

EFEKTYWNOŚĆ BRONOWANIA W REGULACJI ZACHWASZCZENIA PSZENICY JAREJ W ZALEŻNOŚCI OD SPOSOBU NAWOŻENIA

Arkadiusz Stępień, Jan Adamiak, Ewa Adamiak, Dariusz Klimek

Katedra Systemów Rolniczych, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Wstęp

Złożoność problemów wynikłych z działań antropopresyjnych skłoniła do poszukiwań innych rozwiązań gospodarowania rolniczego, bardziej przyjaznych środowisku. Takie przesłanki przyświecają rolnictwu integrowanemu i ekologicznemu, w których regulację zachwaszczenia roślin przeprowadza się przede wszystkim za pomocą metod mechanicznych [NEUERBURG 1994; ADAMCZEWSKI, DOBRZAŃSKI 1997].

Ze względu na wąską rozstawę rzędów mechaniczne zabiegi odchwaszczające w zbożach ograniczone są do 1-3-krotnego bronowania [DZIEŻYĆ 1962; KOCH 1970]. Efektywność odchwaszczająca bronowania zależy od pory stosowania, a przede wszystkim od fazy rozwojowej chwastów [KOCH 1970; RASMUSSEN i in. 2000].

Biorąc powyższe za podstawę w niniejszej pracy podjęto próbę oceny efektywności bronowania w ograniczaniu zachwaszczenia pszenicy jarej nawożonej różnymi sposobami.

Material i metody

Doświadczenie założono w Zakładzie Produkcyjno-Doświadczalnym w Bałcynach k. Ostródy w 1993 roku, 2-czynnikowe, obejmujące uprawę buraka cukrowego, pszenicy jarej i jęczmienia ozimego w 3-półowym płodozmianie. Zlokalizowano je w terenie prawie płaskim, o spadku 3%, o wystawie północno-wschodniej, w przewadze na glebie płowej, opadowo-glejowej, wytworzonej z gliny lekkiej. Schemat badań uwzględniał następujące czynniki w 4 powtórzeniach:

I – Różne sposoby nawożenia:

A – nawożenie tylko mineralne,

B – nawożenie obornikiem $30 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ w rotacji płodozmianu pod burak cukrowy plus nawożenie mineralne jak w obiekcie A,

C – nawożenie słomą, nawozami zielonymi i nawozami mineralnymi jak w obiekcie A: **burak cukrowy** – $4 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ słomy jęczmiennej wzbogaconej 40 kg azotu plus $25 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ przyoranego międzyplonu (gorczyca biała) zasianego po jęczmieniu ozimym; **pszenica jara** – $40 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ liści buraka cukrowego; **jęczmień ozimy** – $4 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ słomy pszenicznej wzbogaconej $40 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$.

D – nawożenie ekologiczne 40 t·ha⁻¹ kompostu na 1 ha w rotacji płodozmianu (30 t·ha⁻¹ pod burak cukrowy i 10 t·ha⁻¹ pod jęczmień ozimy) plus opryskiwanie preparatami biodynamicznymi (komponenty kompostu: 75–80% obornika i 20–25% gleby).

II – Zróżnicowane nawożenie azotem (N) na obiektach A, B i C oraz opryskiwanie biopreparatami (P) na obiekcie D.

Uwzględniono następujące poziomy nawożenia azotem pszenicy jarej w kg czystego składnika na ha: N₀ – 0; N₁ 30; N₂ – 60; N₃ – 90; N₄ – 120.

Na obiekcie D (ekologicznym) stosowano dogłębowo preparat P₅₀₀ (z krowieńca) każdorazowo w dawce 500 g·ha⁻¹ i nalistnie preparat P₅₀₁ (z krzemionki) w ilości 10 g·ha⁻¹ w następujących wariantach: P₀ – 0; P₁ – 3 x P₅₀₀; P₂ – 3 x P₅₀₀ i 1 x P₅₀₁; P₃ – 2 x P₅₀₀ i 2 x P₅₀₁; P₄ – 2 x P₅₀₁.

Na wszystkich obiektach nawozowych chwasty niszczone dwukrotnym bronowaniem broną średnią. Pierwszy zabieg wykonywano w fazie 3–4 liści pszenicy jarej, drugi po 12–14 dniach po pierwszym. Stopień zachwaszczenia łąnu oceniano dwukrotnie: tuż przed pierwszym bronowaniem i w 1–2 dni po drugim bronowaniu. Powierzchnię badawczą 0,25 m² wyznaczano losowo na każdym poletku za pomocą ramki o wymiarach 0,25 x 1,0 m. W pierwszym i drugim terminie określono liczebność i skład gatunkowy chwastów.

