

WPŁYW MIĘDZYPLONÓW ORAZ RÓŻNYCH TECHNOLOGII UPRAWY ROLI NA PLONOWANIE KUKURYDZY

Andrzej Biskupski¹, Tomasz R. Sekutowski¹, Stanisław Włodek¹,
Janusz Smagacz², Zygmunt Owsiak³

¹ Zakład Herbologii i Technik Uprawy Roli we Wrocławiu, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Orzechowa 61, 50-540 Wrocław, e-mail: a.biskupski@iung.wroclaw.pl

² Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej w Puławach, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Czartoryskich 8, 22-400 Puławy

³ Instytut Inżynierii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

STRESZCZENIE

Badania prowadzono w latach 2008–2010 na polach Stacji Doświadczalnej IUNG w Jelczu Laskowicach. Doświadczenia dwuczynnikowe zakładano na glebie płowej wytworzonej z piasku gliniastego mocnego pylastego, metodą losowanych podbloków w czterech powtórzeniach. Czynnikiem doświadczenia były międzyplony (gorczyca i łubin), oraz sposoby uprawy roli (tradycyjna, uproszczona i zerowa). Przedplonem była pszenica ozima, natomiast rośliną następczą – kukurydza. Wskaźnik powierzchni liścia (LAI) oraz średni kąt nachylenia liścia (MTA) określono wykonując pomiary miernikiem LAI-2000 firmy LI-COR (USA) w fazie początku kwitnienia w czterech powtórzeniach. Celem badań było uzyskanie informacji, które z zastosowanych systemów uprawy roli i międzyplonów wpłyną korzystnie na plonowanie, wybrane wskaźniki architektury łanu (wysokość roślin, LAI, MTA) oraz stopień zachwaszczenia kukurydzy uprawianej na ziarno. Plon ziarna kukurydzy na uprawie uproszczonej i zerowej był niższy jak na uprawie tradycyjnej. Najwyższy wskaźnik LAI kukurydzy po obu przedplonach stwierdzono po zastosowaniu uprawy tradycyjnej, najniższy zaś po uprawie zerowej. Wysokość roślin kukurydzy była największa po uprawie tradycyjnej. Międzyplonem mającym pozytywny wpływ na wysokość kukurydzy była gorczyca. Stosowanie uproszczeń uprawowych spowodowało wzrost zachwaszczenia ogólnego w porównaniu do uprawy tradycyjnej. Ponadto stwierdzono kompensację 3 gatunków chwastów takich jak: *Echinochloa crus-galli*, *Geranium pusillum* i *Chenopodium album*. Największą liczbę chwastów na jednostce powierzchni stwierdzono w doświadczeniu z uprawa zerową.

Słowa kluczowe: międzyplony, systemy uprawy roli, właściwości gleby, plony ziarna, wskaźnik powierzchni liści, zachwaszczenie.

THE EFFECT OF INTERCROPS AND DIFFERENTIATED TILLAGE ON THE MAIZE YIELDING

ABSTRACT

The research was carried out in the years 2008–2010 in the fields of the Experimental Station IUNG at Jelcz-Laskowice. Two-factorial experiments were laid out on the grey-brown podzolic

soil formed out of loamy sand silt by the method of randomized subblocks in four replications. The experimental factors were intercrops (mustard and lupine) and tillage system (traditional, simplified and zero). Winter wheat was the forecrop and maize the sequent plant. Leaf area index (LAI) and mean tip angle (MTA) were determined in the stage of early flowering with use of a LAI-2000 meter (LI-COR, USA) in four replications. The research was carried out to find out which tillage system and intercrop would positively influence the yielding, selected indices of canopy architecture (height of plants, LAI, MTA) and the amount of weeds in maize grown for grain. The yield of maize grain grown in simplified and zero tillage appeared to be lower than that obtained in traditional tillage. The highest LAI index of maize grown after both forecrops was found with traditional tillage, while the lowest with zero one. The highest maize plants were those in conventional tillage. The intercrop which appeared to have the most favourable effect on the height of maize was mustard. Reduced tillage systems increased total weed infestation in comparison to conventional tillage. Compensation of *Echinochloa crus-galli*, *Geranium pusillum* and *Chenopodium album* was noticed. The greatest number of weeds per unit area was found in the experiment after no-tillage system.

