

# EFEKTYWNOŚĆ PROEKOLOGICZNYCH I CHEMICZNYCH SPOSOBÓW REGULACJI ZACHWASZCZENIA W ZASIEWACH KUKURYDZY PASTEWNEJ

## CZĘŚĆ I

### WPLYW ZASTOSOWANYCH ZABIEGÓW NA STAN I STOPIEŃ ZACHWASZCZENIA ŁANU KUKURYDZY PASTEWNEJ

*Maria Hruszka*

Katedra Systemów Rolniczych, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

## Wstęp

Spośród wszystkich agrofagów największe zagrożenie dla kukurydzy stanowią chwasty [ADAMCZEWSKI i in. 1997]. To one wydatnie ograniczają jej wysoki, genetycznie uwarunkowany, potencjał produkcyjny. Naturalne predyspozycje kukurydzy, jej wymagania termiczne, sposób siewu, powolne tempo wzrostu itp. ułatwiają chwastom szybki rozwój [BOROWIECKI i in. 1995; SKRZYPCZAK 1995]. Największą konkurencję dla kukurydzy stwarzają chwasty występujące w jej łanie w okresie od wschodów do fenofazy 4–6 liści. W tym czasie, powolny wzrost kukurydzy ułatwia im szybki rozwój. Przejawia się to gwałtownym przyrostem ich zielonej masy, który sięga często 20% całkowitej biomasy. Z tego właśnie względu, niezmiernie ważne jest jak najwcześniejsze wykonanie zabiegu regulującego zachwaszczenie. Zdaniem SKRZYPCZAKA [1995] powinno być ono zakończone do wytworzenia 8-go liścia przez kukurydżę. Skuteczne zwalczanie chwastów jest warunkiem powodzenia jej uprawy [BOROWIECKI i in. 1995; ROLA, ROLA 1996; SKRZYPCZAK i in. 1998]. Regulacja zachwaszczenia w zasiewach roślin stanowi nadal poważny problem dla ich producentów. Jednakże dawne i współczesne metody różnią się w swych założeniach. Obecnie, coraz częściej, poszukuje się metod nie tylko skutecznie ograniczających populację chwastów, ale również bezpiecznych dla środowiska.

Prezentowane niżej wyniki badań miały na celu ocenę przydatności proekologicznych (mechanicznych i biologicznych) sposobów regulacji zachwaszczenia w kukurydzy pastewnej, w odniesieniu do chemicznej ochrony jej zasiewów.

## Materiał i metody badań

Badania realizowano w północno-wschodniej Polsce w mikroregionie olsztyńskim w latach 1999–2001, w oparciu o statyczne doświadczenie polowe. Założono je metodą podbłoków losowanych na glebie klasy IIIB, kompleksu pszczenego dobrego. Było to doświadczenie dwuczynnikowe w trzech powtórzeniach. Czynniki badań to: I. następstwo roślin: kukurydza pastewna odmiany Kosmo, bobik odmiany Nadwiślański i pszenżyto ozime odmiany Bogo, II. 6 sposobów regulacji zachwaszczenia. Zabiegi pielęgnacyjne usystematyzowano w trzech grupach, jako mechaniczne, biologiczne i chemiczne. Każda z grup obejmowała po dwa sposoby pielęgnacji zasiewów kukurydzy. Pierwszy z mechanicznych sposobów, traktowany jako tradycyjny, obejmował dwukrotne bronowanie (przed wschodami kukurydzy i po ich pojawieniu się) oraz jednorazowe opielanie międzyrzędzi (po osiągnięciu przez kukurydżę 20 cm wysokości – około 5 liści), drugi został uintensywniony poprzez dodatkowe dwukrotne opielanie międzyrzędzi wykonywane w odstępach dziesięciodniowych od pierwszego tego zabiegu. W drugiej grupie metod proekologicznych (nazwanych biologicznymi), starano się wykorzystać i jednocześnie sprawdzić siłę allelopatycznego oddziaływania na chwasty biologicznie czynnych związków, uwalnianych do gleby podczas rozkładu zielonej masy rzepaku ozimego i żyta ozimego. Rośliny te uprawiano w formie międzyplonów ozimych. Ich zieloną masę rozdrabniano i po 5 dniach przyorywano. Sposoby chemiczne polegały na zastosowaniu mieszanki herbicydów Azoprim 50 WP i Lasso 480 EC bezpośrednio po siewie kukurydzy oraz samego środka Azoprim 50 WP nalistnie w fazie 3–4 liści u kukurydzy. Na wszystkich obiektach pod kukurydżę stosowano nawożenie organiczne i mineralne, tj.: 25 t·ha<sup>-1</sup> obornika oraz 125 kg·ha<sup>-1</sup> NPK (40 kg N, 18 kg P, 67 kg K). Ujednolicono również pozostałe elementy agrotechniki, lecz dostosowano je do wymagań gatunku i odmiany oraz lokalnych warunków siedliskowych. W latach badań kukurydżę wysiewano pomiędzy 18 a 22 maja. Zbioru dokonywano w okresie od drugiej dekady września do drugiej dekady października.

