

MAREK GUGAŁA**KRYSTYNA ZARZECKA**

Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin

Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach

Wpływ herbicydów na zawartość suchej masy, białka i skrobi w bulwach ziemniaka

The influence of herbicides on content of dry matter, protein and starch in potato tubers

Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2005–2007 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej Zawady należącej do Akademii Podlaskiej w Siedlcach. Doświadczenie realizowano w układzie losowanych bloków jako dwuczynnikowe w trzech powtórzeniach. I. czynnik — dwie odmiany ziemniaka: Irga i Balbina. II. czynnik — cztery sposoby pielęgnacji: 1. pielęgnacja mechaniczna — obiekt kontrolny, 2. pielęgnacja mechaniczna + Plateen 41,5 WG 2,0 kg·ha⁻¹, 3. pielęgnacja mechaniczna + Racer 250 EC 3 dm³·ha⁻¹, 4. pielęgnacja mechaniczna + Sencor 70 WG 1,0 kg·ha⁻¹. Celem badań było określenie wpływu stosowanych w uprawie herbicydów na plon składników odżywczych bulw ziemniaka. Zastosowana w doświadczeniu pielęgnacja mechaniczno-chemiczna wpłynęła korzystnie na wzrost plonu suchej masy bulw w porównaniu do pielęgnacji wyłącznie mechanicznej. Istotne różnice zanotowano pomiędzy obiektem kontrolnym a obiektami 2. na którym zastosowano pielęgnację mechaniczną a następnie preparat Plateen 41,5 WG w ilości 2,0 kg·ha⁻¹ oraz 4. gdzie zastosowano pielęgnację mechaniczną i herbicyd Sencor 70 WG w dawce 1,0 kg·ha⁻¹. Podobnie, jak w przypadku plonu suchej masy bulw i skrobi, o wielkości plonu białka ogólnego i właściwego decydowały głównie masa zebranych bulw oraz koncentracja w nich omawianego składnika. Wielkości te były różnicowane przez czynniki doświadczenia. Największy plon białka ogólnego i właściwego uzyskano z obiektu, na którym zastosowano tuż przed wschodami herbicyd Sencor 70 WG 1,0 kg·ha⁻¹.

Słowa kluczowe: odmiany, plon białka, plon skrobi, plon suchej masy, sposoby pielęgnacji

A field experiment was carried out of the Experimental Farm in Zawady at the University of Podlasie in Siedlce in the years 2005–2007. A randomized complete block design with three replications was used to examine influence of the following two factors: two potato varieties (factor 1) — Irga and Balbina; four cultivation techniques to control weeds (factor 2) — mechanical cultivation (control), mechanical cultivation + Plateen 41.5 WG 2.0 kg·ha⁻¹, mechanical cultivation + Racer 250 EC 3 dm³·ha⁻¹, and mechanical cultivation + Sencor 70 WG 1.0 kg·ha⁻¹. The purpose of the study was to determine the effect of the herbicides on yield of nutrients in potato tubers. Mechanical cultivation combined with an application of the chemicals contributed to increased tuber dry matter yield, as compared to the control. There were significant differences between the control and the second treatment where mechanical cultivation was followed by spraying with Platen 41.5 WG at the rate of 2.0 kg·ha⁻¹, and the last treatment where the herbicide was Sencor 70 WG applied at the rate of 1.0

kg·ha⁻¹. Similarly, as in case of yield of dry matter tubers and starch yield the deciding influence on protein yield had the mass of harvested tubers as well as concentration of the component. These values were differentiated by the experimental factors. The largest yield of total and true protein was recorded for the object on which the herbicide Sencor 70 WG was applied just before emergence at the dose of 1.0 kg·ha⁻¹.

Key words: cultivars, cultivation techniques, dry matter yield, protein yield, starch yield

WSTĘP

Ziemniak jadalny stanowi podstawę diety większości Polaków. Mimo mniejszej produkcji ziemniaka w ostatnich latach, jego spożycie w dalszym ciągu utrzymuje się na wysokim poziomie około 120 kg na 1 mieszkańca rocznie (GUS, 2009).

