

PLONOWANIE I ZACHWASZCZENIE KUKURYDZY UPRAWIANEJ W ZMIANOWANIU DOWOLNYM I MONOKULTURZE NA GLEBIE WYTWORZONEJ Z PIASKU*

Marian Wesołowski, Andrzej Woźniak

Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin AR
w Lublinie

Synopsis. Przedstawiono plonowanie i zachwaszczenie kukurydzy uprawianej na zieloną masę w zmianowaniu dowolnym i monokulturze na dwóch poziomach agrotechniki. Na glebach kompleksu żyniego słabego wyższy plon zielnej masy wydała kukurydza uprawiana w zmianowaniu. Intensywny poziom agrotechniki podniósł plon zielonej masy kukurydzy w stosunku do poziomu ekstensywnego. Uprawa kukurydzy w monokulturze powodowała wzrost liczby i powietrznie suchej masy chwastów. Zastosowane herbicydy okazały się skuteczniejsze w zmianowaniu niż monokulturze.

Słowa kluczowe - key words: zmianowanie - crop rotation, monokultura - monoculture, kukurydza - maize, zielona masa - green mass, sucha masa - dry mass, białko ogólne - total protein, chwasty - weeds.

WSTĘP

Ograniczone możliwości produkcyjne gleb piaszczystych wynikają z ich niekorzystnych właściwości fizycznych, chemicznych i biologicznych. Do wad tych gleb należy również słabo rozwinięty kompleks sorpcyjny, ma-

* praca finansowana przez KBN w ramach Projektu Badawczego nr 5 P06B 030 09

mała zdolność zatrzymywania i gromadzenia wody, kwaśny odczyn oraz niska zawartość próchnicy i składników pokarmowych. W takich warunkach glebowych tylko niektóre rośliny mogą wydać wysoki plon [9]. Zdaniem Paprockiego i innych [2] oraz Wesołowskiego i Woźniaka [8] należy do nich kukurydza. Z badań Niewiadomskiego i Zawisłak [1] oraz Pawłowskiego i Wesołowskiego [3, 4, 5] wynika, że uprawa kukurydzy w monokulturze prowadzi do spadku wydajności tej rośliny i wzrostu zachwaszczenia łąnu. Badania Wanic i współpracowników [3,4] wskazują, że wysokość plonu determinuje także nawożenie organiczne, chociaż prowadzi ono jednocześnie do wzrostu zachwaszczenia łąnu kukurydzy.

Celem niniejszych badań było określenie plonu zielonej i suchej masy oraz białka ogólnego kukurydzy, uprawianej w zmianowaniu dowolnym i monokulturze oraz na dwóch poziomach agrotechniki, w warunkach gleb piaszkowych wschodniej Polski.

METODYKA BADAŃ

Doświadczenie polowe prowadzono od 1994 roku w Gospodarstwie Doświadczalnym Uhrusk, należącym do AR w Lublinie. Prezentowane wyniki zebrano w latach 1995-1997. Eksperyment założono metodą bloków losowanych, w 4 powtórzeniach, na poletkach o powierzchni 22,5 m². Badania zlokalizowano na glebie bielcowej wytworzonej z piasku gliniastego lekkiego (13% części splawialnych), zaliczanej do kompleksu żytniego słabego. Charakteryzuje się ona obojętnym odczynem (pH w 1n KCl = 6,9), wysoką zawartością przyswajalnych form fosforu (25 mg/100 g gleby), średnią potasu (13,3 mg/100 g gleby), niską magnezu (1,8 mg/100 g gleby) oraz bardzo niską zawartością próchnicy, bo wynoszącą 0,6%.

Czynnikami doświadczenia były: I. System uprawy roślin: A - zmianowanie dowolne: kukurydza na zielonkę^{xx} - łubin żółty - owies, B - monokultura kukurydzy. II. Poziom agrotechniki: a - ekstensywny, b - intensywny.

