

WEED INFESTATION OF MAIZE CULTIVATED IN ORGANIC FARMING

Summary

In years 2009-2010 the study was carried out which aimed to evaluate the level of weed infestation of maize cultivated in organic farming depending on natural fertilization (20 and 40 t composted manure per 1 ha) and cultivation method: A – control object (without weed control), B - brush weeder (three times during the vegetation season), C - weeding hoe (three times during the season), D - brush weeder (two times during the season) and hiller. This study was conducted at the Institute of Soil Science and Plant Cultivation – Agricultural Experimental Station Grabow (Mazowieckie Voivodeship). The qualitative and quantitative analysis of weed infestation were done. Biomass ratio was also calculated and the relationship between maize yield and weed control at different cultivation method. The study showed that the largest weed infestation was on control objects whereas the mechanical cultivation of maize has contributed to significant reduction of number and weight of weeds. The smallest number of weeds was recorded on the object cultivated by brush weeder and hiller. The dose of organic fertilization didn't influence the number and composition of weed species. Under optimal moisture conditions mechanic cultivation of plants allowed destruction of weeds in about 77%, which should be considered as an effective method of weed control in organic farming conditions.

ZACHWASZCZENIE KUKURYDZY W EKOLOGICZNYM SYSTEMIE UPRAWY

Streszczenie

W latach 2009-2010 przeprowadzono badania, których celem było ocena stopnia zachwaszczenia kukurydzy uprawianej ekologicznie, w zależności od dawki nawożenia organicznego (20 i 40 t przekompostowanego obornika na 1 ha) oraz sposobu mechanicznej pielęgnacji: A – obiekt kontrolny (bez zwalczania chwastów), B - pielnik szczotkowy 3-krotnie w sezonie wegetacyjnym, C - opielacz 3-krotnie w sezonie, D - pielnik szczotkowy 2-krotnie w sezonie oraz obsypnik. Badania wykonano w RZD Grabów (woj. mazowieckie). Badania obejmowały ocenę składu gatunkowego chwastów, liczebności poszczególnych gatunków oraz oznaczenie świeżej i powietrznie suchej masy chwastów. Wyliczono również współczynnik biomasy oraz poszukiwano zależności pomiędzy plonem kukurydzy, a zachwaszczeniem przy różnych sposobach pielęgnacji. Badania wykazały, że największe zachwaszczenie stwierdzono na obiektach kontrolnych, natomiast mechaniczna pielęgnacja przyczyniła się do znacznej redukcji masy i liczby chwastów. Najmniej chwastów zanotowano na obiektach, na których stosowano pielnik szczotkowy i obsypnik. Wysokość dawki nawożenia organicznego nie wpłynęła znacząco na różnicowanie liczebności i składu gatunkowego chwastów. W optymalnych warunkach wilgotnościowych zastosowanie samej pielęgnacji mechanicznej pozwala na zniszczenie chwastów w ok. 77%, co należy uznać za skuteczną metodę odchwaszczania w warunkach rolnictwa ekologicznego.

1. Wstęp

W rolnictwie ekologicznym szczególny nacisk kładzie się na realizację przyrodniczego celu produkcji roślinnej. Celem tym jest utrzymanie, a nawet zwiększanie potencjału produkcyjnego siedliska. Gleba w ekologicznym systemie gospodarowania charakteryzuje się większą biomasą mikroorganizmów niż w systemie konwencjonalnym. Większa jest również liczebność i aktywność biologiczna bakterii [12]. Uprawa roślin w ekologicznym systemie gospodarowania związana jest jednak z większym zachwaszczeniem, w porównaniu do integrowanego i konwencjonalnego systemu produkcji [2, 3, 10, 16]. Rolnicy postrzegają to jako duży problem agrotechniczny, który powoduje istotny spadek plonu roślin [1]. Chwasty konkurują z roślinami rolniczymi o czynniki siedliskowe (wodę, składniki pokarmowe, światło), utrudniają mechanizację zabiegów agrotechnicznych, pogarszają jakość plonów, zwiększają nakłady i koszty produkcji. Są również ważnym ogniwem w łańcuchach troficznych szkodników i sprawców licznych chorób roślin uprawnych [9]. W warunkach rolnictwa ekologicznego wskazane jest stosowanie pielęgnacji ręcznej lub mechanicznej. Według Hruszki [7] mechaniczne zwalczanie

chwastów nie zawsze daje dobre efekty, ponieważ skuteczność tej metody wynosiła od 30 do 70%. Korzystniejsze wyniki prezentuje Wilson [19], które mówią, że mechaniczne zabiegi zastosowane w uprawie kukurydzy zredukowały zachwaszczenie nawet do 87%. Dlatego podjęto badania nad możliwością zastosowania różnych sposobów mechanicznej pielęgnacji kukurydzy pastewnej oraz jej wpływu na zbiorowisko chwastów.

