

## SKŁAD CHEMICZNY ORAZ WYBRANE PARAMETRY JAKOŚCI BULW ZIEMNIAKA W ZALEŻNOŚCI OD TERMINU I STOPNIA REDUKCJI POWIERZCHNI ASYMLACYJNEJ ROŚLIN

MAREK KOŁODZIEJCZYK, ALEKSANDER SZMIGIEL

*Instytut Produkcji Roślinnej, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie*

mkolodziejczyk@ur.krakow.pl

**Synopsis.** W badaniach polowych realizowanych w latach 2009–2011 oceniano wpływ terminu i stopnia redukcji powierzchni asymilacyjnej roślin, symulującej uszkodzenia powodowane przez szkodniki i infekcje chorobowe na skład chemiczny i wybrane parametry jakości bulw ziemniaka jadalnego. Defoliację wykonywano w trzech terminach (faza BBCH 51, 61 i 71) redukując powierzchnię liści w 100, 75, 50 i 25%. Niekorzystnym efektem redukcji powierzchni asymilacyjnej roślin ziemniaka było zwiększenie koncentracji azotanów w bulwach oraz zmniejszenie zawartości suchej masy, skrobi i białka ogółem. Skład chemiczny oraz parametry jakości bulw ziemniaka zmieniały się także wraz z terminem wykonania symulowanej redukcji ulistnienia roślin. Najmniejszą zawartość suchej masy, skrobi i białka w bulwach oraz najmniejszą skłonność do ciemnienia miąższu surowego bulw stwierdzono na obiektach, w których rośliny utraciły część lub całość ulistnienia w fazie pąków kwiatowych (BBCH – 51). Największymi wartościami tych cech charakteryzowały się natomiast bulwy zebrane na obiektach, w których symulowaną redukcję ulistnienia przeprowadzono w fazie formowania owoców (BBCH – 71).

**Słowa kluczowe** – *key words*: ziemniak – *potato*, skład chemiczny bulw – *chemical composition of tubers*, redukcja ulistnienia – *reduction in foliage*

### WSTĘP

Wielkość powierzchni asymilacyjnej oraz typ ulistnienia ziemniaka mają istotny wpływ na wykorzystanie promieniowania fotosyntetycznie czynnego docierającego do łanu, a tym samym na intensywność fotosyntezy i produktywność roślin. Zmniejszenie powierzchni asymilacyjnej wynikające z niekorzystnego układu warunków pogodowych, nieodpowiedniego zaopatrzenia roślin w składniki pokarmowe jak również będące efektem występowania szkodników i infekcji chorobowych może prowadzić do redukcji plonu oraz zmiany składu chemicznego decydującego o jakości zbieranych bulw. Stosowanie fungicydów i insektycydów chroniących rośliny przed redukcją powierzchni asymilacyjnej, wpływa na wydłużenie okresu wegetacji, a w konsekwencji na wielkość i jakość plonu bulw [Bolińska 1992, Kołodziejczyk i in. 2009, 2010, Nowacki 2004, Nowacki i Podolska 2005, Sawicka 1991]. Skrócenie okresu wegetacji ziemniaka warunkowane różnymi czynnikami, w tym nieprawidłową agrotechniką jak również zbiorem przed uzyskaniem pełnej dojrzałości bulw, wpływa na zmniejszenie zawartości suchej masy i skrobi oraz zwiększenie koncentracji białka i azotanów [Kołodziejczyk i Szmigiel 2007, Szutkowska i in. 1994, Wierzbińska i in. 2008].

Brak literatury przedmiotu dotyczącej bezpośredniego wpływu całkowitej lub częściowej redukcji ulistnienia roślin na skład chemiczny bulw ziemniaka był asumptem do przeprowadzenia badań nad kształtowaniem się zmian właściwości bulw w zależności od terminu i wielkości

redukcji powierzchni asymilacyjnej roślin, symulującej uszkodzenia powodowane przez szkodniki lub infekcje chorobowe.

