

MARTA ZALEWSKA-KORONA, EWA JABŁOŃSKA-RYŚ

OCENA PRZYDATNOŚCI DO PRZETWÓRSTWA OWOCÓW WYBRANYCH ODMIAN POMIDORA GRUNTOWEGO

Streszczenie

Celem badań była ocena przydatności do przetwórstwa owoców siedemnastu odmian pomidora gruntowego. Analizowano najważniejsze z punktu widzenia przetwórstwa parametry: twardość owoców, barwę, zawartość suchej masy, ekstraktu i cukrów ogółem oraz kwasowość i zawartość witaminy C. Analiza statystyczna wykazała, że owoce badanych odmian różnią się istotnie między sobą w odniesieniu do wszystkich ocenianych parametrów. Odmiany przeznaczone do przetwórstwa powinny charakteryzować się dużą twardością owoców, która jest bardzo istotnym parametrem w czasie transportu. Twardość w płaszczyźnie poziomej owoców była większa niż w pionowej. Największą twardość, w obu płaszczyznach, stwierdzono w owocach odmian Frodo i Sokal. Najkorzystniejszymi parametrami barwy charakteryzowała się odmiana Frodo, o owocach z największym udziałem barwy czerwonej i najlepszym jej nasyceniem. Owoce odmiany Etna charakteryzowały się największą zawartością suchej masy (powyżej 6 %), ekstraktu ogółem (powyżej 6 %) i cukrów (powyżej 3 %).

Słowa kluczowe: pomidory gruntowe, odmiany, przetwórstwo, skład chemiczny

Wprowadzenie

Pomidory są cennym źródłem antyoksydantów (karotenoidów, flawonoli, witaminy C, tokoferolu). Zawierają także witaminy: D, K oraz z grupy B [5, 10].

Karotenoidy są grupą bioaktywnych związków, które w roślinach pełnią między innymi funkcje obronne. Główny barwnik pomidorów – likopen jest odpowiedzialny za występowanie charakterystycznego czerwonego zabarwienia owoców. W dojrzałych pomidorach likopen stanowi 80 - 90 % wszystkich karotenoidów. Istnieje wiele badań wskazujących na zależność pomiędzy konsumpcją pomidorów oraz ich przetworów a zmniejszonym ryzykiem występowania chorób nowotworowych [6, 13, 28].

W Polsce najbardziej powszechna jest polowa uprawa pomidorów, podczas której otrzymuje się dużo owoców. Wielkość plonów oraz jakość w dużej mierze zależy od

Dr inż. M. Zalewska-Korona, dr inż. E. Jabłońska-Ryś, Katedra Technologii Owoców, Warzyw i Grzybów, Wydz. Nauk o Żywności i Biotechnologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul Akademicka 13, 20-950 Lublin

warunków pogodowych w czasie dojrzewania owoców, czyli od końca lipca do połowy września. Gdy pogoda jest dość chłodna, występuje dużo opadów, dojrzewanie pomidorów jest opóźnione oraz wydłużone w czasie. Niska temperatura i wysoka wilgotność powietrza wpływają niekorzystnie na plony, sprzyjając masowemu porażeniu owoców poprzez choroby [4, 29].

W przetwórstwie zużywa się od 40 do 60 % rocznej produkcji pomidorów gruntowych, czyli średnio około 150 tys. ton. Pozostałą część plonu przeznaczają się do bezpośredniego spożycia oraz na eksport [4, 5, 26]. Skład chemiczny owoców pomidora jest uzależniony od fazy ich dojrzałości, terminu zbioru oraz warunków pogodowych w latach uprawy.

Jednym z najważniejszych czynników decydujących o jakości produktów przetworzonych jest odmiana pomidorów. Równie ważna jest dojrzałość owoców, miejsce i warunki uprawy, a także warunki procesu przetwórczego. Odmiany skierowane do przetwórstwa powinny mieć owoce intensywnie wybarwione, twarde, o dużej zawartości suchej masy. Twardość oraz barwa to cechy uwarunkowane genetycznie, jednak zależą również od panujących podczas uprawy warunków pogodowych i właściwego nawożenia roślin. Dzięki wysokiej twardości możliwy jest transport owoców luzem, są one odporne na zgniatanie. Takie owoce, mimo że ich smak różni się od typowego dla soczystych odmian deserowych, wpływają na zainteresowanie nimi konsumentów dzięki dużej jędrności zachowującej się nawet do kilku dni po zbiorze. Wśród odmian, które są zalecane do przetwórstwa znajdują się zarówno te o owocach kulistych, jak i podłużnych, różniące się pokrojem, a także siłą wzrostu. Do celów przemysłowych preferuje się odmiany karłowate o wysokim plonie. W Polsce, ze względu na ręczne zbiory, preferowane są odmiany przemysłowe o owocach większych [3, 27].

