

Hanna Gołębiowska

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowy Instytut Badawczy
w Puławach*

MOŻLIWOŚCI KONTROLI ZACHWASZCZENIA KUKURYDZY W INTEGROWANYM SYSTEMIE GOSPODAROWANIA*

Wstęp

Wprowadzanie nowoczesnych technologii produkcji kukurydzy uwzględniających nowe rozwiązania w zakresie uprawy roli i nawożenia z jednej strony przyczyniają się do poprawy wskaźników produkcji rolniczej, z drugiej zaś stwarzają pośrednio dogodne warunki dla rozwoju i wegetacji chwastów segetalnych. Zmiany technologii uprawy kukurydzy – uproszczenia uprawowe, duże wysycenie płodozmianów zbożami oraz uprawa w monokulturze – istotnie wpływają na różnicowanie się składu ilościowego i jakościowego flory segetalnej na każdym typie gleb (12). Zbiorowiska te są więc układami niestabilnymi, łatwo ulegającymi przekształceniom florystycznym i wymagającymi ciągłych lustracji. Znajomość faktycznego zagrożenia upraw kukurydzy przez chwasty może dać możliwość regulacji ich stanu zachwaszczenia metodami integrowanymi i realizacji najważniejszego celu rozwoju rolnictwa zrównoważonego – ograniczenia stosowania chemicznych środków ochrony roślin do niezbędnego minimum (26). Skutkiem tego było podjęcie intensywnych badań nad możliwością precyzyjnego stosowania środków ochrony w obniżonych dawkach i w zróżnicowanych warunkach glebowo-uprawowych w celu optymalnej regulacji zachwaszczenia.

Zachwaszczenie upraw kukurydzy

Największą bioróżnorodność flory segetalnej i zarazem najmniej liczną notuje się w warunkach płużnej uprawy roli pod kukurydzą z zastosowaniem właściwego płodozmiaru w porównaniu ze stwierdzoną w systemach uproszczonych i w siewie bezpośrednim (11). Wieloletnie obserwacje stanu zachwaszczenia na plantacjach kukurydzy w rejonie Dolnego Śląska pozwoliły opracować listę gatunków jedno- i dwuliściennych z dużą liczebnością chwastnicy jednostronnej i komosy białej. Często w mniejszym nasileniu występowały fiołek polny, rdest powojowaty, przytulia czepna i gatunki rumianowate. Na wszystkich typach gleb notowano pojawienie się psianki

* Opracowanie wykonano w ramach zadania 2.4 w programie wieloletnim IUNG - PIB

czarnej, gatunku ciepłolubnego i późno wschodzącego, którego udział w zasiewach stale wzrasta. Nasilenie występowania pospolitych chwastów zmniejsza się na przestrzeni lat, co potwierdzają też wyniki badań z rejonu Niemiec, klimatycznie i glebowo zbliżonym do Dolnego Śląska i o podobnym stanie zachwaszczenia (10, 19). W okresie ostatnich 40-50 lat występowanie dominujących gatunków na tym obszarze zmniejszyło się o 20-40%, natomiast lista gatunków segetalnych jest nadal liczna i stale ulega przekształceniom (13). Również na terenie Francji pod wpływem różnych modyfikacji uprawowych i blisko trzydziestoletniego stosowania herbicydów triazynowych oraz powolnego wprowadzania nowych systemów ochrony kukurydzy nadal w zbiorowiskach tych panuje duża bioróżnorodność i obserwuje się ich liczne przekształcenia (8).

Obserwacje zachwaszczenia kukurydzy prowadzone w rejonie Dolnego Śląska w latach 2006–2008 pozwoliły scharakteryzować zbiorowiska chwastów na dwóch typach gleb o zróżnicowanej uprawie roli (tab. 1). Zbiorowiska chwastów występujące w kukurydzy w warunkach płużnej uprawy na czarnych ziemiach z zachowaniem

Tabela 1

Stan zachwaszczenia upraw kukurydzy zlokalizowanych na Dolnym Śląsku na dwóch typach gleb