## MATERIAŁ I METODY

Badania realizowano w latach 2009–2011 w Stacji Doświadczalnej w Prusach k. Krakowa (50°07' N, 20°05' E). W badaniach oceniano wpływ stopnia i terminu symulowanej redukcji powierzchni asymilacyjnej roślin na skład chemiczny i wybrane parametry jakości bulw średnio wczesnej odmiany Tajfun. Redukcję ulistnienia wykonywano poprzez obcinanie 100, 75, 50, 25 i 0% liści roślin ziemniaka trzykrotnie w fazach rozwojowych BBCH – 51, 61 i 71. Doświadczenie polowe założono w układzie losowanych bloków w 3 powtórzeniach. W badaniach określono zawartość suchej masy (metodą suszarkowo-wagową), skrobi (na wadze Reimanna), białka (metodą Kjeldahla, N x 6,25), azotanów (metodą jonometryczną) oraz dokonano oceny ciemnienia miąższu bulw surowych po 10 min., 1 i 4 godz. od przekrojenia (wg 9-stopniowej odwróconej skali duńskiej).

Warunki pogodowe w okresie badań oraz szczegółowe założenia metodyczne doświadczenia polowego przedstawiono w pracy Kołodziejczyka [2012].

Uzyskane wyniki badań poddano ocenie statystycznej wykonując analizę wariancji. Istotność różnic między obiektami weryfikowano testem Tukey'a na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ .

## WYNIKI I DYSKUSJA

Przeprowadzone badania wykazały istotne zróżnicowanie zawartości suchej masy w bulwach ziemniaka odmiany Tajfun w zależności od roku badań oraz stopnia i terminu redukcji powierzchni asymilacyjnej roślin symulującej uszkodzenia powodowane przez szkodniki i infekcje chorobowe (tab. 1). Największą zawartością suchej masy odznaczały się bulwy ziemniaka zebrane z obiektów, w których rośliny zachowały całkowitą powierzchnię liści do końca wegetacji, średnio 24,5%, istotnie mniejszą koncentrację suchej masy w bulwach stwierdzono w przypadku 25, 50 i 75% redukcji ulistnienia roślin, odpowiednio 23,8; 23,1 i 22,2%, najmniejszą natomiast przy całkowitej redukcji powierzchni asymilacyjnej roślin, średnio 21,5%. Zawartość suchej masy w bulwach ziemniaka zmniejszała się również wraz terminem wykonania symulowanej redukcji ulistnienia roślin. Utrata części lub całości ulistnienia roślin w fazie pąków kwiatowych (BBCH – 51) powodowała zmniejszenie zawartości suchej masy o 1,5%, natomiast w fazie kwitnienia (BBCH – 61) o 1,1% w porównaniu do obiektów, w których redukcja ulistnienia nastąpiła najpóźniej, tj. w fazie zawiązywania owoców (BBCH – 71). Powyższe wyniki potwierdzają istotność wpływu intensywności i długości trwania fotosyntezy roślin ziemniaka na gromadzenie suchej masy w bulwach. Wierzbicka i in. [2008] wykazali, że zawartość suchej masy w bulwach ziemniaka zbieranego po 60 dniach od posadzenia była mniejsza o 3,6% od zawartości suchej masy w bulwach zbieranych po 75 dniach i o 4,7% w bulwach zbieranych w pełnej dojrzałości. W badaniach Kołodziejczyka i in. [2010], stwierdzono jednak mniejszą zawartość suchej masy i skrobi w bulwach ziemniaka, którego rośliny, w wyniku aplikacji insektycydów chemicznych odznaczały się istotnie większą powierzchnią asymilacyjną liści niż rośliny na obiekcie kontrolnym – bez ochrony.

