

WPŁYW UPRAWY ROLI I SPOSOBÓW ODCHWASZCZANIA NA PLONY SKŁADNIKÓW ODŻYWCZYCH I EFEKTYWNOŚĆ EKONOMICZNĄ UPRAWY ZIEMNIAKA CZ. I. PLONY SKŁADNIKÓW ODŻYWCZYCH ZIEMNIAKA

Marek Gugęła¹, Krystyna Zarzecka¹, Alicja Baranowska²

¹ Akademia Podlaska w Siedlcach

² Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Białej Podlaskiej

Streszczenie. Wyniki badań pochodzą z doświadczenia polowego przeprowadzonego w latach 2002-2004 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej Zawady (52°06' N; 22°06' E), należącej do Akademii Podlaskiej w Siedlcach. Doświadczenie założono metodą losowanych podbloków (split-splot) w trzech powtórzeniach. Celem badań było określenie wpływu sposobów uprawy roli (tradycyjnej i uproszczonej) oraz siedmiu sposobów odchwaszczania ładu ziemniaka na plony suchej masy, skrobi i białka ogólnego. Wykazano istotny wpływ sposobów odchwaszczania i lat badań na plon suchej masy bulw, plon skrobi i białka ogólnego. Największe plony suchej masy, skrobi oraz białka ogólnego uzyskano na obiekcie, na którym zastosowano odchwaszczanie mechaniczne do wschodów, a po wschodach mieszanke herbicydów Plateen 41,5 WG (2,0 kg·ha⁻¹) + Fusilade Forte 150 EC (2,5 dm³·ha⁻¹) + Atpolan 80 EC 1,5 (dm³·ha⁻¹), natomiast najmniejsze – na obiekcie, na którym stosowano pielęgnację mechaniczną do wschodów i po wschodach roślin ziemniaka.

Słowa kluczowe: sposoby uprawy roli, sposoby odchwaszczania, plon suchej masy bulw, plon skrobi, plon białka, ziemniak

WSTĘP

Znaczenie ziemniaka w Polsce – ze względu na sprzyjające warunki glebowo-klimatyczne – będzie duże nawet po zmniejszeniu areалу. Przesłankami utrzymania znaczącej roli tej rośliny w najbliższych latach są możliwości rozwoju przetwórstwa i przewidywany wzrost konsumpcji przetworów ziemniaczanych [Zarzecka i Wyszynski 2005].

Adres do korespondencji – Corresponding author: dr inż. Marek Gugęła, Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin Akademii Podlaskiej w Siedlcach, ul. B. Prusa 14, 08-110 Siedlce, e-mail: Gugęła@ap.siedlce.pl

Podstawowym składnikiem bulwy ziemniaka jest sucha masa składająca się ze: skrobi, białka, kwasu askorbinowego, cukrów oraz pierwiastków mineralnych. Zawartość tych składników jest kształtowana przez odmianę i środowisko, w tym czynniki naturalne niezależne od człowieka (klimat, gleba), jak i zależne, tj. agrotechnika i przechowywanie [Leszczyński 1994a, b, Bombik i in. 1998, Zgórska i Frydecka-Mazurczyk 1985, 2000]. Według Puły i Skowery [2004] wykorzystanie potencjału plonotwórczego ziemniaka jest związane ze stworzeniem optymalnych warunków wegetacji poprzez racjonalne stosowanie przemysłowych środków produkcji i właściwą agrotechnikę. Zdaniem wielu autorów największe możliwości podniesienia plonów i jakości bulw ziemniaka tkwią w agrotechnice [Gójski 1994, Nowacki i Podolska 2005].

W pracy przyjęto hipotezę badawczą, że zabiegi pielęgnacyjne z zastosowaniem herbicydów pozwolą uzyskać większe plony składników odżywczych ziemniaka w porównaniu z zabiegami mechanicznymi. Prowadzone dotychczas badania nie dają jeszcze jednoznacznej odpowiedzi jak różne uproszczenia w uprawie roli wpływają na plonowanie ziemniaka.

Celem badań było porównanie wpływu systemów uprawy: tradycyjnego i uproszczonego oraz sposobów odchwaszczania mechaniczno-chemicznych z użyciem herbicydów na plony suchej masy, skrobi i białka ogólnego.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2002-2004 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej Zawady (52°06' N; 22°06' E), należącej do Akademii Podlaskiej w Siedlcach. Doświadczenie założono metodą losowanych podbloków (split-splot) w trzech powtórzeniach.

