

Impact of selected insecticides on the content of nitrogen in potato tubers

Wpływ wybranych insektycydów na zawartość azotu w bulwach ziemniaka

Krystyna Zarzecka, Marek Gugala

Summary

The aim of the field studies carried out in 2004–2006 was to determine the influence selected insecticides (Actara 25 WG – 0.08 kg/ha, Regent 200 SC – 0.1 l/ha, Calypso 480 SC – three rates: 0.05; 0.075; 0.1 l/ha), used for the control of potato beetle, on the content of total nitrogen and protein nitrogen in potato tubers of three potato cultivars (Wiking, Mors, Żagiel). The insecticides applied significantly increased total nitrogen and protein nitrogen as compared with the tubers harvested from the control variant without no chemical protection was applied. The tubers of Wiking and Mors cultivars showed the highest total nitrogen content and protein nitrogen content, respectively.

Key words: potato, cultivars, insecticides, total nitrogen, protein nitrogen

Streszczenie

Celem badań przeprowadzonych w latach 2004–2006 było określenie wpływu wybranych insektycydów (Actara 25 WG w dawce 0,08 kg/ha, Regent 200 SC w dawce 0,1 l/ha Calypso 480 SC w trzech dawkach: 0,05; 0,075; 0,1 l/ha), stosowanych do zwalczania stonki ziemniaczanej na zawartość azotu ogólnego i azotu białkowego w bulwach trzech odmian ziemniaka jadalnego: Wiking, Mors, Żagiel. Stosowane insektycydy wpłynęły na zwiększenie azotu ogólnego i białkowego w porównaniu do bulw z obiektu kontrolnego, na którym nie stosowano insektycydów. W bulwach odmiany Wiking stwierdzono największą zawartość azotu ogólnego, a w odmianie Mors najwięcej azotu białkowego.

Słowa kluczowe: ziemniak, odmiany, insektycydy, azot ogólny, azot białkowy

Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach
Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin
Prusa 14, 08-110 Siedlce
kzarzecka@uph.edu.pl

Wstęp / Introduction

Ziemniak jadalny jest podstawą diety wielu ludzi. Jego spożycie w ostatnich pięciu latach w Polsce było dość duże i utrzymywało się na poziomie 112–121 kg na 1 osobę rocznie (Dzwonkowski i wsp. 2011). Wzrost popytu na żywność o walorach prozdrowotnych zwiększył zainteresowanie produkcją rolniczą uwzględniającą aspekty ochrony środowiska (Pruszyński i wsp. 2008). Szkodniki, choroby i chwasty występujące w uprawie ziemniaka, nie tylko ograniczają wielkość plonów, ale wpływają także na pogorszenie jakości bulw. W celu zapobieżenia stratom wyrządzanym przez te agrofagi, stosuje się zwalczanie przy użyciu różnych chemicznych środków ochrony roślin – insektycydów, fungicydów, herbicydów (Leszczyński 2002). Konieczność ochrony potencjału produkcyjnego ziemniaka stwarza zagrożenie wywoływania zmian w składzie chemicznym bulw. Zdania nielicznych badaczy co do wpływu insektycydów na zawartość azotu są podzielone (Rouchaud i wsp. 1986; Habiba i wsp. 1992; Fidalgo i wsp. 2000), dlatego celem badań było określenie wpływu wybranych insektycydów stosowanych do zwalczania stonki ziemniaczanej na zawartość azotu ogólnego i białkowego w bulwach trzech odmian ziemniaka jadalnego.

Materialy i metody / Materials and methods

Materiał badawczy stanowiły bulwy ziemniaka zebrane z doświadczenia polowego przeprowadzonego w latach 2004–2006. Doświadczenie założono metodą split-plot, w trzech powtórzeniach, w których uwzględniono następujące czynniki:

I – trzy odmiany ziemniaka jadalnego: Wiking, Mors, Żagiel,

II – sześć sposobów zwalczania stonki ziemniaczanej:

3. obiekt kontrolny – bez insektycydów,
4. Actara 25 WG w dawce 0,08 kg/ha,
5. Regent 200 SC w dawce 0,1 l/ha,
6. Calypso 480 SC w dawce 0,05 l/ha,
7. Calypso 480 SC w dawce 0,075 l/ha,
8. Calypso 480 SC w dawce 0,1 l/ha.