Uprawa roli pod kukurydzę polegała na wykonaniu uprawek późniowych oraz orki przedzimowej, pod którą stosowano nawożenie fosforowe i potasowe. W obydwu systemach uprawy kukurydzy stosowano corocznie obornik w ilości 30 t ha⁻¹, który przyorywano orką przedzimową. Wiosenna uprawa roli ograniczała się do bronowania i drapaczowania, po których stosowano nawożenie azotem, a następnie siew roślin. Kukurydzę (odmiana Zenit) siano w obsadzie 10 ziarn na 1 m².

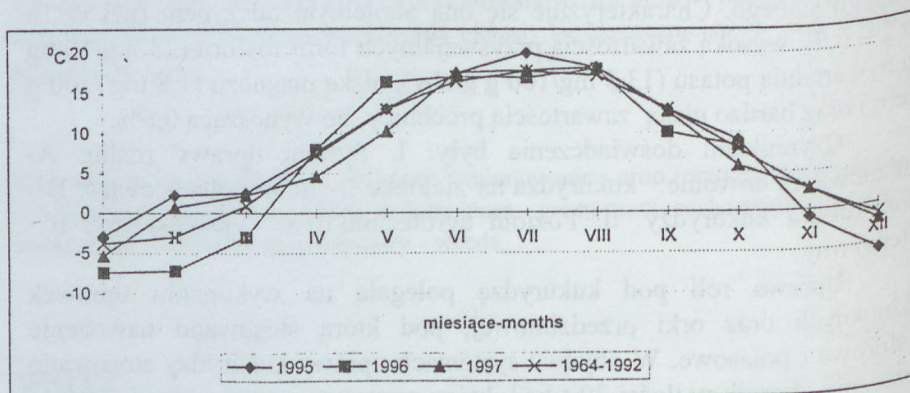
Ekstensywny poziom agrotechniki ograniczał się do mechanicznego pielęgnowania kukurydzy i nawożenia mineralnego w ilościach poniżej wartości optymalnych, ale niezbędnych do zabezpieczenia potrzeb plonotwórczych roślin (N-100, P-120, K-100 kg ha⁻¹). Poziom intensywny

polegał na stosowaniu wyższych dawek nawozów mineralnych (N-160, P-160, K-180 kg ha⁻¹) oraz dodatkowo chemicznej ochrony roślin przed agrofagami. Nawozy azotowe stosowane w intensywnym poziomie agrotechniki dzielono na dwie części wnosząc 60% przedsięwzięcie i 40% pogłównie w fazie 4 liści rośliny uprawnej.

Chwasty w łanie kukurydzy niszczone mieszanką herbicydów Azoprim + Dual 960 (2 kg + 1,5 l ha⁻¹) bezpośrednio po siewie. Nasiona zaprawiano zaprawą Ha-Te (3 g na 1 kg ziarna) i Oxfafun T (250 g 100 kg ziarna).

Program badań obejmował ocenę wydajności zielonej i suchej masy kukurydzy zebranej w fazie dojrzałości woskowej oraz zawartego w niej azotu. Oznaczenie suchej masy przeprowadzono metodą suszarkowo-wagową natomiast azotu metodą Kjeldahla przeliczając go na białko ogólne (współczynnik 6,25). Ocenę zachwaszczenia łanu przeprowadzono kilka dni przed zbiorem kukurydzy i określono liczbę, skład botaniczny oraz powietrznie suchą masę chwastów zebranych z powierzchni 1 m² każdego poletka, wyznaczonej losowo, dwukrotnie ramką o wymiarach 1 m x 0,5 m.

Analizując przebieg warunków pogodowych należy stwierdzić, że średnie miesięczne temperatury powietrza w sezonach wegetacyjnych 1995 - 1997 nie odbiegały od danych z wielolecia 1964 - 1992 (rys. 1). Jedynie w maju 1997 roku wystąpiły przygruntowe przymrozki, które powodowały uszkodzenia roślin i zmniejszały ich obsadę.

