

Zakład Agronomii Ziemiaka, IHAR Oddział Jadwisin
ul. Szaniawskiego 15, 05-140 Serock, e-mail: p.barbas@ihar.edu.pl

PIOTR BARBAŚ

**Zmiany w morfologii *Chenopodium album*
w warunkach stosowania metrybuzyny i mieszanki metrybuzyny
z sulfosulfuronem, rimsulfuronem i fluazyfopem
w uprawie ziemniaka**

Morphology changes of *Chenopodium album* in conditions of metribuzin
and metribuzin mix with sulfosulfuron, rimsulfuron and fluazyfop used in potato
cultivation

Streszczenie. Wyniki badań oparto na doświadczeniu polowym przeprowadzonym w latach 2005–2006 w zakładzie doświadczalnym IHAR w Jadwisinie na glebie piaszczysto-gliniastej, kompleksu żytniego dobrego. Eksperyment przeprowadzono w układzie bloków zrandomizowanych (losowanych) w 4 powtórzeniach. Obiektem doświadczalnym była średnio wczesna odmiana Irga. Metribuzin stosowano w formie preparatu Sencor 70 WG, sulfosulfuron – w postaci preparatu Apyros 75 WG; rimsulfuron – w formie herbicydu Titus 25 WG; fluazyfop – w postaci preparatu Fusilade Forte 150 EC. Badano tempo uszkodzeń roślin *Chenopodium album* pod wpływem stosowanych substancji aktywnych herbicydów. Największe tempo uszkodzeń tego gatunku wystąpiło w obiektach, gdzie stosowano mieszaninę substancji: metribuzin + sulfosulfuron, aplikowanych po wschodach rośliny uprawnej.

Słowa kluczowe: morfologia ziemniaka, *Chenopodium album*, herbicydy

WSTĘP

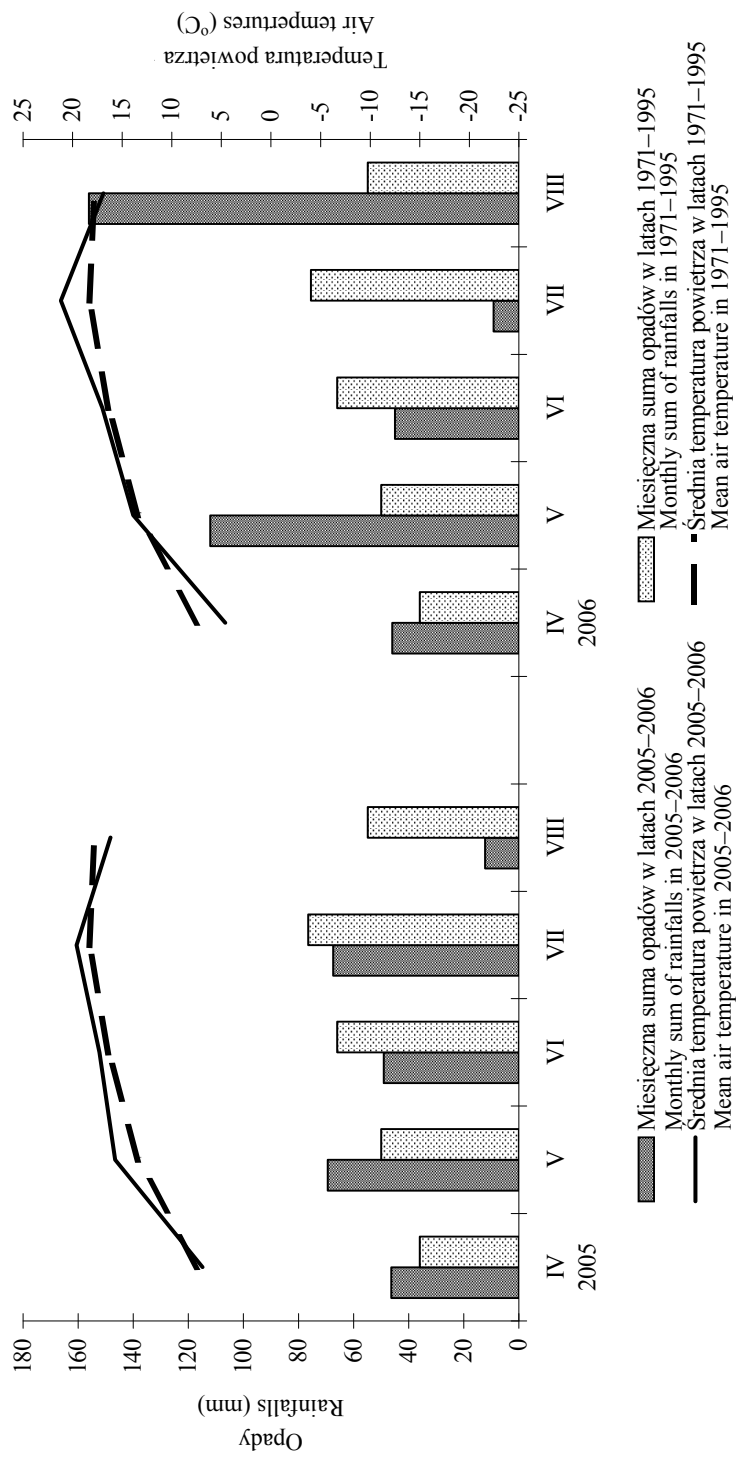
Chenopodium album należy do najpospolitszych chwastów upraw polowych. Jego duża zdolność przystosowawcza do zmiennych warunków siedliska, ogromne ilości wydawanych nasion, możliwość kiełkowania przez cały okres wegetacyjny, powodują, że występuje w całej Polsce [Hofman-Kąkol i Bieniak 1981, Pawłowski i Wesołowski 1989]. Chwast ten pojawia się już na początku okresu wegetacji roślin uprawnych, spotykany też jest w zachwaszczeniu wtórnym przed zbiorem [Dobrzański i in. 1997; Pawłowski i Wesołowski 1989]. Stąd też *Chenopodium album* towarzysząc roślinom ziemniaka od samego początku okresu wegetacji może negatywnie wpływać na jego wzrost i plonowanie. Niektóre z odmian ziemniaka są bowiem słabymi konkurentami w stosunku do chwastów, gdyż słabo zakrywają powierzchnię gleby lub znacznie wolniej rosną