W okresie rozpoczęcia i prowadzenia badań (w latach 2004 i 2005) dawka preparatu Calypso 480 SC nie była jeszcze ustalona, stąd w badaniach zastosowano ilości 0,05; 0,075 i 0,1 l/ha. Aktualnie dawka zalecana tego insektycydu wynosi 0,075 l/ha. Natomiast preparaty Actara 25 WG i Regent 200 SC stosowano w dawkach zalecanych przez Instytut Ochrony Roślin.

Ziemniak uprawiano w stanowisku po pszenicy ozimej. Corocznie, jesienią stosowano nawożenie organiczne w formie obornika w ilości 25 t/ha oraz nawożenie mineralne fosforowo-potasowe w ilości P – 44,0 kg/ha i K – 124,5 kg/ha. Nawozy azotowe wysiewano wiosną w ilości 100 kg N/ha. Ochronę przeciw chwastom i chorobom prowadzono zgodnie z zaleceniami, a opryskiwanie przeciw stonce ziemniaczanej wykonano po wystąpieniu stadium larwalnego L₁ i L₂ opryskiwaczem plecakowym. Zbiór dokonano w okresie dojrzałości technologicznej bulw w pierwszej dekadzie września. Analizy chemiczne wykonano w suchym materiale roślinnym w trzech

powtórzeniach. Azot ogólny i azot białkowy oznaczono metodą Kjeldahla na aparacie 2300 Kjeltec Analizer Unit (Ostrowska i wsp. 1991). Wyniki badań opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji, a istotność różnic testowano testem Tukeya przy poziomie istotności $p = 0,05$.

Warunki pogodowe podczas prowadzenia badań były dość zróżnicowane (tab. 1). Najmniej sprzyjającym sezonem do gromadzenia azotu był rok 2005, który w porównaniu do średniej wieloletniej, odznaczał się niedostatkami opadów.

Wyniki i dyskusja / Results and discussion

Analiza chemiczna bulw oraz obliczenia statystyczne przeprowadzone na podstawie uzyskanych wyników wykazały, że zawartość azotu ogólnego i azotu białkowego zależały od cech odmianowych, insektycydów stosowanych do zwalczania stonki ziemniaczanej i warunków pogodowych panujących podczas prowadzenia badań (tab. 2, 3, 4). Z badanych odmian najwięcej azotu ogólnego zawierała kreacja Wiking, a istotnie mniej Mors i Żagiel, natomiast azotu białkowego najwięcej kumulowała odmiana Mors. O wpływie odmian na zawartość azotu donoszą Prośba-Białczyk i wsp. (2002), Lachman i wsp. (2005), Wierzbicka (2006) oraz Kołodziejczyk i wsp. (2010).

Insektycydy (Actara 25 WG, Regent 200 SC, Calypso 480 SC) zastosowane do zwalczania stonki ziemniaczanej zwiększały istotnie zawartość azotu ogólnego i azotu białkowego w bulwach ziemniaka w porównaniu do obiektu kontrolnego bez ochrony chemicznej (tab. 2). Najwięcej azotu ogólnego stwierdzono w bulwach zebranych z poletek opryskiwanych preparatami Calypso 480 SC (w najwyższej dawce) oraz Actara 25 WG, natomiast azotu białkowego w bulwach ziemniaków opryskanych preparatem Regent 200 SC. Tendencję tę obserwowano u wszystkich odmian, ale interakcja odmian ze sposobami zwalczania stonki nie została potwierdzona statystycznie. Źródłem zwiększenia azotu może być substancja aktywna preparatów, ale także, jak podaje Kołodziejczyk i wsp. (2010), zwiększona powierzchnia asymilacyjna roślin ziemniaka chronionych chemicznie. W literaturze przeważa pogląd o dodatnim oddziaływaniu środków ochrony roślin na zawartość azotu ogólnym w bulwach ziemniaka (Rouchaud i wsp. 1986; Habiba i wsp. 1992; Prośba-Białczyk i wsp. 2002; Zarzecka i Gugała 2005; Wichrowska i wsp. 2009). Badania Kołodziejczyka i wsp. (2010) wykazały, że insektycyd Regent 200 SC zwalczający stonkę ziemniaczaną obniżył zawartość białka w bulwach w porównaniu do obiektu kontrolnego, ale różnica ta nie była istotna. Jednocześnie autorzy ci zaobserwowali, że na obiektach z ochroną insektycydową indeks powierzchni liści LAI (Leaf Area Index) był większy niż na obiekcie kontrolnym. Również Wyszowski (1996) stwierdził, że zastosowanie fungicydów wpłynęło ujemnie na zawartość azotu ogólnego w bulwach dwóch odmian oraz obniżyło koncentrację azotu białkowego u jednej z czterech badanych odmian ziemniaka.