Wyniki poddano analizie statystycznej. Z uwagi na różne klasy wariantów w obrębie sposobów nawożenia (azot, biopreparaty) zastosowano liniowy model analizy wariancji umożliwiający porównanie wszystkich sposobów nawożenia oraz nawożenia azotowego w obrębie obiektów A, B, C i biopreparatów w D.

Wyniki i dyskusja

Sposób nawożenia miał istotny wpływ na początkowe zachwaszczenie pszenicy jarej (tab. 1).

Tabela 1; Table 1

Liczba chwastów przed pierwszym bronowaniem pszenicy jarej (szt·m⁻²)
w latach 1994–2000

Number of weeds before the first harrowing of spring wheat (pieces·m⁻²)
1994–2000

Nawożenie azotem Nitrogen fertilization	Sposób nawożenia; Fertilization system					Opryskiwanie biopreparatami Spraying with biopreparations
	A	B	C	średnia; mean A–C	D	
N ₀	182,8	180,8	182,7	182,1	152,2	P ₀
N ₁	223,5	228,7	202,7	218,3	155,5	P ₁
N ₂	235,5	187,0	174,3	198,9	148,5	P ₂
N ₃	250,4	209,3	191,8	217,2	140,6	P ₃
N ₄	214,9	211,3	177,4	201,2	137,8	P ₄
Średnia; Mean	221,4	203,4	185,8	–	146,9	

NIR_{0,05} dla sposobów nawożenia; LSD_{0,05} for fertilization system:

8,6

NIR_{0,05} dla dawek azotu; LSD_{0,05} for nitrogen rate:

10,2

NIR_{0,05} sposób nawożenia x dawka azotu; LSD_{0,05} for fertilization system x nitrogen rate:

6,7

NIR_{0,05} dla biopreparatów; LSD_{0,05} for biopreparations:

1,5

Zdecydowanie liczniejsze wschody chwastów stwierdzono na obiektach nawożonych sposobami konwencjonalnymi (A, B, C) niż na nawożonym według zasad rolnictwa ekologicznego (D). Przede wszystkim ich wschody stymulowało nawożenie azotem. Ten negatywny wpływ azotu mocniej zaznaczył się w pszenicy nawożonej tylko mineralnie (A) aniżeli na obiektach z następczym (B) i bezpośrednim (C) działaniem nawozów organicznych. W odróżnieniu do azotu, stosowane na obiekcie ekologicznym (D) biopreparaty przyhamowały wschody chwastów, za wyjątkiem wariantu P_1 z samodzielnie aplikowanym biopreparatem P_{500} .

Dwukrotnym bronowaniem zmniejszono zachwaszczenie pszenicy jarej o 47,2–53,6% (tab. 2). O podobnym odchwaszczającym efekcie bronowania zbóż jarych w fazie 3–4 liści informują badania ROLI [za DZIEŻYCEM 1962]. Natomiast uzyskany wynik jest znacznie gorszy od tego jaki podają RASMUSSEN i in. [2000]. Wykazali oni, że skuteczność bronowania w zbożach jarych wynosi ponad 80%. Na efektywność odchwaszczania wpływ miał sposób nawożenia. Najskuteczniej bronowanie niszczyło chwasty na obiekcie nawożonym ekologicznie (53,8%), słabiej na obiekcie nawożonym słomą, nawozami zielonymi i nawozami mineralnymi (48,7%) oraz tylko nawozami mineralnymi (48,5%), najgorzej na obiekcie z następczym działaniem obornika i nawożeniem mineralnym (47,4%). W pszenicy nawożonej sposobami konwencjonalnymi (A, B, C) skuteczność odchwaszczania zależała od poziomu nawożenia azotem. Na obiektach B i C bronowanie najskuteczniej zmniejszało liczbę chwastów w wariancie bez azotu (N_0) – 57 i 56%, najgorzej po zastosowaniu 60 kg N·ha⁻¹ – 42,1% i 41,5%. W pszenicy jarej nawożonej tylko mineralnie najniższą efektywność bronowania uzyskano w wariancie bez azotu (40,8%), największą przy nawożeniu 30 kg N·ha⁻¹ (53,7%). W sumie niezależnie od sposobu nawożenia, bronowanie najlepiej niszczyło chwasty we współdziałaniu z zerową dawką azotu, najgorzej zaś w wariancie z 60 kg N·ha⁻¹. Na obiekcie ekologicznym aplikacja biopreparatów wzmogła efekt bronowania. Najskuteczniej na chwasty zadziało bronowanie w wariancie P_2 (60,1%), z trzykrotnym stosowaniem preparatu P_{500} i jednokrotnym P_{501} oraz w wariancie P_4 (56,7%), z samodzielną aplikacją biopreparatu P_{501} .

