

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

## **CZEŚĆ II**

### **WPLYW ZACHWASZCZENIA NA PLONOWANIE KUKURYDZY PASTEWNEJ**

*Maria Hruszka*

Katedra Systemów Rolniczych, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

#### **Wstęp**

Uprawa kukurydzy przeznaczonej na paszę cieszy się dużą popularnością w północno-wschodniej Polsce. W wielu gospodarstwach kukurydza stanowi podstawę żywienia niemal wszystkich grup zwierząt. W grupie jednorocznych roślin pastewnych wyróżnia się największym potencjałem plonotwórczym. Poziom jej produktywności zależy od warunków agroklimatycznych oraz możliwości doboru i zharmonizowania wszystkich elementów agrotechniki, zarówno plonotwórczych jak i plonochronnych. Ochrona zasiewów przed agrofagami stanowi bardzo ważny element w całości kształtując jej agrotechniki. Preferowane w tym względzie środki chemiczne, cechują się z jednej strony wysoką skutecznością w ochronie plonu, z drugiej stwarzają pewne zagrożenie dla jego jakości i środowiska. Ma to szczególne znaczenie dla regionu północno-wschodniego, określanego mianem „zielone płuca Polski”.

Na podstawie 3-letnich badań oceniano przydatność proekologicznych metod do ochrony plonu kukurydzy przed chwastami na tle zastosowanych herbicydów.

#### **Materiał i metody badań**

Badania przeprowadzono w latach 1999–2001 w oparciu o eksperyment polowy, którego warunki i szczegółową metodę realizacji omówiono w I części tematu. Zakres badań dotyczył ustalenia poziomu plonowania kukurydzy, struktury plonu oraz cech morfologicznych roślin. Wyniki badań opracowano statystycznie. Analizę wpływu zachwaszczenia na poziom plonowania kukurydzy przepro-

wadzono na podstawie metody korelacji wielokrotnej, liniowej, a istotność różnicowań międzyobiektowych oceniano przy pomocy testu Duncana.

Okres badawczy 1999–2001 charakteryzował się zmiennym układem warunków termiczno-opadowych (tab. 1). Średnia dobowa temperatura powietrza, w kolejnych sezonach wegetacyjnych, na ogół kształtowała się na poziomie zbliżonym do wymaganego przez kukurydzę ( $> 16^{\circ}\text{C}$ ). Natomiast rozkład opadów, zwłaszcza w 1999 roku, zdecydowanie odbiegał od jej zapotrzebowania. W wymienionym sezonie wegetacyjnym, w lipcu, sierpniu i wrześniu, okresie szczególnej wrażliwości kukurydzy na wodę, odnotowano zaledwie 131,7 mm opadów (łącznie), tj. ponad 70 mm poniżej jej potrzeb [DUBAS 2000]. Ten deficyt wodny wpłynął negatywnie na wzrost i rozwój kukurydzy, a w efekcie skrócił jej wegetację (zbiór – 11.09.). Następne dwa sezony wegetacyjne charakteryzowały się już rozkładem opadów dość zbliżonym do wymagań gatunku, co zaowocowało znacznie wyższą wydajnością ( $45,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  i  $49,4 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ).

Tabela 1; Table 1

Rozkład opadów i temperatury powietrza w okresie wegetacyjnym kukurydzy pastewnej  
Distribution of precipitation and air temperature during growing season of maize

Lata Years	Miesiące; Months						
	kwiecień April	maj May	czerwiec June	lipiec July	sierpień August	wrzesień September	kwiecień–wrzesień April–September
Miesięczna suma opadów (mm); Total rainfall per month (mm)							
1999	99,3	75,8	113,5	44,3	73,4	14,0	420,3
2000	20,8	53,5	34,8	98,7	110,8	49,6	368,2
2001	54,9	33,2	77,9	148,6	53,0	110,4	478,0
Średnia miesięczna temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ); Mean temperature per month ( $^{\circ}\text{C}$ )							
1999	8,4	8,0	16,7	19,5	16,8	14,8	14,0
2000	10,7	14,0	16,0	15,9	16,9	10,3	14,0
2001	7,2	12,8	13,9	20,0	18,1	11,4	13,9