Tabela 1. Średnie miesięczne temperatury powietrza i sumy opadów w okresie wegetacji w latach 2004–2006
Table 1. Average monthly air temperature and rainfall in plant growing period in 2004–2006

Lata – Years	Miesiąc – Month						Średnia lub suma IV–IX Mean or sum IV–IX
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Temperatura powietrza – Air temperature [°C]							
2004	8,0	11,7	15,5	17,5	18,9	13,0	14,1
2005	8,7	13,0	15,9	20,2	17,5	15,0	15,0
2006	8,4	13,6	17,2	22,3	18,0	15,4	15,8
Średnia dla lat 1981–1995 Mean values for (1981–1995)	7,7	10,0	16,1	19,3	18,0	13,0	14,0
Opady – Rainfall [mm]							
2004	35,9	97,0	52,8	49,0	66,8	19,5	320,9
2005	12,3	64,7	44,1	86,5	45,4	15,8	268,8
2006	29,8	39,6	24,0	16,2	228,1	20,9	358,6
Średnia dla lat 1981–1995 Mean values for (1981–1995)	52,3	50,0	68,2	45,7	66,8	60,7	343,7

Tabela 2. Zawartość azotu ogólnego i białkowego w bulwach ziemniaka [g/kg suchej masy (s.m.)]
Table 2. Content of total and protein nitrogen in potato tubers [g/kg dry matter]

Insektycydy użyte do zwalczania stonki ziemniaczanej Insecticides used for potato beetle control	Odmiany – Cultivars			Średnio Mean
	Wiking	Mors	Żagiel	
Azot ogólny – Total nitrogen				
1. Obiekt kontrolny – Control variant	17,67	17,00	16,46	17,04
2. Actara 25 WG – 0,08 kg/ha	17,94	17,46	16,68	17,36
3. Regent 200 SC – 0,1 l/ha	18,05	17,33	16,68	17,35
4. Calypso 480 SC – 0,05 l/ha	18,02	17,32	16,69	17,34
5. Calypso 480 SC – 0,075 l/ha	18,20	17,51	16,78	17,49
6. Calypso 480 SC – 0,1 l/ha	18,35	17,61	16,84	17,60
Średnio – Mean	18,03	17,37	16,69	17,36
NIR (0,05) – LSD (0.05)				0,32 0,23 r.n.
Odmiany – Cultivars				
Insektycydy użyte do zwalczania stonki ziemniaczanej – Insecticides used for potato beetle control				
Odmiany × insektycydy użyte do zwalczania stonki ziemniaczanej – Cultivars × insecticides used for potato beetle control				
Azot białkowy – Protein nitrogen				
1. Obiekt kontrolny – Control variant	10,62	11,00	10,78	10,80
2. Actara 25 WG – 0,08 kg/ha	10,78	11,26	10,89	10,97
3. Regent 200 SC – 0,1 l/ha	10,84	11,37	10,98	11,06
4. Calypso 480 SC – 0,05 l/ha	10,60	11,11	10,94	10,88
5. Calypso 480 SC – 0,075 l/ha	10,76	11,02	10,97	10,91
6. Calypso 480 SC – 0,1 l/ha	10,81	11,18	11,01	11,00
Średnio – Mean	10,73	11,16	10,93	10,93
NIR (0,05) – LSD (0.05)				0,13 0,12 r.n.
Odmiany – Cultivars				
Insektycydy użyte do zwalczania stonki ziemniaczanej – Insecticides used for potato beetle control				
Odmiany × insektycydy użyte do zwalczania stonki ziemniaczanej – Cultivars × insecticides used for potato beetle control				

r.n. – różnice nieistotne – not significant differences

Tabela 3. Zawartość azotu ogólnego i białkowego w zależności od sposobów zwalczania stonki ziemniaczanej i warunków pogodowych [g/kg s.m.]

