

WPLYW CZASU I WARUNKÓW PRZECHOWYWANIA WYBRANYCH ODMIAN JABŁEK NA WYDAJNOŚĆ TŁOCZENIA

Rafał Nadulski, Karolina Strzałkowska, Zbigniew Kobus
Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Streszczenie. W pracy przedstawiono wyniki badań dotyczące wpływu czasu i warunków przechowywania jabłek oraz ich cech odmianowych na wydajność tłoczenia soku przy użyciu laboratoryjnej prasy koszowej. Stwierdzono, że cechy odmianowe i warunki przechowywania owoców mają istotny wpływ na wydajność tłoczenia. Wartość pH soku i zawartość ekstraktu zależą od cech odmianowych jabłek oraz czasu i warunków ich przechowywania.

Słowa kluczowe: jabłka, sok, tłoczenie, warunki przechowywania, czas przechowywania

Wprowadzenie

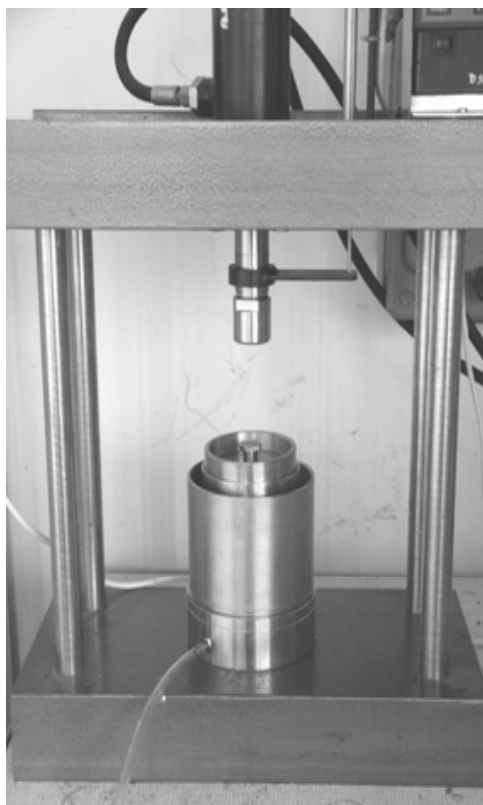
Polska należy do największych producentów jabłek w Unii Europejskiej. W 2011 roku zebrano w kraju blisko 2,5 mln ton tych owoców. Stosowane w Polsce nowoczesne techniki przechowywania jabłek w warunkach kontrolowanej atmosfery gwarantują dostępność owoców o wysokiej jakości praktycznie przez cały rok. Według danych WAPA w dniu 1 grudnia 2011 roku zapasy jabłek w Polsce wynosiły około 1,3 mln t, tj. blisko 3-krotnie więcej, niż rok wcześniej [www.fresh-market.pl]. Udatne zbiory i duże stany magazynowe owoców mogą powodować trudności ze sprzedażą a także spadek ich ceny. Należy zatem poszukiwać możliwości efektywnego zagospodarowania surowca np. poprzez produkcję soku jabłkowego ze świeżych owoców. W ostatnich latach wzrasta zainteresowanie żywnością o cechach prozdrowotnych. Coraz więcej konsumentów zwraca uwagę na jakość i wartość odżywczą oferowanych na rynku produktów. Nowe tendencje w wytwarzaniu soków owocowych i warzywnych dotyczą produkcji soków bezpośrednich, naturalnie mętnych, z surowców ekologicznych i fermentowanych, a także zawierających większe fragmenty owoców [Pierzynowska i in. 2007; Jaworowska i Olczak 2010]. W krajach Europy Zachodniej udział wartościowy w rynku soków bezpośrednich wynosi od kilkunastu do kilkudziesięciu procent, natomiast w Polsce nie przekracza 2%. W wielu krajach gospo-

