

EWA JABŁOŃSKA-RYŚ, WALDEMAR GUSTAW, AGNIESZKA LATOCH

OCENA PRZYDATNOŚCI TECHNOLOGICZNEJ WYBRANYCH ODMIAN JABŁEK POD WZGLĘDEM POTENCJAŁU BRĄZOWIENIA

Streszczenie

Celem pracy była ocena przydatności do przetwórstwa wybranych odmian jabłek deserowych pod względem potencjału brązowienia. Materiałem do badań było 8 popularnych na rynku krajowym odmian jabłek: 'Alwa', 'Boskoop', 'Cortland', 'Golden Delicious', 'Jonagold', 'Ligol', 'Lobo' oraz 'Szampion'. Potencjał brązowienia określano za pomocą różnic parametrów barwy miąższu jabłek (ΔL^* , Δa^* , Δb^* , ΔE^*) oraz zmian absorpcji ekstraktu miąższu jabłek (ΔA_{440}) w czasie. Badania wykazały duże zróżnicowanie odmianowe pod względem potencjału brązowienia. Skłonność do ciemnienia związana jest z zawartością polifenoli, ale bardziej uzależniona jest od zawartości kwasu askorbinowego w miąższu owoców. Najmniejszym potencjałem brązowienia charakteryzowały się owoce odmiany 'Szampion'. W próbkach owoców tej odmiany różnice poszczególnych parametrów barwy po 24 h przechowywania były najmniejsze ($\Delta L^* = 1,9$; $\Delta a^* = 1,5$; $\Delta b^* = 2,5$; $\Delta E^* = 3,5$), a zmiana absorpcji ekstraktu miąższu jabłek była minimalna. Uznano więc, że owoce tej odmiany mogą być zalecane do produkcji soków naturalnie mętnych oraz produktów przecierowych bez konieczności stosowania w procesie technologicznym dodatku kwasu askorbinowego.

Słowa kluczowe: jabłka, sok naturalnie mętny, przecier, potencjał brązowienia

Wprowadzenie

Część jabłek deserowych kierowana jest do przetwórstwa z uwagi na ich niską jakość. Szacuje się, że 30 - 35 % jabłek deserowych jest wysokiej jakości, 30 - 40 % średniej i 30 - 35 % niskiej [11]. Głównym kierunkiem przetwarzania jabłek jest produkcja klarownego soku i koncentratu. Wraz ze wzrostem świadomości konsumentów w zakresie walorów prozdrowotnych soków naturalnie mętnych i przecierowych wzrasta zainteresowanie tymi produktami. Soki te, w porównaniu z sokami klarownymi,

Dr inż. E. Jabłońska-Ryś, dr hab. inż. W. Gustaw, Katedra Technologii Owoców, Warzyw i Grzybów, dr inż. A. Latoch, Katedra Technologii Mięsa i Zarządzania Jakością, Wydz. Nauk o Żywności i Biotechnologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Skromna 8, 20-704 Lublin. Kontakt: ewa.jablonska-rys@up.lublin.pl

w znacznie większym stopniu zapewniają zachowanie cennych składników jabłek, jakimi są substancje polifenolowe [13, 16].

Istotnym problemem w produkcji soków naturalnie mętnych, przecierów i kremogenów jest niekorzystna zmiana ich barwy, związana z ciemnieniem enzymatycznym, czyli utlenianiem związków polifenolowych. Aby uzyskać produkt o wysokiej jakości, zarówno pod względem składu chemicznego (zachowanie związków polifenolowych), jak i barwy, często stosuje się dodatek kwasu askorbinowego do miazgi [8]. Ważne jest również skrócenie czasu trwania procesu technologicznego do niezbędnego minimum oraz ograniczenie kontaktu rozdrobnionego surowca z tlenem atmosferycznym. Nie bez znaczenia jest też czynnik odmianowy, czyli skłonność danej odmiany jabłek do ciemnienia, określana też mianem potencjału brązowienia.