Table 3. Content of total and protein nitrogen depending on methods for potato beetle control and weather conditions [g/kg dry matter]

Insektycydy użyte do zwalczania stonki ziemniaczanej Insecticides used for potato beetle control	Lata – Years		
	2004	2005	2006
Azot ogólny – Total nitrogen			
1. Obiekt kontrolny – Control variant	17,19	16,56	17,39
2. Actara 25 WG – 0,08 kg/ha	17,45	16,77	17,86
3. Regent 200 SC – 0,1 l/ha	17,78	16,76	17,51
4. Calypso 480 SC – 0,05 l/ha	17,79	16,73	17,51
5. Calypso 480 SC – 0,075 l/ha	17,88	16,83	17,78
6. Calypso 480 SC – 0,1 l/ha	17,80	16,87	17,93
Średnio – Mean	17,65	16,75	17,66
NIR (0,05) – LSD (0.05)			0,32 0,23 r.n.
Lata – Years			
Insektycydy użyte do zwalczania stonki ziemniaczanej – Insecticides used for potato beetle control			
Lata × insektycydy użyte do zwalczania stonki ziemniaczanej – Years × insecticides used for potato beetle control			
Azot białkowy – Protein nitrogen			
1. Obiekt kontrolny – Control variant	11,39	10,34	10,67
2. Actara 25 WG – 0,08 kg/ha	11,71	10,45	10,67
3. Regent 200 SC – 0,1 l/ha	11,81	10,54	10,85
4. Calypso 480 SC – 0,05 l/ha	11,37	10,53	10,75
5. Calypso 480 SC – 0,075 l/ha	11,33	10,57	10,86
6. Calypso 480 SC – 0,1 l/ha	11,48	10,61	10,91
Średnio – Mean	11,51	10,51	10,78
NIR (0,05) – LSD (0.05)			0,13 0,12 0,30
Lata – Years			
Insektycydy użyte do zwalczania stonki ziemniaczanej – Insecticides used for potato beetle control			
Lata × insektycydy użyte do zwalczania stonki ziemniaczanej – Years × insecticides used for potato beetle control			

r.n. – różnice nieistotne – not significant differences

Tabela 4. Zawartość azotu ogólnego i białkowego w zależności od odmian i warunków pogodowych [g/kg suchej masy (s.m.)]

Table 4. Content of total and protein nitrogen depending on cultivars and weather conditions [g/kg dry matter]

Lata – Years	Odmiany – Cultivars			Średnio Mean
	Wiking	Mors	Żagiel	
Azot ogólny – Total nitrogen				
2004	18,07	17,61	17,36	17,65
2005	17,39	16,71	16,15	16,75
2006	18,64	17,80	16,55	17,66
Średnio – Mean	18,03	17,37	16,69	17,36
NIR (0,05) – LSD (0.05)				0,32 0,32 0,55
Lata – Years				
Odmiany – Cultivars				
Lata × odmiany – Years × cultivars				0,55
Azot białkowy – Protein nitrogen				
2004	11,05	11,91	11,58	11,51
2005	10,42	10,64	10,46	10,51
2006	10,73	10,92	10,75	10,78
Średnio – Mean	10,73	11,16	10,93	10,93
NIR (0,05) – LSD (0.05)				0,13 0,13 0,23
Lata – Years				
Odmiany – Cultivars				
Lata × odmiany – Years × cultivars				0,23

Na zawartość azotu ogólnego i białkowego w bulwach miały także wpływ warunki pogodowe panujące w kolejnych latach badań (tab. 3, 4). Najwięcej związków azotowych gromadziły bulwy w sezonach wegetacyjnych 2004 i 2006, w których w lipcu – w okresie zawiązywania i tworzenia bulw, opady były małe (odpowiednio 49,0 i 16,2 mm), natomiast w roku 2005 w lipcu wynosiły one 86,5 mm (tab. 1). Obfite opady w okresie gromadzenia plonu mogą prowadzić do wypłukania azotu z gleby, co wiąże się z ograniczonym pobieraniem tego składnika przez bulwy (Lis i wsp. 2002). Wykazano istotną interakcją odmian z latami, która wskazuje, że gromadzenie azotu u poszczególnych odmian kształtują warunki pogodowe. Mazurczyk (1988), badając skład chemiczny 43 odmian ziemniaka nie udowodnił zróżnicowania międzyodmianowego dla azotu ogólnego i białkowego. Stwierdził natomiast, że główną przyczyną różnic w składzie chemicznym bulw poszczególnych odmian stanowiły odmienne warunki klimatyczne podczas wegetacji. Oddziaływanie warunków klimatycznych na omawiane cechy

obserwowali także Lachman i wsp. (2005), Zarzecka i Gugała (2005) oraz Wierzbička (2006).

