

MAREK GUGAŁA
KRYSTYNA ZARZECKA
ANNA SIKORSKA

Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin
Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach

Wpływ pielęgnacji mechaniczno-chemicznej uprawy ziemniaka na plony suchej masy, skrobi i białka ogólnego

The effects of mechanical and chemical treatments on the dry matter, starch and total protein yields

Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2008–2010 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej Zawady należącej do Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach. Doświadczenie założono jako dwuczynnikowe w układzie split-plot w trzech powtórzeniach. I czynnik — trzy odmiany: Cekin, Satina i Tajfun, II czynnik — pięć sposobów pielęgnacji: 1. pielęgnacja mechaniczna — obiekt kontrolny, 2. pielęgnacja mechaniczna + przed wschodami herbicyd Command 480 EC 0,2 l·ha⁻¹, 3. pielęgnacja mechaniczna + przed wschodami opryskiwanie mieszaniną herbicydów Command 480 EC 0,2 l·ha⁻¹ + Afalon Dyspersyjny 450 SC 1,0 l·ha⁻¹, 4. pielęgnacja mechaniczna + przed wschodami herbicyd Stomp 400 SC 3,5 l·ha⁻¹, 5. pielęgnacja mechaniczna + przed wschodami opryskiwanie mieszaniną herbicydów Stomp 400 SC 3,5 l·ha⁻¹ + Afalon Dyspersyjny 450 SC 1,0 l·ha⁻¹. Celem badań było określenie wpływu pielęgnacji mechaniczno-chemicznej z użyciem herbicydów i ich mieszanin na plon składników odżywczych trzech odmian ziemniaka. Korzystny rozkład warunków pogodowych w 2008 roku zaowocował uzyskaniem wysokich plonów suchej masy — 9,97 t·ha⁻¹; skrobi — 6,37 t·ha⁻¹ oraz białka ogólnego — 1,22 t·ha⁻¹. Natomiast najmniejsze plony uzyskano w 2009 roku, który charakteryzował się skrajnie niekorzystnymi warunkami pogodowymi w poszczególnych miesiącach wegetacji ziemniaka. Analizując poszczególne sposoby odchwaszczania z użyciem herbicydów stwierdzono, że największy plony suchej masy, skrobi i białka ogólnego uzyskano w wariantcie 3. odchwaszczanym mechanicznie, a następnie opryskiwanym mieszaniną herbicydów Command 480 EC + Afalon Dyspersyjny 450 SC. W przeprowadzonym doświadczeniu plony poszczególnych składników bulw w dużym stopniu były zróżnicowane w zależności od uprawianych odmian ziemniaka jadalnego. Największą kumulacją zarówno suchej masy, skrobi i białka ogólnego cechowała się odmiana Tajfun, najmniejszą zaś Satina.

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

The field experiment was conducted in 2008–2010 at the Agricultural Experimental Station Zawada belonging to the University of Natural Sciences and Humanities in Siedlce. The experiment was two-factorial in a split-plot design with three replications. I factor was three cultivars: Cekin, Satina, Tajfun, and II factor — weed control methods: 1. mechanical cultivation — a control, 2. Command 480 EC 0.2 dm³·ha⁻¹, 3. Command 480 EC 0.2 dm³·ha⁻¹ + Afalon 450 SC 1.0 dm³·ha⁻¹, 4. Stomp 400 SC 3.5 dm³·ha⁻¹, 5. Stomp 400 SC 3.5 dm³·ha⁻¹ + Afalon 450 SC 1.0 dm³·ha⁻¹. The aim of the study was to determine the effect of mechanical and chemical care using herbicides and their mixtures on the nutrient yield of three potato varieties. Favorable distribution of weather in 2008 resulted in obtaining high yields of dry matter — 9.97 t·ha⁻¹; starch — 6.37 t·ha⁻¹ and protein — 1.22 t·ha⁻¹. The lowest yield was obtained in 2009, which was characterized by extreme weather conditions in individual months of potato growing. Analyzing particular methods of weed control using herbicides, it was found that the highest yields of the dry weight, starch and protein were obtained in the third variant weeded mechanically, and then sprayed with a mixture of herbicides: Command 480 EC + Afalon Dispersion 450 SC. In the experiment, yields of the individual components of the tubers differed for potato varieties. The variety Tajfun was characterized by the greatest accumulation of dry matter, starch and protein, on the contrary to the variety Satina, which showed opposite effect.

