

## SKUTECZNOŚĆ CHEMICZNYCH I PROEKOLOGICZNYCH SPOSOBÓW REGULACJI ZACHWASZCZENIA W ZMIANOWANIU

*Maria Hruszka, Irena Brzozowska*

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

Streszczenie. Badania realizowano w latach 2000-2004 w północno-wschodniej Polsce, w mikroregionie olsztyńskim. Statyczne doświadczenie polowe założone metodą podbloków losowanych zlokalizowano na glebie klasy IIIb, kompleksu 2, w trzech powtórzeniach. Przedmiotem badań było zmianowanie: kukurydza silosowa, bobik, pszenżyto ozime. Ocenie poddano 6 sposobów pielęgnacji, po dwa: chemiczne bazujące na herbicydach stosowanych dolistnie i doglebowo, mechaniczne – tradycyjne i uintensywnione poprzez wielokrotnienie niektórych zabiegów oraz biologiczne, w których wykorzystano fitosanitarne i allelopacyjne właściwości roślin tzw. alternatywnych. Badaniami objęto: analizę zachwaszczenia potencjalnego (przed założeniem i po zakończeniu eksperymentu) oraz aktualnego (na początku i w pełni wegetacji roślin). Masę plonu głównego przeliczono na jednostki zbożowe. Istotność różnicowań międzyobektowych ustalono przy pomocy analizy wariancji w oparciu o test Duncana. Wyniki badań dowodzą, iż wśród testowanych zabiegów pielęgnacyjnych wysoce pozytywnie wyróżniały się herbicydy zastosowane doglebowo. Rośliny uprawne na wymienionych obiektach posiadały znacznie korzystniejsze warunki do wzrostu i rozwoju już w chwili rozpoczęcia wegetacji, gdyż liczebność chwastów, była tu o 70-81% mniejsza niż na pozostałych. W dalszych fenofazach działanie tych herbicydów zmalało, ale chwasty nadal stanowiły tu najmniejszą zbiorowość. Pozostałe zabiegi pielęgnacyjne eliminowały z łąnów testowanych roślin uprawnych przeciętnie 66,5%-76,0% chwastów. Herbicydy stosowane doglebowo najefektywniej ograniczały również przyrost liczby diaspor chwastów w glebie. Po 5 latach wynosił on zaledwie 15,4%, gdy na obiektach chronionych mechanicznie 76,9% (3) i 67,7% (4), a biologicznie 141,5% (5) i 258,5% (6). Średnie plony roślin w zmianowaniu przeliczone na jednostki zbożowe również pozytywnie wyróżniały obiekty pielęgnowane herbicydami stosowanymi doglebowo (59,0 jednostek zbożowych z ha). Były one istotnie wyższe wyłącznie w odniesieniu do wydajności roślin z obiektów chronionych przez rośliny alternatywne.

