

I Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin Akademii Rolniczej w Krakowie
Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, rrhochol@cyf-kr.edu.pl

TERESA DĄBKOWSKA, EWA STUPNICKA-RODZYNKIEWICZ,
PAUL BINTSANGA-MALOUNGUIDI

**Wpływ warunków pogodowych i zabiegów odchwaszczających
na rozwój chwastów w kukurydzy,
ze szczególnym uwzględnieniem *Echinochloa crus-galli***

The effect of weather conditions and weed control measures on maize weeds
development, particularly on *Echinochloa crus-galli*

Streszczenie. Celem badań było określenie, w warunkach ścisłego eksperymentu polowego, wpływu pogody na rozwój fenologiczny chwastów dominujących w uprawie kukurydzy, ze szczególnym uwzględnieniem chwastnicy jednostronnej (*Echinochloa crus-galli*), która jako jedyna wśród dominantów zbiorowiska chwastów występowała we wszystkich obiektach doświadczenia. Badania prowadzono w dwóch kolejnych latach różniących się warunkami termicznymi i wilgotnościowymi oraz przy zastosowaniu różnych metod odchwaszczania. Wykazały one, że warunki pogodowe w poszczególnych latach wpływały na przebieg faz rozwojowych kukurydzy i chwastów dominujących na obiekcie kontrolnym (*Matricaria maritima* subsp. *inodora*, *Capsella bursa-pastoris*, *Chenopodium album* i *Echinochloa crus-galli*). Zabiegi odchwaszczające spowodowały opóźnienie w przechodzeniu *Echinochloa crus-galli* w kolejne fazy rozwojowe, w związku z czym mniejsza ilość roślin zdolała dojrzeć i osypać nasiona przed zbiorem kukurydzy. Zaznaczyło się to zarówno na obiektach odchwaszczanych mechanicznie, jak i opryskiwanych herbicydami; wyraźniej w 1996 r.

Słowa kluczowe: kukurydza, chwasty, fenologia, warunki pogodowe, zabiegi odchwaszczające, *Echinochloa crus-galli*

WSTĘP

Badania nad wpływem warunków pogodowych i zabiegów agrotechnicznych na przebieg faz rozwojowych chwastów mają znaczenie zarówno poznawcze, jak i praktyczne. Dla praktyki rolniczej szczególnie niekorzystna jest sytuacja, w której chwasty zdążają zakończyć cały cykl rozwojowy przed zbiorem rośliny uprawnej; przyczynia się to bowiem nie tylko do ograniczenia plonów w danym roku, ale, co groźniejsze, do powiększenia zasobów glebowego banku nasion. Rozwojem chwastów, a szczególnie jego

przebiegiem w zależności od warunków pogodowych, zajmowali się w Polsce liczni autorzy, między innymi Sychowa [1959], Świętochowski i Sun-Żun [1961], Świętochowski i Sońta [1962], Hoffman-Kąkol [1985 a, b], Hoffman-Kąkol i Biniak [1981], Hoffman-Kąkol i Stankiewicz [1982], Pawłowski i Wesołowski [1989], Pawłowski i in. [1991], Jędruszczak [1993]. Większość tych prac dotyczyła fenologii *Chenopodium album*. Wpływ warunków termicznych i świetlnych na fenologię *Echinochloa crus-galli* badali niedawno także Swanton i in. [2000]. Autorzy ci doszukiwali się związku przebiegu faz rozwojowych badanych chwastów z intensywnym ich rozprzestrzenieniem się i zdolnościami konkurencyjnymi wobec licznych kultur uprawnych, w tym kukurydzy. Wpływ czynników klimatycznych na rozwój chwastów uwzględnia się obecnie w przewidywaniu ich wschodów dla potrzeb optymalizacji terminów stosowania zabiegów odchwaszczających, ograniczania dawek substancji aktywnej oraz integracji metod zwalczania [Grundy i Mead 2000, Leblanc i in. 2003].

Celem niniejszej pracy było określenie wpływu pogody w dwóch kolejnych latach różniących się warunkami termicznymi i wilgotnościowymi na fenologię chwastów dominujących w uprawie kukurydzy. Obserwacje te prowadzono na obiektach, gdzie nie stosowano zabiegów odchwaszczających. Ponadto obserwowano przebieg faz rozwojowych jednego gatunku, tj. *Echinochloa crus-galli*, który występował przez cały okres wegetacji także na obiektach pielęgnowanych mechanicznie i chemicznie.