Celem badań była ocena stopnia zachwaszczenia kukurydzy uprawianej w ekologicznym systemie gospodarowania, w zależności od sposobu mechanicznej pielęgnacji oraz dawki nawożenia organicznego.

2. Metodyka badań

Badania przeprowadzono w latach 2009-2010 w RZD Grabów (woj. mazowieckie), metodą podbloków skrzyżowanych w 4 powtórzeniach. Czynnikiem I rzędu były dawki nawozu organicznego (obornik przekompostowany) – 20 i 40 t/ha. Czynnikiem II rzędu były sposoby pielęgnacji kukurydzy: A - kontrola – bez zwalczania chwastów; B - pielnik szczotkowy 3-krotnie w sezonie – po wschodach kukurydzy (1-2 liście), w fazie 4-6 liści oraz przy wysokości

rośliny 25-30 cm; C - opielacz 3-krotnie w sezonie - po wschodach kukurydzy (1-2 liście), w fazie 4-6 liści oraz przy wysokości rośliny 25-30 cm; D - pielnik szczotkowy 2-krotnie w sezonie – po wschodach kukurydzy (1-2 liście) i w fazie 4-6 liści oraz obsypnik przy wysokości roślin 25-30 cm.

Doświadczenie przeprowadzono na glebie kompleksu żytniego dobrego kl. IIIa. Zawartość przyswajalnego fosforu wynosiła (w mg na 100 g gleby) 11,5, potasu 12,6, magnezu 4,1, a zawartość próchnicy 1,43%. Odczyn gleby oznaczony w 1n KCL wynosił 6,0. Siew wykonano w dniach 27.04.2009 i 30.04.2010 r., a zbiór 17.09.2009 i 1.10.2010 r.

Analizę zachwaszczenia łanu kukurydzy wykonano przed zbiorem. Badania obejmowały ocenę składu gatunkowego chwastów, liczebności poszczególnych gatunków oraz oznaczenie świeżej i powietrznie suchej masy chwastów. Wykonano je z powierzchni 1 m² metodą ramkową, w 4 powtórzeniach. Dla porównania stopnia zachwaszczenia łanu kukurydzy w zależności od ich składu wykorzystano współczynnik biomasy, obliczony według wzoru [14]:

$$\text{Współczynnik biomasy} = \frac{\text{biomasa rośliny uprawnej}}{\text{biomasa chwastów} + \text{biomasa rośliny uprawnej}} \cdot 100.$$

Do wyliczeń przyjęto powietrznie suchą masę części nadziemnych kukurydzy oraz chwastów z powierzchni

1 m². Poszukiwano również zależności pomiędzy plonem kukurydzy, a zachwaszczeniem przy różnych sposobach mechanicznej pielęgnacji. Istotności wpływu badanych czynników doświadczenia na masę chwastów oceniano za pomocą analizy wariancji, wyznaczając półprzedziały ufności testem Tukeya na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

3. Wyniki i dyskusja

Warunki meteorologiczne w latach prowadzenia badań były zróżnicowane. Mniej korzystny dla wzrostu i rozwoju kukurydzy był 2010 rok, ze względu na małe opady deszczu w miesiącach letnich (VI-VII). W czerwcu suma opadów była o 29% niższa w porównaniu do średniej z wielolecia, natomiast w lipcu o 36%, a dodatkowo wystąpiły wysokie temperatury powietrza przewyższające średnią z wielolecia – w czerwcu o 0,9°C, zaś w lipcu o 3,2°C (tab. 1).

Korzystny przebieg warunków pogodowych, zwłaszcza wilgotnościowych, w 2009 roku przyczynił się do wystąpienia większej liczby i masy chwastów w uprawie kukurydzy w porównaniu do roku 2010. W obu latach największe zachwaszczenie stwierdzono na obiektach kontrolnych, natomiast mechaniczna pielęgnacja przyczyniła się do znacznego zmniejszenia masy chwastów. Sposób pielęgnacji istotnie wpływał na zachwaszczenie kukurydzy (tab. 2, 3).