W doświadczeniu uprawiano jadalną, średnio wczesną odmianę ziemniaka Wiking. Jesienią każdego roku poprzedzającego sadzenie bulw stosowano nawożenie organiczne w postaci obornika w ilości 25,0 t·ha⁻¹ i nawożenie mineralne: fosforowo-potasowe w ilości P 32,9 kg·ha⁻¹ (superfosfat potrójny 46%) i K 112,1 kg·ha⁻¹ (sól potasowa 60%), natomiast wiosną – przed sadzeniem bulw – nawozy azotowe (saletra amonowa 34%) w dawce N 90 kg·ha⁻¹. W każdym roku badań prowadzono ochronę przeciwko chorobom i szkodnikom ziemniaka.

Wielkość powierzchni poletka i rozmieszczenie roślin przedstawiało się następująco:

- 25 m², tj. 20 roślin co 37 cm x 5 redlin co 67,5 cm = 100 roślin (powierzchnia brutto),
- 20 m², tj. 20 roślin co 37 cm x 4 redliny co 67,5 cm = 80 roślin (powierzchnia przeznaczona do zbioru).

W doświadczeniu badano dwa czynniki:

I – dwa sposoby uprawy roli:

- tradycyjny (klasyczny) – jesienią obornik, orka odwrotka (przykrywająca obornik i nawozy fosforowo-potasowe), orka przedzimowa; wiosną – bronowanie, nawozy azotowe, kultywatorowanie i bronowanie,
- uproszczony – jesienią obornik, orka odwrotka (przykrywająca obornik i nawozy fosforowo-potasowe); wiosną – nawozy azotowe i kultywatorowanie;

II – siedem sposobów odchwaszczania:

- 1) obiekt kontrolny – pielęgnacja mechaniczna do wschodów i po wschodach roślin ziemniaka (do wschodów 4-krotne obredlanie połączone z bronowaniem, a po wschodach 2-krotne obredlanie),
- 2) pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, tj. do wschodów 4-krotne obredlanie połączone z bronowaniem, a tuż przed wschodami herbicyd Plateen 41,5 WG $2,0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$,
- 3) pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, tj. do wschodów 4-krotne obredlanie połączone z bronowaniem, a tuż przed wschodami opryskiwanie mieszanką herbicydów Plateen 41,5 WG $2,0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ + graminicyd Fusilade Forte 150 EC $2,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$,
- 4) pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, tj. do wschodów 4-krotne obredlanie połączone z bronowaniem, a tuż przed wschodami opryskiwanie mieszanką herbicydów Plateen 41,5 WG $1,6 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ + graminicyd Fusilade Forte 150 EC $2,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ + adiuwant Atpolan 80 EC $1,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$,
- 5) pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, tj. do wschodów 4-krotne obredlanie połączone z bronowaniem, a po wschodach, przy wysokości roślin ziemniaka 10-15 cm, opryskiwanie herbicydem Barox 460 SL $3,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$,
- 6) pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, tj. do wschodów 4-krotne obredlanie połączone z bronowaniem, a po wschodach, przy wysokości roślin ziemniaka 10-15 cm opryskiwanie mieszanką herbicydów Barox 460 SL $3,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ + graminicyd Fusilade Forte 150 EC $2,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$,
- 7) pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, tj. do wschodów 4-krotne obredlanie połączone z bronowaniem, a po wschodach, przy wysokości roślin ziemniaka 10-15 cm, opryskiwanie mieszanką herbicydów Barox 460 SL $2,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ + graminicyd Fusilade Forte 150 EC $2,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ + adiuwant Atpolan 80 EC $1,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$.

Podczas zbioru pobrano z każdego obiektu próby bulw o wadze 7-8 kg. Zawartość suchej masy oznaczono metodą suszarkowo-wagową przez wysuszenie w temperaturze $65-70^{\circ}\text{C}$, a następnie dosuszenie do stałej wagi w temperaturze 105°C . Zawartość skrobi oznaczono na wadze Reimanna. Zawartość azotu ogólnego oznaczono metodą Kjeldahla i przeliczono na białko ogólne, stosując mnożnik 6,25. Plon suchej masy bulw, skrobi i białka ogólnego obliczono jako iloczyn plonu ogólnego i zawartości poszczególnych składników.

Wyniki badań opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji. Istotność źródeł zmienności testowano testem F Fischera-Snedecora, a ocenę istotności różnic przy poziomie istotności $p = 0,05$ pomiędzy porównywanymi średnimi za pomocą wielokrotnych przedziałów Tukeya [Trętowski i Wójcik 1988].

Warunki pogodowe panujące w latach badań charakteryzowały się znacznym zróżnicowaniem (tab. 1). W sezonie wegetacyjnym 2002 roku suma opadów wynosiła 310,1 mm i była mniejsza o 33,6 mm od średniej sumy z 15-lecia. Rozkład opadów był zróżnicowany, największą ich ilość zanotowano w lipcu (99,6 mm) i sierpniu (66,5 mm). Najsuchszym miesiącem był kwiecień. Z obliczonego współczynnika hydrotermicznego $K = 1,1$ wynika, że rok ten był ciepły, o dość korzystnym rozkładzie temperatury i zróżnicowanych opadach, odznaczał się brakiem posuchy.