Ważnym elementem w produkcji ziemniaka jest jego jakość. Zdaniem Gójskiego (1994), Nowackiego i Podolskiej (2005) zabiegi agrotechniczne, w tym ochrona przeciw chwastom, są czynnikiem stabilizującym wysokość i jakość plonów. Ponadto w produkcji ziemniaka na cele spożywcze i przemysłowe, równie ważna, jak ilość wyprodukowanej biomasy, jest zawartość oraz plon suchej masy, białka i skrobi (Puła i Skowera, 2004).

W pracy przyjęto hipotezę badawczą, że zabiegi pielęgnacyjne z użyciem herbicydów pozwolą uzyskać wyższe plony składników odżywczych ziemniaka w porównaniu z zabiegami wyłącznie mechanicznymi. Stąd też celem badań było określenie wpływu stosowanych w uprawie herbicydów na plon suchej masy, skrobi, białka ogólnego i właściwego.

MATERIAŁ I METODY

Badania polowe przeprowadzono w latach 2005–2007 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej Zawady, należącej do Akademii Podlaskiej w Siedlcach. Eksperyment realizowano w układzie split-plot jako dwuczynnikowy w trzech powtórzeniach.

I. czynnik — dwie odmiany ziemniaka: Irga i Balbina,

II. czynnik — cztery sposoby pielęgnacji:

- 1. pielęgnacja mechaniczna — obiekt kontrolny,
- 2. pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, tj. do wschodów obredlanie połączone z bronowaniem, a tuż przed wschodami herbicyd Plateen 41,5 WG 2,0 kg·ha⁻¹,
- 3. pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, tj. 1. krotne obredlanie i do 10 dni po posadzeniu ziemniaków opryskiwanie herbicydem Racer 250 EC 3,0 dm³·ha⁻¹,
- 4. pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, tj. do wschodów obredlanie połączone z bronowaniem, a tuż przed wschodami herbicyd Sencor 70 WG 1,0 kg·ha⁻¹.

Przed przystąpieniem do zbioru doświadczenia ze wszystkich poletek wykopano losowo bulwy z 10 roślin ziemniaka (z wyłączeniem roślin brzeżnych). Plon ogólny obliczono na podstawie masy bulw zebranych z poletka o powierzchni 15 m². Zawartość suchej masy oznaczono metodą suszarkowo-wagową. Zawartość skrobi oznaczono na wadze Reimanna, natomiast zawartość azotu ogólnego oznaczono metodą Kjeldahla i przeliczono na białko ogólne, stosując mnożnik 6,25. Białko właściwe oznaczono metodą Kjeldahla przed oznaczeniem oddzielono białko od związków niebiałkowych poprzez

strącenie kwasem trójchlorowooctowym. Plon suchej masy bulw, plon skrobi i plon białka ogólnego i właściwego obliczono jako iloczyn plonu ogólnego i zawartości poszczególnych składników.

Otrzymane wyniki badań opracowano statystycznie metodą analizy wariancji. Istotność źródeł zmienności badano testem 'F' Fischlera-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 w latach prowadzenia badań były zróżnicowane i przedstawiono je w tabeli 1. Według obliczonego współczynnika Sielianinova sezon wegetacyjny 2005 roku charakteryzował się brakiem posuchy jednakże w na przemian występowały miesiące o skrajnych warunkach od silnej posuchy w miesiącu kwietniu i wrześniu po brak posuchy w maju i lipcu. Sezon wegetacyjny 2006 roku charakteryzował się również brakiem posuchy jednak opady w poszczególnych miesiącach były nierównomiernie rozłożone, silną posuchę odnotowano w miesiącach czerwcu i lipcu — decydujących o wzroście, rozwoju i plonowaniu ziemniaka. W roku 2007 suma opadów wynosiła 308,2mm Według współczynnika warunki meteorologiczne w poszczególnych miesiącach były zróżnicowane, jednakże równomiernie rozłożone. Był to rok najbardziej korzystny do plonowania ziemniaka.