niż chwasty w początkowym okresie wegetacji. Z badań Zarzeckiej [1997] wynika, że przyczyną wzrostu zachwaszczenia jest również: nieskuteczne niszczenie chwastów tradycyjną uprawą mechaniczną, nieprawidłowy dobór herbicydu, niewłaściwa technika ich stosowania oraz coraz częstsze występowanie ugorów, które są źródłem roślinności segetalnej. Obecnie obserwuje się zmniejszanie się liczby gatunków i odmian roślin uprawnych, jak również zmiany roślinności synantropijnej, na terenach ich dotychczasowego występowania [Jura i in. 1999]. Zaznacza się to przede wszystkim na polach uprawnych, gdzie pod wpływem udoskonalonej agrotechniki, a zwłaszcza powszechnego stosowania herbicydów, w ogromnym tempie zanikają stare gatunki chwastów segetalnych, a ich miejsce zajmują gatunki bardzo ekspansywne. Wpływ herbicydów na procesy zachodzące w roślinach oraz na ich cechy odpornościowe nie jest całkowicie wyjaśniony, toteż celem pracy była ocena tempa uszkodzeń roślin *Chenopodium album* w warunkach stosowania substancji aktywnej metribuzin oraz jej mieszanek z substancjami: sulfosulfuron, rimsulfuron i fluazyfop w uprawie ziemniaka.