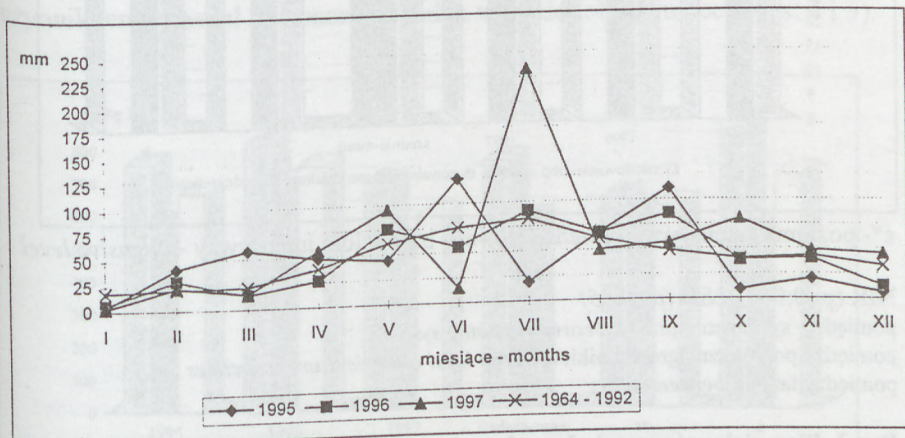


Rys. 1. Średnie miesięczne temperatury powietrza wg Stacji Meteorologicznej w GD Uhrusk

Fig.1. Average of months air temperatures according to Meteorological Stations in Uhrusk

Z kolei opady atmosferyczne w tym okresie były istotnie zróżnicowane (rys. 2). Szczególnie dużo deszczu spadło w maju (średnio 95,2 mm) i lipcu

(223,4 mm) 1997 roku, zaś niedobory stwierdzono w czerwcu (14,7mm). Należy sądzić, że obfite opady w tym okresie zmniejszały skuteczność atrazyny, czego efektem był wzrost zachwaszczenia kukurydzy.

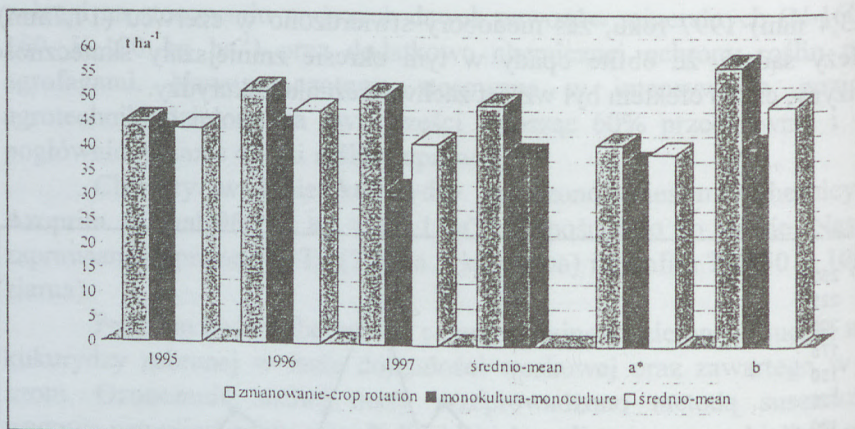


Rys. 2. Sumy opadów wg Stacji Meteorologicznej w GD Uhrusk
Fig.2. Total of rainfalls according to Meteorological Stations in Uhrusk

WYNIKI BADAŃ

Plon zielonej masy kukurydzy, zebranej w fazie dojrzałości woskowej, kształtował się odmiennie w poszczególnych sezonach wegetacyjnych, a także pod wpływem kontrolowanych czynników doświadczenia (rys.3). Istotnie najniższe plony zielonej masy uzyskano w 1997 roku, w którym wystąpiły w początkowym okresie wegetacji przymrozki, a także większe niż w innych latach porażenie roślin przez głównie kukurydzy (*Ustilago zeae*).