Istotny wpływ na gromadzenie suchej masy w bulwach miał również układ warunków pogodowych w poszczególnych latach badań. Najwięcej suchej masy zawierały bulwy zebrane w 2009 r. odznaczającym się wyższą temperaturą powietrza oraz mniejszą ilością opadów

Tabela 1. Zawartość suchej masy, skrobi i białka w bulwach ziemniaka  
 Table 1. The content of dry matter, starch and protein in potato tubers

Stopień redukcji liści (%) Degree of reduction of leaf (%) (B)	Faza rozwojowa, skala BBCH Development stages, BBCH scale (A)			Lata Years			Średnio Mean
	51	61	71	2009	2010	2011	
<b>Zawartość suchej masy – Content of dry matter (%)</b>							
0	24,3	24,6	24,6	26,0	24,6	23,0	24,5
25	23,7	23,7	24,2	25,4	24,0	22,1	23,8
50	22,4	22,8	24,1	25,3	23,2	20,9	23,1
75	21,5	22,0	23,3	24,2	22,2	20,4	22,2
100	20,1	21,2	23,1	23,1	21,6	19,6	21,5
Średnio – Mean	22,4	22,8	23,9	24,8	23,1	21,2	–
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub> : A – 0,3; B – 0,2; lata – years – 0,7; A x B – 0,4; B x lata – years – 0,7							
<b>Zawartość skrobi – Content of starch (% świeżej masy – fresh matter)</b>							
0	17,0	16,8	17,2	19,5	16,7	14,9	17,0
25	16,3	16,6	17,3	19,2	16,3	14,7	16,7
50	15,8	16,2	16,5	19,0	15,5	14,1	16,2
75	14,8	15,6	16,0	18,2	14,7	13,4	15,4
100	14,2	14,5	15,5	17,3	13,9	12,9	14,7
Średnio – Mean	15,5	15,9	16,5	18,6	15,4	14,0	–
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub> : A – 0,3; B – 0,2; lata – years – 0,3; A x B – 0,5; B x lata – years – 0,5							
<b>Zawartość białka – Content of protein (g·kg<sup>-1</sup> świeżej masy – fresh matter)</b>							
0	21,2	21,3	21,7	19,8	23,3	21,0	21,4
25	19,9	20,8	20,8	20,0	22,8	18,7	20,5
50	18,0	18,9	20,4	19,6	19,9	17,8	19,1
75	16,9	18,3	19,9	19,2	18,7	17,1	18,3
100	15,2	16,0	18,7	17,0	18,0	15,0	16,6
Średnio – Mean	18,2	19,0	20,3	19,1	20,5	17,9	–
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub> : A – 0,3; B – 0,5; lata – years – 1,4; A x B – 1,1; B x lata – years – 1,4							

Tabela 2. Zawartość azotanów (mg NO<sub>3</sub>·kg<sup>-1</sup>)  
 Table 2. The content of nitrates (mg NO<sub>3</sub>·kg<sup>-1</sup>)

Stopień redukcji liści (%) Degree of reduction of leaf (%) (B)	Faza rozwojowa, skala BBCH Development stages, BBCH scale (A)			Lata Years			Średnio Mean
	51	61	71	2009	2010	2011	
0	49,8	48,0	44,5	45,7	44,0	52,7	47,4
25	58,0	52,8	46,7	56,2	45,3	56,0	52,5
50	61,8	55,7	50,3	58,5	50,7	58,7	55,9
75	66,5	63,0	53,3	66,2	54,7	62,0	60,9
100	73,0	63,8	54,2	67,3	58,0	65,7	63,7
Średnio – Mean	61,8	56,7	49,8	58,8	50,5	59,0	–
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub> : A – 1,9; B – 2,2; lata – years – 2,7; A x B – 4,5; B x lata – years – 4,5							

w lipcu, sierpniu i wrześniu w porównaniu do średniej wieloletniej. Najmniej suchej masy w bulwach stwierdzono natomiast w 2011 r., głównie ze względu na niższą temperaturę powietrza oraz nadmierną ilość opadów w lipcu.