Słowa kluczowe: zmianowanie, zachwaszczenie, pielęgnacja, plon

## WSTĘP

Wiodące w Polsce systemy gospodarowania w rolnictwie charakteryzują się swoistymi, diametralnie różniącymi się założeniami agrotechnicznymi. Jednym z elementów agrotechniki, który stwarza najwięcej problemów w systemie integrowanym i ekologicznym jest pielęgnacja roślin. Zważywszy, iż intensywny konwencjonalny sposób gospodarowania nierozzerwalnie związany z chemiczną ochroną roślin, aczkolwiek wysoce skuteczną, prowadzi do skażenia agroekosystemów i zachwiania w nich równowagi biologicznej, należy poszukiwać metod bardziej bezpiecznych dla środowiska. Szereg współczesnych metod regulacji zachwaszczenia, na ogół spełniających te wymagania, jest nadal niedoskonałych. Nie gwarantują pełnej ochrony plonu. Trwają, zatem ciągle poszukiwania skutecznych i ekologicznie bezpiecznych metod, zwłaszcza efektywnych w integrowanej i ekologicznej uprawie roślin. Udoskonala się zabiegi mechaniczne poprzez stosowanie coraz bardziej nowoczesnego sprzętu do pielęgnacji roślin (Dobrzański i Adamczewski 2001). Aby ją ułatwić, odpowiednio dostosowuje się do niej również technologię siewu. W coraz większym stopniu docenia się funkcję odchwaszczającą zabiegów pielęgnacyjnych zawartych w zespole upraw poźniwnych. Jak twierdzi wielu autorów (Aldrich 1997, Dobrzański i Adamczewski 2001, Skrzypczak i Pudelko 2003), im więcej chwastów sprowokujemy do skielkowania i zniszczymy w okresie poprzedzającym siew, tym bardziej uszczuplimy zasoby ich diaspor w glebie. Wówczas ograniczanie liczby chwastów w okresie wzrostu i rozwoju roślin uprawnych będzie łatwiejsze i tańsze. Tym bardziej, iż główny ciężar procesu regulacji zachwaszczenia przypada na zabiegi wykonywane właśnie w tym okresie. W tym celu w większym stopniu powinny być wykorzystywane zdolności regulacyjne roślin uprawnych zwanych alternatywnymi lub fitosanitarnymi, zwłaszcza z rodzin *Brassicaceae* i *Papilionaceae*. Ich oddziaływanie, oparte na właściwościach allelopatycznych, zapobiega nie tylko kiełkowaniu niektórych gatunków chwastów, ale również rozprzestrzenianiu się patogenów (Hruszka 1996, Hruszka 2003, Oleszek i in. 1994, Oleszek 1995, Stupnicka-Rodzinkiewicz i in. 1988). Walory te winny być również powszechniej wykorzystywane, poprzez uprawę tych roślin w międzyplonach. Skuteczność metod mechanicznych i tzw. biologicznych nie jest w pełni satysfakcjonująca. Należy oczekiwać, iż ich integracja z sobą, co dowiedziono (Gawrońska-Kulesza i in. 2005, Zajac i in. 2006, Zawiślak 1997), będzie bardziej efektywna.

Celem przeprowadzonych badań była ocena efektywności ekologicznej i agrotechnicznej chemicznych, mechanicznych i tzw. biologicznych sposobów regulacji zachwaszczenia w trójpolowym zmianowaniu.

## MATERIAŁ I METODY

Badania realizowano w latach 2000-2004 w północno-wschodniej Polsce, w mikroregionie olsztyńskim w Zakładzie Dydaktyczno-Doświadczalnym UWM

**Tabela 1.** Sposoby regulacji zachwaszczenia w zmianowaniu  
**Table 1.** Weed control methods in crop rotation

Sposoby pielęgnacji Weed control methods	Numer Number	Roślina Plant	Opis – Description
Chemiczne- Herbicydy Chemical- Herbicides	1	Kukurydza – Maize Bobik – Faba bean  Pszenżyto ozime Winter wheat	– Azoprim 50 WP rok; year 1999: 2x Basagran 600 SL 2000-2004: 2x Fusilade Super 125 EC – Granstar 75 WG
	2	Kukurydza – Maize Bobik – Faba bean  Pszenżyto ozime Winter wheat	– Azoprim 50 WP + Lasso 480 EC – rok; year 1999: Afalon 50 WP+Command 400 EC 2000-2004: Stomp 400 SC – Glean 75 DF
	3*	Kukurydza – Maize  Bobik – Faba bean  Pszenżyto ozime Winter wheat	– tradycyjny: 2x bronowanie + 1x opielanie traditional: 2x harrowing + 1x weeding – tradycyjny: 2x bronowanie + 1x opielanie traditional: 2x harrowing + 1x weeding – 1x bronowanie; 1x harrowing
Mechaniczne Mechanical	4*	Kukurydza – Maize  Bobik – Faba bean  Pszenżyto ozime Winter wheat	– tradycyjny intensywny: 2x bronow. + 3x opiel. improved traditional: 2x harrowing + 3x weed. – tradycyjny intensywny: 2x bronow. + 3x opiel. improved traditional: 2x harrowing + 3x weed. – 2x bronowanie; 2x harrowing
Biologiczne Biological	5	Kukurydza – Maize  Bobik – Faba bean  Pszenżyto ozime Winter wheat	– międzyplon ozimy – rzepak; winter secondcrop – rape – wsiewki; intercrop lata: 1999-2001 wyki j.; 2002-2004 konicz. cz. years: 1999-2001 spring vetch; 2002-2004 red clover – przorana słoma bobiku i lata: 1999-2001 wyki j.; 2002-2004 koniczyny cz. straw faba bean ploughing and years: 1999-2001 spring vetch; 2002-2004 red clover
	6	Kukurydza – Maize  Bobik; Faba bean  Pszenżyto ozime Winter wheat	– międzyplon ozimy – żyto ; winter secondcrop – rye – wsiewki; intercrop lata: 1999-2001 gryki; 2002-2004 seradeli years: 1999-2001 buckwheat; 2002-2004 seradella – przorana słoma bobiku i lata: 1999-2001 gryki; 2002-2004 seradeli straw faba bean ploughing and years: 1999-2001 buckwheat; 2002-2004 seradella