Obecnie na rynku pojawiają się oferty soków owocowych niewzbogacanych w żadne substancje dodatkowe, w tym nawet w kwas askorbinowy. Wysoka jakość takich soków jest uwarunkowana nie tylko prawidłowym przebiegiem procesu technologicznego, ale przede wszystkim odpowiednim doбором surowca.

Do określania potencjału brązowienia mogą być stosowane różne metody. Najprostszą jest metoda wizualna, w której stopień ciemnienia próbki jest oceniany wzrokowo wg skali 3-stopniowej [5] lub 5-stopniowej [3]. Szersze zastosowanie mają metody instrumentalne, pozwalające określić różnicę poszczególnych parametrów barwy: ΔE^* , ΔL^* , Δa^* , Δb^* oraz pomiary zmian absorbancji klarownego ekstraktu z badanej próbki przy określonej długości fali. W pomiarach najczęściej stosuje się $\lambda = 440$ nm [1, 3, 4, 10], nieliczne badania przeprowadzano przy długości fali od 320 do 400 nm [12, 17].

Celem pracy była ocena przydatności do przetwórczego zagospodarowania wybranych odmian jabłek deserowych, uwzględniająca potencjał brązowienia.

Material i metody badań

Material do badań stanowiło 8 popularnych odmian jabłek deserowych: 'Alwa', 'Boskoop', 'Cortland', 'Golden Delicious', 'Jonagold', 'Ligol', 'Lobo' oraz 'Szampion'. Jabłka pochodziły z prywatnego gospodarstwa sadowniczego, położonego w województwie lubelskim.

Potencjał brązowienia określano za pomocą różnic poszczególnych parametrów barwy miąższu jabłek (ΔE^* , ΔL^* , Δa^* , Δb^*) oraz absorbancji ekstraktu miąższu jabłek (ΔA_{440}) w czasie. Dodatkowo wykonano analizę zawartości związków polifenolowych metodą Folina-Ciocalteu'a oraz kwasu askorbinowego.

Do pomiaru parametrów barwy pobierano po 3 owoce z każdej odmiany. Jabłka przecinano wzdłuż z boku gniazda nasiennego, odsłaniając powierzchnię miąższu o średnicy około 5 cm. Mierzono barwę miąższu bezpośrednio po przecięciu owoców oraz po 0,5, 2,0, 3,5 i 24 h. Barwę mierzono metodą odbiciową przy użyciu koloryme-

tru sferycznego 8200 Series firmy X-Rite. Pomiaru prowadzono przy użyciu źródła światła D65 i standardowego obserwatora kolorymetrycznego o polu widzenia 10°. Kolorymetr kalibrowano w odniesieniu do wzorca bieli. Wyniki wyrażano w systemie CIE L*a*b*, gdzie L* określa jasność barwy, a* – składową barwy w zakresie czerwono-zielonym i b* – w zakresie żółto-niebieskim. Różnicę parametrów barwy, wyrażaną jako ΔL^* , Δa^* , Δb^* , obliczano po 24 h przechowywania w temp. 20 ± 2 °C. Bez-względną różnicę barwy (ΔE^*) wyliczano z równania [19]:

$$E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

Oznaczenia wykonywano w 15 powtórzeniach każdej z odmian jabłek.

Oznaczanie potencjału brązowienia wykonywano w wodnych ekstraktach [3] z miąższu 3 owoców każdej z odmian. W tym celu 50 g miąższu z jabłek bez skórek i gniazd nasiennych homogenizowano przez 1 min z 50 g wody destylowanej i kwasem askorbinowym (1 %), jako inhibitorem brązowienia [20]. Ekstrakty otrzymywano również poprzez dodatek wody po upływie 0,5 i 2 h do przechowywanego w temp. 20 ± 2 °C zhomogenizowanego miąższu (bez dodatku kwasu askorbinowego). Otrzymane homogenizaty wirowano przez 5 min w temp. 4 °C przy 1500 obr., następnie do 2 ml supernatantu dodawano 4 ml 96-procentowego etanolu. Po wymieszaniu próbki zostawiano na 15 min w celu depektynizacji i wirowano ponownie w warunkach jak wyżej. Za pomocą spektrofotometru Helios UV Visible w ekstraktach mierzono absorbancję przy długości fali $\lambda = 440$ nm. Oznaczenie wykonano w trzech powtórzeniach każdej z odmian jabłek.