Uprawa kukurydzy w zmianowaniu zwiększała istotnie plon zielonej masy, a jego wyższość w stosunku do monokultury wynosiła $9,9 \text{ t ha}^{-1}$. Przyrostowi świeżej masy odpowiadał wzrost plonu suchej masy o $3,0 \text{ t ha}^{-1}$ (rys. 3 i 4) oraz białka ogólnego o $178,5 \text{ kg ha}^{-1}$ (rys. 5). Współczynnik korelacji pomiędzy świeżą masą a ostatnio wymienionymi cechami wynosił: dla suchej masy $r=0,78$, zaś dla białka ogólnego $r=0,77$. Intensywny poziom agrotechniki zwiększał plon zielonej masy kukurydzy o 20%, w stosunku do poziomu przeciętnego.



a* - poziom ekstensywny - extensive level; b - poziom intensywny - intensive level

NIR ($p=0,05$) - LSD ($p=0,05$)

pomiędzy systemem uprawy; between cropping system

2,5

pomiędzy poziomem agrotechniki; between level of agricultural practices

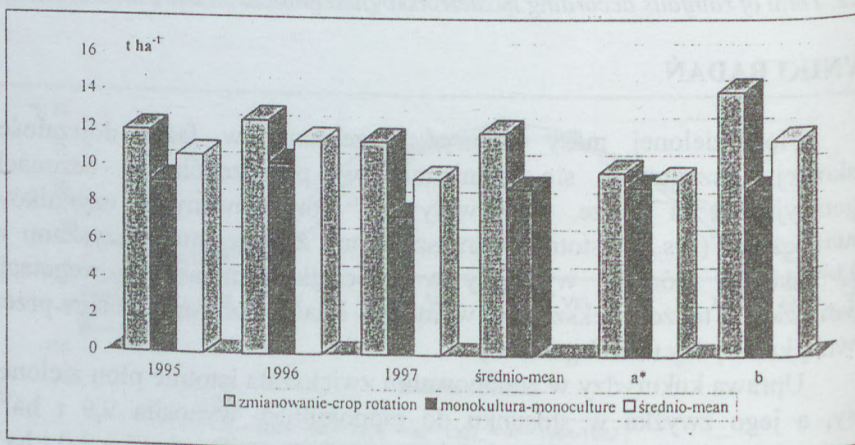
4,1

pomiędzy latami; between years

3,5

Rys.3. Plon zielonej masy kukurydzy w t ha⁻¹

Fig.3. The yield of green mass of maize in t ha⁻¹



a* - poziom ekstensywny - extensive level; b - poziom intensywny - intensive level

NIR ($p=0,05$) - LSD ($p=0,05$)

pomiędzy systemem uprawy; between cropping system

1,9

pomiędzy poziomem agrotechniki; between level of agricultural practices

2,0

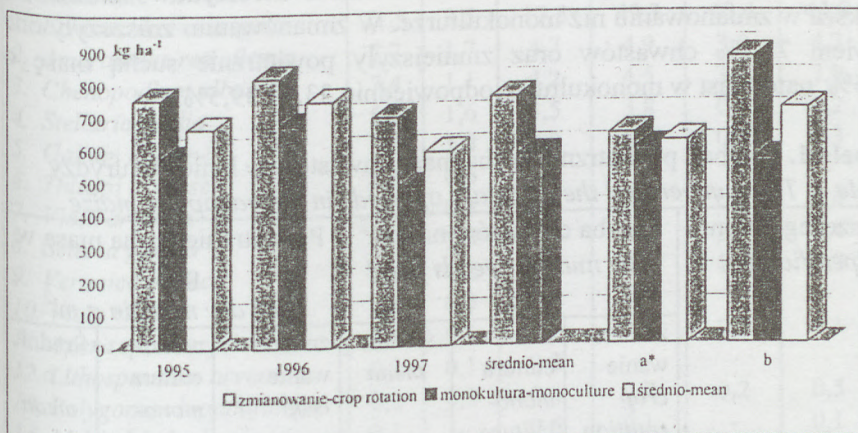
pomiędzy latami; between years

n.i.