Key words: weed control methods, cultivars, dry matter yield, starch yield, total protein yield

WSTĘP

Bulwy ziemniaka to cenne źródło wielu niezbędnych składników odżywczych. Większość cech jakościowych tej rośliny uzależniona jest od współdziałania cech genetycznych tej rośliny z czynnikami agrotechnicznymi, tj. nawożeniem mineralnym, uprawą roli, poziomem ochrony przed chwastami, szkodnikami i chorobami oraz warunkami pogodowymi sezonu wegetacyjnego (Leszczyński, 2002; Makaraviciute, 2003; Sądej i in., 2004; Gugala i in., 2007; Baniuniene i Zekaite, 2008).

Zmieniające się warunki gospodarowania w rolnictwie polskim stwarzają potrzebę poszukiwania sprawniejszych technik wytwarzania, prowadzących do efektywnego wykorzystania energii, a w rezultacie obniżających koszty produkcji. Celowe jest prowadzenie szczegółowych badań dotyczących reakcji roślin na zmieniające się czynniki agrotechniczne. Ich wyniki przyczyniają się do określenia warunków najbardziej sprzyjających uzyskaniu wysokich plonów roślin o bardzo dobrej jakości (Starczewski i in., 2006).

Celem badań było określenie wpływu pielęgnacji mechaniczno-chemicznej z użyciem herbicydów i ich mieszanin na plon składników odżywczych trzech odmian ziemniaka.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2008–2010 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej Zawady należącej do Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach. Doświadczenie założono jako dwuczynnikowe w układzie split-plot w trzech powtórzeniach. Badanymi czynnikami były:

I czynnik — trzy odmiany: Cekin, Satina i Tajfun,

II czynnik — pięć sposobów pielęgnacji:

— pielęgnacja mechaniczna: do wschodów obradlanie połączone z bronowaniem po wschodach jednokrotne obredlanie — obiekt kontrolny,

- pielęgnacja mechaniczno-chemiczna: do wschodów obredlanie połączone z bronowaniem, a około 7 dni przed wschodami opryskiwanie herbicydem Command 480 EC (chlomazon) $0,2 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$,
- pielęgnacja mechaniczno-chemiczna: do wschodów obredlanie połączone z bronowaniem, a około 7 dni przed wschodami opryskiwanie mieszaniną herbicydów Command 480 EC (chlomazon) $0,2 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ + Afalon Dyspersyjny 450 SC (linuron) $1,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$,
- pielęgnacja mechaniczno-chemiczna: do wschodów obredlanie połączone z bronowaniem, a około 7 dni przed wschodami opryskiwanie herbicydem Stomp 400 SC (pendimetalina) $3,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$,
- pielęgnacja mechaniczno-chemiczna: do wschodów obredlanie połączone z bronowaniem, a około 7 dni przed wschodami opryskiwanie mieszaniną herbicydów Stomp 400 SC (pendimetalina) $3,5 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ $\text{dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ + Afalon Dyspersyjny 450 SC (linuron) $1,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$.