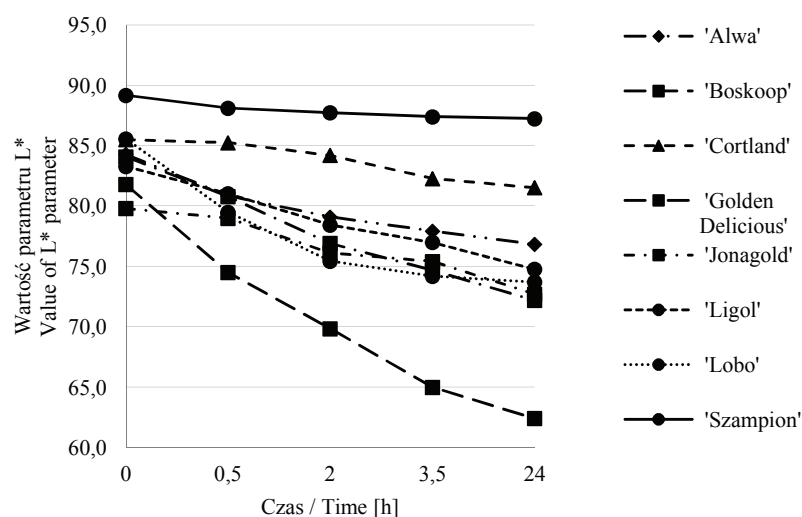
Do oznaczenia zawartości polifenoli odważano 50 g miąższu z trzech owoców każdej z odmian, bez skórek i gniazd nasiennych, homogenizowano przez 1 min z 50 g mieszaniny aceton : woda (70 : 30, m/m). Zarówno jabłka, jak i mieszaniny do ekstrakcji, były chłodzone do temp. około 4 °C w celu zahamowania reakcji utleniania [22]. Homogenizat wirowano przez 5 min w temp. 4 °C przy 1500 obr. Zawartość związków fenolowych w supernatancie oznaczano wg metody opisanej przez Khanizadeha i wsp. [7]. Wyniki podawano w mg/kg świeżego miąższu, w przeliczeniu na kwas galusowy.

Oznaczenie zawartości kwasu askorbinowego wykonywano metodą miareczkową zgodnie z PN-A-04019:1998 [15].

Analizy chemiczne wykonano w trzech powtórzeniach, wyniki opracowano statystycznie testem Tukeya na poziomie istotności $p < 0,05$, przy użyciu programu Statistica 9. Przy określaniu istotności współczynników korelacji przyjęto następującą skalę: $r = 0$ – brak korelacji, $0 < r < 0,1$ – korelacja nikła, $0,1 \leq r < 0,3$ – korelacja słaba, $0,3 \leq r < 0,5$ – korelacja przeciętna, $0,5 \leq r < 0,7$ – korelacja wysoka, $0,7 \leq r < 0,9$ – korelacja bardzo wysoka, $0,9 \leq r < 1$ – korelacja prawie pełna [18].