MATERIAŁ I METODY

Badania nad przebiegiem faz rozwojowych chwastów prowadzono w latach 1995–1996 na poletkach ściślego doświadczenia polowego z kukurydzą, które obejmowało 5 obiektów w czterech powtórzeniach:

- A. Kontrolny – bez zabiegów odchwaszczających
- B. Odchwaszczany mechanicznie (dwukrotnie motyczono)
- C. Odchwaszczany chemicznie (po siewie atrazyna w formie Azoprimu 50 WP – $2 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)
- D. Odchwaszczany chemicznie (po siewie atrazyna + pendimetalina w formie Azoprimu 50 WP ze Stompem 330 EC – $1,5 \text{ kg} + 4 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)
- E. Odchwaszczany chemicznie (po siewie atrazyna w formie Azoprimu 50 WP – $2 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ + po wschodach pyridat w formie Lentagranu 50 WP – $2 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$).

Eksperyment realizowano w Stacji Doświadczalnej Katedry Ogólnej Uprawy Roli i Roślin w Mydlnikach k. Krakowa, na glebie zaliczanej do klasy: brunatnoziemna; typ i podtyp: płowa właściwa; gatunek: pył zwykły; rodzaj: wytworzona z lessów. Obserwacje prowadzono w latach 1995 i 1996, różniących się pod względem warunków pogodowych. Siew kukurydzy w 1995 r. odbył się 11 maja, a w 1996 – 9 maja; wschody rośliny uprawnej nastąpiły odpowiednio 27 i 17 maja. Na każdym poletku wyznaczono parcele o powierzchni 1 m^2 , na których zaznaczono kolorowymi patyczkami po 4 egzemplarze każdego z badanych gatunków chwastów, którymi były: *Matricaria maritima* subsp *inodora*, *Capsella bursa-pastoris*, *Chenopodium album* i *Echinochloa crus-galli*. Przez cały okres wegetacji kukurydzy w obu latach badań notowano fazy rozwojowe chwastów. Ponieważ obserwacje prowadzono co 7 dni, wyróżniono tylko sześć faz rozwojowych: 1 – wschody i wczesna wegetacja (u roślin dwuliściennych)/wschody do fazy krzewienia (u roślin jednoliściennych); 2 – pędy u dwuliściennych/strzelanie w źdźbło

u jednoliściennych; 3 – pączkowanie u dwuliściennych/kłoszenie u jednoliściennych; 4 – kwitnienie; 5 – owocowanie; 6 – osypywanie nasion (jednolicie u wszystkich gatunków). Obserwacje prowadzono na każdym powtórzeniu, a wyniki uśredniono. Procent roślin w danej fazie fenologicznej określano, obserwując oznakowane rośliny i wprowadzając korektę uwzględniającą stan całej populacji danego gatunku na ocenianym obiekcie. W opracowywaniu wyników posługiwano się metodą zastosowaną przez Sychową [1959], z której korzystali również Pawłowski i Wesolowski [1989].

Ponieważ tylko chwastnica jednostronna (*Echinochloa crus-galli*) występowała przez cały okres badań na wszystkich poletkach, jedynie w stosunku do tej rośliny można było opracować i podsumować obserwacje dotyczące wpływu mechanicznych i chemicznych zabiegów odchwaszczających na jej fenologię. Przechodzenie kolejnych faz rozwojowych u pozostałych trzech gatunków obserwowano tylko na poletkach bez zabiegów odchwaszczających, a więc dotyczą one tylko wpływu warunków pogodowych na rozwój tych chwastów.

Przebieg warunków pogodowych, określony na podstawie pomiarów wykonanych w polowej stacji meteorologicznej, przedstawiono w tabeli 1. Lata, w których prowadzono obserwacje różniły się przebiegiem pogody w okresie wegetacji kukurydzy. Okres siewu i wschodów kukurydzy w 1995 r. był suchszy i bardziej chłodny niż w 1996 r., w którym maj był ciepły, a opady blisko dwukrotnie przekroczyły stan z poprzedniego roku. Miesiące letnie w pierwszym roku badań cechowała wyższa średnia temperatura, natomiast były one znacznie bardziej suche niż w 1996 r.