Gatunki chwastów	Liczba chwastów (szt. · m ⁻²)	
	czarne ziemie	gleby brunatne
Chwasznica jednostronna (<i>Echinochloa crus-galli</i>)	27	69
Włośnica zielona (<i>Setaria viridis</i>)	14	23
Komosa biała (<i>Chenopodium album</i>)	17	24
Szarłat szorstki (<i>Amaranthus retroflexus</i>)	11	4
Psianka czarna (<i>Solanum nigrum</i>)	6	3
Blekot pospolity (<i>Aethusa cynapium</i>)	6	-
Tobołki polne (<i>Thlapsi arvense</i>)	4	3
Jasnota purpurowa (<i>Lamium purpureum</i>)	2	1
Rumian polny (<i>Anthemis arvensis</i>)	2	6
Rdest powojowaty (<i>Polygonum convolvulus</i>)	1	2
Przetacznik perski (<i>Veronica persica</i>)	1	3
Bylica pospolita (<i>Artemisia vulgaris</i>)	-	3
Wilczomlecz obrotny (<i>Euphorbia helioscopia</i>)	1	1
Lulek czarny (<i>Hyoscyamus niger</i>)	2	-
Rdest ptasi (<i>Polygonum aviculare</i>)	1	1
Przytulia czepna (<i>Galium aparine</i>)	1	5
Poziewnik szorstki (<i>Galeopsis tetrahit</i>)	-	1
Jasnota różowa (<i>Lamium amplexicaule</i>)	1	1
Gwiazdnica pospolita (<i>Stellaria media</i>)	1	3
Dymnica pospolita (<i>Fumaria officinalis</i>)	1	5
Fiołek polny (<i>Viola arvensis</i>)	2	7
Wyka kosmata (<i>Vicia villosa</i>)	1	-
Bodziszek drobny (<i>Geranium pusillum</i>)	1	2
Bniec biały (<i>Melandrium album</i>)	1	-
Kurzyśląd polny (<i>Anagallis arvensis</i>)	1	-
Rdest plamisty (<i>Polygonum persicaria</i>)	1	-

Źródło: IUNG-PIB Wrocław (2006–2008), badania własne.

wymaganej agrotechniki charakteryzowały się dużą bioróżnorodnością gatunkową o niskim nasileniu chwastów, wśród których najliczniej pojawiały się: chwastnica (*Echinochloa crus-galli*), komosa biała (*Chenopodium album*), szarłat szorstki (*Amaranthus retroflexus*). W zależności od warunków pogodowych w różnych liczebnościach notowano obecność gatunków ciepłolubnych późno wschodzących, takich jak: blekot pospolity (*Aethusa cynapium*), włośnica zielona (*Setaria viridis*), psianka czarna (*Solanum nigrum*), lulek czarny (*Hyoscyamus niger*) oraz sporadycznie wiele innych taksonów. Natomiast na glebach brunatnych w uproszczonej uprawie roli notowano przeważnie obecność chwastnicy jednostronnej (*E. crus-galli*), włośnicy zielonej (*Setaria viridis*), komosy białej (*Ch. album*), rumianu polnego (*Anthemis arvensis*), fiołka polnego (*Viola arvensis*), przytulii czepnej (*Galium aparine*) oraz bylicy pospolitej (*Artemisia vulgaris*), ekspansywnego wieloletniego gatunku i niewiele gatunków rzadko lub sporadycznie im towarzyszących. Pełną listę florystyczną zbiorowisk czarnych ziem i gleb brunatnych podano w tabeli 1.

Integrowane metody ograniczania zachwaszczenia w rolnictwie zrównoważonym

We współczesnym rolnictwie najczęściej wyróżnia się konwencjonalny i integrowany system gospodarowania, w zależności od stopnia zaangażowania przemysłowych środków produkcji, głównie nawozów mineralnych i środków ochrony roślin (17, 18). Istotnym elementem agrotechniki różnicującym porównywane systemy produkcji jest sposób ograniczania zachwaszczenia, ważnego czynnika siedliska obniżającego plony roślin uprawnych (18, 30). W rolnictwie konwencjonalnym regulacja zachwaszczenia bazuje na stosowaniu rekomendowanych dawek odpowiednio dobranych herbicydów, często też stosowanych niezależnie od faktycznych potrzeb lub stopnia zagrożenia ze strony chwastów. W rolnictwie integrowanym środki produkcji są stosowane w umiarkowanych ilościach, wspomagają one całokształt poczynań agrotechnicznych rolnika i są efektywnie wykorzystywane (14, 27). Podstawą tego systemu jest dobrze skonstruowany płodozmian oraz prawidłowa agrotechnika uzupełniona chemicznymi środkami ochrony roślin, w tym herbicydami, precyzyjnie dopasowanymi do stanu i stopnia zachwaszczenia kukurydzy (6, 23, 25).

