

PIOTR PSZCZÓŁKOWSKI

Stacja Doświadczalna Oceny Odmian, Uhnin

Próby ograniczenia zachwaszczenia łąnu ziemniaka w uprawie pod osłonami Część I. Reakcja roślin na herbicydy

The attempts to control weed infestation in potatoes cultivated under shields Part I. Plant response to herbicides

Wyniki badań pochodzą z doświadczenia polowego przeprowadzonego w latach 1996–1998 na glebie wytworzonej z piasków gliniastych lekkich, kompleksu żytanego dobrego. Założono je metodą losowanych podbloków w 3 powtórzeniach. Badano trzy czynniki: I — technologie uprawy: a) tradycyjna technologia — jako obiekt kontrolny, b) z osłoną z folii polietylenowej, c) z agrowłókniną polipropylenową, d) z podwójną osłoną z agrowłókniny i folii polietylenowej; II — sposoby pielęgnacji ziemniaka: a) mechaniczna, b) mechaniczno-chemiczna z preparatem Afalon 50 WP w ilości $2 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, c) z herbicydem Racer 25 EC w dawce $2 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$, d) z mieszaniną herbicydów Afalon 50 WP + Command 480 EC w ilości $1 \text{ kg} + 0,2 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$; III — odmiany ziemniaka: Aster i Drop. W okresie wegetacji obserwowano pokrycie gleby roślinami uprawnymi i chwastami oraz uszkodzenia roślin powodowanych przez herbicydy. Mechaniczno-chemiczne sposoby zwalczania chwastów przyczyniły się do istotnego ograniczenia chwastów jedno- i dwuliściennych oraz zwiększenia stopnia pokrycia gleby przez rośliny uprawne w porównaniu z pielęgnacją mechaniczną. Stosowanie osłon w uprawie ziemniaka wpłynęło na zwiększenie fitotoksycznych objawów na roślinach uprawnych; przy czym technologie z zastosowaniem agrowłókniny bądź folii, jako okrywy, okazały się bezpieczniejsze niż technologia pod podwójną osłoną z agrowłókniny i folii polietylenowej.

Słowa kluczowe: herbicydy, odmiany, sposoby pielęgnacji, technologia uprawy, uszkodzenia fitotoksyczne, ziemniak

The results were obtained in the years 1996–1998 in a field experiment carried out on a soil formed of light loamy sands, representing a good rye complex. Randomized subblocks at 3 replications were applied. The effects of three factors were examined: I – different cultivation technologies, including: a) conventional technology as a control variant, b) the use of polyethylene sheeting, c) the use of polypropylene sheeting, d) double shield using both polyethylene and polypropylene sheeting; II – different methods of potato cultivation: a) mechanical, b) mechanical-chemical with Afalon 50WP at a dose of $2 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, c) with herbicide Racer EC at a dose of $2 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$, d) with herbicide mixture Afalon 50 WP + Command 480 EC at a dose of $1 \text{ kg} + 0.2 \text{ l}$ (respectively) $\cdot \text{ha}^{-1}$; III – different potato cultivars: Aster and Drop. Covering of the soil by both cultivated plants and weeds as well as damage to the plants caused by herbicides were recorded throughout the vegetation period. The mechanical-chemical methods of weed control, as compared with the mechanical cultivation alone, resulted in considerable reduction of both monocotyledonous and dicotyledonous weeds as well as in increasing the ratio of soil

covering with cultivated plants. The use of shields was found to enhance the development of undesirable phytotoxic symptoms in potato plants. The technologies using either polypropylene or polyethylene sheeting applied as a cover appeared to be safer than that using a double shield containing both a polypropylene and polyethylene sheet.

Keywords: cultivation technology, herbicides, potato cultivars, phytotoxic damage, weed control systems

WSTĘP

W Europie Zachodniej, jak również i w Polsce notowany jest od pewnego czasu znaczny wzrost zainteresowania uprawą bardzo wczesnych, jadalnych odmian ziemniaka (Friessleben, 1984; Graff, 1988; Wierzbicka, 1995; Sawicka, 1997, 1998). Uprawa polowa z zastosowaniem okryw pozwala utrzymać wyższą temperaturę gleby niż w terenie otwartym. Najczęściej stosowanym materiałem osłonowym zarówno w Polsce, jak i w Europie jest agrowłóknina polipropylenowa, folia polietylenowa perforowana oraz biofolia (Graf, 1988; Wierzbicka, 1995; Rawicka, 1997). Stosowanie technologii uprawy bardzo wczesnych odmian ziemniaka z wykorzystaniem okryw „na płask” niesie ze sobą wiele korzyści, ale też i trudności. O ile główne zasady uprawy wczesnych odmian ziemniaka pod okrywkami są na ogół znane, o tyle problem zwalczania roślinności segetalnej w tej technologii uprawy stanowi odrębne zagadnienie i nadal czeka na rozwiązanie. Stąd też celem pracy było określenie wpływu technologii uprawy z wykorzystaniem różnych okryw stosowanych „na płask” i sposobów pielęgnacji na zachwaszczenie dwu bardzo wczesnych odmian ziemniaka.