Sezon wegetacyjny w 2003 roku charakteryzował się silną posuchą (współczynnik hydrotermiczny $K = 0,4$). Warunki pogodowe nie sprzyjały prawidłowemu rozwojowi

roślin, a tym samym uzyskaniu wysokich plonów ziemniaka. Największy niedobór opadów wystąpił w czerwcu i sierpniu (suma opadów była mniejsza od sumy wieloletniej odpowiednio o 41,6 i 62,1 mm). Niedobór opadów w czerwcu był szczególnie niekorzystny dla roślin ziemniaka, ponieważ w tym okresie wchodziły one w fazę kwitnienia i zawiązywania bulw. Średnia miesięczna temperatura powietrza w okresie wegetacji w 2003 roku była o 1,5°C większa w porównaniu ze średnią z 15-lecia.

Tabela 1. Charakterystyka warunków pogodowych w okresie wegetacji ziemniaka w latach 2002-2004 (Stacja Meteorologiczna Zawady)

Table 1. Characterization of weather conditions in the growing period over the years 2002-2004 (Zawady Meteorological Station)

Rok – Year	Miesiąc – Month						IV- IX
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Opady – Rainfall, mm							Suma – Sum
2002	12,9	51,3	61,1	99,6	66,5	18,7	310,1
2003	13,6	37,2	26,6	26,1	4,7	24,3	132,5
2004	35,9	97,0	52,8	49,0	66,7	19,5	320,9
Średnia z wielolecia Multiyear average (1981-1995)	52,3	50,0	68,2	45,7	66,8	60,7	343,7
Temperatura powietrza – Air temperature, °C							Średnia – Mean
2002	9,0	17,0	17,2	21,0	20,2	12,9	16,2
2003	7,1	15,6	18,4	20,0	18,4	13,5	15,5
2004	8,0	11,7	16,1	19,3	18,0	13,0	14,1
Średnia z wielolecia Multiyear average (1981-1995)	7,7	10,0	16,1	19,3	18,0	13,0	14,0
Współczynnik hydrotermiczny Sielianinowa – Sielianinov's hydrothermic coefficient*							Średnia – Mean
2002	1,5	1,0	1,2	1,5	2,1	1,5	1,1
2003	0,6	0,8	0,5	0,4	0,1	0,6	0,4
2004	1,5	2,7	1,1	0,9	1,1	0,5	1,2

* < 0,5 silna posucha – strong drought, 0,51-0,69 posucha – mild drought, 0,70-0,99 słaba posucha – weak drought, ≥ 1 brak posuchy – no drought

W 2004 roku wartość współczynnika Sielianinowa wynosiła 1,2, był więc to sezon odznaczający się brakiem posuchy, ale opady były nierównomiernie rozłożone w poszczególnych miesiącach wegetacji. Najwięcej opadów odnotowano w maju i sierpniu, a największy ich niedobór – w czerwcu i wrześniu. Mała ilość opadów we wrześniu nie miała większego wpływu na plon ziemniaka, gdyż zbiór bulw przeprowadzono w pierwszej dekadzie września.

WYNIKI I DYSKUSJA

Badania wykazały, że sposoby uprawy roli nie miały istotnego wpływu na plony suchej masy, skrobi oraz białka, jednak zaobserwowano tendencję w kierunku większego plonowania na obiektach uprawianych metodą tradycyjną niż uproszczoną.

O wielkości plonu suchej masy bulw decyduje masa zebranych bulw i koncentracja w nich suchej masy. Plon bulw omówiono w pracy Gugaly i in. [2007b], a wartości

przedstawiono w tabeli 2. Wykazano, że plon suchej masy zależał istotnie od sposobów odchwaszczania i lat badań (tab. 3).

Tabela 2. Plon ogólny bulw ziemniaka odmiany Wiking, t·ha⁻¹
Table 2. Total yield of potato tubers of the cultivar Wiking, t·ha⁻¹