Krytyczne okresy usuwania chwastów

Warunkiem niezbędnym do efektywniejszego wykorzystania środków produkcji jest precyzyjne ustalenie ich dawek i terminów aplikacji wynikających ze znajomości krytycznych okresów usuwania chwastów i ustalenia dla nich progów szkodliwości. Wyznaczanie tych okresów stanowi element strategii integrowanych programów zwalczania chwastów, w których wykorzystuje się zdolności konkurencyjne roślin uprawnych (1, 4, 24).

Kukurydza spośród wszystkich roślin zbożowych jest najbardziej podatna na konkurencję ze strony chwastów. Z badań prowadzonych przez V i l l a s a n a i in. (29)

nad ustaleniem terminu, kiedy chwasty pozostawione w łanie kukurydzy stanowią największą konkurencję wynika, że kukurydza bezwzględnie wymaga stanowiska wolnego od chwastów przez okres 25-30 dni od wschodów. W tym czasie siła konkurencji chwastów jest największa, a straty w plonach na skutek ich nieusunięcia wynosiły 73% w stosunku do wydajności osiągniętej na obiekcie niezachwaszczonym.

W gospodarstwach o integrowanym sposobie produkcji decyzję o usuwaniu gatunków segetalnych powinno się podejmować na podstawie obserwacji tempa ich kiełkowania i przyrostów biomasy. Początek i koniec krytycznego okresu konkurencji chwastów wyznacza obniżenie plonu kolb o 5%. Ustalenie tego optymalnego terminu umożliwia użycie herbicydów na chwasty wschodzące późno, takie jak: komosa biała, zaśláz pospolity i ambrozja bylicolistna, bez ryzyka uszkodzenia kukurydzy i zarazem bezpiecznych dla roślin następczych (2).

W latach 2004–2005 w Zakładzie Ekologii i Zwalczania Chwastów we Wrocławiu w warunkach doświadczenia mikroplotkowego były prowadzone badania nad ustaleniem tolerowanego okresu konkurencji trzech gatunków chwastów – chwastnicy jednostronnej, szarłatu szorstkiego i komosy białej – w zasiewach kukurydzy oraz określenie ich oddziaływania na plonowanie w zależności od nasilenia i okresu pozostawiania w łanie. W przypadku małej ich liczebności, tj. 25 szt. · m⁻², pozostawienie chwastów w zasiewach do fazy 7 liści kukurydzy wyznaczyło tolerowany okres ich obecności w łanie, w którym możliwe jest powstrzymanie ich konkurencyjnego oddziaływania i uzyskanie plonu na podobnym poziomie, jak na obiekcie wolnym od chwastów. Dłuższe utrzymywanie zachwaszczenia na danym stanowisku miało coraz bardziej niekorzystny wpływ na dalszą wegetację i prowadziło do istotnego spadku plonu ziarna (tab. 2). Natomiast przy większym nasileniu zachwaszczenia, sięgającym 50 szt. · m⁻², jedynie utrzymywanie chwastów w zasiewach do fazy 2-3 liści kukurydzy było przez nią tolerowane, dalsza ich obecność w zasiewach prowadziła do znacznego zahamowania wzrostu roślin oraz do istotnego obniżenia plonowania i masy tysiąca ziaren (tab. 2).

Precyzyjne stosowanie herbicydów i optymalizacja ich dawek

Zasady dobrej praktyki rolniczej opracowane przez Europejską i Śródziemnomorską Organizację Ochrony Roślin (7) rekomendują stosowanie środków ochrony roślin w sposób bezpieczny, ze szczególnym uwzględnieniem zdrowia ludzi, bezpieczeństwa dla środowiska, użycia minimalnych dawek pozwalających skutecznie ograniczyć liczebność patogenów, w tym chwastów, do poziomu niezagrażającego stabilnemu plonowaniu roślin, bez potrzeby całkowitej ich eliminacji. Zgodnie z tymi zasadami metody regulacji zachwaszczenia powinny łączyć stosowanie herbicydów z szeregiem zabiegów alternatywnych, wchodzących w skład ochrony integrowanej (1, 31):