Wyniki i dyskusja

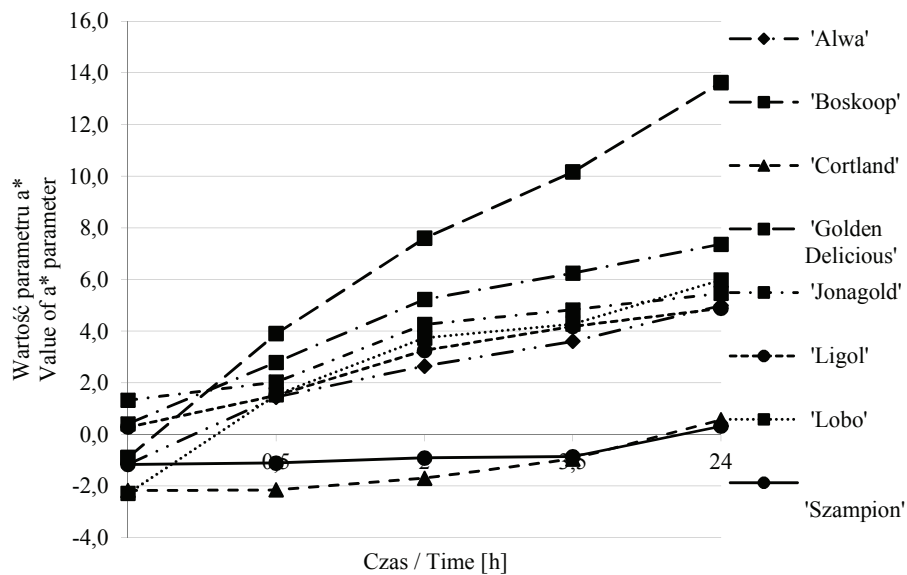
Badane odmiany jabłek charakteryzowały się zróżnicowaną jasnością świeżego miąższu. Najwyższą wartość parametru L^* stwierdzono w próbkach odmiany ‘Szampion’ (89,2), najniższą – w jabłkach ‘Jonagold’ (79,8). Zmiany parametru L^* w czasie przechowywania próbek w temp. 20 ± 2 °C przedstawiono na rys. 1. Wartość tego parametru, mierzona po 24 h, mieściła się w zakresie od 62,4 (‘Boskoop’) do 87,2 (‘Szampion’). Najmniejsze skłonności do ciemnienia, wyrażone jako ΔL^* , stwierdzono w odmianach ‘Szampion’ oraz ‘Cortland’, odpowiednio: 1,9 i 4,0, zaś największą różnicę jasności (19,4) zaobserwowano w próbkach odmiany ‘Boskoop’ (tab. 1).



Rys. 1. Zmiany wartości parametru L^* miąższu jabłek w ciągu 24-godzinne przechowywania.

Fig. 1. Changes in value of L^* parameter of apple flesh during 24 h storage.

Wartości parametru a^* świeżego miąższu jabłek, określające barwę w zakresie czerwono-zielonym, wykazały również duży rozrzut w zależności od odmiany owoców (rys. 2). Wartości ujemne świadczą o udziale barwy zielonej w miąższu jabłek, a na poziomie 10 – świadczą o znacznym zbrunatnieniu [2]. Początkowo zawierały się one w zakresie od -2,3 (‘Lobo’) do 1,3 (‘Jonagold’). Miąższ stopniowo ciemniał, a procesowi temu towarzyszył wzrost wartości parametru a^* , który po 24 h wynosił od 0,3 (‘Szampion’) do 13,6 (‘Boskoop’). Najmniejsze skłonności do ciemnienia, wyrażone jako Δa^* , stwierdzono w jabłkach ‘Szampion’ oraz ‘Cortland’, odpowiednio: 1,8 i 2,7, zaś największą różnicę parametru a^* (14,5) zaobserwowano w próbkach odmiany ‘Boskoop’ (tab. 1).



Rys. 2. Zmiany wartości parametru a^* miąższu jabłek w ciągu 24-godzinnego przechowywania.
 Fig. 2. Changes in value of a^* parameter of apple flesh during 24 h storage.

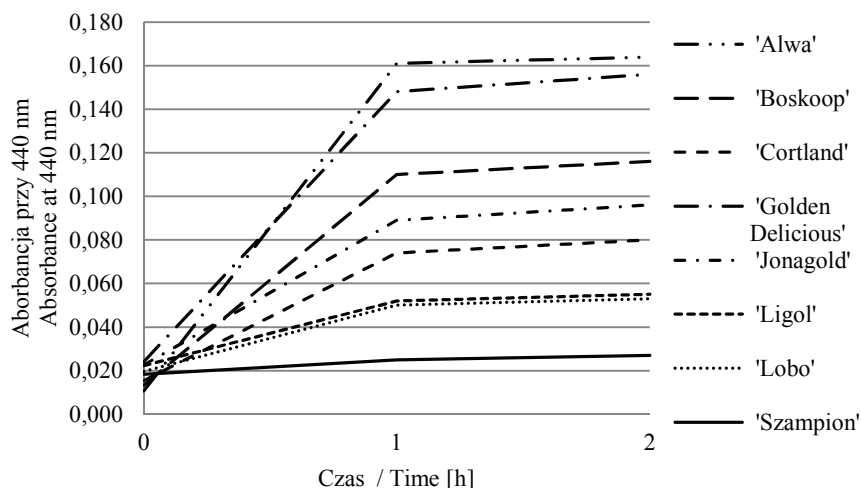
Tabela 1. Różnice parametrów barwy miąższu jabłek po 24 h przechowywania.
 Table 1. Differences in colour parameters of apple flesh after 24 h of storage.