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

We prognozowaniu aktualnego zachwaszczenia upraw oraz zaleceniach dotyczących praktyk powszodowego zwalczania chwastów, za bardzo istotne uważa się warunki termiczne i wilgotnościowe [Grundy i Mead 2000]. Także w prezentowanych badaniach wywarły znaczący wpływ na tempo wschodów chwastów i kukurydzy. W suchą i chłodniejszą wiosnę 1995 r. wschody kukurydzy pojawiły się dopiero po 16 dniach. W 1996 r., w którym maj był ciepły, a opady blisko dwukrotnie przekroczyły stan z poprzedniego roku, wschody kukurydzy pojawiły się już po 9 dniach. W tym okresie średnie dobowe temperatury wynosiły odpowiednio w latach badań: 13,6 i 15,1°C. Chwasty, a wśród nich także ciepłolubne komosa biała i chwastnica jednostronna, w mniejszym stopniu niż roślina uprawna zareagowały na warunki pogodowe, bowiem w 1995 r. ich wschody pojawiły się 5 dni wcześniej niż wschody kukurydzy, a w 1996 r. – 3 dni przed rośliną uprawną.

Warunki pogodowe wpływały także na liczebność chwastów pojawiających się wiosną. W 1995 r. zbiorowisko chwastów budowało 39 taksonów, a średnia ich liczba na obiekcie nieodchwaszczanym wynosiła 284 szt. · m⁻², w tym 32% stanowiła komosa biała (*Chenopodium album*), 25% chwastnica jednostronna (*Echinochloa crus-galli*), 9,5% tasznik pospolity (*Capsella bursa-pastoris*) i 3,5% maruna bezwonna (*Matricaria maritima* subsp. *indora*). Pozostałe 30% przypadało na 35 innych gatunków, które łącznie tworzyły zbiorowisko chwastów w kukurydzy. W 1996 r., o korzystnym układzie warunków pogodowych, w zbiorowisku występowały 32 taksony. Średnia liczba wszystkich chwastów wynosiła wówczas 491 szt. · m⁻², w tym 47% stanowiła chwastnica jed-

nostronna, 31% komosa biała, 7% tasznik pospolity, 1% maruna bezwonna, a 28 gatunków występujących mniej licznie stanowiło pozostałe 14% ogólnej liczby chwastów.

Zmiany ilościowe zachodzące w zbiorowisku chwastów w ciągu sezonu wegetacyjnego zostały opisane we wcześniejszej publikacji [Stupnicka-Rodzinkiewicz i in. 2000]. O zmianach zachodzących w liczebności populacji *Echinochloa crus-galli* informują dane zawarte w tabeli 2; pominięto wyniki pierwszych obserwacji, podczas których jeszcze nie uwidoczniło się działanie czynników doświadczenia.

Tabela 1. Miesięczne sumy opadów (mm) oraz średnie temperatury powietrza (°C) w okresie wegetacji kukurydzy w 1995 i 1996 roku

Table 1. Monthly sums of precipitation (mm) and mean air temperatures (°C) in the maize growing season in the years 1995 and 1996

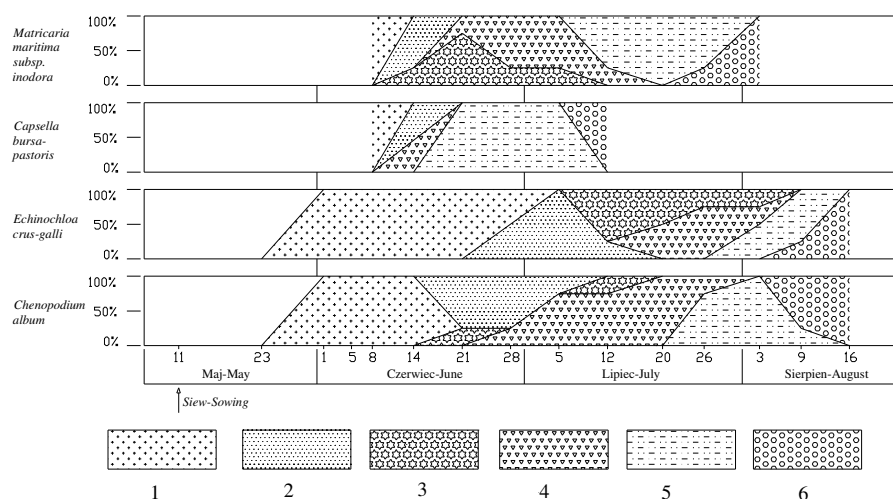
Wyszczególnienie Specification		Maj May	Czerwiec June	Lipiec July	Sierpień August	W okresie wegetacji In the growing season
Opady Precipitation mm	1995	79,6	111,1	39,6	80,5	suma – sum 310,8
	1996	147,4	57,2	69,7	159,6	433,9
	średnio – mean 1960–1990	82,0	96,0	85,0	87,0	350,0
Temperatura Temperature, °C	1995	12,8	16,8	20,6	17,7	średnio – mean 16,9
	1996	14,9	17,3	16,6	17,5	16,6
	średnio – mean 1960–1990	13,9	15,9	17,9	17,3	16,3