- metoda mechaniczna – polegająca na stwarzaniu chwastom warunków sprzyjających szybkiemu i możliwie najliczniejszemu skielkowaniu, a następnie zniszczeniu ich po wschodach (przed siewem rośliny uprawnej) zabiegami uprawowo-pielęgnacyjnymi;

Tabela 2

Wpływ terminu usuwania chwastnicy jednostronnej, szarlatu polnego i komosy białej na wysokość roślin oraz plon ziarna kukurydzy

Lp.	Terminy usuwania chwastów wg faz rozwojowych kukurydzy	Niski poziom zachwaszczenia 25 szt. · m ⁻²		Wysoki poziom zachwaszczenia 50 szt. · m ⁻²		
		wysokość roślin (cm)	plon ziarna (t · ha ⁻¹)	wysokość roślin cm	plon ziarna (t · ha ⁻¹)	masa tysiąca ziaren (g)
1.	Kontrola wolna od chwastów	285	10,9	283	10,8	312
2.	Kontrola z pełnym zachwaszczeniem aż do zbioru	215	5,5	218	3,7	257
3.	I – BBCH 10	289	10,9	286	10,7	310
4.	II – BBCH 13	285	11,0	270	9,5	308
5.	III – BBCH 15	280	10,9	264	9,2	309
6.	IV – BBCH 17	271	9,5	235	8,4	300
7.	V – BBCH 30	230	8,3	230	7,3	298
8.	VI – BBCH 34-36	228	7,1	222	6,6	296
NIR (0,05)		12,7	1,1	10,4	1,3	4,3

Źródło: IUNG-PIB Wrocław (2004–2005), badania własne.

- metoda agrotechniczna – obejmująca prawidłowe zmianowanie roślin, racjonalne nawożenie naturalne, organiczne i mineralne dostarczające roślinie uprawnej niezbędnych składników pokarmowych, terminowo i precyzyjnie wykonane siewy gwarantujące dobre zagęszczenie roślin w łanie oraz prawidłowo przeprowadzone zbiory;
- metoda profilaktyczna – obejmująca wszelkie działania ułatwiające roślinom uprawnym skuteczną konkurencję z chwastami poprzez wybór gatunków i odmian dostosowanych do warunków klimatyczno-glebowych, używanie wysoko kwalifikowanego materiału siewnego wolnego od chwastów i wysiew na odpowiednią głębokość, nawożenie zgodne z wymaganiami pokarmowymi roślin, ochrona roślin uprawnych przed chorobami i szkodnikami, wykaszanie chwastów wokół pól uprawnych na nieużytkach i rowach celem niedopuszczenia do wydawania przez nie nasion;
- metoda fizyczna – wykorzystująca wszelkiego rodzaju zabiegi termiczne, które polegają na wypalaniu chwastów przy użyciu paliw płynnych, gazów lub działaniu światła słonecznego na powierzchnię gleby przykrytej folią; na etapie badań są próby niszczenia chwastów z wykorzystaniem techniki laserowej i prądu elektrycznego, pary wodnej lub promieniowania mikrofalowego;
- metoda biologiczna – polega na wykorzystaniu w walce z chwastami ich wrogów naturalnych – chorobotwórczych mikroorganizmów oraz roślinożernych owadów, bioherbicydów lub herbicydów zawierających naturalne składniki.

Ustalenie i zatwierdzenie obniżonej dawki środka ochrony roślin musi być przeprowadzone na podstawie badań, które potwierdzają, że aplikowana dawka zapewni osiągnięcie zadowalającego efektu chwastobójczego (20, 21). Wyznaczanie efektywnych dawek minimalnych jest przedkładane w odpowiednich aktach prawnych w powiązaniu z Dyrektywą 91/414/EWG, co funkcjonuje z powodzeniem w Niemczech (22). Badania prowadzone z użyciem dawek minimalnych zgodnie z procedurami EPPO PP 1/225 (minimalne efektywne dawki) potwierdziły celowość stosowania dawek minimalnych środków ochrony roślin (13). W kukurydzy, gdzie zastosowano obniżone do 75% dawki isoxaflutolu na takie gatunki chwastów, jak: chwastnica jednostronna, przytulia czepna, gwiazdnica pospolita, fiolek polny i przetacznik perski uzyskano skuteczność na poziomie 87-100% ich zniszczenia (16, 28). Często wprowadzanie dawek minimalnych jest ograniczane warunkami pogodowymi oraz kulturą agrarną, dlatego o użyciu tych dawek zawsze decyduje efekt końcowy, czyli wielkość uzyskanego plonu.