W kraju pomidory przetwarza się głównie na koncentrat pomidorowy, następnie sok, keczup i inne sosy, a także w niewielkich ilościach na konserwy, jako dodatek do potraw mięsnych, rybnych i warzywnych. Mrożone pomidory stanowią niewielki udział w puli mrożonek warzywnych. Biorąc pod uwagę zastosowanie przemysłowe pomidory podzielono na dwie grupy, tj. obierane, przeznaczone do konserwowania w całości oraz przeznaczone do produkcji koncentratu. Te pierwsze powinny być wysokiej jakości, o podłużnym kształcie, bez uszkodzeń mechanicznych. Natomiast pomidory przeznaczone do produkcji koncentratu nie muszą mieć określonego kształtu, mogą mieć niewielkie uszkodzenia mechaniczne. Zbiórów należy dokonać w momencie, kiedy owoce pomidora są właściwie wybarwione (niedopuszczalne są w przetwórstwie owoce zielone, niedojrzałe) i charakteryzują się odpowiednim wskaźnikiem wartości ekstraktu. Nie bez znaczenia jest też stosunek zawartości cukrów do kwasów organicznych. Pomidory o optymalnym stopniu dojrzałości charakteryzują się odpowiednią kwasowością, pożądaną przy produkcji koncentratu [1, 9, 12].

Celem pracy była ocena przydatności do przetwórstwa 17 odmian pomidora gruntowego.

Materialy i metody badań

Materiał badawczy stanowiło siedemnaście odmian pomidora gruntowego z hodowli PlantiCo Hodowla i Nasiennictwo Ogrodnicze Zielonki Sp. z o.o. Owoce pochodziły z pól doświadczalnych firmy PlantiCo, ze zbiorów 2009 r. Owoce zbierano w fazie dojrzałości technologicznej. Średnią masę owocu handlowego w gramach obliczano, dzieląc masę plonu handlowego każdej z badanych odmian przez liczbę sztuk owoców. Do pozostałych analiz z frakcji plonu handlowego pobierano losowo próbę do badań w ilości co najmniej 3 kg.

Twardość, wyrażaną jako siła potrzebna do zagłębienia się trzpienia o średnicy 8 mm na głębokość 5 mm, mierzono za pomocą aparatu Instron w dwóch płaszczyznach: poziomej i pionowej [17]. Wynik jest średnią z 5 powtórzeń. Barwę pomidorów oznaczano stosując skalę CIE LAB za pomocą aparatu X-Rite 8200, analizy wykonano w 15 powtórzeniach. Analizowano następujące parametry: udział barwy czerwonej – a^* , udział barwy żółtej – b^* , jasność – L , intensywność – a^*/b^* oraz nasycenie – $\sqrt{a^2 + b^2}$ [11]. Suchą masę oznaczano metodą wagową [21], ekstrakt metodą refraktometryczną za pomocą refraktometru Digital Hand-held Refractometer DR201-95 [20], cukry ogółem metodą Lane-Eynona [23], kwasowość ogółem metodą miareczkowania w obecności wskaźnika [22], witaminę C metodą Tillmansa [24]. Analizy chemiczne wykonywano w 3 powtórzeniach.

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie testem Tukey'a na poziomie istotności $p < 0,05$, przy użyciu programu Statistica 9.

Wyniki i dyskusja

Średnia masa owoców pomidora badanych odmian była zróżnicowana (tab. 1). Najmniejszą masą owoców charakteryzowała się odmiana Frodo (52,08 g), a największą odmiana Adonis (205,55 g). Rożek [26] podaje, że masa owoców wynosiła od 79,70 do 85,90 g, a w badaniach Obuchowicz i Kowalczyk [17] średnia masa owoców handlowych była istotnie zróżnicowana i wynosiła od 59 do 206 g. Wielkość owoców pomidora nie ma istotnego znaczenia w przetwórstwie, ale jest ważna przy przeprowadzanych najczęściej zbiorach ręcznych.

Wyniki dotyczące twardości owoców pomidora przedstawiono w tab. 1. Najmniejszą twardość owoców w płaszczyźnie pionowej wykazały odmiany Koneser (7,94 N) oraz Etna (8,20 N), a w płaszczyźnie poziomej Etna (10,10 N) i Maliniak (10,68 N). Owoce tych odmian mogą być bardziej podatne na uszkodzenia mechaniczne w czasie zbioru, transportu, czy oczekiwania na przerób, a więc – również bardziej narażone na zakażenia mikrobiologiczne. Największą twardość, w obu płaszczyznach,

zmierzono w owocach odmian Frodo (odpowiednio 21,51 N i 23,55 N) i Sokal (odpowiednio 19,03 N i 22,59 N). W badaniach przeprowadzonych przez Obuchowicz i Kowalczyk [17] twardość owoców pomidora w płaszczyźnie pionowej mieściła się w przedziale 12,09 - 20,22 N, a w poziomej od 12,61 do 25,33 N.

Tabela 1

Średnia masa oraz twardość w płaszczyźnie pionowej i poziomej owoców pomidora.
Mean weight and hardness of tomato fruits in vertical and horizontal direction.