\*Kukurydza; maize, bobik; faba bean – 2x bronowanie; 2x harowing: przed i po wschodach; before and after emergence, opielanie 3x weeding: kukurydza; maize: 1-20 dni po bronowaniu; 20 days after harrowing, bobik; faba bean: 1-10 days after harrowing; kukurydza i bobik; maize and faba bean – 2 i 3 co 10 dni od 1 zabiegu; 2 and 3 after 10 and 20 days from first (1) weeding; pszenżyto zime; winter triticale: 1x bronowanie; 1x harrowing – po wznowieniu wegetacji; after renewal of vegetation; 2x – 10 dni po 1 bronowaniu; 2x – 10 days after 1 harrowing.

w Tomaszkanie. Statyczne doświadczenie polowe założone metodą podbloków losowanych zlokalizowano na glebie klasy IIIb, kompleksu 2, w trzech powtórzeniach. Przedmiotem badań było zmianowanie: kukurydza silosowa odmiany Kosmo, bobik Nadwiślański pszenżyto ozime Bogo. Pod rośliny stosowano ujednolicone technologie agrotechniki dostosowane do ich wymogów oraz warunków siedliska. Zróżnicowane były wyłącznie sposoby pielęgnacji ich łąnów. Ocenie poddano 6 sposobów pielęgnacji, których szczegółowe założenia zamieszczono w tabeli 1. W tzw. biologicznych metodach wykorzystano fitosanitarne i allelopatyczne właściwości roślin alternatywnych: rzepaku ozimego, żyta, wyki jarej, gryki, koniczyny czerwonej i seradeli. Badaniami objęto: analizę zachwaszczenia potencjalnego (przed założeniem i po zakończeniu eksperymentu) oraz aktualnego (po wschodach kukurydzy i bobiku, w pszenżycie z chwilą wznowienia wegetacji na wiosnę oraz we wszystkich roślinach w czasie pełni ich kwitnienia). Dokonano analizy liczebności i składu gatunkowego chwastów, a w drugim terminie poza tym zmierzono również ich powietrznie suchą masę. Liczbę nasion chwastów w glebie ustalano posługując się metodą Hołdyńskiego (1991), a w łąnie metodą botaniczną używając ramki wyznaczającej powierzchnię 0,5 m<sup>2</sup> (wyniki badań przeliczono na 1 m<sup>2</sup>). Wszystkie pomiary wykonywano w dwóch stałych miejscach każdego poletka. W ten sposób z kombinacji otrzymywano 6 powtórzeń. Powierzchnia poletka wynosiła 30 m<sup>2</sup> (do zbioru 24 m<sup>2</sup>). Masę plonu głównego, w celu porównania obiektów badań, przeliczono na jednostki zbożowe ([www.mos.gov.pl](http://www.mos.gov.pl)). Istotność różnicowań międzyobiektowych ustalono przy użyciu analizy wariancji w oparciu o test Duncana.