## Wyniki i dyskusja

W każdym z trzech analizowanych sezonów wegetacyjnych, poza warunkami termiczno-opadowymi, w sposób wysoce istotny na potencjał produkcyjny kukurydzy wpływał stan sanitarny jej zasiewów, a zwłaszcza rozmiar zachwaszczenia obiektów, ponieważ pozostałe dwie grupy agrofagów nie występowały. Świadczy o tym analiza korelacji pomiędzy ogólną liczbą chwastów pozostałą na obiektach w stadium 8–11 liści u kukurydzy, a jej plonem. Teoretycznie zgodnie z równaniem regresji  $y = 51,72 - 0,0568x$ , w omawianych warunkach, każde 10 chwastów na  $1\text{ m}^{-2}$  ( $x$ ) obniżało wydajność kukurydzy o blisko 0,57 t. Wydatny w tym swój udział (25,7%) miała *Echinochloa crus-galli* (L.) P. BEAUV. W tych samych warunkach (równanie regresji  $y = 43,92 - 0,0146x$ ) 10 roślin tego gatunku na  $1 \text{ m}^2$  zmniejszało plon zielonej masy kukurydzy o około 0,15 t. Dużą konkurencyjność tego gatunku wobec kukurydzy podkreśla również w swoich badaniach ROLA [1996]. Ta krótka analiza statystyczna, uwzględniająca zarówno stan zachwaszczenia jak i poziom plonowania kukurydzy na obiektach, jest dowodem na zróżnico-

waną wartość plonochronną testowanych zabiegów regulacji zachwaszczenia.

Poziom zachwaszczenia obiektów istotnie wpływał na cechy morfologiczne roślin oraz strukturę plonu zielonej masy kukurydzy (tab. 2). Na obiektach chronionych przy pomocy herbicydów rośliny kukurydzy, nie zagrożone dużą konkurencją chwastów (36–48 szt. $\cdot$ m<sup>-2</sup>), posiadały najlepsze warunki wzrostu i plonowania. Tu uzyskano największą obsadę roślin (15,2 szt. $\cdot$ m<sup>-2</sup>) oraz proporcjonalnie najwyższe rośliny (190,1 cm); wyższe o 6,6 cm niż na obiektach pielęgnowanych mechanicznie i aż o 50,1 cm niż na obiektach pielęgnowanych biologicznie. Wydaje się, iż na tych ostatnich (najliczniej zasiedlonych przez chwasty; 164–264 szt. $\cdot$ m<sup>-2</sup>) poza konkurencją chwastów na wzrost roślin kukurydzy negatywnie wpływały również allelozwiązki uwolnione z przyoranych roślin rzepaku ozimego i z żyta. Jak stwierdzono w I części opracowania [HRUSZKA 2003], allelozwiązki pochodzące z żyta wyraźnie hamowały kiełkowanie chwastów i, jak okazuje się, również hamowały wzrost roślin kukurydzy, skuteczniej niż pochodzące z rzepaku ozimego (różnica bliska 27 cm). Najkorzystniejszą strukturę plonu zielonej masy stwierdzono na obiekcie pielęgnowanym tradycyjnymi zabiegami mechanicznymi. Tu kolby i liście stanowiły 64,1%. Na pozostałych obiektach ich udział był mniejszy; na chronionych herbicydami o 4,5%, a na pielęgnowanych biologicznie o 10,3%.