Tab. 1. Warunki meteorologiczne w okresach wegetacji kukurydzy
Table 1. Meteorological conditions in the periods of maize vegetation

Wyszczególnienie /Specification	Miesiące /Months						Suma /Sum (IV-IX)
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Rok	Opady /rainfalls						
2009	0,6	57,5	117,7	117,8	74,6	32,3	400,7
2010	20,8	114,0	50,7	53,4	155,1	135,7	529,7
Średnia z wielolecia /Many-year average	39,0	57,0	71,0	84,0	75,0	50,0	376
Rok	Temperatura /temperature						Średnio /mean (IV-IX)
2009	10,7	13,5	16,4	19,7	18,1	14,9	15,6
2010	9,0	13,9	17,6	21,5	19,9	12,1	15,7
Średnia z wielolecia /Many-year average	7,7	13,4	16,7	18,3	17,3	13,2	14,4

Tab. 2. Masa chwastów (g·m⁻²) i współczynnik biomasy w roku 2009
Table 2. Weeds mass (g·m⁻²) in mixtures and biomass index in 2009

Sposób pielęgnacji łanu /Cultivation method	Dawka nawożenia organicznego /Dose of organic fertilization (t·ha ⁻¹)	Świeża masa /Fresh matter [g·m ⁻²]	Sucha masa /Dry matter [g·m ⁻²]	Współczynnik biomasy /Biomass index
A – obiekt kontrolny /control object	20	786 a*	226 a	80,8
	40	538 b	173 b	87,2
B – pielnik szczotkowy /brush weeder	20	85,4 c	27,0 c,e	98,4
	40	111 c	37,0 c	98,0
C – opielacz /weeding hoe	20	194 c	57,0 d	96,4
	40	175 c	53,0 d	96,9
D – pielnik+ obsypnik /brush weeder+hiller	20	46,4 d	19,0 e	98,9
	40	48,5 d	15,0e	99,2
Średnia dla sposobu pielęgnacji / average for cultivation method				
A – obiekt kontrolny /control object		661 a	199 a	84,0
B – pielnik szczotkowy /brush weeder		98,2 b	32,0 b	98,2
C – opielacz /weeding hoe		185 c	55,0 c	96,6
D – pielnik+obsypnik; brush weeder+hiller		47,4 b	17,0 b	99,0
Średnia dla dawki nawożenia organicznego / average for doses of organic fertilization				
20		278 a	82,2 a	93,6
40		218 b	69,5 b	95,3

* liczby w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie /numbers in columns followed by the same letters do not differ significantly

Tab. 3. Masa chwastów ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) i współczynnik biomasy w roku 2010
 Table 3. Weeds mass ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) in mixtures and biomass index in 2010

Sposób pielęgnacji łąny /Cultivation method	Dawka nawożenia organicznego /Dose of organic fertilization ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$)	Świeża masa /Fresh matter [$\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$]	Sucha masa /Dry matter [$\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$]	Współczynnik biomasy /Biomass index
A – obiekt kontrolny /control object	20	621 a*	166 a	75,8
	40	826 b	200 b	72,4
B – pielnik szczotkowy /brush weeder	20	85,0 c	19,0 c	98,4
	40	163 d	38,0 d	97,0
C – opielacz /weeding hoe	20	97,0 c	26,0 d,c	97,8
	40	171 d	31,0 d,c	97,5
D – pielnik + obsypnik /brush weeder+hiller	20	29,0 e	8,0 e	99,3
	40	34,0 e	11,0 e	99,1
Średnia dla sposobu pielęgnacji / average for cultivatin method				
A – obiekt kontrolny /control object		723 a	183 a	74,1
B – pielnik szczotkowy /brush weeder		124 b	28,5 b	97,7
C – opielacz /weeding hoe		134 b	28,5 b	97,6
D – pielnik + obsypnik /brush weeder+hiller		31,5 c	9,5 c	99,2
Średnia dla dawki nawożenia organicznego / average for doses of organic fertilization				
20		208 a	54,8	92,8
40		298 b	70,0	91,5

* liczby w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie /numbers in columns followed by the same letters do not differ significantly