Zakres badań obejmował analizę stanu i stopnia zachwaszczenia kukurydzy. Ocenę ilościowo-jakościową chwastów przeprowadzano 5-krotnie w stałych punktach poletek. Po raz pierwszy po wschodach (przed bronowaniem), a następnie po kolejnych zabiegach mechanicznych wykonywanych w intensywnym sposobie regulacji zachwaszczenia. W ostatnim terminie, kiedy kukurydza wytworzyła 8–11 liści, poza składem liczbowym i gatunkowym chwastów, dokonano również pomiaru ich zielonej i powietrznie suchej masy. Istotność różnicowań międzyobiektowych ustalono na podstawie analizy wariancji w oparciu o test Duncana.

## Wyniki badań i dyskusja

Problem regulacji zachwaszczenia w kukurydzy był i jest przedmiotem badań wielu autorów. Jednakże zdecydowana większość pozycji literaturowych dotyczy herbicydów – ich spektrum działania i skuteczności w eliminowaniu chwastów z łanu kukurydzy [DUBAS 2000; ROLA, ROLA 1995, 1996; SKRZYPCZAK 1995; SKRZYPCZAK i in. 1998]. Niewielu autorów, zwłaszcza współcześnie zajmujących się kukurydzą, podnosi kwestię pielęgnacji jej zasiewów przy pomocy samych zabiegów mechanicznych, bądź regulacyjnej siły oddziaływania na chwasty allelozwią-

zków uwalnianych z roślin fitosanitarnych, na które w swych pracach zwraca uwagę OLESZK [1994, 1995]. BOROWIECKI i in. [1995] zalecają łączenie zabiegów mechanicznych z herbicydami. Ich zdaniem herbicydy przedłużają plonochronną skuteczność zabiegów mechanicznych, co z racji wtórnego zachwaszczania się zasiewów kukurydzy ma istotne znaczenie.

Tabela 1; Table 1

Wpływ zabiegów pielęgnacyjnych na dynamikę zachwaszczenia w kukurydzy pastewnej (w szt. $\cdot$ m<sup>-2</sup>)

The influence of cultivation treatments on weed dynamics in maize (pcs  $\cdot$  m<sup>-2</sup>)

Termin pomiaru <sup>1)</sup> Time of measurement	Regulacja zachwaszczenia; Weed control methods						NIR <sub>0,01</sub> LSD <sub>0,01</sub>
	mechaniczna mechanical		biologiczna biological		chemiczna chemical		
	tradycyjna traditional cultivation	intensywna intensive cultivation	rzepak ozimy winter rape	żyto ozime winter ryc	Azoprim 50 WP	Azoprim 50 WP + Lasso 480 EC	
1. po wschodach after germination	240	204	288	236	272	8	**
2. po bronowaniu after harrowing	104	92	200	176	60	36	**
3. po I opielaniu after weeding I	64	48	212	180	92	40	**
4. po II opielaniu after weeding II	88	60	96	292	64	48	**
5. po III opielaniu <sup>1)</sup> after weeding III	128	96	164	264	36	48	**
ubytek w % (5 : 1) <sup>2)</sup> decrease %	47	53	43	11 <sup>3)</sup>	87	500 <sup>3)</sup>	
- zielona masa green matter (g $\cdot$ m <sup>-2</sup> )	1264	524	1612	1892	124	84	**
- p. sucha masa dry matter (g $\cdot$ m <sup>-2</sup> )	223	102	324	377	28	21	**

