

Marta Zalewska-Korona, Ewa Jabłońska-Ryś, Monika Michalak-Majewska

WARTOŚCI ODŻYWCZE I PROZDROWOTNE OWOCÓW POMIDORA GRUNTOWEGO

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

Przedmiotem badań była ocena owoców ośmiu odmian pomidora gruntowego pod względem zawartości podstawowych składników chemicznych oraz wybranych substancji aktywnych biologicznie, uwzględniająca zawartość cukrów, kwasów organicznych, suchej masy, ekstraktu, witaminy C i likopenu. Badania wykazały, że odmiany różnią się istotnie między sobą pod względem większości analizowanych parametrów, z wyjątkiem witaminy C.

Hasła kluczowe: pomidor gruntowy, odmiany, skład chemiczny, likopen, witamina C.

Key words: ground tomato, varieties, chemical composition, lycopene, vitamin C.

Pomidory i produkty pomidorowe są bogate w związki o właściwościach odżywczych. Są ważnym źródłem przeciwutleniaczy takich, jak związki fenolowe oraz karotenoidy, w tym likopen. Najwięcej likopenu znajduje się w produktach przetworzonych, zwłaszcza gotowanych, takich jak: ketchup, przecier, koncentrat pomidorowy, zupa, sos oraz sok. Pod wpływem temperatury, likopen zawarty w pomidorach ulega przekształceniu do postaci, w której jest znacznie lepiej wchłaniany z przewodu pokarmowego, a proces gotowania uwalnia jego część zawartą w skórce. Ważnymi składnikami pomidora są witaminy. Pomidory są szczególnie bogate w witaminy rozpuszczalne w wodzie, takie jak witamina C, tiamina, ryboflawina, witamina PP, kwas pantotenowy, kwas foliowy oraz witamina H. Z witamin rozpuszczalnych w tłuszczach w pomidorach występuje witamina K₁ (1, 2).

Regularne spożycie świeżych pomidorów i produktów z nich wytworzonych jest skorelowane ze zmniejszeniem zachorowalności na różne typy nowotworów, w tym żołądka, prostaty i woreczka żółciowego oraz chorób sercowo-naczyniowych (3, 4). W Polsce pomidor jest jednym z najpopularniejszych warzyw spożywanych przez cały rok. W strukturze konsumpcji pomidory stanowią 14% wszystkich spożywanych warzyw. Konsumpcja pomidorów i przetworów pomidorowych w Polsce jest niska i wynosi 9,6 kg w przeliczeniu na statystycznego mieszkańca wobec 31,1 kg średnio w 27 krajach Unii Europejskiej (5). Obecnie coraz częściej zaleca się stosowanie diety bogatej w pomidory i przetwory pomidorowe, jako rekomendowanej w zdrowym żywieniu. Sugeruje się, aby producenci żywności zamieszczali na opakowaniach produktów z pomidorów informację o zawartości likopenu oraz jego działaniu (1).

Zawartość ważnych fizjologicznie substancji odżywczych jest cechą odmianową, ale zmienia się również pod wpływem warunków klimatycznych i glebowych, miejsca uprawy oraz stopnia dojrzałości. Smak owoców jest bezpośrednio związany ze składem chemicznym i uzależniony jest głównie od zawartości cukrów i kwasów organicznych (6).

Celem pracy była ocena ośmiu odmian pomidora gruntowego pod względem zawartości w owocach podstawowych składników odżywczych oraz wybranych substancji biologicznie aktywnych.

MATERIAŁ I METODY

Do badań wykorzystano owoce 8 odmian pomidora gruntowego, uprawianego na polach doświadczalnych firmy hodowlano-nasiennej PlantiCo w Zielonkach. Owoce zbierano w fazie dojrzałości technologicznej. Zestawienie odmian wraz z krótką ich charakterystyką podano w tab. I. Do analiz z frakcji plonu handlowego pobierano losowo próbkę do badań w ilości co najmniej 3 kg. Owoce myto i rozdrabniano. W tak przygotowanych próbkach oznaczono suchą masę metodą wagową, ekstrakt metodą refraktometryczną za pomocą refraktometru Digital Hand-held Refractometer DR201-95, cukry ogółem metodą Lane-Eynona, kwasowość ogółem metodą miareczkowania w obecności wskaźnika, witaminę C metodą Tillmansa. Analizy wykonano zgodnie z metodyką opisaną w Polskich Normach. Zawartość likopenu