Odmiana jabłek Apple variety	Δa^*	Δb^*	ΔL^*	ΔE^*
'Alwa'	6,2	18,4	7,5	20,8
'Boskoop'	14,5	11,3	19,4	26,7
'Cortland'	2,7	9,9	4,0	11,0
'Golden Delicious'	7,0	8,5	11,9	16,2
'Jonagold'	4,1	5,9	7,1	10,1
'Ligol'	4,6	9,2	8,5	13,4
'Lobo'	8,3	13,1	11,9	19,5
'Szampion'	1,5	2,5	1,9	3,5

Bezwzględna różnica barwy, wyrażana jako ΔE^* , przyjmowała różne wartości w zależności od odmiany jabłek (tab. 1). Podobnie, jak w przypadku analizy parametrów ΔL^* i Δa^* , najmniejsze zmiany barwy nastąpiły w próbkach miąższu odmiany 'Szampion'. Jest to zgodne z wynikami uzyskanymi przez Zarembę i wsp. [23] oraz Biller i wsp. [2], którzy oceniali zmiany poszczególnych wyróżników barwy jabłek

podczas ich suszenia. Spośród trzech analizowanych odmian jabłek 'Szampion' wykazywał najmniejszą tendencję do ciemnienia.

Inne tendencje odmianowe zauważono po oznaczeniu potencjału brązowienia jako zmiany absorbancji ekstraktów miąższu. Początkowo wartości nie były zróżnicowane i wynosiły od 0,011 ('Alwa') do 0,024 ('Golden Delicious'). Stosując tę metodę potwierdzono, że najmniejszym potencjałem brązowienia charakteryzowały się owoce odmiany 'Szampion', w przypadku których zmiana absorbancji była minimalna. W przypadku pozostałych odmian obserwowano wzrost absorbancji po 0,5 h, największy w jabłkach 'Alwa' oraz 'Golden Delicious', a następnie stabilizację jej wartości (rys. 3). Miąższ jabłek odmiany 'Boskoop' wykazywał przeciętny potencjał brązowienia, pomimo uzyskania w próbkach tej odmiany największych wartości parametrów ΔE^* , ΔL^* i Δa^* (tab. 1).



Rys. 3. Zmiany absorbancji ekstraktów miąższu jabłek przy długości fali $\lambda = 440$ nm.

Fig. 3. Changes in absorbance of apple flesh extracts at $\lambda = 440$ nm.

Skłonność do ciemnienia miąższu jabłek jest związana ze składem chemicznym, głównie z zawartością polifenoli oraz kwasu askorbinowego. Badane odmiany różniły się istotnie pod tym względem (tab. 2). Największą zawartość polifenoli ogółem oznaczono w miąższu jabłek 'Boskoop' i 'Alwa', odpowiednio: 554,5 i 505,5 mg/kg, najmniejszą w miąższu 'Lobo', 'Ligol' i 'Szampion', odpowiednio: 263,0, 272,2 oraz 306,8 mg/kg. Podobne wyniki dotyczące zawartości polifenoli w jabłkach różnych odmian uzyskali Kosmala i Kołodziejczyk [9] (od 258 do 631 mg/kg) oraz Khanizadeh i wsp. [7] (od 228 do 522 mg/kg). Znacznie większe ilości podają Vrhovsek i wsp. [22] (od 662 do 2119 mg/kg). Należy jednak nadmienić, że dane te odnoszą się do całych

jabłek, a nie jedynie do frakcji miąższu [22]. Najwięcej tych związków znajduje się bowiem w skórce [21].

