

SKUTECZNOŚĆ RÓŻNYCH METOD ODCHWASZCZANIA MIESZAŃCÓW KUKURYDZY UPRAWIANYCH NA KISZONKĘ

Agata Liszka-Podkowa, Józef Sowiński

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Streszczenie. W latach 2004-2006 w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym w Pawłowicach pod Wrocławiem (51°09' N; 17°06' E) przeprowadzono doświadczenie polowe, którego celem było określenie reakcji trzech mieszańców kukurydzy kiszonkowej, różniących się wczesnością, na sposoby ograniczania zachwaszczenia: kontrola – nie stosowano żadnych zabiegów odchwaszczających, odchwaszczanie mechaniczne – poprzez opielanie a następnie obsypywanie, odchwaszczanie chemiczne – jeden lub dwa zabiegi herbicydowe. Sposób odchwaszczania wpływał na obsadę kukurydzy. Istotnie mniejszą liczbę roślin stwierdzono na obiektach bez odchwaszczania oraz odchwaszczanych mechanicznie niż na obiektach, na których zastosowano herbicydy. Badane sposoby odchwaszczania wpłynęły korzystnie na wielkość plonu suchej masy oraz jego strukturę. Z obiektów odchwaszczanych chemicznie i mechanicznie uzyskano plon suchej masy istotnie wyższy (odpowiednio: 8,3 i 8,5 t·ha⁻¹), niż gdy nie wykonywano żadnych zabiegów pielęgnacyjnych (3,1 t·ha⁻¹). W efekcie wydajność białka oraz jednostek paszowych produkcji mleka z ha kształtowała się podobnie jak plon suchej masy. Zastosowanie zarówno herbicydów, jak i zabiegów mechanicznych pozwoliło na ograniczenie biomasy chwastów w zbliżonym stopniu. Badane mieszańce różniły się obsadą – największą liczbę roślin stwierdzono dla mieszańca Iman. Mieszaniec Wilga plonował istotnie niżej (5,1 t s.m. z ha) niż Blask (7,0 t s.m. z ha) i Iman (7,7 t s.m. z ha). Nie stwierdzono istotnych różnic pozostałych ocenianych cech pomiędzy mieszańcami.

Słowa kluczowe: metody odchwaszczania, mieszańce kukurydzy, plon suchej masy, udział kolb w plonie, zachwaszczenie

WSTĘP

W ostatnich latach notuje się wzrost powierzchni uprawy kukurydzy z przeznaczeniem na kiszonkę. W roku 2006 wyniosła ona 355,8 tys. ha i była większa o 9,3% w stosunku do powierzchni z roku 2005 [Wyniki produkcji... 2006]. Ważnym proble-

mem w uprawie tej rośliny jest zachwaszczenie, które może przyczynić się do znacznego obniżenia plonu. Adamczewski i in. [1997] twierdzą, że plantację kukurydzy należy utrzymać w stanie niezachwaszczonym do fazy 8.-10. liścia kukurydzy. Zaprzeczają temu Fuksa i in. [2004], stwierdzając, że optymalne warunki do rozwoju kukurydzy można zapewnić, utrzymując plantację wolną od chwastów przez cały okres wegetacji.

Chwasty można zwalczać różnymi metodami. Według Skrzypczaka i in. [1998] plon zielonej masy kukurydzy odchwaszczanej za pomocą różnych herbicydów był dwukrotnie wyższy w porównaniu z wariantem bez odchwaszczania; ich skuteczność osiągnęła 94,5-99,7%. Podobne wyniki uzyskali Abdin i in. [2000]. W badaniach Rychcika [2006] herbicydy zniszczyły od 49,4 do 82,1% chwastów, zaś ich liczba była 2,5-krotnie niższa w porównaniu z obiektem, na którym nie wykonywano zabiegów pielęgnacyjnych. Cechą ograniczającą stosowanie środków chemicznych w zasiewach kukurydzy przeznaczonej na cel pastewny może być cena preparatu, a także ewentualne obniżenie wartości pokarmowej w efekcie utrzymywania się ich pozostałości w materiale roślinnym [Szymańska 2000]. Problemem nabierającym znaczenia w ostatnich latach jest także negatywna reakcja niektórych mieszańców na herbicydy, szczególnie w ekstremalnych warunkach pogodowych [Rola 1998].