MATERIAŁ I METODY

Wyniki badań pochodzą z doświadczenia polowego przeprowadzonego w latach 1996–1998 w polowej stacji doświadczalnej w Parczewie na glebie wytworzonej z piasków gliniastych lekkich, kompleksu żyniego dobrego, o lekko kwaśnym odczynie, wysokiej zasobności w przyswajalny fosfor, potas, magnez i cynk, a średniej w mangan i niskiej w miedź i żelazo. Eksperyment założono metodą losowanych podbloków w 3 powtórzeniach. Badano trzy czynniki: I — technologie uprawy: a) tradycyjna technologia — jako obiekt kontrolny, b) technologia z zastosowaniem osłon z folii polietylenowej, c) technologia z użyciem agrowłókniny polipropylenowej jako okrywy, d) technologia z uprawą pod podwójną osłoną z agrowłókniny i folii polietylenowej; II — sposoby pielęgnacji ziemniaka, przedstawione w tabeli 1; III — odmiany ziemniaka: Aster i Drop (bardzo wczesne). Przedplonem ziemniaka był jęczmień jary. Nawożenie organiczne stosowano jesienią w formie obornika w ilości $25 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Nawozy mineralne stosowano wiosną w ilości: 80 kg N, 80 kg P_2O_5 , 120 kg $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{ha}^{-1}$. Sadzenie bulw podkielkowanych przeprowadzono w terminie od 15 do 18 kwietnia, zależnie od warunków atmosferycznych w latach badań, w rozstawie $62,5 \times 40 \text{ cm}$. Materiał sadzeniakowy był w stopniu elity. Powierzchnia poletek do zbioru wynosiła 20 m^2 . Osłony zakładano ręcznie tuż po sadzeniu bulw, wykonaniu starannego obsypywania i bronowania oraz zastosowaniu

herbicydów. Brzegi osłon przysypano ziemią, z pozostawionej jednej nieobsadzonej redliny. Szerokość osłon wystarczała na przykrycie 3 rzędów ziemniaka.

Tabela 1

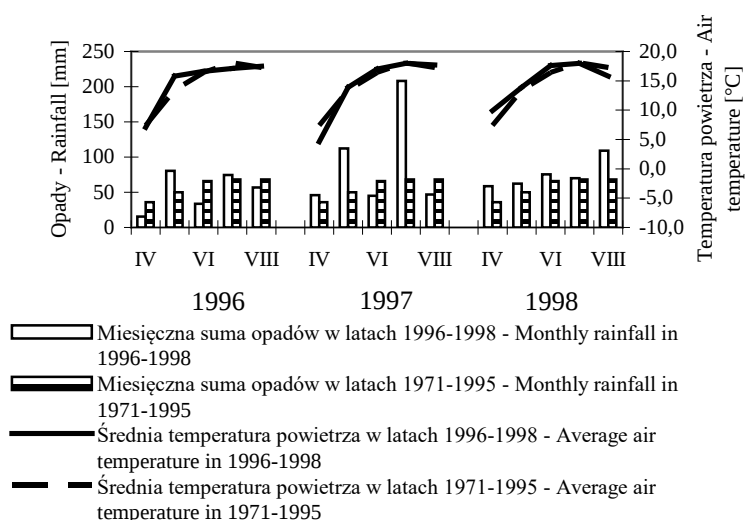
Sposoby pielęgnacji ziemniaka
Weed control systems in potato

Sposoby pielęgnacji Weed control systems	Zabiegi do wschodów ziemniaka w sposobach 1–4 Treatments preceding potato emergence in systems 1–4	Herbicyd Herbicide	Dawka na 1 ha Dose on 1 ha	Termin stosowania herbicydów Herbicides application of time
1	2–3 razy obsypywanie, bronowanie broną lekką. Ostatnie obsypywanie przed zakryciem międzyrzędzi. 2–3 ridger with light harrow. Final ridger just before covering of row spacing	—	—	—
2	1 raz obsypywanie i bronowanie broną lekką. 1 ridger with light harrow.	Afalon 50 WP	2 kg	tuż po sadzeniu ziemniaka, a przed przykryciem okrywą — just after planting of potato, and before covering with sheeting
3	1 raz obsypywanie i bronowanie broną lekką. 1 ridger with light harrow.	Racer 25 EC	2 l	tuż po sadzeniu ziemniaka, a przed przykryciem okrywą — just after planting of potato, and before covering with sheeting
4	1 raz obsypywanie i bronowanie broną lekką. 1 ridger with light harrow.	Afalon 50 WP + Command 480 EC	1 kg + 0,2 l	tuż po sadzeniu ziemniaka, a przed przykryciem okrywą — just after planting of potato, and before covering with sheeting

Osłony zdejmowano tuż przed zwarciem rośliny uprawnej w międzyrzędziach, ale pozostawiano je w redlinach celem powtórnego przykrycia roślin w razie wystąpienia przymrozków. W czasie wegetacji ziemniaka prowadzono niezbędne zabiegi pielęgnacyjne i ochrony roślin przeciwko stoncom i zarazie ziemniaka. Procentowe pokrycie gleby roślinami uprawnymi, chwastami jedno- i dwuliściennymi określono metodą agrofito-socjologiczną. Podczas wegetacji prowadzono również obserwację uszkodzeń roślin powodowanych przez herbicydy według 9-stopniowej skali EWRC (dla rośliny uprawnej: 1 — oznacza brak uszkodzeń; 9 — całkowite zniszczenie rośliny uprawnej; dla chwastów: 1 — całkowite zniszczenie chwastów; 9 — brak działania na chwasty). Pierwszą obserwację uszkodzeń fitotoksycznych roślin wykonano w 5 dni od wschodów ziemniaka, a następne w odstępach 7-dniowych (Badowski i in., 2001).