darstwa sadownicze wyposażone są w kompletne linie do tłoczenia i delikatnego utrwalania soków. Ostatnio obserwuje się rozwój usługowego tłoczenia soków z użyciem tzw. tłoczni mobilnych [www.darogrodu.pl]. Ważnym elementem w dystrybucji soków bezpośrednich jest konieczność zachowania łańcucha chłodniczego. Trudności jego utrzymaniu powodują zainteresowanie produkcją soków owocowych wyciskanych bezpośrednio w zakładzie gastronomicznym. Tłoczenie jest powszechnie stosowane w przemyśle owocowo-warzywnym do pozyskiwania soku. Sposób obróbki miazgi i przebieg tłoczenia soku oraz parametry tych procesów mają zasadniczy wpływ na jakość soku oraz wydajność i energochłonność procesu [Lewicki i in. 1989; Płocharski i Banaszczyk 1990; Kobus 2005; Nadulski 2006]. Jako obróbkę wstępną przed tłoczeniem najczęściej stosuje się rozdrabnianie i ogrzewanie miazgi, która następnie poddawana jest procesowi enzymacji [Nowak i Tempczyk 2004]. Jak wykazują badania obróbka fizyczna soku po tłoczeniu a w szczególności depektynizacja, klarowanie, ultrafiltracja i zagęszczanie powodują zmniejszenie zawartości składników mineralnych [Lubecka i Pogorzelski 2006]. Badania wskazują na negatywny wpływ operacji jednostkowych na właściwości prozdrowotne uzyskiwanych produktów [Nowak i in. 2008]. Należy, zatem dążyć do stosowania takich metod przetwarzania surowców, aby zminimalizować negatywny wpływ obróbki na ich cechy prozdrowotne.

Celem pracy było określenie wpływu warunków i czasu przechowywania oraz cech odmianowych jabłek na wydajność tłoczenia i parametry jakościowe otrzymanego soku.

Metodyka badań

Badania prowadzono w Katedrze Inżynierii i Maszyn Spożywczych Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie na czterech popularnych w kraju odmianach jabłek: Golden Delicious, Gloster, Jonagored i Ligol ze zbiorów z lat 2010-2011. Jabłka pochodziły ze specjalistycznego gospodarstwa sadowniczego należącego do grupy producentów „Stryjno Sad”. Dojrzałość owoców określano na podstawie testu skrobiowego. Jabłka przechowywano w chłodni zwykłej (temperatura 1,7–2,5°C, wilgotność 86–92%) i w chłodni z kontrolowaną atmosferą (temperatura 1,6–2,2°C, zawartość tlenu 1,6%, dwutlenku węgla 2,2% i 96,2% azotu). Badania wykonano na surowcu bezpośrednio po zbiorze a następnie po przechowywaniu przez ok. 6 miesięcy. Umyty i obrany surowiec został rozdrobniony przy użyciu maszyny rozdrabniającej MKJ250 produkcji Spomasz Nakło z wykorzystaniem standardowej tarczy rozdrabniającej z otworkami o średnicy 8 mm. Prędkość obrotowa tarczy wynosiła 170 obr·min⁻¹. Rozdrobniony materiał o masie 500 g umieszczano w specjalnych workach, które wkładano do cylindra prasy. Wyciskanie soku prowadzono w laboratoryjnej prasie koszowej własnej konstrukcji, o średnicy 120 mm i pojemności ok. 150 cm³ (fot. 1). Każdy pomiar wykonano w sześciu powtórzeniach.



Źródło: fotografia własna

Rys. 1. Laboratoryjna prasa koszowa z napędem hydraulicznym

Fig. 1. A laboratory basket-type press with a hydraulic drive

Prędkość przesuwu tłoka została ustalona na $5 \text{ mm}\cdot\text{s}^{-1}$. Po uzyskaniu wartości siły ok. 45 kN proces tłoczenia przerywano. Podczas pomiarów rejestrowano wartość siły obciążającej i odpowiadającą jej wartość przemieszczenia tłoka. Po każdej próbie określano ilość uzyskanego soku, jego gęstość, zawartość ekstraktu (PN-90/A-75101/02) i pH (PN-EN 1132:1999) otrzymanego soku. Do oznaczania zawartości ekstraktu soku użyto refraktometru PAL-1 firmy Atago a do oznaczania pH soku pehametru CP-411 firmy Elmetron. Wydajność tłoczenia określano według wzoru:

$$W_j = \frac{M}{M_p}$$

gdzie:

W_j – wydajność tłoczenia [%],

M – masa soku uzyskana podczas tłoczenia [kg],

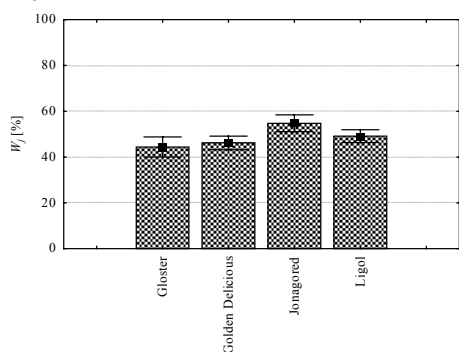
M_p – masa początkowa miazgi [kg].

Do analiz statystycznych wykorzystano program Statistica wersja 6 firmy StatSoft, Inc. [StatSoft, Inc. 2003]. Analizę statystyczną wyników badań przeprowadzono przy zastosowaniu czynnikiowej analizy wariancji ANOVA. Istotność różnic sprawdzano stosując test NIR Fishera.

Wyniki badań i ich analiza

Przeprowadzona analiza statystyczna wyników badań wykazała, że wydajność tłoczenia soku zależy od warunków przechowywania owoców. Istotne różnice wystąpiły w przypadku jabłek przechowywanych w chłodni zwykłej, nie ma natomiast różnic w wydajności w przypadku tłoczenia soku z jabłek bezpośrednio po zbiorze i z chłodni ULO. Stwierdzono także istotny statystycznie wpływ cech odmianowych jabłek na wydajność tłoczenia soku. Zawartość ekstraktu w soku z jabłek istotnie zależy od warunków przechowywania owoców oraz od ich cech odmianowych. Również istotny wpływ na wartość pH soku mają warunki przechowywania jabłek i ich cechy odmianowe.

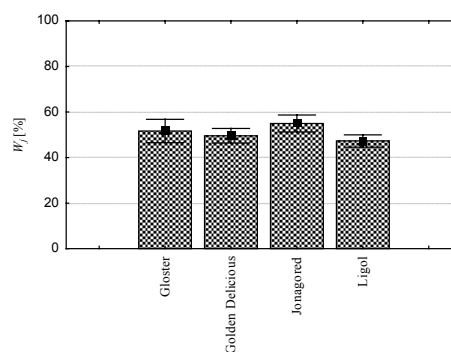
Na rys. 1, 2 i 3 przedstawiono wydajność tłoczenia soku z badanych odmian jabłek bezpośrednio po zbiorze oraz przechowywanych w chłodni zwykłej i ULO przez 6 miesięcy. Badania wykazały, że w każdym przypadku najwyższą wydajność procesu uzyskano dla jabłek odmiany Jonagored. Dla pozostałych odmian różnice w wydajności tłoczenia są niewielkie. Przechowywanie jabłek w chłodni zwykłej powoduje niewielki wzrost wydajności procesu w przypadku jabłek odmian Gloster i Golden Delicious.



Źródło: obliczenia własne

Rys. 2. Wydajność tłoczenia soku z jabłek bezpośrednio po zbiorze

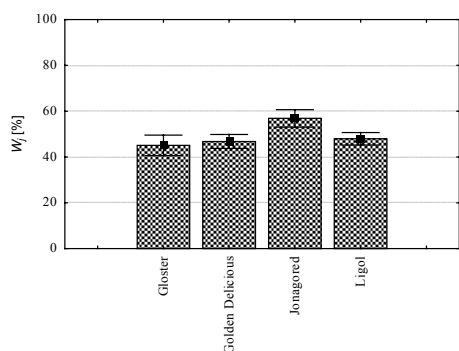
Fig. 2. Efficiency of pressing juice from apples directly after the crops



Źródło: obliczenia własne

Rys. 3. Wydajność tłoczenia soku z jabłek przechowywanych w chłodni zwykłej przez 6 miesięcy

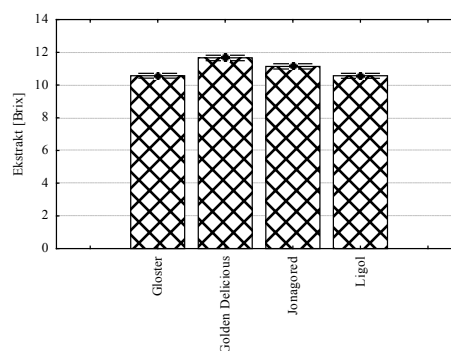
Fig. 3. Efficiency of pressing juice from apples stored in a regular cool store for 6 months



