23)

Table 4. Species composition and weed density per 1m² in winter wheat tillering phase before application of cultivation treatments (GS-22-23)

Gatunek chwastu – Weed species	Rok badań – Year		
	2004	2005	2006
<i>Veronica arvensis</i> L.	26,9	23,5	59,3
<i>Stellaria media</i> (L.) VILL.	26,5	30,0	30,0
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) MEDIK.	19,9	54,7	36,8
<i>Matricaria maritima</i> L. subsp. <i>inodora</i> (L.) DOSTÁL	19,6	23,4	28,6
<i>Thlaspi arvense</i> L.	17,0	1,5	11,5
<i>Viola arvensis</i> MURRAY.	15,8	97,8	72,2
<i>Cerastium holosteoides</i> FR. em. HYL.	7,6	0,8	0,5
<i>Galium aparine</i> L.	7,3	4,2	22,4
<i>Lamium amplexicaule</i> L.	4,5	–	–
<i>Myosurus minimus</i> L.	4,0	–	–
<i>Polygonum aviculare</i> L.	2,6	–	–
<i>Myosotis arvensis</i> (L.) HILL.	3,5	9,3	12,9
<i>Equisetum arvense</i> L.	0,8	–	–
<i>Veronica persica</i> POIR.	0,7	–	3,0
<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á. LÖVE.	2,4	1,1	–
<i>Spergula arvensis</i> L.	0,8	–	–
<i>Anchusa arvensis</i> (L.) M. BIEB.	1,4	0,8	0,2
<i>Chenopodium album</i> L.	0,3	1,9	–
<i>Fumaria officinalis</i> L.	1,1	–	–
<i>Lamium purpureum</i> L.	0,2	–	–
<i>Sonchus arvensis</i> L.	0,3	0,8	0,2
<i>Galeopsis tetrahit</i> L.	0,4	–	–
<i>Juncus bufonius</i> L.	0,1	–	–
<i>Cirsium arvense</i> (L.) SCOP.	0,2	0,7	–
<i>Vicia hirsuta</i> (L.) S F GRAY.	0,1	1,6	0,5
<i>Geranium pusillum</i> BURM. f. ex L.	–	1,8	0,3
<i>Aphanes arvensis</i> L.	–	1,0	11,4
<i>Crepis tectorum</i> L.	–	1,0	0,4
<i>Plantago major</i> L.	–	0,5	–
<i>Plantago lanceolata</i> L.	–	–	0,3
<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.	–	0,7	0,3
<i>Erophila verna</i> (L.) CHEVALL	–	1,0	0,4
Razem (szt. m ⁻²) – Total (plants m ⁻²)	164,0	258,1	291,2
Ogółem gatunków – Total species	25	21	19

Tabela 5. Liczba chwastów na 1m², w fazie dojrzałości mlecznej ziarna pszenicy ozimej (szt.·m⁻²)
Table 5. Weed density per 1m² in milk stage of winter wheat grain (plants m⁻²)

Wyszczególnienie – Specification	Rok badań – Year			Średnio Mean
	2004	2005	2006	
Sposób pielęgnacji – Method of crop tending A				
Bez pielęgnacji (obiekt kontrolny) Without tending (Control object)	141	230	234	202
Bronowanie – Harrowing	95	184	190	156
Bronowanie x 2 – Harrowing x 2	75	129	158	121
Herbicyd – Herbicide	39	79	89	69
Bronowanie + herbicyd – Harrowing + herbicide	34	42	55	44
Średnio – Mean	77	133	145	118
NIR _(0,05) – LSD _(0,05)	8	13	12	6
Sposób nawożenia azotem (kg·ha ⁻¹) – Nitrogen application method B				
Bez azotu – Without nitrogen	75	134	158	122
70 + 65	72	132	140	115
70 + 25 + 40	82	133	139	118
70 + 25 ^x + 40	78	133	144	118
Średnio – Mean	77	133	145	118
NIR _(0,05) – LSD _(0,05)	n.i.; n.s.	n.i.; n.s.	11	n.i.; n.s.
NIR _(0,05) – LSD _(0,05) A x B	n.i.; n.s.	n.i.; n.s.	n.i.; n.s.	n.i.; n.s.