Wyniki badań opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji. Istotność źródeł zmienności testowano testem „F” Fischera-Snedecora, a ocenę istotności różnic pomiędzy porównywanymi średnimi dokonano za pomocą wielokrotnych przedziałów Tukeya.

Przebieg warunków meteorologicznych w latach badań był zmienny. Rok 1996 był ciepły i suchy, a 1997 cechował się nierównomiernym rozkładem opadów: w czerwcu był ich niedobór, zaś w maju i lipcu — nadmiar. Natomiast rok 1998 odznaczał się najbardziej optymalnymi warunkami meteorologicznymi, tak pod względem opadów, jak i temperatury powietrza (rys. 1).



Rys. 1. Opady i temperatura powietrza w okresie wegetacji ziemniaka wg stacji meteorologicznej COBORU w Uhninie (1996–1998)

Fig. 1. Rainfall and air temperature during the potato vegetation period according to the meteorological office of COBORU in Uhnin (1996–1998)

WYNIKI

Pokrycie gleby roślinami ziemniaka wynosiło przeciętnie 95,4%, chwastami jednoliściennymi — 3,0%, a chwastami dwuliściennymi — 1,6%. Udowodniono istotny wpływ technologii uprawy, sposobów pielęgnacji, odmian oraz warunków meteorologicznych w latach badań na pokrycie gleby zarówno przez roślinę uprawną, jak i chwasty (tab. 2).

Zastosowanie w uprawie ziemniaka osłon z folii oraz podwójnej osłony: z folii i agrowłókniny przyczyniło się do wzrostu pokrycia gleby, zarówno przez chwasty jedno- jak i dwuliścienne, a zmniejszenia pokrycia gleby rośliną uprawną w stosunku do technologii tradycyjnej. Jedynie zastosowanie agrowłókniny, jako okrywy w uprawie ziemniaka, nie różnicowało istotnie pokrycia gleby chwastami jednoliściennymi.

Wszystkie sposoby mechaniczno-chemicznej walki z chwastami przyczyniły się do istotnego ograniczenia chwastów jedno- i dwuliściennych oraz zwiększenia stopnia pokrycia gleby przez rośliny uprawne w porównaniu z pielęgnacją mechaniczną.

Rośliny odmiany Drop pokrywały glebę w większym stopniu niż rośliny odmiany Aster, co wynikało z budowy morfologicznej badanych odmian.

Przebieg warunków meteorologicznych w latach badań w największym stopniu decydował o pokryciu gleby zarówno przez roślinę uprawną, jak i chwasty. Największe pokrycie gleby przez obie klasy chwastów, a najmniejsze przez roślinę uprawną odnotowano w 1996 roku, o najmniejszej ilości opadów w okresie wegetacji ziemniaka, co wskazuje na większą odporność chwastów na warunki stresowe. Najmniejsze pokrycie

gleby chwastami tak jedno- jak i dwuliściennymi, a największe roślinami uprawnymi obserwowano w 1998 roku, o korzystnym dla ziemniaka rozkładzie opadów (tab. 2).

Tabela 2

Pokrycie gleby przez roślinę uprawną i chwasty w %
Covering of soil by cultivated plants and weeds in %

Czynniki eksperymentalne Experimental factors		Chwasty Weeds		Roślina uprawna Cultivated plant
		jednoliścienne monocotyledonous	dwuliścienne dicotyledonous	
Technologia uprawy Cultivation technology	A	2,4	1,4	96,2
	B	3,5	1,7	94,8
	C	2,2	1,7	96,2
	D	4,0	1,7	94,3
NIR — LSD $\alpha \leq 0,05$		0,6	0,3	0,8
Sposoby pielęgnacji Weed control systems	1	5,9	1,9	92,1
	2	2,1	1,4	96,5
	3	2,2	1,4	96,4
	4	1,9	1,4	96,5
NIR — LSD $\alpha \leq 0,05$		0,6	0,3	0,8
Odmiany Cultivars	Aster	3,2	1,7	95,1
	Drop	2,8	1,5	95,7
NIR — LSD $\alpha \leq 0,05$		0,3	0,2	0,4
Lata Years	1996	6,8	2,4	90,8
	1997	1,2	1,4	97,4
	1998	1,1	1,1	97,8
NIR — LSD $\alpha \leq 0,05$		0,5	0,2	0,6
Terminy obserwacji Observation timings*	I	3,2	1,6	95,3
	II	3,3	1,8	94,9
	III	3,2	1,8	95,0
	IV	3,1	1,7	95,2
	V	2,3	1,2	96,5
NIR — LSD $\alpha \leq 0,05$		n**	n	n
Średnia Mean		3,0	1,6	95,4

A — Technologia tradycyjna/ Conventional technology, B — folia polietylenowa/ Polyethylene sheeting, C — Agrowłóknina/ Polypropylene sheeting, D — Agrowłóknina + folia/ Polypropylene + Polyethylene sheeting
 1 — Mechaniczny — Mechanical weed control systems, 2 — Afalon, 3 — Racer, 4 — Afalon + Command

* I termin — 5 dni po wschodach ziemniaka, kolejne terminy co 7 dni

* Ist time — 5 days after potato emergence, then — every 7 days

** Różnice nieistotne przy poziomie $\alpha \leq 0,05$

** Differences not significant at $\alpha \leq 0.05$.

Stopień pokrycia gleby chwastami jednoliściennymi zależał również od sposobów pielęgnacji w poszczególnych technologiach uprawy (tab. 3). W uprawie tradycyjnej udział chwastów jednoliściennych w łanie rośliny uprawnej był najniższy w pielęgnacji mechaniczno-chemicznej z udziałem preparatu Racer 25 EC oraz mieszaniny herbicydów Afalon 50 WP + Command 480 EC; w uprawie pod osłoną z folii polietylenowej najmniejsze pokrycie gleby chwastami tej klasy zapewniła pielęgnacja mechaniczno-chemiczna z udziałem preparatu Racer 25 EC; pod agrowłókniną — pielęgnacja z herbicydem Afalon 50 WP; pod podwójną osłoną z agrowłókniny i folii — pielęgnacja z udziałem mieszaniny preparatów Afalon 50 WP + Command 480 EC.