Tabela 2. Zawartość polifenoli oraz kwasu askorbinowego w miąższu badanych odmian jabłek (wartość średnia \pm odchylenie standardowe).

Table 2. Content of polyphenols and ascorbic acid in flesh of analyzed apple varieties (mean value \pm standard deviation).

Odmiana jabłek Apple variety	Zawartość badanych związków / Content of compounds analyzed	
	Polifenole / Polyphenols [mg/kg]	Kwas askorbinowy Ascorbic acid [mg/100 g]
‘Alwa’	505,5 ^d \pm 16,9	8,8 ^b \pm 0,5
‘Boskoop’	554,5 ^d \pm 28,5	6,0 ^a \pm 0,9
‘Cortland’	397,6 ^c \pm 20,1	11,9 ^d \pm 0,9
‘Golden Delicious’	350,6 ^{b,c} \pm 15,0	9,4 ^{b,c} \pm 0,9
‘Jonagold’	359,7 ^{b,c} \pm 26,3	10,8 ^{c,d} \pm 0,5
‘Ligol’	272,2 ^a \pm 25,9	10,5 ^{b,c,d} \pm 0,5
‘Lobo’	263,0 ^a \pm 22,2	6,5 ^a \pm 0,5
‘Szampion’	306,8 ^{a,b} \pm 11,1	14,5 ^e \pm 0,9
\bar{x}	376,2	9,8

Objaśnienia: / Explanatory notes:

wartości średnie oznaczone różnymi literami w kolumnach różnią się statystycznie istotnie ($p \leq 0,05$) / mean values denoted by different letters in the columns differ statistically significantly ($p \leq 0,05$).

Odmiany jabłek o największej zawartości polifenoli w miąższu charakteryzowały się jednocześnie największą całkowitą różnicą barwy (ΔE^*). Współczynniki korelacji pomiędzy zawartością polifenoli ogółem a wartością parametrów określających potencjał brązowienia były najwyższe w przypadku ΔA_{440} oraz ΔE^* i wynosiły odpowiednio: 0,747 i 0,608 (tab. 3).

Jabłka nie należą do owoców zasobnych w witaminę C. Planchon i wsp. [14] podają, że w zależności od odmiany owoce te zawierają od 8,7 do 24 mg kwasu askorbinowego w 100 g, przy czym ilości te maleją w trakcie przechowywania nawet pięciokrotnie [6]. Kwas askorbinowy jest jednym z czynników hamujących przemiany oksydacyjne związków polifenolowych, decydującym o barwie soków jabłkowych naturalnie mętnych. W procesie technologicznym zaleca się stosowanie dodatku kwasu askorbinowego w celu stabilizacji barwy w ilościach nieprzekraczających 250 mg/kg surowca [13]. W przeprowadzonym doświadczeniu największą zawartość kwasu askorbinowego (14,5 mg/100 g) stwierdzono w próbkach miąższu jabłek ‘Szampion’, zaś najmniejszą – w próbkach odmian ‘Boskoop’ i ‘Lobo’, odpowiednio: 6,0 i 6,5 mg/100 g (tab. 2).

Tabela 3. Współczynniki korelacji między zawartością polifenoli i kwasu askorbinowego w miąższu jabłek a parametrami określającymi potencjał brązowienia.

Table 3. Coefficients of correlation between content of polyphenols and ascorbic acid in apple flesh, and parameters to define browning potential.

Potencjał brązowienia wyrażony jako: Browning potential expressed as:	Polifenole Polyphenols	Kwas askorbinowy Ascorbic acid
ΔA_{440}	0,747*	- 0,451
ΔE^*	0,608	- 0,949*
ΔL^*	0,427	- 0,896*
Δa^*	0,559	- 0,904*
Δb^*	0,476	- 0,676

Objaśnienia: / Explanatory notes:

(*) – współczynniki korelacji statystycznie istotne na poziomie $p < 0,05$ / Statistically significant coefficients of correlation at $p < 0.05$.