Tabela 2; Table 2

Efekt oddziaływania sposobu pielęgnacji na ważniejsze cechy plonotwórcze kukurydzy (średnie za lata 1999–2001)

Effect of weed control on yield creative features of maize (means for 1999–2001)

Wyszczególnienie Specification	Regulacja zachwaszczenia; Weed control methods						NIR <sub>0.01</sub> I.SD <sub>0.01</sub>
	mechaniczna mechanical		biologiczna biological		chemiczna chemical		
	tradycyjna traditional cultivation	intensywna intensive cultivation	rzepak ozimy winter rape	żyto ozime winter rye	Azo- prim 50 WP	Azo- prim 50 WP + Lasso 480 EC	
Obsada roślin (szt. $\cdot$ m <sup>-2</sup> ) Number per 1 m <sup>2</sup>	12,1	11,9	12,4	11,9	15,0	15,4	0,8
Wysokość rośliny Plant height (cm)	176,1	190,8	153,3	126,4	193,4	186,8	13,0
Udział łodyg w zielonej masie Percentage of stems in green matter (%)	35,9	42,4	49,0	44,5	40,5	40,3	6,7
Udział liści w zielonej masie Percentage of leaves in green matter (%)	30,2	28,6	28,0	27,9	32,1	25,0	2,2
Udział kolb w zielonej masie Percentage of in cobs green matter (%)	33,9	29,0	23,0	27,6	27,4	34,7	2,2

Omówione wyżej parametry morfometrii i struktury plonu istotnie kształtowały jego poziom (tab. 3). Spośród wszystkich testowanych zabiegów pielęgnacyjnych najwyższą plonochronną efektywność wykazały herbicydy. Z obiektów chro-

nionych nimi zebrano średnio w okresie badawczym od 59,4 t·ha<sup>-1</sup> (Azoprim 50 WP) do 60,0 t·ha<sup>-1</sup> (Azoprim 50WP + Lasso 480 EC) zielonej masy. Na powyższy aspekt herbicydów zwrócili również uwagę BOROWIECKI i MACHUL [1992], JĘDRUSZCZAK i KAPELUSZNY [1993], WOŹNICA i in. [1995], DUBAS [2000], DUBAS i MICHALSKI [2002] oraz ROLA [2002]. Z dwu grup proekologicznych sposobów chroniących plon kukurydzy przed konkurencją chwastów zdecydowanie skuteczniejsze okazały się zabiegi mechaniczne. Otrzymano tu plony 46,0 t·ha<sup>-1</sup> (pielęgnacja tradycyjna) i 48,9 t·ha<sup>-1</sup> (pielęgnacja intensywne). Natomiast allelozwiązki zarówno pochodzące z rzepaku ozimego, jak i z żyta (roślin fitosanitarnych) nie sprawdziły się. Okazały się najmniej skuteczne w ochronie plonu kukurydzy (28,3 t·ha<sup>-1</sup> i 20,4 t·ha<sup>-1</sup>). Należy również podkreślić dużą powtarzalność wyników w całym 3-letnim okresie badawczym.

Tabela 3; Table 3

Wpływ regulacji zachwaszczenia na wydajność kukurydzy pastewnej (t·ha<sup>-1</sup>)  
The influence of weed control on maize yield (t·ha<sup>-1</sup>)

Lata Years	Regulacja zachwaszczenia Weed control methods						Średnia (lata) Yearly average
	mechaniczna mechanical		biologiczna biological		chemiczna chemical		
	tradycyjna traditional cultivation	intensywna intensive cultivation	rzepak ozimy winter rape	żyto ozime winter rye	Azoprim 50 WP	Azoprim 50 WP + Lasso 480 EC	
1999	32,9	38,1	17,5	19,4	57,8	54,3	36,7
2000	52,2	51,2	31,4	12,5	61,9	63,5	45,5
2001	52,8	57,5	36,1	29,3	58,3	62,4	49,4
Średnia Average	46,0	48,9	28,3	20,4	59,4	60,0	x

NIR<sub>0,05</sub>; LSD<sub>0,05</sub> dla lat; for years = 6,7

NIR<sub>0,01</sub>; LSD<sub>0,01</sub> dla regulacji zachwaszczenia; for weed control methods = 4,5

NIR<sub>0,01</sub>; LSD<sub>0,01</sub> dla interakcji lata x metody regulacji zachwaszczenia; for interaction years x weed control methods = 7,7