Tab e l a I. Odmiany pomidora gruntowego użyte do badań i ich charakterystyka

Tab l e I. Outdoor tomato varieties used for testing and their characteristics

Odmiana	Charakterystyka
Awizo	Odmiana heterozyjna, wczesna, bardzo plenna. Owoce o kształcie cylindrycznym, czerwone, o masie 80–90 g, średnio twarde, bez piętki. Wysoka oporność na zarazę ziemniaka i zgniatanie.
Babinicz	Odmiana samokończąca, plenna, rośliny o zwartym pokroju. Tworzy bardzo duże owoce, lekko spłaszczone, dość twarde, o intensywnej barwie, przeznaczone do bezpośredniego spożycia.
Bohun	Odmiana karłowa, bardzo wczesna. Rośliny o pokroju krzaczastym, bardzo zwartym. Owoce średniej wielkości (65–70 g), gładkie, kuliste lub kulisto-spłaszczone, intensywnie czerwone.
Etna	Odmiana wczesna, wyjątkowo plenna. Owoce kuliste, lekko spłaszczone, bez piętki, dobrze wybarwione, nie pękają, dobrze znoszą transport.
Falcorosso	Odmiana średnio wczesna, wydajna. Zalecana do mechanicznego zbioru. Owoce są intensywnie czerwone, dobrze wybarwione, kształtu cylindrycznego.
Frodo	Odmiana wczesna, bardzo plenna. Owoce średniej wielkości, cylindryczne, twarde, dobrze wybarwione, nie pękają, dobrze znoszą transport. Mięszk intensywnie czerwony. Szczególnie przydatna do mechanicznego zbioru i konserwowania w całości.
Golem	Odmiana średnio-wczesna, bardzo plenna. Owoce duże o masie 106–125 g, dobrze wybarwione, kuliste i lekko spłaszczone, twarde.
Mieszko	Odmiana mieszańcowa, średnio-wczesna. Owoce eliptyczne, bardzo twarde, niepękające, regularne, czerwone i mięsiste.

oznaczono metodą spektrofotometryczną (7). Analizy chemiczne wykonywano w 3 powtórzeniach. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie testem Tukeya na poziomie istotności $p < 0,05$, za pomocą programu Statistica 9.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Skład chemiczny owoców badanych odmian przedstawiono w tab. II. Analiza statystyczna uzyskanych wyników wykazała duże zróżnicowanie pomiędzy poszczególnymi odmianami.

Duży wpływ na zawartość związków biologicznie aktywnych może 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.

Najważniejszym parametrem chemicznym decydującym w znacznym stopniu o przydatności do przetwórstwa jest zawartość suchej masy lub ekstraktu (substancji rozpuszczalnych w wodzie i nietlonych). Głównym kierunkiem przetwarzania pomidorów jest produkcja przecieru pomidorowego. Im wyższa zawartość suchej masy (czy też ekstraktu) tym lepsza jest przydatność danej odmiany do jego produkcji. Parametry te są również bardzo ważne dla konsumenta ponieważ im wyższa zawartość suchej masy tym wyższa koncentracja składników odżywczych w surowcu.

Tab e l a II. Zawartość wybranych składników chemicznych owoców pomidora gruntowego

