

WPLYW MONOKULTURY I SYSTEMU UPRAWY ROLI ORAZ OCHRONY HERBICYDOWEJ NA AGROFITOCENOZĘ KUKURYDZY

TOMASZ SEKUTOWSKI, HENRYKA ROLA

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowy Instytut Badawczy w Puławach
Zakład Herbologii i Techniki Uprawy Roli we Wrocławiu*

t.sekutowski@iung.wroclaw.pl

Synopsis. W pracy przedstawiono wyniki badań dotyczących oceny skutków stosowania uproszczeń w uprawie roli na dynamikę zachwaszczenia, plonowanie kukurydzy oraz na zanikanie tifenksulfuronu w warstwie ornej gleby. Stosowanie uproszczeń uprawy roli w 6 letniej monokulturze spowodowało wzrost zachwaszczenia ogólnego o 36% w porównaniu do uprawy tradycyjnej. Ponadto stwierdzono kompensację 2 gatunków chwastów takich jak: *Echinochloa crus-galli* i *Chenopodium album*. Wykazano także istotne różnice w plonowaniu kukurydzy spowodowane uproszczeniami uprawowymi (spadek plonu ziarna średnio o 22%) w porównaniu do tradycyjnej uprawy roli. Nie stwierdzono natomiast istotnych różnic w skuteczności działania herbicydu Refine 75 WG (tifenksulfuron) w zależności od sposobu uprawy roli. Uproszczenia uprawowe nie miały istotnego wpływu na dynamikę zanikania tifenksulfuronu w warstwie ornej gleby, a sam rozkład tifenksulfuronu następował w ciągu pierwszych 8 tygodni po aplikacji.

Słowa kluczowe – *key words*: kukurydza – *maize*, monokultura – *monoculture*, systemy uprawy roli – *tillage systems*, agrofitycenoza – *agrophytocenosis*

WSTĘP

Agrofitycenoza jest specyficznym zbiorowiskiem roślinnym pola uprawnego, które powstało i utrzymywane jest we względnej równowadze dzięki działalności człowieka. Głównym celem tworzenia takiego „układu” jest stworzenie roślinom uprawnym, poprzez odpowiednią agrotechnikę jak najbardziej komfortowych warunków do wzrostu i rozwoju [Świętochowski 1964]. Prawidłowo wykonana uprawa powinna spełniać kilka podstawowych warunków a mianowicie: rozluźniać bądź zagęszczać glebę (w zależności od typu gleby), pobudzać aktywność biologiczną gleby, ograniczać zachwaszczenie jak również wpływać na szybszą degradację środków ochrony roślin (np. herbicydów) [Blevins i Frye 1993, Domaradzki i Sekutowski 2006, Domaradzki i in. 2005, Orzech i in. 2003, Ukalski i Dreszer 1997]. Dotychczas zdecydowana większość gospodarstw rolnych preferowała tradycyjny (płużny) system uprawy roli. Zmieniające się na przestrzeni ostatnich lat warunki ekonomiczno-produkcyjne w Polsce, coraz większy udział roślin zbożowych w strukturze zasiewów oraz duże koszty tradycyjnej uprawy roli powodują, że coraz częściej poszukuje się metod alternatywnych w postaci różnego rodzaju uproszczeń uprawowych [Dubas i Menzel 1999].

Według Sosnowskiego [1987] to właśnie bezpłużne systemy uprawy roli przyczyniają się do tworzenia odmiennych warunków dla wzrostu i rozwoju rośliny uprawnej i chwastów. Szczególnie wadliwe stosowanie uproszczeń uprawowych w długoletnich monokulturach może stwarzać dodatkowe problemy w postaci obniżenia skuteczności działania herbicydów, nasilenia

zachwaszczenia, kompensacji niektórych gatunków chwastów, redukcji plonów, zmian fizyko-chemicznych czy ogólnego pogorszenia warunków fitosanitarnych gleby [Blecharczyk i in. 2004, Majchrzak i in. 2003, Rola i Sekutowski 2005, Skrzypczak i in. 2005].

Celem prowadzonych badań była ocena wpływu uproszczeń w uprawie roli w monokulturze oraz ochrony herbicydowej na agrofitycenozę kukurydzy.

MATERIAŁ I METODY

Badania polowe przeprowadzono w latach 2002–2007 w Stacji Doświadczalnej IUNG-PIB w Jelczu-Laskowicach (51°0' N, 17°19' E) w uprawie kukurydzy na glebie płowej, wytworzonej z piasku gliniastego mocnego na podłożu gliny lekkiej. Doświadczenie zostało podzielone na dwie części różniące się sposobami uprawy roli: tradycyjnym oraz uproszczonym (tab. 1).

Tabela 1. Sposób uprawy roli pod kukurydzą
Table 1. Tillage system in maize

Uprawa roli <i>Tillage system</i>	Zabiegi uprawowe <i>Cultivation measures</i>
Tradycyjna <i>Conventional tillage</i>	gruber na głębokość 15 cm + wał strunowy <i>grubber at 15 cm + string roller</i>
	orka pługiem na głębokość 25 cm <i>ploughing to the depth of 25 cm</i>
	agregat uprawowy (kultywator + wał strunowy) <i>tillage unit (cultivator + string roller)</i>
Uproszczona <i>Reduced tillage</i>	gruber na głębokość 15 cm <i>grubber at 15 cm</i>
	agregat uprawowy (kultywator + wał strunowy) <i>tillage aggregate (cultivator + string roller)</i>

W czasie zakładania doświadczenia oraz w każdym następnym roku jego prowadzenia, przed zastosowaniem herbicydu oceniano stan gatunkowy i stopień zachwaszczenia poszczególnymi taksonami metodą ramkową. Ramkę o powierzchni 1 m² losowo rzucono w trzech miejscach na obiektach kontrolnych identyfikując i licząc występujące gatunki chwastów. Zabieg opryskiwania wykonywano w fazie 3–5 liści kukurydzy herbicydem Refine 75 WG (tifensulfuron metylu – 75%) w dawce 15 g·ha⁻¹ łącznie z adiuwantem Trend 90 EC w dawce 0,1 l·ha⁻¹. Procent zniszczonych chwastów podano na podstawie analizy szacunkowej zachwaszczenia, wykonanej 4–6 tygodni po zabiegu herbicydowym [Domaradzki i in. 2001].