Tabela 2. Zmiany w liczebności *Echinochloa crus-galli* w ciągu okresu wegetacji kukurydzy (średnia liczba roślin w szt. · 1 m⁻²)

Table 2. Changes of *Echinochloa crus-galli* quantity during the growing season of maize (mean number of plants per 1 m⁻²)

Data obserwacji Date of observation	1995					Data obserwacji Date of observation	1996				
	Czynniki doświadczenia Experimental factors						Czynniki doświadczenia Experimental factors				
	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E
14.06	81	36	109	1	3	07.06	170	-	-	-	-
21.06	111	33	63	1	1	14.06	231	6	1	-	-
28.06	147	7	39	0,2	1	21.06	202	-	6,5	2,2	4,2
05.07	122	24	98	0,2	2	26.06	269	1	7	2	0,2
12.07	50	24	98	0,2	1	04.07	262	2	9	1	3
20.07	58	39	95	-	1	12.07	126	9	34	1	2
26.07	66	30	46	1	1	19.07	143	6	34	0,5	6
03.08	76	22	58	-	1	29.07	183	2	12	1	4
09.08	38	12	48	0,2	3	06.08	116	5	10	3	1
16.08	71	29	35	0,2	2	13.08	137	6	7	2	1
23.08	44	12	32	-	-	21.08	144	7	14	3	9
-	-	-	-	-	-	29.08	80	3	6	2	-

Na rysunkach 1 i 2 przedstawiono przebieg rozwoju chwastów dominujących w uprawie kukurydzy na obiekcie kontrolnym – bez odchwaszczania (A) w latach 1995 i 1996. Jak wspomniano powyżej, pierwsze siewki chwastów pojawiły się tam w różnym czasie w stosunku do momentu wschodu rośliny uprawnej. Także ich dalszy rozwój miał związek z warunkami termicznymi i wilgotnościowymi, zwłaszcza w przypadku *Matricaria maritima* subsp. *inodora* i *Capsella bursa-pastoris*. Oba gatunki występowały w łąnie kukurydzy krócej niż *Echinochloa crus-galli* i *Chenopodium album*, szczególnie w 1995 r. (rys. 1). W przypadku tasznika pospolitego notowano wówczas wyraźne skrócenie trwania faz fenologicznych i szybkie ich przechodzenie, za wyjątkiem fazy owocowania, która trwała blisko miesiąc, a osypywanie nasion, rozpoczęte 5 lipca, osiągnęło pełnię tydzień później. U maruny bezwonnej faza pączkowania i kwitnienia trwały znacznie dłużej, podobnie jak okres osypywania nasion, którego pełnia miała miejsce dopiero w pierwszej dekadzie sierpnia.



Oznaczenia: do rysunków 1–4: rośliny dwuliścienne/rośliny jednoliścienne:

1 – wschody i wczesna vegetacja/wschody i faza krzewienia; 2 – pędy/strzelanie w źdźbło; 3 – pączkowanie/kłoszenie; 4 – kwitnienie; 5 – owocowanie; 6 – osypywanie nasion

Explanations for figures 1–4: dicotyledonous plants/monocotyledonous plants:

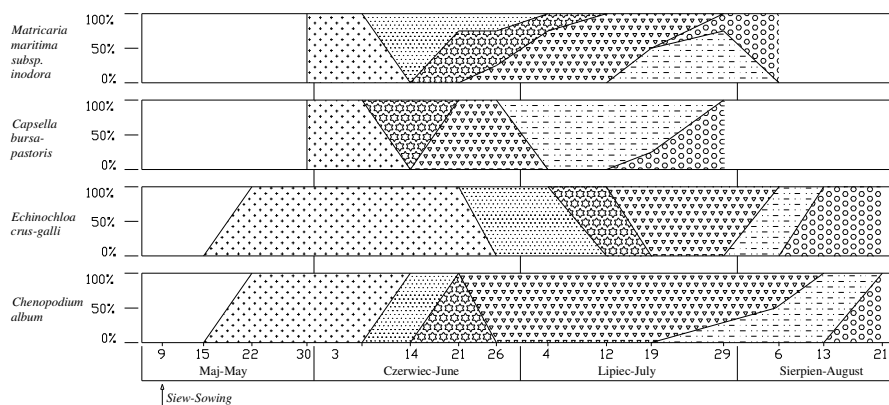
1 – emergence and early vegetation/emergence and tillering; 2 – shoots/shoot developing; 3 – budding/earring; 4 – flowering; 5 – fruiting; 6 – fruits' shedding

Rys. 1. Spektrum fenologiczne dominujących chwastów na obiekcie kontrolnym w 1995 r.