Keywords: catch crops, tillage system, soil properties, grain yield, Leaf area Index, weed infestation.

WSTĘP

Przemiany systemowe w rolnictwie doprowadziły do zwiększenia udziału zbóż w strukturze zasiewów [Andrzejewska 1999; Jaskulski i in. 2000; Malicki, Michałowski 1994; Wojciechowski 2009], oraz zwiększyły zainteresowanie uproszczonymi systemami uprawy roli i roślin. Stosowane uproszczenia powodują często niekorzystne zmiany w środowisku glebowym oraz wpływają na wzrost i plonowanie roślin uprawnych [Blecharczyk i in. 1999; Dubas, Menzel 1999]. Zdaniem Sosnowskiego [1987], uproszczone systemy uprawy roli przyczyniają się do tworzenia odmiennych warunków dla wzrostu i rozwoju rośliny uprawnej i chwastów. Szczególnie długoletnie stosowanie uproszczeń uprawowych może stwarzać dodatkowe problemy w postaci zmian fizyko-chemicznych warstwy ornej, nasilenia zachwaszczenia, kompensacji niektórych gatunków chwastów, redukcji plonów czy ogólnego pogorszenia warunków fitosanitarnych [Blecharczyk i in. 2004; Majchrzak i in. 2003, Rola i in. 2006; Sekutowski, Rola 2101]. Najczęściej objawia się to tym, że na miejsce zbiorowisk, w których występuje stosunkowa duża różnorodność gatunkowa, pojawiają się bardzo uproszczone zbiorowiska, składające się zaledwie z kilku dominujących gatunków.

Wśród czynników mających na celu ograniczenie ujemnego wpływu uproszczeń technologii uprawy wymienia się najczęściej: zwiększone nawożenie mineralne, właściwy dobór odmian, modyfikacje w uprawie i ochronie roślin oraz stosowanie międzyplonów ścierniskowych [Bochniarz 1998].

Celem badań było uzyskanie informacji, które z zastosowanych systemów uprawy roli i międzyplonów wpłyną korzystnie na plonowanie, wybrane wskaźniki architektury ładu (wysokość roślin, LAI, MTA) oraz stopień zachwaszczenia kukurydzy uprawianej na ziarno.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Badania prowadzono w latach 2008–2010 na polach Stacji Doświadczalnej IUNG-PIB w Jelczu Laskowicach. Doświadczenia polowe, dwuczynnikowe zakładano na glebie płowej wytworzonej z piasku gliniastego mocnego pylastego (pgmp), metodą losowanych podbloków w czterech powtórzeniach. Czynnikiem doświadczenia były sposoby uprawy roli (tradycyjna, uproszczona i zerowa), oraz międzyplony (łubin, gorczyca wysiewana dwa tygodnie przed zbiorem przedplonu, gorczyca wysiewana po zbiorze przedplonu). Przedplonem była pszenica ozima, natomiast rośliną następczą – kukurydza. Pomiary powierzchni liścia (LAI) oraz kąta jego nachylenia (MTA) wykonywano miernikiem LAI-2000 firmy LI-COR (USA) w fazie kwitnienia kukurydzy, pomiędzy 6 a 7 godziną rano w czterech powtórzeniach.

Stan gatunkowy i stopień zachwaszczenia poszczególnymi taksonami oceniano „metodą ramkową”, następnie otrzymane wyniki dla każdego gatunku oddzielnie przeliczano na powierzchnię 1m^{-2} [Domaradzki i in. 2001].

Wyniki oznaczeń poddano analizie statystycznej obliczając NIR przy pomocy analizy wariancji, na poziomie istotności 0,05.