^x/ dokarmianie dolistne – foliar application; NIR_(0,05) dla lat – LSD_(0,05) for years – 10,3.

Najmniejsza masa chwastów wytworzona w pierwszym roku badań, prawdopodobnie wynikała ze skutecznej konkurencji zboża w stosunku do chwastów (największa obsada źdźbeł na 1 m² i największy plon ziarna). Wszystkie sposoby pielęgnacji wpłynęły istotnie na ograniczenie powietrznie suchej masy chwastów (tab.6.). O jej wielkości decydowały głównie dominujące gatunki chwastów. Największy ich udział w ogólnej masie chwastów stwierdzono w pszenicy 2-krotnie bronowanej oraz bronowanej i chronionej herbicydem (tab.7).

W pszenicy 1-krotnie bronowanej wytworzona masa chwastów, po wysuszeniu wynosiła 45,2 g·m⁻² i w porównaniu do pszenicy nie odchwaszczanej była mniejsza tylko o 31,7% (tab. 6, 8). Bardziej efektywne od 1-krotnego bronowania

w ograniczaniu masy chwastów było 2-krotne bronowanie (o 12,2%), którego skuteczność wynosiła 43,9%, ale była także niezadowalająca. Najmniejszą masę chwasty wytworzyły po zastosowaniu mechaniczno-chemicznej metody pielęgnacji ($6,1 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$), co gwarantowało relatywnie uzyskanie najlepszej skuteczności odchwaszczania, średnio 90,1% (tab.6, 8). Także stosowanie samego herbicydu zapewniało redukcję powietrznie suchej masy chwastów w łanie średnio o 81,6%. Występujące okresowe niedobory wodne przed lub po zabiegach herbicydowych, ograniczały ich skuteczność.

Tabela 6. Powietrznie sucha masa chwastów, w fazie dojrzałości mleczej ziarna pszenicy ozimej ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$)
Table 6. Air dry matter of weeds in milk stage of winter wheat grain ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$)

Wyszczególnienie Specification	Rok badań – Year			Średnio Mean
	2004	2005	2006	
Sposób pielęgnacji – Method of crop tending A				
Bez pielęgnacji (obiekt kontrolny) Without tending (Control object)	38,1	45,3	112,9	65,4
Bronowanie – Harrowing	26,0	29,6	79,9	45,2
Bronowanie x 2 – Harrowing x 2	22,9	24,1	60,7	35,9
Herbicyd – Herbicide	8,3	7,7	16,2	10,7
Bronowanie + herbicyd – Harrowing + herbicide	4,0	4,2	10,2	6,1
Średnio – Mean	19,9	22,2	56,0	32,7
$\text{NIR}_{(0,05)} - \text{LSD}_{(0,05)}$	5,7	8,4	23,5	7,9
Sposób nawożenia azotem ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) – Nitrogen application method B				
bez azotu	12,9	13,5	31,7	19,4
70 + 65	23,1	26,4	61,1	36,9
70 + 25 + 40	22,0	24,8	67,6	38,1
70 + 25 ^x + 40	21,4	24,0	63,4	36,3
Średnio – Mean	19,9	22,2	56,0	32,7
$\text{NIR}_{(0,05)} - \text{LSD}_{(0,05)}$	5,1	7,5	21,1	13,2
$\text{NIR}_{(0,05)} - \text{LSD}_{(0,05)} \text{ A x B}$	n.i.; n.s.	n.i.; n.s.	n.i.; n.s.	14,9

^{x/} dokarmianie dolistne – foliar application; $\text{NIR}_{(0,05)}$ dla lat – $\text{LSD}_{(0,05)}$ – for years – 11,4.

Według niektórych autorów, w łanach zagęszczonych (np. w zbożach), zniszczenie wszystkich chwastów nie zawsze jest konieczne (Adamczewski, Dobrzański 1997). Według nich wystarczy często ograniczyć ich występowanie o 80-90%. Pozostałe egzemplarze zostaną zagłuszone w wyniku konkurencyjnego działania rośliny uprawnej, a ich niewielka liczebność może nie mieć ekonomicznego znaczenia.