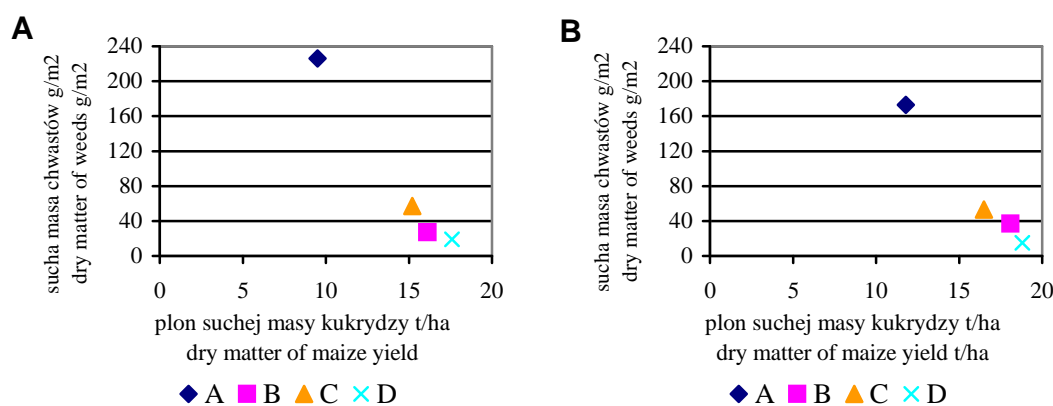
Najmniejszą masę chwastów zanotowano na obiektach, na których stosowano pielnik szczotkowy i obsypnik, natomiast istotnie większą na obiektach z opielaczem. Zastosowanie samego pielnika szczotkowego było skuteczniejsze w 2009 roku, gdzie masa chwastów (świeża i sucha) nie różniła się istotnie od masy na obiektach odchwaszczanych pielniem i obsypnikiem (tab. 2).

Dawka nawożenia organicznego na ogół istotnie wpływała na stan zachwaszczenia kukurydzy, ale było to w dużym stopniu związane z warunkami pogodowymi. W roku o większej ilości opadów w czerwcu i lipcu (2009) istotnie większe zachwaszczenie zanotowano na obiektach nawożonych niższymi dawkami przekompostowanego obornika, natomiast w roku o mniejszej wilgotności w miesiącach letnich (2010), istotnie większą masę chwastów zanotowano na obiektach nawożonych większymi dawkami obornika.

Dodatkowym czynnikiem mówiącym o stopniu zachwaszczenia kukurydzy jest współczynnik biomasy. Najniższe wartości tego współczynnika stwierdzono dla obiektów kontrolnych, co świadczy o dużym udziale masy chwastów w ogólnym plonie biomasy roślin na jednostce powierzchni. Największymi wartościami współczynnika bio-

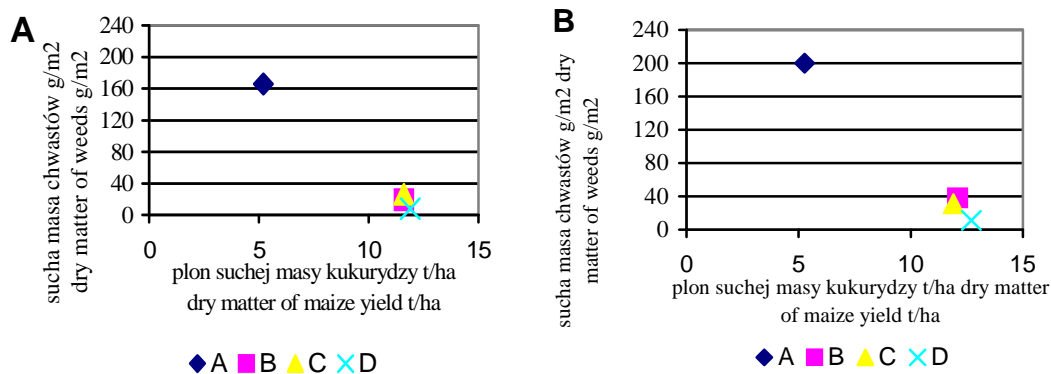
masy charakteryzowały się obiekty pielęgnowane za pomocą pielnika i obsypnika, choć na pozostałych obiektach odchwaszczanych wartość tego współczynnika również była bardzo wysoka (tab. 2, 3).