Tab l e II. Contents of selected chemical components in outdoor tomato fruits

Odmiana	Sucha masa (%) \pm SD	Ekstrakt (%) \pm SD	Cukry ogółem (%) \pm SD	Kwasowość (g/100 g) \pm SD
Awizo	5,34 ^a \pm 0,18	3,87 ^a \pm 0,15	1,37 ^a \pm 0,01	0,24 ^{a,b} \pm 0,04
Babinicz	6,44 ^{c,d} \pm 0,07	4,90 ^d \pm 0,00	2,06 ^e \pm 0,01	0,40 ^c \pm 0,04
Bohun	6,04 ^{b,c} \pm 0,11	4,77 ^{c,d} \pm 0,06	2,06 ^e \pm 0,00	0,32 ^{b,c} \pm 0,00
Etna	5,65 ^{a,b} \pm 0,07	4,40 ^b \pm 0,00	1,91 ^e \pm 0,01	0,28 ^{a,b} \pm 0,03
Falcorosso	6,61 ^d \pm 0,03	4,47 ^{b,c} \pm 0,15	1,40 ^b \pm 0,01	0,30 ^{a,b} \pm 0,03
Frodo	5,96 ^{b,c} \pm 0,19	3,93 ^a \pm 0,23	1,60 ^c \pm 0,02	0,32 ^{b,c} \pm 0,00
Golem	5,96 ^{b,c} \pm 0,37	4,47 ^{b,c} \pm 0,12	1,93 ^d \pm 0,01	0,21 ^a \pm 0,04
Mieszko	5,62 ^{a,b} \pm 0,29	4,20 ^{a,b} \pm 0,00	1,59 ^c \pm 0,01	0,30 ^{a,b} \pm 0,03
Średnio	5,95	4,38	1,74	0,30

a, b – te same litery oznaczają brak różnic statystycznie istotnych w obrębie analizowanego parametru $p < 0,05$.

Zawartość suchej masy wynosiła średnio 5,95% i wahała się od 5,34% w owocach odmiany Awizo do 6,61% w owocach odmiany Falcorosso. Natomiast zawartość ekstraktu wynosiła średnio 4,38% i wahała się od 3,87% dla odmiany Awizo do 4,90% dla odmiany Babinicz. *Hallmann i Rembialkowska* (8) uzyskały w swoich badaniach niższe wartości suchej masy, średnio 5,09% dla czterech odmian z uprawy ekologicznej i 5,0% dla odmian z uprawy konwencjonalnej. Natomiast *Toor i Savage* (9) uzyskali wartości suchej masy w granicach od 4,1% do 7,1% dla różnych frakcji, trzech

odmian owoców pomidora (skórka, miąższ i nasiona). Z kolei w badaniach *Thybo* i współpr. (10) zawartość suchej masy wahała się od 5,64% do 6,04%.

Cukry stanowią najważniejszy składnik ekstraktu miąższu pomidora. Im większa ich zawartość, tym smaczniejsze będą owoce. To czy smak pomidora będzie odpowiednio zrównoważony, zależy od właściwej proporcji pomiędzy cukrami i kwasami obecnymi w owocach. Największą zawartość cukrów ogółem stwierdzono w owocach odmian *Babinicz* oraz *Bohun* i wynosiła ona 2,06%, natomiast najniższą w owocach odmiany *Awizo* (1,37%). Według *Hallmann* i *Rembiałkowskiej* (8) średnia ilość cukrów ogółem wyniosła 1,86%, a w badaniach *Obuchowicz* i *Kowalczyk* (11) wahała się od 2,05 do 2,65%.

Kwasowość pomidorów zależy od stopnia dojrzałości. Im owoce są bardziej dojrzałe, kwasowość jest mniejsza. Kwasowość ogółem średnio w badanych próbkach wynosiła 0,3%. Największą odznaczały się owoce odmiany *Babinicz* (0,4%). Według *Hallmann* i *Rembiałkowskiej* (8) kwasowość dla pomidorów z uprawy ekologicznej mieściła się w granicach od 0,41% do 0,83%, natomiast dla pomidorów z uprawy konwencjonalnej od 0,38% do 0,93%. *Obuchowicz* i *Kowalczyk* (11) podają, że kwasowość badanych przez nich pomidorów wynosiła od 0,27% do 0,38%. Z kolei w badaniach *Odriozola-Serrano* i współpr. (12) kwasowość wynosiła od 0,34% do 0,59%.