Alternatywą dla stosowania środków chemicznych może być odchwaszczanie mechaniczne. W badaniach Hruszki [2003a] stwierdzono, że zabiegi mechaniczne pozwalają na ograniczenie liczby chwastów w 47-53%, a intensywne pielęgnacja mechaniczna pozwala na znaczne zmniejszenie biomasy chwastów. Odchwaszczanie mechaniczne może być stosowane jako uzupełniające w stosunku do działania herbicydów, co wpisuje się w kanon rolnictwa zrównoważonego, które zakłada stosowanie nie tylko środków chemicznych, ale też innych metod pozwalających ograniczyć liczbę agrofagów, jeśli przekraczają one próg szkodliwości [Stupnicka-Rodzyńkiewicz 2003]. Innego zdania jest Rola [2002], według której chwasty w kukurydzy powinno się całkowicie usuwać, a nie tylko regulować ich liczbę.

Zastosowanie mechanicznej metody ograniczania zachwaszczenia jest często mniej efektywne niż użycie herbicydów, zwłaszcza w późniejszych fazach rozwojowych kukurydzy, kiedy w związku ze wzrostem roślin niemożliwe staje się jej wykonanie. W efekcie ogólna biomasa chwastów może być 10 razy większa niż po zastosowaniu chemicznych metod zwalczania tych agrofagów [Smith i Gross 2006]. Niska efektywność metod mechanicznych wynika przede wszystkim z niecałkowitego zniszczenia chwastów w rzędach (narzędzia pielęgnacyjne niszczą chwasty rosnące głównie w międzyrzędziach) [Abdin i in. 2000, Adamczewski i in. 1997].

W doświadczeniach Wesołowskiego i Woźniaka [1998] po zastosowaniu mechanicznych metod ograniczania zachwaszczenia sucha masa chwastów zwiększyła się o 57,7% w stosunku do obiektów pielęgnowanych chemicznie, natomiast produktywność kukurydzy – zmniejszyła. Potwierdza to Hruszka [2003b], według której kukurydza odchwaszczana mechanicznie plonowała słabiej niż po zastosowaniu herbicydów.

Celem badań była ocena skuteczności różnych metod odchwaszczania oraz ich wpływu na plonowanie trzech mieszańców kukurydzy przeznaczonej na kiszonkę. W badaniach zweryfikowano zasadność zastąpienia powszechnie stosowanych w uprawie kukurydzy herbicydów mechanicznymi zabiegami pielęgnacyjnymi.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 2004-2006 w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym w Pawłowicach (51°09' N; 17°06' E), należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Doświadczenie założono metodą split-plot z dwoma czynnikami zmiennymi. Czynnikiem pierwszym był sposób odchwaszczania:

- kontrola – nie stosowano żadnych zabiegów odchwaszczających (K),
- mechaniczny – opielanie roślin od wschodów do wysokości 15 cm, a następnie obsypywanie do fazy, gdy osiągnęły one około 50 cm (M),
- chemiczny – jeden lub dwa zabiegi herbicydowe (Ch).

Czynnikiem drugim były mieszance kukurydzy o różnej wczesności: Wilga (FAO 190), Blask (FAO 250), Iman (FAO 290).

Doświadczenie założono w 4 powtórzeniach na glebie lekkiej V klasy bonitacyjnej o pH od 4,9 do 5,9. Zasobność w fosfor była bardzo wysoka, w potas – od bardzo niskiej do wysokiej, w magnez – niska. Kukurydzę przez trzy lata trwania doświadczenia uprawiano na tym samym polu w monokulturze.