Podsumowując stwierdzono, iż prawidłowe wykorzystanie stale rosnącego potencjału produkcyjnego kukurydzy wymaga chemicznej ochrony jej zasiewów. W rejonach i gospodarstwach preferujących wysoką jakość plonu oraz ochronę środowiska przed skażeniem środkami chemicznymi należy pielęgnować jej zasiewy stosując tradycyjne zabiegi mechaniczne (2 x bronowanie – przed wschodami i po ich ukazaniu się i 1 x opielanie międzyrzędzi). Przy pielęgnacji takim sposobem kukurydzy, w optymalnych warunkach agroklimatycznych, można oczekiwać plonów zielonej masy rzędu 52,5 t·ha<sup>-1</sup>, czego dowodzi średnia za lata 2000–2001.

## Wnioski

1. W okresie badawczym 1999–2001 najbardziej skuteczne w ochronie plonu kukurydzy przed chwastami okazały się herbicydy. Stosując dogłębowo Azoprim 50WP i Lasso 480 EC zebrano średnio 60,0 t·ha<sup>-1</sup>, a Azoprim 50 WP nalistnie 59,4 t·ha<sup>-1</sup> zielonej masy.

2. Z proekologicznych sposobów regulacji zachwaszczenia mechanicznych i biologicznych, wyższą wartość plonochronną wykazały zabiegi mechaniczne (tradycyjne i intensywne). Na obiektach pielęgnowanych mechanicznie otrzymano plony od 63% do 140% wyższe niż przy pomocy roślin fitosanitarnych.
3. Ochrona zasiewów poprzez wykorzystanie fitosanitarnych właściwości rzepaku ozimego i zyta okazała się najgorszym rozwiązaniem spośród testowanych sposobów. Uwalniane z nich do gleby allelozwiązki nie tylko najslabiej chroniły plon kukurydzy przed konkurencją roślinności segetalnej ale jednocześnie hamowały jej wzrost, w efekcie czego zebrano zaledwie od 20,4 do 28,3 t·ha<sup>-1</sup> zielonej masy.

### Literatura

- BOROWIECKI J., MACHUŁ M. 1992. *Technologia uprawy kukurydzy*. Zalecenia agrotechniczne, IUNG Puławy 2: 80–95.
- DUBAS A. 2000. *Szczegółowa uprawa roli i roślin – Kukurydza (8)*. Praca zbiorowa, Wyd. AR Wrocław 1: 283–287.
- DUBAS A., MICHAŁSKI T. 2002. *Kukurydza w Polsce po II wojnie światowej*. Pam. Puławski 130/I: 119–123.
- HRUSZKA M. 2003. *Efektywność proekologicznych i chemicznych sposobów regulacji zachwaszczenia w zasiewach kukurydzy pastewnej*. Cz. I. *Wpływ zastosowanych zabiegów na stan i stopień zachwaszczenia łąnu kukurydzy pastewnej*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 490: 81–89.
- JĘDRUSZCZAK M., KAPELUSZNY J. 1993. *Plonowanie i zachwaszczenie kukurydzy na kiszonkę w urzeźbionym terenie o glebach lessowych*. Annales UMCS, Sect. E 48(2): 7–15.
- ROLA H. 1996. *Zależność wysokości plonów kukurydzy od okresu występowania w taniu Echinochloa crus-galli i Amaranthus retroflexus*. Pam. Puławski 87: 55–170.
- ROLA H. 2002. *Ekologiczne i produkcyjne aspekty ochrony roślin przed chwastami*. Pam. Puławski 130/II: 635–645.
- WOŹNICA Z., PUDEŁKO J., SKRZYPCZAK G., MATYSIAK R. 1995. *Wpływ niekonwencjonalnych metod uprawy roli na zachwaszczenie i plon kukurydzy*. Mat. konf. „Siew bezpośredni w teorii i praktyce”. Szczecin – Barzkowice 12 V 1995: 109–115.