Tabela 1

Charakterystyka warunków meteorologicznych w okresie wegetacji ziemniaka wg Stacji Meteorologicznej Zawady

Characteristic of weather conditions during potato vegetation in the Zawady Meteorological Station

Miesiąc Month	Współczynnik hydrotermiczny Sielianinova Sielianinov's hydrothermic coefficients*		
	Lata — Years		
	2005	2006	2007
Kwiecień — April	0,47	1,18	0,82
Maj — May	1,60	0,99	1,37
Czerwiec — June	0,92	0,47	1,08
Lipiec — July	1,51	0,24	1,23
Sierpień — August	0,84	4,18	0,53
Wrzesień — September	0,35	0,45	1,72
Średnia — Mean	1,00	1,26	1,10
Opady — Rainfalls	268,8	358,1	308,2
Odchylenie opadów od średniej wieloletniej (1987–2000) Deviation of rainfalls from multiyear mean (1987–2000)	-6,4	+ 82,9	+ 33,0
Temperatura powietrza (°C) Air temperature (°C)	15,1	15,8	15,4
Odchylenie temperatur od średniej wieloletniej (1987–2000) Deviation of temperatures from multiyear mean (1987— 2000)	-0,7	0,0	-0,4

*Wartość współczynnika Sielianinova; Value of Sielianinov's coefficients (Bac i in., 1998)

< 0,5 silna posucha — strong drought

0,51-0,69 posucha — drought

0,70-0,99 słaba posucha — weak drought

≥ 1 brak posuchy — no drought

WYNIKI I DYSKUSJA

O wielkości plonów poszczególnych składników odżywczych bulw ziemniaka, tj. plonu suchej masy bulw, skrobi oraz białka ogólnego i właściwego decydują głównie masa zebranych bulw i koncentracja w nich wyżej wymienionych składników, które w istotny sposób mogą być modyfikowane przez poszczególne czynniki doświadczalne.

Otrzymane wyniki badań dowiodły, że na wielkość plonu suchej masy bulw miały istotny wpływ, zarówno stosowane sposoby pielęgnacji, uprawiane w doświadczeniu odmiany, jak również warunki meteorologiczne panujące w poszczególnych latach badań (tab. 2).

Tabela 2

Plon suchej masy bulw ziemniaka (t·ha⁻¹)
Dry matter yield of potato tubers (t·ha⁻¹)

Odmiany Cultivars	Sposoby pielęgnacji Weed control methods	Lata — Years			Średnio Mean
		2005	2006	2007	
Irga	1.* Obiekt kontrolny — control object	3,42	3,30	4,69	3,80
	2. Plateen 41,5 WG — 2,0 kg·ha ⁻¹	3,97	3,78	8,33	5,36
	3. Racer 250 EC — 3,0 dm ³ ·ha ⁻¹	3,48	3,59	6,25	4,44
	4. Sencor 70 WG — 1,0 kg·ha ⁻¹	5,03	4,21	8,92	6,05
	Średnio — Mean	3,97	3,72	7,05	4,91
Balbina	1. Obiekt kontrolny — control object	4,31	4,62	5,87	4,93
	2. Plateen 41,5 WG — 2,0 kg·ha ⁻¹	5,53	5,01	9,14	6,56
	3. Racer 250 EC — 3,0 dm ³ ·ha ⁻¹	4,62	4,62	6,46	5,23
	4. Sencor 70 WG — 1,0 kg·ha ⁻¹	5,59	6,69	9,85	7,38
	Średnio — Mean	5,01	5,24	7,83	6,03
Średnio Mean	1. Obiekt kontrolny — control object	3,86	3,96	5,28	4,37
	2. Plateen 41,5 WG — 2,0 kg·ha ⁻¹	4,75	4,39	8,74	5,96
	3. Racer 250 EC — 3,0 dm ³ ·ha ⁻¹	4,05	4,10	6,36	4,84
	4. Sencor 70 WG — 1,0 kg·ha ⁻¹	5,31	5,45	9,39	6,72
Średnio dla lat Mean for years		4,49	4,48	7,44	—