Kolby kukurydzy zbierano ręcznie w fazie dojrzałości pełnej w okresie pojawienia się w nasadce ziarna tzw. „czarnej plamki”. Plon ziarna z omłóconych kolb korygowano dla wilgotności 15% i podano w t·ha⁻¹.

Do ustalenia dynamiki zanikania tifensulfuronu w warstwie ornej gleby w jednostce czasu, posłużono się metodą testu biologicznego [Sadowski i in. 2002]. W wyznaczonych odstępach czasowych (0, 1, 2, 4, 6 i 8 tyg. po aplikacji herbicydu oraz po zbiorze kukurydzy) z każdego

poletka doświadczalnego pobierano 5 losowo wybranych próbek gleby z warstwy 0–20 cm. Następnie na pobraną glebę wysiewano roślinę testową. Jako fitodetektora użyto nasion gorczycy białej odmiany Barka. Po upływie 14 dni określano suchą masę nadziemnych części roślin gorczycy białej, a następnie obliczono procentowy ubytek masy roślin testowych w stosunku do roślin kontrolnych (wysianych na glebie nie traktowanej herbicydem). Wielkość redukcji masy roślin gorczycy białej ustalona dla próbek pobranych bezpośrednio po aplikacji herbicydu, określono jako 100% stężenia początkowego substancji aktywnej badanego herbicydu. Wyniki badań obliczono statystycznie stosując analizę wariancji na poziomie istotności $p=0,05$.

WYNIKI I DYSKUSJA

Na podstawie obserwacji prowadzonych od roku 2002 do roku 2007 stwierdzono, że spośród 16 gatunków chwastów (uprawa uproszczona) i 17 (tradycyjna uprawa roli), jakie obserwowano w trakcie prowadzenia doświadczenia, tylko 5 gatunków (*Echinochloa crus-galli*, *Chenopodium album*, *Viola arvensis*, *Anthemis arvensis* oraz *Geranium pusillum*) stanowiło realne zagrożenie dla ładu kukurydzy. Zarówno w tradycyjnej uprawie roli jak i uproszczonej przez pierwsze cztery lata dominowała *Echinochloa crus-galli*. Natomiast w ostatnich dwóch latach badań (2006 i 2007) układ ten został odwrócony i gatunkiem dominującym była *Chenopodium album* (tab. 2 i 3). Istotne różnice w liczbie występujących osobników gatunków dominujących,

Tabela 2. Dynamika zachwaszczenia kukurydzy w tradycyjnej uprawie roli w latach 2002–2007
Table 2. Dynamics of weed infestation in maize under conventional tillage in the years 2002–2007

Gatunki chwastów (szt.·m ⁻²) Weed species (no.·m ⁻²)	Lata – Years						Średnia – Mean 2002–2007 (szt.·m ⁻² – No.·m ⁻²)
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.)	43	178	98	218	135	145	136,2
<i>Apera spica-venti</i> (L.)	3	2	0	3	0	1	1,5
<i>Chenopodium album</i> (L.)	21	97	44	124	246	372	150,7
<i>Thlaspi arvense</i> (L.)	0	0	1	3	3	0	1,2
<i>Brassica napus</i> (L.)	6	2	5	6	8	10	6,2
<i>Lamium aplexicuale</i> (L.)	0	0	0	2	3	0	0,8
<i>Fumaria officinalis</i> (L.)	0	0	0	5	3	5	2,6
<i>Centaurea cyanus</i> (L.)	5	2	3	10	4	0	4,0
<i>Anthemis arvensis</i> (L.)	75	10	10	48	18	12	28,8
<i>Viola arvensis</i> (Murray)	15	8	61	39	70	17	35,0
<i>Veronica persica</i> (Poiret)	8	0	0	2	0	0	1,7

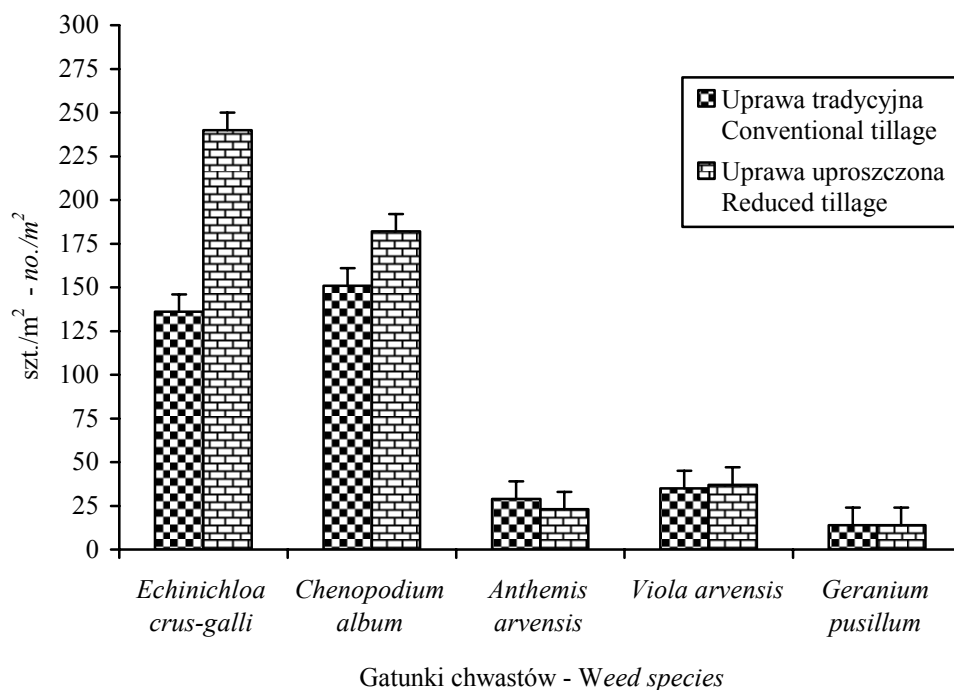
Tabela 2. c.d.
Table 2. cont.