Odmiana Cultivar	Masa owocu Fruit weight [g]	Twardość w pionie Hardness in vertical direction [N]	Twardość w poziomie Hardness in horizontal direction [N]
Adonis	205,55	8,44 ^a ± 1,02	11,54 ^{a,b,c} ± 1,18
Awizo	107,33	12,81 ^d ± 1,64	15,07 ^{c,d,e} ± 1,08
Babinicz	165,19	13,00 ^d ± 1,47	19,77 ^{f,g} ± 2,35
Batory	161,54	10,08 ^{a,b,c} ± 0,89	11,61 ^{a,b,c} ± 0,45
Bohun	146,92	12,05 ^{c,d} ± 1,58	13,24 ^{a,b,c,d,e} ± 1,10
Etna	129,09	8,20 ^a ± 0,72	10,10 ^a ± 0,46
Frodo	52,08	21,51 ^f ± 1,96	23,55 ^h ± 2,51
Golem	124,64	11,46 ^{b,c,d} ± 0,90	14,02 ^{b,c,d,e} ± 1,12
Hetman	97,31	12,17 ^{c,d} ± 0,90	15,68 ^{d,e} ± 1,38
Koneser	124,06	7,94 ^a ± 0,39	11,19 ^{a,b} ± 0,58
Krezus	120,59	8,17 ^a ± 0,90	16,55 ^{e,f} ± 1,96
Lubań	96,50	11,22 ^{b,c,d} ± 0,57	12,42 ^{a,b,c,d} ± 1,20
Maliniak	129,33	9,20 ^{a,b} ± 0,54	10,68 ^{a,b} ± 0,63
Rejtan	142,00	10,08 ^{a,b,c} ± 0,44	13,66 ^{a,b,c,d,e} ± 1,09
Ryton	121,00	8,26 ^a ± 0,76	13,47 ^{a,b,c,d,e} ± 2,05
Sokal	94,70	19,03 ^e ± 0,93	22,59 ^{g,h} ± 1,86
Wiola	139,33	12,68 ^d ± 0,87	22,01 ^{g,h} ± 2,07
\bar{x}	126,89	11,55	15,13

Objaśnienia: / Explanatory notes:

Wartość średnia ± odchylenie standardowe / Mean value ± standard deviation;

a,b – te same litery oznaczają brak różnic statystycznie istotnych w obrębie analizowanego parametru $p < 0,05$ / the same letters denote no statistically significant differences ($p < 0,05$) within the parameter analyzed.

Wyniki dotyczące analizy barwy owoców pomidora przedstawiono w tab. 2. Udział barwy czerwonej świadczy o stopniu dojrzałości owoców. Badane odmiany różniły się statystycznie istotnie pod względem tego wskaźnika, przyjmując wartości

w granicach od 22,72 w owocach odmiany Maliniak do 34,01 w odmianie Frodo. Mendez i wsp. [16] uzyskali wartości parametru a^* w granicach od 21,8 do 32,1, Rożek [26] od 26 - 35. Arias i wsp. [2] oznaczyli stopień wybarwienia pomidorów w różnym stadium dojrzałości. Udział barwy czerwonej w pomidorach o owocach jasno czerwonych wynosił 24,2 natomiast w owocach o intensywnej barwie średni udział tego parametru wynosił 26,4. Radzevicius i wsp. [25] w wyniku analizy 6 odmian pomidorów otrzymali średnią parametru a^* na poziomie 24,18. Nieznacznie mniejszy udział barwy czerwonej oznaczyli Hernandez i wsp. [14], średnio w owocach pięciu odmian 23,12. Średnie udziały barwy czerwonej uzyskane w obu pracach są mniejsze od średniej w doświadczeniu własnym (27,40). Wartości wyższe podają natomiast Brand i wsp. [7] oraz Toor i Savage [30] – średnio odpowiednio 30,4 i 37,5.

Wysoki udział barwy żółtej może wskazywać na niedostateczną dojrzałość owoców bądź też ich nierównomierne wybarwienie. Średni udział żółtej barwy w badanych odmianach wynosił 23,86. Najmniejszym udziałem barwy żółtej odznaczała się odmiana Maliniak (14,53), największym natomiast odmiana Frodo (28,86). Podobny zakres wartości od 13,2 do 27,4 podają Mendez i wsp. [16]. Znacznie mniejsze zróżnicowanie parametru b^* wśród badanych odmian wykazali Radzevicius i wsp. 17,8 – 22,5 [25]. W badaniach Hernandeza i wsp. [14] średni udział barwy żółtej pięciu odmian pomidorów był zbliżony do średniej w doświadczeniu własnym i wynosił 23,02. Najniższą wartość parametru b^* zaobserwowali Yildiz i Baysal – 8,68 [32]. Znacznie wyższe wartości przedstawili Toor i Savage [30]. Średnia wartość parametru b^* trzech odmian świeżych owoców pomidora wynosiła 30,9. Zbliżone wyniki otrzymała Rożek – od 28 do 32 [26] oraz Brand i wsp. – 27,37 [7].