W latach 2005–2008 w Zakładzie Herbologii i Technik Uprawy Roli IUNG-PIB we Wrocławiu prowadzono obserwacje bioróżnorodności zachwaszczenia w warunkach doświadczeń polowych na dwóch glebach z uwzględnieniem zróżnicowanych sposobów uprawy roli (9). Doświadczenia zakładane na czarnych ziemiach różniły się systemem uprawy roli od zakładanych na glebach brunatnych; w pierwszym przypadku stosowano płuzny system uprawy, a w drugim bezpłuzny, zaś w obu w pełnym zakresie wykonywano zabiegi pielęgnacyjne i nawożenie, wynikające z aktualnych

potrzeb rośliny uprawnej i odpowiadające aktualnym zaleceniom agrotechnicznym. W badaniach oceniano przydatność chwastobójczą herbicydów Milagro 040 SC i Titus 25 WG stosowanych w pełnych i obniżonych o 1/3 i 1/2 dawkach, a ich skuteczność chwastobójczą porównywano z działaniem mieszaniny herbicydu Titus 25 WG z dodatkiem adjuwanta (Trend 90 EC) łącznie z herbicydem Banvel 480 SL aplikowanych w pełnych dawkach i w tej samej fazie rozwojowej kukurydzy (tab. 3 i 4). Otrzymane wyniki wykazały istotny wpływ warunków uprawy roślin na możliwość stosowania herbicydów w dawkach obniżonych. Na czarnych ziemiach zbiorowisko chwastów charakteryzowało się większą bioróżnorodnością gatunkową w porównaniu ze zbiorowiskiem na glebach brunatnych, a poszczególne gatunki pojawiały się mniej licznie. Zarówno gatunki jedno-, jak i dwuliścienne z najlepszym skutkiem zwalczał Milagro 040 SC w pełnych dawkach oraz w dawkach obniżonych (1/3 i 1/2 dawki). Jedynie komosa biała występująca w liczbie 22 szt. · m⁻² niszczone była na poziomie 82 i 77% po zastosowaniu dawek obniżonych odpowiednio o 1/3 i 1/2 (tab. 3). Zniszczenie chwastów oraz plony ziarna uzyskane na obiektach z użyciem pełnej dawki, jak i obniżonej o 1/3 były porównywalne z efektami uzyskanymi przy jednorazowo zastosowanej mieszaninie środków ochrony roślin. Zbiorowisko gatunków jednoliściennych, jak i wszystkich dwuliściennych występujących na glebach brunatnych najskuteczniej kontrolowano przy użyciu mieszaniny preparatów. Natomiast samodzielnie stosowane herbicydy w dawkach pełnych i zredukowanych nie były skuteczne w niszczeniu takich gatunków chwastów, jak: komosa biała i bylica pospolita po zastosowaniu Milagro 040 SC i Titus 25 WG oraz dodatkowo przytulii czepnej, bodziszka drobnego i fiołka polnego po użyciu herbicydu Titus 25 WG (tab. 4)

Wyniki uzyskane w doświadczeniach prowadzonych na różnych typach gleb świadczą o możliwości skutecznej regulacji zachwaszczenia poprzez stosowanie dawek minimalnych niezbędnych do ograniczenia flory segetalnej. Dają również podstawę do rozszerzenia badań nad obniżaniem dawek herbicydów na plantacjach o małym nasileniu zachwaszczenia, na co wskazują również wyniki innych prac (5). Możliwe jest także stosowanie herbicydów metodą dawek dzielonych lub precyzyjnie dobranymi do stanu zachwaszczenia mieszaninami herbicydów (1).

Integrowane zwalczanie chwastów sprowadza się do wyznaczania tolerowanych przez roślinę uprawną okresów konkurencji chwastów, sterowania populacjami chwastów i ograniczania ich liczebności do poziomu niegrożącego obniżeniem oczekiwanego plonu (32). W najbliższej przyszłości w integrowanych systemach produkcji roślinnej środki ochrony roślin pozostaną nieodzowną ich częścią i wydaje się, że największe możliwości skutecznego niszczenia lub regulowania zachwaszczenia będzie można osiągnąć poprzez użycie ich jako mieszaniny kilku herbicydów lub łącząc je z insektycydami albo fungicydami, co potwierdzają wyniki badań innych autorów (15, 16).