PRZEBIEG POGODY

W okresie badawczym warunki pogodowe były znacznie zróżnicowane, zarówno pod względem opadów jak i temperatury powietrza (tab. 1). Średnie roczne temperatury powietrza, zwłaszcza w pierwszym roku, były znacznie wyższe od średniej wieloletniej. Roczna ilość opadów w 2008 roku była niższa jak w wieloleciu 1961–2000, natomiast w latach 2009 oraz 2010 znacznie ją przewyższała. Jednocześnie w sezonie wegetacyjnym występowały okresy posuszne, głównie dotyczyło to miesięcy wiosen-

Tabela 1. Średnie miesięczne i roczne temperatury powietrza (T) w °C oraz miesięczne i roczne sumy opadów (O) w mm w Jelczu Laskowicach

Table 1. Mean month's and year's air temperature (°C), month's and year's amounts of precipitation (mm) at Jelcz-Laskowice

Rok	Miesiąc												Wartość roczna
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2008 T*	2,2	3,5	4,0	8,6	13,9	18,6	20,0	18,6	13,6	8,9	3,4	5,5	10,1
O	61,6	21,4	49,2	55,1	40,7	29,3	44,2	95,6	35,1	40,4	30,1	22,8	525,5
2009 T	-2,7	-0,4	3,8	11,3	13,8	15,6	19,5	18,9	14,7	7,2	6,0	-0,9	8,9
O	35,4	50,7	60,9	24,7	65,7	180,8	145,1	50,4	15,7	84,9	33,3	46,4	794,0
2010 T	-6,3	-1,6	3,4	8,6	12,4	17,5	21,0	18,9	12,7	7,1	6,2	-5,2	7,9
O	43,2	12,8	44,0	50,6	136,8	49,4	124,4	83,4	105,2	2,8	61,9	32,0	746,5
1961 T	-1,5	-0,3	3,3	8,2	13,4	16,6	18,1	17,6	13,5	8,8	3,7	0,2	8,5
-2000 O	27,9	25,2	31,6	36,9	63,8	71,5	75,4	70,6	47,8	36,9	41,1	35,1	563,7

* T – temperatura / temperature; O – opad / rainfall.

nych. W maju 2008, w stosunku do średniej z wielolecia niedobory wynosiły 36%, a w czerwcu 59%. Z kolei w maju 2010 roku suma opadów była ponad dwukrotnie większa od średniej z wielolecia. Obfite opady spowodowały miejscowe, dłuższe podtopienia kukurydzy, co w konsekwencji miało negatywny wpływ na plonowanie roślin.

WYNIKI BADAŃ I DISKUSJA

Wpływ międzyplonów oraz sposobów uprawy roli na plon ziarna kukurydzy przedstawiono w tabeli 2. W pierwszym roku badań (2008) najwyższe wyniki uzyskano po uprawie tradycyjnej (8,46 t ha⁻¹). Z międzyplonów najkorzystniej wypadła gorczyca (8,46 t ha⁻¹), natomiast najniższe plony uzyskano na kontroli (7,79 t ha⁻¹). Międzyplon gorczycy na uprawie tradycyjnej i uproszczonej przyczynił się do uzyskania najwyższych plonów ziarna kukurydzy, natomiast na uprawie zerowej najwyższe plony uzyskano po łubinie. Również w 2009 roku najlepiej plonowała kukurydza po zastosowaniu uprawy tradycyjnej (7,55 t ha⁻¹), a istotnie niższe plony po siewie bezpośrednim (6,89 t ha⁻¹). Z zastosowanych międzyplonów najlepszy efekt w plonie kukurydzy przyniósł łubin. W trzecim roku badań najwyższe plony ziarna kukurydzy uzyskano również po uprawie tradycyjnej. Dobrym międzyplonem w tym roku okazała się gorczyca wsiewana w rosnącą pszenicę ozimą (8,40 t ha⁻¹).

Tabela 2. Plon ziarna (t ha⁻¹) kukurydzy po różnych międzyplonach i sposobach uprawy roli
Table 2. Maize grain yield (t ha⁻¹) after different intercrops and tillage systems