Sposób upraw Tillage system	Sposób odchwaszczania Weed control method	Rok – Year			Średnia Mean
		2002	2003	2004	
Tradycyjna Traditional	1. PM	37,9	22,5	28,8	29,7
	2. PM + P	39,8	24,0	32,2	32,0
	3. PM + P + F	42,9	24,7	34,5	34,0
	4. PM + P + F + A	43,0	25,2	38,8	35,7
	5. PM + B	38,2	26,2	31,9	32,1
	6. PM + B + F	38,5	26,5	33,9	32,9
	7. PM + B + F + A	38,5	28,6	34,3	33,8
	Średnia – Mean	39,8	25,4	33,5	32,9
Uproszczona Simplified	1. PM	34,7	21,8	24,7	27,1
	2. PM + P	38,5	23,3	27,2	29,7
	3. PM + P + F	41,1	24,0	28,8	31,5
	4. PM + P + F + A	41,4	24,2	31,2	32,2
	5. PM + B	35,6	24,5	27,1	29,1
	6. PM + B + F	35,7	25,0	28,0	29,6
	7. PM + B + F + A	36,0	26,1	28,6	30,2
	Średnia – Mean	37,6	24,1	27,9	29,9
Średnia Mean	1. PM	36,3	22,2	26,7	28,4
	2. PM + P	39,1	23,7	29,7	30,8
	3. PM + P + F	42,0	24,3	31,7	32,7
	4. PM + P + F + A	42,2	24,7	35,0	34,0
	5. PM + B	36,9	25,4	29,4	30,6
	6. PM + B + F	37,1	25,7	30,9	31,2
	7. PM + B + F + A	37,3	27,3	31,4	32,0
	Średnia dla lat – Mean for years	38,7	24,8	30,7	31,4
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} dla – for:					
lat – years					1,14
sposobów uprawy – tillage systems					0,71
sposobów odchwaszczania – weed control methods					2,22
lat x sposoby uprawy – years x tillage systems					1,23
lat x sposoby odchwaszczania – years x weed control methods					3,85
sposobów uprawy x sposoby odchwaszczania – tillage systems x weed control methods					2,90
lat x sposoby uprawy x sposoby odchwaszczania – years x tillage systems x weed control methods					5,02

1. PM – pielęgnacja mechaniczna – mechanical weeding
2. PM + P – pielęgnacja mechaniczna + Plateen 41,5 WG – mechanical weeding + Plateen 41,5 WG
3. PM + P + F – pielęgnacja mechaniczna + Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC – mechanical weeding + Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC
4. PM + P + F + A – pielęgnacja mechaniczna + Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC + Atpolan 80 EC – mechanical weeding + Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC + Atpolan 80 EC
5. PM + B – pielęgnacja mechaniczna + Barox 460 SL – mechanical weeding + Barox 460 SL
6. PM + B + F – pielęgnacja mechaniczna + Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC – mechanical weeding + Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC
7. PM + B + F + A – pielęgnacja mechaniczna + Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC + Atpolan 80 EC – mechanical weeding + Barox 460 SL + Fusilade Forte 150 EC

Tabela 3. Plon suchej masy bulw ziemniaka odmiany Wiking, t·ha⁻¹
 Table 3. Dry matter yield of potato tubers of the cultivar Wiking, t·ha⁻¹

Sposób upraw Tillage system	Sposób odchwaszczania Weed control method	Rok – Year			Średnia Mean
		2002	2003	2004	
Tradycyjna Traditional	1. PM	9,9	6,2	7,0	7,7
	2. PM + P	9,9	6,6	7,7	8,1
	3. PM + P + F	10,2	6,7	8,2	8,4
	4. PM + P + F+ A	11,3	6,9	9,5	9,2
	5. PM + B	9,6	7,2	7,7	8,2
	6. PM + B + F	9,6	7,2	8,2	8,3
	7. PM + B + F+ A	10,1	7,8	8,3	8,7
	Średnia – Mean	10,1	6,99	8,1	8,4
Uproszczona Simplified	1. PM	9,6	6,1	6,1	7,2
	2. PM + P	10,2	6,5	6,6	7,8
	3. PM + P + F	10,8	6,7	6,9	8,1
	4. PM + P + F+ A	11,0	6,7	7,5	8,4
	5. PM + B	9,5	6,8	6,5	7,6
	6. PM + B + F	9,4	6,9	6,7	7,7
	7. PM + B + F+ A	9,8	7,3	6,9	8,0
	Średnia – Mean	10,1	6,7	6,9	7,9
Średnia Mean	1. PM	9,8	6,2	6,5	7,5
	2. PM + P	10,1	6,5	7,1	7,9
	3. PM + P + F	10,5	6,7	7,5	8,3
	4. PM + P + F+ A	11,2	6,8	8,5	8,8
	5. PM + B	9,6	7,0	7,1	7,9
	6. PM + B + F	9,5	7,1	7,5	8,0
	7. PM + B + F+ A	10,0	7,5	7,6	8,4
	Średnia dla lat – Mean for years	10,1	6,8	7,5	8,1