Tabela 1

Warunki pogodowe w okresie wegetacji ziemniaka
Weather conditions during potato growth

| Rok Yers | Miesiąc — Month | | | | | | IV–IX Suma — Sum |
|--|--|------|-------|------|-------|-------|---------------------|
| | IV | V | VI | VII | VIII | IX | |
| | Opady — Rainfalls (mm) | | | | | | |
| 2008 | 28,2 | 85,6 | 49,0 | 69,8 | 75,4 | 63,4 | 371,4 |
| 2009 | 8,1 | 68,9 | 145,2 | 26,4 | 80,9 | 24,9 | 354,4 |
| 2010 | 10,7 | 93,2 | 62,6 | 77,0 | 106,3 | 109,9 | 459,7 |
| Suma z wielolecia Multiyear sum (1987–2000) | 38,6 | 44,1 | 52,4 | 49,8 | 43,0 | 47,3 | 275,2 |
| | Temperatura powietrza — Air temperature (°C) | | | | | | |
| | Średnio — Mean | | | | | | |
| 2008 | 9,1 | 12,7 | 17,4 | 18,4 | 18,5 | 12,2 | 14,7 |
| 2009 | 10,3 | 12,9 | 15,7 | 19,4 | 17,7 | 14,6 | 15,1 |
| 2010 | 8,9 | 14,0 | 17,4 | 21,6 | 19,8 | 11,8 | 15,6 |
| Średnia z wielolecia Multiyear mean (1987–2000) | 7,8 | 12,5 | 17,2 | 19,2 | 18,5 | 13,1 | 14,7 |
| | Współczynnik hydrotermiczny Sielianinowa — Sielianinov's hydrothermal coefficients * | | | | | | |
| | Średnio — Mean | | | | | | |
| 2008 | 1,04 | 2,18 | 0,94 | 1,25 | 1,36 | 1,73 | 1,39 |
| 2009 | 0,26 | 1,72 | 3,08 | 0,44 | 1,48 | 0,57 | 1,28 |
| 2010 | 0,40 | 2,14 | 1,20 | 1,15 | 1,74 | 3,10 | 1,61 |

*Wartość współczynnika — Coefficient value (Bac i in., 1998)

< 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

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 powierzchni poletka 15 m^2 . 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. Plon suchej masy bulw, plon skrobi

i plon białka ogólnego obliczono jako iloczyn plonu ogólnego i zawartości poszczególnych składników.

Otrzymane wyniki badań opracowano statystycznie metodą analizy wariancji. Istotność źródeł zmienności testowano testem 'F' Fishera-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 podczas prowadzenia badań były dość zróżnicowane (tab. 1). Według obliczonego współczynnika hydrotermicznego Sielianiowa wszystkie badane sezony wegetacyjne charakteryzowały się brakiem posuchy, jednakże występowały miesiące o skrajnych warunkach od silnej posuchy po brak posuchy. Największą liczbę opadów zanotowano w okresie wegetacyjnym w 2010 r. — 459,7 mm, a średnia temperatura powietrza była wyższa o 1,28°C w porównaniu do średniej wieloletniej. Najmniejszą sumę opadów — 354,4 mm odnotowano w 2009 roku średnia temperatura była wyższa o 0,9°C. Sezon wegetacyjny 2008 cechował się sumą opadów na poziomie 371,4 mm, a temperatura powietrza nie odbiegała od normy wieloletniej i wynosiła 14,9°C.

WYNIKI I DYSKUSJA

W produkcji ziemniaka na cele spożywcze i przemysłowe, równie ważne, jak ilość wyprodukowanej biomasy jest zawartość podstawowych składników pokarmowych takich jak: sucha masa, skrobia czy białko. Ponadto niezależnie od kierunku użytkowania bulw ziemniaka cechy jakościowe decydują o ich końcowym przeznaczeniu (Puła i Skowera, 2004; Krzysztofik i in., 2005).

Uzyskanie wysokiego plonu ogólnego bulw ziemniaka jest możliwe dzięki zastosowaniu odpowiedniej agrotechniki, doboru do uprawy odpowiednich odmian oraz przebiegu warunków pogodowych Wichrowska (2008), Urbanowicz (2010), Sekutowski i Badowski (2010). Z przeprowadzonych badań wynika, że sposoby pielęgnacji, uprawiane odmiany oraz warunki atmosferyczne panujące w poszczególnych latach badań w istotny sposób różnicowały omawianą cechę (tab. 2).