Zachwaszczenie było jednym z ważniejszych czynników ograniczających plonowanie kukurydzy. Na rys. 1 i 2 wykazano zależność pomiędzy zachwaszczeniem a plonem kukurydzy przy różnych sposobach pielęgnacji łąny. Najniżej plonowała kukurydza na obiektach kontrolnych, gdzie zachwaszczenie było największe, natomiast najkorzystniejszą metodą okazała się pielęgnacja za pomocą pielnika z obsypnikiem. Zarówno w bardziej korzystnym pod względem wilgotnościowym 2009 r., jak i bardziej suchym 2010 r., kukurydza odchwaszczana tą metodą wykazała się najwyższym poziomem plonowania przy najmniejszym zachwaszczeniu. Według Adamczewskiego i in. [1] chwasty stanowią dla kukurydzy największe zagrożenie spośród wszystkich agrofagów, ponieważ ograniczają jej wysoki, genetycznie uwarunkowany potencjał produkcyjny. Hruszka [8] wykazała, że każde 10 chwastów na 1 m^2 obniżało wydajność kukurydzy o blisko 0,57 t zielonej masy.



Rys. 1. Zależność między plonowaniem a suchą masą chwastów w kukurydzy przy różnych sposobach pielęgnacji oraz dawkach nawożenia (A – 20 kg/ha, B – 40 kg/ha) w 2009 roku

Fig. 1. The dependence between yielding and weed dry matter of maize in different cultivation methods and doses of fertilization (A – 20 kg/ha, B – 40 kg/ha) in 2009



Rys. 2. Zależność między plonowaniem a suchą masą chwastów w kukurydzy przy różnych sposobach pielęgnacji oraz dawkach nawożenia (A – 20 kg/ha, B – 40 kg/ha) w 2010 r.

Fig.2. The dependence between yielding and weed dry matter of maize in different cultivation methods and doses of fertilization (A – 20 kg/ha, B – 40 kg/ha) in 2010

Tab. 4. Skład gatunkowy i liczebność chwastów (szt.·m⁻²) w kukurydzy w roku 2009

Table 4. Weed species composition and number of weeds (plants·m⁻²) in maize in 2009

L.p.	Gatunki chwastów /Weed species	Sposób pielęgnacji łąnu /Cultivation method							
		Dawka obornika /doses of manure [20 t·ha ⁻¹]				Dawka obornika /doses of manure [40 t·ha ⁻¹]			
		A*	B	C	D	A	B	C	D
1.	<i>Stellaria media</i>	1,5	1,5	3,0	1,5	3,5	0,5	1,5	2,0
2.	<i>Chenopodium album</i>	11,5	0,5	1,0		7,5	0,5	1,0	0,5
3.	<i>Geranium molle</i>				0,5		0,5		
4.	<i>Capsella bursa-pastoris</i>		0,5	1,0		1,2	1,0	0,5	0,5
5.	<i>Plantago maior</i>		5,0	0,5	1,0		2,5	3,5	1,5
6.	<i>Polygonum convolvulus</i>	9,0	0,5	1,0	4,5	3,0	3,0	1,0	1,0
7.	<i>Anthemis arvensis</i>				0,6				
8.	<i>Lycopsis arvensis</i>	0,3						0,3	
9.	<i>Taraxacum officinale</i>			0,3		1,5			
Dwuliścienne /Dicotyledonous		22,3	8,0	6,8	8,1	16,7	8,0	7,8	5,5
10.	<i>Echinochloa crus-galli</i>	47,5	12,5	20,0	6,5	40,5	16,0	33,5	10,5
Razem /Total		69,8	20,5	26,8	14,6	57,2	24,0	41,3	16,0

* - patrz tab. 2 /see tab. 2

Tab. 5. Skład gatunkowy i liczebność chwastów (szt.·m⁻²) w kukurydzy w roku 2010

Table 5. Weed species composition and number of weeds (plants·m⁻²) in maize in 2010