Tabela 3

Wpływ technologii uprawy i sposobów pielęgnacji na pokrycie gleby przez chwasty jednoliścienne oraz ich stopień uszkodzenia w 9° skali EWRC*

Effect of cultivation technology and weed control systems on soil covering with monocotyledonous weeds and degree of the damage to weeds on a 9° scale EWRC*

Czynniki eksperymentalne Experimental factors		Pokrycie gleby przez chwasty jednoliścienne Covering of soil with monocotyledonous weeds				Stopień uszkodzenia chwastów jednoliściennych w skali 9° Degree of damage to monocotyledonous weeds on a 9° scale			
		sposoby pielęgnacji *** weed control systems***							
		1	2	3	4	1	2	3	4
Technologia uprawy ** Cultivation technology**	A	4,6	1,8	1,6	1,6	9,0	7,0	6,0	5,5
	B	7,6	2,3	1,8	2,3	9,0	7,0	6,4	6,8
	C	3,5	1,5	1,9	1,8	9,0	7,2	6,5	6,2
	D	8,0	2,8	3,5	1,8	9,0	7,4	6,6	6,9
NIR $\alpha \leq 0,05$		1,7				0,5			
LSD $\alpha \leq 0,05$									

* 1° — Całkowite zniszczenie chwastów/ Complete weed damage, 9° — Brak działania na chwasty/ No weed response

** A — Technologia tradycyjna/ Conventional technology, B — folia polietylenowa/ Polyethylene sheeting

C — Agrowłóknina/ Polypropylene sheeting, D — agrowłóknina + folia/ Polypropylene + Polyethylene sheeting

***1 — Mechaniczny/ ***1 Mechanical weed control systems; 2 — Afalon; 3 — Racer; 4 — Afalon + Command

Pokrycie gleby chwastami dwuliściennymi, w poszczególnych technologiach uprawy ziemniaka zależało od warunków atmosferycznych w latach badań (tab. 5). Zarówno w suchym, 1996 roku, jak i bardzo wilgotnym 1997 roku, najniższe pokrycie chwastami tej klasy stwarzała tradycyjna technologia uprawy. W optymalnym w opady 1998 roku, technologicie uprawy nie wywarły istotnego wpływu na pokrycie gleby chwastami dwuliściennymi.

Średni stopień uszkodzenia rośliny uprawnej herbicydami wynosił 1,4° w 9° skali EWRC. Udowodniono istotny wpływ technologii uprawy, sposobów pielęgnacji oraz warunków meteorologicznych w latach badań na stopień uszkodzenia rośliny uprawnej (tab. 4). Najsilniejsze uszkodzenia roślin ziemniaka obserwowano pod podwójną osłoną z agrowłókniny i folii. Spośród ocenianych sposobów pielęgnacji łanu największe uszkodzenia roślin uprawnych obserwowano po zastosowaniu herbicydu Racer 25 EC. Objawiły się one chlorotycznymi plamami na liściach oraz przebarwieniem ich nerwów. Rośliny odmiany Aster odznaczały się nieznacznie większą podatnością na działanie herbicydów, niż rośliny odmiany Drop, co jak należy przypuszczać wynikało z odmiennej odporności odmian na czynniki stresowe wywołane stosowaniem herbicydów. Większe uszkodzenia fitotoksyczne roślin ziemniaka obserwowano w latach 1996–1997, niż w roku 1998, co wynikało z większego pobierania substancji czynnej preparatów w warunkach większego uwilgotnienia gleby w maju niż w roku 1998. Najsilniejsze uszkodzenie roślin ziemniaka obserwowano około 14 dni po wschodach roślin (w drugim terminie obserwacji). W miarę wzrostu rośliny uprawnej objawy te stopniowo zanikały (tab. 4).

Tabela 4

Stopień uszkodzenia roślin uprawnych i chwastów w 9° skali EWRC*
Degree of the damage to cultivated plants and weeds on a 9° scale EWRC*