Wnioski / Conclusions

1. Bulwy wykształcone przez ziemniaki chronione chemicznie insektycydami zawierały więcej azotu ogólnego i azotu białkowego niż pochodzące z obiektu kontrolnego.
2. Uprawiane odmiany różniły się istotnie pod względem zawartości azotu ogólnego i białkowego. Najwięcej azotu ogólnego gromadziła odmiana Wiking, a azotu białkowego odmiana Mors.
3. Duże opady w okresie gromadzenia plonu w lipcu 2005 roku mogły spowodować wypłukanie azotu z gleby i zmniejszyć jego zawartość w bulwach w porównaniu do pozostałych sezonów wegetacyjnych.

Literatura / References

- Dzwonkowski W., Szczepaniak I., Zdziarska T., Mieczkowski M. 2011. Popyt na ziemniaki. s. 12–19. W: „Rynek Ziemniaka. Stan i Perspektywy”. Analizy rynkowe. Wyd. IERiGŻ- PIB, ARR, MRiRW, 38 ss.
- Fidalgo F., Santos I., Salema R. 2000. Nutritional value of potato tubers from field grown plants treated with deltamethrin. *Potato Res.* 43: 43–48.
- Habiba R.A., Ali H.M., Ismail S.M. 1992. Biochemical effects of profenofos residues in potato. *J. Agric. Food. Chem.* 40: 1852–1855.
- Kołodziejczyk M., Ropek D., Szmigiel A. 2010. Kształtowanie się powierzchni asymilacyjnej roślin ziemniaka oraz składu chemicznego bulw w zależności od metody zwalczania stonki ziemniaczanej. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 50 (1): 477–481.
- Lachman J., Hamouz K., Dvořák P., Orsák M. 2005. The effect of selected factors on the Content of protein and nitrates in potato tubers. *Plant Soil Environ.* 51 (10): 431–438.
- Leszczyński W. 2002. Zależność jakości ziemniaka od stosowania w uprawie nawozów i pestycydów. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 489: 47–64.
- Lis B., Mazurczyk W., Trawczyński C., Wierzbička A. 2002. Czynniki ograniczające wykorzystanie azotu przez rośliny ziemniaka a zagrożenie środowiska. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 489: 165–174.
- Mazurczyk W. 1988. Skład chemiczny dojrzałych bulw 43 odmian ziemniaka. *Biul. Inst. Ziem.* 37: 11–20.
- Ostrowska A., Gawliński S., Szczubiałka Z. 1991. *Metody Analizy i Oceny Właściwości Gleb i Roślin*. Wyd. Inst. Ochr. Środ., Warszawa, 310 ss.
- Prośba-Białczyk U., Matkowski K., Płaskowska E. 2002. Wpływ ochrony i sposobu uprawy na produktywność i zdrowotność czterech odmian skrobiowych ziemniaka. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 489: 249–259.
- Pruszyński S., Mrówczyński M., Pruszyński G. 2008. Ochrona roślin w integrowanej technologii produkcji rolniczej. *Probl. Inżynierii Rol.* 1: 87–97.
- Rouchaud J., Mvons C., Detroux L., Haquenne W., Seutin E., Nys L., Meyer J.A. 1986. Quality of potatoes treated with selected insecticides and potato-haulm killers. *J. Hortic. Sci.* 61 (2): 239–242.
- 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.
- Wierzbička A. 2006. Zmienność wybranych cech jakości bulw wczesnych odmian ziemniaka w zależności od nawożenia azotem i terminu zbioru. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 511: 175–187.
- Wyszkowski M. 1996. Zawartość związków azotowych i witaminy C w bulwach ziemniaka w zależności od zastosowanego nawożenia azotem i fungicydów. *Fragm. Agron.* 1 (49): 9–19.
- Zarzecka K., Gugała M. 2005. The influence of herbicides and their mixtures on total proteins content and proper proteins in potato tubers. *Plant Soil Environ.* 51 (11): 517–522.