L.p.	Gatunki chwastów /Weed species	Sposób pielęgnacji łąnu /Cultivation method							
		Dawka obornika /doses of manure 20 t/ha				Dawka obornika /doses of manure 40 t/ha			
		A*	B	C	D	A	B	C	D
1.	<i>Stellaria media</i>	0,5	0,3	1,0		1,0		1,0	
2.	<i>Chenopodium album</i>	10,3	1,5	3,0	1,3	16,0	4,3	3,3	0,3
3.	<i>Viola arvensis</i>	0,8	0,6	0,3		3,5		1,3	2,0
4.	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	1,5	0,5	0,8	0,3	6,5		1,3	0,3
5.	<i>Polygonum convolvulus</i>	1,3	0,3	0,5		0,3			
6.	<i>Lapsana communis</i>	0,8	0,3			1,8	2,8	1,3	
7.	<i>Erigeron canadensis</i>	0,8		0,8		4,0	0,8	2,0	
8.	<i>Anthemis arvensis</i>			0,3			0,8		
Dwuliścienne /Dicotyledonous		29,1	3,5	6,7	1,6	32,1	8,7	10,2	2,6
9.	<i>Echinochloa crus-galli</i>	15,4	2,8	6,0	1,3	10,2	0,3	2,5	0,8
10.	<i>Apera spica-venti</i>	0,5	1,3						
11.	<i>Juncus bufonius</i>	2,3	1,3	0,8		0,8			
Jednoliścienne /Monocotyledonous		18,2	5,4	6,8	1,3	2,0		0,5	0,8
12.	<i>Equisetum arvense</i>	0,8	1,3	0,3		0,3	0,8		
Razem /Total		48,1	10,2	12,8	2,9	44,4	9,8	13,2	3,4

* - patrz tab. 2 /see tab. 2

W obu latach prowadzenia doświadczeń wystąpiły charakterystyczne gatunki chwastów dla uprawy kukurydzy. Dominowały: chwastnica jednostronna (*Echinochloa crusgalli*), gwiazdnica pospolita (*Stellaria media*), komosa biała (*Chenopodium album*), tasznik pospolity (*Capsella bursa-pastoris*), rdest powojowy (*Polygonum convolvulus*). Wysokość dawki nawożenia organicznego nie wpłynęła znacząco na zróżnicowanie liczebności i składu gatunkowego flory segetalnej. Brak wpływu dawki nawożenia organicznego na zachwaszczenie prezentowali autorzy [17] w badaniach nad ekologicznymi uprawami mieszanek strączkowo-zbożowych.

W 2009 roku największą liczbę chwastów zanotowano na obiekcie kontrolnym średnio 64 roślin na 1 m², natomiast po zastosowaniu zabiegów mechanicznych liczba ta zmalała do średnio 22 roślin na 1 m² po pielęgnacji pielnikiem szczotkowym, 34 roślin po zastosowaniu opielacza i 15 roślin po odchwaszczaniu za pomocą pielnika i obsypnika (tab. 4).

W 2010 roku redukcja zachwaszczenia była jeszcze większa. Na obiekcie kontrolnym zanotowano 46 roślin na 1 m², natomiast na obiektach pielęgnowanych za pomocą pielnika liczba chwastów zmniejszyła się do średnio 9 roślin na 1 m², po zastosowaniu opielacza do 10 roślin, a pielnika i obsypnika do średnio 3 roślin (tab. 5). O skuteczności zabiegów mechanicznych w zwalczaniu zachwaszczenia kukurydzy donoszą też Waligóra i in. [18], którzy wykazali, że po dwukrotnym zastosowaniu pielnika liczba chwastów zmalała z przeszło 60 roślin (obiekt kontrolny) do 24.

Mechaniczna walka z chwastami to podstawowy element rolnictwa ekologicznego. Niewiele jest doniesień na temat pielęgnacji upraw kukurydzy przy pomocy samych zabiegów mechanicznych [4, 7]. Według stosowanej obecnie oceny zniszczenia chwastów (wg EPPO) dopiero 80% skuteczność uważana jest za dobrą. Adamczewski i in. [1] donoszą o skuteczności zabiegów mechanicznych na poziomie 50%, Hruszka [7] od 47 do 53%, zaś Waligóra i in. [18] ponad 60%. W badaniach własnych, w roku o optymalnych warunkach wilgotnościowych, skuteczność stosowanych metod mechanicznej pielęgnacji kukurydzy wynosiła: w przypadku pielnika szczotkowego – około 65%, opielacza – 47%, zaś pielnika z obsypnikiem – 77%. Dużo wyższą skuteczność tych metod zanotowano w roku z niedoborami wody w miesiącach letnich. W kukurydzy pielęgnowanej za pomocą pielnika szczotkowego kształtowała się ona na poziomie 78%, opielacza – 71%, a pielnika z obsypnikiem nawet 93%. Zastosowanie samej pielęgnacji mechanicznej, która w optymalnych warunkach wilgotnościowych pozwala na zniszczenie chwastów w 77% należy uznać za bardzo dobre.