<sup>1)</sup> – terminy dostosowane do zabiegów pielęgnacyjnych wykonywanych na obiektach z intensywną pielęgnacją mechaniczną; mechanical time adjusted to cultivation measures carried out in intensive

<sup>2)</sup> – (5 : 1) iloraz pierwszego (1) i ostatniego pomiaru (2); (5 : 1) quotient of the first (1) and last measurement (5)

<sup>3)</sup> – przyrost; increase

Trzyletnie wyniki badań, przedstawione w tabeli 1 świadczą o różnicowej zdolności oddziaływania testowanych sposobów pielęgnacyjnych na populację chwastów występujących w zasiewach kukurydzy. Po wschodach kukurydzy na powierzchni 1 m<sup>2</sup> stwierdzono obecność 208 szt. (średnio) chwastów należących do około 20 gatunków. Najbardziej zachwaszczone w tym okresie były dwa obiekty, tj. z przyoraniem rzepakiem ozimym (288 szt. $\cdot$ m<sup>-2</sup>) oraz ten, na którym zamierzano zastosować nalistnie Azoprim 50 WP (272 szt. $\cdot$ m<sup>-2</sup>). Prawie wolnym od chwastów był wówczas obiekt, który chroniono przed nimi mieszanką herbicydów Azoprim 50 WP i Lasso 480 EC (8 szt. $\cdot$ m<sup>-2</sup>). Intensywne zabiegi pielęgnacji mechanicznej (stosowane w ogniwie zmianowania) skuteczniej niż tradycyjne eli-

minowały chwasty z zasiewów. Na wymienionym obiekcie po wschodach kukurydzy było ich o 36 szt. mniej. Wyższą efektywność chwastobójczą, w tym okresie wykazały również związki biologicznie czynne uwolnione z żyta niż z rzepaku ozimego; skuteczniej hamowały wschody chwastów. Analiza statystyczna potwierdziła wysoką istotność ujawnionych różnicowań.