Podczas dojrzewania pomidorów jasność barwy (L^*), którą określa stosunek bieli do czerni, maleje. Jasność próbek poddanych badaniu wahała się od 37,23 w owocach odmiany Batory do 41,12 w owocach odmiany Adonis i średnio wynosiła 38,98. Zbliżone wyniki otrzymali Mendez i wsp. [16] - w granicach od 36,5 do 40,7 oraz Brand i wsp. [7] – średnio w badanych odmianach 40,87. Znacznie większe wartości parametru L^* podają Toor i Savage (46,0 - 48,0) oraz Hernandez i wsp. – średnio z pięciu odmian 44,14 [14, 30]. W badaniu Leonardiego i wsp. udział barwy jasnej w pomidorach odmian sałatkowych wynosił 45,5, odmian podłużnych 49,4 zaś najciemniejsze okazały się owoce odmian „cherry” – 37,05 [15]. Niższą wartość parametru L^* uzyskali Radzevicius i wsp., w granicach od 34,5 do 37,6 [25].

Pod względem intensywności barwy badane odmiany różniły się istotnie między sobą. Wartości wahały się od 1,01 w przypadku owoców odmiany Golem do 1,61 w owocach odmiany Adonis. Duże rozbieżności mogą być wynikiem nierównomiernego wybarwienia owoców, a także niejednorodnego stopnia dojrzałości. Zbliżone wyniki uzyskali również inni autorzy. Toor i Savage [30] podają 1,22 jako średnią wartość tego parametru z trzech badanych odmian, Brandt i wsp. [7] – 1,115,

a Hernandez i wsp. [14] – 1,014. W badaniach Arias i wsp. [2] parametr ten wynosił w owocach intensywnie czerwonych twardych – 1,053, a intensywnie czerwonych miękkich – 1,111. Ci sami autorzy podają, że im większa jest intensywność barwy owoców, tym więcej zawierają one likopenu. Znacznie większą rozbieżność uzyskanych wyników w zakresie oznaczania intensywności barwy pomidorów podają Brand i wsp. [7] – od 0,4 do 1,4.

Średnia wartość nasycenia barwy pomidorów w badaniach własnych wynosiła 36,43. Im wyższa wartość parametru nasycenia tym lepsza czystość barwy. Największym nasyceniem barwy spośród badanych prób wyróżniała się odmiana Frodo (44,62), najmniejszym natomiast odmiana Maliniak (27,00). W dostępnej literaturze brak jest danych na temat oznaczania wartości tego parametru w owocach pomidora.

Tabela 2

Barwa owoców pomidora.
Colour of tomato fruits.

Odmiana Cultivar	a*	b*	L*	Intensywność Intensity	Nasycenie Saturation
Adonis	26,58 ^{b,c,d} ± 1,93	16,56 ^a ± 1,18	41,12 ^e ± 0,98	1,61 ^d ± 0,16	31,35 ^b ± 1,77
Awizo	29,50 ^{d,e,f} ± 1,80	25,96 ^{d,e,f} ± 1,60	39,46 ^{c,d,e} ± 1,11	1,14 ^{a,b,c} ± 0,07	39,31 ^{e,f} ± 2,66
Babincz	26,59 ^{b,c,d} ± 2,22	26,38 ^{e,f,g} ± 3,62	39,67 ^{c,d,e} ± 2,66	1,03 ^a ± 0,16	37,58 ^{d,e,f} ± 2,79
Batory	25,43 ^{a,b,c} ± 1,96	22,31 ^{b,c} ± 2,23	37,23 ^a ± 1,06	1,14 ^{a,b,c} ± 0,04	33,84 ^{b,c} ± 2,90
Bohun	26,95 ^{c,d,e} ± 1,61	24,55 ^{c,d,e,f} ± 2,44	37,94 ^{a,b,c} ± 2,52	1,11 ^{a,b,c} ± 0,08	36,48 ^{c,d,e} ± 2,62
Etna	23,68 ^{a,b} ± 2,29	20,72 ^b ± 0,96	37,46 ^{a,b} ± 0,98	1,14 ^{a,b,c} ± 0,10	31,53 ^b ± 2,01
Frodo	34,01 ^g ± 1,65	28,86 ^g ± 1,11	40,37 ^{d,e} ± 0,69	1,18 ^{b,c} ± 0,06	44,62 ^g ± 1,69
Golem	25,66 ^{a,b,c} ± 2,12	25,46 ^{d,e,f} ± 1,43	39,27 ^{b,c,d,e} ± 1,13	1,01 ^a ± 0,09	36,18 ^{c,d,e} ± 2,01
Hetman	30,02 ^{e,f} ± 3,56	27,06 ^{f,g} ± 3,09	39,66 ^{c,d,e} ± 2,03	1,11 ^{a,b,c} ± 0,11	40,46 ^f ± 4,24
Koneser	28,99 ^{d,e,f} ± 1,21	24,42 ^{c,d,e,f} ± 1,42	39,00 ^{a,b,c,d} ± 1,65	1,19 ^{b,c} ± 0,05	37,91 ^{d,e,f} ± 1,69
Krezus	27,15 ^{c,d,e} ± 3,52	24,71 ^{c,d,e,f} ± 2,40	38,71 ^{a,b,c,d} ± 1,68	1,10 ^{a,b,c} ± 0,13	36,77 ^{c,d,e} ± 3,67
Lubań	25,36 ^{a,b,c} ± 2,61	23,66 ^{c,d} ± 1,77	38,18 ^{a,b,c} ± 1,07	1,07 ^{a,b} ± 0,08	34,71 ^{b,c,d} ± 2,84
Maliniak	22,72 ^a ± 2,14	14,53 ^a ± 1,66	38,87 ^{a,b,c,d} ± 1,12	1,57 ^d ± 0,15	27,00 ^a ± 2,40
Rejtan	26,49 ^{b,c,d} ± 4,98	25,01 ^{c,d,e,f} ± 2,61	39,15 ^{a,b,c,d} ± 1,60	1,06 ^{a,b} ± 0,17	36,54 ^{c,d,e} ± 4,80
Ryton	26,92 ^{b,c,d,e} ± 3,26	23,83 ^{c,d,e} ± 2,10	38,21 ^{a,b,c} ± 1,52	1,13 ^{a,b,c} ± 0,10	35,98 ^{c,d,e} ± 3,57
Sokal	31,61 ^{f,g} ± 1,24	26,15 ^{d,e,f} ± 1,41	39,44 ^{c,d,e} ± 0,84	1,21 ^c ± 0,06	41,03 ^{f,g} ± 1,63
Wiola	28,21 ^{c,d,e} ± 2,72	25,35 ^{d,e,f} ± 3,11	39,00 ^{a,b,c,d} ± 1,86	1,12 ^{a,b,c} ± 0,05	37,94 ^{d,e,f} ± 4,02
Średnio/Mean	27,40	23,86	38,98	1,17	36,43