<i>Geranium pusillum</i> (L.)	0	21	7	5	22	30	14,2
<i>Papaver rhoeas</i> (L.)	0	0	8	7	7	10	5,3
<i>Sinapis arvensis</i> (L.)	2	0	0	0	3	0	0,8
<i>Convolvulus arvensis</i> (L.)	0	1	0	0	5	0	1,0
<i>Galium aparine</i> (L.)	1	0	0	0	3	0	0,7

Tabela 3. Dynamika zachwaszczenia kukurydzy w uproszczonej uprawie roli w latach 2002–2007
Table 3. Dynamics of weed infestation in maize under reduced tillage in the years 2002–2007

Gatunki chwastów (szt.·m ⁻²) Weed species (No.·m ⁻²)	Lata – Years						Średnia – Mean 2002–2007 (szt.·m ⁻² – No.·m ⁻²)
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.)	108	280	160	308	234	350	240,0
<i>Apera spica-venti</i> (L.)	13	0	0	1	3	15	5,3
<i>Chenopodium album</i> (L.)	19	125	15	243	317	373	182,0
<i>Thlaspi arvense</i> (L.)	0	0	1	3	0	0	0,7
<i>Brassica napus</i> (L.)	5	2	7	5	14	12	7,5
<i>Lamium applexicuale</i> (L.)	0	0	0	1	0	0	0,2
<i>Fumaria officinalis</i> (L.)	0	0	0	6	3	3	2,0
<i>Centaurea cyanus</i> (L.)	3	13	6	10	14	5	8,5
<i>Anthemis arvensis</i> (L.)	44	15	9	39	22	10	23,2
<i>Viola arvensis</i> (Murray)	12	10	90	53	32	25	37,0
<i>Veronica persica</i> (Poiret)	37	0	0	1	0	0	6,3
<i>Geranium pusillum</i> (L.)	0	3	15	6	22	39	14,2
<i>Papaver rhoeas</i> (L.)	0	0	1	7	7	10	4,2
<i>Sinapis arvensis</i> (L.)	1	0	0	0	2	0	0,5
<i>Convolvulus arvensis</i> (L.)	0	0	0	0	3	0	0,5
<i>Sonchus arvensis</i> (L.)	1	0	0	0	5	0	1,0
<i>Artemisia vulgaris</i> (L.)	0	0	0	0	0	7	1,2

wynikające ze sposobu uprawy roli stwierdzono tylko dla dwóch taksonów *Echinochloa crus-galli* i *Chenopodium album*. Uproszczenia uprawowe spowodowały istotny wzrost zachwaszczenia tymi dwoma gatunkami, natomiast w przypadku pozostałych gatunków, takich jak: *Viola arvensis*, *Anthemis arvensis* oraz *Geranium pusillum* różnice te były nieistotne (rys. 1). Po-



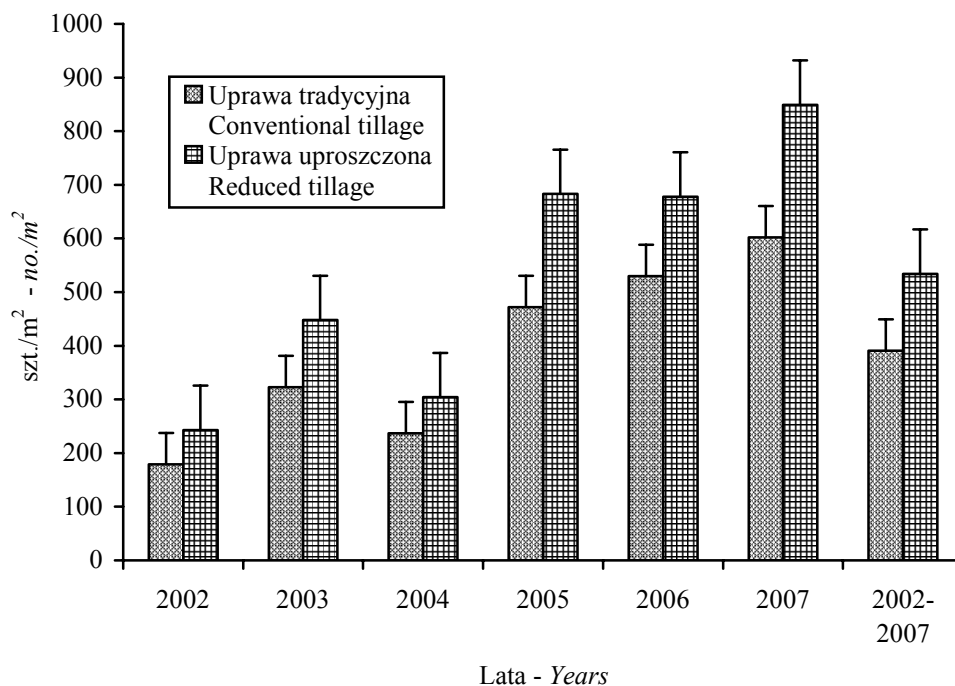
(T – różnica istotna dla $\alpha \leq 0,05$)

(T – significant difference for $\alpha \leq 0.05$)

Rys. 1. Wpływ monokultury oraz uproszczeń uprawowych na poziom zachwaszczenia (średnia z lat 2002–2007)