Fig 1. The phenological spectra of dominant weed species in the control object in 1995

W 1996 r. (rys. 2), analogicznie do 1995, rozwój maruny bezwonnej i tasznika pospolitego trwał krócej niż dwu pozostałych dominantów zbiorowiska chwastów, ale masowe wschody obu tych gatunków zanotowano już 30 maja, czyli ponad tydzień wcześniej niż w poprzednim – chłodniejszym o tej porze i bardziej suchym roku. Podobnie jak rok wcześniej, kwitnienie maruny bezwonnej było również bardziej rozciągnięte w czasie niż tasznika pospolitego, ale u obu gatunków obejmowało równocześnie znaczą

część populacji. Owocowanie tasznika pospolitego rozpoczęło się na początku lipca i w całej populacji lub w znacznej jej części trwało niemal do końca drugiej dekady tego miesiąca, a część osobników odbywała tę fazę dopiero pod koniec lipca, kiedy większość roślin weszła już w pełnię osypywania nasion, rozpoczęła jeszcze przed końcem drugiej dekady lipca. U maruny bezwonnej, inaczej niż rok wcześniej, owocowanie (które trwało również nieco krócej niż w 1995 r.) równocześnie przechodziło nie więcej niż około 50% osobników w drugiej dekadzie lipca. Zakończenie rozwoju, połączone z osypywaniem nasion, u większości osobników nastąpiło około 3 dni później niż w poprzednim roku.



Oznaczenia jak na rys. 1 – Explanations like in fig. 1

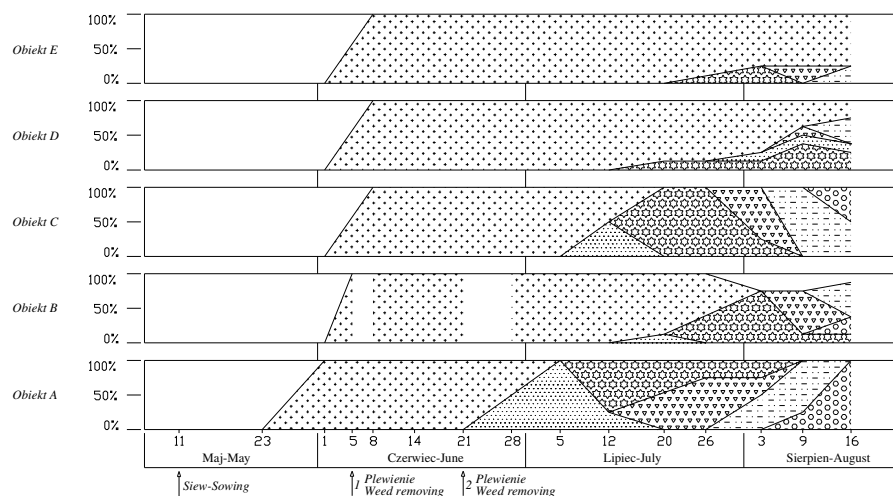
Rys. 2. Spektrum fenologiczne dominujących chwastów na obiekcie kontrolnym w 1996 r.

Fig 2. The phenological spectra of dominant weed species in the control object in 1996

Wschody i wczesna wegetacja chwastnicy jednostronnej i komosy białej w 1996 r. rozpoczęły się już 15 maja, a pełnia ich rozwoju trwała aż do 21 sierpnia, czyli o około 2 tygodnie dłużej niż w mniej korzystnym pod względem pogody roku 1995. Poszczególne fazy rozwojowe obejmowały na ogół równocześnie większą liczbę osobników populacji obu gatunków. Szczególnie pod tym względem wyróżniał się przebieg fazy kwitnienia komosy białej. Dłużej też trwało owocowanie tego gatunku, a jego pełnia odbyła się na początku drugiej dekady sierpnia, podczas gdy osypywanie nasion trwało zaledwie tydzień, a więc krócej niż rok wcześniej.