Objaśnienia jak pod tab. 1 / Explanatory notes as in Tab. 1.

Pomidory przeznaczone do przetwórstwa powinny charakteryzować się dużym udziałem barwy czerwonej i nasyceniem. Kryteria te w największym stopniu spełniają owoce pomidorów odmian: Avizo, Frodo, Hetman i Sokal.

Wyniki dotyczące podstawowego składu chemicznego pomidorów przedstawiono w tab. 3.

Zawartość suchej masy decyduje o przydatności pomidorów do przetwórstwa. Im jest ona większa, tym owoce są lepszym surowcem do produkcji koncentratu, keczupu, soku i innych przetworów. W przeprowadzonych badaniach najmniejszą zawartość suchej masy stwierdzono w owocach odmiany Bohun (4,41 %), natomiast największą w owocach odmiany Etna (6,79 %). Podobne wyniki podają Winiarska i Kołota [31] oraz Rożek [26], w badaniach zawartość suchej masy kształtowała się odpowiednio na poziomie 5,22 - 6,42 % oraz 5,22 - 7,66 %. W badaniach przeprowadzonych przez Hallmann i Rembiałkowską [13] zawartość suchej masy była bardziej zróżnicowana i w zależności od odmiany wynosiła od 2,89 do 6,87 %. Dobromilska i Fawcett [8] w badaniach własnych otrzymały najwyższy poziom suchej masy (6,32 - 9,06 %).

Ekstrakt ogółem, jako parametr łatwy do zmierzenia w warunkach polowych, często służy do określenia terminu zbiorów owoców pomidora. W przeprowadzonych badaniach najmniejszą zawartością ekstraktu charakteryzowała się odmiana Bohun (3,80 %), natomiast największą Etna (6,55 %). Dobromilska i Fawcett [8] uzyskały znacznie większe zawartości ekstraktu, mieszczące się w przedziale 5,19 - 7,90 %, natomiast Rożek [27] określa tę wartość w granicach od 4,6 do 5,3 %.

Cukry w połączeniu z kwasami organicznymi mają decydujący wpływ na smak owoców pomidora i na jego przydatność do przetwórstwa. Z reguły im większa jest zawartość cukrów oraz kwasów organicznych, tym pomidory charakteryzują się lepszymi walorami smakowymi. Stosunek cukrów do kwasów, które występują w owocach, jest bardzo ważnym wskaźnikiem jakości owoców; im jest on większy, tym lepszej jakości są owoce oraz produkty z nich uzyskane. W przeprowadzonych badaniach najmniej cukrów ogółem zawierały owoce odmiany Wiola (2,16 %), natomiast największą Etna (3,61 %). W badaniach Winiarskiej i Kołoty [31] zawartość cukrów wahała się od 2,93 do 3,30 %, mniejszy zakres podają Obuchowicz i Kowalczyk [17] – od 2,05 do 2,65 %. Z kolei Hallmann i Rembiałkowska [13] wykazały, że badane przez nie linie hodowlane istotnie różniły się między sobą zawartością cukrów ogółem, która kształtowała się w granicach od 0,19 do 2,82 %.