W okresie od wschodów do wytworzenia przez kukurydź 8–11 liści skuteczność zabiegów pielęgnacyjnych, mierzona liczbą chwastów na powierzchni 1 m<sup>2</sup>, była również zróżnicowana. Spośród wykonanych zabiegów mechanicznych najskuteczniej zachwaszczenie regulowało bronowanie. Zmniejszało populację chwastów na obiektach o 55–57%. Pierwsze opielanie międzyrzędzi usunęło dalsze 16 do 21%. Natomiast kolejne te zabiegi (drugi i trzeci) okazały się mniej skuteczne. Co do zasadności ich wykonywania negatywnie wypowiedzieli się również BOROWIECKI i in. [1995]. W czasie ostatnich zabiegów eliminowano chwasty z międzyrzędzi, natomiast w rzędach kukurydzy pojawiało się ich coraz więcej. Generalnie populacja chwastów na obiektach powiększyła się. Na wtórne zachwaszczanie się zasiewów kukurydzy zwracali również uwagę ROJA i ROJA [1995] oraz SKRZYPCZAK [1995]. W efekcie końcowym skuteczność zastosowanych metod mechanicznych (tradycyjnej i intensywnej) wyraziła się ubytkiem chwastów rzędu 47% i 53%. Należy jednak dodać, iż dodatkowe opielanie (dwukrotne) bardzo skutecznie hamowało wzrost i rozwój chwastów. Świadczy o tym ich biomasa; ponad dwukrotnie (2,4 zielona i 2,2 powietrznie sucha) niższa na obiektach z intensywną pielęgnacją mechaniczną. Regulacyjna zdolność oddziaływania na chwasty allelozwiązków uwalnianych z rzepaku ozimego i żyta była również zróżnicowana. Allelozwiązki z żyta, jak wspomniano wyżej, skuteczniej niż z rzepaku hamowały wschody chwastów. Ponadto w początkowym okresie wzrostu kukurydzy (stadium 5–6 liści) uszczupliły ich liczebność o około 25%. W dalszych fenofazach wzrostu kukurydzy populacja chwastów zwiększała swoją liczebność. Podczas ostatniego pomiaru była ona wyższa o 11% niż w okresie początkowym. Poza tym, chwasty miały tu najlepsze warunki do rozwoju. Wyraziło się to ich biomasa (najwyższą). Obiekt ten, spośród sześciu testowanych, okazał się najsłabiej chronionym przed zachwaszczeniem. Allelozwiązki uwalniane z rzepaku ozimego oddziaływały na chwasty dłużej i skuteczniej niż pochodzące z żyta. Do chwili wytworzenia przez kukurydź 7–8 liści wyeliminowały z jej zasiewów 67% chwastów, po czym ich oddziaływanie zostało zminimalizowane. Świadczy o tym 71%-owy przyrost zachwaszczenia podczas następnego pomiaru. Ostatecznie, skuteczność omawianego sposobu regulacji zachwaszczenia była zbliżona do skuteczności tradycyjnych zabiegów mechanicznych (43%). Prezentowane w tabeli 1 wyniki badań są jeszcze jednym oczywistym dowodem na to, iż zasiewy kukurydzy, przed nadmiernym zachwaszczeniem, najskuteczniej chronią herbicydy. Azoprim 50 WP zastosowany w stadium 3–4 liści kukurydzy do następnego terminu badań wyeliminował 78% chwastów. Jego chwastobójcze oddziaływanie utrzymywało się przez cały kontrolowany okres. Podczas ostatniego pomiaru ustaliło się na poziomie 87%. Konkurencyjne oddziaływanie pozostałych 13% chwastów wobec kukurydzy było znikome. Dowodzi tego ich biomasa (zielona – 124 g·m<sup>-2</sup>, powietrznie sucha – 28 g·m<sup>-2</sup>) mniejsza ponad 7-krotnie niż na obiektach z pielęgnacją mechaniczną, a ponad 14-krotnie od wytworzonej przez chwasty eliminowane „biologicznie”. Mieszanka herbicydów Azoprim 50 WP i Lasso 480 EC najskuteczniej chroniła kukurydź przed konkurencją chwastów. Liczba chwastów na powierzchni 1 m<sup>2</sup> wymienionego obiektu wahała się w granicach od 36 do 48 szt.

sobów regulacji zachwaszczenia wobec gatunków dominujących na obiektach była zróżnicowana. Z *Echinochloa crus-galli* radziły sobie dobrze wyłącznie herbicydy. Stosowane bezpośrednio po siewie kukurydzy wyeliminowały ją całkowicie, a dozowane nalistnie w 79%. Metody proekologiczne nie eliminowały jej z łanu. Na chronionych nimi obiektach nastąpił wzrost liczebności *Echinochloa crus-galli* w granicach od 8% (biologiczna z rzepakiem ozimym) do 97% (mechaniczna intensywna). Herbicydy, zwłaszcza mieszanka Azoprim 50 WP i Lasso 480 EC, okazały się również najskuteczniejsze w odniesieniu do pozostałych gatunków dominujących, tj. *Viola arvensis*, *Chenopodium album*, *Thlaspi arvense* i *Sonchus arvensis*; 100% skuteczności mieszanka oraz 84–100% Azoprim 50 WP. Spośród metod proekologicznych stosunkowo najlepiej z wymienionymi gatunkami radziły sobie zabiegi mechaniczne. Eliminowały z kukurydzy w 92–95% *Viola arvensis*, 81–92% *Sonchus arvensis*, 78–86% *Chenopodium album* oraz 75–81% *Thlaspi arvense*. Natomiast reakcja tych gatunków na allelozwiązki, zwłaszcza z żyta, była znacznie słabsza. Związki pochodzące z rzepaku ozimego usunęły z kukurydzy 83–85% *Viola arvensis*, *Sonchus arvensis* i *Thlaspi arvense*, a z żyta 75–76% *Sonchus arvensis* i *Thlaspi arvense* oraz tylko 32% *Viola arvensis*. Pierwsza grupa allelozwiązków (z rzepaku) słabo oddziaływała na *Chenopodium album* (53% ubytków). Na drugą grupę (z żyta) gatunek ten zupełnie nie reagował (53% przyrostu).