NIR; LSD_{0,05} dla; for: lat — years 0,89; odmian — cultivars — 0,59; sposobów pielęgnacji — weed control methods — 0,55; interakcja — interaction: sposoby pielęgnacji × odmiany — weed control methods × cultivars = r.n — n.s; sposoby pielęgnacji × lata — weed control methods × years = 0,95; odmiany × lata — cultivars × years = r.n — n.s

* 1. obiekt kontrolny — pielęgnacja mechaniczna, control object — mechanical weeding, 2. pielęgnacja mechaniczna — mechanical weeding + Plateen 41,5 WG 2,0 kg·ha⁻¹, 3. pielęgnacja mechaniczna — mechanical weeding + Racer 250 EC 3,0 dm³·ha⁻¹, 4. pielęgnacja mechaniczna — mechanical weeding + Sencor 70 WG 1,0 kg·ha⁻¹

Zastosowana w doświadczeniu pielęgnacja mechaniczno-chemiczna wpłynęła korzystnie na wzrost plonu suchej masy bulw w porównaniu do pielęgnacji wyłącznie mechanicznej. Istotne różnice zanotowano pomiędzy obiektem kontrolnym a obiektami, na których zastosowano pielęgnację mechaniczną a następnie preparat Plateen 41,5 WG w ilości 2,0 kg·ha⁻¹ oraz kombinację, gdzie zastosowano pielęgnację mechaniczną i herbicyd Sencor 70 WG w dawce 1,0 kg·ha⁻¹. Plon suchej masy bulw na tych obiektach wyniósł odpowiednio 5,96 i 6,72 t·ha⁻¹. Natomiast nie stwierdzono istotnego wpływu pielęgnacji mechaniczno-chemicznej pomiędzy pielęgnacją mechaniczną a obiektem, na którym zastosowano preparat Racer 250 EC. Otrzymane wyniki badań własnych są zbliżone do wyników uzyskanych przez Klikocką (2002), Kraskę i Pałysa (2002) oraz Kołpaka i in.

(1987), którzy większe plony suchej masy zebrali z obiektów, na których zastosowano pielęgnację chemiczną lub mechaniczno-chemiczną. Natomiast z badań Ceglarka i in. (1990), Zarzeckiej i Gąsiorowskiej (2000) wynika, że niektóre herbicydy wpływają na obniżenie zawartości suchej masy, w porównaniu do obiektów pielęgnowanych mechanicznie, jednakże badania wykazały dodatni wpływ stosowanych herbicydów na plon bulw ziemniaka, co w końcowym efekcie wpływa na uzyskanie większego plonu suchej masy bulw.

Zdaniem Wadas i in. (2006) oraz Zarzeckiej i in. (2004) zawartość składników odżywczych w bulwach ziemniaka zależy głównie od cech genetycznych odmian, co znalazło potwierdzenie w badaniach własnych. Porównywane odmiany w istotny sposób modyfikowały plon suchej masy z jednostki powierzchni. Istotnie większe plony omawianego składnika (średnio $6,03 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) uzyskano uprawiając odmianę Balbina niż odmianę Irga (średnio $4,91 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$).