MATERIAŁ I METODY

Wyniki badań oparto na doświadczeniu polowym przeprowadzonym w latach 2005–2006 w zakładzie doświadczalnym IHAR w Jadwisinie na glebie piaszczysto-gliniastej, kompleksu żytniego dobrego, średnio zasobnej w przyswajalny fosfor, potas i magnez. Eksperyment przeprowadzono w układzie bloków zrandomizowanych (losowanych) w 4 powtórzeniach. Obiektem doświadczalnym była średnio wczesna odmiana Irga. Czynnikiem eksperymentu były metody regulacji zachwaszczenia: a) obiekt standardowy z ekstensywnymi zabiegami mechanicznymi, b) Sencor 70 WG w dawce 1 kg ha^{-1} + Titus (40 g ha^{-1}) + Trend 90 EC (0,1%); c) Sencor 70 WG ($0,5 \text{ kg ha}^{-1}$); d) Sencor 70 WG ($0,3 \text{ kg ha}^{-1}$) + Fusilade Forte 150 EC (2 dm ha^{-1}); e) Sencor 70 WG ($0,3 \text{ kg ha}^{-1}$) + Titus 25 WG (30 g ha^{-1}) + Trend 90 EC (0,1%); f) Sencor 70 WG ($0,3 \text{ kg ha}^{-1}$) + Apyros ($26,5 \text{ g ha}^{-1}$) + Atpolan 80 SC (1 dm ha^{-1}) – w terminach podanych w tabeli 1. Do opryskiwania roślin herbicydami używano 400 dm ha^{-1} wody. W doborze herbicydów brano pod uwagę: ich dostępność na rynku, cenę, stan zachwaszczenia plantacji i metodę uprawy. Metribuzin stosowano w formie preparatu Sencor 70 WG, rimsulfuron (związek z grupy pochodnych sulfonilomocznika, wykazujący selektywność czynną, tzn. ziemniak rozkłada go do związków nieaktywnych) – w formie preparatu Titus 25 WG; sulfosulfuron 1-(4,6-dimethoksyrimidyn-2-ylo)-3-(2-ethylsulfonilimidazol[1,2-a]pyridin-3-yl)sulfonilurea – (związek z grupy pochodnych sulfonilomocznika) – w formie herbicydu Apyros 75 WG, a fluazyfop-P-butyłowy ((R)-2-[4-(trifluorometyl-2-pyridyloxy) phenoksy] propionic acid – związek z grupy arylofenoksykwasów) – w formie preparatu Fusilade Forte 150 EC. W doświadczeniu stosowano pełne nawożenie obornikiem, w ilości 25 t ha^{-1} oraz jednakowe nawożenie mineralne w ilości: 90 kg N , $90 \text{ kg P}_2\text{O}_5$, $135 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$. Zabiegi mechaniczne w obiekcie ze standardową regulacją zachwaszczenia wykonywano co 2 tygodnie i polegały one na obsypywaniu obsypnikiem.

Fitotoksyczne działanie herbicydów na rośliny *Chenopodium album* określano co 7 dni, począwszy od daty wystąpienia pierwszych objawów uszkodzeń (przejaśnienia, żółknięcie lub czernienie blaszek liściowych), aż do ich ustabilizowania się lub zniknięcia. Stopień nasilenia fitotoksycznego działania preparatu oceniano według skali 9° (EWRC) [Badowski i in. 2001, Anonimus 2005].



Rys. 1. Opady i temperatura powietrza w okresie wegetacji ziemniaka w latach 2006–2007, wg Stacji IHAR w Jadwisinie
 Fig. 1. Rainfalls and air temperature during potato vegetation period in the years 2006–2007, according to IHAR at Jadwisin

Wyniki badań opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji i regresji wielomianowej. Oceny istotności różnic pomiędzy porównywanymi średnimi dokonano za pomocą wielokrotnych przedziałów Tukeya. Parametry funkcji określano metodą najmniejszych kwadratów, a weryfikację istotności testem t Studenta [Trętowski i Wójcik, 1988]. Uszkodzenia wyrażano w wartościach logarytmicznych odpowiadających stopniom skali 9°, korzystając ze wzoru:

$$y = \log e \frac{x}{1-x},$$

gdzie: x – wartości wyrażone w % lub setnych częściach jedności.

Pozwalają one wyrazić procentowe zniszczenie powierzchni liści w formie linii prostej. Tempo narastania uszkodzeń herbicydowych traktowano jako jednostkowy przyrost porażenia w czasie. Do obliczeń daty obserwacji kodowano, przyjmując pierwszą za „0”, drugą za – „7”, trzecią za – „14” itd. Zmienność analizowanych wyników charakteryzowano za pomocą średniej arytmetycznej obliczonej z wartości retransformowanych, odchylenia standardowego i współczynnika zmienności V obliczonego ze wzoru:

$$V = \frac{S}{x} 100,$$

gdzie: s – odchylenie standardowe, x – średnia arytmetyczna.