Źródło: obliczenia własne

Rys. 4. Wydajność tłoczenia soku z jabłek przechowywanych w chłodni ULO przez 6 miesięcy

Fig. 4. Efficiency of pressing juice from apples stored in the ULO cool store for 6 months

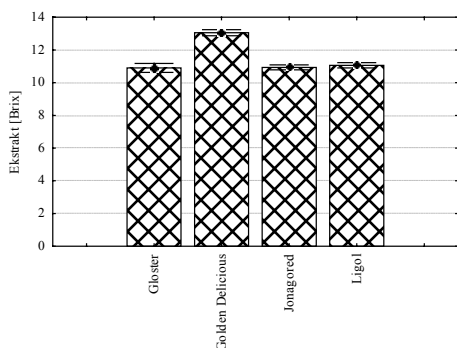


Źródło: obliczenia własne

Rys. 5. Zawartość ekstraktu w soku z jabłek uzyskanym bezpośrednio po zbiorze

Fig. 5. Content of extract in juice obtained from apples after the crops

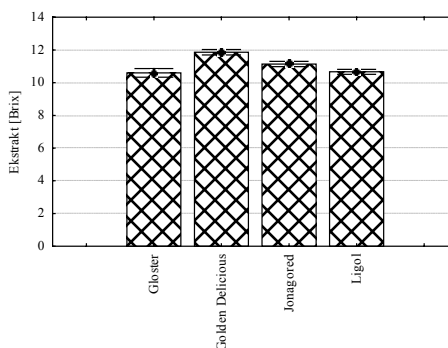
Badania wykazały, że parametry jakościowe soku zależą od cech odmianowych owoców oraz od warunków i czasu ich przechowywania (rys. 4, 5 i 6). Zawartość ekstraktu w skali Brixa w badanych sokach zawierała się w przedziale od 10,6 do 13,1. Najwyższą zawartość ekstraktu w soku otrzymano dla jabłek odmiany Golden Delicious. W przypadku pozostałych odmian różnice są stosunkowo niewielkie ale istotne statystycznie. Dla odmian Gloster i Golden Delicious stwierdzono niewielki spadek zawartości ekstraktu w soku uzyskanego z jabłek przechowywanych w chłodni ULO w stosunku do soku z owoców pochodzących z chłodni zwykłej. W przypadku pozostałych odmian różnice w zawartości ekstraktu w soku pochodzącego z owoców przechowywanych w różnych warunkach są nieistotne statystycznie.



Źródło: obliczenia własne

Rys. 6. Zawartość ekstraktu w soku uzyskanym z jabłek przechowywanych w chłodni zwykłej

Fig. 6. Content of extract in juice obtained from apples stored in a regular cool store



Źródło: obliczenia własne

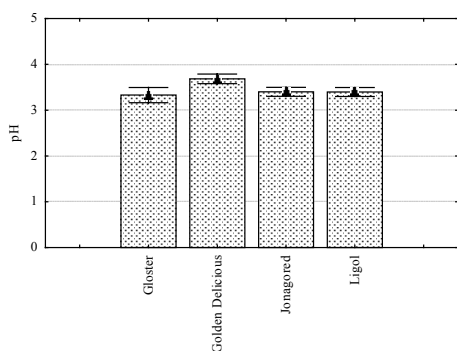
Rys. 7. Zawartość ekstraktu w soku uzyskanym z jabłek przechowywanych w chłodni ULO

Fig. 7. Content of extract in juice obtained from apples stored in a regular cooling room

Wartość pH badanych soków zawierała się w przedziale od 3,33 do 3,76 (rys. 7, 8 i 9). Najwyższą wartość pH soku – 3,76 otrzymano dla odmiany Golden Delicious przechowywanej w chłodni ULO, natomiast najniższą dla soku z jabłek odmiany Gloster przechowywanej w chłodni zwykłej.