**Słowa kluczowe:** proekologiczne metody regulacji zachwaszczenia, chwasty, plon zielonej masy kukurydzy

### Streszczenie

Badania realizowano w latach 1999–2001 w oparciu o eksperyment polowy. Przedmiotem badań była kukurydza pastewna odmiany Kosmo. Oceniano przydatność proekologicznych metod do ochrony plonu kukurydzy przed inwazją i konkurencją chwastów. Testowano 6 sposobów regulacji zachwaszczenia, po dwa

mechaniczne, biologiczne i chemiczne. Zabiegi mechaniczne, tzw. tradycyjne (2x bronowanie i 1x opielanie) oraz uintensywnione przez dodatkowo 2 opielania; biologiczne – rzepak ozimy i żyto uprawiane w formie międzyplonu ozimego, pocięte i przyorane, chemiczne – herbicydy stosowane nalistnie i doglebowo. W okresie badawczym poziom plonowania kukurydzy w latach istotnie określały warunki agroklimatyczne (odpowiednio 36,7; 45,5; 49,4 t·ha<sup>-1</sup>). Spośród testowanych sposobów regulacji zachwaszczenia herbicydy, poprzez najskuteczniejszą eliminację chwastów z zasiewów kukurydzy, najlepiej chroniły jej plon (59,7 t·ha<sup>-1</sup>). Efektywność plonochronna obydwu pielęgnacji chemicznych była zbliżona. Zabiegi mechaniczne słabiej ochraniały plon kukurydzy przed chwastami niż herbicydy, utracono od 10,8 t·ha<sup>-1</sup> (pielęgnacja intensywna) do 13,7 t·ha<sup>-1</sup> plonu (pielęgnacja tradycyjna). Biologiczne sposoby regulacji zachwaszczenia nie przyniosły oczekiwanych rezultatów. Ze względu na największe zachwaszczenie obiektów otrzymano tu plony blisko 2-krotnie niższe niż na obiektach pielęgnowanych mechanicznie oraz 2,5-krotnie niższe niż na obiektach chronionych herbicydami. Najkorzystniejszą strukturę plonu kukurydzy stwierdzono na obiekcie pielęgnowanym tradycyjnymi zabiegami mechanicznymi; tu kolby i liście stanowiły 64,1% w ogólnej masie plonu, a na pozostałych obiektach od 51,0% do 59,7%.

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

### PART II

#### THE EFFECT OF WEED INFESTATION ON MAIZE YIELD

*Maria Hruszka*

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

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

#### Summary

The investigation was carried out in the years 1999–2001 as a field experiment. The usefulness of pro-ecological methods of maize protection against the invasion and competition of weeds was evaluated. Six methods of weed control were tested: mechanical, biological and chemical, two of each. The mechanical, so-called traditional, measures (2x harrowing and 1x weeding) and intensified by additional weeding twice applied; the biological measures – winter rape and rye grown in the form of winter intercrop, cut and ploughed under; the chemical measures – pre- and postemergence applied herbicides. During the investigation period, the crop yield of maize was depended significantly on agroclimatic conditions (36.7; 45.5; 49.4 t·ha<sup>-1</sup>). From among the tested methods of weed control, herbicides protected maize in the best way most effectively eliminating of weeds from the crop (59.7 t·ha<sup>-1</sup>). The crop-protective effectiveness of both chemical treatments was similar. The mechanical measures protected the maize against weeds less than herbicides: from 10.8 t·ha<sup>-1</sup> (intensive) to 13.7 t·ha<sup>-1</sup> (traditional)

of the crop was lost. The biological methods of weed control did not bring desired results. Due to the highest weeding of the object, the crops obtained there were nearly twice lower than those in the mechanically treated objects and 2.5 times lower than in the objects protected with herbicides. The most favourable maize structure was recorded in the object treated with traditional mechanical measures; maize-cobs and leaves constituted 64.1% of the total crop mass there while in the other objects they amounted to 51.0%–59.7%.

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