Zawartość skrobi w bulwach wahała się w szerokich granicach od 12,9 do 19,5% w zależności od roku badań, terminu oraz stopnia redukcji ulistnienia roślin ziemniaka. Średnia koncentracja skrobi w bulwach zebranych w obiekcie kontrolnym – bez redukcji ulistnienia roślin wynosiła 17,0%. Utrata 25% liści powodowała zmniejszenie zawartości tego składnika o 0,3%; redukcja 50% ulistnienia skutkowała zmniejszeniem zawartości skrobi o 0,8%, natomiast utrata 75 i 100% liści powodowała spadek zawartości tego składnika odpowiednio o 1,6 i 2,3%. Najmniejszą zawartością skrobi w bulwach odznaczały się rośliny ziemniaka, które utraciły część lub całość ulistnienia w fazie pąków kwiatowych (BBCH – 51), średnio 15,5%, największą natomiast rośliny, które poddano symulowanej redukcji powierzchni asymilacyjnej w fazie wykształcania owoców (BBCH – 71), średnio 16,5%. Zawartość skrobi w bulwach w poszczególnych latach badań kształtowała się analogicznie jak zawartość suchej masy. Najwięcej skrobi gromadziły bulwy w 2009 r., a najmniej w 2011 r., w którym niekorzystne warunki pogodowe w lipcu potęgowały skutki redukcji powierzchni asymilacyjnej roślin. Zdaniem Mazurczyka i Lis [1999] oraz Zgórskiej i Frydeckiej-Mazurczyk [2000] najwięcej suchej masy oraz skrobi gromadzą bulwy ziemniaka w latach przeciętnych pod względem warunków plwiotermicznych, mniej w latach suchych, najmniej natomiast w latach mokrych.

Zawartość białka oraz azotanów w bulwach decydują o jakości ziemniaka jadalnego przeznaczonego do bezpośredniej konsumpcji. Ze względu na korzystny skład aminokwasowy, bulwy ziemniaka powinny zawierać możliwie najwięcej białka, a szczególnie białka właściwego. Z kolei nadmierna koncentracja azotanów jest niepożądana ponieważ ich redukcja do azotynów przez mikroflorę jelitową prowadzi do powstawania rakotwórczych nitrozoamin. Nadmierna zawartość azotanów może występować zarówno w bulwach młodych jak i dojrzałych, a o ich gromadzeniu decydują właściwości odmianowe, nawożenie azotem oraz termin wystąpienia suszy lub dużej ilości opadów [Frydecka-Mazurczyk i Zgórska 1996, Lis i Mazurczyk 2000]. Istotny wpływ na zawartość białka oraz azotanów w bulwach, ma również stan rozwoju roślin w czasie ich zbioru [Mustonen 2004, Wierzbicka i in. 2008]. W badaniach własnych zawartość białka ogółem oraz azotanów istotnie zależały od stopnia i terminu symulowanej redukcji ulistnienia roślin ziemniaka, a także od przebiegu warunków pogodowych w okresie prowadzenia badań (tab. 1 i 2). Największą zawartością białka, przy jednocześnie najmniejszej koncentracji azotanów odznaczały się bulwy ziemniaka zebrane na obiektach, w których rośliny ziemniaka zachowały całkowitą powierzchnię asymilacyjną do końca wegetacji, odpowiednio  $21,4 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  i  $47,4 \text{ mg NO}_3\cdot\text{kg}^{-1}$  świeżej masy bulw. Utrata 50% liści powodowała zmniejszenie zawartości białka o  $2,3 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  oraz zwiększenie koncentracji azotanów o  $8,5 \text{ mg NO}_3\cdot\text{kg}^{-1}$ . Całkowita redukcja ulistnienia skutkowała natomiast zmniejszeniem zawartości białka o  $4,8 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  oraz zwiększeniem koncentracji azotanów o  $16,3 \text{ mg NO}_3\cdot\text{kg}^{-1}$  bulw. Utrata części lub całości ulistnienia w fazie pąków kwiatowych (BBCH – 51) powodowała zmniejszenie zawartości białka o  $2,1 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  oraz zwiększenie koncentracji azotanów o  $12,0 \text{ mg NO}_3\cdot\text{kg}^{-1}$  w porównaniu do zawartości tych składników w bulwach ziemniaka, którego rośliny poddano symulowanej redukcji ulistnienia w fazie wykształcania owoców (BBCH – 71).