Tabela 2; Table 2

Liczba chwastów po drugim bronowaniu pszenicy jarej, szt·m⁻² (1994–2000)
Number of weeds after harrowing of spring wheat, pieces·m⁻² (1994–2000)

Nawożenie azotem Nitrogen fertilization	Sposób nawożenia; Fertilization system					Opryskiwanie biopreparatami Spraying with biopreparations
	A	B	C	średnia; mean A–C	D	
N_0	108,3	77,7	80,4	88,8	78,5	P_0
N_1	103,5	128,0	105,4	112,3	79,7	P_1
N_2	121,9	108,2	102,0	110,7	59,2	P_2
N_3	118,0	114,3	94,4	108,9	63,3	P_3
N_4	118,1	108,7	93,4	106,7	59,7	P_4
Srednia; Mean	114,0	107,4	95,1	–	68,1	
Efektywność odchwaszczania Weeding efficiency (%)	48,5	47,2	48,8	–	53,6	–

$NIR_{0,05}$ dla sposobów nawożenia; $LSD_{0,05}$ for fertilization system:

11,2

$NIR_{0,05}$ dla dawek azotu; $LSD_{0,05}$ for nitrogen rate:

6,7

$NIR_{0,05}$ sposób nawożenia x dawka azotu; $LSD_{0,05}$ for fertilization system x nitrogen rate:

4,3

$NIR_{0,05}$ dla biopreparatów; $LSD_{0,05}$ for biopreparations:

2,4

Na efektywność niszczenia chwastów bronowaniem wpływ ma skład gatunkowy. KOCH [1970] donosi, że bronowanie bardzo skutecznie eliminuje, będące w stadium kiełkowania do fazy 2-liści, takie gatunki jak *Viola arvensis*, *Euphorbia exigua*, *Anagallis arvensis*, *Papaver rhoeas*, *Geranium dissectum* i *Sonchus asper*; skutecznie – *Stellaria media*, *Thlaspi arvense*, *Chenopodium album*, *Polygonum aviculare*, *Polygonum convolvulus*, *Lamium* sp., *Sinapis arvensis*, *Raphanus raphanistrum* i *Fumaria officinalis*; zaś słabo – *Galeopsis ladanum*, *Veronica hederifolia*, *Agrostemma githago*, *Avena fatua* i *Ranunculus arvensis*.

Tabela 3; Table 3

Skład gatunkowy i liczba chwastów na m² w łanie pszenicy jarej oraz efektywność ich zniszczenia (1994–2000)

Floral composition and number of individual species of weeds of spring wheat, per m², and efficiency weeding (1994–2000)

Gatunki chwastów Weed species	Sposób nawożenia; Fertilization system							
	A		B		C		D	
	1*	2**	1*	2**	1*	2**	1*	2**
	szt.·m ⁻² pcs·m ⁻²	%	szt.·m ⁻² pcs·m ⁻²	%	szt.·m ⁻² pcs·m ⁻²	%	szt.·m ⁻² pcs·m ⁻²	%
<i>Thlaspi arvense</i> L.	61,9	52	60,7	47	41,4	47	19,2	41
<i>Chenopodium album</i> L.	39,7	38	32,2	38	31,6	35	21,8	44
<i>Matricaria perforata</i>	38,1	44	33,7	51	33,6	56	28,8	66
<i>Stellaria media</i> L. VILL.	15,7	45	15,5	31	17,9	41	15,8	56
<i>Lamium amplexicaule</i>	15,0	55	16,7	65	14,5	57	11,4	38
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) MEDIK	11,1	44	8,7	40	7,9	43	8,3	57
<i>Viola arvensis</i> MURRAY	8,4	73	9,1	62	12,1	75	9,4	64
<i>Myosotis arvensis</i> (L.) HILL.	8,4	70	7,8	59	10,1	65	7,9	81
<i>Sonchus arvensis</i> L.	3,9	13	2,1	19	2,8	7	4,1	15
<i>Poa annua</i> L.	3,2	78	4,2	76	1,9	84	1,7	71
<i>Veronica arvensis</i> L.	3,1	74	2,2	78	2,4	54	2,9	55
<i>Polygonum convolvulus</i> L.	2,5	60	2,9	68	2,9	52	4,7	64
<i>Erysimum cheiranthoides</i> L.	2,5	68	1,3	76	1,4	76	2,0	80
<i>Polygonum lapathifolium</i> L.	1,7	82	1,9	84	1,3	77	1,4	71
<i>Equisetum arvense</i> L.	1,6	-50	0,6	-33	1,2	8	1,6	0
<i>Cirsium arvense</i> (L.) SCOP.	1,4	11	0,6	-33	0,7	0	1,5	-7
<i>Polygonum aviculare</i> L.	0,9	56	0,8	63	0,5	80	0,8	63
<i>Vicia hirsuta</i> (L.) S.F. GRAY	0,5	80	0,6	43	0,6	50	1,4	61
<i>Spargula arvensis</i> L.	0,3	67	0,2	50	0,2	65	0,7	86
Pozostałe; Other	1,5	27	1,6	61	0,8	32	1,5	69
Razem; Total	221,4	48,5	203,4	47,2	185,8	48,8	146,9	53,6
Ogółem liczba gatunków Total weed number	28	21	26	21	26	22	26	21