Z badań przeprowadzonych przez Rychcika i in. (2004) oraz Gugalę i in. (2008) wynika, że zawartość i plon skrobi są istotnie różnicowane przez poziom ochrony plantacji przed chwastami. Zbliżone wyniki uzyskano w badaniach własnych. Pielęgnacja mechaniczno-chemiczna ziemniaka prowadzona na obiektach 2. i 4. powodowała istotny wzrost plonu skrobi w porównaniu z obiektem kontrolnym (tab. 3). Największy plon $4,16 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ uzyskano w wariantcie 4. odchwaszczanym mechanicznie, a następnie opryskiwanym herbicydem Sencor 70 WG. Ponadto zdaniem Rymaszewskiego i in. (1996) oraz Gruczka (2001 a, 2001 b) ograniczenie zabiegów mechanicznych na rzecz ochrony chemicznej zwiększa skuteczność zniszczenia chwastów, oraz powoduje wzrost plonu ogólnego i polepszenie jakości bulw ziemniaka.

Tabela 3

Plon skrobi bulw ziemniaka ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$)
Starch yield of potato tubers ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$)

Odmiany Cultivars	Sposoby pielęgnacji Weed control methods	Lata — Years			Średnio Mean
		2005	2006	2007	
Irga	1. *Obiekt kontrolny — control object	2,18	1,84	3,62	2,54
	2. Plateen 41,5 WG — $2,0 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	2,53	2,12	5,60	3,42
	3. Racer 250 EC — $3,0 \text{ dm}^3\cdot\text{ha}^{-1}$	2,34	1,98	4,19	2,80
	4. Sencor 70 WG — $1,0 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	3,36	2,35	5,60	3,77
	Średnio — Mean	2,58	2,07	4,75	3,13
Balbina	1. Obiekt kontrolny — control object	2,81	2,40	3,95	3,06
	2. Plateen 41,5 WG — $2,0 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	3,57	2,53	6,12	4,08
	3. Racer 250 EC — $3,0 \text{ dm}^3\cdot\text{ha}^{-1}$	2,98	2,32	4,34	3,21
	4. Sencor 70 WG — $1,0 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	3,65	3,39	6,61	4,55
	Średnio — Mean	3,25	2,66	5,25	3,72
Średnio Mean	1. Obiekt kontrolny — control object	2,49	2,12	3,79	2,80
	2. Plateen 41,5 WG — $2,0 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	3,05	2,33	5,86	3,75
	3. Racer 250 EC — $3,0 \text{ dm}^3\cdot\text{ha}^{-1}$	2,61	2,15	4,26	3,01
	4. Sencor 70 WG — $1,0 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	3,51	2,87	6,10	4,16
Średnio dla lat — Mean for years		2,92	2,37	5,00	-

NIR; LSD_{0,05} dla: for: lat — years — 0,55; odmian — cultivars — 0,36; sposobów pielęgnacji — weed control methods — 0,38; interakcja — interaction: sposoby pielęgnacji × odmiany — weed control methods × cultivars = r.n — n.s; sposoby pielęgnacji × lata — weed control methods × years = 0,65; odmiany × lata — cultivars × years = r.n — n.s