Kukurydzę wysiewano w pierwszej dekadzie maja w gęstości 9 ziaren·m⁻². Przed siewem zastosowano azot w formie mocznika w ilości 100 kg N·ha⁻¹, fosfor w postaci superfosfatu potrójnego (90 kg P₂O₅·ha⁻¹) oraz sól potasową (120 kg K₂O·ha⁻¹). Bezpośrednio po siewie – zgodnie ze schematem doświadczenia – w obiektach „Ch” wykonano oprysk preparatami triazynowymi (Luxprim 400 SC) w dawce 1,5 kg s.b.cz. na ha. Podczas prowadzenia badań dokonano następujących pomiarów: dynamiki wzrostu (od fazy 4 liści do wiechowania – w odstępach 2-tygodniowych), obsady przed zbiorem, oceny wysokości plonu suchej masy kukurydzy i jego struktury oraz suchej masy chwastów. Po zbiorze wykonano podstawowe oznaczenia zawartości składników pokarmowych zgodnie z powszechnie przyjętymi metodami analitycznymi [AOAC 1990]. Następnie obliczono wydajność białka oraz jednostek paszowych produkcji mleka.

Uzyskane wyniki opracowano w modelu ANOVA za pomocą programu STATISTICA 7. Istotność różnic pomiędzy średnimi testowano za pomocą testu Duncana na poziomie ufności $\alpha = 0,05$.

Lata badań cechowały się znacznym niedoborem opadów (tab. 1).

Tabela 1. Średnie miesięczne temperatury oraz sumy opadów w okresie wegetacji kukurydzy
Table 1. Average monthly temperature and total precipitation during maize growing period

Miesiąc – Month	Temperatura – Temperature, °C				Opady – Precipitation, mm			
	2004	2005	2006	1970-2000	2004	2005	2006	1970-2000
Kwiecień – April	9,8	9,8	9,9	8,1	21,5	25,5	51,1	31,9
Maj – May	13,2	14,3	14,3	13,9	39,1	14,3	15,9	49,9
Czerwiec – June	16,7	16,9	18,5	16,7	43,9	36,3	56,6	64,9
Lipiec – July	18,6	19,8	23,4	18,5	66,1	109,3	12,0	75,4
Sierpień – August	19,6	17,7	17,3	17,7	33,0	51,0	166,7	63,5
Wrzesień – September	14,4	15,2	16,2	13,3	25,8	20,2	17,6	44,7
Kwiecień – Wrzesień April – September	15,4	15,6	16,6	14,7	229,4	256,6	319,9	330,3

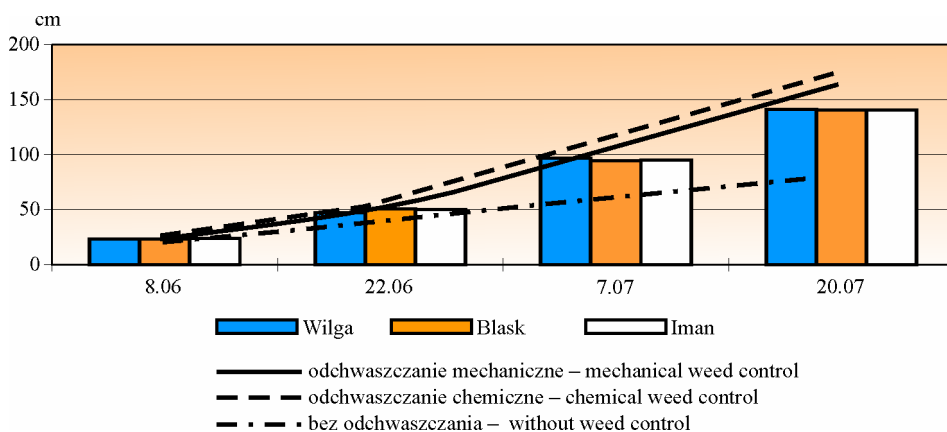
Sumy opadów w poszczególnych miesiącach były niższe niż średnie dla wielolecia. Jedynie w lipcu 2005 r. oraz sierpniu 2006 miesięczne sumy opadów znacznie przekraczały wartości wieloletnie. W okresie wegetacji kukurydzy suma opadów była niższa od

średniej wieloletniej – od 10,4 mm (2006 r.) do 100,9 mm (2004 r.). Niedobór opadów był zjawiskiem niekorzystnym, zwłaszcza że średnie temperatury w okresie wegetacji kukurydzy we wszystkich latach były wyższe niż w wieloleciu – od 0,7°C w 2004 roku do 1,9°C w 2006.

