

*Marta Zalewska-Korona, Ewa Jabłońska-Ryś*

## OCENA ZAWARTOŚCI ZWIĄZKÓW AKTYWNYCH BIOLOGICZNIE W OWOCACH POMIDORA GRUNTOWEGO NOWYCH LINII HODOWLANYCH

Katedra Technologii Owoców, Warzyw i Grzybów  
Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie  
Kierownik: prof. dr hab. *J. Kalbarczyk*

*Badania obejmowały oznaczanie zawartości likopenu,  $\beta$ -karotenu i witaminy C w owocach pomidora. Analizie poddano 16 nowych linii hodowlanych pomidorów gruntowych oraz 3 odmiany przeznaczone do jednokrotnego mechanicznego zbioru. Wskazano odmiany o najkorzystniejszym, pod tym względem, składzie chemicznym.*

Hasła kluczowe: pomidory gruntowe, likopen,  $\beta$ -karoten, witamina C, HPLC.  
Key words: ground tomatoes, lycopen,  $\beta$ -carotene, ascorbic acid, HPLC.

Pomidor zwyczajny (*Lycopersicon esculentum*) należy do rodziny psiankowatych (*Solanaceae*) i jest jednym z najbardziej popularnych warzyw. W Unii Europejskiej średnia roczna produkcja pomidorów wynosi około 17 mln ton, co stanowi ok. 35% ogólnej ilości wytwarzanych warzyw. Są jednym z najchętniej spożywanych warzyw w ciągu całego roku. Z tego względu stanowią bogate źródło substancji o działaniu przeciwutleniającym, przede wszystkim karotenoidów oraz witaminy C, które pełnią istotną rolę w zapobieganiu różnym chorobom (1, 2, 3, 4).

Głównym karotenoidem występującym w pomidorach jest likopen. Związek ten jest odpowiedzialny za ochronę komórek przed uszkodzeniami i dlatego zmniejsza ryzyko rozwoju chorób układu krążenia oraz nowotworów, między innymi żołądka, prostaty i woreczka żółciowego (5, 11). Systematyczne spożywanie  $\beta$ -karotenu przyczynia się do zapobiegania powstawania nowotworu piersi u kobiet oraz zmniejsza ryzyko zachorowania na raka płuc (6). Podobną funkcję spełnia witamina C, która przyczynia się do zmniejszenia ryzyka choroby wieńcowej i zwyrodnieniowej (6).

Hodowla nowych odmian pomidorów, prowadzona pod kątem uzyskania wysokiego plonu handlowego, powinna również uwzględniać wartość biologiczną nowych linii hodowlanych.

Celem prowadzonych badań była ocena wartości biologicznej owoców plonu handlowego nowych linii hodowlanych pomidorów gruntowych, na podstawie analizy zawartości likopenu,  $\beta$ -karotenu oraz witaminy C.

## MATERIAŁ I METODY

Analizy wykonano dla 16 nowych linii hodowlanych pomidora gruntowego pochodzących z firmy PlaniCo Zielonki Sp. z o.o. – Hodowla i Nasiennictwo Ogrodnicze oraz 3 zagranicznych odmian: włoskiej Falcorosso, holenderskiej Alican i amerykańskiej H9478 przeznaczonych do jednokrotnego mechanicznego zbioru owoców. Owoce pochodziły z doświadczenia polowego założonego w Milejowie, prowadzonego przez dwa kolejne lata: 2007, 2008.

Zawartość likopenu oraz  $\beta$ -karotenu oznaczano według metodyki podanej przez *Barba* i współpr. (7). Próbkę losowo wybranych owoców pomidorów rozdrabniano i homogenizowano. Naważkę 5 g rozdrobnionego surowca przenoszono ilościowo do kolbki osłoniętej folią aluminiową w celu ochrony przed światłem, dodawano 100 ml rozpuszczalnika (mieszanina heksanu, acetonu i etanolu w stosunku 50:25:25). Całość ekstrahowano na wytrząsarce przez 30 minut. Po tym czasie dodawano 15 ml wody destylowanej. Po rozdzieleniu mieszaniny pobierano 10 ml roztworu z heksanowej warstwy i zagęszczano w wyparce próżniowej. Suchy ekstrakt rozpuszczano w 4 ml rozpuszczalnika (mieszanina THF, acetonitrylu i metanolu w stosunku 15:30:55). Do analizy HPLC dozowano 100  $\mu$ l.