* Patrz tabela 2; See comments under Table 2

Zawartość skrobi w bulwach ziemniaka jest cechą odmianową lecz przy odpowiedniej wysokości plonu, odmiany o mniejszej zawartości skrobi mogą wydać plon skrobi na poziomie porównywalnym lub wyższym niż odmiany niżej plonujące, lecz o wyższej zawartości skrobi (Krzysztofik, 2009). Wyniki uzyskane z doświadczenia połowego dowiodły, że spośród badanych odmian większy plon skrobi uzyskano u odmiany Balbina — $3,72 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, natomiast u odmiany Irga plon omawianego składnika wyniósł $3,13 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Podobnie, jak w przypadku plonu suchej masy bulw i skrobi, o wielkości plonu białka ogólnego i właściwego decydowały głównie masa zebranych bulw oraz koncentracja w nich omawianego składnika. Wielkości te różnicowały czynniki doświadczalne. Mechaniczno-chemiczne sposoby pielęgnacji plantacji ziemniaka zastosowane na obiektach 2. i 4. w istotny sposób modyfikowały wielkość tej cechy w stosunku do pielęgnacji mechanicznej natomiast nie stwierdzono istotnego wpływu stosowanego na obiekcie 3. preparatu Racer 250 EC (tab. 4 i 5). Istotnie największy plon białka ogólnego i właściwego w porównaniu z obiektem kontrolnym zebrano z kombinacji 4. odpowiednio $0,64$ i $0,45 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ oraz 2. $0,57$ i $0,39 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Wyniki te znalazły potwierdzenie w badaniach Ceglarka i Książaka (1992), Sawickiej i Kusia (2002) oraz Wody-Leśniewskiej (1993). Ich zdaniem zawartość białka ogólnego i właściwego zależała od sposobu pielęgnacji. Wzrastały one w bulwach pochodzących z obiektów traktowanych herbicydami, w porównaniu z obiektami odchwaszczanymi tylko mechanicznie. Cechy genetyczne odmian istotnie wpływały na plon białka z hektara. Odmiana Balbina wytworzyła istotnie większy plon białka ogólnego ($0,55 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) i właściwego ($0,39 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) niż odmiana Irga.

Tabela 4

Plon białka ogólnego bulw ziemniaka ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$)
Total protein yield of potato tubers ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$)

Odmiany Cultivars	Sposoby pielęgnacji Weed control methods	Lata — Years			Średnio Mean
		2005	2006	2007	
Irga	1.* Obiekt kontrolny — control object	0,34	0,32	0,48	0,38
	2. Plateen 41,5 WG — $2,0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$	0,39	0,36	0,85	0,53
	3. Racer 250 EC — $3,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$	0,35	0,35	0,64	0,45
	4. Sencor 70 WG — $1,0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$	0,49	0,41	0,91	0,60
	Średnio — Mean	0,39	0,36	0,72	0,49
Balbina	1. Obiekt kontrolny — control object	0,40	0,38	0,56	0,45
	2. Plateen 41,5 WG — $2,0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$	0,52	0,42	0,87	0,60
	3. Racer 250 EC — $3,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$	0,44	0,39	0,62	0,48
	4. Sencor 70 WG — $1,0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$	0,53	0,57	0,94	0,68
	Średnio — Mean	0,47	0,44	0,75	0,55
Średnio Mean	1. Obiekt kontrolny — control object	0,37	0,35	0,52	0,41
	2. Plateen 41,5 WG — $2,0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$	0,46	0,39	0,86	0,57
	3. Racer 250 EC — $3,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$	0,39	0,37	0,63	0,46
	4. Sencor 70 WG — $1,0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$	0,51	0,49	0,92	0,64
Średnio dla lat Mean for years	0,43	0,40	0,74	—	

NIR; LSD_{0,05} dla; for: lat — years — 0,08; odmian — cultivars — 0,05; sposobów pielęgnacji — weed control methods — 0,06; interakcja — interaction: sposoby pielęgnacji × odmiany — weed control methods × cultivars = r.n — n.s; sposoby pielęgnacji × lata — weed control methods × years = 0,09; odmiany × lata — cultivars × years = r.n — n.s

*Patrz tabela 2; See comments under Table 2

Plon białka właściwego bulw ziemniaka (t·ha⁻¹)
True protein yield of potato tubers (t·ha⁻¹)

