The problem of secondary weed infestation in integrated production of corn

Problem zachwaszczenia wtórnego w warunkach integrowanej technologii produkcji kukurydzy

Hanna Gołębiowska, Marek Skorupa

Summary

It is assumed that in a good integrated corn production that includes proper crop rotation and agricultural techniques based on plow cultivation and high nutrient requirements, grain yielding can be affected by the number of weeds not completely destroyed or left on the field as a result of not appropriate herbicide selection and treatment time that can lead into secondary weed infestation. Weed species with the largest share of the secondary weed infestation in corn are: common lambquarters (*Chenopodium album* L.) barnyard grass [*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beav.], yellow foxtail [*Setaria glauca* (L.) P. Beav.] and green foxtail [*Setaria viridis* (L.) P. Beav.]. The aim of the study was an evolution of possibilities of regulation of the secondary weed infestation in integrated maize production with two herbicide variants used preemergence and postemergence. The weather conditions especially in 2011 year affected efficacy of acetochlor that was applied as preemergence application to weeds at more advanced stages of development. The treatment was ineffective and increased plant abundance in secondary weed infestation, i.e. at the level of 27%. Weed control with a mixture of nicosulfuron + mesotrione with adjuvant Atpolan Bio 88 EC system divided doses applied as postemergence application showed better herbicidal activity and high secondary weed infestation in 2011 did not exceed 3% of the soil cover. Higher and cleaner yields with robust grain were obtained from the herbicide mixture treatment compared to the object treated with acetochlor.

Key words: integrated production, corn, secondary weed infestation, weather conditions, the effectiveness of weed control

Streszczenie

Zakłada się, że przy właściwej gospodarce płodozmiennej, agrotechnice opartej na orce oraz spełnieniu wysokich wymogów pokarmowych kukurydzy, o wysokości plonowania może zadecydować liczba chwastów pozostawionych w zasiewach na skutek źle dobranego herbicydu lub terminu zabiegu, które oddziałują w łanie jako zachwaszczenie wtórne. Największy udział stanowią komosa biała (*Chenopodium album* L.), chwastnica jednostronna [*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beav.] oraz włośnice: sina [*Setaria glauca* (L.) P. Beav.] i zielona [*Setaria viridis* (L.) P. Beav.]. Celem badań była ocena możliwości ograniczania zachwaszczenia wtórnego w integrowanej uprawie kukurydzy z wykorzystaniem dwóch wariantów herbicydowych stosowanych przedwschodowo i po-wschodowo. Warunki pogodowe, zwłaszcza w 2011 roku, spowodowały, że acetochlor zastosowany przedwschodowo na chwasty w bardziej zaawansowanych fazach rozwojowych okazał się nieskuteczny, co przyczyniło się do ilościowego zwiększenia ich występowania w zachwaszczeniu wtórnym, tj. na poziomie 27%. Przeprowadzona w terminie powschodowym ochrona z zastosowaniem mieszaniny nikosulfuron + mezotrion z dodatkiem adiuwanta Atpolan Bio 88 EC systemem dawek dzielonych, wykazała lepsze działanie chwastobójcze, a pojawiające się wysokie zachwaszczenie wtórne w 2011 roku nie przekroczyło 3% pokrycia gleby. Na tym obiekcie uzyskano najwyższe plony oraz czystsze i dorodniejsze ziarno niż na obiekcie traktowanym jednorazowo acetochlorem.

Słowa kluczowe: integrowana produkcja, kukurydza, zachwaszczenie wtórne, warunki pogodowe, skuteczność niszczenia chwastów

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
Zakład Herbologii i Technik Uprawy Roli
Orzechowa 61, 50-540 Wrocław
h.golebiowska@iung.wroclaw.pl

Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 53 (3): 465-470
ISSN 1427-4337

Wstęp / Introduction

W integrowanej produkcji roślin rolniczych, zmierzającej do uzyskania wysokiej jakości płodów rolnych i jednocześnie minimalizowania skutków ubocznych stosowanych środków ochrony, utrzymanie czystej, niezachwaszczonej plantacji w całym okresie wegetacji, staje się dużym wyzwaniem.