Uzyskane wyniki są zgodne ze spostrzeżeniami Świętochowskiego i Sołty [1962], którzy w doświadczeniu wazonowym wykazali silny wpływ warunków wilgotnościowych i termicznych na rozwój chwastów, a zwłaszcza na jego przebieg u gatunków wieloletnich i jednorocznych zimujących. W warunkach niedoboru wilgoci wspomniane chwasty, zwłaszcza wieloletnie, wytwarzały mniej pędów i kwiatów lub nie osiągały pełni rozwoju. W niniejszych badaniach analogiczne spostrzeżenie można odnieść do krótkotrwałych maruny bezwonnej i tasznika pospolitego. Komosa biała w badaniach wymienionych autorów okazała się być gatunkiem o wiele mniej wrażliwym na niekorzystne warunki, a jak to wykazano w także w niniejszych badaniach – w sprzyjających okolicznościach jej rozwój może trwać dłużej, a intensywność poszczególnych faz jest bardziej wyrównana w populacji. Podobne spostrzeżenie odnosi się również do chwastnicy jednostronnej.

Na rysunkach 3 i 4 przedstawiono wpływ różnych sposobów odchwaszczania kukurydzy, na przebieg faz rozwojowych chwastnicy jednostronnej. Odchwaszczanie mechaniczne (w postaci 2-krotnego motyczenia) zastosowane w 1995 r. na obiekcie B (rys. 3), przerwało na około 3 dni wschody i wczesną vegetację chwastnicy jednostronnej po pierwszym zabiegu oraz na blisko 1 tydzień po drugim, a w 1996 r. odpowiednio na około 10 i 5 dni (rys. 4). Spowodowało to znaczne opóźnienie rozpoczęcia kolejnych faz rozwojowych w przypadku siewek, które pojawiły się po zakończeniu pielęgnacji mechanicznej, a także nie wyrównany ich przebieg. W rezultacie, jedynie niewielka część populacji *Echinochloa crus-galli* zdołała wydać i osypać nasiona przed zbiorem rośliny uprawnej, zwłaszcza w 1995 r.



Oznaczenia jak na rys. 1 – Explanations like in fig. 1

Rys. 3. Spektrum fenologiczne *Echinochloa crus-galli* w zależności od zabiegów odchwaszczających w 1995 r.

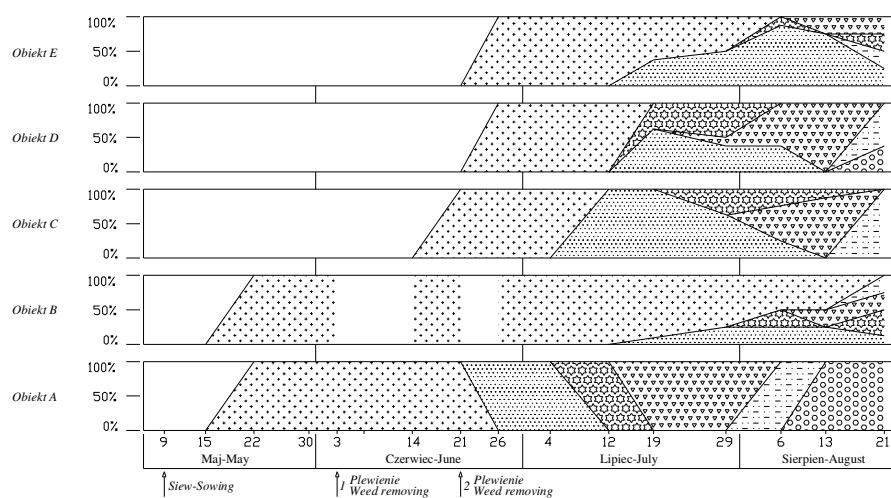
Fig. 3. The phenological spectra of *Echinochloa crus-galli* depending on the weeding method in 1995

Zastosowanie różnych herbicydów po siewie kukurydzy pozwoliło na utrzymanie uprawy przez dłuższy okres w stanie wolnym od chwastów. Podobne rezultaty przedstawia Jędruszczak [1992] w uprawie buraka cukrowego. W pierwszym roku badań wschody chwastnicy jednostronnej pojawiły się dopiero w pierwszych dniach czerwca, w drugim zaś – znacznie później, bo dopiero około połowy tego miesiąca.