NIR_{0,05} – LSD_{0,05} dla – for:

lat – years	1,25
sposobów uprawy – tillage systems	ni – ns
sposobów odchwaszczania – weed control methods	0,47
lat x sposoby uprawy – years x tillage systems	ni – ns
lat x sposoby odchwaszczania – years x weed control methods	ni – ns
sposobów uprawy x sposoby odchwaszczania – tillage systems x weed control methods	0,44
lat x sposoby uprawy x sposoby odchwaszczania – years x tillage systems x weed control methods	0,76

objaśnienia jak w tabeli 2 – for explanation see Table 2

Największy plon (średnio 8,8 t·ha⁻¹) uzyskano na obiekcie 4., na którym zastosowano odchwaszczanie mechaniczne do wschodów, a po wschodach mieszaną herbicydów Plateen 41,5 WG 2,0 kg·ha⁻¹ + Fusilade Forte 150 EC 2,5 dm³·ha⁻¹ + Atpolan 80 EC 1,5 dm³·ha⁻¹. Najmniejszy plon – średnio 7,5 t·ha⁻¹ – zebrano na obiekcie 1. (pielęgowanym mechanicznie do wschodów i po wschodach roślin ziemniaka). Uzyskane wyniki są w znacznej części zbieżne z wynikami badań Klikockiej [2002], Kołpaka i in. [1987] oraz Kraski i Pałysa [2002], którzy większe plony suchej masy, skrobi oraz białka ogólnego zebrali z obiektów odchwaszczanych chemicznie i mechaniczno-chemicznie niż pielęgowanych mechanicznie. Również Pytlarz-Kozicka [2002] wykazała, że na wysokość plonów istotny wpływ miały zastosowane metody pielęgnacji oraz warunki pogodowe. Największe plony bulw autorka uzyskała stosując intensywną ochronę ro-

ślin, najmniejsze – po zastosowaniu pielęgnacji mechanicznej. Natomiast Zarzecka i Gąsiorowska [2000a] oraz Ceglarek i in. [1990] zaobserwowali niekorzystny wpływ niektórych herbicydów na zawartość suchej masy bulw.

Podobnie jak w przypadku plonu suchej masy bulw, o wielkości plonu skrobi decydowały: masa zebranych bulw i zawartość w nich skrobi (tab. 4).

Tabela 4. Plon skrobi bulw ziemniaka odmiany Wiking, t·ha⁻¹
Table 4. Starch yield of potato tubers of the cultivar Wiking, t·ha⁻¹

Sposób upraw Tillage system	Sposób odchwaszczania Weed control method	Rok – Year			Średnia Mean
		2002	2003	2004	
Tradycyjna Traditional	1. PM	6,38	4,37	4,89	5,21
	2. PM + P	6,44	4,65	5,46	5,52
	3. PM + P + F	6,94	4,78	5,81	5,84
	4. PM + P + F+ A	7,11	4,89	6,58	6,19
	5. PM + B	6,18	5,04	5,43	5,55
	6. PM + B + F	6,22	5,09	5,75	5,69
	7. PM + B + F+ A	6,43	5,54	5,79	5,92
	Średnia – Mean	6,53	4,91	5,67	5,70
Uproszczona Simplified	1. PM	5,91	4,25	4,23	4,80
	2. PM + P	6,35	4,51	4,63	5,17
	3. PM + P + F	6,73	4,67	4,88	5,43
	4. PM + P + F+ A	6,83	4,72	5,31	5,62
	5. PM + B	5,89	4,81	4,58	5,09
	6. PM + B + F	5,84	4,83	4,73	5,13
	7. PM + B + F+ A	6,02	5,07	4,84	5,31
	Średnia – Mean	6,22	4,69	4,74	5,23
Średnia Mean	1. PM	6,15	4,31	4,56	5,01
	2. PM + P	6,40	4,58	5,05	5,34
	3. PM + P + F	6,84	4,73	5,35	5,64
	4. PM + P + F+ A	6,97	4,81	5,95	5,91
	5. PM + B	6,04	4,93	5,01	5,33
	6. PM + B + F	6,03	1,96	5,24	5,41
	7. PM + B + F+ A	6,23	5,31	5,32	5,62
	Średnia dla lat – Mean for years	6,38	4,80	5,21	5,46

NIR_{0,05} – LSD_{0,05} dla – for:

lat – years	0,63
sposobów uprawy – tillage systems	ni – ns
sposobów odchwaszczania – weed control methods	0,02
lat x sposoby uprawy – years x tillage systems	ni – ns
lat x sposoby odchwaszczania – years x weed control methods	0,04
sposobów uprawy x sposoby odchwaszczania – tillage systems x weed control methods	0,02
lat x sposoby uprawy x sposoby odchwaszczania – years x tillage systems x weed control methods	0,04

objaśnienia jak w tabeli 2 – for explanation see Table 2

Wyniki doświadczeń Ceglarka i in. [1984, 1989], Ceglarka i Księżaka [1992], Kołpaka i in. [1987] oraz Rychcika i in. [2004] świadczą o tym, że stosowanie herbicydów w uprawie ziemniaka powoduje obniżenie zawartości skrobi w bulwach, ale jednocześnie wpływa dodatnio na plon ogólny bulw, co w końcowym efekcie daje wyższy plon skrobi. Znalazło to potwierdzenie w badaniach własnych. Największe plony omawianego skład-