W 2006 roku – pomimo najmniejszej różnicy sumy opadów w stosunku do wielolecia – wpływ przebiegu warunków pogodowych na rozwój i plonowanie kukurydzy był największy. Spowodowane to było nierównomiernym rozkładem opadów; szczególnie dużym niedoborem w lipcu w powiązaniu ze średnią temperaturą wyższą o 4,9°C od wieloletniej dla tego miesiąca.

WYNIKI

Sposób odchwaszczania miał wpływ na wysokość roślin począwszy od drugiego terminu pomiarów (rys. 1). Kukurydza odchwaszczana chemicznie i mechanicznie była wyższa podczas ostatniego pomiaru odpowiednio o 94 i 82 cm od roślin z wariantu kontrolnego. Mieszzańce nie różniły się dynamiką wzrostu przez cały okres wegetacji.



Rys. 1. Wysokość roślin (średnio dla mieszzańców i sposobu odchwaszczania)
Fig. 1. Plant height (on average for maize hybrids and weed control treatment)

Sposób odchwaszczania istotnie różnicował obsadę kukurydzy (tab. 2). Po zastosowaniu odchwaszczania mechanicznego oraz gdy nie wykonywano żadnych zabiegów pielęgnacyjnych, uzyskano identyczną obsadę (8,1 szt. \cdot m⁻²). Liczba roślin była istotnie większa po zwalczaniu chwastów herbicydami (8,6 szt. \cdot m⁻²). Oceniane w doświadczeniu mieszzańce istotnie różniły się obsadą roślin – wyższą (8,6 roślin \cdot m⁻²) zanotowano u mieszzańca Iman niż u mieszzańca Wilga (8,0 szt. \cdot m⁻²).

Nie stwierdzono istotnego wpływu współdziałania sposobu odchwaszczania z testowanymi mieszzańcami na plon suchej masy. Kukurydza odchwaszczana mechanicznie (8,5 t \cdot ha⁻¹) i chemicznie (8,3 t \cdot ha⁻¹) plonowała na tym samym poziomie; istotnie niższy plon zebrano, gdy nie wykonywano żadnych zabiegów pielęgnacyjnych (3,1 t \cdot ha⁻¹) (tab. 2). Z roślin mieszzańca Wilga uzyskano istotnie niższy plon suchej masy (5,1 t \cdot ha⁻¹) niż z roślin obu pozostałych mieszzańców. Średnie plony w poszczególnych latach nie różniły się statystycznie.

Tabela 2. Obsada roślin i plon suchej masy kukurydzy oraz biomasa chwastów
 Table 2. Plant density, dry matter yield of maize and weed biomass

Wyszczególnienie Specification	Obsada kukurydzy szt.·m ⁻² Maize plant density (per m ⁻²)	Plon suchej masy Dry matter yield t·ha ⁻¹	Udział, % – Percentage			Sucha masa chwastów Weed dry matter t·ha ⁻¹
			kolby cobs	łodygi stems	liście leaves	
Sposób odchwaszczania – Weed treatment						
K	8,1	3,1	11,0	45,0	44,0	6,2
M	8,1	8,5	37,3	33,8	28,9	3,8
Ch	8,6	8,3	35,7	35,2	29,1	2,7
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	0,4	1,8	no – ni	no – ni	no – ni	1,6
Mieszaniec – Hybrids						
Wilga	8,0	5,1	35,8	33,3	30,9	3,9
Blask	8,3	7,0	26,0	40,1	33,9	4,3
Iman	8,6	7,7	22,3	40,6	37,2	4,5
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	0,4	2,1	no – ni	no – ni	no – ni	ni – ns
Rok – Year						
2004	7,6	5,9	26,2	35,6	38,2	7,2
2005	8,8	8,1	38,2	33,1	28,7	2,9
2006	8,5	5,9	21,5	44,1	34,4	2,7
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	0,3	ni – ns	no – ni	no – ni	no – ni	3,9