Z różnych badań wynika, iż skuteczność chwastobójcza herbicydów stosowanych wiosną w pszenicy ozimej była znacznie zróżnicowana i wynosiła od 47 do 100% (Kryńska i in. 2003, Woźnica i in. 2004). W największym stopniu według tych autorów, zależała od warunków siedliskowych oraz występujących gatunków chwastów i ich liczebności na jednostce powierzchni. W eksperymencie przeprowadzonym przez Kierzeka i Adamczewskiego (2005), skuteczność działania herbicydu Aminopielik D 450 SL zależała od jego dawki i kształtowała się od 47 do 100%, po zastosowaniu $2,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ oraz od 62 do 100%, po zastosowaniu $3,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ preparatu.

Tabela 7. Udział powietrznie suchej masy osobników dominujących gatunków chwastów w ogólnej powietrznie suchej masie, w fazie dojrzałości mlecznej ziarna pszenicy ozimej (%), średnio z 3 lat
Table. 7. Percentage of dominant weed species in total air dry matter of weeds, in milk stage of winter wheat grain (%), average for 3 years

Gatunek chwastu –Weed species	Sposób pielęgnacji ^x Method of crop tending				
	1	2	3	4	5
<i>Viola arvensis</i> MURRAY.	20,3	25,3	22,9	45,4	44,6
<i>Matricaria maritima</i> L. subsp. inodora (L.) DOSTÁL	18,1	21,5	15,5	6,6	8,2
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) MEDIK.	12,5	11,8	10,4	2,7	1,6
<i>Stellaria media</i> (L.) VILL.	11,8	7,7	15,1	14,3	15,0
<i>Galium aparine</i> L.	10,1	6,2	6,3	4,9	3,8
<i>Veronica arvensis</i> L.	3,1	5,5	11,6	13,6	16,7
<i>Myosotis arvensis</i> (L.) HILL.	2,5	10,5	9,6	2,4	1,0
Ogółem – Sum total	78,4	88,5	91,4	89,9	90,9

^x / 1-5 – objaśnienia w tabeli 1 – explanations as in Table 1.

W analizowanym doświadczeniu sposób nawożenia azotem nie miał wpływu na liczebność chwastów w łanie pszenicy (tab. 6). Nawożenie azotem, niezależnie od sposobu zastosowania, istotnie zwiększało masę chwastów, w porównaniu do

pszenicy pozbawionej nawożenia azotem, zarówno w kolejnych latach eksperymentu, jak i dla danych średnio z 3 lat (tab. 6). Niemniej pomiędzy badanymi sposobami nie stwierdzono istotnych różnic.

Nawożenie azotem, zdaniem wielu autorów silnie wpływa na zachwaszczenie łanu pszenicy. Niektórzy uważają, że zwiększone nawożenie azotem w uprawie zbóż powoduje zmniejszenie liczby i masy chwastów, ponieważ poprawia zdolność konkurencyjną zbóż w stosunku do chwastów (Blackshaw 2004, Borówczak i in. 1996).

W niniejszym doświadczeniu sposób nawożenia azotem nie miał wpływu na skuteczność zabiegów pielęgnacyjnych (61,7-64,2%). Stąd też nie udowodniono współdziałania pomiędzy badanymi czynnikami. Niektóre wyniki badań świadczą o współdziałaniu herbicydów i nawozów w redukcji zachwaszczenia, a w końcowym efekcie również ich wpływie na plonowanie roślin (Rola i Banach 1998, Borówczak i in. 1996, Parylak 1997).