Tabela 2

Plon ogólny bulw ziemniaka ($t \cdot ha^{-1}$)
Total yield potato tubers ($t \cdot ha^{-1}$)

| Sposoby pielęgnacji Weed control methods | Lata — Years | | | Odmiany — Cultivars | | | Średnio Mean |
|--|--------------|------|------|---------------------|--------|--------|-----------------|
| | 2008 | 2009 | 2010 | Cekin | Satina | Tajfun | |
| 1. Obiekt kontrolny — control object | 33,7 | 21,9 | 25,6 | 27,0 | 24,4 | 29,9 | 27,1 |
| 2. Command 480 EC | 44,5 | 27,1 | 36,9 | 37,0 | 31,9 | 39,7 | 36,2 |
| 3. Command 480 + Afalon Dysp. 450 SC | 50,3 | 34,7 | 42,6 | 42,9 | 39,5 | 45,1 | 42,5 |
| 4. Stomp 400 SC | 43,4 | 25,4 | 33,4 | 33,9 | 29,4 | 38,8 | 34,1 |
| 5. Stomp 400 SC + Afalon Dysp. 450 SC | 49,3 | 32,1 | 38,3 | 40,9 | 35,2 | 43,5 | 39,9 |
| Średnio — Mean | 44,2 | 28,3 | 35,4 | 36,4 | 32,1 | 39,4 | — |
| NIR _{0,05} dla; LSD _{0,05} for: lat — years — 0,5; odmian — cultivars — 0,5; sposobów pielęgnacji — weed control methods — 0,9 | | | | | | | |

Największy plon uzyskano na obiekcie najmniej zachwaszczonym, na którym zastosowano mieszaninę herbicydów Command 480 EC + Afalon Dyspersyjny 450 SC i wyniósł — średnio 42,5 $t \cdot ha^{-1}$. Natomiast najmniejszy na obiekcie kontrolnym — 27,1 $t \cdot ha^{-1}$.

Analizując badane w doświadczeniu odmiany stwierdzono, że największym plonem — średnio $39,4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ cechowała się odmiana Tajfun, zaś najmniejszym Satina — średnio $32,1 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (tab. 2). Plon ogólny był istotnie zróżnicowany w poszczególnych latach sezonach wegetacyjnych. O wielkości plonów poszczególnych składników odżywczych bulw ziemniaka decydują masa zebranych bulw i koncentracja w nich poszczególnych składników, które w istotny sposób mogą być modyfikowane przez czynniki agrotechniczne i pogodowe. Z przeprowadzonych badań wynika, że plon suchej masy bulw, skrobi oraz białka ogólnego były istotnie zróżnicowane w poszczególnych latach badań (tab. 3–5). Korzystny rozkład warunków pogodowych w 2008 roku zaowocował uzyskaniem wysokich plonów suchej masy — $9,97 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$; skrobi — $6,37 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ oraz białka ogólnego — $1,22 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Natomiast najmniejsze plony uzyskano w 2009 roku, który charakteryzował się skrajnymi warunkami pogodowymi w poszczególnych miesiącach wegetacji ziemniaka. Wyniki te znalazły potwierdzenie w badaniach Ciecicki i in. (2004, Gawędy (2008), Gugąły i in. (2008), Mazurczyka i in. (2009) oraz Wierzbieckiej i Trawczyńskiego (2012). 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. Również Bártowa i in. (2009) wykazali, że plon białka ogólnego był zmienny w poszczególnych latach badań i wynosił od 426 do $1279 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Natomiast w badaniach Urbanowicza (2010) plony skrobi i suchej masy w poszczególnych latach badań były mało zróżnicowane i w większości przypadków różnice nie były statystycznie istotne.