Obiekt	Lata												Średnio		
	2008				2009				2010						
	Sposób uprawy roli														
	UT*	UU	UZ	Sr	UT	UU	UZ	Sr	UT	UU	UZ	Sr	UT	UU	UZ
Kontrola	9,46	6,81	7,09	7,79	6,66	6,83	6,90	6,80	7,80	6,99	6,72	7,17	7,97	6,88	6,90
Łubin	7,72	6,95	9,25	7,97	7,91	7,38	7,33	7,54	7,08	7,12	6,71	6,97	7,57	7,15	7,76
Gorczyca**	7,96	9,00	7,81	8,26	7,81	7,07	6,76	7,21	9,76	8,61	6,82	8,40	8,51	8,23	7,13
Gorczyca***	8,70	8,97	7,71	8,46	7,82	7,56	6,58	7,32	9,33	6,80	6,80	7,64	8,62	7,78	7,03
Średnio	8,46	7,93	7,97	8,12	7,55	7,21	6,89	7,22	8,49	7,38	6,76	7,54	8,17	7,51	7,21
NIR (0,05):															
międzyplonów (m)	0,578				0,701				0,528						
uprawy (u)	0,453				0,629				0,415						
współdziałania (m x u)	0,856				r.n.				0,782						

* UT – uprawa tradycyjna / traditional tillage; UU – uprawa uproszczona / simplified tillage; UZ – uprawa zerowa / zero tillage

** – gorczyca siana dwa tygodnie przed zbiorem pszenicy oz. / mustard sown two weeks before winter wheat harvest,

*** – gorczyca siana po zbiorze pszenicy oz. / mustard sown after winter wheat harvest

Istnieje pogląd, że uproszczenia w uprawie roli mają negatywny wpływ na plonowanie kukurydzy [Griffith i in. 1988; Szymankiewicz 1988; Machul 1993; Dubas, Menzel 1999]. Zdaniem Blecharczyk i in. [2004] zmniejszenie plonu kukurydzy w wyniku zastosowania uproszczeń w uprawie roli może być rezultatem obniżenia obsady oraz wysokości roślin. Zwiększenie plonowania kukurydzy można uzyskać, między innymi poprzez wprowadzenie do gleby masy organicznej w postaci międzyplonu.

Wysokość roślin kukurydzy była dość znacznie zróżnicowana (tab. 3). Generalnie lodygi roślin były najdłuższe po zastosowaniu uprawy tradycyjnej, a znacznie krótsze po siewie bezpośrednim. Międzyplonem mającym pozytywny wpływ na wysokość kukurydzy była gorczyca. Należy zaznaczyć, że maju 2010 roku ilość opadów była ponad dwukrotnie większa od średniej z wielolecia i nastąpiły w tym czasie miejscowe, dłuższe podtopienia kukurydzy na doświadczeniu, co w konsekwencji mogło mieć negatywny wpływ na rozwój roślin.

Obniżenie wysokości roślin kukurydzy po zastosowaniu uproszczeń w uprawie roli potwierdzają rezultaty badań innych autorów [Machul 1993; Griffith i in. 1988; Szymankiewicz 1988; Blecharczyk i in. 2004].

Wskaźnik powierzchni liści LAI charakteryzuje wielkość powierzchni asymilacyjnej zdolnej do absorpcji PAR, od którego zależy intensywność fotosyntezy, a pośrednio przyrost biomasy [Lepiarczyk i in. 2005]. Wskaźnik ten obecnie może być łatwo oznaczany metodą niedestrukcyjną i wykorzystywany jest najczęściej do monitorowania stanu upraw, prognozowania plonu ziarna i wilgotności gleby oraz produktywności roślin. Teoretycznie im większy jest LAI, tym większa powinna być produkcja biomasy i plonu roślin [Czerednik, Nalborczyk 2000]. Jednak przy zbyt

Tabela 3. Wysokość roślin (cm) kukurydzy po różnych międzyplonach oraz sposobach uprawy roli

Table 3. The height of plants (cm) of the maize after different intercrops and tillage systems

Obiekt	Lata												Średnio		
	2008				2009				2010						
	Sposób uprawy roli												UT	UU	UZ
	UT*	UU	UZ	Sr	UT	UU	UZ	Sr	UT	UU	UZ	Sr			
Kontrola	205	191	195	197	240	205	195	213	179	215	221	205	208	204	204
Łubin	205	206	200	204	241	237	214	231	178	215	209	201	208	219	208
Gorczyca**	213	203	205	207	240	235	223	233	181	208	193	194	211	215	207
Gorczyca***	208	209	199	205	239	236	221	232	188	216	217	207	212	220	212
Średnio	208	202	200	203	240	228	213	227	210	214	182	202	210	215	208
NIR (0,05):															
międzyplonów (m)	10,2				5,9				12,4						
uprawy (u)	8,0				4,6				10,5						
współdziałania (m x u)	r.n.				8,8				r.n.						