Układ warunków pogodowych w okresie wegetacji ziemniaka miał odmienny wpływ na kształtowanie się zawartości białka oraz azotanów w bulwach niż na gromadzenie suchej masy i skrobi. Najwięcej białka ogółem, a najmniej azotanów zawierały bulwy zebrane w 2010 r. odznaczającym się największą ilością opadów oraz najmniejszą średnią temperaturą powietrza w trzyletnim okresie badań. Uzyskane wyniki badań potwierdzają doniesienia Grudzińskiej i Zgórskiej [2008], które wykazały, że im większa ilość opadów szczególnie w okresie poprzedzającym zbiór tym mniejsza zawartość azotanów w bulwach.

Ciemnienie miąższu surowego bulw jest cechą niepożądaną w ziemniakach przeznaczonych do bezpośredniego spożycia i do przetwórstwa. Skłonność do ciemnienia warunkowana jest wieloma czynnikami m.in. właściwościami odmiany, nawożeniem, stosowaniem pestycydów jak również warunkami pogodowymi w okresie wegetacji [Eldredge i in. 1996, Hamouz i in. 2005, Sawicka i Diallo 1997, Sawicka i in. 2006, Zarzecka i in. 2011]. Przeprowadzone badania własne wykazały istotny wpływ redukcji ulistnienia roślin ziemniaka na skłonność do ciemnienia miąższu bulw surowych po 1 i 4 godz. od przekrojenia. Termin wykonania symulowanej redukcji powierzchni asymilacyjnej oddziaływał natomiast tylko na ciemnienie miąższu bulw po 4 godz. od przekrojenia (tab. 3). Większą skłonnością do ciemnienia miąższu odznaczały

Tabela 3. Ciemnienie miąższu bulw surowych (skala 9°)

Table 3. Darkening of raw tubers (scale 9°)

Stopień redukcji liści (%) <i>Degree of reduction of leaf (%)</i> (B)	Faza rozwojowa, skala BBCH <i>Development stages, BBCH scale</i> (A)			Lata <i>Years</i>			Średnio <i>Mean</i>
	51	61	71	2009	2010	2011	
<b>Ciemnienie bulw surowych po 10 minutach – <i>Darkening of raw tubers after 10 minutes</i></b>							
0	8,98	8,93	8,94	8,95	8,93	8,97	8,95
25	8,95	8,95	8,97	8,92	8,99	8,97	8,96
50	8,97	8,95	8,97	8,97	8,95	8,97	8,96
75	9,00	8,98	8,90	8,97	8,95	8,97	8,96
100	8,92	8,97	8,93	8,93	8,92	8,97	8,94
Średnio – <i>Mean</i>	8,96	8,96	8,94	8,95	8,95	8,97	–
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub> : A – r.n.; B – r.n.; lata – years – r.n.; A x B – r.n.; B x lata – years – r.n.							
<b>Ciemnienie bulw surowych po 1 godzinie – <i>Darkening of raw tubers after 1 hour</i></b>							
0	8,60	8,47	8,55	8,77	8,45	8,40	8,54
25	8,63	8,62	8,52	8,68	8,58	8,50	8,59
50	8,78	8,65	8,67	8,83	8,70	8,57	8,70
75	8,77	8,78	8,65	8,70	8,87	8,63	8,73
100	8,83	8,78	8,72	8,73	8,87	8,73	8,78
Średnio – <i>Mean</i>	8,72	8,66	8,62	8,74	8,69	8,57	–
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub> : A – r.n.; B – 0,11; lata – years – r.n.; A x B – r.n.; B x lata – years – 0,38							
<b>Ciemnienie bulw surowych po 4 godzinach – <i>Darkening of raw tubers after 4 hours</i></b>							
0	8,10	8,05	8,10	8,22	8,03	8,00	8,08
25	8,33	8,22	8,15	8,38	8,12	8,20	8,23
50	8,33	8,43	8,28	8,43	8,22	8,40	8,35
75	8,32	8,37	8,20	8,17	8,32	8,40	8,29
100	8,63	8,62	8,40	8,45	8,53	8,67	8,55
Średnio – <i>Mean</i>	8,34	8,34	8,23	8,33	8,24	8,33	–
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub> : A – 0,04; B – 0,16; lata – years – r.n.; A x B – r.n.; B x lata – years – 0,07							

