

KRYSTYNA ZARZECKA, MAREK GUGAŁA, IWONA MYSTKOWSKA

## ZAWARTOŚĆ KWASU ASKORBINOWEGO W BULWACH ZIEMNIAKA ODMIANY JADALNEJ WIKING W ZALEŻNOŚCI OD SPOSOBÓW UPRAWY ROLI I HERBICYDÓW

### Streszczenie

Wyniki badań pochodzą z doświadczenia polowego przeprowadzonego w latach 2002-2004. Celem pracy było określenie wpływu sposobów uprawy roli (tradycyjna i uproszczona) i sposobów odchwaszczania z zastosowaniem herbicydów (Plateen 41,5 WG, Plateen 41,5 WG + Fusialde Forte 150 EC, Plateen 41,5 WG + Fusialde Forte 150 EC + adiuwant Atpolan 80 EC, Barox 460 SL, Barox 460 SL + Fusialde Forte 150 EC, Barox 460 SL + Fusialde Forte 150 EC + adiuwant Atpolan 80 EC) na zawartość kwasu askorbinowego w bulwach ziemniaka jadalnego odmiany Viking. Wykazano, że zawartość kwasu askorbinowego zależała istotnie tylko od warunków pogodowych panujących w okresach wegetacji. Najwięcej kwasu askorbinowego gromadziły bulwy w ciepłym i suchym okresie wegetacji. Stwierdzono zmniejszenie zawartości kwasu askorbinowego w bulwach poddanych obróbce wstępnej (po obraniu) średnio o 15,3 mg·kg<sup>-1</sup> w porównaniu z poziomem oznaczonym przed obraniem ziemniaków.

**Słowa kluczowe:** ziemniak, kwas askorbinowy, sposoby uprawy roli, herbicydy

### Wprowadzenie

Pod względem żywieniowym kwas askorbinowy jest jednym z ważniejszych składników bulwy, gdyż ziemniak jadalny stanowi najtańsze i najbardziej powszechne źródło witaminy C [8, 14]. Jej zawartość w zarejestrowanych odmianach jadalnych wynosi od 123 do 298 mg·kg<sup>-1</sup> [4] i zależy głównie od odmiany i warunków pogodowych panujących w czasie wegetacji [9, 17]. Zastosowanie herbicydów do pielęgnacji ziemniaka ogranicza szkodliwe działanie chwastów, ale może wpływać na zmiany w składzie chemicznym bulw [1, 10, 16].

Badania na temat oddziaływania herbicydów i zróżnicowanej uprawy roli są nieliczne. Stąd celem pracy było określenie wpływu dwóch sposobów uprawy roli i herbi-

cydów stosowanych do odchwaszczania uprawy ziemniaka na zawartość kwasu askorbinowego w bulwach jadalnej odmiany Wiking.

### Material i metody badań

Badania zawartości kwasu askorbinowego w bulwach ziemniaka jadalnego odmiany Wiking wykonano w próbach uzyskanych ze ścisłego doświadczenia polowego przeprowadzonego w latach 2002-2004 w RSD Zawady Akademii Podlaskiej. Eksperyment zlokalizowano na glebie wytworzonej z piasków gliniastych lekkich i piasków gliniastych mocnych, a założono go metodą losowanych podbloków w trzech powtórzeniach. Badano dwa sposoby uprawy roli – tradycyjną i uproszczoną oraz siedem sposobów odchwaszczania. Uprawa tradycyjna obejmowała następujące zabiegi uprawowe: orka odwrotka, orka przedzimowa, bronowanie, kultywatorowanie i bronowanie, a uprawa uproszczona tylko orkę odwrotkę i kultywatorowanie. Na obiektach ze zróżnicowanym odchwaszczaniem stosowano następujące herbicydy:

1. Obiekt kontrolny – pielęgnacja mechaniczna do wschodów i po wschodach roślin ziemniaka.
2. Plateen 41,5 WG 2,0 kg·ha<sup>-1</sup> (metrybuzyna + flufenacet).
3. Plateen 41,5 WG 2,0 kg·ha<sup>-1</sup> (metrybuzyna + flufenacet) + Fusilade Forte 150 EC 2,5 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> (fluazyfop-P-butyłowy).
4. Plateen 41,5 WG 1,6 kg·ha<sup>-1</sup> (metrybuzyna + flufenacet) + Fusilade Forte 150 EC 2,0 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> (fluazyfop-P-butyłowy) + adiuwant Atpolan 80 EC 1,5 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> (olej parafinowy) - (dawki herbicydów mniejsze o 20% w stosunku do obiektu 3.).
5. Barox 460 SL 3,0 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> (bentazon + MCPA).
6. Barox 460 SL 3,0 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> (bentazon + MCPA) + Fusilade Forte 150 EC 2,5 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> (fluazyfop-P-butyłowy).
7. Barox 460 SL 2,4 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> (bentazon + MCPA) + Fusilade Forte 150 EC 2,0 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> (fluazyfop-P-butyłowy) + adiuwant Atpolan 80 EC 1,5 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> (olej parafinowy) - (dawki herbicydów mniejsze o 20% w stosunku do obiektu 6.).

Na obiektach 2-7 do wschodów wykonywano zabiegi mechaniczne (obredlanie i bronowanie). Herbicydy i ich mieszanki stosowano przed wschodami roślin (obiekty 2-4) i po wschodach ziemniaka (obiekty 5-7).

Każdego roku stosowano jednakowe nawożenie organiczne (250 dt·ha<sup>-1</sup> obornika) i mineralne (90 kg N – saletra amonowa, 90 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – superfosfat potrójny 46%, 135 kg K<sub>2</sub>O – sól potasowa 60%).

Zawartość kwasu askorbinowego oznaczano metodą Pijanowskiego [13] w świeżej masie bulw nieobranych i obranych ręcznie obieraczką (po obróbce wstępnej). Wyniki analiz opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji, a istotność różnic testowano testem Tukeya przy poziomie istotności p = 0,05.

Tabela 1

Charakterystyka warunków klimatycznych w latach 2002-2004.  
Characteristic of climatic conditions in years 2002-2004.

Lata / Years	Miesiące / Months						Wartość średnia Mean value
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Temperatura / Temperature [°C]							
2002		17,0		21,0	20,2	12,9	16,2
2003	9,0	15,6	17,2				
2004	7,1	11,6	18,4	20,0	18,5	13,5	15,5
Średnia z wielolecia Mean of many years	8,0	10,0	15,4	17,5	18,9	13,0	14,1
1981-1995	7,7		16,1	19,3	18,0	13,0	14,0
Opady / Precipitation [mm]							Suma-Sum
2002		51,3	61,1	99,6	66,5	18,7	310,1
2003	12,9	37,2	26,6	26,1	4,7	24,3	132,5
2004	13,6	97,0	52,8	49,0	66,7	19,5	320,9
Średnia z wielolecia Mean of many years	35,9	50,0	68,2	45,7	66,8	60,7	343,7
1981-1995	52,3						
Współczynnik Sielianinowa / Sielianinow's coefficients*							IV - IX
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

Objaśnienia: / Explanatory notes:

\*<0,5 silna posucha – strong mild drought

0,51 – 0,69 posucha – mild drought

0,70 – 0,99 słaba posucha – weak mild drought

≥1 brak posuchy – fault mild drought

Warunki pogodowe w latach prowadzenia badań były zróżnicowane (tab. 1). Sezon wegetacyjny 2002 roku był korzystny do wzrostu plonu. Opady były mniejsze niż w okresie wieloletnim, a temperatura większa niż średnia z wielolecia. Rok 2003 we wszystkich miesiącach wegetacji odznaczał się znacznym niedoborem opadów i wyższą temperaturą w odniesieniu do okresu wieloletniego. Warunki takie sprzyjały gromadzeniu składników odżywczych w bulwach. W 2004 roku suma opadów była zbliżona do średniej sumy wieloletniej, ale były one nierównomiernie rozłożone. Był to rok najchłodniejszy w porównaniu z poprzednimi sezonami, a w miesiącach gromadzenia plonu, tj. czerwcu i lipcu, temperatura powietrza była mniejszo o 0,6 i 1,8°C w stosunku do średnich z lat 1981-1995.