* , ** , *** – objaśnienia jak w tabeli 2 / explanations see Table 2.

dużych wartościach LAI pogarszają się warunki świetlne i zaopatrzenie w CO₂ oraz wzrasta podatność na wyleganie, porażenie chorobami i szkodnikami. W badaniach własnych dotyczących wpływu nachylenia liści na pochłanianie radiacji wykazano, że właśnie ta wartość jest istotna w ogólnej architekturze ładu ponieważ jest wyznacznikiem przebiegu fotosyntezy w łąnie. Optymalny LAI dla roślin zbożowych powinien wynosić około 4, a współczynnik $k = 0,47$ [Czerednik, Nalborczyk 2000]. W przedstawionym opracowaniu wskaźnik powierzchni liści LAI kukurydzy różnicowały istotnie tylko systemy uprawy roli (tab. 4). Najwyższy wskaźnik LAI kukurydzy stwierdzono po uprawie tradycyjnej, najniższy zaś po zerowej. Wyjątek stanowił trzeci rok badań, w którym najkorzystniejszy wskaźnik LAI uzyskano po uprawie uproszczonej.

Nieco inaczej przedstawiały się wyniki kąta ustawienia liści MTA (tab. 5). Nie stwierdzono istotnego wpływu uprawy i międzyplonu na ten wskaźnik.

W 3-letnim okresie badawczym, stwierdzono występowanie średnio od 16 (w uprawie tradycyjnej), 20 (w uprawie uproszczonej) do 23 gatunków chwastów (w siewie bezpośrednim) (rys. 1). Różnice pomiędzy liczbą występujących gatunków, a sposobem uprawy roli były zmienne w latach i w dużej mierze wynikały z zastosowanych zabiegów agrotechnicznych. Najwięcej gatunków zidentyfikowano w uprawie uproszczonej i w siewie bezpośrednim (niezależnie od roku badań). W pierwszym roku badań (2008) w uprawie tradycyjnej stwierdzono 12 gatunków, w uproszczonej 13, a w siewie bezpośrednim 17 gatunków chwastów. W kolejnym roku badań (2009) liczba gatunków została ograniczona odpowiednio do 9 (uprawa tradycyjna), 10 (uprawa uproszczona) i 12 (siew bezpośredni), a w 2010 roku (ostatni rok badań) stwierdzono ponowny wzrost liczby gatunków do: 11 w uprawie tradycyjnej, 15 w uprawie uproszczonej oraz do

Tabela 4. Wskaźnik powierzchni liści (LAI) kukurydzy po różnych międzyplonach oraz sposobach uprawy roli

Table 4. Leaf area index (LAI) of the maize after different intercrops and tillage systems

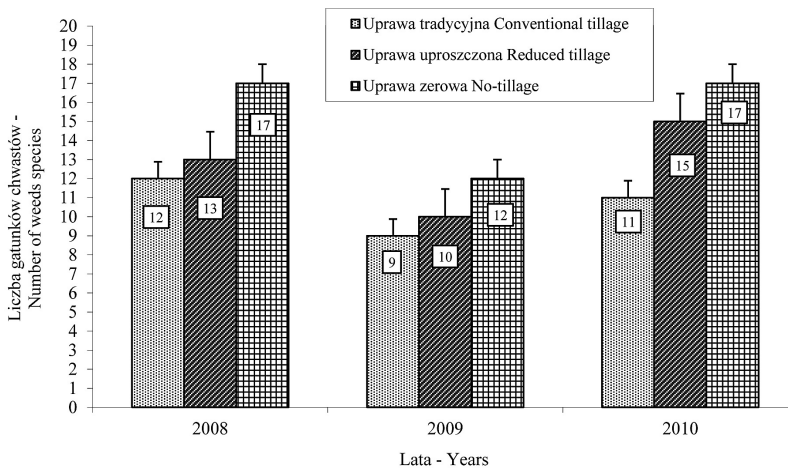
Obiekt	Lata												Średnio		
	2008				2009				2010						
	Sposób uprawy roli														
	UT*	UU	UZ	Sr	UT	UU	UZ	Sr	UT	UU	UZ	Sr	UT	UU	UZ
Kontrola	3,11	2,64	2,22	2,66	2,11	2,07	1,81	2,00	1,79	2,34	1,96	2,03	2,34	2,35	2,00
Łubin	3,07	2,85	2,45	2,79	2,12	2,04	1,03	1,73	1,62	1,78	1,67	1,69	2,27	2,22	1,72
Gorzycza**	2,53	2,83	2,35	2,57	1,92	1,87	1,88	1,89	2,48	2,24	1,82	2,18	2,31	2,31	2,02
Gorzycza***	2,80	3,10	2,53	2,81	2,01	1,85	1,70	1,85	2,13	1,92	1,58	1,88	2,31	2,29	1,94
Średnio	2,88	2,86	2,39	2,71	2,04	1,96	1,61	1,87	2,01	2,07	1,76	1,95	2,31	2,30	1,92
NIR (0,05): międzyplonów (m)	r.n.				r.n.				r.n.						
uprawy (u)	0,453				0,420				0,301						
współdziałania (m x u)	r.n.				r.n.				r.n.						