Odmiany Cultivars	Sposoby pielęgnacji Weed control methods	Lata — Years			Średnio Mean
		2005	2006	2007	
Irga	1. *Obiekt kontrolny — control object	0,23	0,22	0,32	0,26
	2. Plateen 41,5 WG — 2,0 kg·ha ⁻¹	0,27	0,25	0,56	0,36
	3. Racer 250 EC — 3,0 dm ³ ·ha ⁻¹	0,23	0,24	0,42	0,30
	4. Sencor 70 WG — 1,0 kg·ha ⁻¹	0,34	0,28	0,60	0,41
	Średnio — Mean	0,27	0,25	0,48	0,33
Balbina	1. Obiekt kontrolny — control object	0,28	0,29	0,38	0,32
	2. Plateen 41,5 WG — 2,0 kg·ha ⁻¹	0,36	0,31	0,59	0,42
	3. Racer 250 EC — 3,0 dm ³ ·ha ⁻¹	0,29	0,29	0,42	0,33
	4. Sencor 70 WG — 1,0 kg·ha ⁻¹	0,36	0,43	0,65	0,48
	Średnio — Mean	0,32	0,33	0,51	0,39
Średnio Mean	1. Obiekt kontrolny — control object	0,25	0,26	0,35	0,29
	2. Plateen 41,5 WG — 2,0 kg·ha ⁻¹	0,31	0,29	0,58	0,39
	3. Racer 250 EC — 3,0 dm ³ ·ha ⁻¹	0,27	0,27	0,42	0,32
	4. Sencor 70 WG — 1,0 kg·ha ⁻¹	0,35	0,36	0,63	0,45
Średnio dla lat Mean for years		0,30	0,30	0,49	—

NIR; LSD_{0,05} dla; for: lat — years — 0,06; odmian — cultivars — 0,04; sposobów pielęgnacji — weed control methods — 0,03; interakcja — interaction: sposoby pielęgnacji × odmiany — weed control methods × cultivars = r.n — n.s; sposoby pielęgnacji × lata — weed control methods × years = 0,06; odmiany × lata — cultivars × years = r.n — n.s

*Patrz tabela 2; See comments under Table 2

Ziemniak jest gatunkiem, który wyraźnie reaguje zarówno na niedobór jak i nadmiar opadów (Puła i Skowera, 2004). Z przeprowadzonych badań wynika, że plon suchej masy bulw, skrobi oraz białka ogólnego i właściwego były istotnie zróżnicowane w poszczególnych latach badań. Najmniejsze plony omawianych składników uzyskano w roku 2006 który charakteryzował się skrajnymi warunkami pogodowymi w poszczególnych miesiącach wegetacji ziemniaka, natomiast korzystny rozkład warunków pogodowych w sezonie wegetacyjnym 2007 zaowocował uzyskaniem wysokich plonów suchej masy — 7,44 t·ha⁻¹; skrobi — 5,00 t·ha⁻¹; białka ogólnego — 0,74 t·ha⁻¹ i białka właściwego — 0,49 t·ha⁻¹, co znalazło potwierdzenie w badaniach Mazurczyka i in. (2009), Puły i Skowery (2004) oraz Gugaly i in. (2008). Autorzy ci dowiedli, że w latach o równomiernym rozkładzie opadów i temperatury zarówno plon ogólny, jak i zawartość poszczególnych składników były większe, co w końcowym efekcie daje większe plony składników odżywczych ziemniaka.

WNIOSKI

1. Stosowane w doświadczeniu herbicydy wpłynęły dodatnio na uzyskanie wyższych plonów suchej masy, skrobi oraz białka ogólnego i właściwego w porównaniu z obiektem pielęgnowanym wyłącznie mechanicznie.
2. Niezależnie od sposobów pielęgnacji większe plony składników odżywczych uzyskano uprawiając odmianę Balbina.

3. Potwierdzono ścisłą zależność pomiędzy plonami poszczególnych składników odżywczych a warunkami meteorologicznymi panującymi w poszczególnych latach badań.