### Warunki analizy HPLC

Stosowano zestaw chromatograficzny KONTRON, pompa typ 422, detektor UV-VIS typ 430A, kolumna  $\mu$ Bondapack C18 (300 mm  $\times$  2 mm  $\times$  10 mm) (Waters), pre-kolumna  $\mu$ Bondapack C18 (20 mm  $\times$  3,9 mm  $\times$  10 mm) (Waters). Warunki chromatograficzne: faza ruchoma 90% metanol + 10% acetonitryl + 9  $\mu$ M TEA (trietyloamina), szybkość przepływu fazy ruchomej 0,9 ml/min., objętość pętli dozującej 20  $\mu$ l, detekcja  $\lambda = 475$  nm, temperatura kolumny 30°C, standardy: likopen oraz  $\beta$ -karoten (Sigma). Próbkę analizowano w dwóch powtórzeniach.

Zawartość witaminy C oznaczano metodą miareczkową w oparciu o metodę opisaną w Polskiej Normie (8).

Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej, z zastosowaniem testów wielokrotnych *Tukey'a*.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Wartości poszczególnych parametrów zebrano w tabelach I i II. Analiza statystyczna uzyskanych wyników wykazała duże zróżnicowanie pomiędzy poszczególnymi liniami hodowlanymi.

Średnia zawartość likopenu w badanych próbkach wynosiła 4,14 mg/100 g i kształtowała się w granicach od 2,71 mg/100 g w owocach linii hodowlanej L 370 do 5,56 mg/100 g w owocach linii hodowlanej PZ-6. Wartości te są zbliżone do wyników uzyskanych przez *Ching-Hui Ch.* i współpr. (9) – 3,0 mg/100 g dla odmiany Seng-Neu i 2,3 mg/100 g dla odmiany I-Tien-Hung oraz wyników uzyskanych przez *Binoy G.* i współpr. (10), którzy uzyskali wartości od 2,04 mg/100 g dla odmiany R-144 do 6,94 mg/100 g dla odmiany cherry 818. *Martinez-Valverde I.* i współpr. (11), analizując zawartość likopenu w owocach pomidora, uzyskali wartości od 1,86 g/100 g świeżej masy owoców dla odmiany Liso do 6,49 g/100 g dla odmia-

Tabela I. Zawartość likopenu,  $\beta$ -karotenu i witaminy C w odmianach i liniach hodowlanych pomidora (mg/100 g świeżego surowca)

Table I. Content of lycopene,  $\beta$ -carotene and ascorbic acid in varieties and breeding lines of tomato (mg/100 g fresh material)

Odmiana lub linia hodowlana	Likopen	$\beta$ -karoten	Witamina C
PZ-1	3,65 <sup>a-c</sup>	0,65 <sup>c</sup>	11,82 <sup>e</sup>
PZ-2	4,28 <sup>a-c</sup>	0,66 <sup>c</sup>	15,49 <sup>b-e</sup>
PZ-3	4,05 <sup>a-c</sup>	0,68 <sup>c</sup>	14,63 <sup>c-e</sup>
PZ-4	2,77 <sup>b-c</sup>	0,64 <sup>c</sup>	13,98 <sup>c-e</sup>
PZ-5	4,55 <sup>a-c</sup>	0,77 <sup>a-c</sup>	14,08 <sup>c-e</sup>
PZ-6	5,56 <sup>a</sup>	0,81 <sup>a-c</sup>	13,54 <sup>c-e</sup>
PZ-7	4,56 <sup>a-c</sup>	1,02 <sup>a-b</sup>	15,49 <sup>b-e</sup>
PZ-8	4,59 <sup>a-c</sup>	0,73 <sup>b-c</sup>	14,19 <sup>c-e</sup>
Falcorosso	4,34 <sup>a-c</sup>	0,75 <sup>b-c</sup>	15,06 <sup>b-e</sup>
Alican	3,06 <sup>b-c</sup>	0,79 <sup>a-c</sup>	15,06 <sup>b-e</sup>
H9478	3,78 <sup>a-c</sup>	0,61 <sup>c</sup>	43,01 <sup>a</sup>
L 143	4,91 <sup>a-c</sup>	0,84 <sup>a-c</sup>	17,12 <sup>b-e</sup>
L 146	2,86 <sup>b-c</sup>	0,67 <sup>c</sup>	18,63 <sup>b-e</sup>
L 173	5,09 <sup>a-c</sup>	0,65 <sup>c</sup>	18,74 <sup>b-e</sup>
L 201	4,57 <sup>a-c</sup>	0,74 <sup>b-c</sup>	21,02 <sup>b-c</sup>
L 370	2,71 <sup>c</sup>	1,08 <sup>a</sup>	22,21 <sup>b</sup>
L 374	4,40 <sup>a-c</sup>	0,74 <sup>b-c</sup>	18,33 <sup>b-e</sup>
L 388	5,19 <sup>a-b</sup>	0,85 <sup>a-c</sup>	13,00 <sup>d-e</sup>
L 704	3,77 <sup>a-c</sup>	0,73 <sup>b-c</sup>	19,50 <sup>b-d</sup>
średnia	4,14	0,76	17,63
NIR <sub>0,05</sub>	2,42	0,31	7,50