no – ni – nie oznaczano – not identified

ni – ns – różnica nieistotna – non significant difference

K – kontrola – control

M – odchwaszczanie mechaniczne – mechanical weed control

Ch – odchwaszczanie chemiczne – chemical weed control

W oparciu o analizę botaniczną plonu suchej masy wykazano, że odchwaszczanie mechaniczne i chemiczne korzystnie wpłynęło na strukturę plonu. Konkurencja chwastów na poletkach kontrolnych ograniczyła rozwój kolb: ich udział wynosił 11%, natomiast liści 44%, łodyg 45%. Mieszaniec Wilga cechował się wyższym o 9,8 punktu procentowego (p.p.) udziałem kolb niż Blask oraz o 13,5 p.p. niż Iman. W roku 2006, charakteryzującym się wysoką temperaturą w okresie pylenia oraz nierównomiernym rozkładem opadów, udział kolb w suchej masie wynosił 21,5%, o 4,7 p.p. mniej niż w 2004 roku i o 16,7 p.p. – niż w 2005 roku.

Niestosowanie żadnych zabiegów odchwaszczających skutkowało uzyskaniem najwyższej masy chwastów (6,2 t·ha⁻¹), dwukrotnie przewyższającej plon kukurydzy zebranej z tego wariantu (3,1 t·ha⁻¹). Zarówno opielanie połączone z obsypywaniem, jak i herbicydy w stopniu statystycznie istotnym przyczyniły się do ograniczania masy chwastów. Zróżnicowanie odmianowe nie miało wpływu na stopień zachwaszczenia. Masa chwastów wynosiła od 3,9 (Wilga) do 4,5 t·ha⁻¹ (Iman). Niezależnie od czynników doświadczenia sucha masa chwastów była największa w roku 2004 (7,2 t·ha⁻¹) i przewyższała średni plon kukurydzy (5,9 t·ha⁻¹).

Sposób odchwaszczania wpływał na skład chemiczny kukurydzy (tab. 3). Najwyższą zawartością białka (6,4%) cechowały się rośliny odchwaszczane mechanicznie, najniższą zaś rośliny z obiektu kontrolnego (5,3%). Udział tłuszczu wahał się od 1,9% (w wariantie kontrolnym) do 2,8% (po wykonaniu odchwaszczania chemicznego), zaś włókna od 19,6% (po odchwaszczaniu mechanicznym) do 22,6% (bez stosowania zabiegów pielęgnacyjnych). Mieszaniec Blask odznaczał się najniższą zawartością białka

(5,6% s.m.) i frakcji bezazotowych wyciągowych (64,6%) oraz najwyższą zawartością włókna surowego (21,8%) i popiołu (5,4%). Kukurydza zebrana w 2005 roku miała najniższą zawartość białka (5,3% s.m.), włókna surowego (20,3%), popiołu (4,3%), a jednocześnie najwyższą zawartość BAW (67,6%).

Tabela 3. Skład chemiczny całych roślin kukurydzy, % s.m.

Table 3. Chemical composition of maize plants, % D.M.