*, **, *** – objaśnienia jak w tabeli 2 / explanations see Table 2.

Tabela 5. Średni kąt nachylenia liści (MTA) kukurydzy po różnych międzyplonach oraz sposobach uprawy roli**Table 5.** Mean tip angle (MTA) of the maize after different intercrops and tillage systems

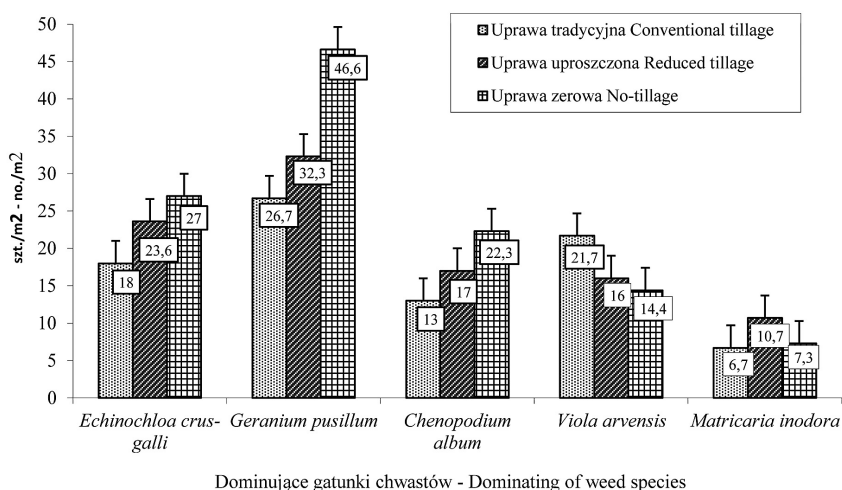
Obiekt	Lata												Średnio		
	2008				2009				2010						
	Sposób uprawy roli														
	UT*	UU	UZ	Sr	UT	UU	UZ	Sr	UT	UU	UZ	Sr	UT	UU	UZ
Kontrola	49	53	50	51	49	51	44	48	51	44	40	45	50	49	45
Łubin	47	45	46	46	47	47	47	47	44	43	41	43	46	45	45
Gorczyca**	51	50	42	48	50	42	50	47	41	44	40	42	47	45	44
Gorczyca***	46	49	51	49	51	45	49	48	42	47	41	43	46	47	47
Średnio	48	49	47	48	49	46	48	48	45	45	41	44	47	47	45
NIR (0,05): międzyplonów (m)	r.n.				r.n.				r.n.						
uprawy (u)	r.n.				r.n.				r.n.						
współdziałania (m x u)	r.n.				r.n.				r.n.						

*, **, *** – objaśnienia jak w tabeli 2 / explanations see Table 2.