## Wyniki i dyskusja

Średnia zawartość kwasu askorbinowego w nieobranych bulwach ziemniaka jadalnego odmiany Wiking wynosiła 221,0 mg·kg<sup>-1</sup> i wahała się od 217,7 do 223,5 mg·kg<sup>-1</sup> świeżej masy (tab. 2). Czynniki doświadczenia, tj. sposoby uprawy roli i spo-

soby odchwaszczania, w których zastosowano herbicydy i ich mieszanki, nie różnicowały istotnie omawianego składnika. Zaobserwowano jednak tendencję wzrostową kwasu askorbinowego w bulwach pochodzących z obiektów odchwaszczanych herbicydami w porównaniu z obiektem kontrolnym, pielęgnowanym wyłącznie mechanicznie. O pozytywnym oddziaływaniu herbicydów na zawartość kwasu askorbinowego informują niektórzy autorzy [1, 6, 15, 16].

Tabela 2

Zawartość kwasu askorbinowego w nieobranych bulwach ziemniaka (średnie z lat 2002-2004), [mg·kg<sup>-1</sup> św.m.]

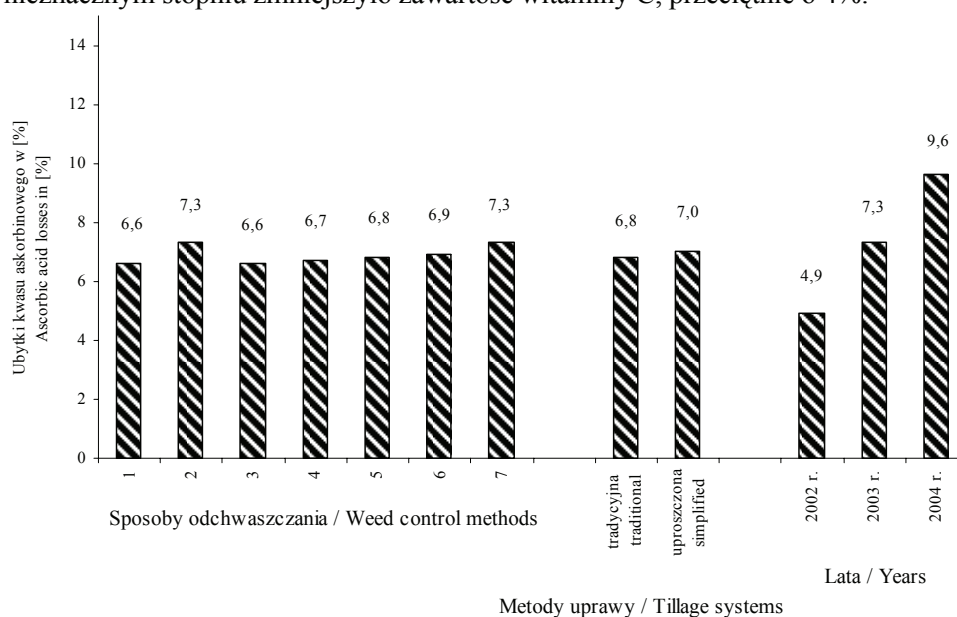
Ascorbic acid content in non-peeled potato tubers (mean for years 2002-2004), [mg·kg<sup>-1</sup> f.m.]