Wyszczególnienie Specification	Białko surowe Crude protein	Tłuszcz surowy Crude fat	Włókno surowe Crude fiber	Popiół Ash	BAW Nitrogen-free extract
Sposób odchwaszczania – Weed control treatment					
K	5,3	1,9	22,6	5,3	64,9
M	6,4	2,7	19,6	4,7	66,7
Ch	5,8	2,8	20,5	4,6	66,4
Mieszaniec – Hybrid					
Wilga	6,1	2,6	20,8	4,7	65,9
Błask	5,6	2,5	21,8	5,4	64,6
Iman	5,8	2,3	20,0	4,6	67,5
Rok – Year					
2004	5,7	2,9	20,9	4,9	65,6
2005	5,3	2,4	20,3	4,3	67,6
2006	6,5	2,0	21,3	5,4	64,8

objaśnienia pod tabelą 2 – for explanation, see Table 2

Badane sposoby odchwaszczania decydowały o wydajności białka oraz jednostek paszowych produkcji mleka (tab. 4).

Tabela 4. Plon białka oraz jednostek paszowych produkcji mleka (JPM)

Table 4. Crude protein yield and feed units for lactation (UFL)

Wyszczególnienie Specification	Plon białka Protein yield kg·ha ⁻¹	JPM, tys.·ha ⁻¹ Feed units for lactation UFL·1000 ha ⁻¹
Sposób odchwaszczania – Weed control treatment		
K	156	2,8
M	534	7,8
Ch	475	7,6
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	102	1,6
Mieszaniec – Hybrid		
Wilga	333	4,7
Błask	389	6,4
Iman	444	7,1
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	ni – ns	ni – ns
Rok – Year		
2004	339	5,4
2005	438	7,4
2006	388	5,3
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	ni – ns	ni – ns

objaśnienia pod tabelą 2 – for explanation, see Table 2

Po zastosowaniu w uprawie kukurydzy mechanicznego sposobu odchwaszczania zebrano 534 kg białka·ha⁻¹ i 7,8 tys. JPM·ha⁻¹, a po odchwaszczaniu chemicznym – 475 kg białka·ha⁻¹ i 7,6 tys. JPM·ha⁻¹, istotnie więcej niż na poletkach kontrolnych (156 kg białka·ha⁻¹, 2,8 tys. JPM·ha⁻¹). Mieszańce nie różniły się wydajnością badanych parametrów. Nie stwierdzono różnic istotnych dla współdziałania badanych czynników.

DYSKUSJA

Zachwaszczenie w znacznym stopniu wpływa na cechy morfologiczne kukurydzy oraz udział poszczególnych części rośliny w zebranej masie. W badaniach własnych zarówno rośliny odchwaszczane chemicznie, jak i mechanicznie miały lepsze warunki do wzrostu i rozwoju niż na poletkach, na których nie wykonywano żadnych zabiegów pielęgnacyjnych. Koresponduje to z wynikami uzyskanymi przez Hruszkę [2003b], która zwraca uwagę na niewiele większą wysokość roślin odchwaszczanych chemicznie nad pielęgnowanymi mechanicznie, a także korzystną strukturę plonu kukurydzy odchwaszczanej mechanicznie.

Według Fuksy i in. [2004] rośliny pielęgnowane chemicznie oraz mechanicznie były wyższe średnio o 39 i 24 cm w porównaniu z roślinami z obiektu kontrolnego, na którym nie wykonywano żadnych zabiegów pielęgnacyjnych. W badaniach własnych różnica ta okazała się większa. Rośliny kukurydzy nieodchwaszczanej były niższe o 94 cm od roślin odchwaszczanych chemicznie i o 82 cm – niż po zabiegach mechanicznych.

W badaniach własnych mechaniczne zwalczanie chwastów przyczyniło się do zmniejszenia liczby roślin na jednostce powierzchni w stosunku do ich liczby po wykonaniu zabiegów chemicznych. Jest to zgodne z wynikami badań Hruszki [2003b], według której obsada roślin odchwaszczanych mechanicznie była niższa średnio o 21% od stwierdzonej po zastosowaniu herbicydów. Odmienne wyniki uzyskali Fuksa i in. [2004]. Według Coxa i in. [1999] po odchwaszczaniu chemicznym lub mechanicznym uzupełnionym środkami chemicznymi kukurydza charakteryzowała się podobną obsadą roślin.