Owoce badanych odmian nie różniły się istotnie pod względem zawartości witaminy C. Średnia zawartość wynosiła 16,02 mg/100 g i wahała się w granicach od 12,82 w owocach odmian *Etna* i *Mieszko* do 20,51 mg/100 g w owocach odmiany *Falcorosso*. Według *Hallmann* i *Rembiałkowskiej* (8) średnia zawartość witaminy C w odmianach uprawianych metodą ekologiczną wynosiła 8,04 mg/100 g, a metodą konwencjonalną 6,77 mg/100 g. Natomiast wg *Odriozola-Serrano* i współpr. (12) zawartość witaminy C wahała się od 6,96 do 21,23 mg/100 g. *Toor* i *Savage* (9) uzyskali średnio 8,9 mg/100 g witaminy C dla trzech badanych odmian, natomiast *Abushita* i współpr. (13) w swoich badaniach podają wartości od 21 do 48 mg/100 g dla 15 odmian uprawianych na Węgrzech.

Tabela III. Zawartość witaminy C i likopenu w owocach pomidora gruntowego (mg/100 g świeżego surowca)
Table III. Contents of vitamin C and lycopene in outdoor tomato fruits (mg/100 g fresh material)

Odmiana	Witamina C (mg/100 g) ± SD	Likopen (mg/100 g) ± SD
Awizo	15,38 ^a ± 0,00	2,97 ^a ± 0,17
Babinicz	17,95 ^a ± 4,44	7,78 ^c ± 0,48
Bohun	15,38 ^a ± 0,00	10,63 ^d ± 0,33
Etna	12,82 ^a ± 4,44	2,64 ^a ± 0,05
Falcorosso	20,51 ^a ± 4,44	12,00 ^e ± 0,30
Frodo	15,38 ^a ± 0,00	4,65 ^b ± 0,36
Golem	17,94 ^a ± 4,44	11,91 ^e ± 0,35
Mieszko	12,82 ^a ± 4,44	3,37 ^a ± 0,21
Średnio	16,02	6,99

a, b – te same litery oznaczają brak różnic statystycznie istotnych w obrębie analizowanego parametru $p < 0,05$.

Średnia zawartość likopenu w badanych próbkach wynosiła 6,99 mg/100 g i kształtowała się w granicach od 2,64 w owocach odmiany Etna do 12,00 mg/100 g w owocach odmiany Falcorosso. W badaniach *Hallmann* i *Rembialkowskiej* (8) średnia zawartość likopenu w owocach pomidora była niższa i wynosiła 1,41 mg/100 g dla odmian uprawianych metodą ekologiczną i 1,53 mg/100 g metodą konwencjonalną. Według *Toor* i *Savage* (14) zawartość likopenu wahała się od 1,6 do 8,7 mg/100 g w zależności od frakcji owocu natomiast we wcześniejszych badaniach własnych dotyczących linii hodowlanych pomidora gruntowego zakres ten mieścił się w granicach od 3,39 do 7,64 mg/100 g (15).

WNIOSKI

1. W przeprowadzonych badaniach wykazano istotne różnice statystyczne pod względem analizowanych składników i zawartości likopenu w owocach w zależności od odmiany.

2. Przeprowadzone analizy wykazały, że nie można wytypować jednej odmiany o wysokiej zawartości wszystkich badanych składników odżywczych i prozdrowotnych.

3. Owoce odmian Babinicz i Bohun odznaczały się najkorzystniejszymi parametrami podstawowego składu chemicznego, uwzględniając zawartość suchej masy (powyżej 6%), ekstraktu ogółem (powyżej 4,7%), cukrów (powyżej 2%) oraz kwasów ogółem (powyżej 0,32 g/100 g).

4. Na szczególną uwagę zasługują odmiany Bohun, Falcorosso i Golem o zawartości likopenu powyżej 10 mg/100 g i witaminy C powyżej 15 mg/100 g.

5. Wybór odmiany jest istotny z punktu widzenia konsumenta ze względu na duże zróżnicowanie zawartości składników odżywczych i prozdrowotnych.