Tabela II. Zawartość likopenu,  $\beta$ -karotenu oraz witaminy C w odmianach i liniach hodowlanych pomidora (mg/100 g) – średnio w latach

Table II. Content of lycopene,  $\beta$ -carotene and ascorbic acid in varieties and breeding lines of tomato (mg/100 g) – average for years

Lata	Likopen mg/100g	$\beta$ -karoten mg/100g	Witamina C (mg%)
2007	4,23 <sup>a</sup>	0,84 <sup>a</sup>	21,95 <sup>a</sup>
2008	4,05 <sup>a</sup>	0,68 <sup>b</sup>	13,3 <sup>b</sup>
NIR <sub>0,05</sub>	0,43	0,06	1,35

ny Durina, natomiast *Toor R.K.* i współpr. uzyskali zawartość likopenu 2,8 mg/100 g średnio dla trzech badanych odmian (12).

Analiza statystyczna pozwoliła wyodrębnić w badanych obiektach 3 grupy niejednorodnej. Różnice w latach okazały się nieistotne.

Średnia zawartość  $\beta$ -karotenu w badanych próbkach wynosiła 0,76 mg/100 g i kształtowała się w granicach od 0,61 mg/100 g dla odmiany H9478 do 1,08 mg/100 g dla linii hodowlanej L370. Wartości te są wyższe od wyników uzyskanych przez *Abushita A.A.* i współpr. (13), którzy analizując różne odmiany pomidorów sałatkowych uzyskali wartości od 0,28 mg/100 g dla odmiany Fanny do 0,61 mg/100 g dla odmiany Monika, natomiast *Seybold* i współpr. (14) uzyskali wartości od 0,40 do 0,48 mg/100 g. Zawartość  $\beta$ -karotenu była istotnie zróżnicowana w zależności od roku prowadzonego doświadczenia.

Owoce nowych linii hodowlanych różniły się istotnie pod względem zawartości witaminy C. Średnia zawartość tego związku wynosiła 17,63 mg/100 g i wahała się w granicach od 11,82 mg/100 g dla linii hodowlanej PZ-1 do 43,01 mg/100 g dla odmiany H9478. *Binoy G.* i współpr. (10), analizując 12 odmian pomidorów, uzyskali zakres wartości od 8,4 do 32,9 mg/100 g. *Toor R.K.* i *Savage G.P.* (12) uzyskali średnio 8,9 mg/100 g witaminy C dla trzech badanych odmian, natomiast *Abushita A.A.* i współpr. w swo-

ich kolejnych badaniach podają wartości średnio 17,0 mg/100 g dla 12 odmian (13) oraz 22–48 mg/100 g dla 15 odmian uprawianych na Węgrzech (15). Zawartość witaminy C była istotnie zróżnicowana w zależności od roku prowadzonego doświadczenia.

Duży wpływ na zawartość związków biologicznie aktywnych mogą wywierać: sposób uprawy, warunki klimatyczne i glebowe, stopień dojrzałości owoców. W przeprowadzonym doświadczeniu warunki te zostały ujednoczone, należy więc przypuszczać, że zróżnicowana zawartość badanych związków jest cechą odmianową.

## WNIOSKI

1. W przeprowadzonych badaniach wykazano istotne różnice statystyczne pod względem zawartości substancji biologicznie aktywnych zarówno w zależności od odmiany jak i od roku prowadzonego doświadczenia.

2. Przeprowadzone analizy wykazały, że nie można wytypować jednej linii hodowlanej o wysokiej zawartości wszystkich badanych składników aktywnych biologicznie.

3. Na szczególną uwagę zasługują linie hodowlane PZ-6, L 173 oraz L 388 o zawartości likopenu powyżej 5 mg/100 g.

4. Owoce linii L 370 zawierają największe ilości  $\beta$ -karotenu i witaminy C spośród wszystkich nowych linii hodowlanych.