1* – liczba chwastów przed bronowaniem; number of weeds before the harrowing

2** – efektywność zniszczenia chwastów; weeding efficiency

Zbiorowiska chwastów przed bronowaniem pszenicy liczyły po 26–28 gatunków (tab. 3). Na wszystkich obiektach nawozowych dominowały *Thlaspi arvense*, *Chenopodium album* i *Matricaria perforata*. Współtowarzyszyły im *Stellaria media*, *Lamium amplexicaule*, *Capsella bursa-pastoris*, *Viola arvensis* i *Myosotis arvensis*. Inne gatunki wystąpiły w małych ilościach. Spośród wymienionych taksonów bronowanie najskuteczniej niszczyło *Viola arvensis* (69%) i *Myosotis arvensis* (69%),

następnie *Lamium amplexicaule* (54%); słabiej – *Thlaspi arvense* (47%), *Capsella bursa-pastoris* (46%), *Stellaria media* (43%) i zwłaszcza *Chenopodium album* (39%). Na ogół stopień ich zwalczania na poszczególnych obiektach nawozowych był zbliżony. Jedyne większe różnice wystąpiły w niszczeniu *Myosotis arvensis*, *Matricaria perforata*, *Stellaria media* i *Lamium amplexicaule*. Trzy pierwsze gatunki były skutecznie niszczone na obiekcie ekologicznym, słabo zaś na obiekcie B (*Stellaria media* i *Myosotis arvensis*) oraz A (*Matricaria* sp.). Z kolei *Lamium amplexicaule* była słabo eliminowana na obiekcie nawożonym ekologicznie (D), zdecydowanie skuteczniej na obiektach nawożonych konwencjonalnie (A, B, C), zwłaszcza dobrze w pszenicy jarej na obiekcie B (następcze działanie obornika plus nawożenie mineralne). Bronowanie z reguły nie niszczyło chwastów wieloletnich. Na niektórych obiektach ich liczebności nawet nieznacznie wzrosły, o czym informuje ujemny znak przy wartości zniszczenia.

Jednakże w ilościach w jakich wystąpiły, nie stanowiły one zagrożenia dla pszenicy jarej. Z kolei niektóre jednoroczne gatunki chwastów występujące sporadycznie, całkowicie zostały wyeliminowane. W efekcie zbiorowiska chwastów po bronowaniu zubożały o 4 (obiekt C) do 7 gatunków (obiekt A). Gatunkami dominującymi pozostały nadal *Thlaspi arvense*, *Chenopodium album* i *Matricaria perforata*.

Wnioski

1. Stopień zachwaszczenia pszenicy jarej w okresie jej początkowego wzrostu zależał od sposobu nawożenia. Najmniejsze zachwaszczenie stwierdzono w pszenicy nawożonej ekologicznie, największe przy stosowaniu tylko nawożenia mineralnego.
2. Dwukrotne bronowanie łąn pszenicy jarej zniszczyło średnio 49,5% chwastów. Na chwastobójczą efektywność bronowania wpływ miał sposób nawożenia, dawki azotu i aplikacja biopreparatów.
3. Stwierdzono różną wrażliwość gatunków chwastów na zabieg bronowania. Spośród panujących w łące pszenicy gatunków chwastów dobrze niszczone były *Viola arvensis* i *Myosotis arvensis*, słabo – *Stellaria media* i *Chenopodium album*.