Czynniki eksperymentalne Experimental factors		Rośliny uprawne Cultivated plant						Chwasty jednoliścienne Monocotyledonous weeds						Chwasty dwuliścienne Dicotyledonous weeds							
		terminy obserwacji** — observation timings**																			
		I	II	III	IV	V	Mean	I	II	III	IV	V	Mean	I	II	III	IV	V	Mean		
Technologia	A	1,1	1,5	1,3	1,2	1,1	1,2	4,7	5,0	7,9	8,3	8,6	6,9	4,4	4,9	8,0	8,3	8,6	6,8		
uprawy	B	1,6	1,6	1,2	1,1	1,1	1,3	5,2	5,3	8,3	8,6	9,0	7,3	4,9	5,1	8,3	8,6	8,9	7,2		
Cultivation	C	1,4	1,4	1,3	1,2	1,2	1,3	4,8	5,3	8,3	8,7	9,0	7,2	5,2	5,2	8,4	8,8	9,0	7,3		
technology	D	1,6	2,2	1,6	1,3	1,3	1,6	5,5	6,0	8,3	8,5	9,0	7,5	5,4	6,0	8,5	8,8	9,0	7,5		
NIR $\alpha\leq0,05$		0,3						0,1		0,3		0,2		0,6						0,2	
LSD $\alpha\leq0,05$																					
Sposoby	1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0		
pielęgnacji	2	1,3	1,6	1,2	1,2	1,1	1,3	4,4	4,7	8,8	8,9	9,0	7,2	4,8	4,6	9,0	9,0	9,0	7,3		
Weed control	3	1,8	2,2	1,6	1,3	1,2	1,6	3,2	3,9	7,7	8,2	8,8	6,4	2,9	3,9	8,0	8,5	8,9	6,4		
systems	4	1,3	1,7	1,3	1,2	1,1	1,3	3,7	4,0	7,4	8,0	8,7	6,4	3,3	4,0	7,3	8,1	8,6	6,3		
NIR $\alpha\leq0,05$		0,3						0,1		0,6		0,2		0,6						0,2	
LSD $\alpha\leq0,05$																					
Odmiany	Aster	1,5	1,7	1,4	1,2	1,1	1,4	5,1	5,4	8,2	8,5	8,9	7,2	5,0	5,4	8,3	8,6	8,9	7,2		
Cultivars	Drop	1,4	1,6	1,3	1,2	1,2	1,3	5,1	5,4	8,2	8,5	8,8	7,2	4,9	5,3	8,4	8,7	8,9	7,2		
NIR $\alpha\leq0,05$		n***						0,1		n		n		n						n	
LSD $\alpha\leq0,05$																					
Lata	1996	1,6	2,2	1,4	1,2	1,0	1,5	3,0	4,0	8,7	9,0	9,0	6,7	3,0	3,7	8,7	9,0	9,0	6,7		
Years	1997	1,5	1,6	1,4	1,4	1,4	1,5	4,7	4,8	8,5	8,6	8,7	7,1	4,7	4,5	8,5	8,6	8,6	7,0		
	1998	1,2	1,3	1,1	1,0	1,0	1,1	7,5	7,4	7,4	8,0	9,0	7,9	7,2	7,7	7,8	8,4	9,0	8,0		
NIR $\alpha\leq0,05$		0,3						0,1		0,5		0,2		0,5						0,2	
LSD $\alpha\leq0,05$																					
Średnio		1,4	1,7	1,4	1,2	1,2	1,4	5,1	5,4	8,2	8,5	8,9	7,2	5,0	5,3	8,3	8,6	8,9	7,2		
Mean																					
NIR $\alpha\leq0,05$		0,1								0,2				0,2							
LSD $\alpha\leq0,05$																					

A — Technologia tradycyjna / Conventional technology, B — Folia polietylenowa/ Polyethylene sheeting, C — Agrowłóknina/ Polypropylene sheeting, D — Agrowłóknina + Folia/ Polypropylene + Polyethylene sheeting;

1 — Mechaniczny/ Mechanical weed control systems, 2 — Afalon, 3 — Racer, 4 — Afalon + Command

* Dla rośliny uprawnej/ For cultivated plant: 9° Rośliny całkowicie zniszczone/ plants completely damaged, 1° Brak uszkodzeń/ No damage

* Dla chwastów/ For weeds: 1° — Całkowite zniszczenie chwastów/ Complete weed damage, 9° — Brak działania na chwasty / No weed response

** Oznaczenia jak w tabeli 2/ For explanations see Table 2

*** Różnice nieistotne przy poziomie $\alpha \leq 0,05$ / Differences not significant at $\alpha \leq 0,05$

Tabela 5

Wpływ sposobów pielęgnacji i warunków meteorologicznych w latach badań na pokrycie gleby rośliną uprawną i chwastami dwuliściennymi w %

Influence of cultivation methods and weather conditions over the experimental period on soil covering with cultivated plant and dicotyledonous weeds in %

Czynniki eksperymentalne Experimental factors		Pokrycie gleby przez roślinę uprawną Covering of soil with cultivated plant			Pokrycie gleby przez chwasty dwuliścienne Covering of soil with dicotyledonous weeds		
		lata years					
		1996	1997	1998	1996	1997	1998
Technologia uprawy	A	81,7	97,1	97,7	2,0	1,0	1,1
	B	94,2	97,4	97,7	2,8	1,2	1,1
Cultivation technology*	C	93,5	97,7	97,9	2,5	1,4	1,0
	D	93,9	97,6	97,9	2,3	1,8	1,0
NIR $\alpha \leq 0,05$		1,7			0,7		
LSD $\alpha \leq 0,05$							

* Oznaczenia jak w tabeli 4

* For explanations see Table 4

Średni stopień uszkodzenia chwastów jedno- i dwuliściennych wynosił 7,2° w 9° skali EWRC. Udowodniono istotny wpływ technologii uprawy, sposobów pielęgnacji oraz warunków meteorologicznych w latach badań na stopień uszkodzenia chwastów tych klas (tab. 4).