Wykazano bardzo wysoką ujemną korelację pomiędzy zawartością kwasu askorbinowego w miąższu jabłek a potencjałem brązowienia, głównie wyrażanym jako parametr ΔE^* , ΔL^* oraz Δa^* (tab. 3). Może to dowodzić, że nawet mała rodzima zawartość kwasu askorbinowego w miąższu jabłek ma istotny wpływ na stabilizację barwy uzyskanego z nich soku.

Wnioski

1. Jabłka cechuje duże zróżnicowanie pod względem potencjału brązowienia w zależności od odmiany, co może determinować kierunek ich zagospodarowania przetwórczego.
2. Potencjał brązowienia jest dodatnio skorelowany z zawartością polifenoli ogółem, jednak większe współczynniki korelacji (lecz o ujemnym kierunku) zaobserwowano w odniesieniu do zależności zawartości kwasu askorbinowego w miąższu owoców i parametrów ΔE^* , ΔL^* oraz Δa^* .
3. Spośród analizowanych odmian jabłek deserowych najmniejszym potencjałem brązowienia charakteryzowały się owoce odmiany 'Szampion'. Z tego względu mogą być one zalecane do produkcji soków naturalnie mętnych czy produktów przecierowych.

Literatura

- [1] Arias E., Gonzales J., Lopez-Buesa P., Oria R.: Optimization of processing of fresh-cut pear. J. Sci. Food Agric., 2008, **88**, 1755-1763.

- [2] Biller E., Zaremba R., Ekielski A.: Zmienność poszczególnych wyróżników barwy w czasie przebiegu procesu suszenia jabłek, w zależności od zastosowanej metody blanszowania. *Inż. Rol.*, 2007, **5 (93)**, 31-36.
- [3] Brandelli A., Lopes C.H.G.L.: Polyphenoloxidase activity, browning potential and phenolic content of peaches during postharvest ripening. *J. Food Biochem.*, 2005, **29**, 624-637.
- [4] Chiabrando V., Giacalone G.: Effect of antibrowning agents on color and related enzymes in fresh-cut apples during cold storage. *J. Food Process. Preserv.*, 2012, **36 (2)**, 133-140.
- [5] DeEll J., Toivonen P., Khanizadeh S., Hampson C.: Browning potential of new apple varieties. *Acta Hort.*, 2009, **814**, 529-532.
- [6] Felicetti E., Mattheis J.P.: Quantification and histochemical localization of ascorbic acid in 'Delicious', 'Golden Delicious' and 'Fuji' apple fruit during on-tree development and cold storage. *Postharvest Biol. Technol.*, 2010, **56**, 56-63.
- [7] Khanizadeh S., Tsao R., Rekika D., Yang R., Charles M.T., Rupasinghe V.H.P.: Polyphenol composition and total antioxidant capacity of selected apple genotypes for processing. *J. Food Comp. Anal.*, 2008, **21**, 396-401.
- [8] Kopera M., Mitek M.: Wpływ dodatku kwasu L-askorbinowego do miazgi owocowej na zawartość polifenoli w sokach gruszkowych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2006, **2 (47)**, 116-123.
- [9] Kosmala M., Kołodziejczyk K.: Procyjanidyny najpopularniejszych w Polsce deserowych odmian jabłek. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2006, **2 (47)**, 124-134.
- [10] Kuczyński A.P., Varoquaux P., Souty M.: Reflectance spectra of „ready-to-use” apple products for determination of enzymatic browning. *Int. Agrophysics*, 1993, **7**, 85-92.
- [11] Makosz E.: Wielkość zbiorów, potrzeby i opłacalność produkcji jabłek, gruszek, wiśni i czereśni. *Mat. XXXI Międzyn. Seminarium Sadowniczego, Limanowa*, 4-5 III 2011.
- [12] Murata M., Haruta M., Murai N., Tanikawa N., Nishimura M., Homma S., Itoh Y.: Transgenic apple (*Malus domestica*) shoot showing low browning potential. *J. Agric. Food Chem.*, 2000, **48**, 5243-5248.
- [13] Oszmiański J., Wojdyło A.: Soki naturalnie mętne – dobry kierunek w przetwórstwie jabłek. *Przem. Ferm. Owoc. Warz.*, 2006, **2**, 20-22.
- [14] Planchon V., Lateur M., Dupont P., Lognay G.: Ascorbic acid level of Belgian apple genetic resources. *Sci. Hort.*, 2004, **100**, 51-61.
- [15] PN-A-04019:1998. Produkty spożywcze. Oznaczanie zawartości witaminy C.
- [16] Rembiałkowska E., Hallmann E., Adamczyk M., Lipowski J., Jasińska U., Owczarek L.: Wpływ procesów technologicznych na zawartość polifenoli ogółem oraz na potencjał przeciwutleniający przetworów (soku i kremogenu) uzyskanych z jabłek pochodzących z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2006, **1 (46)**, 121-126.
- [17] Rząca M., Witrowa-Rajchert D.: Wpływ techniki suszenia na właściwości optyczne suszu jabłkowego. *Acta Agroph.*, 2007, **10 (2)**, 445-453.
- [18] Stanisław A.: Podstawy statystyki dla prowadzących badania naukowe. Odcinek 21: Analiza korelacji. *Med. Prakt.*, 2000, **10**, 176-181.
- [19] Tsurutani M., Murata M., Homma S.: Comparison of enzymatic browning of Japanese pear and apple. *Food Sci. Technol. Res.*, 2000, **6 (4)**, 344-347.
- [20] Valentines M.C., Vilaplana R., Torres R., Usall J., Larrigaudiere C.: Specific roles of enzymatic browning and lignification in apple disease resistance. *Postharv. Biol. Technol.*, 2005, **36**, 227-234.
- [21] Vieira F.G.K., Borges G.S.C., Copetti C., Gonzaga L.V., Nunes E.C., Fett R.: Activity and contents of polyphenolic antioxidants in the whole fruit, flesh and peel of three apple cultivars. *Arch. Latinoam. Nutr.*, 2009, **59 (1)**, 101-106.
- [22] Vrhovsek U., Rigo A., Tonon D., Mattivi F.: Quantitation of poliphenols in different apple varieties. *J. Agric. Food Chem.*, 2004, **52**, 6532-6538.