M. Zalewska-Korona, E. Jabłońska-Ryś, M. Michalak-Majewska

NUTRITIONAL AND HEALTH-ENHANCING VALUE OF OUTDOOR TOMATO FRUITS

Summary

The aim of the study was to evaluate eight varieties of outdoor tomato fruits for their content of basic chemical components and selected biologically active substances. The following parameters, essential for consumers, were determined: dry matter content, amount of extract, total sugars, acidity and content of vitamin C and lycopene. Tomato samples were obtained from the Plantico Zielonki Company. The analyzes have shown that it is not feasible to select one single variety with high levels of all studied nutrients and health-enhancing constituents. Fruits of Babinicz and Bohun varieties were characterized by the most preferred parameters of the basic chemical composition: dry matter content above 6%, total extract above 4.7%, total sugars above 2%, and total acids above 0.32 g/100g. Bohun, Falcorosso and Golem varieties with the highest content of lycopene (above 10 mg/100g) and vitamin C (above 15 mg/100g) deserve particular attention. The statistical analysis revealed that fruits of studied varieties significantly differed in most analyzed parameters, except for vitamin C level. Choice of variety is essential from the consumers' viewpoint due to the large differences in the content of nutrients and health-enhancing constituents.

PIŚMIENNICTWO

1. Nowak K., Żmudzińska-Żurek B.: Pomidory – najlepsze źródło likopenu. *Przem. Spoż.* 2009; 6: 26-29. – 2. Fanasca S., Colla G., Maiani G., Venneria E., Roupael Y., Azzini E., Saccardo F.: Changes in antioxidant content of tomato fruits in response to cultivar and nutrient solution composition. *J. Agric. Food Chem.* 2006; 54: 4319-4325. – 3. Galhardo Borguini R., Ferraz da Silva Torres E.: Tomatoes and Tomato Products as Dietary Sources of Antioxidants. *Food Rev. Int.* 2009; 25: 313-325. – 4. Mendez I.I., Vera A.M., Chavez J.L., Carrillo J.C.: Quality of fruits in Mexican tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Landraces. *Vitae Rev. Fac. de Quim. Farm.* 2011; 18(1): 26-32. – 5. Filipiak T., Maciejczak M.: Produkcja warzyw w Polsce i w wybranych krajach UE. *Rocz. NaukRól.* 2010; ser. G, 97: 1-11. – 6. Baldwin E.A., Scott J.W., Einstein M.A., Malundo T.M.M., Carr B.T., Shewfelt R.L., Tandon K.S.: Relationship between sensory and instrumental analysis for tomato flavor. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 1998; 123(5): 906-915. – 7. Fish W.W., Perkins-Weazie P., Collins J.K.A.: Quantitative assay for lycopene that utilizes reduced volumes of organic solvents. *J. Food Comp. Anal.* 2002; 15: 309-317. – 8. Hallmann E., Rembialowska E.: Estimation of fruits quality of selected tomato cultivars from organic and conventional cultivation with special consideration of bioactive compounds content. *J. Res. Appl. Agric. Eng.* 2007; 52 (3): 55-60. – 9. Toor R.K., Savage G.P.: Effect of semi-drying on the antioxidant components of tomatoes. *Food Chem.* 2006; 94: 90-97. – 10. Thybo A.K., Edelenbos M., Christensen L.P., Sørensen J.N., Thorup-Kristensen K.: Effect of organic growing systems on sensory quality and chemical composition of tomatoes. *LWT Swiss Soc. Food Sci. Technol.* 2006; 39: 835-843.
11. Obuchowicz A., Kowalczyk K.: Warunki uprawy a plon i jakość pomidorów. *HasłoOgr.* 2006; 2: 102-104. – 12. Odriozola-Serrano J., Soliva Fortuny R., Martin-Belloso O.: Effect of minimal processing on bioactive compounds and colour attributes of fresh-cut tomatoes. *LWT Food Sci. Technol.* 2008; 41: 217-226. – 13. 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. – 14. Toor R.K., Savage G.P.: Antioxidant activity in different fractions of tomatoes. *Food Res. Inter.* 2005; 38: 487-494. – 15. Jabłońska-Ryś E., Zalewska-Korona M.: Ocena barwy oraz zawartości barwników karotenoidowych w owocach pomidora nowych linii hodowlanych. *Bromat. Chem. Toksykol.* 2009; 42(3): 926-931.

Adres: 20-704 Lublin, ul. Skromna 8