Zastosowanie osłon w uprawie ziemniaka przyczyniło się do istotnego zmniejszenia stopnia uszkodzenia chwastów tak jedno-, jak i dwuliściennych w porównaniu z technologią tradycyjną. Chwasty obydwu klas były najmniej uszkodzone w obiektach z podwójną osłoną z agrowłókniny i folii. Taki efekt obserwowano jednak tylko w początkowym okresie wzrostu ziemniaka, w późniejszym okresie różnice te uległy zatarciu. Wszystkie sposoby pielęgnacji mechaniczno-chemicznej zwiększały uszkodzenia chwastów jedno- i dwuliściennych w porównaniu z pielęgnacją mechaniczną. Największe uszkodzenia fitotoksyczne obserwowano na chwastach jedno- i dwuliściennych zarówno po zastosowaniu mieszaniny herbicydów Afalon 50 WP + Command 480 EC, jak i po użyciu preparatu Racer 25 EC. Warunki meteorologiczne w latach badań decydowały w dużym stopniu o nasileniu objawów fitotoksycznego działania herbicydów na chwasty jedno- i dwuliścienne. Największe objawy tych uszkodzeń obserwowano w 1996 roku, o bardzo wilgotnym maju, zaś najmniejsze w 1998 roku. Reakcja chwastów na herbicydy była największa w pierwszym terminie obserwacji, a następnie w miarę rozwoju roślin objawy te systematycznie zanikały (tab. 4).

Oddziaływanie sposobów pielęgnacji na chwasty jednoliścienne zależało od użytej technologii uprawy (tab. 3). Zastosowanie pielęgnacji mechaniczno-chemicznej z udziałem preparatu Racer 25 EC w uprawie pod folią oraz pod podwójną osłoną z agrowłókniny i folii dało najlepszy efekt zwalczania chwastów jednoliściennych, zaś w uprawie tradycyjnej i pod agrowłókniną tę grupę chwastów najsilniej ograniczała pielęgnacja mechaniczno-chemiczna z użyciem mieszaniny herbicydów Afalon 50 WP + Command 480 EC.

DYSKUSJA

Stosowane technologie uprawy oraz sposoby pielęgnacji ziemniaka wywarły zróżnicowany wpływ na rozwój chwastów i uszkodzenia fitotoksyczne roślin. Badania dowiodły, że dobre warunki termiczne w okrytej osłonami glebie sprzyjają nie tylko rozwojowi roślin ziemniaka, ale również chwastów, co potwierdzają doniesienia Wierzbickiej (1995) oraz Roztropowicz i Lutomirskiej (1997). Stopień pokrycia gleby chwastami w obiektach okrytych osłonami był znacznie wyższy, niż w obiekcie bez osłon. Lepszy rozwój chwastów pod okrywami wynikał z faktu, iż temperatura gleby pod okrywami w porównaniu z terenem otwartym jest, zdaniem Roztropowicz i Lutomirskiej (1997) o około 1–2°C wyższa, ponadto wysycenie powietrza parą wodną jest znacznie wyższe niż w terenie otwartym. Warunki te sprzyjają rozwojowi zwłaszcza gatunków chwastów ciepłolubnych.

Zastosowanie herbicydów istotnie ograniczało stopień pokrycia gleby chwastami, tak jedno- jak i dwuliściennymi, co potwierdzają badania Songina i Piramowicza (1980), Pawłowskiego i Pomykalskiej (1986), Ceglarka i Zarzeckiej (1992), Sawickiej i Skalskiego (1996). O wyższości pielęgnacji mechaniczno-chemicznej, nad pielęgnacją mechaniczną donoszą również Pawłowski i Pomykalska (1986), Ceglarek i Zarzecka (1992), Zarzecka (1998). Największe pokrycie gleby chwastami obserwowano w ciepłym i suchym roku, co potwierdza opinię Zawiaślak i wsp. (1985), iż skuteczność herbicydów doglebowych w dużym stopniu uzależniona jest od warunków wilgotnościowych gleby. Czuba i Wróbel (1983) wykazali zaś, iż chwasty są bardziej przystosowane do niekorzystnych warunków atmosferycznych i glebowych niż roślina uprawna.

Obok korzystnego wpływu stosowania mechaniczno-chemicznej walki z chwastami przy użyciu herbicydów obserwowano również niekorzystne aspekty tego sposobu pielęgnacji objawiające się między innymi uszkodzeniami fitotoksycznymi rośliny uprawnej. Należy jednak zaznaczyć, że użyte w badaniach herbicydy powodowały fitotoksyczne uszkodzenia roślin ziemniaka, to jednak w miarę upływu czasu stopniowo one zanikały. Zdaniem Zawiaślak i wsp. (1985), Ceglarka i Zarzeckiej (1992) oraz Choroszewskiego (1994) dobierając herbicyd do pielęgnacji ziemniaka należy brać pod uwagę nie tylko spektrum zwalczania chwastów, ale także toksyczne działanie preparatów na roślinę. W ich opinii herbicyd winien być selektywny i nie uszkadzać rośliny uprawnej oraz być szybko rozkładany w glebie. W badaniach własnych herbicydem wywołującym największe uszkodzenia fitotoksyczne rośliny uprawnej okazał się Racer 25 EC. W opinii Zawiaślak i wsp. (1985) herbicydy wywołujące silnie uszkodzenia fitotoksyczne ziemniaka mogą powodować zwiększenie konkurencyjności chwastów nawet do poziomu pielęgnacji mechanicznej. Jak wykazały badania fizjologiczno-biochemiczne, różnice między odpornymi i wrażliwymi na herbicyd roślinami danego gatunku chwastu polegają na tempie przyswajania i rozkładania herbicydu w tkankach (Ackley i in., 1996). W dostępnej literaturze brak jest natomiast danych na temat stosowania preparatu Command 480 EC w uprawie ziemniaka. Jedynie Rola i wsp. (1999) donoszą, że ten herbicyd jest często stosowany w krajach Unii Europejskiej (Ackley i in., 1996) i ma lepszą skuteczność w niszczeniu chwastów w mieszankach z innymi herbicydami. W ich opinii zarówno

Command 480 EC, jak i Command 360 CS (nowa formuła w postaci zawiesiny kapsuł w cieczy) nie wywierają ujemnego wpływu na plonowanie rośliny uprawnej.