Fig. 1. Effect of monoculture and reduced tillage on weed infestation (mean from 2002–2007)

równując ogólny poziom zachwaszczenia w kolejnych latach badań w zależności od sposobu uprawy roli stwierdzono, że zastosowane systemy uprawy (pod względem poziomu zachwaszczenia) istotnie różniły się od siebie w 4 latach badań (2003, 2005, 2006, 2007). Natomiast w roku 2002 i 2004 nie stwierdzono istotnych różnic w ogólnym poziomie zachwaszczenia (rys. 2). Stąd można przyjąć tezę, że zmieniające się zachwaszczenie w kolejnych latach badań było wypadkową dwóch czynników: warunków pogodowych oraz sposobu uprawy roli (tab. 2–4). Podobnego zdania są Blecharczyk i in. [2004], Machul [1993], Majchrzak i in. [2003a], Menzel i Dubas [2003] oraz Szulc i in. [2005] wskazując na warunki pogodowe i uproszczenia w uprawie roli jako czynnik, który w istotnym stopniu modyfikuje stopień zachwaszczenia i skład gatunkowy agrofitycenozy kukurydzy.



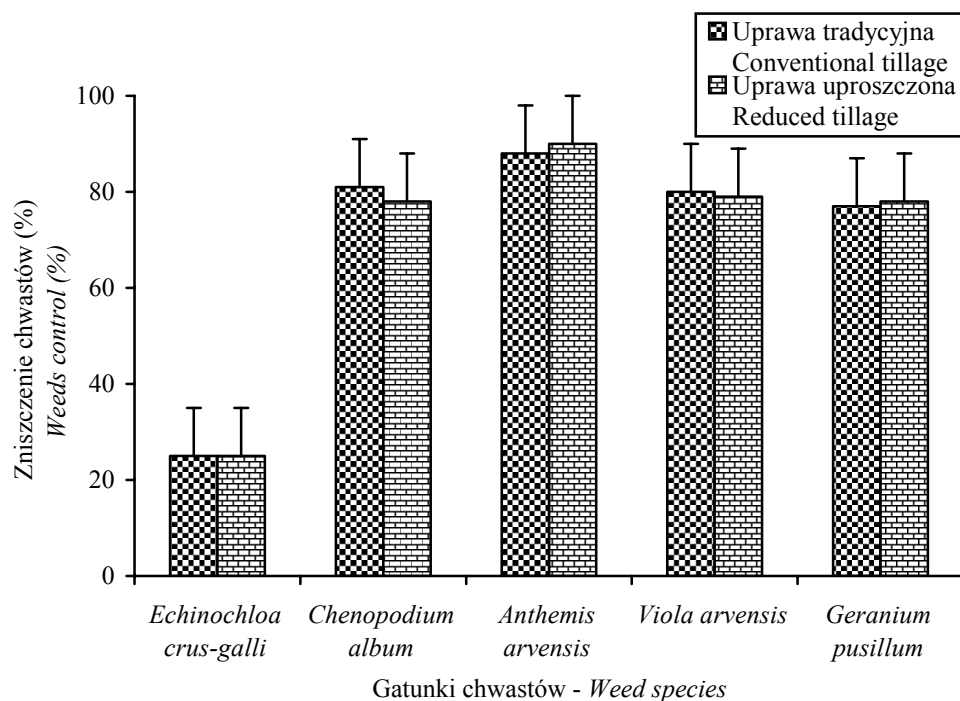
(† – różnica istotna dla $\alpha \leq 0,05$)

(† – significant difference for $\alpha \leq 0.05$)

Rys. 2. Porównanie poziomu zachwaszczenia w zależności od sposobu uprawy roli
 Fig. 2. Comparison of weed infestation level in different tillage systems

Według licznych doniesień literaturowych zmiany w stanie i stopniu zachwaszczenia kukurydzy spowodowane brakiem zmianowania i uproszczeniami uprawowymi mogą wpływać na skuteczność działania herbicydów. Jak podaje Blecharczyk i in. [2000] oraz Majchrzak i in. [2003b], daleko idące uproszczenia w uprawie roli w kolejnych latach mogą powodować silny wzrost zachwaszczenia, co w konsekwencji może prowadzić do obniżenia skuteczności działania herbicydów. Według Roli i in. [2006] skuteczności działania herbicydów nie jest różnicowana w zależności od sposobu uprawy roli. Również badania własne potwierdzają tę tezę, jedynie zmienne warunki pogodowe trwające w kolejnych sezonach wegetacyjnych oraz specyfika działania zastosowanego w doświadczeniu herbicydu (słabe działanie na gatunki jednoliścienne) mogły być czynnikiem ograniczającym skuteczność działania badanego środka (rys. 3, tab. 4).

Wpływ monokultury i uprawy uproszczonej na wielkość plonu ziarna kukurydzy nie jest do końca jednoznaczny. Większość badaczy jest zdania, że uprawa uproszczona roli w połączeniu z monokulturą, wpływa negatywnie na wielkość plonu ziarna. Potwierdzeniem tej tezy są badania Roli i in. [2006] oraz Włodka i in. [2005]. Badacze ci obserwowali wyraźne zmniejszenie plonu kukurydzy w wyniku wprowadzania daleko idących uproszczeń. Również w badaniach własnych stwierdzono istotne obniżenie plonu ziarna kukurydzy w uprawie uproszczonej



(T – różnica istotna dla $\alpha \leq 0,05$)

(T – significant difference for $\alpha \leq 0.05$)

Rys. 3. Zniszczenie chwastów w zależności od systemu uprawy roli (średnia z lat 2002–2007)

Fig. 3. Weed species control depending on tillage system (mean from 2002–2007)

Tabela 4. Średnie miesięczne dobowe temperatury powietrza oraz miesięczne sumy opadów w okresie wegetacji kukurydzy