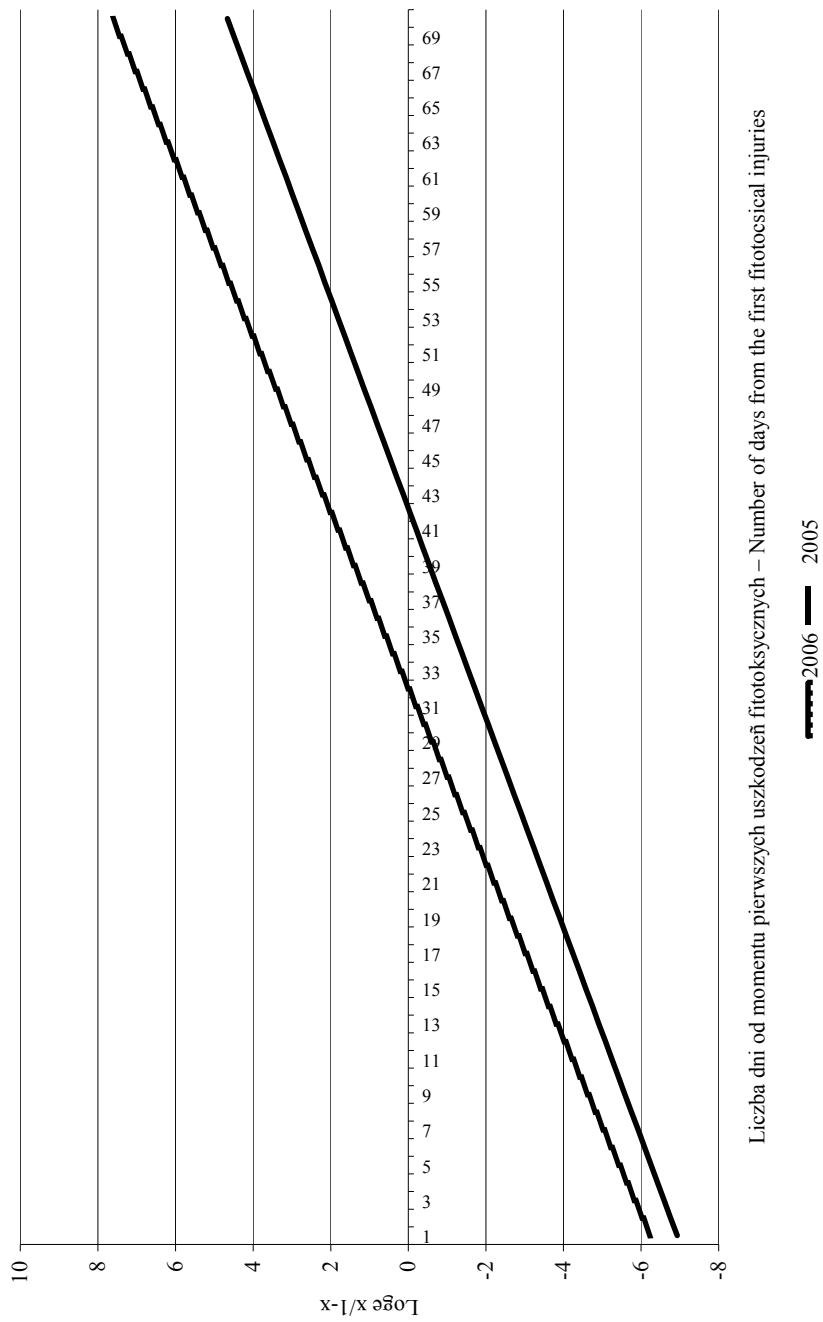
Współczynnik zmienności, będący ilorazem bezwzględnej miary zmienności cechy jako wielkość niewymiarowa pozwala na porównywanie zróżnicowania zarówno kilku zbiorowości pod względem tej samej cechy, jak i tej samej zbiorowości pod względem kilku cech [Kranz i Royale 1988]. Za miarę dopasowania linii regresji do danych empirycznych przyjęto *współczynnik determinacji* R^2 , przyjmujący wartości w przedziale (0%, 100%). Wyliczono go dla danych transformowanych logarytmicznie, $\ln y_t$, wartości zmiennej zależnej y_t (opisanej potęgową lub wykładniczą funkcją trendu sprowadzoną do liniowej poprzez transformację logarytmiczną) [Trętowski i Wójcik 1988]. Współczynnik determinacji pokazuje, jaka część zmienności zmiennej zależnej jest wyjaśniona kształtowaniem się zmiennej niezależnej.

Przebieg pogody w latach badań był zróżnicowany, co ilustruje rys. 1.

WYNIKI I DYSKUSJA

Pierwsze symptomy uszkodzeń obserwowano po upływie 3–7 dni od wschodów, w zależności od stosowania herbicydów i 3–8 dni, w zależności od roku badań. Tempo narastania uszkodzeń *Ch. album* było większe w 2005 niż w 2006 r. (rys. 2).