Fuksa i in. [2004] stwierdzili, że kukurydza odchwaszczana chemicznie oraz mechanicznie (do fazy 5. liścia) plonowała na tym samym poziomie. Powyższe wartości zostały potwierdzone wynikami badań własnych. Po oprysku herbicydami plon suchej masy wynosił 8,3 t·ha⁻¹, podczas gdy po wykonaniu mechanicznego odchwaszczania 8,5 t·ha⁻¹. Buhler [1998] zwraca uwagę na wysoką efektywność głębokiego obsypywania rzędów w redukcji zachwaszczenia kukurydzy, szczególnie z pasowym zastosowaniem herbicydów. Spadek plonu suchej masy kukurydzy w wariantcie kontrolnym – w stosunku do roślin odchwaszczanych chemicznie – wynosił 34% [Fuksa i in. 2004]. W badaniach własnych obniżka plonu okazała się prawie dwukrotnie większa i w porównaniu z wariantem ochrony mechanicznej wynosiła 63,5%.

W świetle uzyskanych wyników uzasadnione wydaje się komplementarne stosowanie metody chemicznej i mechanicznej, tj. użycie środków chemicznych w rzędach kukurydzy, a zabiegów mechanicznych pomiędzy rzędami tej rośliny. Taki sposób ograniczania zachwaszczenia pozwala na zmniejszenie zużycia herbicydów o około 73% [Heydel i in. 1999] oraz mniejsze uzależnienie stosowanych zabiegów od warunków meteorologicznych [Rola 1998].

WNIOSKI

1. Mechaniczne i chemiczne metody ograniczenia zachwaszczenia w jednakowym stopniu wpłynęły na plon suchej masy chwastów i kukurydzy.

2. Mieszańce Iman (średnio późny) oraz Blask (średnio wczesny) plonowały wyżej niż bardzo wczesny mieszaniec Wilga.

3. Nie stwierdzono wpływu odmian kukurydzy na zróżnicowanie zachwaszczenia.

4. Rezygnacja z odchwaszczania silniej ograniczała rozwój organów generatywnych niż wegetatywnych, a udział kolb w plonie był 3-krotnie mniejszy niż po zastosowaniu mechanicznej lub chemicznej pielęgnacji.

5. Po zastosowaniu mechanicznego i chemicznego sposobu odchwaszczania plon suchej masy był 2,7-krotnie wyższy niż w wariacie kontrolnym. W plonie białka różnice były większe i po mechanicznym zwalczaniu chwastów uzyskano 3,4-krotnie, a po chemicznym 3,0-krotnie więcej białka, niż gdy nie wykonywano zabiegów pielęgnacyjnych.