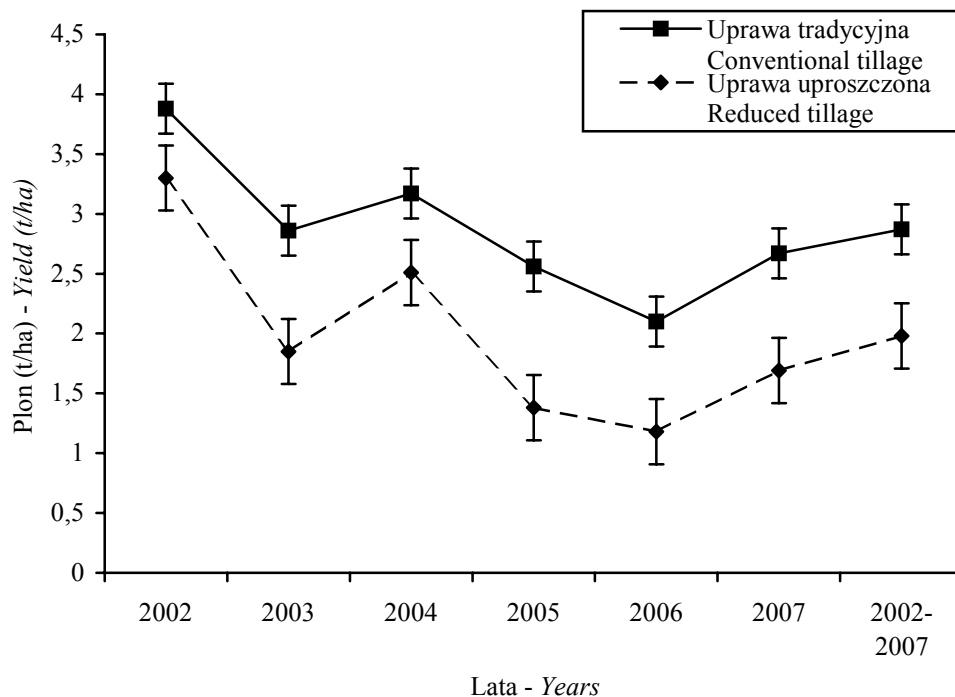
Table 4. Average daily air temperature and sum of rainfalls in the vegetation period of maize

Lata – Years	Miesiące – Months						Średnia/Suma Mean/Sum
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV–IX
Temperatura – Temperature (°C)							
2002	8,3	17,2	18,1	20,5	20,4	13,0	16,2
2003	7,5	15,7	19,7	19,8	19,9	14,0	16,1
2004	9,4	12,9	17,1	18,4	19,6	14,1	15,2
2005	9,5	12,8	17,0	18,6	17,6	14,8	15,0
2006	9,3	14,2	18,3	19,9	17,4	16,2	15,9
2007	10,2	15,7	19,6	23,2	19,0	12,7	16,7
1956–2001	8,0	13,3	16,6	18,2	17,5	13,5	14,5

Tabela 2. c.d.
Table 2. cont.

Opady – Rainfalls (mm)							
2002	48,2	78,8	58,2	38,2	85,5	36,3	345,2
2003	21,2	57,7	30,4	77,7	59,4	30,9	277,3
2004	24,5	48,1	38,2	69,7	55,5	30,1	266,1
2005	27,0	37,3	46,8	55,3	47,9	20,3	234,6
2006	23,7	86,2	24,6	123,7	34,8	31,1	324,1
2007	4,2	54,2	66,5	4,8	30,5	34,9	195,1
1956–2001	37,6	61,3	71,4	80,0	67,7	47,6	365,6

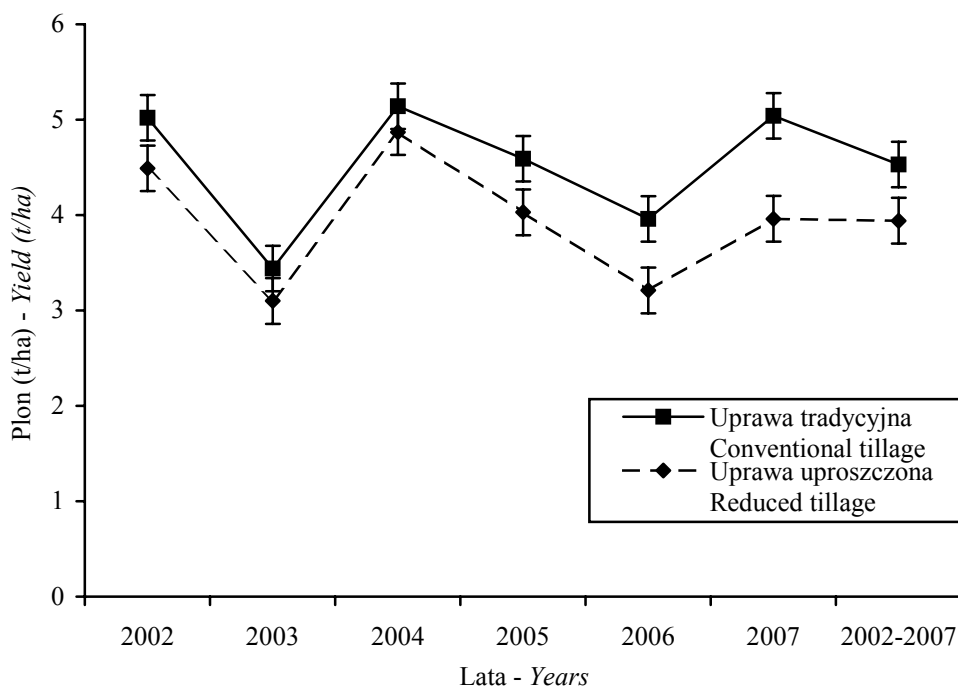
w porównaniu do uprawy tradycyjnej we wszystkich kolejnych latach badań na poletkach, gdzie nie stosowano herbicydu. Średni plon za okres 2002–2007 dla obiektów kontrolnych w uprawie uproszczonej był istotnie niższy (o 1,0 t·ha⁻¹) w porównaniu do uprawy tradycyjnej (rys.