Na podstawie otrzymanych wyników badań stwierdzono, iż do najskuteczniejszych regulacji zachwaszczenia w kukurydzy pastewnej należy zaliczyć metody chemiczne. Metody proekologiczne – mechaniczne i allelozwiązki z rzepaku ozimego tylko w niespełna 50% ograniczały w niej zachwaszczenie.

## Wnioski

1. W warunkach prowadzonych badań, największą zdolnością regulacji zachwaszczenia w kukurydzy pastewnej wykazały się herbicydy. Mieszanka Azoprim 50 WP i Lasso 480 EC, począwszy od fazy 3–4 liści u kukurydzy, utrzymywała liczebność chwastów na stałym, niskim poziomie oraz hamowała ich wzrost i rozwój. Azoprim 50 WP eliminował z jej zasiewów 87% chwastów. Herbicydy stosowane dogłębowo eliminowały z jej zasiewów w 100% *Echinochloa crus-galli*, *Viola arvensis*, *Chenopodium album*, *Thlaspi arvense* i *Sonchus arvensis*, a nalistnie w granicach od 79% (*Echinochloa crus-galli*) do 100% (*Viola arvensis*).
2. Tradycyjna i intensywna pielęgnacja mechaniczna eliminowała z zasiewów kukurydzy 47–53% chwastów. Wykonane zabiegi najskuteczniej niszczyły *Viola arvensis* (92–95%) i *Sonchus arvensis* (81–92%). *Echinochloa crus-galli* wykazała na nie dużą odporność; tradycyjne zabiegi zwiększyły jej populację o 30%, a intensywne aż o 97%.
3. Allelozwiązki z żyta ozimego oddziaływały negatywnie na chwasty do momentu wytworzenia przez kukurydzę 4–5 liści, hamowały kiełkowanie niektórych gatunków chwastów lecz wyeliminowały ze zbiorowiska zaledwie około 25% osobników. Natomiast allelozwiązki z rzepaku ozimego wykazały większą toksyczność wobec chwastów; do stadium 6–7 liści u kukurydzy

ograniczyły ich populację o 67%. *Echinochloa crus-galli* okazała się oporna na działanie obydwu grup toksyn, w życie zwiększyła populację o 74%, a w rzepaku ozimym o 8%.

### Literatura

- ADAMCZEWSKI K., SKRZYPCZAK G., LISOWICZ F., BUBNIEWICZ P. 1997. *Aktualne problemy ochrony kukurydzy w Polsce*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 450: 63–78.
- BOROWIECKI J., LIPSKI S., MACHUL M. 1995. *Uprawa kukurydzy pastewnej*. Inst. Uppowsz. IUNG Puławy 51: 1–29.
- DUBAS A. 2000. *Szczegółowa uprawa roli i roślin – Kukurydza (8)*. Praca zbiorowa, Wyd. AR Wrocław 1: 283–287.
- ROLA J., ROLA H. 1995. *Wpływ uproszczonej technologii uprawy kukurydzy i buraków cukrowych na stan zachwaszczenia wtórnego plantacji na Dolnym Śląsku*. Mat. XXXV Sesji Nauk. IOR, Cz. I. Referaty: 139–145.
- ROLA J., ROLA H. 1996. *Problemy zwalczania chwastów we współczesnym rolnictwie*. Zesz. Nauk. AR Wrocław, Rolnictwo XVI 290: 157–165.
- OLESZEK W. 1994. *Brassicaceae jako rośliny alternatywne umożliwiające kontrolę zachwaszczenia w rolnictwie zachowawczym*. *Fragm. Agron. (XI)* 4(44): 5–19.
- OLESZEK W. 1995. *Kwasy hydroksamowe żyta (*Secale cereale* L.) i ich aktywność allelopatyczna*. *Fragm. Agron. (XII)* 3(47): 9–19.
- SKRZYPCZAK G. 1995. *Problem zwalczania chwastów w uprawie kukurydzy*. *Kukurydza* 1: 14–15.
- SKRZYPCZAK G., PUDEŁKO J., BLECHIARCZYK A. 1998. *Ocena skuteczności działania herbicydów i adiuwantów w uprawie kukurydzy*. *Progr. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 38(2): 689–700.