**Rys. 1.** Zmiany liczby gatunków chwastów występujących w łanie kukurydzy w zależności od sposobu uprawy roli**Fig. 1.** Changes in weeds number in maize depending on the tillage system

17 w siewie bezpośrednim. Istotne różnice pomiędzy badanymi sposobami uprawy w liczbie gatunków chwastów wystąpiły w roku 2008 oraz 2010 i zostały potwierdzone statystycznie. Bazując na 3-letnich wynikach badań stwierdzono, że spośród wszystkich gatunków chwastów, jakie stwierdzono w doświadczeniach, tylko 5 taksonów, tj. *Echinochloa crus-galli*, *Chenopodium album*, *Viola arvensis*, *Matricaria inodora* oraz *Geranium pusillum*, stanowiło realne zagrożenie dla plantacji, szczególnie w pierw-

szych 4 tyg. po wschodach kukurydzy. Niezależnie od sposobu uprawy roli, gatunkiem dominującym w okresie 3 lat badań było *Geranium pusillum*. Istotne różnice w liczbie występujących osobników gatunków dominujących, wynikające ze sposobu uprawy roli stwierdzono dla wszystkich 5 taksonów. Zastosowanie uprawy uproszczonej oraz siewu bezpośredniego spowodowało istotny wzrost zachwaszczenia 3 gatunkami, tj. *Echinochloa crus-galli*, *Geranium pusillum* i *Chenopodium album*. Natomiast w przypadku *Viola arvensis*, stwierdzono istotny wzrost liczebności tego gatunku w uprawie tradycyjnej w porównaniu do uprawy uproszczonej i siewu bezpośredniego. Natomiast *Matricaria inodora* istotnie zwiększyła swoją liczebność w uprawie uproszczonej w porównaniu do uprawy tradycyjnej i siewu bezpośredniego (rys. 2). Stąd można przyjąć tezę, że zmieniające się zachwaszczenie w kolejnych latach badań było uwarunkowane sposobem uprawy roli i przebiegiem warunków pogodowych. Podobnego zdania są Blecharczyk i in. [2004], Majchrzak i in. [2003] oraz Szulc i in. [2005] wskazując na uproszczenia w uprawie roli jako czynnik, który w istotnym stopniu modyfikuje stopień zachwaszczenia i skład gatunkowy agrofitycenozy.



Rys. 2. Liczebność dominujących gatunków chwastów występujących w łanie kukurydzy w zależności od sposobu uprawy roli (średnia z lat 2008–2010)

Fig. 2. Number of dominating weed species in maize depending on the tillage system (average from years 2008–2010)

WNIOSKI

1. Plon ziarna kukurydzy na uprawie uproszczonej i zerowej był niższy jak na uprawie tradycyjnej. Na uprawie tradycyjnej i uproszczonej najwyższe plony uzyskiwano po międzyplonie z gorczycy, natomiast na siewie bezpośrednim po gorczycy i łubinie.

2. Wysokość roślin kukurydzy była największa po uprawie tradycyjnej. Wyjątek stanowił trzeci rok badań gdzie przedplonem była pszenica ozima oraz rok 2008 dla przedplonu z żyta ozimego. Międzyplonem mającym pozytywny wpływ na wysokość kukurydzy była gorczyca.
3. Najwyższy wskaźnik LAI kukurydzy stwierdzono po zastosowaniu uprawy tradycyjnej, najniższy zaś po uprawie zerowej. Najkorzystniejszym międzyplonem w poszczególnych latach badań była gorczyca wysiewana zarówno przed jak i po sprężenie przedplonu.
4. Czynniki wpływającymi na liczebność jak i występowanie chwastów w kolejnych latach badań był sposób uprawy roli oraz warunki pogodowe.
5. Uproszczenia uprawowe spowodowały wyraźny wzrost zachwaszczenia 3 gatunkami chwastów: *Echinochloa crus-galli*, *Chenopodium album* oraz *Geranium pusillum*.

Podziękowania

Opracowanie wykonano w ramach zadania 2.6 w programie wieloletnim IUNG-PIB.