Zniszczenie 50% powierzchni blaszek liściowych, decydujące o asymilacji roślin, nastąpiło w 2005 r. o 9 dni wcześniej niż w 2006 r. (rys. 2). Wiązało się to z rozkładem opadów i temperatur powietrza w okresie maj–czerwiec. Do wcześniejszego zniszczenia powierzchni liści przyczyniły się również warunki glebowe i meteorologiczne. Długotrwała susza w 2005 r. miała największy wpływ na obniżenie selektywności herbicydów. W 2006 r. warunki pogodowe mniej wpływały na fitotoksyczność herbicydów, mimo to również zanotowano uszkodzenia *Ch. album*.



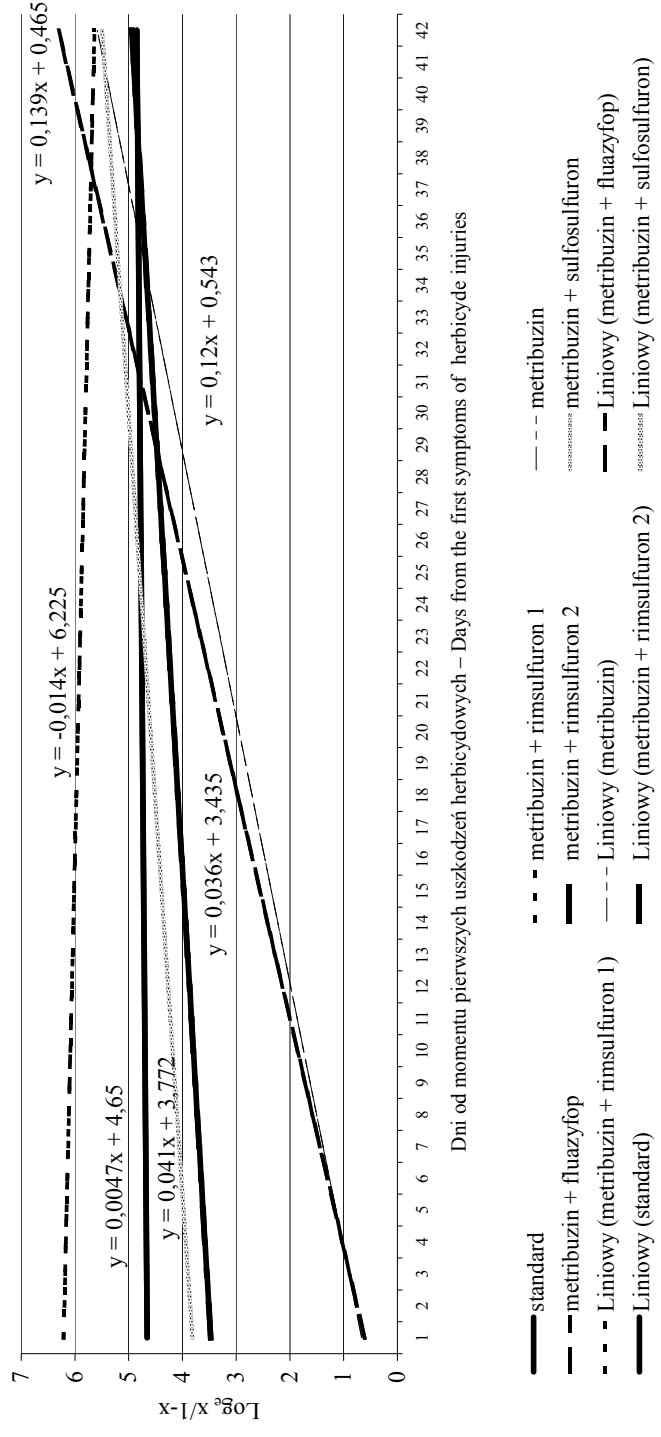
Rys. 2. Rozwój uszkodzeń herbicydowych w zależności od lat (Średnia strategii ochrony)
 Fig. 2. The development of herbicide injuries depending on the years (Mean of protection strategies)