Rys.4. Plon suchej masy kukurydzy w t ha⁻¹

Fig.4. The yield of dry mass of maize in t ha⁻¹

Jednocześnie stwierdzono większą efektywność tego czynnika w zmianowaniu niż monokulturze, gdyż zwyżka plonu zielonej masy pod wpływem uintensywnienia agrotechniki wynosiła w zmianowaniu 27,9%, a w monokulturze tylko o 8,4%. Intensywny poziom agrotechniki zwiększał również istotnie plon suchej masy i białka ogólnego kukurydzy w zmianowaniu odpowiednio o 4,3 t ha⁻¹ i 232,3 kg ha⁻¹. W monokulturze czynnik ten wywołał nieznaczny spadek wartości obydwu cech (rys. 4 i 5).



a* - poziom ekstensywny - extensive level; b - poziom intensywny - intensive level

NIR ($p=0,05$) - LSD ($p=0,05$)

pomiędzy systemem uprawy; between cropping

66,8

pomiędzy poziomem agrotechniki; between level of agricultural practices

78,5

pomiędzy latami; between years

n.i.

Rys.5. Plon białka ogólnego kukurydzy w kg ha⁻¹

Fig.5. The yield of crude protein of maize in kg ha⁻¹

Istotnie najwięcej chwastów w łanie kukurydzy stwierdzono w 1997 roku (średnio 99,7 sztuk na 1 m²), mniej w 1995 r. (39,5 szt. m⁻²), zaś najmniej w 1996 r. (27,2 szt. m⁻²). Wytworzona przez chwasty powietrznie sucha masa była również największa w 1997 r., gdyż wynosiła wówczas średnio 394,5 g na 1 m². W pozostałych latach, nie różniących się istotnie od siebie, biomasa chwastów wahała się od 125,2 g do 143,1 g m⁻² (tab. 1). Współczynnik korelacji pomiędzy liczbą chwastów i ich powietrznie suchą masą, wynosił 0,95. Jego wartość świadczy o silnym związku między tymi cechami. W tym miejscu należy dodać, że wysoka była również korelacja między plonem zielonki kukurydzy a powietrznie suchą masą chwastów występujących w łanie tej rośliny ($r=0,85$). Obliczenia na podstawie równania regresji liniowej ($y=-0,04x+50,42$) dowiodły, że wzrost po-

wietrznie suchej masy chwastów o 20 g m^{-2} spowodował spadek plonu zielonej masy kukurydzy o 80 g m^{-2} .

Uprawa kukurydzy w zmianowaniu zmniejszała liczbę i powietrznie suchą masę chwastów odpowiednio o 42,1 i 46,3%, w stosunku do uprawy w monokulturze (tab. 1). Natomiast użyte w kukurydzy herbicydy (Azoprim + Dual 960 EC) zmniejszały liczbę chwastów o 49,9% oraz ich powietrznie suchą masę o 57,7%, w stosunku do obiektu pielęgnowanego mechanicznie (ekstensywny poziom agrotechniki). Skuteczność herbicydów okazała się większa w zmianowaniu niż monokulturze. W zmianowaniu zniszczyły one bowiem 71,5% chwastów oraz zmniejszyły powietrznie suchą masę o 82,5%, natomiast w monokulturze odpowiednio 33,7 i 39,5%.

Tabela 1. Liczba i powietrznie sucha masa chwastów w łanie kukurydzy
Table 1. The number and the dry mass of weeds in the canopy of maize

Wyszczególnienie <i>Specification</i>		Liczba chwastów na 1 m^2 <i>The number weeds per 1 m^2</i>			Powietrznie sucha masa w g m^{-2} <i>The dry mass in g m^{-2}</i>		
		zmiano- wanie <i>crop rotation</i>	mono- cultura <i>mono- culture</i>	średnio <i>mean</i>	zmiano- wanie <i>crop rotation</i>	mono- cultura <i>mono- culture</i>	Średni o <i>mean</i>
Lata <i>Years</i>	1995	35,9	43,1	39,5	119,6	130,8	125,2
	1996	26,7	27,8	27,2	156,7	129,6	143,1
	1997	59,4	140,0	99,7	186,5	602,5	394,5
Średnio – <i>Mean</i>		40,7	70,3	-	154,3	287,6	-
Poziom Agrotechniki A* <i>Level of Agricultural practices</i>		63,3	84,5	73,9	262,6	358,5	310,6
	B	18,0	56,0	37,0	45,9	216,8	131,3
NIR ($p=0,05$); LSD ($p=0,05$)							
Pomiędzy systemem uprawy; <i>between cropping system</i>					6,5		46,6
Pomiędzy poziomem agrotechniki; <i>Between level of agricultural practices</i>					13,3		58,2
Pomiędzy latami; <i>between years</i>					17,1		89,0
we współdziałaniu: system uprawy x poziom agrotechniki <i>in interaction: cropping system x level of agricultural practices</i>					23,7		110,0