Tabela 8. Skuteczność zabiegów pielęgnacyjnych, wyrażona ubytkiem powietrznie suchej masy chwastów, w fazie dojrzałości mleczonej ziarna pszenicy ozimej (%)

Table 8. Effectiveness of tending treatments, expressed by the loss of air dry matter of weeds, in milk stage of winter wheat grain (%)

Wyszczególnienie – Specification	Rok badań – Year			Średnio Mean
	2004	2005	2006	
Sposób pielęgnacji – Method of crop tending B				
Bronowanie – Harrowing	31,9	34,3	28,8	31,7
Bronowanie x 2 – Harrowing x 2	40,4	46,1	45,2	43,9
Herbicyd – Herbicide	77,8	82,1	84,8	81,6
Bronowanie + herbicyd – Harrowing + herbicide	89,8	90,3	90,1	90,1
Średnio – Mean	59,9	63,2	62,2	61,8
Sposób nawożenia azotem (kg·ha ⁻¹) – Nitrogen application method B				
bez azotu	62,1	59,0	57,2	59,4
70 + 65	63,8	64,3	64,6	64,2
70 + 25 + 40	57,5	64,5	63,3	61,8
70 + 25* + 40	56,3	65,1	63,8	61,7
Średnio – Mean	59,9	63,2	62,2	61,8

*/ dokarmianie dolistne – foliar application.

WNIOSKI

1. Badane sposoby pielęgnacji wpływają na ograniczenie liczby i powietrznie suchej masy chwastów w pszenicy ozimej. Wielkość ich ubytku, wyrażająca skuteczność odchwaszczania pszenicy, zależy od zastosowanego sposobu pielęgnacji roślin.

2. Najlepszą skuteczność zapewnia stosowanie mechaniczno-chemiczne metody pielęgnacji, tj. bronowania i herbicydu Aminopielik D 450 SL (średnio 90,1%), a następnie samego herbicydu (średnio ok. 81,6%). Bronowanie, jako zabieg odchwaszczający pszenicę ozimą, uprawianą po sobie, jest mało skuteczne, szczególnie stosowane jednorazowo (średnio 31,7%).

3. Sposób nawożenia azotem nie wywiera istotnego wpływu na liczbę, powietrznie suchą masę chwastów i skuteczność różnych sposobów odchwaszczania pszenicy ozimej.

PIŚMIENNICTWO

- Adamczewski K., Dobrzański K., 1997. Regulowanie zachwaszczenia w integrowanych programach uprawy roślin. *Progress in Plant Protection/Post. Ochr. Roślin*, Poznań, 37(1), 59-65.
- Blackshaw R., E. 2004. Application method of nitrogen fertilizer affects weed growth and competition with winter wheat. *Weed Biol. and Manag.*, 4, 103-113.
- Borószczak F., Grześ S., Koziara W., 1996. Zachwaszczenie pszenicy ozimej i jęczmienia jarego w zależności od intensywności uprawy. *Progress in Plant Protection/Post. Ochr. Roślin*, Poznań, 36(2), 341-343.
- Deryło S., 1992. Zachwaszczenie pszenicy ozimej i jęczmienia jarego w zależności od płodozmianu i ochrony roślin. *Fragm. Agron.*, 3(35), 22-30.
- Ellmann T., Urbanowski S., 1991. Zachwaszczenie w płodozmianach z różnym udziałem zbóż. *Mat. V Sem. pt.: Synteza i perspektywa nauki o płodozmianach*, Olsztyn 25-26 września 1991, 243-247.
- Jędruszczak M., 1993. *Studia nad wybranymi fazami rozwojowymi chwastów w łąkach roślin uprawnych*. Wyd. AR Lublin, Rozpr. Nauk., 151.
- Jędruszczak M., Bojarczyk M., Smolarz H.J., Budzyńska B., 2004. Konkurencyjne zdolności pszenicy wobec chwastów w warunkach różnych sposobów odchwaszczania – produkcja biomasy. *Annales UMCS, Sec. E*, 59(2), 895-902.
- Kierzek R., Adamczewski K., 2005. Efektywność zwalczania chwastów dwuliściennych w pszenicy ozimej i jarej herbicydem Aminopielik D 450 SL z dodatkiem adiuwantów. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin*, vol. 45 (2), 785-789.
- Kryńska B., Majda J., Buczek J., 2003. Skuteczność wybranych herbicydów stosowanych wiosną w pszenicy ozimej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 490, 121-126.
- Parylak D., 1997. Zachwaszczenie pszenicy ozimej w narastającej monokulturze. *Zesz. Nauk. AR, Szczecin*. 175. Rol., 65, 299-305.
- Pawłowski F., Deryło S., 1990. Wpływ zróżnicowanego pielęgnowania na plonowanie i zachwaszczenie pszenicy jarej. *Rocz. Nauk Roln., seria A*, T. 108, Z3, 9-19.
- Rola H., 2002. Ekologiczne i produkcyjne aspekty ochrony roślin przed chwastami. *Pam. Puł.*, 130, 635-645.