Testowane metody walki chemicznej wywarły zróżnicowany wpływ także na przebieg faz rozwojowych chwastnicy jednostronnej. W pierwszym roku badań (rys. 3), jedynie na obiekcie C, odchwaszczanym atrazyną zastosowaną po siewie kukurydzy, liczne egzemplarze chwastu (tab. 2) dotrwały do zbioru kukurydzy i zdołały osiągnąć fazę owocowania, która u większości osobników nastąpiła na początku drugiej dekady sierpnia, ale tylko nieliczne z nich zdołały osypać nasiona przed zbiorem rośliny uprawnej.

Na pozostałych obiektach badawczych (D i E) zastosowane mieszanki herbicydów wykazały większą skuteczność, co sprawiło, że okres wschodów i wczesnej vegetacji znacznie bardzo się wydłużył. Spośród znacznie mniejszej liczby siewek chwastu niż to

miało miejsce na obiekcie C, w fazę owocowania zdołały wejść jedynie niektóre z nich, ale przed zbiorem kukurydzy nie doszło do osypywania ich nasion. Podobnie było w 1996 r. (rys. 4), chociaż faza wczesnej wegetacji chwastnicy jednostronnej trwała wtedy znacznie krócej, co umożliwiło roślinom odbycie przed zbiorem rośliny uprawnej kwitnienia i owocowania (zwłaszcza na obiektach C i D). Na obiekcie E, na którym herbicydy zastosowano dwukrotnie: po siewie (atrazyna) oraz po wschodach kukurydzy (pyridat), fazy te osiągnęła tylko niewielka część nielicznej populacji chwastu (tab. 2), ale podobnie jak w 1995 r. nie doszło do osypywania ich nasion, pomimo że zbiór kukurydzy odbył się później.



Oznaczenia jak na rys. 1. — Explanations like in fig. 1

Rys. 4. Spektrum fenologiczne *Echinochloa crus-galli* w zależności od zabiegów odchwaszczających w 1996 roku

Fig. 4. The phenological spectra of *Echinochloa crus-galli* depending on the weeding method in 1996

Uzyskane rezultaty potwierdziły wpływ czynników klimatycznych na występowanie i czas trwania poszczególnych faz rozwojowych badanych gatunków, podobnie jak wykazały to Hoffman-Kąkol i Biniak [1981] w odniesieniu do komosy białej w uprawie ziemniaków. Znaczeniem temperatury i długości dnia dla przebiegu fenologicznego rozwoju chwastnicy jednostronnej, jednego z bardziej rozpowszechnionych gatunków w wielu uprawach, interesowali się Swanton i in. [2000]. Zdaniem wymienionych autorów, wpływ tych czynników na przebieg fazy juvenilnej i rozwój generatywny tego gatunku jest wciąż niewystarczająco poznany, a może wyjaśniać zarówno rozprzestrzenienie gatunku, jak i jego zdolność konkurencyjną w wielu rodzajach upraw. Szczególnie istotne wydają się być te czynniki, które wpływają na wschody chwastów. Jak wykazali Grundy i Mead [2000], prawdopodobieństwo pojawienia się wschodów *Chenopodium album* i *Capsella bursa-pastoris* rośnie wraz ze wzrostem temperatury powietrza, pod-

czas gdy w przypadku *Matricaria maritima* subsp. *inodora* zależność nie jest tak jednoznaczna. Oznacza to, że w praktyce rolniczej o doborze herbicydów powinna decydować zarówno znajomość składu florystycznego, jak i przebiegu czynników meteorologicznych, które mogą stwarzać korzystne warunki rozwoju jedynie określonym taksonom obecnym w zasobach glebowego banku nasion. Ważna jest też znajomość właściwości biologicznych gatunków.

Zastosowanie różnych metod odchwaszczania w warunkach prezentowanych badań wywierało znaczący wpływ na termin rozpoczynania i przebieg poszczególnych fenofaz. Może to decydować o wtórnym zachwaszczeniu upraw i wielkości zasobu nasion chwastów deponowanych do gleby. Jest to szczególnie ważne w przypadku upraw szeroko-rzędowych o późnym terminie zbioru, do których mogą być zaliczone, między innymi, odmiany kukurydzy uprawianej na nasiona.

WNIOSKI

1. Różnice w warunkach termicznych i ilości opadów w latach badań wpływały na czas trwania poszczególnych fenofaz komosy białej, chwastnicy jednostronnej, tasznika pospolitego i maruny bezwonnej rosnących w uprawie kukurydzy.
2. Zarówno mechaniczne, jak i chemiczne zabiegi odchwaszczające powodowały przesunięcie faz rozwojowych chwastnicy jednostronnej: opóźniały wejście w fazę owocowania i osypywania się nasion, ograniczając natężenie tych procesów.