Tabela 3

**Plon suchej masy bulw ziemniaka $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$
Dry matter yield of potato tubers $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$**

| Sposoby pielęgnacji Weed control methods | Lata — Years | | | Odmiany — Cultivars | | | Średnio Mean |
|---|--------------|------|------|---------------------|--------|--------|-----------------|
| | 2008 | 2009 | 2010 | Cekin | Satina | Tajfun | |
| 1. Obiekt kontrolny — control object | 7,68 | 4,89 | 5,02 | 5,72 | 4,92 | 6,94 | 5,86 |
| 2. Command 480 EC | 10,04 | 5,96 | 6,90 | 7,63 | 6,28 | 8,99 | 7,63 |
| 3. Command 480 + Afalon Dysp. 450 SC | 11,25 | 7,58 | 7,75 | 8,84 | 7,60 | 10,14 | 8,86 |
| 4. Stomp 400 SC | 9,81 | 5,61 | 6,19 | 7,03 | 5,82 | 8,76 | 7,20 |
| 5. Stomp 400 SC + Afalon Dysp. 450 SC | 11,05 | 7,01 | 6,95 | 8,34 | 6,86 | 9,80 | 8,34 |
| Średnio — Mean | 9,97 | 6,21 | 6,56 | 7,52 | 6,29 | 8,93 | — |

NIR_{0,05}; LSD_{0,05} dla: for: lat — years — 0,13; odmian — cultivars — 0,13; sposobów pielęgnacji — weed control methods — 0,27

Otrzymane wyniki badań dowiodły, że na wielkość plonu suchej masy bulw miały istotny wpływ stosowane sposoby pielęgnacji (tab. 3). Statystycznie istotne różnice zanotowano pomiędzy obiektem kontrolnym a pozostałymi obiektami, gdzie zastosowano herbicydy lub ich mieszaniny. Największy plon suchej masy bulw uzyskano na obiekcie 3, gdzie zastosowano pielęgnację mechaniczną a następnie mieszaninę herbicydów Command 480 EC + Afalon Dyspersyjny 450 SC oraz na obiekcie 54, pielęgnacja mechaniczna + mieszanina herbicydów Stomp 400 SC + Afalon Dyspersyjny 450 SC. Plon suchej masy na tych obiektach wyniósł odpowiednio $8,86$ i $8,34 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Wyniki te są zbliżone do wyników uzyskanych przez Klikocką (2002), Krasę i Pałysa (2002) oraz Gugąłę i in. (2008), którzy obserwowali większe plony suchej masy z obiektów, na których

zastosowali pielęgnację z użyciem herbicydów. Natomiast Urbanowicz (2010) wykazał obniżenie plonu suchej masy na poletkach opryskiwanych metrybuzyną. Jednakże obniżenie tej cechy związane było nie z procentową zawartością w bulwach, ale z plonem bulw uzyskanym z jednostki powierzchni.

Zdaniem wielu autorów (Zarzeckiej i in., 2004; Ciećki i in., 2004; Wadas i in., 2006; Urbanowicza, 2010) zawartość składników odżywczych w bulwach ziemniaka zależy głównie od cech genetycznych odmian, co znalazło potwierdzenie w badaniach własnych (tab. 2). Porównywane odmiany w istotny sposób różniły się między sobą pod względem plonu suchej masy z jednostki powierzchni. Istotnie największe plony omawianego składnika (średnio $8,93 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) uzyskano uprawiając odmianę Tajfun, najmniejszym plonem charakteryzowała się odmiana Satina (średnio $6,29 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$).

Podobnie jak w przypadku plonu suchej masy o plonie skrobi decyduje masa zebranych bulw i zawartość omawianego składnika. Analiza wariancji wykazała istotny wpływ sposobów pielęgnacji na plon skrobi (tab. 4).