Na przestrzeni ostatnich lat zainteresowanie rolników uprawą kukurydzy widoczne jest przez stały wzrost areału zasiewów, który potencjalnie możliwy jest nawet do 2 mln ha (Michalski 2005). Dla dalszego rozwoju tego gatunku ważne było opracowanie metody integrowanej technologii uprawy zgodnej z założeniami ustawy o integrowanej produkcji wykorzystującej zrównoważony postęp techniczny i biologiczny. Konsekwencją tej ustawy jest postanowienie Parlamentu Europejskiego (art. 14 dyrektywy PE i Rady 2009/128/WE oraz rozporządzenie nr 1107/2009) o wspólnotowym działaniu na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów, którego zasady będą obowiązywać od 1.01.2014 roku (Surawska i Rzeźnicki 2010).

Realizowanie tych zasad oparte będzie na założeniu, że zabieg herbicydowy jest tylko uzupełnieniem takich metod, jak: właściwe zmianowanie, agrotechnika i nawożenie. Stosowane razem mają prowadzić do obniżenia zachwaszczenia do poziomu niezagrażającego roślinie uprawnej, a nie do całkowitej jego eliminacji z łanu. O konieczności wprowadzenia zabiegów chemicznych ma zawsze decydować nasilenie i szkodliwość chwastów występujących w łanie. Poza tym użycie ich ma uwzględniać optymalizację dawek oraz łączenie z agrochemikaliami wspomagającymi ich skuteczność (Stupnicka-Rodzynkiewicz i Lepiarczyk 2004; Domaradzki 2006).

W uprawie kukurydzy, rośliny wymagającej stosowania szerokich międzyrzędzi zachodzi obawa, czy w warunkach integrowanej uprawy możliwe jest niedopuszczenie do zachwaszczenia wtórnego mogącego istotnie wpłynąć na obniżenie plonowania. Obecnie największy udział w zachwaszczeniu wtórnym kukurydzy stanowi komosa biała (*Chenopodium album* L.) oraz w nieco mniejszym [*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beav] oraz włośnice: sina [*Setaria viridis* (L.) P. Beav.] i zielona [*Setaria glauca* (L.) P. Beav.] (Gołębiowska 2008). W ostatnich latach obserwuje się wzrost zagrożenia tymi gatunkami w zachwaszczeniu wtórnym, do czego przyczyniły się zmiany klimatyczne – wyższe temperatury w porównaniu ze średnimi wieloletnimi, wzrost nasłonecznienia zwłaszcza w miesiącach maj i czerwiec, co w konsekwencji doprowadziło do wcześniejszej o 10 dni wegetacji roślin (Kozyra 2004). Spełnienie wymogów integrowanej ochrony kukurydzy przed zachwaszczeniem na tle różnego przebiegu pogody może prowadzić do wzrostu zachwaszczenia wtórnego tymi gatunkami.

Zakłada się, że w warunkach integrowanej produkcji kukurydzy o wysokości plonowania może zadecydować liczba chwastów nie całkowicie zniszczonych lub pozostawionych w zasiewach na skutek źle dobranego herbicydu, które oddziałują w łanie jako zachwaszczenie wtórne.

Celem badań była ocena możliwości ograniczania zachwaszczenia wtórnego w integrowanej uprawie kukurydzy z wykorzystaniem dwóch wariantów herbicydowych: pierwszego z zastosowaniem herbicydu Guardian Max 840 EC aplikowanego jednorazowo przed wschodami kukurydzy i drugiego z użyciem mieszaniny Milagro 040 SC + Callisto 100 SC stosowanej nalistnie systemem dawek dzielonych z dodatkiem adiuwanta Atpolan Bio 88 EC, oba stosowane zgodnie z warunkami pogodowymi panującymi w latach 2009–2011.