r.n. – różnica nieistotna – *non significant difference*

się bulwy zebrane z obiektów, w których rośliny ziemniaka zachowały całkowite ulistnienie do końca wegetacji, a także w obiektach, w których redukcja liści nastąpiła najpóźniej, tj. w fazie zawiązywania owoców (BBCH – 71).

## WNIOSKI

1. Redukcja powierzchni asymilacyjnej roślin ziemniaka przyczyniła się do zwiększenia koncentracji azotanów w bulwach oraz zmniejszenia zawartości suchej masy, skrobi i białka, a także skłonności do ciemnienia miąższu bulw surowych po 1 i 4 godz. od przekrojenia.
2. Najmniejszą zawartością suchej masy, skrobi i białka oraz najmniejszą skłonnością do ciemnienia miąższu surowego odznaczały się bulwy pochodzące z obiektów, w których rośliny utraciły część lub całość ulistnienia w fazie pąków kwiatowych (BBCH – 51), największymi wartościami tych cech charakteryzowały się natomiast bulwy zebrane z obiektów, w których symulowaną redukcję ulistnienia wykonano najpóźniej tj. w fazie wykształcania owoców (BBCH – 71).

## PIŚMIENNICTWO

- Boligłowa E. 1992. Wpływ przebiegu wzrostu i rozwoju ziemniaka na niektóre cechy jakości bulw. Cz. I. Zależność poszczególnych cech jakości od długości poszczególnych faz rozwojowych. Zesz. Nauk. WSR-P Siedlce 31: 107–119.
- Eldredge E.P., Holmes Z.A., Mosley A.R., Shock C.C., Stieber T.D. 1996. Effects of transitory water stress on potato tuber stem-end reducing sugar fry colour. Am. Potato J. 73: 517–530.
- Frydecka-Mazurczyk A., Zgórska K. 1996. Czynniki wpływające na zawartość azotanów w bulwach ziemniaka. Biul. Inst. Ziemn. 47: 111–125.
- Grudzińska M., Zgórska K. 2008. Wpływ warunków meteorologicznych na zawartość azotanów (V) w bulwach ziemniaka. Żywność, Nauka, Technologia, Jakość 5: 98–106.
- Hamouz K., Lachman J., Dvořák P., Pivec V. 2005. The effect of ecological growing on the potatoes yield and quality. Plant Soil Environ. 51: 397–402.
- Kołodziejczyk M. 2012. Wpływ stopnia oraz terminu symulowanej redukcji powierzchni asymilacyjnej roślin na plonowanie ziemniaka jadalnego. Fragm. Agron. 29(3): 81–87.
- Kołodziejczyk M., Szmigiel A. 2007. Oddziaływanie wybranych czynników agrotechnicznych na plonowanie oraz skład chemiczny bulw ziemniaka. Fragm. Agron. 24(2): 151–157.
- Kołodziejczyk M., Szmigiel A., Ropek D. 2009. Production effectiveness of potato protection using selected insecticides for potato beetle control (*Leptinotarsa decemlineata* Say). Acta Sci. Pol., Agricultura 8(4): 5–14.
- 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 Protection/Post. Ochr. Roślin 50(1): 477–481.
- Lis B., Mazurczyk W. 2000. Wykorzystanie azotu przez jadalne odmiany ziemniaka, a ich plonowanie. Mat. Konf. „Ziemniak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie”. Polanica Zdrój, 8–11 maja 2000: 96–97.
- Mazurczyk W., Lis B. 1999. Zmienność składu chemicznego dojrzałych bulw ziemniaka odmian jadalnych. Mat. Konf. „Ziemniak jadalny i dla przetwórstwa spożywczego – czynniki agrotechniczne i przechowalnicze warunkujące jakość”. Jadwisin, 23–25 lutego 1999: 17–19.
- Mustonen L. 2004. Yield formation and quality characteristics of early potatoes during a short growing period. Agric. Food Sci. 13: 390–398.