Tabela 3

Skuteczność herbicydów stosowanych w dawkach obniżonych do regulacji zachwaszczenia kukurydzy gatunkami jedno- i dwuliściennymi występującymi na czarnych ziemiach

Objekt	Dawka na 1 ha	Termin stosowania	Zniszczenie chwastów (%)**								Plon ziarna (t · ha ⁻¹)
			ECHG	SETVI	CHEAL	AMARE	THLAR	VIOAR	AETCY	SOLNI	
Kontrola	-	-	*27	*19	*22	*11	*9	*8	*6	*3	4,27
Milagro 040 SC	1,5 l	1/1 dawki	96	97	92	100	100	100	96	88	10,15
	1,0 l	2/3 dawki	90	88	82	93	92	93	96	90	10,08
	0,75 l	1/2 dawki	88	85	77	88	87	86	85	86	9,91
Titus 25 WG + Trend 90 EC	60 g + 1%	1/1 dawki	93	90	87	100	100	90	93	98	10,23
	40 g + 1%	2/3 dawki	92	88	84	85	100	85	88	87	9,99
	30 g + 1%	1/2 dawki	86	85	73	82	87	78	87	70	9,10
Titus 25 WG + Trend 90 EC + Banvel 480 SL	60 g + 1% + 0,5 l	pełna dawka	87	83	100	90	100	83	82	100	10,11
			NIR_(0,05)								1,032

* dla kontroli podano liczbę chwastów w szt. · m²

** ECHG – *Echinochloa crus-galli*

SETVI – *Setaria viridis*

CHEAL – *Chenopodium album*

AMARE – *Amaranthus retroflexus*

Źródło: IUNG-PIB Wrocław (2006–2008), badania własne.

THLAR – *Thlaspi arvense*

VIOAR – *Viola arvensis*

AETCY – *Aethusa cynapium*

SOLNI – *Solanum nigrum*

Tabela 4

Skuteczność herbicydów stosowanych w dawkach obniżonych do regulacji zachwaszczenia kukurydzy gatunkami jedno- i dwuliściennymi występującymi na glebach brunatnych

Objekt	Dawka na 1 ha		Termin stosowania	Zniszczenie chwastów (%)**								Plon ziarna (t · ha ⁻¹)	
				ECHCG + SETSS	CHEAL	ANTAR	VIOAR	GALAP	FUMOF	GERPU	ARTVU		OTHER
Kontrola	-	-	-	*97	*14	*9	*7	*6	*5	*15	*3	*11	4,27
Milagro 040 SC	1,5 l	1/1 dawki	BBCH 12	96	90	82	100	84	100	96	85	98	10,05
	1,0 l	2/3 dawki		88	83	100	98	85	100	100	81	98	9,83
	0,75 l	1/2 dawki		83	68	100	93	82	93	96	76	93	9,65
Titus 25 WG + Trend 90 EC	60 g + 1%	1/1 dawki	BBCH 12	100	85	98	100	86	100	88	84	100	11,02
	40 g + 1%	2/3 dawki		92	78	90	84	80	100	80	80	95	9,41
	30 g + 1%	1/2 dawki		84	72	88	77	78	100	74	70	93	9,11
Titus 25 WG + Trend 90 EC + Banvel 480 SL	60 g + 1% + 0,5 l pełna dawka		BBCH 12	82	95	86	85	82	88	93	87	100	11,12
				NIR _(0,05)								0,987	

* dla kontroli podano liczbę chwastów w szt. · m²

** ECHCG – *Echinochloa crus-galli*

SETSS – *Setaria* spp.

CHEAL – *Chenopodium album*

ANTAR – *Anthemis arvensis*

ARTVU – *Artemisia vulgaris*

Źródło: IUNG-PIB Wrocław (2006–2008), badania własne.

GALAP – *Gallium aparine*

VIOAR – *Viola arvensis*

FUMOF – *Fumaria officinalis*

GERPU – *Geranium pusillum*

Podsumowanie

Strategicznym celem integracji w technologiach produkcji roślinnej jest ograniczenie stosowania nawozów mineralnych i chemicznych środków ochrony roślin do niezbędnego minimum. Stosowanie płodozmianów różniących się doбором roślin regenerujących oraz intensywne zmiany w agrotechnice upraw rolniczych (w tym kukurydzy) istotnie wpływają na różnorodność gatunkową chwastów i ich liczebność w zbiorowisku oraz mają wpływ na możliwość zastosowania do ich regulacji herbicydów w sposób precyzyjny, często w obniżonych dawkach.