M. Zalewska-Korona, E. Jabłońska-Ryś

## CONTENT OF BIOLOGICAL ACTIVE COMPOUNDS OCCURRING IN FIELD GROWN TOMATOES DERIVED FROM NEW BREEDING LINES

### Summary

Lycopene and  $\beta$ -carotene of tomato fruits by HP/LC method and ascorbic acid by titration method were analyzed. There are biological active chemical compounds which have antioxidative, anticarcinogenic and health effects. 16 new lines from breeding of PlantiCo Zielonki and three standard tomato cultivars, grown for mechanical harvest, were analyzed. Tomato samples were obtained from the field experiment which was conducted during two seasons. The received results have indicated that the differences in biologically active substances of tomatoes are statistically significant, which depends on both tomato varieties and a year of experiment. There isn't one breeding line which has high content of all analysed, biologically active chemical compounds. The highest concentrations of lycopene were found in tomato fruits of PZ-6, L 173 and L88 breeding lines (more than 5 mg/100 g). L370 breeding line has the highest concentration of  $\beta$ -carotene and ascorbic acid from among all new breeding lines.

## PIŚMIENICTWO

1. Adalid, A. M. Rosello, S. Cebolla-Cornejo, J. Nuez, F.: Evaluation and selection of *Lycopersicon* accessions for high carotenoid and vitamin C content, *Acta Hort.*, 2008; 789: 221-227. – 2. Garrido Frenich A., Hernández Torres M.E., Belmonte Vega A., J.L. Martínez Vidal J.L., Plaza Bolano P.: Carotenoids in food commodities by liquid chromatography with mass spectrometry detection, *J. Agric. Food Chem.*, 2005; 53(19): 7371–7376. – 3. Agarwal S., Rao A.V.: Tomato lycopene and its role in human health and chronic diseases, *CMAJ*, 2000; 163(6): 739-744. – 4. Kuti J.O., Konuru H.B.: Effects of genotype and cul-

tivation environment on lycopene content in red-ripe tomatoes, *J. Sci. Food Agric.*, 2005; 85: 2021-2026. – 5. *De Nardo T., Shiroma-Kian C., Halim Y., Francis D., Rodriguez-Saona L.E.*: Rapid and simultaneous determination of lycopene and  $\beta$ -carotene contents in tomato juice by infrared spectroscopy, *J. Agric. Food Chem.*, 2009; 57(4): 1105-1112. – 6. *Szterk A., Lewicki P.P.*: Karotenoidy i ich funkcje biologiczne, *Przem. Spoż.*, 2007; 7: 32-34. – 7. *Olives Barba A.I., Camara Hurtado M., Sanchez Mata M.C., Fernandez Ruiz V., Lopez Saenz de Tejada M.*: Application of a UV-vis detection-HPLC method for a rapid determination of lycopene and  $\beta$ -carotene in vegetables, *Food Chem.*, 2006; 95: 328-336. – 8. PN-A-04019 : Produkty spożywcze, oznaczanie zawartości witaminy C. – 9. *Ching-Hui Ch., Hsing-Yu L., Chi-Yue Ch., Yung-Chuan L.*: Comparison on the antioxidant properties of fresh, freeze-dried and hot-air-dried tomatoes, *J. Food Eng.*, 2006; 77: 478-485. – 10. *Binoy G., Charanjit K., Khurdiya D.S., Kapoor H.C.*: Antioxidants in tomato (*Lycopersium esculentum*) as a function of genotype, *Food Chem.*, 2004; 84: 45-51. – 11. *Martinez-Valverde I., Periago M.J., Provan G., Chesson A.*: Phenolic compounds, lycopene and antioxidant activity in commercial varieties of tomato (*Lycopersicum esculentum*), *J. Sci. Food Agric.*, 2002; 82: 323-330. – 12. *Toor R.K., Savage G.P.*: Antioxidant activity in different fractions of tomatoes, *Food Res. Inter.*, 2005; 38: 487-494. – 13. *Abushita A.A., Daood H.G., Biacs P.A.*: Change in carotenoids and antioxidant vitamins in tomato as a function of varietal and technological factors, *J. Agric. Food Chem.*, 2000; 48(6): 2075-2081. – 14. *Seybold C., Fröhlich K., Bitsch R., Otto K., Böhm V.*: Changes in contents of carotenoids and vitamin E during tomato processing, *J. Agric. Food Chem.*, 2004; 52: 7005-7010. – 15. *Abushita A.A., Hebshi E.A., Daood H.G., Biacs P.A.*: Determination of antioxidant vitamins in tomatoes, *Food Chem.*, 1997; 60(2): 207-212.

Adres: 20-704 Lublin, ul. Skromna 8.