## WYNIKI I DYSKUSJA

Regulacja zachwaszczenia stwarza najczęściej problemów w ochronie plonu roślin uprawnych, zwłaszcza, jak wspomniano wcześniej, w integrowanym i ekologicznym systemie gospodarowania. Funkcja herbicydów, tak bardzo skutecznych w zapobieganiu nadmiernemu rozwojowi chwastów, jest tu sprowadzana do minimum, lub do zera. Coraz częściej stosuje się metody oparte na mechanicznej pielęgnacji zasiewów oraz na wykorzystaniu właściwości fitosanitarnych roślin tzw. alternatywnych (Hruszka 2001, Hruszka 2003, Hruszka 2005, Oleszek i in. 1994, Oleszek 1995, Stupnicka-Rodzinkiewicz i in. 2003).

**Tabela 2.** Wpływ sposobów pielęgnacji na zachwaszczenie roślin w zmianowaniu  
**Table 2.** Influence of methods of cultivation on weed infestation in crop rotation

Chwasty ogółem Total weeds	Sposoby regulacji zachwaszczenia Weed control methods						NIR <sub>0,01</sub> LSD <sub>0,01</sub>
	1*	2	3	4	5	6	
Zachwaszczenie aktualne (szt·m <sup>-2</sup> ) – Present infestation (pieces · m <sup>-2</sup> )							
po wschodach after emergence	178	56	194	179	290	314	30,6
okres kwitnienia flowering time	54	43	65	43	91	86	16,0
ubytek – decrease (%)	69,7	23,2	66,5	76,0	68,6	72,6	x
powietrznie sucha masa dry matter (g·m <sup>-2</sup> )	31,3	30,9	31,4	19,1	45,2	58,9	10,5
Zachwaszczenie potencjalne (tys. szt·m <sup>-2</sup> ) – Potential infestation (thous. pieces·m <sup>-2</sup> )							
przed rozpoczęciem badań before start of experiment	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	x
po zakończeniu badań after finish of experiment	9,5	7,5	11,5	10,9	15,7	23,3	3,4
przyrost – increase (%)	46,2	15,4	76,9	67,7	141,5	258,5	x

\* Sposoby pielęgnacji opisano w tabeli 1 – Weed control methods are described in Table 1.

Wyniki przeprowadzonych badań nad regulacją zachwaszczenia metodami uwzględniającymi powyższe założenia dowodzą, iż wśród sześciu porównywanych sposobów pielęgnacji zasiewów w ocenianym zmianowaniu (kukurydza silosowa, bobik, pszenżyto ozime) wysoce pozytywnie wyróżniły się herbicydy zastosowane doglebowo (tab. 2). W chwili rozpoczęcia wegetacji na wymienionych obiektach rośliny posiadały znacznie korzystniejsze warunki do wzrostu i rozwoju niż na pozostałych, a liczebność chwastów ustalona na podstawie 90 powtórzeń (6 powtórzeń x 3 gatunki roślin x 5 lat) była tu wówczas o 70-81% mniejsza niż na pozostałych obiektach. Jak wynika z badań w kolejnych fenofa-