W ciągu dwóch lat badań najbardziej uciążliwymi gatunkami w łanie kukurydzy były chwastnica jednostronna oraz komosa biała. Wielkość dawki nawożenia organicznego nie miała znaczącego wpływu na liczebność występowania tych gatunków. Chwastnica najliczniej wystąpiła na obiektach kontrolnych w 2009 r. (tab. 4). Zastosowanie mechanicznej pielęgnacji znacznie zmniejszyło występowanie tego gatunku, przy czym najbardziej efektywnym zabiegiem była pielęgnacja za pomocą pielnika z obsypnikiem (redukcja liczby osobników średnio o 80% w 2009 r. i o 92% w 2010 r.), a najmniej – opielacza (średnio o 37% w 2009 r. i o 68% w 2010 r.). O skuteczności mechanicznej pielęgnacji kukurydzy w zwalczaniu masy chwastnicy jed-

nostronnej donoszą Waligóra i in. [18] oraz Hruszka [8]. Komosa biała również najliczniej występowała na obiektach kontrolnych, przy czym skuteczność wszystkich metod mechanicznej pielęgnacji okazała się dobra. Chwastnica jednostronna, komosa biała i fiołek polny należą do grupy pospolitych i uciążliwych w zwalczaniu chwastów występujących w kukurydzy [13, 15]. Komosa biała występuje masowo na terenie całej Polski [5]. W badaniach własnych wykazano dużą skuteczność mechanicznej metody zwalczania tego gatunku. Również Hruszka [7] wykazała, że mechaniczne opielanie międzyrzędzi eliminowało od 78 do 86% komosy białej z kukurydzy pastewnej. Z kolei w badaniach Waligóry i in. [18] skuteczność zastosowania pielnika międzyrzędowego była na poziomie 60%. Zdaniem Marshalla i in. [11] komosa biała odznacza się umiarkowaną konkurencyjnością w stosunku do roślin uprawnych, ale spełnia też pozytywną funkcję w agroekosystemach, stanowiąc miejsce bytowania i pokarmu dla różnych gatunków zwierząt i przyczyniając się przez to do utrzymywania ogólnej bioróżnorodności w agrocenozach, co ma duże znaczenie w warunkach ekologicznego gospodarowania [6].

4. Wnioski

1. Najskuteczniejszą metodą mechanicznej pielęgnacji kukurydzy było zastosowanie pielnika szczotkowego (dwukrotnie) i obsypnika (jeden raz). Na obiektach odchwaszczanych tym sposobem zanotowano najmniejszą masę i liczbę chwastów, zaś współczynnik biomasy był największy. Spośród metod mechanicznych najmniej skutecznym sposobem była pielęgnacja za pomocą opielacza.
2. Największe zachwaszczenie stwierdzono na obiektach kontrolnych, gdzie nie stosowano zabiegów zwalczających gatunki niepożądane, natomiast mechaniczna pielęgnacja przyczyniła się do znacznej redukcji masy i liczby chwastów.
3. Wysokość dawki nawożenia organicznego nie wpłynęła znacząco na zróżnicowanie liczebności i składu gatunkowego chwastów.
4. W obu latach prowadzenia doświadczeń wystąpiły charakterystyczne gatunki chwastów dla uprawy kukurydzy, przy czym najbardziej uciążliwe były: chwastnica jednostronna oraz komosa biała. Pielęgnacja zasiewów kukurydzy za pomocą pielnika szczotkowego i obsypnika redukowała liczbę osobników tych chwastów w ponad 80%, co można uznać za bardzo dobry wynik.
5. W optymalnych warunkach wilgotnościowych zastosowanie samej pielęgnacji mechanicznej pozwala na zniszczenie chwastów w średnio 77%, co należy uznać za skuteczną metodę odchwaszczania w warunkach rolnictwa ekologicznego.