Materiały i metody / Materials and methods

Badania nad skutecznością ograniczania zachwaszczenia wtórnego w kukurydzy prowadzono w warunkach doświadczeń polowych w latach 2009–2011 na średniowczesnej odmianie mieszańcowej Blask o FAO 240. Doświadczenia zlokalizowane były na glebach brunatnych o zawartości próchnicy 2,3% i pH 5,5; kompleksu żytniego bardzo dobrego, które zakładano w zmianowaniu: pszenica ozima + międzyplon gorczycy białej, kukurydza na ziarno, jęczmień jary. Na stanowisku pod kukurydzę stosowano płużny system uprawy roli polegający na uprawie pożniwnej (brona talerzowa lub gruber na głębokość 15 cm + wał strunowy), uprawie podstawowej (orka pługiem na głębokość 25 cm + brona) z doprawianiem roli tradycyjnymi narzędziami. Nawożenie mineralne przeprowadzono według zasad opartych na zaleceniach agrotechnicznych programu NAW – 2 opracowanego przez Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy, ponadto na poletkach zagwarantowano pełną ochronę fungicydową i insektycydową.

W doświadczeniu porównywano skuteczność chwastobójczą dwóch wariantów herbicydowych: pierwszego z zastosowaniem acetochloru 840 g/l jako herbicydu Guardian Max 840 EC w dawce 2,0 l/ha przed wschodami kukurydzy i drugiego z użyciem mieszaniny mezotrion 75 g/l + nikosulfuron 30 g/l jako herbicydu Elumis 105 ED w dawce 1,0 l/ha z dodatkiem adiuwanta Atpolan Bio 80 EC w dawce 1,5 l/ha. Mieszaninę mezotrion + nikosulfuron aplikowano w systemie dawek dzielonych: połowę dawki w fazie 2–3 liści kukurydzy (BBCH 12) na chwasty w fazie od 1–3 liści oraz połowę dawki w fazie 6–7 liści kukurydzy (BBCH 16) na chwasty w zaawansowanych stadiach rozwojowych.

W obu wariantach, herbicydy stosowano w dolnym zakresie dawek zalecanych, dobranych do stanu zachwaszczenia zgodnie z zaleceniami integrowanej ochrony roślin i badano ich wpływ na poziom zachwaszczenia wtórnego na tle warunków pogodowych zaistniałych w latach 2009–2011.

Skuteczność działania obu wariantów herbicydowych oceniano zgodnie z metodyką przyjętą w herbologii (EPPO 1998; Domaradzki i wsp. 2001) szacując % ubytek chwastów w stosunku do obiektu nietraktowanego oraz podając procentowe pokrycie gleby przez chwasty pojawiające się w drugiej połowie wegetacji kukurydzy.

Zbiór kukurydzy w doświadczeniach polowych przeprowadzono ręcznie w fazie dojrzałości pełnej ustalając liczbę i masę kolb, plon ziarna oraz masę tysiąca ziaren (MTZ). Wyniki porównywano do obiektu nietraktowanego herbicydem. Plon ziarna i MTZ podano w przeliczeniu na

15% wilgotności. Przed zbiorem z każdego poletka zbierano chwasty z powierzchni ramki o wymiarach 0,5 m × 1 m i notowano wagę ich nasion w przeliczeniu na 1 m^2.

W statystycznym opracowaniu wyników zastosowano metodę analizy wariancji dla doświadczeń polowych w układzie losowanych bloków. Istotność różnic testowano wykorzystując półprzedział ufności Tukeya przy poziomie istotności α = 0,05. Obliczenia wykonane zostały za pomocą programu komputerowego AWAR 2.0 opracowanego w Instytucie Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowym Instytucie Badawczym w Puławach oraz w programie Statgraphics v. 1.41 PL.

Wyniki i dyskusja / Results and discussion

W latach badań na stanowiskach doświadczeń polowych największy udział w zasiewach kukurydzy zajmowały: *E. crus-galli*, *S. viridis*, *Ch. album*, nieco mniejszy *S. nigrum*, rdest ptasi (*Polygonum aviculare* L.), dość duży przetacznik perski (*Veronica persica* L.) i fiołek polny (*Viola arvensis* Murray) oraz rzadki maruna bezwonna (*Matricaria inodora* L.).

Zmiany w zbiorowisku chwastów pojawiających się w pełni wegetacji i utrzymujących się aż do zbioru zachodzące na tle zróżnicowanego przebiegu pogody obserwowano na obiektach, gdzie prowadzono standardową ochronę przed zachwaszczeniem z użyciem acetochloru oraz intensywną z zastosowaniem w systemach dawek dzielonych nicosulfuronu z mezotrionem z dodatkiem adiuwanta.