zach wegetacji roślin uprawnych oddziaływanie tych herbicydów na chwasty zmalało, wyeliminowały ich z ładu w tym okresie 23,2%. Należy jednak podkreślić, iż ten sposób pielęgnacji, spośród większości porównywanych, utrzymał nadal najmniejszą zbiorowość chwastów w ładzie (43 szt.·m<sup>2</sup>). Takie zabiegi pielęgnacyjne, jak herbicydy stosowane dolistnie, tradycyjne zabiegi mechaniczne oraz polegające na wykorzystaniu fitosanitarnych właściwości wybranych gatunków roślin alternatywnych eliminowały z ładów testowanych gatunków roślin uprawnych przeciętnie 67-76% chwastów. Jak widać w porównywanym okresie badań były one pozornie skuteczniejsze od herbicydów stosowanych doglebowo, gdyż biorąc pod uwagę ich początkowe działanie (przed rozpoczęciem wegetacji roślin) i dalsze w czasie jej trwania ich efektywność w ochronie plonów roślin uprawianych w zmianowaniu była znacznie większa. Świadczy o tym liczba chwastów oznaczona w czasie kwitnienia roślin uprawnych. Jedynie intensywne zabiegi mechaniczne z podobnym skutkiem, jak herbicydy stosowane doglebowo, eliminowały chwasty z ładów roślin występujących w zmianowaniu. Zabiegi te miały również hamujący wpływ na wzrost i rozwój chwastów pozostałych w ładzie, czego dowodzi od 1,6 do 3,1 razy mniejsza ich powietrznie sucha masa (19,1 g·m<sup>2</sup>). Testowane rośliny fitosanitarne (rzepak ozimy, żyto, wyka jara, gryka, koniczyna czerwona i seradela) nie chroniły w dostatecznym stopniu ładów roślin ocenianego zmianowania przed zachwaszczaniem się. Świadczy o tym liczba chwastów ustalona na tych obiektach po wschodach roślin uprawnych, od 1,6 do 5,4 razy średnio większa niż na pozostałych. Jak należy przypuszczać fitosanitarne oddziaływanie poprzez alleloizwiązki wraz z właściwościami konkurencyjnymi roślin alternatywnych przegrywają w walce z chwastami. Należy dodać, iż rzepak ozimy, wyka jara i koniczyna czerwona (obiekt 5) na ogół lepiej chroniły rośliny uprawne zmianowania przed chwastami niż żyto, gryka i seradela (obiekt 6).

Herbicydy stosowane doglebowo najefektywniej ograniczały również przyrost liczby diaspor chwastów w glebie. Wynosił on 15,4%, gdy na obiektach chronionych herbicydami stosowanymi dolistnie 46,2%, mechanicznie – intensywnie 67,7% – tradycyjnie 76,9%, a biologicznie 141,5% (obiekt 5) –258,4 % (ob. 6). Opinię o wyjątkowo skutecznym działaniu na chwasty herbicydów stosowanych doglebowo wyraża wielu autorów (Gawrońska-Kulesza i in. 2005, Skrzypczak i Pudełko 2003, Zawiślak 1997).

W siedlisku, ukształtowanym przez testowane gatunki roślin uprawnych i zastosowane sposoby regulacji zachwaszczenia, zadomowiły się przede wszystkim następujące gatunki chwastów: *Viola arvensis* Murray, *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv., *Chenopodium album* L., *Thlaspi arvense* L. i *Sonchus arvensis* L.

Aby porównać oddziaływanie ocenianych sposobów regulacji zachwaszczenia na efekty produkcyjne roślin zmianowania podstawowe ich plony, jak już wspomniano wyżej, przeliczono na jednostki zbożowe.

Na podstawie 45 powtórzeń (3p x 3ru x 5l) stwierdzono, iż najskuteczniej chroniły plony również herbicydy stosowane doglebowo (tab. 3). Uzyskano tu średnie plony z 1 ha równe 59,0 jednostkom zbożowym. Były one istotnie większe wyłącznie w odniesieniu do wydajności z obiektów chronionych przez rośliny alternatywne ( $NIR_{0,01} = 4,1$ ) gdzie otrzymano plony mniejsze o 23,6% (obiekt 5) i 26,3% (obiekt 6).

Herbicydy stosowane dolistnie wykazały również gorsze efekty plonochronne niż doglebowe; na obiektach traktowanych nimi otrzymano plony mniejsze o 5,8%.

**Tabela 3.** Wpływ sposobów regulacji zachwaszczenia na plonowanie roślin w zmianowaniu (w jednostkach zbożowych)

**Table 3.** Influence of weed control methods on the yield in crop rotation (in corn unit)

Lata Years	Sposoby regulacji zachwaszczenia – Weed control methods						Średnia Average
	1*	2	3	4	5	6	
2000	62,5	60,9	63,3	63,0	49,7	40,2	56,6
2001	56,6	58,1	54,6	57,4	46,1	42,1	52,5
2002	51,3	57,7	51,1	52,6	44,5	43,2	50,1
2003	49,1	59,9	58,6	59,2	50,5	51,6	54,8
2004	58,5	58,6	57,7	53,4	34,6	40,2	50,5
Średnia Average	55,6	59,0	57,1	57,1	45,1	43,5	X

\*) Sposoby regulacji zachwaszczenia opisano w tabeli 1 – Weed control methods are described in Table 1;  $NIR_{0,01}$  sposoby pielęgnacji –  $LSD_{0,01}$  for weed control methods = 4.1.