(† – różnica istotna dla $\alpha \leq 0,05$)
(† – significant difference for $\alpha \leq 0.05$)

Rys. 4. Wpływ sposobu uprawy roli na plon ziarna kukurydzy (obiekty bez ochrony herbicydowej)
Fig. 4. Effect of tillage systems on the maize grain yield (objects without herbicides treatment)

4). Natomiast na poletkach, gdzie zastosowano herbicyd Refine 75 WG różnice w plonowaniu w zależności od sposobu uprawy roli nie były już tak wyraźne. Jedynie w roku 2003 i 2004 plon ziarna nie różnił się istotnie w wyniku zastosowanych uproszczeń uprawowych. Jednak w pozostałych latach badań (2002, 2005, 2006 i 2007) stwierdzono wyraźne różnice w wielkości plonu ziarna w zależności od sposobu uprawy roli, co potwierdziła analiza statystyczna. Średni plon za okres 2002–2007 dla obiektów herbicydowych był w uprawie uproszczonej istotnie niższy w porównaniu do uprawy tradycyjnej (rys. 5). Prawdopodobnie różnica ta ($0,6 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) była wyni-



(τ – różnica istotna dla $\alpha \leq 0,05$)

(τ – significant difference for $\alpha \leq 0.05$)

Rys. 5. Wpływ ochrony herbicydowej i sposobu uprawy na plon ziarna kukurydzy
Fig. 5. Effect of herbicide application and tillage systems on the maize grain yield

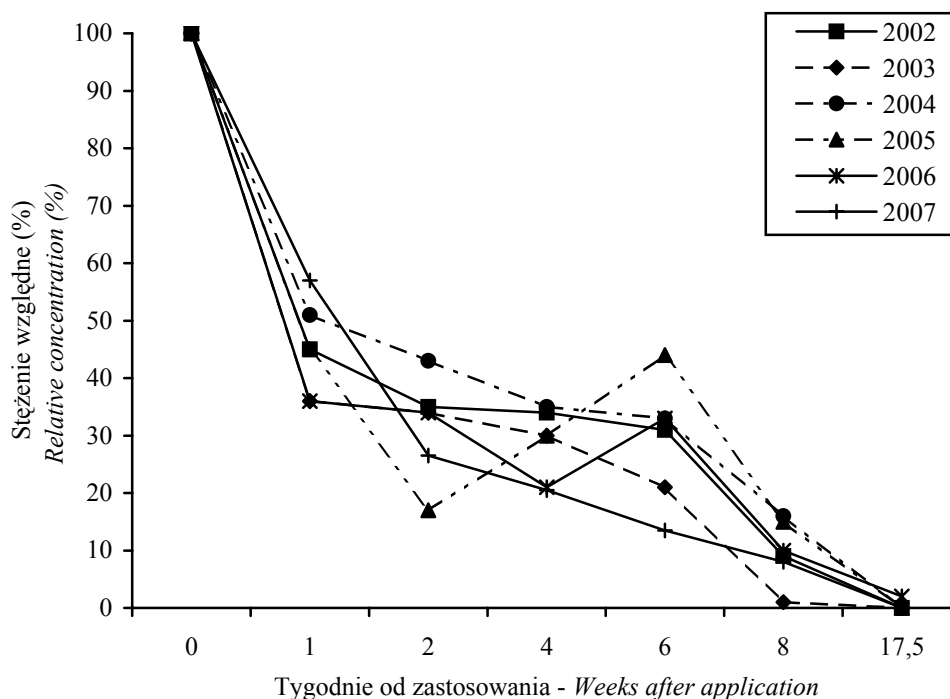
kiem nie samej uprawy, lecz zmiennych warunków pogodowych panujących w poszczególnych latach badań. Potwierdzeniem tej tezy mogą być badania wykonane przez Majchrzaka i in. [2002] w których to stwierdza, że wysokość uzyskiwanych plonów kukurydzy była uzależniona głównie od przebiegu warunków hydrotermicznych panujących w kolejnych latach badań.

Przebieg dynamiki zanikania tifensulfuronu w warstwie ornej gleby (0–20 cm), charakteryzował się pewną prawidłowością. W pierwszych 2 tygodniach po aplikacji, stężenie tifensulfuronu (w zależności od sezonu wegetacyjnego) wynosiło od 55 do 20% w uprawie tradycyjnej, a w uprawie uproszczonej od 55 do 25% stężenia początkowego. W 6 tygodniu stwierdzano

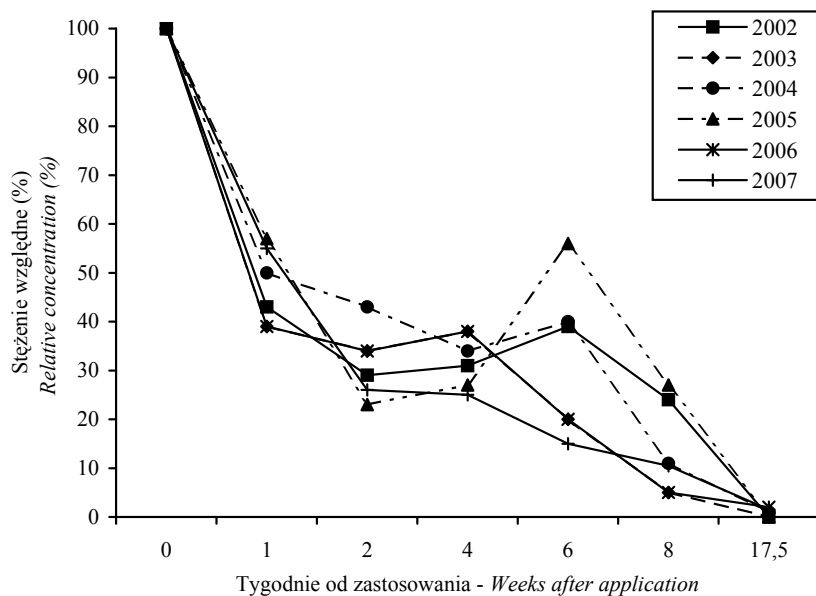
ponowny wzrost zawartości badanej substancji aktywnej w glebie. Spowodowane było to prawdopodobnie ponownym „dopływem” herbicydu z zamierających chwastów. W kolejnych tygodniach obserwowano dalszy rozkład tej substancji połączony z przemieszczaniem się jej w głąb profilu glebowego. W okresie około 17,5 tygodni od momentu aplikacji herbicydu (zbiór kukurydzy), stężenie tifenksulfuronu w warstwie 0–20 cm osiągnęło poziom rzędu 0–2% stężenia początkowego (rys. 6 i 7). Dla porównania dynamiki zanikania w zależności od sposobu uprawy roli, dane uzyskane z 6 lat badań zestawiono w średnią i sporządzono wykres. Stwierdzono, że rozkład i zanikanie tifenksulfuronu były nieco szybsze w uprawie tradycyjnej. Różnicy tej jednak nie udało się potwierdzić statystycznie (rys. 8).