- [23] Zaremba R., Biller E., Ekielski A.: Zmiany barwy jabłek w czasie przebiegu procesu suszenia konwekcyjnego. *Inż. Rol.*, 2007, **5 (93)**, 429-435.

ASSESSING TECHNOLOGICAL USEFULNESS OF SELECTED APPLES VARIETIES IN TERMS OF BROWNING POTENTIAL

Summary

The objective of the research study was to assess the processing usefulness of selected varieties of dessert apples in terms of browning potential. The research material constituted 8 varieties of apples that were popular in the home market: 'Alwa', 'Boskoop', 'Cortland', 'Golden Delicious', 'Jonagold', 'Ligol', 'Lobo', and 'Szampion'. The browning potential was determined based on the changes in colour parameters of the apple flesh (ΔE^* , ΔL^* , Δa^* , Δb^*) and the changes in absorbance of the apple flesh extract (ΔA_{440}) over time. The research showed high varietal differences in terms of the browning potential. The tendency to darken is connected with the content of polyphenols; however, it depends much more on the content of ascorbic acid in the flesh of fruits. The fruits of the 'Szampion' variety were characterized by the smallest browning potential. In the samples of this variety, the differences in the individual colour parameters after 24 h of storage were the lowest ($\Delta L^* = 1.9$; $\Delta a^* = 1.5$; $\Delta b^* = 2.5$; $\Delta E^* = 3.5$) and the change in the absorbance of apple flesh extract was minimal. Therefore, it was concluded that the fruits of this particular variety could be recommended to manufacture naturally cloudy juices and apple pulp products and adding ascorbic acid to the technological process would be not necessary.

Key words: apples, naturally cloudy juice, puree, browning potential ☒