LITERATURA

- Bac S., Koźmiński Cz., Rojek M. 1998. Agrometeorologia. Wyd. PWN, Warszawa: 274.
- 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.* 109 A (1): 103 — 116.
- Ceglarek F., Książek J. 1992. Wpływ herbicydów stosowanych do niszczenia perzu na skład chemiczny bulw ziemniaka. *Fragm. Agronom.* 3 (35): 58 — 64.
- Główny Urząd Statystyczny. Rocznik statystyczny 2009.
- 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.
- Gruczek T. 2001 a. System pielęgnowania ziemniaka jadalnego a jakość plonu. *Fragm. Agronom.* 2: 37 — 50.
- Gruczek T. 2001 b. Efektywne sposoby walki z chwastami i ich wpływ na jakość bulw ziemniaka. *Biul. IHAR* 217: 221 — 231.
- Gugala M., Zarzecka K. 2007. Zachwaszczenie i plonowanie ziemniaka w zależności od sposobów pielęgnacji. *Biul. IHAR* 255: 59 — 65.
- Gugala M., Zarzecka K., Baranowska A. 2008. Wpływ uprawy roli i sposobów odchwaszczania na plon składników odżywczych i efektywność ekonomiczną uprawy ziemniaka. Cz. I. Plon składników odżywczych ziemniaka. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 7 (2): 21 — 31.
- Klikocka H. 2002. Studia nad plonowaniem ziemniaka w warunkach zróżnicowanej uprawy roli i pielęgnowania. *Wyd. AR Lublin, Rozprawa* 253: 5 — 69.
- Kołpak 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.
- Krzysztofik B. 2009. Wpływ uprawy roli na stopień wyrównania wielkości bulw ziemniaka i plon skrobi. *Acta Agroph.* 14 (2): 355 — 365.
- Mazurczyk W., Wierzbicka A., Trawczyński C. 2009. Harvest index of potato crop grown under different nitrogen and water supply. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 8 (4): 2009.
- Nowacki W., Podolska G. 2005. Intensywność technologii a jakość ziemiopłodów. *Mat. IX Konf. Nauk. Efektywne i bezpieczne technologie produkcji roślinnej*, Puławy 1–2 czerwca: 135 — 140.
- Puła J., Skowera B. 2004. Zmienność cech jakościowych bulw ziemniaka odmiany Mila uprawianego na glebie lekkiej w zależności od warunków pogodowych. *Acta Agroph.* 3 (2): 359 — 366.
- Rychcik B., Tyburski J., Zawisłak K. 2004. Kształtowanie się plonu i jakości bulw ziemniaka pod wpływem zmianowania i ochrony roślin. *Annales UMCS, Sec. E.* 59 (3): 1283 — 1288.
- Rymaszewski J., Sobiech S., Więckowski A. 1996. Przydatność herbicydów i ich mieszanek do przed i powschodowego zwalczania chwastów w ziemniakach. *Prog. Plant Protection / Post. Ochr. Roślin*, Vol. 36 (2): 314 — 316.
- Sawicka B., Kuś J. 2002. Zmienność składu chemicznego bulw ziemniaka w warunkach ekologicznego i integrowanego systemu produkcji. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 489: 273 — 282.
- Trętowski J., Wójcik R. 1988. *Metodyka doświadczeń rolniczych*. Wyd. WSRP Siedlce: 1 — 500.
- Wadas W., Kosterna E., Żebrowska T. 2006. Wpływ stosowanych osłon w uprawie wczesnych odmian ziemniaka na zawartość wybranych składników w bulwach. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 511: 233 — 243.
- Woda-Leśniewska M. 1993. Zmiany biochemiczne w roślinie ziemniaka pod wpływem karbofuranu (Furadan 50) i metribuzinu (Sencor). *Prace Nauk. Inst. Ochr. Rośl.* XXXV, 1/2: 80 — 84.

- Zarzecka K., Antolak M., Pszczółkowski P., Gąsiorowska B., Mystkowska I. 2004. Zawartość suchej masy i skrobi w dziesięciu średnio wczesnych odmianach ziemniaka. Zesz. Nauk. AP w Siedlcach, Rol. 65: 59 — 63.
- Zarzecka K., Gąsiorowska B. 2000. Oddziaływanie herbicydów na wybrane cechy jakościowe bulw ziemniaka jadalnego. Żywność (Supl.) 4 (25): 28 — 36.