PIŚMIENNICTWO

- Abdin O.A., Zhou X.M., Cloutier D., Coulman D.C., Faris M.A., Smith D.L., 2000. Cover crops and interrow tillage for weed control in short season maize (*Zea mays*). Eur. J. Agron. 12, 93-102.
- Adamczewski K., Skrzypczak G., Lisowicz F., Bubniewicz P., 1997. Aktualne problemy ochrony kukurydzy w Polsce. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 450, 63-78.
- AOAC, 1990. Official methods of analysis of AOAC international. 15th Edition, Washington DC.
- Buhler D.D., 1998. Effect of ridge truncation on weed populations and control in ridge-tillage corn (*Zea mays*). Weed Sci. 46, 225-230.
- Cox W.J., Singer J.S., Shields E.J., Waldron J.K., Bergstrom G.C., 1999. Integrated pest management. Agronomics and economics of different weed management systems in corn and soybean. Agron. J. 91(4), 585-591.
- Fuksa P., Hák J., Kocourková D., Veselá M., 2004. Influence of weed infestation on morphological parameters of maize (*Zea mays* L.). Plant Soil Environ. 50, 371-378.
- Heydel L., Benoit M., Schiavon M., 1999. Reducing atrazine leaching by integrating reduced herbicide use with mechanical weeding in corn (*Zea mays*). Eur. J. Agron. 11, 217-225.
- Hruszka M., 2003a. Efektywność proekologicznych i chemicznych sposobów regulacji zachwaszczenia w zasiewach kukurydzy pastewnej. Część I. Wpływ zastosowanych zabiegów na stan i stopień zachwaszczenia łąnu kukurydzy pastewnej. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 490, 81-89.
- Hruszka M., 2003b. Efektywność proekologicznych i chemicznych sposobów regulacji zachwaszczenia w zasiewach kukurydzy pastewnej. Część II. Wpływ zachwaszczenia na plonowanie kukurydzy pastewnej. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 490, 91-97.
- Rola H., 1998. Wpływ herbicydów na wzrost, rozwój i plonowanie mieszańców kukurydzy. Prog. Plant Prot. 38(1), 73-78.
- Rola H., 2002. Ekologiczne i produkcyjne aspekty roślin przed chwastami. Pam. Puł. 130, 635-645.
- Rychcik B., 2006. Wpływ herbicydów i następstwa roślin na zachwaszczenie kukurydzy (*Zea mays* L.). Prog. Plant Prot. 46(2), 170-173.
- Skrzypczak G., Pudielko J., Bleharczyk A., 1998. Ocena skuteczności herbicydów i adiuwantów w uprawie kukurydzy. Prog. Plant Prot. 38(2), 698-700.
- Smith R. G., Gross K. L., 2006. Weed community and corn yield variability in diverse management systems. Weed Sci. 54, 106-113.

- Stupnicka-Rodzinkiewicz E., 2003. Rolnictwo zrównoważone a problem chwastów. *Acta Agr. Silv.* 40, 5-13.
- Szymańska E., 2000. Zużycie chemicznych środków ochrony roślin i możliwości jego ograniczenia w zrównoważonym systemie produkcji zbóż. *Pam. Puł.* 120, 439-445.
- Wesołowski M., Woźniak A., 1998. Plonowanie i zachwaszczenie kukurydzy uprawianej w zmianowaniu dowolnym i monokulturze na glebie wytworzonej z piasku. *Fragm. Agron.* 3(59), 70-79.
- Wyniki produkcji roślinnej w 2006. Główny Urząd Statystyczny. www.stat.gov.pl

EFFECTIVENESS OF DIFFERENT WEED CONTROL METHODS ON MAIZE HYBRIDS CULTIVATED FOR SILAGE

Abstract. A field experiment was conducted at the Agricultural Experiment Station in Pawłowice near Wrocław (51°09' N; 17°06' E) in the years 2004-2006. It was investigating the reaction of three silage maize hybrids to different weed control treatments (control, mechanical, chemical). The aim of this research was to estimate the efficiency of different weed control treatments on maize hybrids yield harvested for silage. Those weed control treatments had an influence on maize density. In control and after mechanical weed treatment maize density was significantly lower than after herbicide spraying. Mechanical as well as chemical weed control had a favorable influence on maize yield and its structure. Mechanical and chemical weed treatment had a similar effect on maize dry matter yield. (8.5 and 8.3 t·ha⁻¹, respectively). The lowest yield was obtained from control (without any weed control treatment) only 3.1 t·ha⁻¹. Crude protein yield and feed units for lactation (UFL) were also higher after mechanical and chemical weed treatment. Weed biomass depended on weed control methods. Without any weed control methods the weed biomass reached 6.2 t D.M.·ha⁻¹, much higher than after mechanical (3.8 t D.M.·ha⁻¹) and chemical weed control (2.7 t D.M.·ha⁻¹). Maize hybrids significantly differed in their density and dry matter yield. Iman had the highest plant density per ha. Dry matter yield from Wilga hybrids (5.1 t·ha⁻¹) was significantly lower than that from Iman (7.7 t·ha⁻¹) and Blask (7.0 t·ha⁻¹). There were no significant differences in the other features between the hybrids.

Key words: dry matter yield, maize hybrids, share of cobs in yield, silage, weed, weed control methods

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 03.12.2008