Wyniki badań uzyskane w doświadczeniach prowadzonych na czarnych ziemiach w warunkach stosowania prawidłowego płodozmiaru i płużnej uprawy roli pod kukurydzą oraz na glebach brunatnych z uproszczeniami uprawowymi świadczą o możliwości skutecznej regulacji zachwaszczenia poprzez stosowanie łącznie z adiuwantem minimalnych dawek herbicydów Milagro 040 SC oraz Titus 25 WG. Na czarnych ziemiach o wysokiej kulturze agrarnej po zastosowaniu Milagro 040 SC w dawce obniżonej nawet o połowę możliwe było uzyskanie skuteczności niszczenia chwastów oraz plonu ziarna na poziomie porównywalnym do osiągniętego przy stosowaniu mieszaniny herbicydów w pełnej dawce.

Znajomość aktualnego stanu zachwaszczenia plantacji kukurydzy, zmian wprowadzanych w uprawie roli oraz dopuszczalnych okresów pozostawienia chwastów w zasiewach (bez redukcji oczekiwanego plonu) stwarza możliwość stosowania herbicydów w dawkach obniżonych, precyzyjnie dostosowanych do stopnia pokrycia powierzchni chwastami.

Literatura

1. Ad a m c z e w s k i K., D o b r z a ń s k i A.: Regulowanie zachwaszczenia w integrowanych programach uprawy roślin. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl., 1997, **37(1)**: 58-65.
2. A u š k a l n i e ň O.: The critical period of weed competition in spring barley and maize crops. Pikttoľiř konkurencijos kritinis periodas kukurūziř ir vasariniř miežiř agrocozese. Vagos, 2006, **71**: 7-12.
3. C h r i s t e n s e n S.: Herbicide dose adjustment and crop weed competition. The BCPC Conference: Weeds, 1993, **13**: 1217-1222.
4. D a w s o n J. H.: The concept of period threshold. Proc. EWRS Symposium, Economic Weed Control, 1986, 327-355.
5. D o m a r a d z k i K.: Efektywność regulacji zachwaszczenia zbóż w aspekcie ograniczania dawek herbicydów oraz wybranych czynników agroekologicznych. Monografie i Rozprawy Naukowe, IUNG-PIB Puławy, 2006, **17**: 1-111.
6. D z i e n i a S., R o m e k B., W r z e s i ń s k a E.: Agroekologiczne podstawy produkcji roślinnej. AR Szczecin, 1999.
7. European and Mediterranean Plant Protection Organization. Bulletin 18, 1988, No. 135, 152, 181, 214, 250.
8. F r i e d G., B o m b a r d e M., D e l o s M., G a s q u e z J., R e b o u d X.: Changes in arable field flora through the last 30 years in France. Evolution de la flore du maďs: mauvaises herbes, ce qui a changē en 30 ans. Phytoma, 2005, **586**: 47-51.