PIŚMIENNICTWO

1. Andrzejewska J., 1999. Międzyplony w zmianowaniach zbożowych. Post. Nauk Roln. 1, 19–31.
2. Blecharczyk A., Skrzypczak G., Małecka I., Piechota T., 1999. Wpływ zróżnicowanej uprawy roli na właściwości fizyczne gleby oraz plonowanie pszenicy ozimej i grochu. Fol. Univ. Agric. Stetin. 195, Agricultura 74, 171–179.
3. Blecharczyk A., Małecka I., Skrzypczak G., 2004. Wpływ uproszczonej uprawy roli na plonowanie i zachwaszczenie kukurydzy oraz na właściwości gleby. Acta Sci. Pol., Agricultura. 3(1), 157–163.
4. Bochniarz A. 1998. Znaczenie międzyplonów ścierniskowych w dobrej praktyce rolniczej w świetle literatury. Mat. Konf. „Dobre praktyki w produkcji rolniczej”. IUNG Puławy, 21–29.
5. Czerednik A., Nalborczyk E., 2000. Współczynnik wykorzystania napromieniowania fotosyntetycznie aktywnego (RUE) – nowy wskaźnik fotosyntetycznej produktywności roślin w łanie. Biul. Inst. Hod. i Aklim. Roślin. 215, 13–21.
6. Domaradzki K., Badowski M., Filipiak K., Franek M., Gołębiowska H., Kieloch R., Kucharski M., Rola H., Rola J., Sadowski J., Sekutowski T., Zawerbny T., 2001. Metodyka doświadczeń biologicznej oceny herbicydów, bioregulatorów i adiuwantów. Cz. 1. Doświadczenia polowe. Wyd. IUNG Puławy, ss. 167.
7. Dubas A., Menzel L., 1999. Uprawa kukurydzy w systemie bezorkowym po różnych przedplonach. Fol. Univ. Agric. Stetin., 195, Agricultura 74, 147–155.
8. Griffith D., Klaidivko E., Mannering J., West T., Parsons S., 1988. Long-term tillage and rotation effects on corn growth and yield on high and low organic matter, poorly rained soils. Agronom. J. 80, 599–605.

9. Jaskulski D., Tomalak S., Rudnicki F., 2000. Regeneracja stanowiska po pszenicy ozimej dla jęczmienia jarego przez rośliny międzyplonu ścierniskowego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 470, 49–57.
10. Lepiarczyk A., Kulig B., Stępiak K., 2005. Wpływ uproszczonej uprawy roli i przedplonu na plonowanie oraz kształtowanie LAI wybranych odmian pszenicy ozimej w płodozmianie zbożowym. *Fragm. Agron.* 2(86), 98–105.
11. Machul M., 1993. Możliwości zastosowania uproszczonych metod uprawy roli pod kukurydzę na ziarno w trzyletniej monokulturze. *Pam. Puł.* 102, 191–199.
12. Majchrzak L., Skrzypczak G., Pudełko J., 2003. Zmiany w zachwaszczeniu kukurydzy w zależności od sposobu uprawy roli. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 490, 153–161.
13. Malicki L., Michałowski C., 1994. Problem międzyplonów w świetle doświadczeń. *Post. Nauk Roln.* 4, 4–18.
14. Rola H., Sekutowski T., Gierczyk T., 2006. Ochrona kukurydzy przed chwastami w świetle zróżnicowanej technologii uprawy. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 508, 153–158.
15. Sekutowski T., Rola H., 2010. Wpływ monokultury i sposobu uprawy oraz ochrony herbicydowej na agrotocenozę kukurydzy. *Fragm. Agron.* 27(1), 128–140.
16. Sosnowski A., 1987. Wpływ siewu bezpośredniego na fizyczne właściwości gleby lekkiej i plonowanie kukurydzy. *Zesz. Nauk. AR Szczecin, Roln.* 44, 131–144.
17. Szulc P., Menzel L., Dubas A., 2005. Wpływ uproszczeń w uprawie roli na stan zachwaszczenia kukurydzy uprawianej w monokulturze. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 45(2), 1137–1140.
18. Szymankiewicz K., 1988. Wpływ zróżnicowanej uprawy roli na fizyczne właściwości gleb i plonowanie kukurydzy w krótkotrwałej monokulturze. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 356, 223–229.
19. Wojciechowski W., 2009. Znaczenie międzyplonów ścierniskowych w optymalizacji nawożenia azotem jakościowej pszenicy jarej. *Wyd. UP Wrocław*, ss 122.