Tabela 4

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

| Sposoby pielęgnacji Weed control methods | Lata — Years | | | Odmiany — Cultivars | | | Średnio Mean |
|---|--------------|------|------|---------------------|--------|--------|-----------------|
| | 2008 | 2009 | 2010 | Cekin | Satina | Tajfun | |
| 1. Obiekt kontrolny — control object | 4,91 | 3,44 | 3,67 | 4,04 | 3,19 | 4,79 | 4,01 |
| 2. Command 480 EC | 6,37 | 4,24 | 5,26 | 5,47 | 4,09 | 6,32 | 5,29 |
| 3. Command 480 + Afalon Dysp. 450 SC | 7,40 | 5,34 | 5,91 | 6,25 | 5,04 | 7,36 | 6,22 |
| 4. Stomp $3,5 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ | 6,21 | 3,97 | 4,75 | 5,01 | 3,77 | 6,16 | 4,98 |
| 5. Stomp 400 SC + Afalon Dysp. 450 SC | 6,96 | 5,00 | 5,33 | 5,98 | 4,47 | 6,84 | 5,76 |
| Srednio — Mean | 6,37 | 4,40 | 4,99 | 5,35 | 4,11 | 6,30 | — |

NIR_{0,05}; LSD_{0,05} dla; for: lat — years — 0,14; odmian — cultivars — 0,14; sposobów pielęgnacji — weed control methods — 0,17

Różnice te zanotowano pomiędzy obiektem kontrolnym, a pozostałymi obiektami pielęgnowanymi mechaniczno-chemicznie. Analizując poszczególne sposoby odchwaszczania z użyciem herbicydów stwierdzono, że największy plon $6,22 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ uzyskano w wariancie 3 odchwaszczanym mechanicznie, a następnie opryskiwanym mieszaniną herbicydów Command 480 EC + Afalon Dyspersyjny 450 SC. Wyniki te są zbieżne ze wcześniejszymi badaniami Gugąły i in. (2008) oraz Gugąły i Zarzeckiej (2010) z których wynika, że plon skrobi był istotnie różnicowany przez poziom ochrony plantacji przed chwastami. Ponadto Urbanowicz (2010) oraz Gugąła i in. (2012) stwierdzili, że ochrona chemiczna przeciwko chwastom powoduje wzrost plonu i polepszenie jakości bulw ziemniaka.

Zawartość skrobi w bulwach ziemniaka jest cechą odmianową, lecz przy odpowiedniej agrotechnice i 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 (Turska i in., 2009; Krzysztofik, 2009).

Wyniki uzyskane z doświadczenia polowego dowiodły, że spośród badanych odmian największy plon skrobi uzyskano u odmiany Tajfun — $6,30 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, mniejszy u odmiany Cekin — $5,35 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, natomiast istotnie najmniejszy u odmiany Satina — $4,11 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$.

O wielkości plonu białka ogólnego decydowały sposoby pielęgnacji i uprawiane w doświadczeniu odmiany ziemniaka. Mechaniczno-chemiczne sposoby pielęgnacji plantacji ziemniaka zastosowane na obiektach od 2–5 w istotny sposób modyfikowały wielkość tej cechy w stosunku do pielęgnacji mechanicznej (tab. 5). Istotnie największy plon białka ogólnego w porównaniu z obiektem kontrolnym zebrano z kombinacji 3 i 5, odpowiednio 1,10 i 1,06 t·ha⁻¹. Wyniki te znalazły potwierdzenie w badaniach Wichrowskiej i in. (2009), że bulwy zebrane z obiektów opryskiwanych herbicydami w okresie wegetacji roślin zawierały o 3,7% więcej białka niż bulwy roślin pielęgnowanych tylko mechanicznie.