a* poziom ekstensywny - *extensive level*

b poziom intensywny - *intensive level*

Tabela 2. Skład gatunkowy i liczba chwastów na 1 m² w łanie kukurydzy
(średnio z lat 1995-1997)

Table 2. Species composition and the number of weeds per 1 m² in the canopy of maize (mean from years 1995-1997)

Skład gatunkowy Species composition	Zmianowanie Crop rotation			Monokultura' Monoculture		
	a*	b	X	A	b	X
Krótkotrwałe - Annual						
1. <i>Echinochloa crus-galli</i>	31,5	3,5	17,5	49,3	40,4	44,8
2. <i>Amaranthus retroflexus</i>	7,7	1,7	4,7	4,9	3,5	4,2
3. <i>Chenopodium album</i>	7,4	1,1	4,2	4,5	3,4	3,9
4. <i>Stellaria media</i>	5,5	1,6	3,5	3,8	0,7	2,2
5. <i>Galium aparine</i>	3,0	1,4	2,2	0,3	0,3	0,3
6. <i>Thlaspi arvense</i>	1,6	0,6	1,1	-	-	-
7. <i>Viola arvensis</i>	1,0	0,3	0,6	0,7	0,1	0,4
8. <i>Setaria glauca</i>	0,8	2,5	1,8	10,8	2,0	6,4
9. <i>Veronica persica</i>	0,8	0,2	0,5	0,8	0,7	0,7
10. <i>Vicia villosa</i>	0,6	0,3	0,4	-	-	-
11. <i>Apera spica-venti</i>	0,3	0,1	0,2	1,8	0,3	1,1
12. <i>Lithospermum arvense</i>	0,3	0,1	0,2	-	-	-
13. <i>Polygonum lapathifolium</i>	0,2	0,2	0,4	0,7	0,2	0,5
14. <i>Melandrium album</i>	0,1	-	0,6	0,1	-	0,1
15. <i>Polygonum convolvulus</i>	-	0,1	0,5	-	-	-
16. <i>Capsella bursa-pastoris</i>	-	-	-	0,4	0,1	0,2
17. <i>Veronica hederifolia</i>	-	-	-	0,3	-	0,1
Liczba chwastów The number of weeds	60,8	16,1	38,4	78,4	51,7	64,9
Liczba gatunków The number of species	14	14	15	13	11	13
II. Wieloletnie - Perennial						
18. <i>Agropyron repens</i>	1,9	0,4	1,2	2,9	1,2	2,1
19. <i>Artemisia vulgaris</i>	0,3	1,0	0,7	1,8	1,9	1,9
20. <i>Cirsium arvense</i>	0,3	0,5	0,4	1,4	0,5	1,0
21. <i>Equisetum arvense</i>	-	-	-	-	0,7	0,4
Liczba chwastów The number of weeds	2,5	1,9	2,3	6,1	4,3	5,4
Liczba gatunków The number of species	3	3	3	3	4	4
Liczba chwastów ogółem (I+II) The number of weeds (I+II)	63,3	18,0	40,7	84,5	56,0	70,3
Liczba gatunków ogółem (I+II) The number of species (I+II)	17	17	18	16	15	17

a* poziom ekstensywny - extensive level; b poziom intensywny - intensive level

W kukurydzy uprawianej w zmianowaniu rosło 15 gatunków chwastów krótkotrwałych i 3 gatunki wieloletnie, zaś w monokulturze 13 krótkotrwałych i 4 wieloletnie. Dominującymi taksonami chwastów w zasiewach kukurydzy były: *Echinochloa crus-galli*, *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album* i *Stellaria media* oraz dodatkowo *Galium aparine* w zmianowaniu i *Setaria glauca* w monokulturze (tab. 2).