Korzystny rozkład temperatur i opadów na przedwiośniu powtarzający się w latach 2009, 2010 i 2011 sprawił, że siewy wykonano już w II dekadzie kwietnia, a herbicydy przedwschodowe również zastosowano dość wcześnie (tab. 1). Dalszy przebieg warunków pogodowych w poszczególnych latach badań w zróżnicowanym stopniu wpływał na efektywnośc zabiegów herbicydowych, a zwłaszcza na poziom zachwaszczenia wtórnego.

Rok 2009 charakteryzował się optymalnym poziomem temperatur i uwilgotnienia, co umożliwiło szybki rozwój kukurydzy i zahamowanie konkurencyjności chwastów.

W tych warunkach pogodowych oba zabiegi herbicydowe zarówno z użyciem acetochloru, jak i pierwszej dawki mieszaniny nikosulfuronu z mezotrionem i adiuwantem wykazały dobre działanie chwastobójcze. Wystąpienie nadmiaru opadów pod koniec czerwca oraz wysokich sumy efektywnych temperatur w całym okresie wegetacji wpłynęły na liczne wschody ciepłolubnych gatunków, co w rezultacie na obiekcie z użyciem acetochloru doprowadziło do pojawienia się zachwaszczenia wtórnego na poziomie 15%. Przed zwarciem międzyrzędzi użycie nikosulfuronu z mezotrionem i adiuwantem na chwasty osłabione pierwszą dawką tej mieszaniny, ograniczyło zachwaszczenie wtórne do poziomu jedynie 6% (tab. 2).

Podobne warunki pogodowe z nadmiarem opadów w maju wystąpiły w 2010 roku, co również skutkowało znacznie większym wtórnym zachwaszczeniem na obiekcie z zastosowaniem acetochloru (12%), a znacznie mniejszym na obiekcie z użyciem nikosulfuronu z mezotrionem i adiuwantem w dawkach dzielonych 5% (tab. 3). Chłodna i wilgotna jesień dodatkowo wpłynęła na dłuższą wegetację i niewielki wzrost zachwaszczenia przed zbiorem.

Kilkudniowe chłody i niskie uwilgotnienie występujące w 2011 roku po siewach kukurydzy opóźniły wykonanie zabiegów przedwschodowych. Acetochlor zastosowany zbyt późno na chwasty w bardziej zaawansowanych fazach rozwojowych okazał się mało skuteczny. Poza tym uszkodzenia na skutek niskich temperatur spowodowały obniżenie kondycji kukurydzy oraz konkurencyjności w stosunku do chwastów. Przyczyniło się to do zwiększenia ich występowania w zachwaszczeniu wtórnym, tj. do poziomu 23%. Wśród nich stwierdzono duży udział gatunków ciepłolubnych, późnowschodzących, jak: *S. nigrum*, *Setaria* ssp. oraz gatunków wcześniej nie zniszczonych – *Ch. album*, *E. crus-galli* i *P. aviculare* (tab. 4). W tych warunkach pogodowych przeprowadzona w odpowiednim terminie ochrona herbicydowa z zastosowaniem nikosulfuronu z mezotrionem z dodatkiem adiuwanta systemem dawek dzielonych, wykazała lepsze niż w poprzednich latach działanie chwastobójcze, a pojawiające się zachwaszczenie wtórne nie przekroczyło 1% pokrycia gleby.