Tabela 5

Plon białka ogólnego bulw ziemniaka t·ha⁻¹
Total protein yield of potato tubers t·ha⁻¹

| Sposoby pielęgnacji Weed control methods | Lata — Years | | | Odmiany — Cultivars | | | Średnio Mean |
|---|--------------|------|------|---------------------|--------|--------|-----------------|
| | 2008 | 2009 | 2010 | Cekin | Satina | Tajfun | |
| 1. Obiekt kontrolny — control object | 0,88 | 0,60 | 0,60 | 0,65 | 0,63 | 0,81 | 0,69 |
| 2. Command 480 EC | 1,21 | 0,74 | 0,83 | 0,91 | 0,80 | 1,07 | 0,93 |
| 3. Command 480 + Afalon Dysp. 450 SC | 1,40 | 0,95 | 0,94 | 1,09 | 0,98 | 1,22 | 1,10 |
| 4. Stomp 3400 SC | 1,22 | 0,71 | 0,77 | 0,88 | 0,76 | 1,06 | 0,90 |
| 5. Stomp 400 SC + Afalon Dysp. 450 SC | 1,40 | 0,89 | 0,88 | 1,07 | 0,90 | 1,20 | 1,06 |
| Średnio — Mean | 1,22 | 0,78 | 0,80 | 0,92 | 0,81 | 1,07 | — |

NIR_{0,05}; LSD_{0,05} dla; for: lat — years — 0,02; odmian — cultivars — 0,02; sposobów pielęgnacji — weed control methods — 0,03

Zdaniem Bártowej i in. (2009) plon białka z hektara zależny był od cech genetycznych odmian ziemniaka. Badania własne wykazały, że odmiana Tajfun wytworzyła istotnie największy plon białka ogólnego — średnio 1,07 t·ha⁻¹. Wyniki te znalazły potwierdzenie w badaniach Wierzbickiej i Trawczyńskiego (2012), którzy uzyskali zróżnicowanie plonu białka w zależności od odmiany: spośród 23 odmian ziemniaka największym plonem białka charakteryzowała się jedna odmiana jadalna i dwie skrobiowe.

badając 23 odmiany ziemniaka uzyskali największy plon białka przy jednej odmianie jadalnej i dwóch skrobiowych.

WNIOSKI

1. Plon ogólny bulw ziemniaka był zależny od sposobów pielęgnacji uprawianych w doświadczeniu odmian oraz warunków pogodowych w poszczególnych sezonach wegetacyjnych.
2. Zastosowanie herbicydów i ich mieszanin w sposób istotny przyczyniło się do podwyższenia plonu suchej masy, skrobi oraz białka ogólnego w porównaniu z obiektem kontrolnym pielęgnowanym wyłącznie mechanicznie. Najwyższy plon suchej masy i plon białka ogólnego uzyskano po zastosowaniu pielęgnacji mechanicznej a następnie mieszaniny herbicydów Command 480 EC i Afalon Dyspersyjny 450 SC lub mieszaniny herbicydów Stomp 400 SC i Afalon Dyspersyjny 450 SC. W przypadku pierwszej wymienionej kombinacji uzyskano również najwyższy plon skrobi.

3. Badane odmiany istotnie różniły się pod względem plonu suchej masy, skrobi i białka ogólnego. Spośród trzech badanych odmian, Tajfun, Cekin i Satina, największym plonem badanych składników cechowała się odmiana Tajfun. W przeprowadzonym doświadczeniu badane cechy jakościowe bulw ziemniaka w istotny sposób zależały od warunków pogodowych panujących w poszczególnych latach badań.