Duża zawartość kwasów organicznych w owocach pomidora jest korzystna z punktu widzenia ich przetwórstwa, ponieważ wpływają one na trwałość pomidorów surowych, jak i przetworów pomidorowych. Spośród badanych odmian najniższą kwasowością charakteryzowały się owoce odmiany Batory (0,22 %), natomiast najwyższą odmiany Maliniak (0,48 %). W badaniach przeprowadzonych przez Hallmann i Rembiałkowską [13] kwasowość pomidorów z uprawy ekologicznej mieściła się w grani-

cach od 0,41 do 0,83 %, natomiast pomidorów z uprawy konwencjonalnej od 0,38 do 0,93 %. Obuchowicz i Kowalczyk [17] podają, że kwasowość badanych przez nich pomidorów wynosiła od 0,27 do 0,38 %, z kolei w badaniach Odriozola-Serrano i wsp. [18] kwasowość pomidorów wynosiła od 0,34 do 0,59 %.

Według Hallmann i Rembiałkowskiej [13] średnia zawartość witaminy C w zarejestrowanych odmianach wynosiła 6,77 mg/100 g. Z badań własnych wynika, że średnia zawartość witaminy C w owocach badanych odmian wynosiła 10,45 mg/100 g. Największą zawartość witaminy C stwierdzono w owocach odmiany Awizo (15,60 mg/100 g), a najmniejszą w owocach odmiany Golem (7,80 mg/100 g). Według badań przeprowadzonych przez Olubukola i wsp. [19] największą zawartością witaminy C charakteryzowały się odmiany Ife-1 (24,75 mg/100 g) oraz Roma-VF (22,5 mg/100 g). Odriozola-Serrano i wsp. [18] oceniając 6 odmian pomidora stwierdzili, że zawartość witaminy C wahała się od 6,96 do 21,23 mg/100 g.

Tabela 3

Zawartość wybranych składników chemicznych w owocach pomidora gruntowego.
Contents of selected chemical components in ground tomato fruits.

Odmiana Cultivar	Sucha masa Dry matter [%]	Ekstrakt ogółem Total extract [%]	Cukry ogółem Total sugars [%]	Kwasowość ogółem Total acidity [g/100 g]	Witamina C Vitamin C [mg/100g]
Adonis	6,41 ^j ± 0,06	5,25 ^h ± 0,02	3,32 ^{f,g,h} ± 0,05	0,42 ^f ± 0,01	10,40 ^{a,b} ± 0,00
Awizo	5,00 ^{b,c} ± 0,06	4,25 ^f ± 0,02	2,96 ^{e,f,g} ± 0,02	0,32 ^b ± 0,00	15,60 ^d ± 0,00
Babinicz	4,73 ^b ± 0,08	4,20 ^e ± 0,00	2,32 ^{a,b} ± 0,03	0,42 ^f ± 0,01	10,40 ^{a,b} ± 0,00
Batory	5,87 ^{g,h} ± 0,03	4,45 ^g ± 0,02	2,90 ^{d,e,f} ± 0,01	0,22 ^a ± 0,02	8,67 ^{a,b} ± 1,50
Bohun	4,41 ^a ± 0,12	3,80 ^a ± 0,00	2,21 ^a ± 0,01	0,35 ^{c,d} ± 0,01	10,40 ^{a,b} ± 0,00
Etna	6,79 ^k ± 0,09	6,55 ^p ± 0,01	3,61 ^h ± 0,04	0,35 ^c ± 0,01	11,27 ^{b,c} ± 1,50
Frodo	5,44 ^{d,e} ± 0,13	4,15 ^d ± 0,02	2,51 ^{a,b,c,d} ± 0,01	0,35 ^{c,d} ± 0,01	11,27 ^{b,c} ± 1,50
Golem	5,49 ^{d,e,f} ± 0,04	4,50 ^h ± 0,00	2,42 ^{a,b,c} ± 0,02	0,38 ^e ± 0,00	7,80 ^a ± 0,00
Hetman	5,66 ^{e,f,g} ± 0,04	4,95 ^m ± 0,02	2,35 ^{a,b} ± 0,01	0,32 ^b ± 0,01	9,53 ^{a,b} ± 1,50
Koneser	5,72 ^{f,g} ± 0,06	4,64 ⁱ ± 0,01	2,71 ^{b,c,d,e} ± 0,01	0,38 ^e ± 0,01	9,53 ^{a,b} ± 0,75
Krezus	6,24 ^{i,j} ± 0,12	4,80 ^j ± 0,00	2,83 ^{c,d,e} ± 0,03	0,38 ^{d,e} ± 0,01	9,53 ^{a,b} ± 0,75
Lubań	4,73 ^b ± 0,10	4,05 ^b ± 0,00	2,54 ^{a,b,c,d,e} ± 0,03	0,35 ^{c,d} ± 0,01	13,87 ^{c,d} ± 1,50
Maliniak	6,51 ^j ± 0,12	5,84 ^o ± 0,01	3,37 ^{g,h} ± 0,08	0,48 ^g ± 0,01	8,67 ^{a,b} ± 1,50
Rejtan	6,09 ^{h,i} ± 0,07	4,90 ^l ± 0,00	3,36 ^{g,h} ± 0,05	0,35 ^{c,d} ± 0,01	10,40 ^{a,b} ± 0,00
Ryton	5,23 ^{c,d} ± 0,04	4,10 ^c ± 0,00	2,50 ^{a,b,c,d} ± 0,01	0,32 ^b ± 0,01	10,40 ^{a,b} ± 0,00
Sokal	5,91 ^{g,h} ± 0,11	4,85 ^k ± 0,01	2,45 ^{a,b,c} ± 0,15	0,46 ^g ± 0,01	10,40 ^{a,b} ± 0,00
Wiola	5,46 ^{d,e,f} ± 0,10	4,65 ⁱ ± 0,00	2,16 ^a ± 0,07	0,38 ^{d,e} ± 0,02	9,53 ^{a,b} ± 1,50
Średnio/Mean	5,63	4,70	2,74	0,37	10,45