Pielęgnacje mechaniczne zarówno stosowane tradycyjnie jak i intensywnie poprzez zwielokrotnione zabiegi, mimo, iż, jak podano wyżej, różnie oddziaływały na zachwaszczenie to w równym stopniu i nie wiele gorzej od herbicydów doglebowych chroniły plony testowanych roślin (różnica 3,2%). Zatem, powinny być w większym stopniu wykorzystywane w pielęgnacji upraw prowadzonych systemem integrowanym i ekologicznym.

Plony przeliczeniowe roślin z obiektów chronionych przez rośliny fitosanitarne były istotnie mniejsze również w porównaniu do plonów z obiektów pielęgnowanych herbicydami stosowanymi dolistnie oraz mechanicznie. Różnice wynosiły odpowiednio 18,9% i 21,0% oraz 21,8% i 23,8%.

Być może poprzez integrację tych metod (mechanicznych i opartych na biologicznym oddziaływaniu roślin alternatywnych) uzyskano by jeszcze lepsze efekty pielęgnacyjne i produkcyjne.

## WNIOSKI

1. Spośród porównywanych sposobów pielęgnacji (chemicznych, mechanicznych i biologicznych) największą skuteczność w zmianowaniu wykazały herbicydy zastosowane doglebowo. Najefektywniej ograniczały zachwaszczenie zarówno ładu jak i gleby oraz najlepiej chroniły plon główny.

2. Zabiegi mechaniczne stosowane tradycyjnie oraz intensywnie likwidowały w ładzie roślin zmianowania odpowiednio 66,5% i 76,0% chwastów w następstwie, czego zasoby ich nasion w glebie wzrosły o 76,9% i 67,7%. Przy czym chroniły plon roślin zmianowania tylko o 3,2% gorzej niż herbicydy stosowane doglebowo.

3. Biologiczne metody regulacji zachwaszczenia bazujące na konkurencyjnych i allelopatycznych właściwościach roślin alternatywnych chroniły ładny ocenianych ziemiopłodów w sposób mało efektywny. Ograniczały zachwaszczenie ładu w 68,6% i 72,6%. Uległa zwiększeniu liczba diaspor w glebie aż o 141,5% i 258,5. Otrzymane plony były mniejsze od największego o 23,6% i 26,3%.

4. Ustalając sposoby pielęgnacji (chemiczny, mechaniczny, biologiczny) roślin w zmianowaniu należy z roku na rok zmieniać je lub łączyć (integrować) wówczas ochrona plonu przed chwastami będzie znacznie skuteczniejsza.

## PIŚMIENNICTWO

- Aldrich R.J., 1997. Ekologia chwastów w roślinach uprawnych. Wyd. Tow. Chemii i Inżyn. Ekol., Opole, 211-222.
- Dobrzański A., Adamczewski K., 2001. Przejściowe spojrzenie na metody ochrony przed chwastami na progu XXI wieku. Progress in Plant Protection/Post. Ochr. Roślin, 41, 58-68.
- Gawrońska-Kulesza A., Lenart S., Suwara I., 2005. Wpływ zmianowania i nawożenia na zachwaszczenie ładu i gleby. Frag. Agron., 2(86), 53-62.
- Hołdyński Cz., 1991. Zawartość aktywnych diaspor w glebie a zachwaszczenie ładów roślin uprawnych. Acta Acad. Agricult. Techn., Olsz. Agricultura, 53, 43-58.
- Hruszka M., 1996. Alternatywne funkcje roślin i możliwość ich wykorzystania w systemach rolnictwa integrowanego i ekologicznego. Post. Nauk Roln., 3, 93-101.
- Hruszka M., 2001. Kształtowanie się populacji chwastów i wydajności bobiku (*Vicia faba* ssp. *minor* L.) pod wpływem proekologicznych metod regulacji zachwaszczenia. Cz. I. Wpływ zastosowanych metod na stan i stopień zachwaszczenia bobiku. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 478, 173-180.
- Hruszka M., 2003. Efektywność proekologicznych i chemicznych sposobów regulacji zachwaszczenia w zasiewach kukurydzy pastewnej. Cz. I. Wpływ zastosowanych zabiegów na stan i stopień zachwaszczenia ładu kukurydzy pastewnej. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 490, 81-89.
- Hruszka M., 2005. Proekologiczne sposoby regulacji zachwaszczenia i ich rola w ochronie plonu pszenżyta ozimego. Progress in Plant Protection/Post. Ochr. Roślin, 45, 2, 712-715.
- Oleszek W., Ascard J., Johansson H., 1994. *Brassicaceae* jako rośliny alternatywne umożliwiające kontrolę zachwaszczenia w rolnictwie zachowawczym. Frag. Agron., 4, 5-19.