Sposoby odchwaszczania Weed control methods	Sposoby uprawy roli Tillage systems soil		Wartość średnia Mean value
	tradycyjna traditional	uproszczona simplifield	
1. Obiekt kontrolny – pielęgnacja mechaniczna The control object – mechanical weeding	217,7	218,2	218,0
2. Plateen 41,5 WG 2,0 kg·ha <sup>-1</sup>	222,1	223,5	222,8
3. Plateen 41,5 WG 2,0 kg·ha <sup>-1</sup> + Fusilade Forte 150 EC 2,5 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	222,0		222,5
4. Plateen 41,5 WG 1,6 kg·ha <sup>-1</sup> + Fusilade Forte 150 EC 2,0 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup> + Atpolan 80 EC 1,5 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	218,3	221,1	219,7
5. Barox 460 SL 3,0 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	220,0	221,5	220,8
6. Barox 460 SL 3,0 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup> + Fusilade Forte 150 EC 2,5 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	221,8	222,5	222,2
7. Barox 460 SL 2,4 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup> + Fusilade Forte 150 EC 2,0 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup> + Atpolan 80 EC 1,5 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	220,2	220,8	220,5
Wartość średnia / Mean value	220,4	221,5	221,0
NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>			
sposoby uprawy roli / tillage systems soil			r.n. n.s.
sposoby odchwaszczania / weed control methods			r.n. n.s.
interakcja / interaction			r.n. n.s.

Sawicka i Kuś [13] również stwierdzili istotny wzrost zawartości witaminy C w bulwach zebranych z uprawy integrowanej w porównaniu z ekologiczną. Natomiast inni autorzy [5] nie zaobserwowali istotnego wpływu sposobu uprawy (ekologiczny i konwencjonalny) na koncentrację kwasu askorbinowego.

Zróżnicowane zabiegi uprawowe nie zmieniały zawartości kwasu askorbinowego w bulwach ziemniaka jadalnego, co potwierdziły badania Kraski [7]. Dzienia i wsp. [2] wykazali, że bezpłużna uprawa, w odniesieniu do płuznej, przyczyniła się do zmniejszenia zawartości witaminy C.

Ziemniaki odmiany Viking, po procesie obierania, charakteryzowały się mniejszą zawartością kwasu askorbinowego średnio o  $15,3 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  w odniesieniu do bulw przed obieraniem (tab. 2, 3). Jego zawartość kształtowała się od  $203,6$  do  $208,0 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  i nie zależała istotnie od sposobów odchwaszczania i sposobów uprawy roli. Zaobserwowano, podobnie jak u bulw nieobranych, jedynie tendencję wzrostu zawartości kwasu askorbinowego po zastosowaniu chemicznych środków chwastobójczych. Proces obierania zmniejszył zawartość kwasu askorbinowego w bulwach, ale nie obniżyło to wartości odżywczej ziemniaków, gdyż ubytki były niewielkie i wahały się w granicach  $4,9$ – $9,6\%$  (rys. 1). Również Gołaszewska i Zalewski [3] stwierdzili, że obieranie ziemniaków tylko w nieznacznym stopniu zmniejszyło zawartość witaminy C, przeciętnie o  $4\%$ .



Rys. 1. Wpływ obierania na ubytki kwasu askorbinowego w bulwach ziemniaka (ziemniaki przed obraniem 100%)

Fig. 1. The influence of peeling on ascorbic acid losses in potato tubers (non-peeled potato 100%)

Istotny wpływ na zawartość kwasu askorbinowego w bulwach ziemniaka jadalnego wywierały warunki atmosferyczne w latach badań (tab. 4). Największą zawartość tego składnika stwierdzono w 2003 roku, który był ciepły i charakteryzował się małą ilością opadów w czasie gromadzenia składników pokarmowych. Najmniejszą koncentrację kwasu askorbinowego oznaczono w sezonie 2004 roku, który był najchłodniejszy. Podobny wpływ warunków pogodowych na zawartość omawianego składnika stwierdzili inni autorzy [9, 15, 17]. Nowacki [11] wykazał, że głównymi determinantami parametrów jakości bulw ziemniaka jadalnego, w tym witaminy C, są środowisko i genotyp roślinny.