Według Praczyka [2004] tifenksulfuron jest substancją bezpieczną dla agrofitycenozy, gdyż jego znaczna dezaktywacja następuje już w kilka dni po zastosowaniu (DT_{50} – 3–20 dni). Również wyniki badań własnych potwierdzają szybki rozkład tej substancji w glebie. Już w okresie 1 tygodnia następuje rozkład aż 50% tej substancji, a w następnych 7 tygodniach kolejnych około 40%, co razem daje nam aż 90% w ciągu 2 miesięcy (rys. 8).

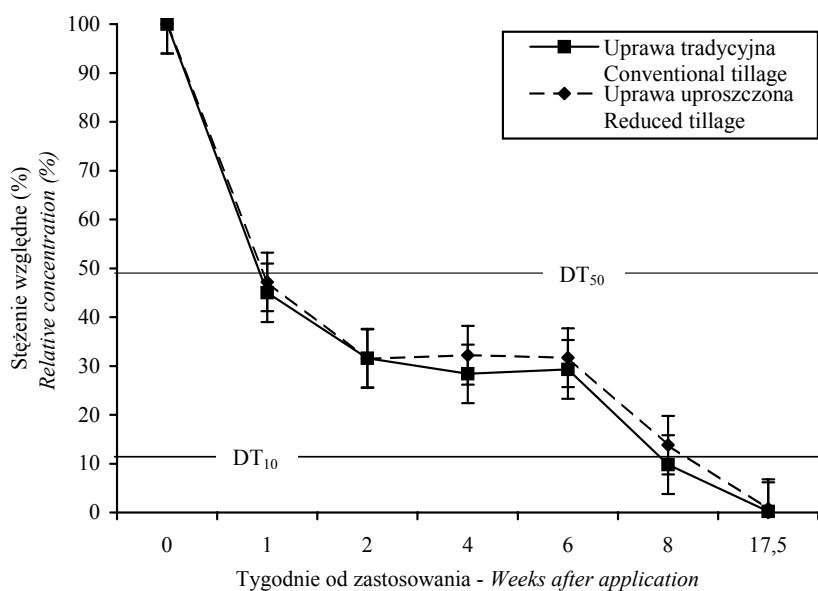
Na podstawie doniesień literaturowych oraz wyników badań własnych stwierdzono, że dynamika zanikania tifenksulfuronu w glebie płowej, była uzależniona od sezonu wegetacyjnego i panujących warunków wilgotnościowo-termicznych, stanu i stopnia zachwaszczenia oraz w znikomym stopniu od sposobu uprawy roli [Domaradzki i in. 2005, Rola i Sekutowski 2005, Sadowski i Kucharski 2004, Sadowski i in. 2002,].



Rys. 6. Dynamika rozkładu tifenksulfuronu (tradycyjna uprawa roli)
 Fig. 6. *Thifensulfuron* degradation rate (conventional tillage)



Rys. 7. Dynamika rozkładu tifensulfuronu (uproszczona uprawa roli)
 Fig. 7. Thifensulfuron degradation (reduced tillage)



(Υ – różnica istotna dla $\alpha \leq 0,05$); (Υ – significant difference for $\alpha \leq 0,05$)

Rys. 8. Rozkład tifensulfuronu w warstwie gleby 0–20 cm (średnia z lat 2002–2007)
 Fig. 8. Thifensulfuron degradation rate in the 0–20 cm soil layer (mean from 2002–2007)

WNIOSKI

1. Uproszczona uprawa roli spowodowała wzrost zachwaszczenia ogólnego o 36% w porównaniu do uprawy tradycyjnej. W ciągu 6 lat prowadzenia takiej uprawy, stwierdzono wyraźny wzrost zachwaszczenia i dominacji 2 gatunków: *Echinochloa crus-galli* i *Chenopodium album*.
2. Uproszczenia uprawy roli nie miały istotnego wpływu na skuteczność chwastobójczą herbicydu Refine 75 WG (tifensulfuron).
3. Uproszczenia w uprawie roli oraz 6 letnia monokultura, spowodowały spadek plonu ziarna na obiektach kontrolnych o 31% oraz o 13% na poletkach, gdzie stosowano herbicyd Refine 75 WG. W tradycyjnej uprawie roli plony ziarna na obiektach kontrolnych były niższe o 58% w porównaniu do obiektów z ochroną herbicydową; podobną zależność stwierdzono w uprawie uproszczonej, jednak różnica ta wynosiła aż 98%.
4. Dynamika zanikania herbicydu Refine 75 WG (tifensulfuron) w warunkach uprawy tradycyjnej i uproszczonej, w 6 letniej monokulturze kukurydzy była zbliżona.
5. Na podstawie badań testowych wykazano, że 90% tifensulfuronu rozkłada się w ciągu pierwszych 8 tygodni od momentu aplikacji.