- Oleszek W., 1995 Kwasy hydroksamowe żyta (*Secale cereale L.*) i ich aktywność allelopatyczna. *Fragm. Agron.*, 3, 9-20.
- Skrzypczak G., Pudelko J., 2003. Chwasty i ich zwalczanie – aspekty integrowanej ochrony i zrównoważonego rolnictwa. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 490, 227-233.
- Stupnicka-Rodzinkiewicz E., Kozłowska A., Hochół T., 1988. Wpływ roślin regenerujących uprawianych w zmianowaniach zbożowych na zachwaszczenie. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 331, 393-400.
- <http://www.mos.gor.pl>
- Zajac T., Szafranski W., Gierdziewicz M., Pieniek J., 2006. Plonowanie pszenżyta ozimego uprawianego po różnych przedplonach. *Frag. Agron.*, 2(90), 174-184.
- Zawiślak K., 1997. Regulacyjna funkcja płodozmianu wobec chwastów w agrofitycenozach zbóż. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olsz., Agricultura*, 60, 81-99.

## EFFECTIVENESS OF PROEKOLOGICAL AND CHEMICAL METHODS OF REGULATING WEED INFESTATION IN CROP ROTATION

*Maria Hruszka, Irena Brzozowska*

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

**Abstract.** The study was conducted between 2000 and 2004 in the Olsztyn micro-region in the north-east of Poland. A static field experiment, conducted using the random sub-blocks method, was located on class IIIb complex 2 soil, in three replications. The subject of the study was a crop rotation of silo corn, horse bean, and winter triticale. Six methods of nurturing were assessed, with two of each type: chemical nurturing based on herbicides applied to the leaves and the soil, and mechanical nurturing – traditional and intensified through multiplication of selected treatments, and biological nutrition which makes use of phytosanitary and allelopathic properties of so-called alternative plants. The study included analysis of potential (before and after the experiment was conducted) and actual weed infestation (at the beginning and at the peak of plant vegetation). The mass of the main harvest was converted into grain units. The significance of the differences between fields was established using variance analysis based on the Duncan test. The results show that among the tested nutritional treatments, it was the herbicides applied to the soil that were highly positively distinctive. From the very beginning of vegetation in the specified fields, the plants enjoyed much better conditions for growth and development, as weed infestation level was 70 to 81% lower than elsewhere. In the subsequent phenophases, the activity of those herbicides was reduced, but weeds still constituted the smallest group. The remaining nutritional treatments eliminated on average 66.5 to 76.0% of weeds from the tested fields. Herbicides applied to the soil proved the most effective in reducing the growth of weed diaspores in the soil. It amounted to as little as 15.4%, whereas in the fields protected mechanically it was 76.9% (3) and 67.7% (4), and biologically – 141.5% (5) and 258.5% (6). The average crop yields in the crop rotation after conversion into grain units also positively distinguished the fields treated with herbicides applied to the soil (59.0 grain units from one hectare). They were significantly higher exclusively with respect to the yield from fields protected by alternative plants.

**Keywords:** crop rotation, weed infestation, weed control methods, yield in corn unit