Czynnikiem różnicującym tempo narastania uszkodzeń herbicydowych w największym stopniu okazały się stosowane herbicydy i ich mieszanki (tab. 1, rys. 3). Zniszczenie 50% powierzchni blaszek liściowych najszybciej, bo po 28 dniach od momentu zauważenia pierwszych zniszczeń, wystąpiło w kombinacji metribuzin + sufosulfuron, aplikowany w fazie rozwoju ziemniaka 08 [BBCH], o 4 dni później moment ten zaobserwowano w obiekcie metribuzin + fluazotop, stosowanych w fazie 21 [BBCH], po 38 dniach zniszczenie 50% powierzchni blaszek liściowych nastąpiło w kombinacji z substancją metribuzin, aplikowanym powschodowo, zaś dopiero po 42 dniach od momentu pierwszych uszkodzeń herbicydowych – w obiektach z metribuzinem wniesionym łącznie z substancją rimsulfuron, powschodowo. W kombinacji metribuzin + rimsulfuron, aplikowanymi w fazie 08 [BBCH], nie doszło praktycznie do zniszczenia 50% powierzchni blaszek liściowych, podobnie było w kombinacji ze stosowaniem mechanicznych, ekstensywnych, zabiegów pielęgnacyjnych. Niski efekt działania tej mieszanki herbicydów może wynikać z uodpornienia się roślin *Ch. album* na substancje aktywne obu preparatów. Fluazyfop-P-butylowy, który wykazuje działanie układowe, powodując zahamowanie wzrostu i rozwoju roślin, powinien spowodować zamieranie chwastów po upływie 2–3 tygodni od opryskiwania. Jego działanie, łącznie z substancją aktywną metribuzin, na *Chenopodium album*, było jednak opóźnione oraz zwolnione w czasie i doprowadziło do uszkodzenia 50% powierzchni blaszek liściowych po upływie 32 dni, od momentu zauważenia pierwszych objawów ograniczenia powierzchni blaszek liściowych. Zależność uszkodzenia liści *Ch. album* w czasie przyjęła charakter liniowy. Model empiryczny tego równania wyjaśnił 70,3% rzeczywistej zmienności tej cechy.

Tabela 1. Charakterystyka herbicydów stosowanych w doświadczeniu polowym (2005–2006)
Table 1. Characteristics of herbicides in a field experiment (2005–2006)

Obiekt Object	Herbicyd Herbicide	Substancja czynna Active substance	Dawka na 1 ha Dose per one hectar	Termin opryskiwania Application term (BBCH*)
a)	Zabiegi mechaniczne ekstensywne Mechanical extensive interventions (Standard)	-	-	-
b)	Sencor 70 WG + + Titus + Trend 90 EC	metribuzin + rimsulfuron + + izodecyłowy alkohol etoksyłowany	1 kg + 40 g + 0,1%	08
c)	Sencor 70 WG	metribuzin	0,5 kg	21
d)	Sencor 70 WG + + Fusilade Forte 150 EC	metribuzin + + fluazyfop-P-butyłowy	0,3 kg + 2 dm	21
e)	Sencor 70 WG + + Titus + Trend 90 EC	metribuzin + rimsulfuron + + izodecyłowy alkohol etoksyłowany	0,3 kg + 30 g + 0,1%	21
f)	Sencor 70 WG + + Apyros + Atpolan 80 SC	metribuzin + sulfosulfuron + + olej parafinowy 11–13	0,3 kg + 26,5 g + 1 dm	21

* faza rozwojowa ziemniaka – potato growth stage



Rys. 3. Tempo narastania uszkodzeń herbicydowych na roślinach *Chenopodium album*
 Fig. 3. The pace of growth of herbicide injuries on plants of *Chenopodium album*

Metribuzin, stosowany w formie preparatu Sencor 70 WG w fazie 21 [BBCH], nie wywarł istotnego oddziaływania na termin pierwszych objawów uszkodzeń, wpłynął jednak na tempo narastania uszkodzeń na roślinach (rys. 3), gdyż przyczynił się do wzrostu tempa powstawania uszkodzeń *Ch. album*. W dostępnej literaturze brak jest danych na ten temat. Można natomiast przypuszczać, że metribuzin jako substancja aktywna mógł być aktywatorem reakcji obronnych roślin na czynniki stresowe i uruchomił w roślinach spustowy mechanizm odporności na uszkodzenia. Grzesiuk i Koczowska [1999] podają, że związki tego typu mogą spełniać funkcje efektorów ekspresji genomu odporności roślinnej, a także aktywować enzymy, przenosić bodźce fizjologiczne z receptorów membranowych do genomu itp., toteż ich zdaniem, spełniają one w odporności roślin funkcję pierwszych informatorów.