nika odnotowano na obiektach 4., 3. i 7., na których zastosowano odchwaszczanie mechaniczne do wschodów, a następnie mieszanke herbicydów bądź też mieszanke herbicydów z dodatkiem adiuwanta. Plony omawianego składnika wynosiły odpowiednio 5,64; 5,91 i 5,62 t·ha⁻¹. Najmniejszy plon skrobi otrzymano z obiektu kontrolnego; wynosił on średnio 5,01 t·ha⁻¹. Pawłowski i Pomykalska [1987] nie stwierdzili istotnych zmian zawartości tego składnika w bulwach zebranych z obiektów odchwaszczanych mechaniczno-chemicznie w porównaniu z pielęgnacją wyłącznie mechaniczną.

Z badań własnych wynika, że istotny wpływ na plon białka miały sposoby odchwaszczania (tab. 5).

Tabela 5. Plon białka ogólnego bulw ziemniaka odmiany Wiking, t·ha⁻¹

Table 5. Total protein yield of potato tubers of the cultivar Wiking, t·ha⁻¹

Sposób upraw Tillage system	Sposób odchwaszczania Weed control method	Rok – Year			Średnia Mean
		2002	2003	2004	
Tradycyjna Traditional	1. PM	0,92	0,67	0,68	0,76
	2. PM + P	1,00	0,75	0,76	0,84
	3. PM + P + F	1,06	0,80	0,83	0,90
	4. PM + P + F+ A	1,15	0,75	0,95	0,95
	5. PM + B	0,98	0,79	0,76	0,84
	6. PM + B + F	1,06	0,79	0,82	0,89
	7. PM + B + F+ A	1,02	0,85	0,82	0,90
	Średnia – Mean	1,03	0,77	0,80	0,87
Uproszczona Simplified	1. PM	0,86	0,66	0,58	0,70
	2. PM + P	0,92	0,73	0,65	0,77
	3. PM + P + F	1,02	0,77	0,68	0,83
	4. PM + P + F+ A	1,00	0,72	0,74	0,82
	5. PM + B	0,89	0,74	0,65	0,76
	6. PM + B + F	0,96	0,75	0,67	0,79
	7. PM + B + F+ A	0,90	0,79	0,68	0,79
	Średnia – Mean	0,94	0,74	0,66	0,78
Średnia Mean	1. PM	0,89	0,67	0,63	0,73
	2. PM + P	0,96	0,74	0,70	0,80
	3. PM + P + F	1,04	0,78	0,75	0,86
	4. PM + P + F+ A	1,07	0,74	0,84	0,88
	5. PM + B	0,93	0,76	0,71	0,80
	6. PM + B + F	1,01	0,77	0,75	0,84
	7. PM + B + F+ A	0,96	0,82	0,75	0,84
	Średnia dla lat – Mean for years	0,98	0,75	0,73	0,82

NIR_{0,05} – LSD_{0,05} dla – for:

lat – years	0,106
sposobów uprawy – tillage systems	ni – ns
sposobów odchwaszczania – weed control methods	0,047
lat x sposoby uprawy – years x tillage systems	ni – ns
lat x sposoby odchwaszczania – years x weed control methods	0,071
sposobów uprawy x sposoby odchwaszczania – tillage systems x weed control methods	0,036
lat x sposoby uprawy x sposoby odchwaszczania – years x tillage systems x weed control methods	0,060

objaśnienia jak w tabeli 2 – for explanation see Table 2

Największe plony omawianego składnika w porównaniu z obiektem kontrolnym odnotowano stosując mechaniczny sposób odchwaszczania do wschodów, a po wschodach mieszanki herbicydów bądź też mieszanki herbicydów i adiuwanta (obiekty 4., 3., 6. i 7.). Zdaniem wielu autorów [Zarzecka i Gąsiorowska 2000b, Pytlarz-Kozicka 2002, Zarzecka i Gugąła 2006] intensywna pielęgnacja chemiczna przyczyniła się do wzrostu zawartości białka ogólnego w bulwach w porównaniu z pielęgnacją mechaniczną. Korzystny wpływ niektórych herbicydów na plon białka stwierdzili również Mężykowska i Mazurczyk [1979].

Na nagromadzenie plonu suchej masy bulw, skrobi oraz białka ogólnego istotny wpływ miały warunki pogodowe. Najbardziej sprzyjający koncentracji omawianych składników i plonowaniu ziemniaka był rok 2002, który charakteryzował się najbardziej korzystnymi warunkami pogodowymi. Potwierdzenie otrzymanych wyników uzyskano w badaniach Bombika i in. [2007], Puły i Skowery [2004], Sas-Piotrowskiej [1974] oraz Zarzeckiej [1997], którzy dowiedli, że w latach o równomiernym rozkładzie opadów i temperatury zarówno plon ogólny, jak i zawartość poszczególnych składników były wyższe, co skutkowało zebraniem większych plonów składników odżywczych ziemniaka.