Tabela 1. Warunki pogodowe w sezonach wegetacyjnych kukurydzy w latach 2009–2011 na podstawie sum efektywnych temperatur (ET) i opadów
Table 1. Weather conditions in growing seasons of corn in 2009–2011 based on sum of effective temperature (ET) and precipitations

Lata Years	Suma temperatur i opadów od V–X Sum of temperature and rainfall from V–X		Sezon wegetacyjny – miesiące – Growing seasons – months							
	ET [°C]	opady precipitation [mm]		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
2009	2329,8	460,2	[°C]	276,4	272,5	399,7	421,5	467,5	304	188,2
			[mm]	20,7	66,9	176,2	74,6	42,7	6,1	73
2010	2159,6	472,2	[°C]	289,3	342,5	417	311	447,5	228	124,3
			[mm]	86,5	125,3	44,4	115,2	84,6	14,3	1,9
2011	1974,7	366,4	[°C]	225	229,3	272,5	393,2	389,6	244	221,1
			[mm]	26,5	40,2	73,9	104,5	76,6	24,5	20,2

ET – suma efektywnych temperatur = 0,5 (temp. max. + temp. min.) –6°C – sum of effective temperature = 0.5 (temp. max. + temp. min.) –6°C

Tabela 2. Ocena skuteczności herbicydów w ograniczaniu zachwaszczenia wtórnego w kukurydzy, w 2009 roku
Table 2. Efficiency of secondary weed infestation control in maize by herbicides, in 2009 year
IUNG – PIB Zakład Herbologii i Technik Uprawy Roli, 2009

Obiekt Treatment	Termin aplikacji Date of application	Dawka na ha Dose per ha	Zniszczenie chwastów Efficacy of weed control [%]				Stopień pokrycia gleby przez chwasty Degree of soil coverage by weeds [%]										Plon ziarna Yield of grain [dt/ha]	MTZ TKW [g]	Masa nasion chwastów z powierzchni 1 m^2 Weight of weed seeds of area 1 m^2 [g]		
			BBCH 36				BBCH 55						BBCH 95								
			ECHCG	SETVI	CHEAL	pozostałe other	ECHCG	SETVI	CHEAL	SOLNI	POLAV	pozostałe other	ECHCG	SETVI	CHEAL	pozostałe other			ECHCG	SETVI	CHEAL
Kontrola Untreated	–	–	22*	6*	38*	9*	11	9	16	3	2	+	16	14	20	+	4,7	203,1	324	425	231
Guardian Max 840 EC acetochlor	BBCH 05	2,0 l	88	86	92	90	3	2	2	1	1	1	6	4	3	2	8,3	221,5	26	31	23
Elumis 105 ED + Atpolan Bio 80 EC nicosulfuron + mesotrione + adjuvant	BBCH 13 + BBCH 16	0,5 l + 1,5 l + 0,5 l + 1,5 l	100	95	98	100	+	2	1	1	+	+	2	3	1	+	12,1	253,2	2	22	6
NIR (0,05) – LSD (0.05)																	0,998	20,7			

*dla kontroli podano liczbę chwastów [szt./m^2] – number of plants per m^2 for untreated
ECHCG – *Echinochloa crus-galli*, SETVI – *Setaria viridis*, CHEAL – *Chenopodium album*, SOLNI – *Solanum nigrum*, POLAV – *Polygonum aviculare*
MTZ – Masa tysiąca ziaren; TKW – Thousand kernels weight

Tabela 3. Ocena skuteczności herbicydów w ograniczaniu zachwaszczenia wtórnego w kukurydzy, w 2010 roku
Table 3. Efficiency of secondary weed infestation control in maize by herbicides, in 2010 year
IUNG – PIB Zakład Herbologii i Technik Uprawy Roli, 2010

Obiekt Treatment	Termin aplikacji Date of application	Dawka na ha Dose per ha	Zniszczenie chwastów Efficacy of weed control [%]				Stopień pokrycia gleby przez chwasty Degree of soil coverage by weeds [%]										Plon ziarna Yield of grain [dt/ha] [g]	MTZ TKW [g]	Masa nasion chwastów z powierzchni 1 m^2 Weight of weed seeds of area 1 m^2 [g]		
			BBCH 36				BBCH 55						BBCH 95								
			ECHCG	SETVI	CHEAL	pozostałe other	ECHCG	SETVI	CHEAL	SOLNI	POLAV	pozostałe other	ECHCG	SETVI	CHEAL	pozostałe other			ECHCG	SETVI	CHEAL
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Kontrola Untreated	–	–	27*	9*	45*	11*	13	11	14	3	2	+	18	16	21	+	5,2	206,1	366	441	273
Guardian Max 840 EC acetochlor	BBCH 05	2,0 l	86	85	88	93	3	2	2	1	1	1	5	4	3	+	8,4	217,8	24	37	25