Literatura

ADAMCZEWSKI K., DOBRZAŃSKI A. 1997. Regulowanie zachwaszczenia w integrowanych programach uprawy roślin. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin, Vol. 37(2): 177–179.

DZIEŻYC J. 1962. Zwalczanie chwastów. PWRiL.

KOCH W. 1970. Unkrautbekämpfung. Ulmer Verlag Stuttgart.

NEUERBURG W. 1994. Ograniczanie zachwaszczenia, w: Rolnictwo ekologiczne w praktyce. Wyd. SGGW Warszawa: 79–89.

RASMUSSEN I. A., MEANDER B., RASMUSSEN K., JENSEN R. K., HANSEN P. K., RASMUSSEN G., CHRISTENSEN S., RASMUSEN J. 2000. Recent advances in weed management in cereals in Denmark. In: Proceedings 13th 28-31.08.2000 IFOAM Scientific Conference.

Słowa kluczowe: nawożenie, bronowanie, obornik, słoma, nawóz zielony, kompost, azot, biopreparaty

Streszczenie

W 7-letnich (1994–2000) badaniach prowadzonych w Zakładzie Produkcji-no-Doświadczalnym w Bałcynach, na glebie płowej, opadowo-glejowej, klasy IIIa, kompleksu 4, śledzono efekt bronowania w regulacji zachwaszczenia pszenicy jarej w zależności od nawożenia. Stosowano następujące sposoby nawożenia: A – tylko mineralnie; B – obornikiem i nawozami mineralnymi; C – słomą, nawozami zielonymi i nawozami mineralnymi, D – kompostem i biopreparatami. Na obiektach A, B, C zróżnicowano dawki azotu od 0 do 120 kg·ha⁻¹. Na obiekcie D (ekologicznym), prowadzonym bez nawożenia mineralnego, zamiast azotu stosowano w różnych wariantach biopreparaty P₅₀₀ i P₅₀₁.

Relatywny ubytek chwastów w pszenicy jarej po przeprowadzonych mechanicznie zabiegach pielęgnacyjnych (bronowanie) wyniósł średnio 49%. Skala redukcji na poszczególnych obiektach nawozowych różniła się. Bronowanie pielęgnacyjne wyeliminowało najwięcej chwastów na obiekcie nawożonym ekologicznie 54%, mniej na obiektach z konwencjonalnymi sposobami nawożenia (A, B, C), średnio od 47 do 49%.

Niewielkie zmiany w relacjach pomiędzy obiektami nastąpiły w składach florystycznych. Zbiorowiska zubożały od 7 (obiekt A) do 4 (obiekt C) taksonów. Gatunkami w grupie wiodących pozostały: *Thlaspi arvense*, *Chenopodium album*, *Matricaria perforata*.

THE EFFICIENCY OF HARROWING IN THE REGULATION OF SPRING WHEAT INFESTATION DEPENDING ON FERTILIZATION SYSTEM

Arkadiusz Stępień, Jan Adamiak, Ewa Adamiak, Dariusz Klimek

Department of Agricultural Systems, University of Warmia and Mazury, Olsztyn

Key words: fertilization, harrowing, manure, straw, green manure, compost, nitrogen, biopreparations

Summary

In the studies conducted for seven years (1994–2000) in the Experimental Production Farm in Bałcyny on loess-based, sedimentary-gley soil of class III A, complex 4, the effect of harrowing in the regulation of spring wheat weeding depending on fertilization was studied.

The following fertilization methods were applied: A – only mineral fertilization, B – manure and mineral fertilization, C – straw, green manure and mineral fertilization, D – compost and biopreparations. The doses of nitrogen (0 – 120 kg N·ha⁻¹) were diversified in the objects A,B,C. In the object D (ecological, without mineral fertilization) different variants of biopreparations P₅₀₀ and P₅₀₁ were used. A relative loss of weeds in spring wheat following the mechanical cultivation measures (harrowing) was on average 49%.

The range of reduction in individual fertilization objects was different. Cul-

tivation harrowing eliminated most weeds in the ecologically fertilized object D (54%) ,less in the objects where conventional fertilization methods were used, on average 47–49%.

Slight changes in floral compositions were observed between the objects. The species assemblages decreased from 7 (object A) to 4 (object C) taxons. The prevailing species were: *Thlaspi arvense*, *Chenopodium album*, *Matricaria perforata*.

Dr inż. Arkadiusz **Stępień**
Katedra Systemów Rolniczych
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
Pl. Łódzki 3
10-718 OLSZTYN
e-mail: arkadiusz.stepien@uwm.edu.pl