W opinii Pawłowskiego i Pomykalskiej (1986), Ceglarka i Zarzeckiej (1992), Zarzeckiej (1997), Roli i wsp. (1999) herbicydy stosowane w pielęgnacji ziemniaka wywołują wprawdzie uszkodzenia rośliny uprawnej, ale są one przemijające i nie powodują obniżki plonów. Odmienne zdania jest Choroszewski (1994), który dowodzi, iż uszkodzenia te powodują obniżkę plonu bulw, oraz że przyczyniają się do jego zdrobnienia. Zwiślak i wsp. (1985) wykazali natomiast zmienną reakcję odmian na herbicydy w zależności od rodzaju i dawki herbicydu.

Stosowanie technologii uprawy ziemniaka z zastosowaniem osłon, znacznie zwiększyło objawy fitotoksycznego oddziaływania herbicydów na roślinę uprawną w porównaniu z technologią tradycyjną w terenie odkrytym. W dostępnej literaturze brak jest danych na ten temat. Należy jednak przypuszczać, że decydujący wpływ na te uszkodzenia mogła mieć temperatura powietrza pod okrywą, zwłaszcza z folii polietylenowej czy agrowłókniny polipropylenowej. Midmose (1984) podaje, że różnice temperatury pomiędzy terenem otwartym, a okrytym folią wynoszą (zależnie od usłonecznienia) od 1 do 15°C, co oznacza, że w godzinach południowych w okresie słonecznym niewielka warstwa powietrza nad glebą ogrzewa się do 35–40°C. Wysokiej temperaturze towarzyszy zwykle wysoka wilgotność powietrza (95–100%). Taki układ temperatury może być stresujący przede wszystkim dla rośliny uprawnej. W tych warunkach, jak podaje Roztropowicz i Lutomirska (1997), może dojść nawet do poparzenia roślin, co można przyjąć za efekt uszkodzeń herbicydowych. Agrowłóknina polipropylenowa jest tworzywem charakteryzującym się mniejszą niż folia polietylenowa przepuszczalnością promieniowania, dobrą przepuszczalnością pary wodnej i dużą przewiewnością (Friesleben, 1984), stąd też pod taką okrywą jest mniejsza możliwość uszkodzeń fitotoksycznych roślin. Największe uszkodzenia fitotoksyczne jak i stresy temperaturowe mogą mieć miejsce pod podwójną osłoną z agrowłókniny i folii polietylenowej, chociaż badania własne nie potwierdziły takiej zależności. W dostępnej literaturze brak jest również danych na ten temat. Jedynie Midmose (1984) sugeruje, iż w gorącym tropiku, w uprawie pod folią nieperforowaną ziemniak nie może rosnąć i plonować, ponieważ w kodzie genetycznym nie posiada cech przystosowania się do wysokich temperatur. Stwierdził on, że w „reżimie wysokiej temperatury” plony ziemniaka ulegają obniżeniu o około 50%, w stosunku do normalnej uprawy, zaś po oziębieniu gleby plon ulega zwiększeniu o 100%, w stosunku do poprzedniej.

Właściwości genetyczne badanych odmian wpłynęły na pokrycie gleby przez roślinę uprawną i chwasty oraz uszkodzenia fitotoksyczne roślin. Fitotoksyczność herbicydów uwarunkowana jest w dużym stopniu, zdaniem Choroszewskiego (1994), nie tylko genetyczną tolerancją odmian, lecz również zawartością substancji organicznej w glebie, ilością odpadów, terminem wykonania zabiegu oraz temperaturą powietrza w okresie ich stosowania. Sawicka i Skalski (1996) obserwowali pozytywny wpływ odmian ziemniaka, o obfitym ulistnieniu, na ograniczenie zachwaszczenia. Ten rodzaj samoobrony przed niepożądaną roślinnością zależy od tempa okrywania gleby przez części nadziemne

ziemniaka. W badaniach własnych najlepsze efekty chwastobójcze uzyskano w przypadku odmiany, która lepiej tolerowała stosowane substancje aktywne, w zastosowanych stężeniach.