**Słowa kluczowe:** kukurydza pastewna, chwasty, proekologiczne metody regulacji zachwaszczenia, herbicydy

### Streszczenie

Badania zrealizowano w latach 1999–2001 w północno-wschodniej Polsce. Ich przedmiotem była kukurydza pastewna odmiany Kosmo. Testowano 6 sposobów regulacji zachwaszczenia, po dwa mechaniczne, biologiczne i chemiczne. Zabiegi mechaniczne, tzw. tradycyjne (2x bronowanie i 1x opielanie) oraz uintensywnione przez dodatkowe 2 opielania; biologiczne – rzepak ozimy i żyto uprawiane w formie międzyplonu ozimego, pocięte i przyorane; chemiczne – herbicydy stosowane nalistnie i doglebowo. Skład florystyczny i ilościowy chwastów kontrolowano od wschodów do stadium 8–11 liści u kukurydzy. Wykonano 5 pomiarów w stałych punktach na poletkach. Najskuteczniejszymi w regulacji zachwaszczenia w kukurydzy okazały się herbicydy. W okresie od 3–4 liści do wytwo-

rzenia przez kukurydzę 8–11 liści mieszanka Azoprim 50 WP i Lasso 480 EC, stosowana dogłębowo, utrzymywała na tym samym, niskim, poziomie liczebność chwastów na obiektach. Ponadto hamowała ich wzrost i rozwój o czym świadczy ich biomasa. Azoprim 50 WP ograniczył populację chwastów o 87%. Wymienione herbicydy wykazały bardzo wysoką skuteczność w zwalczaniu gatunków dominujących – *Echinochloa crus-galli*, *Viola arvensis*, *Sonchus arvensis* i *Thlaspi arvense*. Proekologiczne sposoby regulacji zachwaszczenia nie spełniły oczekiwań. Obydwa mechaniczne oraz allelozwiązki z rzepaku ozimego eliminowały z zasiewów kukurydzy odpowiednio 47%, 53% i 43% chwastów. Allelozwiązki z żyta oddziaływały negatywnie na chwasty tylko w okresie od wschodów kukurydzy do wytworzenia przez nią 4–5 liści; zmniejszyły ich populację zaledwie o niespełna 25%.

## EFFECTIVENESS OF PRO-ECOLOGICAL AND CHEMICAL METHODS OF WEED CONTROL IN MAIZE

### PART I

### THE EFFECT OF THE APPLIED METHODS ON THE STATE AND DEGREE OF WEEDS IN MAIZE

*Maria Hruszka*

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

Key words: maize, weeds, pro-ecological methods of weed control, herbicides

### Summary

The investigation was carried out in the years 1999–2001 in north-east Poland. Six methods of weed control were tested in maize: mechanical, biological and chemical, two of each: mechanical the, so-called, traditional measures (2x harrowing and 1x weeding) and intensified by additional weeding twice applied; biological measures – winter rape and rye grown as winter intercrop, cut and ploughed under; chemical measures – pre- and postemergence applied herbicides. The floral and quantitative composition of weeds was controlled from germination to the stadium of 8–11 leaves in maize. Five measurements were taken at the fixed plot points. Herbicides proved to be most effective in the corn weed control. During the period from 3–4 leaves to 8–11 leaves in maize, the soil-applied Azoprim 50 WP and Lasso 480 EC mixture maintained the number of weeds at the same lowest level. In addition, it inhibited their growth and development, which is proved by their biomass. Azoprim 50 WP reduced the weed population by 87%. The above-mentioned herbicides were very effective in controlling dominant weeds – *Echinochloa crus-galli*, *Viola arvensis*, *Sonchus arvensis* and *Thlaspi arvense*. The pro-ecological methods of weed control did not come up to expectation. Both mechanical measures and allelic compounds from winter rape eliminated 47%, 53% and 43% weeds from maize crops, respectively.

Allelic compounds from rye had a negative effect on weeds only during the period from maize germination to the formation of 4–5 leaves in maize. They reduced their population by less than 25%.

Dr hab. Maria **Hruszka**, prof. UWM  
Katedra Systemów Rolniczych  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski  
Plac Łódzki 3  
10-713 OLSZTYN  
e-mail: maruszka@moskit.uwm.edu.pl