Tabela 3

Zawartość kwasu askorbinowego w bulwach ziemniaka po obraniu (średnie z lat 2002-2004), [mg·kg<sup>-1</sup> św.m.]

Ascorbic acid content in potato tubers after peeling (mean for years 2002-2004), [mg·kg<sup>-1</sup> f.m.]

Sposoby odchwaszczania Weed control methods	Sposoby uprawy roli Tillage systems soil		Wartość średnia Mean value
	tradycyjna traditional	uproszczona simplifield	
1. Obiekt kontrolny – pielęgnacja mechaniczna The control object – mechanical weeding	203,6	203,8	203,7
2. Plateen 41,5 WG 2,0 kg·ha <sup>-1</sup>	206,1	207,0	206,6
3. Plateen 41,5 WG 2,0 kg·ha <sup>-1</sup> + Fusilade Forte 150 EC 2,5 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	207,6	208,0	207,8
4. Plateen 41,5 WG 1,6 kg·ha <sup>-1</sup> + Fusilade Forte 150 EC 2,0 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup> + Atpolan 80 EC 1,5 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	204,8	204,9	204,9
5. Barox 460 SL 3,0 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	204,9	206,4	205,7
6. Barox 460 SL 3,0 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup> + Fusilade Forte 150 EC 2,5 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	206,9	206,8	206,9
7. Barox 460 SL 2,4 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup> + Fusilade Forte 150 EC 2,0 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup> + Atpolan 80 EC 1,5 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	204,3	204,7	204,5
Wartość średnia / Mean value	205,5	205,9	205,7
NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>			
sposoby uprawy roli / tillage systems soil			r.n. n.s.
sposoby odchwaszczania / weed control methods			r.n. n.s.
interakcja / interaction			r.n. n.s.

Tabela 4

Zawartość kwasu askorbinowego w bulwach ziemniaka w zależności od warunków pogodowych w latach badań, [mg·kg<sup>-1</sup> św.m.].

Ascorbic acid content in potato tubers depending on weather conditions in the research years, [mg·kg<sup>-1</sup> f.m.].

Lata / Years	Ziemniaki przed obraniem Non-peeled potato	Ziemniaki po obraniu Peeled potato
2002	220,6	211,9
2003	231,0	214,1
2004	211,4	191,2
NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	0,5	0,2

## Wnioski

1. Zawartość kwasu askorbinowego w bulwach ziemniaka jadalnego odmiany Wiking zależała istotnie od warunków pogodowych w czasie wegetacji.
2. Badane czynniki agrotechniczne (sposoby uprawy roli i sposoby odchwaszczania) nie powodowały udowodnionych zmian koncentracji kwasu askorbinowego.
3. Ziemniaki po obróbce wstępnej zawierały od 4,9 do 9,6% mniej kwasu askorbinowego niż bulwy przed obraniem.

*Praca była prezentowana podczas XXXVII Ogólnopolskiej Sesji Komitetu Nauk o Żywności PAN, Gdynia, 26 – 27.IX.2006*