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Elumis 105 ED + Atpolan Bio 80 EC nicosulfuron + mesotrione + adjuvant	BBCH 13 + BBCH 16	0,5 l + 1,5 l + 0,5 l + 1,5 l	99	96	97	100	+	2	1	1	+	+	2	3	+	+	11,9	245,3	2	20	2
																NIR (0,05) – LSD (0.05)	0,998	21,1			

*dla kontroli podano liczbę chwastów [szt./m^2] – number of plants per m^2 for untreated
ECHCG – *Echinochloa crus-galli*, SETVI – *Setaria viridis*, CHEAL – *Chenopodium album*, SOLNI – *Solanum nigrum*, POLAV – *Polygonum aviculare*
MTZ – Masa tysiąca ziaren; TKW – Thousand kernels weight

Tabela 4. Ocena skuteczności herbicydów w ograniczaniu zachwaszczenia wtórnego w kukurydzy, w 2011 roku
Table 4. Efficiency of secondary weed infestation control in maize by herbicides, in 2011 year
IUNG – PIB Zakład Herbologii i Technik Uprawy Roli, 2011

Obiekt Treatment	Termin aplikacji Date of application	Dawka na ha Dose per ha	Zniszczenie chwastów Efficacy of weed control [%]				Stopień pokrycia gleby przez chwasty Degree of soil coverage by weeds [%]										Plon ziarna Yield of grain [dt/ha]	MTZ TKW [g]	Masa nasion chwastów z powierzchni 1 m^2 Weight of weed seeds of area 1 m^2 [g]		
			BBCH 36				BBCH 55						BBCH 95								
			ECHCG	SETVI	CHEAL	pozostałe other	ECHCG	SETVI	CHEAL	SOLNI	POLAV	pozostałe other	ECHCG	SETVI	CHEAL	pozostałe other			ECHCG	SETVI	CHEAL
Kontrola – Untreated	–	–	28*	11*	32*	10*	13	11	19	5	3	+	13	16	23	+	5,5	221,1	533	527	635
Guardian Max 840 EC acetochlor	BBCH 05	2,0 l	83	80	86	88	5	9	2	1	1	1	5	11	6	1	8,1	219,68	42	91	59
Elumis 105 ED + Atpolan Bio 80 EC nicosulfuron + mesotrione + adjuvant	BBCH 13 + BBCH 16	0,5 l + 1,5 l + 0,5 l + 1,5 l	100	100	98	100	+	2	1	1	+	+	+	1	+	+	12,6	256,3,0	1	3	0,5
																NIR (0,05) – LSD (0.05)	0,998	20,3			

*dla kontroli podano liczbę chwastów [szt./m^2] – number of plants per m^2 for untreated
ECHCG – *Echinochloa crus-galli*, SETVI – *Setaria viridis*, CHEAL – *Chenopodium album*, SOLNI – *Solanum nigrum*, POLAV – *Polygonum aviculare*
MTZ – Masa tysiąca ziaren; TKW – Thousand kernels weight

Na podstawie wyników plonowania można stwierdzić, ze straty plonów z tytułu zachwaszczenia wtórnego udaje się skutecznie ograniczać nawet przy niezbyt korzystnym scenariuszu pogodowym, jeżeli zastosujemy systemowe zabiegi odchwaszczania oparte na dawkach dzielonych jednocześnie spełniając założenia integrowanej produkcji, tj. stosując optymalne dawki herbicydów wspomagane adiuwantami (tab. 2, 3, 4).

Z wielu doniesień literaturowych wiadomo, że podstawowym źródłem zachwaszczenia wtórnego jest „glebowy bank diaspor chwastów", z którego w sprzyjających warunkach mogą pojawiać się z różnym nasileniem w całym sezonie wegetacyjnym (Roberts 1968; Buchler i wsp.1997; Christoffoleti i Caetano1998; Bochenek 2000).