LITERATURA

- Bac S., Koźmiński Cz., Rojek M. 1998. *Agrometeorologia*. PWN, Warszawa: 274.
- Baniuniene A., Zaklaite V. 2008: The effect of mineral and organic fertilizers on potato tuber yield and quality. *Latvian J. of Agron.* 11: 202 — 206.
- Bártowa V., Bárta J., Diviš J., Švajner J., Peterka J. 2009. Crude protein content in tubers of starch processing potato cultivars in dependence on different agro-ecological conditions. *J. Cent. Eur. Agric.* 10 (1): 57 — 66.
- Ciećko Z., Żołnowski A., Wyszowski M. 2004: Plonowanie i zawartość skrobi w bulwach ziemniaka w zależności od nawożenia NPK. *Annales UMCS, Sec. E*, 59, 1: 399 — 406.
- Gawęda D. 2008. Plonowanie ziemniaka w warunkach zróżnicowanej uprawy roli. *Acta Agroph.* 11 (3): 623 — 632.
- Gugąła M., Zarzecka K. 2010. Wpływ herbicydów na zawartość suchej masy, białka i skrobi w bulwach ziemniaka. *Biul. IHAR 257/258*: 111 — 119.
- Gugąła M., Zarzecka K., Rymuza K. 2007. Oddziaływanie sposobów uprawy roli i herbicydów na wybrane cechy jakości bulw ziemniaka jadalnego. *Biul. IHAR 246*: 107 — 114.
- Gugąła 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.
- Gugąła M., Zarzecka K., Dołęga H., Baranowska A. 2012. Skuteczność działania herbicydów w uprawie ziemniaka. *Annales UMCS, Sec. E*, 67 (4): 45 — 51.
- Klikocka H. 2002. *Studia nad plonowaniem ziemniaka w warunkach zróżnicowanej uprawy roli i pielęgnowania*. Wyd. AR Lublin, Rozprawa 253: 5 — 69.
- 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., Baran D., Sobol Z. 2005. Zależność pomiędzy zawartością suchej masy i skrobi a wielkością wskaźników mechanicznych uszkodzeń bulw ziemniaka. *Inż. Rol.* 7: 31 — 40.
- Krzysztofik B., 2009. Wpływ uprawy roli na stopień wyrównania wielkości bulw ziemniaka i plon skrobi. *Acta Agroph.* 14 (2): 355 — 365.
- Leszczyński W. 2002. Zależność jakości ziemniaka od stosowania w uprawie nawozów i pestycydów. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 489: 47 — 64.
- Makaraviciute A. 2003. Effect of organic and mineral fertilizers on the yield and quality of different potato varieties. *Agron. Res.* 1: 197 — 209.
- 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.
- 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.
- Sądej W., Przekwas K., Bartoszewicz J. 2004. Zmienność plonu i składu chemicznego bulw ziemniaka w warunkach zróżnicowanego wieloletniego nawożenia. *Annales UMCS, Sec. E*, 59 (1): 82 — 92.
- Sekutowski T., Badowski M. 2010. Wpływ zachwaszczenia, warunków meteorologicznych i ochrony herbicydowej na plon i poszczególne frakcje bulw ziemniaka. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 50 (3): 1390 — 1394.

- Starczewski J., Turska E., Czarnocki S. 2006. Wpływ zagęszczenia gleby spowodowanego różną liczbą przejazdów ciągnikiem i różną szerokością międzyrzędzi na plon i jakość bulw ziemniaka. *Pam. Puł.*, 142: 479 — 489.
- Trętowski J., Wójcik R. 1988. *Metodyka doświadczeń rolniczych*. Wyd. WSRP Siedlce: 1 — 500.
- Turska E., Wielogórska G., Rymuza K. 2009. Oddziaływanie wybranych czynników agrotechnicznych na jakość bulw ziemniaka. *Fragm. Agron.* 26 (3): 156 — 161.
- Urbanowicz J. 2010. Wpływ powschodowego stosowania metrybuzyny na plon wybranych odmian ziemniaka. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 50 (2): 837 — 841.
- 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.
- Wichrowska D. 2008. Wpływ herbicydów na plon i strukturę bulw ziemniaka uprawianego w rejonie kujawsko-pomorskim. *Ekol. i Tech.* 16 (4): 141 — 144
- Wichrowska D., Wojdyła T., Rogozińska I. 2009. Concentrations of some macroelements in potato tubers stored at 4°C and 8°C. *J. Elementol.* 14 (2): 373 — 382.
- Wierzbicka A., Trawczyński C. 2012. Czynniki wpływające na zawartość i plon białka w bulwach ziemniaka. *Biul. IHAR* 266: 181 — 190.
- 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.