## Literatura

- [1] Ceglarek F., Księżak J.: Wpływ herbicydów stosowanych do niszczenia perzu na skład chemiczny bulw ziemniaka. *Fragm. Agronom.*, 1992, **3 (35)**, 58-65.
- [2] Dzieńka S., Szarek P., Pużyński S.: Plonowanie i jakość bulw ziemniaka w zależności od systemu uprawy roli i rodzaju nawożenia organicznego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 2004, **500**, 235-241.
- [3] Gołaszewska B., Zalewski S.: Optimisation of potato quality in culinary process. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2001, **10/51**, 1, 59-63.
- [4] Głuska A., Zgórska K., Charakterystyka zarejestrowanych odmian ziemniaka. *Wyd. IHAR, Oddział Jadwisin*, 2004, s. 1-28.
- [5] Hamouz K., Lachman J., Vokal B., Pivec V.: Influence of environmental conditions and wag of cultivation on the polyphenol and ascorbic acid content in potato tubers. *Rostl. Vyr.*, 1999, **45 (7)**, 293-298.
- [6] Kołpak R., Byszewska-Wzorek A., Płodowska J.: Wpływ herbicydów na wysokość i jakość plonu ziemniaków. *Rocz. Nauk Rol.*, 1987, **106-A-4**, 171-183.
- [7] Kraska P.: Wpływ sposobów uprawy, poziomów nawożenia i ochrony na wybrane cechy jakości ziemniaka. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 2002, **489**, 229-237.
- [8] Leszczyński W.: Jakość ziemniaka konsumpcyjnego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2000, **4 (25)** Supl. 5-27.
- [9] Mazurczyk W., Lis B.: Variation of chemical composition of tubers of potato table cultivars grown under deficit and excess of water. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2001, **10/51**, 2, 27-30.
- [10] Mężykowska B., Mazurczyk W.: Wpływ różnych dawek niektórych herbicydów pochodnych triazyny i mocznika na wybrane cechy jakości bulw ziemniaka. *Biul. Inst. Ziemn.*, 1979, **23**, 133-142.
- [11] Nowacki W.: Parametry jakości ziemniaka konfekcjonowanego – genetyczne i środowiskowe ich uwarunkowania. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 2002, **489**, 335-345.
- [12] Rutkowska U.: Wybrane metody badania składu i wartości odżywczej żywności. *PZWL. Warszawa*, 1981, s. 294-295.
- [13] Sawicka B., Kuś J.: Zmienność składu chemicznego bulw ziemniaka w warunkach ekologicznego i integrowanego systemu produkcji. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 2002, **489**, 273-282.
- [14] Wojdyła T., Smakowitość bulw ziemniaka w zależności od zastosowanych fungicydów i nawożenia azotem. *Fragm. Agronom.*, 1997, **XIV, 4 (56)**, 4-17.
- [15] Zarzecka K., Gąsiorowska B.: Zawartość wybranych składników w bulwach ziemniaka w warunkach pielęgnacji mechaniczno-chemicznej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 2002, **489**, 301-308.

- [16] Zarzecka K., Gugala M.: The effect of herbicide applications on the content of ascorbic acid and glycoalkaloids in potato tubers. *Plant Soil Environ.*, 2003, **49** (5), 237-240.
- [17] Zgórska K., Frydecka-Mazurczyk A.: Warunki agrotechniczne i przechowalnicze a cechy użytkowe bulw ziemniaka. *Biul. Inst. Ziemn.*, 1985, **33**, 109-120.

#### THE ASCORBIC ACID CONTENT IN TABLE CULTIVAR WIKING OF POTATO TUBERS DEPENDING ON SOIL TILLAGE SYSTEMS AND HERBICIDES

##### S u m m a r y

The research results come from a field experiment which was carried out over 2002-2004. The objective of the paper was to determine the effect of the soil tillage systems (traditional and simplified) and weed control methods for herbicides (Plateen 41,5 WG, Plateen 41,5 WG + Fusialde Forte 150 EC, Plateen 41,5 WG + Fusialde Forte 150 EC + adjuvant Atpolan 80 EC, Barox 460 SL, Barox 460 SL + Fusialde Forte 150 EC, Barox 460 SL + Fusialde Forte 150 EC + adjuvant Atpolan 80 EC) on the content of ascorbic acid in the edible potato tubers cv. Wiking. The obtained results showed that the level of ascorbic acid depended significantly only on the weather conditions during the vegetation periods. During hot and dry vegetation weather the potato tubers accumulated most ascorbic acid. It was stated that the content of ascorbic acid decreased after preliminary processing (after peeling) mean for 15,3 mg·kg<sup>-1</sup> fresh matter as compared to level of acid non-peeled potato tubers.

**Key words:** potato, ascorbic acid, soil tillage systems, herbicides 