Na plantacjach kukurydzy, późno zakrywającej międzyrzędzia, warunki kiełkowania i rozwoju chwastów są długo sprzyjające i gdy dopuści się do wytworzenia nasion, potencjalne zachwaszczenie w latach następnych będzie większe (Marshall i wsp. 2003; Dobrzański i Adamczewski 2009). Zachwaszczenie wtórne stanowią głównie gatunki ciepłolubne wymagające wysokiej temperatury kiełkowania w zakresie 25–40°C, np.: komosa sina, komosa wielonasienna, rdest plamisty, bieluń dziędzierzawa, chwastnica jednostronna, palusznik krwawy, włośnica sina i zielona, psianka czarna, szarłat szorstki, blekot pospolity, lulek czarny (Norris 1996).

Negatywne skutki występowania i oddziaływania zachwaszczenia wtórnego na roślinę uprawną są dostrzegane

i często opisywane w literaturze (Hołdyński i Korniak 1994; Domaradzki i Rola 2004). W ostatnich latach obserwuje się wzrost zagrożenia zachwaszczeniem wtórnym do czego przyczyniły się zmiany klimatyczne – wyższe temperatury w porównaniu ze średnimi wieloletnimi, wzrost nasłonecznienia zwłaszcza w miesiącach maj i czerwiec, co w konsekwencji doprowadziło do wcześniejszej o 10 dni wegetacji roślin (Stuczyński i wsp. 2000; Kozyra 2004; Gołębiowska 2008). Obecnie w programach ochrony kukurydzy właściwy dobór herbicydów przedwschodowych jest znacznie zawężony, a dokonanie jednego efektywnego zabiegu herbicydowego z użyciem jednej substancji czynnej zapewniającej utrzymanie plantacji w stanie wolnym od chwastów przez cały sezon wegetacyjny jest znacznie ograniczone (Woźnica 2008). Wycofywanie herbicydów triazynowych, o długim okresie działania, efektywnie zapobiegających zjawisku zachwaszczenia wtórnego oraz zwiększony asortyment środków krótkodziałających (5–6 tygodni), a także uproszczenia w agrotechnice wpływają na wzrost tego zjawiska w ostatnich latach (Rola i Rola 1997; Woźnica 2008). Herbicydy o krótkim okresie działania, które szybko się rozkładają sprzyjają pojawianiu się gatunków z glebowego banku nasion dotąd nie spotykanych w tej uprawie (Hołdyński i Korniak 1994; Bochenek 2000). W tej sytuacji zastosowanie mieszaniny odpowiednio dobranych herbicydów do stanu zachwaszczenia systemem dawek dzielonych przy dostosowaniu zabiegu oprysku do kondycji i fazy rozwojowej rośliny uprawnej może istotnie ograniczyć negatywne skutki zachwaszczenia wtórnego, nasilonego w zmieniających się warunkach pogodowych.

Wnioski / Conclusions

1. Spośród gatunków wtórnie ukazujących się na stanowisku gleb brunatnych w integrowanej uprawie kukurydzy, największy udział w zbiorowisku stanowiły: *E. crus-galli*, *Setaria* ssp., *Ch. album*, w nieco mniejszym nasileniu występowały *S. nigrum*, *Polygonum* ssp. oraz nielicznie *V. persica* i *V. arvensis.*
2. Optymalne temperatury oraz równomierne uwilgotnienie w latach 2009 i 2010 umożliwiły dobre działanie chwastobójcze zarówno z użyciem acetochloru, jak i mieszaniny nikosulfuronu z mezotrionem i adiuwantem.
3. Zastosowanie nikosulfuronu z mezotrionem i dodatkiem adiuwanta systemem dawek dzielonych, wykazało lepsze niż w poprzednich latach działanie chwastobójcze, a pojawiające się zachwaszczenie wtórne nie przekroczyło 3% pokrycia gleby.
4. Najlepszy efekt chwastobójczy osiągnięto po zastosowaniu mieszaniny herbicydów nikosulfuron z mezotrionem i dodatkiem adiuwanta systemem dawek dzielonych dostosowując zabieg oprysku do stanu zachwaszczenia oraz kondycji i fazy rozwojowej rośliny uprawnej oraz uzyskano zwyżkę plonów w stosunku do obiektu traktowanego jednorazowo acetochlorem, co również spowodowało otrzymanie czystego i dorodnego ziarna.