Tabela 2. Stopień występowania *Chenopodium album* w łanie ziemniaka w czasie aplikowania herbicydów

Table 2. Level of occurrence of *Chenopodium album* in potato canopy during herbicide application

Objekt Object	Herbicyd Herbicide	Substancja czynna Active substance	Faza rozwoju <i>Ch. album</i> , skala BBCH Phase of growth	Stopień występowania <i>Ch. album</i> Degree of occurrence
a)	Zabiegi mechaniczne ekstensywne Mechanical extensive interventions (Standard)	-	-	-
b)	Sencor 70 WG + Titus + + Trend 90 EC	metribuzin + rimsulfuron + + izodecyłowy alkohol etoksyłowany	08	1
c)	Sencor 70 WG	metribuzin	21	1
d)	Sencor 70 WG + Fusilade Forte 150 EC	metribuzin + fluazyfop- -P-butylowy	21	1
e)	Sencor 70 WG + Titus + + Trend 90 EC	metribuzin + rimsulfuron + + izodecyłowy alkohol etoksyłowany	21	2
f)	Sencor 70 WG + + Apyros + Atpolan 80 SC	metribuzin + sulfosulfuron + + olej parafinowy 11-13	21	2

Zawiślak i in. [1986] podają, że skuteczność stosowania herbicydów wynosi 40–80%. Zarzecka [1997], stosując herbicydy na chwasty jedno- i dwuliścienne, notowała 50–72% skuteczność. Jednokrotne stosowanie herbicydu zapewniało zaś 25–30% skuteczność. Wg Gruczka [2001] skuteczność mechaniczno-chemicznej pielęgnacji ziemniaka, przy 2-krotnym stosowaniu herbicydu wynosi 90–96%, natomiast zabiegi mechaniczne gwarantują ok. 70% skuteczność niszczenia chwastów. Wyniki uzyskane w przeprowadzonych badaniach potwierdzają tę opinię.

Z badań Zarzeckiej [1997] oraz Sawickiej i Skalskiego [1996] wynika, iż stosowanie sekwencji herbicydów jest o połowę tańsze niż ochrona prowadzona jednym tylko preparatem. Zastosowanie odpowiedniej sekwencji herbicydów do ochrony plantacji ziemniaka przed chwastami, zdaniem tychże autorów, obniża o 33–50% ilość wprowadzanej substancji aktywnej, w porównaniu do konwencjonalnych herbicydów oraz zapobiega tworzeniu się form odpornych chwastów na nie.

Tabela 3. Współczynniki tempa narastania uszkodzeń *Chenopodium album*
 Table 3. Coefficients of spread of damages growth of *Chenopodium album*

Czynniki eksperymentu Experimental factors	Współczynniki tempa narastania uszkodzeń Coefficients of rate of spread of damage growth	Współczynnik determinacji Determination coefficient, %
Zabiegi mechaniczne ekstensywne – Mechanical extensive interventions (Standard)	0,005	60,5
Metribuzin	0,120	60,4
Metribuzin + rimsulfuron przedwschodowo	0,014	57,0
Metribuzin + rimsulfuron powschodowo	0,036	60,7
Metribuzin + sulfosulfuron	0,041	61,5
Metribuzin + fluazyfop	0,139	70,3

Współczynnik determinacji zastosowanych układów równań spełnił w większości postulowany przez Kranza i Royle'a [1988] poziom 50%, co pozwala uważać przyjętą metodę za wiarygodną. Współczynnik ten, jako miara dywersyfikacji najmniej intuicyjna z dotychczas prezentowanych, cieszy się dużą popularnością. Jest to znana w statystyce miara dobroci dopasowania modelu, informująca o zależności (liniowej bądź krzywoliniowej) pomiędzy zmienną zależną i niezależną.

Współczynniki zmienności *V*, będące miarą rozrzutu otrzymanych wyników wskazują, że tempo narastania uszkodzeń roślin *Ch. album* było cechą mało stabilną, mieszczącą się w granicach 10,9–69,7%. Najbardziej stabilne tempo narastania uszkodzeń herbicydowych obserwowano w przypadku stosowania mieszanki metribuzin + sulfosulfuron, najmniej zaś – w przypadku aplikowania herbicydu z substancją aktywną metribuzin w fazie 21 [BBCH].