- Nowacki W. 2004. Możliwości kształtowania cech jakości ziemniaka poprzez zabiegi agrotechniczne. Mat. Konf. „Jakość towarowych surowców roślinnych wyzwaniem dla nauki i praktyki rolniczej”. Puławy, 31 maja – 1 czerwca 2004: 69–74.
- Nowacki W., Podolska G. 2005. Intensywność technologii a jakość ziemniaków. Mat. Konf. „Efektywne i bezpieczne technologie produkcji roślinnej”. Puławy, 1–2 czerwca 2005: 135–140.
- Sawicka B. 1991. Studia nad zmiennością wybranych cech oraz degeneracją różnych odmian ziemniaka w rejonie białkopodlaskim. Wyd. AR Lublin, Rozpr. Nauk. 141: 1–75.
- Sawicka B., Diallo A.S. 1997. Ciemnienie miąższu bulw surowych ziemniaka w warunkach stosowania herbicydu Sencor 70 WP. Biul. IHAR 203: 187–197.
- Sawicka B., Kuś J., Barbaś P. 2006. Ciemnienie miąższu bulw ziemniaka w warunkach ekologicznego i integrowanego systemu uprawy. Pam. Puł. 142: 445–457.
- Szutkowska M., Jabłoński K., Jastrzębska Z., Szulc J. 1994. Wzrost i plonowanie ziemniaka w zależności od terminu sadzenia i stosowania ochrony przed *Phytophthora infestans*. Biul. Inst. Ziemi. 44: 83–95.
- Wierzbińska A., Mazurczyk W., Wroniak J. 2008. Wpływ nawożenia azotem i terminu zbioru na plon i wybrane cechy jakości bulw wczesnych odmian ziemniaka. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 530: 207–216.
- Zarzecka K., Zadrożniak B., Gugala M. 2011. Wpływ insektycydów na cechy konsumpcyjne bulw ziemniaka. Fragm. Agron. 28(3): 129–138.
- 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.

M. KOŁODZIEJCZYK, A. SZMIGIEL

**CHEMICAL COMPOSITION AND SELECTED QUALITY PARAMETERS OF POTATO TUBERS DEPENDING ON TIMING AND DEGREE OF REDUCTION OF ASSIMILATION AREA OF PLANTS**

**Summary**

In field studies carried out in 2009–2011 evaluated the effect of timing and degree of reduction of assimilation area of plants simulating the damage caused by pests and infectious diseases on the chemical composition and selected quality parameters of potato tubers. Defoliation was performed three periods (BBCH stage 51, 61 and 71) by reducing the leaf surface at 100, 75, 50 and 25%. Were assessed an average of early potato cultivar Tajfun. Reduce the adverse effect of assimilation area of potato plants was to increase the concentration of nitrates in tubers and reduced dry matter content, starch and total protein. The chemical composition and quality parameters of potato tubers also changed along with the date of the simulated reduction in foliage plants. The lowest dry matter content, starch and protein, and the smallest tendency to darken the raw tuber flesh were found on the premises where the plants have lost part or all of the foliage at the stage of flower buds (BBCH – 51). The highest values of these properties were characterized by the tubers harvested on objects, in which the simulated reduction in foliage was conducted in fruit formation stage (BBCH – 71).