PIŚMIENICTWO

- Hoffman-Kąkol I., 1985a. Wpływ deszczowania na fenologię chwastów w roślinach okopowych. Cz. I. Fenologiczne zmiany chwastów w ziemniakach. *Zesz. Nauk. AR w Szczecinie, Roln.* 36, 115, 71–83.
- Hoffman-Kąkol I., 1985b. Wpływ deszczowania na fenologię chwastów w roślinach okopowych. Cz. II. Fenologiczne zmiany chwastów w burakach cukrowych. *Zesz. Nauk. AR w Szczecinie, Roln.* 36, 115, 85–93.
- Hoffman-Kąkol I., Biniak B., 1981. Badania nad ekologią i fenologią *Chenopodium album* L. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie, Sesja Nauk.* 9, 166, 105–116.
- Hoffman-Kąkol I., Stankiewicz J., 1982. Wpływ zróżnicowanej uprawy przedsięwnej na fenologię chwastów w kukurydzy uprawianej w plonie wtórnym. *Zesz. Nauk. AR w Szczecinie, Roln.* 28, 94, 95–104.
- Grundy A. C., Mead A., 2000. Modelling weed emergence as a function of meteorological records. *Weed Sci.* 48, 594–603.
- Jędruszczak M., 1992. Rozwój chwastów w łanach buraka cukrowego (*Beta vulgaris* L.) w zależności od sposobu odchwaszczania łanu. *Acta Agrobot.* 43(1, 2), 173–182.
- Jędruszczak M., 1993. Studia nad wybranymi fazami rozwojowymi chwastów w łanach roślin uprawnych. *Rozprawy Naukowe AR w Lublinie*, 151, ss. 86.
- Leblanc M. L., Cloutier D. C., Stewart K. A., Hamel C., 2003. The use of thermal time to model common lambsquarters (*Chenopodium album*) seedling emergence in corn. *Weed Sci.* 51, 718–724.

- Pawłowski F., Wesołowski M., 1989. Fenologia komosy białej (*Chenopodium album* L.) w roślinach uprawianych na glebie biellicowej Podlasia południowego. Zesz. Nauk. WSR-P w Siedlcach, Roln. 20, 205–215.
- Pawłowski F., Wesołowski M., Wyczółkowska-Łotocka B., 1991. Rytm rozwojowy chwastów w uprawie ziemniaków na glebach biellicowych. Roczn. Nauk Roln. A, 109(2), 9–19.
- Stupnicka-Rodzinkiewicz E., Bintsanga-Malounguidi P., Hochol T., 2000. Effets de la lutte chimique et mecanique sur la dynamique des mauvaise herbes dans la culture du mais. Annales AFPP, 355–361.
- Swanton C. J., Huang J. Z., Shrestha A., Tollenaar M., Deen W., Rahimian H., 2000. Effects of temperature and photoperiod on the phenological development of barnyardgrass. Agron. J. 92, 1125–1134.
- Sychowa M., 1959. Fenologia kwitnienia i owocowania zespołu upraw polnych w Kostrzu koło Krakowa. Fragm. Flor. Geobot. 5(2), 245–280.
- Świętochowski B., Sun-Žun L., 1961. Wpływ odczynu gleby na wzrost i rozwój chwastnicy jednostronnej *Echinochloa crus-galli* L. (BP). Pam. Puł. 1, 155–164.
- Świętochowski B., Sońta W., 1962. Wpływ wilgotności gleby na wzrost i rozwój niektórych chwastów segetalnych. Roczn. Nauk Roln. A, 85(1), 1–28.

Summary. The aim of the study was to establish, in a strict field experiment in two consecutive years with different thermal and precipitation conditions, the effect of the whether and weed control methods on the phenology of dominant weed species occurring in a maize stand, particularly *Echinochloa crus-galli*. It was stated that the whether conditions in particular years affected the phenology stages of maize and dominant weeds on the control object, which were: *Matricaria maritima* ssp. *inodora*, *Capsella bursa-pastoris*, *Chenopodium album* and *Echinochloa crus-galli*. Weed control methods caused a delay of *Echinochloa crus-galli* development stage transition. As the result, fewer plant were able to mature and shatter the seeds before maize harvest. The effect was proved both in the mechanical weed control method as in the chemical treatments, particularly in the year 1996.

Key words: maize, weeds, phenology, weather conditions, weed control measures, barnyardgrass