PIŚMIENNICTWO

- 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.
- Blecharczyk A., Skrzypczak G., Małecka I., Piechota T. 2000. Wpływ systemów uprawy roli na efektywność preparatów Milagro 040 SC i Mikado 300 SC w uprawie kukurydzy. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 40(2): 736–738.
- Blevins R., Frye W. 1993. Conservation tillage: An ecological approach to soil management. *Adv. Agron.* 51: 33–78.
- Domaradzki K., Badowski M., Filipiak K., Franek M., Gołębiowska H., Kieloch R., Kucharski M., Rola H., Rola J., Sadowski J., Sekutowski T., Zawerby T. 2001. *Metodyka doświadczeń biologicznej oceny herbicydów, bioregulatorów i adiuwantów. Cz. 1. Doświadczenia polowe.* Wyd. IUNG Puławy: s. 167.
- Domaradzki K., Sekutowski T. 2006. Wpływ technologii uprawy na dynamikę rozkładu i przemieszczanie w profilu glebowym herbicydów z grupy pochodnych inhibitorów syntezy ALS. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 508: 41–46.
- Domaradzki K., Sekutowski T., Rola H. 2005. Agroekologiczne skutki stosowania herbicydów sulfonilomocznikowych. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 45(1): 100–107.
- Dubas A., Menzel L. 1999. Uprawa kukurydzy w systemie bezorkowym po różnych przedplonach. *Folia Univ. Agric. Stetin* 195, *Agricultura* 74: 147–155.
- Machul M. 1993. Możliwości zastosowania uproszczonych metod uprawy roli pod kukurydzą na ziarno w trzyletniej monokulturze. *Pam. Puł.* 102: 191–199.
- Majchrzak L., Skrzypczak G., Pudelko J. 2002. Wpływ uproszczeń w uprawie roli na plonowanie kukurydzy. Uprawa kukurydzy w plonie głównym. *Pr. Kom. Nauk Rol. i Kom. Nauk Leśn. PTPN* 93: 39–51.
- Majchrzak L., Skrzypczak G., Pudelko J. 2003a. Zmiany w zachwaszczeniu kukurydzy w zależności od sposobu uprawy roli. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 490: 153–161.
- Majchrzak L., Skrzypczak G., Pudelko J. 2003b. Wpływ systemów uprawy roli na skuteczność chwastobójczą herbicydów stosowanych w kukurydzy. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 43(2): 791–794.
- Menzel L., Dubas A. 2003. Reakcja kukurydzy uprawianej w monokulturze na uproszczenia w uprawie roli. *Pam. Puł.* 133: 123–134.

- Orzech K., Nowicki J., Marks M. 2003. Znaczenie uprawy roli w kształtowaniu środowiska. Post. Nauk Rol. 1: 131–144.
- Praczyk T. 2004. Diagnostyka uszkodzeń herbicydowych roślin rolniczych. PWRiL Poznań: ss. 144.
- Rola H., Sekutowski T. 2005. Wpływ systemów uprawy na dynamikę rozkładu wybranych herbicydów sulfonilomocznikowych stosowanych w kukurydzy. Pam. Puł. 140: 239–243.
- Rola H., Sekutowski T., Gierczyk T. 2006. Ochrona kukurydzy przed chwastami w świetle zróżnicowanej technologii uprawy. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 508: 153–158.
- Sadowski J., Kucharski M. 2004. Wpływ czynników agrometeorologicznych na pobieranie i fitotoksyczność pozostałości herbicydów zawartych w glebie. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 44(1): 355–363.
- Sadowski J., Rola H., Kucharski M. 2002. Zastosowanie biotestów do oceny poziomu pozostałości herbicydów w glebie. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 42(1): 152–158.
- Skrzypczak G., Pudełko J., Waniorek W. 2005. Ocena skuteczności herbicydów do zwalczania *Echinochloa crus-galli* w uprawie kukurydzy. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 45(2): 1078–1080.
- Sosnowski A. 1987. Wpływ siewu bezpośredniego na fizyczne właściwości gleby lekkiej i plonowanie kukurydzy. Zesz. Nauk. AR Szczecin 131, Rol. 44: 131–144.
- Szulc P., Menzel L., Dubas A. 2005. Wpływ uproszczeń w uprawie roli na stan zachwaszczenia kukurydzy uprawianej w monokulturze. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 45(2): 1137–1140.
- Świętochowski B. 1964. Znaczenie badań fitosocjologicznych nad zbiorowiskami segetalnymi dla produkcji rolniczej. Acta Agrobot. 16: 1–16.
- Ukalski J., Dreszer K. 1997. Stan techniki i tendencje rozwojowe w uprawie gleby. Post. Nauk Rol. 6: 67–81.
- Włodek S., Gierczyk T., Biskupski A. 2005. Efekty uproszczenia uprawy roli w monokulturze kukurydzy. Fragm. Agron. 23(2): 268–275.

T. SEKUTOWSKI, H. ROLA

DETERMINATION OF MONOCULTURE, TILLAGE SYSTEM AND HERBICIDE APPLICATION ON MAIZE AGROPHYTOCENOSIS

Summary

Results of reduced tillage on weed infestation dynamic, grain yield of maize and thifensulfuron declining in the cultivated soil layer are presented. Reduced tillage system in the 6 year maize monoculture increased total weed infestation by 36% in comparison to conventional tillage. Compensation of *Echinochloa crus-galli* and *Chenopodium album* was noticed. Reduce tillage decreased grain yield of maize by 22% in comparison to conventional tillage. However, any significant differences were noticed in Refine 75 WG (thifensulfuron) efficacy between these tillage systems. Reduced tillage had no affect on thifensulfuron declining in cultivated soil layer and most of the herbicide ware degraded 8 weeks after application.