5. Literatura

- [1] Adamczewski K., Skrzypczak G., Lisowicz F., Bubniewicz P.: Aktualne problemy ochrony kukurydzy w Polsce. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1997, 450: 63-78.
- [2] Dąbkowska T., Stupnicka-Rodzynkiewicz E., Łabza T.: Zachwaszczenie upraw zbóż w gospodarstwach ekologicznych, konwencjonalnych i intensywnych na wybranych przykładach z Małopolski. Pam. Puł., 2007, 145, s. 5-16.
- [3] Feledyn-Szewczyk B., Duer I., Staniak M.: Bioróżnorodność flory segetalnej w roślinach uprawianych w ekologicznym, integrowanym i konwencjonalnym systemie. Pam. Puł., 2007, 145: 61-76.
- [4] Heydel L., Benoit M., Schiavon M.: Reducing atrazine leaching by integrating reduced herbicide use with mechanical weeding in

- corn (*Zea mays*). *Europ. J. Agron.*, 1999, 11: 217-225.
- [5] Hofman-Kąkol I., Bieniak B.: Badania nad ekologią i fenologią *Chenopodium album* L. *Zesz. Nauk. AR Kraków, Sesja Nauk.*, 1981, 9 (166): 105-115.
- [6] Höft A., Gerowitt B.: Rewarding weeds in arable farming – traits, goals and concepts. *J. Plant Diseases. Protect.*, 2006, 20: 517-526.
- [7] Hruszka M.: Efektywność proekologicznych i chemicznych sposobów regulacji zachwaszczenia w zasiewach kukurydzy pastewnej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, cz. I, 2003, 490: 81-89.
- [8] Hruszka M.: Efektywność proekologicznych i chemicznych sposobów regulacji zachwaszczenia w zasiewach kukurydzy pastewnej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, cz. II, 2003, 490: 91-97.
- [9] Jaskulski D., Jaskulska I.: Wpływ międzyplonów ścierniskowych, nawożenia słomą i zróżnicowanej uprawy roli na jęczmień jary w stanowisku po pszenicy ozimej. *Pr. Komis. Nauk Rol. i Biol. BTN*, 2004, B 52: 99-109.
- [10] Księżak J., Staniak M.: Ocena mieszanek strączkowo-zbożowych uprawianych ekologicznie jako surowca do produkcji kiszonek. *J. Res. Appl. Agric. Engng*, 2009, 54 (3): 157-163.
- [11] Marshall E.J.P., Brown V.K., Boatman N.D., Lutman P.J.W., Squire G.R., Ward L.K.: The role of weeds in supporting biological diversity within crop fields. *Weed Res.*, 2003, 43(2): 77-89.
- [12] Martyniuk S.: Dobre praktyki rolnicze a saprofityczna i fitopatologiczna mikroflora gleby. *Mat. konf. „Dobre praktyki w produkcji rolniczej” IUNG Puławy*, 1998: 351-360.
- [13] Mikulka J., Chodowa D.: The irigination of weed resistance to herbicides present state and prospects in the Czech Republic. *Pam. Puł. – Mat. konf.*, 2002, 129: 25-31.
- [14] Patriquin D.G.: Weed control in organic farming system. In: *Weed management in agroecosystems: ecological approaches*. Altieri M.A., Liebman M. (eds), CRC Press, Inc., 1988: 303-317.
- [15] Rola H., Rola J., Zalewski A.: Monitoring stanu i stopnia zachwaszczenia upraw rolniczych w Polsce. *Post. Ochr. Roś.*, 1999, 39 (1): 289-297.
- [16] Skrzyczyńska J., Rzymowska Z.: Zmiany w zachwaszczeniu zbóż w gospodarstwach ekologicznych i tradycyjnych Podlasia Zachodniego w latach 1999-2000 i 2005-2006. *Pam. Puł.*, 2007, 145: 186-198.
- [17] Staniak M., Księżak J.: Zachwaszczenie mieszanek strączkowo-zbożowych uprawianych ekologicznie. *J. Res. Appl. Agric. Eng.*, 2010, 55 (4): 121-125.
- [18] Waligóra H., Skrzypczak W., Szulc P.: Wpływ sposobu pielęgnacji na zachwaszczenie kukurydzy cukrowej. *J. Res. Appl. Agric. Engng*, 2009, 54(4): 148-151.
- [19] Wilson R.G.: Effect of preplant tillage, post-plant cultivation and herbicides on weed density in corn (*Zea mays*). *Weed Technology*, 1993, 7: 728-734.