Objaśnienia jak pod tab. 1 / Explanatory notes as in Tab. 1.

Wnioski

1. Badane odmiany różniły się statystycznie istotnie między sobą pod względem ocenianych parametrów fizycznych i chemicznych.
2. Średnia masa owoców pomidora badanych odmian była istotnie zróżnicowana. Przy zbiorach przeprowadzanych ręcznie jako preferowane można wskazać odmiany: Adonis, Babinicz oraz Batory o średniej masie owoców powyżej 150 g.
3. W owocach wszystkich analizowanych odmian twardość w płaszczyźnie pionowej była mniejsza niż w poziomej. Największą twardością, zarówno w pionie, jak i poziomie, charakteryzowały się odmiany Frodo i Sokal.
4. Wyniki badań wykazały duże zróżnicowanie pod względem barwy owoców. Najkorzystniejszymi parametrami charakteryzowały się owoce odmian: Avizo, Frodo, Hetman i Sokal o największym udziale barwy czerwonej i najlepszym jej nasyceniu.
5. Pod względem składu chemicznego polecaną do przetwórstwa jest odmiana Etna, w owocach której stwierdzono największą zawartość suchej masy, ekstraktu oraz cukrów ogółem.
6. Żadna z analizowanych odmian nie spełniała jednocześnie istotnych dla przetwórstwa kryteriów jakości pod względem parametrów fizycznych i chemicznych.

Literatura

- [1] Arazuri S., Jarén C., Arana J.I., Perez de Ciriza J. J.: Influence of mechanical harvest on the physical properties of processing tomato. *J. Food Engin.*, 2007, **80**, 190-198.
- [2] Arias R., Lee T., Logendra L., Janes H.: Correlation of lycopene measured by HPLC with L*, a*, b* color readings of a hydroponic tomato and the relationship of maturity with color lycopene content. *J. Agric. Food Chem.*, 2000, **48**, 1697-1702.
- [3] Babik I.: Odmiany pomidorów dla przemysłu. *Hasło Ogr.*, 2000, **7**, 36-38.
- [4] Babik I.: Dojrzewanie pomidorów uprawianych w polu można przyspieszyć. *Owoce, Warzywa, Kwiaty*, 2004, **16**, 26-27.
- [5] Borowiak J.: Pomidory w polu. *Hortpress*, 2007, ss. 59-84.
- [6] Bourn D., Prescott J.: A comparison of the nutritional value, sensory qualities, and food safety of organically and conventionally produced foods. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 2002, **42**, 1-34.
- [7] Brandt S., Zoltan P., Barna E., Lugasi A., Helyes L.: Lycopene content and colour of ripening tomatoes as affected by environmental conditions. *J. Sci. Food Agric.*, 2006, **86** (4), 568-572.
- [8] Dobromilska R., Fawcett M.: The estimation of field and fruit quality of small sized tomato in the field cultivation. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu, Ogrodn.*, 2000, **31** (1), 229-234.
- [9] Elkner K., Krajewski A.: Przetwórstwo pomidorów w Polsce. *Przem. Ferm. Owoc. Warz.*, 1999, **6**, 39-41.
- [10] Fanasca S., Colla G., Maiani G., Venneria E., Roupheal Y., Azzini., 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.
- [11] Fraser B., Murphy Ch., Bunting F.: *Real World Color Management*. Publisher Pearson Education, Ed. II, 2006, pp. 145-170.