Sposoby odchwaszczania nie miały istotnego wpływu na zawartość suchej masy i skrobi w bulwach ziemniaka. Zaobserwowano jednakże tendencję do obniżenia omawianych składników bulw pod wpływem herbicydów [Gugąła i in. 2007a]. Wykonanie zabiegów mechaniczno-chemicznych, w porównaniu z pielęgnacją wyłącznie mechaniczną, spowodowało usunięcie chwastów i zwiększenie w sposób udowodniony statystycznie ogólnego plonu bulw ziemniaka [Gugąła i in. 2007b].

WNIOSKI

1. Uproszczenie uprawy roli w stosunku do uprawy tradycyjnej nie wpłynęło na plony suchej masy, skrobi i białka ogólnego bulw ziemniaka odmiany Wiking.

2. Stosowane w doświadczeniu herbicydy i ich mieszanki wpłynęły dodatnio na uzyskanie wyższych plonów suchej masy, skrobi oraz białka ogólnego w porównaniu z obiektem pielęgnowanym wyłącznie mechanicznie.

3. Najbardziej efektywnym sposobem pielęgnacji ziemniaka pod względem poziomu plonów składników odżywczych było stosowanie odchwaszczania mechanicznego do wschodów, a po wschodach mieszanki herbicydów Plateen 41,5 WG + Fusilade Forte 150 EC + Atpolan 80 EC.

PIŚMIENNICTWO

- Bombik A., Markowska M., Rymuza K., Starczewski J., 1998. Cechy jakości bulw ziemniaka jadalnego w sieci handlowej Siedlec. *Fragm. Agron.* 4(60), 67-75.
- Bombik A., Rymuza K., Markowska M., Stankiewicz Cz., 2007. Variability analysis of selected quantitative characteristics in edible potato varieties. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 6(3), 5-15.
- Ceglarek F., Boguta W., Dąbrowska K., 1984. Zachwaszczenie i plonowanie ziemniaków w zależności od stosowanych mieszanek herbicydów systemicznych i kontaktowych. *Zesz. Nauk. WSRP w Siedlcach, Rolnictwo* 30, 189-200.
- Ceglarek F., Jabłońska-Ceglarek R., Dąbrowska K., 1989. Uproszczenia w pielęgnowaniu ziemniaków. Cz. I. Sposoby pielęgnacji a zachwaszczenie i plonowanie ziemniaków. *Rocz. Nauk Rol. A* 108(4), 10-23.