Wprowadzenie intensywnej agrotechniki, a więc z zastosowaniem herbicydów, zmniejszało liczebność niemal wszystkich gatunków chwastów, w tym dominujących. Jedynie w zmianowaniu ten poziom agrotechniki zwiększał liczebność *Setaria glauca* i *Artemisia vulgaris*.

WNIOSKI

1. Uprawa kukurydzy w krótkotrwałej monokulturze prowadziła do spadku plonu zielonej i suchej masy oraz zawartego w niej białka ogólnego, w stosunku do uprawy w zmianowaniu dowolnym.
2. Zastosowanie chemicznych środków ochrony roślin oraz wysokiego nawożenia mineralnego, mimo zwiększenia produktywności kukurydzy, nie przeciwdziałało spadkowi wartości badanych cech wywołanemu uprawą tej rośliny w krótkotrwałej monokulturze.
3. System monokulturowy istotnie zwiększał zachwaszczenie łanu kukurydzy.
4. Wprowadzenie wyższego poziomu agrotechniki ograniczało liczebność chwastów w łanie kukurydzy o 49,9%, zaś ich powietrznie suchą masę o 57,7%.
5. Dominującymi gatunkami chwastów w zasiewach kukurydzy były - *Echinochloa crus-galli*, *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album* i *Stellaria media* oraz dodatkowo *Galium aparine* i *Setaria glauca* w monokulturze.

PIŚMIENNICTWO

1. Niewiadomski W., Zawiślak K., 1987: Roczn. Nauk Roln., ser. A, t. 107, z. 1 : 87-102.
2. Paprocki S., Kusiorka K., Kondratowicz J., 1974: Roczn. Nauk Roln., ser. A, t. 100, z. 1.
3. Pawłowski F., Wesolowski M., 1983-1984: Ann. UMCS, sec. E, vol. XXXVIII/XXXIX, 5: 55-66.
4. Pawłowski F., Wesolowski M., 1987: Wysoka Szkoła Zemeldeńska w Brnie. IV seminar Osevní Postupy (CSSR - PRL) w Brno 22-27, 6: 197 - 199.

5. Pawłowski F., Wesołowski M., 1988: Acta Univ. Agriculturae Facultas Agronomica, t. XXXVI, nr 2-4, Brno: 321-326.
6. Wanic M., Nowicki., J., Szwejkowski Z., Buczyński G., 1991: Fragn. Agron., z. 2 : 71-79.
7. Wanic M., Nowicki., J., Szwejkowski Z., 1995: Fragn. Agron., z 1: 50-61.
8. Wesołowski M., Woźniak A.: Ann. UMCS, sec. E, (w druku).
9. Witek T., Górski T., 1977: Wyd. INUG Puławy.

M. Wesołowski, A. Woźniak

YIELDING AND WEED INFESTATION OF MAIZE IN THE THREE-COURSE CROP ROTATION AND IN THE MONOCULTURE ON SOIL DEVELOPED FROM SANDY

Summary

The field experiment was conducted at the Agricultural Experimental Station of Uhrusk belonging to the Agricultural University of Lublin. The experiment was localized on weak rye complex. It was investigated the yield of green mass, dry mass and crude protein of maize in the crop rotation and the monoculture. The highest yield of green mass, dry mass and crude protein was found in the crop rotation.

The greatest number and air dry matter of weeds was found in the monoculture. In maize the majority of weeds belonged to the following species: *Echinochloa crus-galli*, *Amaranthus retroflexus*, and *Chenopodium album*.

Prof. dr hab. Marian Wesołowski
Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin AR
ul. Akademicka 13
20-950 Lublin

Recenzent:

Prof. dr hab. Andrzej Dubas
AR Poznań

Praca wpłynęła do Redakcji w marcu 1998 r.