Literatura / References

Bochenek A. 2000. Wpływ czynników biotycznych i zabiegów uprawowych na glebowy bank nasion chwastów. Post. Nauk Rol. 2: 19–29.

Buchler D.B., Hartzler R.G., Forcella F. 1997. Implications of weed seedbank dynamics to weed management. Weed Sci. 45: 329–336.

Christoffoleti P.J., Caetano R.S.X. 1998. Soil seed banks. Sci. Agric. 55: 74–78.

Dobrzański A., Adamczewski K. 2009. Wpływ walki z chwastami na bioróżnorodność agrofitocenoz. [Effect of weed control on biodiversity agrophytocenosis]. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 49 (1): 176–182.

Domaradzki K. 2006. Efektywność regulacji zachwaszczenia zbóż w aspekcie ograniczania dawek herbicydów oraz wybranych czynników agroekologicznych. IUNG – PIB, Puławy. Monografie i Rozprawy Naukowe 17, 111 ss.

Domaradzki K., Badowski M., Filipiak K., Franek M., Gołębiowska H., Kieloch R., Sadowski J., Sekutowski T., Zawerbny T. 2001. Metodyka doświadczeń biologicznej oceny herbicydów, bioregulatorów i adiuwantów. Cz. 1. Doświadczenia polowe. Wyd. IUNG Puławy, 167 ss.

Domaradzki K., Rola J. 2004. Problem zachwaszczenia wtórnego plantacji buraka cukrowego na Dolnym Śląsku i sposoby zapobiegania temu zjawisku. [The problem of secondary infestation of sugar beet plantations in Lower Silesia and prevention of this phenomenon]. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 44 (1): 52–58.

Gołębiowska H. 2008. The problems of weed management by herbicide systems applied in maize. J. Plant Prot. Res. 48 (1): 119–128.

Hołdyński Cz., Korniak T. 1994. Obieg diaspor chwastów w ekosystemach rolniczych. s. 21–26. Materiały 17. Kraj. Konf. „Przyczyny i źródła zachwaszczenia pól uprawnych". ART, Olsztyn, 28-29.06.1994, 146 ss.

Kozyra J. 2004. Climatic conditions for millet cultivation in Poland. WMO – CagM Report, Geneva 94: 34–35.

Marshall E.J.P., Brown V.K., Boatman N.D., Lutman P.J.W., Squire G.R., Ward L.K. 2003. The role of weeds in supporting biological diversity within the crop fields. Weed Res. 43: 7–89.

Michalski T. 2005. Produkcja kukurydzy w 2004 roku i jej wykorzystanie. Kukurydza 2 (26): 4–8.

Norris R.F. 1996. Weed population dynamics: seed production. Second International Weed Control Congress, vol. I: 15–20.

Roberts H.A. 1968. The changing population of viable weed seeds in arable soil. Weed Res. 8: 253–256.

Rola J., Rola H. 1997. Zachwaszczenie wtórne roślin okopowych na Dolnym Śląsku. Materiały 21. Kraj. Konf. „Zachwaszczenie wtórne roślin okopowych i ściernisk". Wrocław, 22–23.09.1997. IUNG K (13): 7–14.

Stuczyński T., Demidowicz G., Deputat T., Górski T., Krasowicz S., Kuś J. 2000. Adaptation scenarious of agriculture in Poland to future climate changes. Environ. Monitor. Assessment 61: 133–144.

Stupnicka-Rodzynkiewicz E., Lepiarczyk A. 2004. Wpływ zmianowania, sposobu uprawy roli i herbicydów na bioróżnorodność zbiorowisk chwastów. Acta. Agr. Silv. 34: 127–130.

Surawska M., Rzeźnicki B. 2010. Ustawodawstwo – projekty ustaw i rozporządzenia z zakresu ochrony roślin. s. 9–17. Materiały 9. Konferencji „Racjonalna technika ochrony roślin". IOR – PIB, Poznań, 6.10.2010, 167 ss.

Woźnica Z. 2008. Herbologia – podstawy biologii, ekologii i zwalczania chwastów. PWRiL, Poznań, 440 ss.