- [12] Garcia E., Barrett D.: Evaluation of processing tomatoes from two consecutive growing seasons: quality attributes, peelability and yield. *J. Food Process. Preserv.*, 2006, **30**, 20-36.
- [13] Hallmann E., Rembiałkowska E.: Estimation of fruit quality of selected tomato cultivars (*Lycopersicon esculentum* Mill.) from organic and conventional cultivation with special consideration of bioactive compounds content. *J. Res. Appl. Agric. Eng.*, 2007, **52** (3), 55.
- [14] Hernandez Suarez M., Rodriguez Rodriguez E.M., Diaz Romero C.: Mineral and trace element concentrations in cultivars of tomatoes. *Food Chem.*, 2007, **104**, 489-490.
- [15] Leonardi C., Ambrosino P., Esposito E., Fogliano V.: Antioxidative activity and carotenoid and tomatine contents in different typologies of fresh consumption tomatoes. *J. Agric. Food Chem.*, 2000, **48**, 4723-4727.
- [16] Mendez I., Vera A.M., Chavez J.L., Carrillo J.C.: Quality of fruits in Mexican tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Landraces. *Revista de la Facultad de Quimica Farmaceutica*, 2011, **18** (1), 26-32.
- [17] Obuchowicz A., Kowalczyk K.: Warunki uprawy a plon i jakość pomidorów. *Hasło Ogr.*, 2006, **2**, 102-104.
- [18] Odriozola-Serrano J., Soliva Fortuny R., Martin-Bellono O.: Effect of minimal processing on bioactive compounds and colour attributes of fresh-cut tomatoes. *LWT Food Sci. Technol.*, 2008, **41**, 217-226.
- [19] Olubukola A., Kehinde A.T., Akanbi C.T., Ajani R.: Physicochemical properties of four tomato cultivars grown in Nigeria. *J. Food Process. Preserv.*, 2006, **30** (1), 79-86.
- [20] PN-90/A75101/02. Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i badań fizykochemicznych. Oznaczenie zawartości ekstraktu ogólnego.
- [21] PN-90/A75101/03. Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i badań fizykochemicznych. Oznaczenie zawartości suchej masy metodą wagową.
- [22] PN-90/A75101/04. Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i badań fizykochemicznych. Oznaczenie kwasowości ogólnej.
- [23] PN-90/A75101/07. Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i badań fizykochemicznych. Oznaczenie zawartości cukrów i ekstraktu bezcukrowego.
- [24] PN-A-04019:1998. Produkty spożywcze. Oznaczanie zawartości witaminy C.
- [25] Radzevicius A., Viskelis P., Bobinas C.: Quality and physiological parameters of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) fruits of Lithuanian selection. *Biologija*, 2008, **54** (2), 108-111.
- [26] Rożek E.: Czynniki i cechy kształtujące jakość owoców pomidora oraz ich przydatność do mrożenia. *Rozpr. nauk. Wyd. AR w Lublinie*, 2007, **319**.
- [27] Rożek E.: Ocena przydatności kilku nowych odmian pomidora dla przemysłu. *Mat. VIII Ogólnopol. Zjazdu Nauk. „Hodowla Roślin Ogrodniczych u progu XXI wieku”*, Lublin 1999, ss. 5-7.
- [28] Shi J., Le Maguer M.: Lycopene in tomatoes: chemical and physical properties affected by food processing. *Crit. Rev. Biotechn.*, 2000, **20** (4), 293-334.
- [29] Suszyna J.: Influence of extreme moisture conditions on fielding of tomato in field cultivation. *Folia Hort.*, 2006, **2**, 181-185.
- [30] Toor R.K., Savage G.P.: Effect of semi-drying on the antioxidant components of tomatoes. *Food Chem.*, 2006, **94**, 90-97.
- [31] Winiarska S., Kołota E.: Porównanie plonowania i wartości odżywczej wybranych odmian pomidora w uprawie przy palikach w tunelu foliowym. *Rocz. AR w Poznaniu.*, 2007, **383** (41), 655-659.
- [32] Yildiz H., Baysal T.: Color and lycopene content of tomato puree affected by electroplasmolysis. *Int. J. Food Prop.*, 2007, **10**, 489-495.

EVALUATION OF PROCESSING USEFULNESS OF SELECTED FRUITS OF GROUND TOMATO CULTIVARS

S u m m a r y

The objective of the study was to evaluate the processing usefulness of fruits of seventeen ground tomato cultivars. Those parameters were determined, which were considered the most important for the fruit processing: hardness of fruits, colour, and contents of dry matter, extract, and total sugars, as well as acidity and vitamin C content. The statistical analysis revealed that all the analyzed parameters of fruits of the studied cultivars significantly differed from each other. The cultivars for processing should be characterized by high hardness of fruits as it is a very important parameter during the transportation. The hardness of fruits in the horizontal direction was higher than their hardness in the vertical direction. The highest hardness in the two directions was found in the fruits of the Frodo and Sokal cultivars. The most advantageous colour parameters were found in the Frodo cultivars; their fruits showed the predominating (the most intensive) red colour of the best saturation level. The fruits of the Etna cultivar were characterized by the highest content of dry matter (above 6 %), the highest content of total extract (above 6 %), and the highest content of sugars (above 3 %).

Key words: ground tomatoes, cultivars, processing, chemical composition 