9. Gołębiowska H., Kaus A.: Efektywność chemicznej regulacji zachwaszczenia w różnych systemach uprawy kukurydzy. Acta Sci. Pol. Agric., 2009, **8(1)**: 3-16.
10. Gołębiowska H., Rola H., Gierczyk T.: Dynamika zachwaszczenia kukurydzy uprawianej w monokulturze na przestrzeni lat 1998–2003. Progr. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl., 2004, **44(1)**: 91-98.
11. Gołębiowska H.: Wpływ sposobu aplikacji herbicydów na poziom zachwaszczenia wtórnego w kukurydzy. Progr. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl., 2006, **46(2)**: 265-268.
12. Gołębiowska H.: The problems of weed management by herbicide systems applied in maize. J. Plant Prot. Res., 2008, **48(1)**: 119-128.
13. Hurle K., Maier J., Amann A., Weishaar T., Mozer B., Pulcher-Hausling M.: Auswirkungen unterlassener Pflanzenschutz und Dungungsmassnahmen auf die Unkrautflora-Erste Ergebnisse aus einen mehrjahrig Versuchsprogramm. Z. für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz – J. Plant Dis. Prot., Sonderheft, 1988, **11**: 175-187.
14. Jordan I. V.: Long Ashton low input farming and environment (LA.LIFE). Schweiz. Landw. For, 1990, **29(4)**: 389-391.
15. Kempenaar C., Groenevelt R. M. W., Uffing A. J. M., Van Der Veide, Wevers J.: New insights and developments in the MLHD concept of weed control. Proceedings of the 12th EWRS Symposium, Wageningen, The Netherlands, 2002, 216-217.
16. Ketel D. H., Lotz L. A. P.: A new research method for application of minimum lethal herbicide dose rate. Proceedings of the 10th European Weed Research Society, Symposium, Poznań, 1997, 150.
17. Kuś J.: Plonowanie roślin w systemie ekologicznym, integrowanym i konwencjonalnym. W: Wybrane zagadnienia ekologiczne we współczesnym rolnictwie. Monografie, 2005, **2**: 37-46.
18. Kuś J., Stalenga J.: Perspektywy rozwoju różnych systemów produkcji rolniczej w Polsce. Biul. IHAR, 2006, **242**: 15-19.
19. Merthens J., Schulte M., Hurle K.: Weed flora in maize: results of a monitoring in Germany. Gesunde Pflanzen, 2005, **57(8)**: 205-218.
20. Noltin G. H.: Wirkung mit minimierten Dosierungen (Grenzaufwadversuche)-4. Hinweis zum Zulassungverfahren für Pflanzenschutzmittel- Z4. Nachr. Deuts. Pflanzenschutz-dienstes, 2001, **53**: 286-287.
21. Pallut B.: Langzeitwirkungen reduzierter Herbizidanwendung und Stickstoffungung auf Populationsdynamik und Konkurrenz von Unkraut in Gettribe. Zeit. Pflanzenkrank. Phlanzensch., Sonderheft, 2002, **18**: 293-304.
22. Petersen J., Söchting H. P., Zwirger P., Hurle K.: Reduction des Herbizideinsatzen in Zuckerrüben auf das absolute notwendige Maß – die MLHD-Methode als möglicher Weg. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Phlanzenschutz J. Plant Dis. Prot., Sonderheft, 2004, **19**: 959-967.
23. Rola H.: Regulacja zachwaszczenia upraw polowych w warunkach integrowanego rolnictwa. Biul. Inf. IUNG, 1999, **10**: 18-21.
24. Rola H.: Zależność wysokości plonów kukurydzy od okresu występowania w łanie *Echinochloa crus-galli* i *Amaranthus retroflexus*. Pam. Puł., 1986, **87**: 155-170.
25. Rola J.: Ekologiczno-ekonomiczne podstawy chemicznej walki z chwastami na polach uprawnych. Mat. XXXI Sesji Nauk. IOR, 1991, **1**: 110-124.
26. Smith D. T., Sankula S.: Grower practices in weed management in several US crops. Proceed. the 12th European Weed Res. Soc., Symposium, Wageningen, The Netherlands, 2002, 98-99.
27. Vereijken P.: A methodic way to more sustainable farming systems. Neth. J. Agric. Sci., 1992, **40**: 209-223.
28. Verschwele A., Zwirger P.: Auswertungem von Grenzaufwand-Versuchen in Bezug auf das notwendige Maß beim Herbizideinsatz. J. Plant Dis. Prot., Sonderheft, 2006, **10**: 675-682.

29. Villasana R., Rodriguez A. B., Perez D., Fernandez J., Uranga H.: Determination of critical period of competition between weeds and corn. *Memorias, Jardín Botánica Nacional, Ciudad Habana*, 2004, **28-30**: 142-144.
30. Wesołowski M.: Stan i perspektywy badań nad systemami produkcji roślinnej w warunkach Lubelszczyzny. *Acta Agrophysica*, 2007, **10(3)**: 739-749.
31. Woźnica Z.: *Herbologia*. PWRiL Poznań, 2008, 1-430.
32. Zwerger P.: Integrated weed management in developed nations. *Proc. 2nd International Weed Control Congress, Copenhagen*, 1996, 933-942.

Adres do korespondencji:

dr Hanna Gołębiowska
IUNG-PIB
Zakład Herbologii i Technik Uprawy Roli
Orzechowa 61
50-540 Wrocław
tel.: (71) 363-87-07
e-mail: h.golebiowska@iung.wroclaw.pl