- Rola J., Banach P., 1998. Współdziałanie herbicydów i nawozów na redukcję zachwaszczenia oraz plon pszenicy ozimej. *Progress in Plant Protection/ Post. Ochr. Roślin*, 38 (2), 724-726.
- Rudnicki F., 1998. Czynniki ograniczające plonowanie pszenicy w Polsce. *Mat. ogólnopolskiej konf. nauk. pt., Biologia plonowania, agrotechnika i wykorzystanie ziarna pszenicy*. 21-23.10 1998. Puławy, 51-64.
- Skrzypczak G., Pudełko J., 2003. Chwasty i ich zwalczanie – aspekt integrowanej ochrony i zrównoważonego rolnictwa. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 490, 227-233.
- Wesołowski M., Jędruszczak M., Cierpiąła R., 2003. Organizacja zbiorowiska chwastów w zależności od systemu uprawy dwóch odmian pszenicy ozimej. *Acta Agrophysica*, 1(4), 787-793.
- Woźnica Z., Waniorek W., Miłkowski P., 2004. Wpływ sposobu stosowania herbicydów na zachwaszczenie i plony ziarna pszenicy ozimej. *Acta Sci., Agricult.*, 3(1), 37-44.
- Zadoks J.C., Chang T.T., Konzak C. F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Res.*, Oxford, 14, 415-421.

EFFECTIVENESS OF WINTER WHEAT WEED CONTROL IN DEPENDENCE ON METHODS OF CROP CULIVATION AND NITROGEN FERTILIZATION

Irena Brzozowska, Jan Brzozowski

Department of Farming Systems, University of Warmia and Mazury
pl. Łódzki 3, 10-718 Olsztyn
e-mail: brzozowski@uwm.edu.pl

Abstract. In the years 2003-2006, at the Experimental Station in Tomaszkowo of the University of Warmia and Mazury in Olsztyn a field experiment was carried out on the effectiveness of various methods of crop tending and nitrogen application for winter wheat cv. Rysa cultivated after winter wheat. The experiment was conducted with the method of split-plot randomised blocks, in 4 replications, on heavy brown soil ranked as a good wheat complex. The first experimental factor were different methods of crop tending (harrowing, harrowing x 2, herbicide, harrowing + herbicide). The second experimental factor were variants of methods of top dressing nitrogen application (135 kg N ha^{-1}): $70 \text{ kg N ha}^{-1} + 65 \text{ kg N ha}^{-1}$, $70 \text{ kg N ha}^{-1} + 25 \text{ kg N ha}^{-1} + 40 \text{ kg N ha}^{-1}$ and $70 \text{ kg N ha}^{-1} + 25 \text{ kg N ha}^{-1}$ (foliar) + 40 kg N ha^{-1} . The field experiment was carried out in conditions of medium weed infestation of winter wheat in the first year and high infestation in the second and third years of the experiment. The following species of weeds were found to predominate in wheat: *Viola arvensis*, *Capsella bursa-pastoris*, *Veronica arvensis*, *Stellaria media*, *Matricaria maritima* subsp. *inodora*, *Galium aparine*. The highest effectiveness of weed control was provided by the application of the mechanical-chemical method (harrowing + herbicide), ca. 90% on average, followed by the application of herbicide alone (ca. 82% on average). Harrowing, as a weeding process, appeared to be ineffective, especially when applied once (ca. 32% on average). The method of nitrogen application did not exert any significant effect on the effectiveness of winter wheat weed control.

Key words: winter wheat, harrowing, herbicide, nitrogen, weed control effectiveness