WNIOSKI

1. Mechaniczno-chemiczne sposoby ograniczania chwastów przyczyniły się do istotnego ograniczenia chwastów jedno- i dwuliściennych oraz zwiększenia stopnia pokrycia gleby przez rośliny uprawne w porównaniu z pielęgnacją mechaniczną.
2. W uprawie pod osłoną z folii polietylenowej najmniejsze pokrycie gleby chwastami tej klasy zapewniła pielęgnacja mechaniczno-chemiczna z udziałem preparatu Racer 25 EC; pod agrowłókniną — pielęgnacja z udziałem mieszaniny preparatów Afalon 50 WP + Command 480 EC.
3. Stosowanie osłon w uprawie ziemniaka wpłynęło na zwiększenie fitotoksycznych objawów na roślinach uprawnych, w porównaniu do technologii tradycyjnej, ale w miarę wzrostu ziemniaka objawy te stopniowo zanikały.
4. Technologie uprawy bardzo wczesnych odmian ziemniaka pod osłoną z agrowłókniny bądź folii okazały się bezpieczniejsze niż technologia pod podwójną osłoną z agrowłókniny i folii polietylenowej, zaś spośród sposobów pielęgnacji stosowanie herbicydów Afalon 50 WP i mieszaniny preparatów Afalon WP + Command 480 EC było korzystniejsze, ze względu na mniejsze uszkodzenia roślin ziemniaka przez herbicydy, niż użycie herbicydu Racer 25 EC.

LITERATURA

- Ackley J. A., Wilson H. P., Hines T. E. 1996. Weed management programs in potato (*Solanum tuberosum*) with rimsulfuron. *Weed Techn.* 10 (2): 354 — 358.
- Badowski M., Domaradzki K., Filipiak K., Franek M., Gołębiowska 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. IUNG, Puławy.
- Ceglarek F., Zarzecka K. 1992. Wpływ herbicydu Racer na zachwaszczenie i plonowanie dwóch odmian ziemniaka uprawianych w rejonie Siedlec. *Zesz. Nauk. WSR-P w Siedlcach, Roln.* 31: 85 — 96.
- Choroszewski P. 1994. Fitotoksyczne działanie herbicydów na rośliny ziemniaka. *Ochr. Rośl.* 7: 11 — 12.
- Czuba R., Wróbel S. 1983. Konkurencyjność chwastów w pobieraniu składników przez rośliny uprawne. *Nowe Roln.*, 2, 8 — 11.
- Friessleben R. 1984. Untersuchungen zum Anbau von Speisefrühhkartoffeln unter perforierter Polyathylenfolie. *Arch. Acker-u. Pflanzenbau-u. Bodenkd., Berlin*, 28, (2): 133 — 142.
- Graf G., 1988. Interessante Organisation Frühkartoffelwirtschaft in der Bretagne. *Kartoffelbau*, Jg. 39, 6: 214 — 217.
- Midmose D. J. 1984. Potato (*Solanum* ssp.) in the tropics. A soil temperature effects on emergence plant development and yield. *Field-Crops-Research*, 8 (4): 255 — 271.
- Pawłowski F., Pomykańska A. 1986. Wpływ niektórych czynników agrotechnicznych na zachwaszczenie i plonowanie ziemniaka. Cz. I. Rozwój roślin i zachwaszczenie ziemniaka. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, E, XLI* (3): 23 — 33.
- Prośba-Białczyk U., Mydlarski M. 1998. Uprawa ziemniaków na wczesny zbiór przy zastosowaniu osłony z agrowłókniny. *Fragm. Agronom.*, 1 (57): 74 — 84.

- Rola H., Franek M., Widerski K., Grzbiela M. 1999. Badania nad zastosowaniem nowej formacji chlomazonu (Command 360 CS) do zwalczania chwastów w rzepaku ozimym i jarym. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin*, 39 (2): 613 — 615.
- Roztropowicz S., Lutomirska B. 1997. Technologia produkcji ziemniaka na wczesny zbiór. W: *Produkcja ziemniaków. Technologia — Ekonomia — Marketing*. Red. Chotkowski J., IHAR, Bonin: 82 — 98.
- Sawicka B., Skalski J. 1996. Zachwaszczenie ziemniaka w warunkach stosowania herbicydu Sencor 70 WP. Cz. I. Skuteczność chwastobójcza herbicydu. *Rocz. Nauk. Roln. A-112*, 1-2: 169 — 182.
- Sawicka B. 1997. Stosowanie folii polietylenowej w uprawie wczesnych odmian ziemniaka a zagrożenie roślin chorobami. *Mat. Konf. Nauk.: „Ochrona ziemniaka”*. Kołobrzeg, 09-10.04: 21 — 26.
- Sawicka B. 1998. Efekty technologiczne i ekonomiczne uprawy wczesnych odmian ziemniaka pod folią polietylenową. *Rocz. AR w Poznaniu, CCCVII, Roln. 52*: 175 — 182.
- Songin W., Piramowicz W. 1980. Efektywność herbicydów Afalonu i Gramonolu przy uprawie ziemniaków wczesnych. *Rocz. Nauk Roln., A-104 (3)*: 113 — 123.
- Wierzbicka B. 1995. Studia nad przyspieszoną uprawą wczesnych odmian ziemniaka. *Zesz. Nauk. AR-T Olsztyn, Agricult. 61 B, Rozpr. habilit.*
- Zarzecka K. 1997. Wpływ pielęgnacji na zachwaszczenie, wysokość i jakość plonu bulw ziemniaka. *Rozpr. habilit.*, 49, Wyd. WSR-P, Siedlce.
- Zarzecka K. 1998. Efekty zwalczania chwastów w ziemniakach w zależności od doboru herbicydów. *Pestycydy*, 2-3: 55 — 62.
- Zawiślak K., Adamiak J., Jańczak-Tabaszewska D. 1985. Fitotoksyczność herbicydów doglebowych wobec niektórych odmian ziemniaka i chwastów. *Acta Acad. Agricult. Techn. Olst., Agricultura*, 41: 125 — 137.