- Ceglarek F., Jabłońska-Ceglarek R., Dąbrowska K., 1990. Uproszczenia w pielęgnacji ziemniaków. Cz. II. Wpływ sposobów pielęgnacji na niektóre składniki i cechy bulw ziemniaka. *Rocz. Nauk Rol. A* 109(1), 103-116.
- Ceglarek F., Księżak J., 1992. Wpływ herbicydów stosowanych do niszczenia perzu na skład chemiczny bulw ziemniaka. *Fragm. Agron.* 3(35), 58-65.
- Gójski B., 1994. Szacunek strat plonu ziemniaka w skali kraju z powodu zachwaszczenia plantacji. *Mat. Sesji Nauk. Makroproblemy produkcji ziemniaka w Polsce w okresie przemian organizacyjno-ekonomicznych*, Jadwisin, 32-35.
- Gugęła M., Zarzecka K., Rymuza K., 2007a. Wpływ sposobów uprawy roli i odchwaszczania na niektóre cechy jakości ziemniaka. *Biul. IHAR* 246, 107-114.
- Gugęła M., Zarzecka K., Rymuza K., 2007b. Wpływ sposobów uprawy roli i odchwaszczania na plonowanie ziemniaka. *Frag. Agron.* 3(95), 166-173.
- Klikocka H., 2002. Studia nad plonowaniem ziemniaka w warunkach zróżnicowanej uprawy roli i pielęgnowania. *Wyd. AR Lublin, Rozprawa* 253, 5-69.
- Kolpak R., Byszewska-Wzorek A., Płodowska J., 1987. Wpływ herbicydów na wysokość i jakość plonu ziemniaków. *Rocz. Nauk Rol. A* 106(4), 171-184.
- Kraska P., Pałys E., 2002. Wpływ systemów uprawy roli, poziomów nawożenia i ochrony na plonowanie ziemniaka uprawianego na glebie lekkiej. *Biul. IHAR* 223/224, 383-394.
- Leszczyński W., 1994a. Ziemniak jako produkt spożywczy. *Post. Nauk Rol.* 1, 15-30.
- Leszczyński W., 1994b. Wpływ czynników działających w okresie wegetacji ziemniaka na jego jakość. *Post. Nauk Rol.* 6, 55-68.
- Mężykowska B., Mazurczyk W., 1979. Wpływ różnych dawek niektórych herbicydów pochodnych triazyny i mocznika na wybrane cechy jakości bulw ziemniaka. *Biul. Inst. Ziemn.* 23, 133-142.
- Nowacki W., Podolska G., 2005. Intensywność technologii a jakość ziemniaków. *Mat. IX Konf. Nauk. Efektywne i bezpieczne technologie produkcji roślinnej*, Puławy, 135-140.
- Pawłowski F., Pomykańska A., 1987. Zwalczanie chwastów zróżnicowanymi dawkami Pielisamu w łanie dziesięciu odmian ziemniaka. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, Sect. E, Agricultura XLIII(6)*, 53-61.
- Puła J., Skowera B., 2004. Zmienność cech jakościowych bulw ziemniaka odmiany Miła uprawianego na glebie lekkiej w zależności od warunków pogodowych. *Acta Agrophys.* 3(2), 359-366.
- Pytlarz-Kozicka M., 2002. Wpływ sposobów pielęgnowania na wysokość i jakość plonów ziemniaka. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 489, 147-155.
- Rychcik B., Tyburski J., Zawisławski K., 2004. Kształtowanie się plonu i jakości bulw ziemniaka pod wpływem zmianowania i ochrony roślin. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, Sect. E, Agricultura* 59(3), 1283-1288.
- Sas-Piotrowska B., 1974. Wpływ środowiska na zawartość białka w ziemniaku. *Z Prac Inst. Ziemn.* 7, 3-18.
- Trętowski J., Wójcik R., 1988. *Metodyka doświadczeń rolniczych*. Wyd. WSRP Siedlce.
- Zarzecka K., 1997. Wpływ pielęgnacji na zachwaszczenie, wysokość i jakość plonu bulw ziemniaka. *Wyd. WSRP Siedlce, Rozprawa* 49.
- Zarzecka K., Gąsiorowska B., 2000a. Efekty zwalczania chwastów w uprawie ziemniaka i ich wpływ na wybrane cechy i jakość bulw. *Biul. IHAR* 213, 201-209.
- Zarzecka K., Gąsiorowska B., 2000b. Oddziaływanie herbicydów na wybrane cechy jakościowe bulw ziemniaka jadalnego. *Żywność* 4(25), supl., 28-36.
- Zarzecka K., Gugęła M., 2006. Zawartość białka ogólnego i właściwego w bulwach ziemniaka w zależności od sposobów uprawy roli i odchwaszczania. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 5(2), 107-115.
- Zarzecka K., Wyszynski Z., 2005. Miejsce roślin okopowych w produkcji roślinnej. *Bibl. Fragm. Agron.* 9(5), 21-22.
- Zgórska K., Frydecka-Mazurczyk A., 1985. Warunki agrotechniczne i przechowalnicze a cechy użytkowe bulw ziemniaka. *Biul. Inst. Ziemn.* 33, 109-120.

Zgórska K., Frydecka-Mazurczyk A., 2000. Wpływ warunków w czasie wegetacji oraz temperatury przechowywania na cechy jakości ziemniaków przeznaczonych do przetwórstwa. Biul. IHAR 213, 239-251.

IMPACT OF SOIL CULTIVATION AND WEED CONTROL METHODS ON NUTRIENT YIELDS AND ECONOMIC EFFECTIVENESS OF POTATO CULTIVATION PART I. POTATO NUTRIENT YIELDS

Abstract. Research results come from a field experiment which was conducted over 2002-2004 at the Zawady Experimental Farm owned by the University of Podlasie, Siedlce (52°06' N; 22°06' E). Experimental design was a split-plot arrangement of treatments in a randomized complete block with three replications (blocks). The aim of this work was to determine an impact of soil tillage methods (conventional and simplified) as well as seven weed control methods in potato stand on dry matter, starch and total protein yields. A significant impact of weed control methods and study years on tuber dry matter yield, starch yield and total protein yield was found. The highest yields of the above-mentioned characteristics were obtained in the treatment where mechanical weed control was applied prior to potato emergence, and a mixture of herbicides Plateen 41.5 WG (2.0 kg·ha⁻¹) + Fusilade Forte 150 EC (2.5 dm³·ha⁻¹) + Atpolan 80 EC 1.5 (dm³·ha⁻¹) was used post-emergence. The lowest yields were recorded in the treatment where mechanical control was applied pre- and post-emergence.

Key words: soil tillage methods, weed control methods, tuber dry matter yield, starch yield, protein yield, potato

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 30.06.2008