WNIOSKI

1. Największe tempo uszkodzeń *Chenopodium album* wystąpiło w obiektach, gdzie stosowano mieszaninę substancji: metribuzin + sulfosulfuron, aplikowanych powschodowo – w fazie 21 w skali BBCH.

2. Wysoka wartość współczynnika determinacji uszkodzeń *Chenopodium album* w czasie dowodzi, iż tempo narastania uszkodzeń herbicydowych może być dokładniejszym miernikiem wyznaczającym wartości progowe niż dotychczasowe sposoby.

PIŚMIENNICTWO

- Anonimus, 2005. Ocena skuteczności herbicydów. Europejska i Śródziemnomorska Organizacja Ochrony Roślin PP 1/136 (2).
- Badowski M., Domaradzki K., Filipiak K., Franek M., Gołębiewska H., Kieloch R., Kucharski M., Rola H., Rola J., Sadowski J., Sekutowski T., Zawerbny T., 2001. Metodyka doświadczeń biologicznej oceny herbicydów, bioregulatorów i adiuwantów. Cz. I. Doświadczenia polowe. Wyd. IUNG, Puławy.

- Dobrzański A., Anyszka Z., Pałczyński J. 1997. Niektóre aspekty wtórnego zachwaszczenia w uprawie warzyw. *Konf. Nauk. Zachwaszczenie wtórne roślin okopowych i ściernisk*. Wyd. IUNG, Puławy, 89–101.
- Gruczek T., 2001. Efektywne sposoby walki z chwastami i ich wpływ na jakość bulw ziemniaka. *Biul. IHAR*, 217, 221–231.
- Grzebiuk S., Koczowska I., 1999. Fizjologiczne podstawy odporności roślin na choroby. Wyd. ART, Olsztyn, 136–177.
- Hofman-Kąkol I., Bieniak B., 1981. Badania nad ekologią i fenologią *Chenopodium album* L. *Zesz. Nauk. AR Kraków*, 9 (166), 105–115.
- Jura Cz., Krzanowska H., Kaczanoska A., Gawęł D., Borowska B., Cichocka M., Miarka A., Noworyta A., Olszańska A., Ptak K., 1999. *Encyklopedia biologiczna*. Red. Cz. Jura., H. Krzanowska. Wyd. OPRES, Kraków.
- Kranz J., Royale D. L., 1988. Perspectives in mathematical modelling of plant disease epidemics. *Plant disease epidemiology*. Ed. Scott P.R. Bainbridge A., Blackwell-Sci. Public.
- Pawłowski F., Wesołowski M., 1989. Fenologia komosy białej (*Chenopodium album* L.) w roślinach uprawianych na glebie bielcowej Podlasia południowego. *Zesz. Nauk. WSRP Siedlce*, 20, 205–211.
- Sawicka B., Skalski J., 1996. Zachwaszczenie ziemniaka w warunkach stosowania herbicydu Sencor 70 WP. Cz. II. Skuteczność herbicydu. *Rocz. Nauk Roln.*, A-112, 1–2, 169–182.
- Trętowski J., Wójcik R., 1988. *Doświadczalnictwo rolnicze*. Wyd. WSRP, Siedlce.
- Zarzecka K., 1997. Skuteczność chwastobójcza pielęgnacji mechanicznej i mechaniczno-chemicznej w uprawie ziemniaka. *Fragm. Agronom.*, 3, 241–246.
- Zawiślak K., Adamiak J., Janczak-Tabaszewska D., 1986. Chwastobójcza i plonotwórcza efektywność herbicydów doglebowych w uprawie ziemniaka. *Zesz. Nauk. ART, Olsztyn*, 43, 77–94.

Summary. Research was carried out at the Plant Breeding and Acclimatization Institute Division Jadwisin in the years 2005–2006 on sand-clay soil of a good rye complex. The experiment was carried out at four randomized blocks with four repetitions. Irga cultivar was an experimental object. Metrybuzin was used as a Sencor 70 WG specimen, rimsulfuron as a Titus 25 WG specimen, flauazyfop as a Fusilade forte 150 EC specimen. The Damage rate of *Chenopodium album* was investigated in conditions of active herbicides substances activity. The highest damage rate of *Chenopodium album* was observed in an object where a mix of metribuzin and sulfosulfuron was used after potato sprouting.

Key words: potato morphology, *Chenopodium album*, herbicides