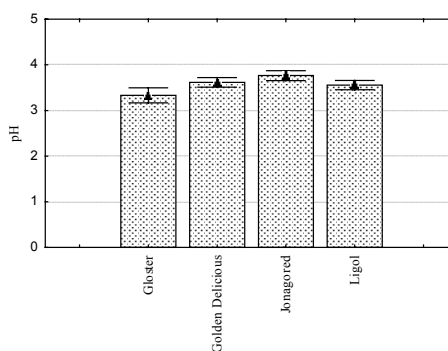
W przypadku odmian Gloster i Golden Delicious stwierdzono wyższe wartości pH soku z chłodni ULO w porównaniu do soku z owoców z chłodni zwykłej, w przypadku pozostałych odmian wyższe wartości pH otrzymano dla owoców z chłodni zwykłej.

Gęstość uzyskanego soku wynosiła od $1,01 \text{ dcm}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$ do $1,11 \text{ dcm}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$. Najwyższe wartości zarejestrowano dla odmiany Golden Delicious z chłodni zwykłej. W przypadku pozostałych odmian różnice były niewielkie lub nieistotne statystycznie jak w przypadku soku z jabłek odmian Jonagored i Gloster. Generalnie wyższe wartości gęstości soku otrzymano w przypadku jabłek pochodzących z chłodni zwykłej.



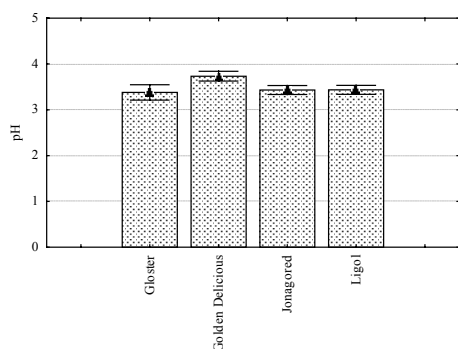
Źródło: obliczenia własne

Rys. 8. Kwasowość pH soku z jabłek uzyskanych bezpośrednio po zbiorze
Fig. 8. pH acidity of juice from apples directly after the crops



Źródło: obliczenia własne

Rys. 9. Kwasowość pH soku uzyskanego z jabłek przechowywanych przez 6 miesięcy w chłodni zwykłej
Fig. 9. pH acidity of juice obtained from apples stored for 6 months in a regular cool store



Źródło: obliczenia własne

Rys. 10. Kwasowość pH soku uzyskanego z jabłek przechowywanych przez 6 miesięcy w chłodni ULO
Fig. 10. pH acidity of juice obtained from apples stored for 6 months in the ULO cool store

Podsumowanie

Przeprowadzone badania pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

1. Na wydajność tłoczenia soku istotny wpływ mają warunki przechowywania jabłek oraz ich cechy odmianowe. Wydajność tłoczenia soku z badanych odmian jabłek określana wagowo zawiera się w przedziale od 44,2% do 56,3%.
2. W każdym przypadku zawartość ekstraktu w soku z jabłek istotnie zależy od warunków przechowywania owoców oraz od ich cech odmianowych. W warunkach eksperymentu zawartość ekstraktu w soku wynosiła od 10,6° do 13,1° w skali Brix.

3. Warunki przechowywania jabłek i ich cechy odmianowe mają istotny wpływ na wartość pH soku. Wartość pH badanych soków zawierała się w przedziale od 3,33 do 3,76.
4. Niewielkie, ale w niektórych przypadkach istotne statystycznie różnice zarejestrowano w gęstości otrzymanego soku. Gęstość otrzymanego soku wynosiła od $1,01 \text{ dcm}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$ do $1,11 \text{ dcm}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$.

Bibliografia

- Jaworowska G., Olczak A.** (2010): Napoje bezalkoholowe – nowe tendencje w produkcji. *Przemysł Spożywczy*, 64, 36-39.
- Kobus Z.** (2005): Wpływ wstępnej obróbki ultradźwiękowej na proces tłoczenia soku marchwiowego. *Inżynieria Rolnicza*, 11(71), 219-226
- Lewicki Piotr P., Lenart A, Mazur M.** (1989): Energochłonność pozyskiwania moszczu jabłkowego w prasach koszowych. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 355, 95-99.
- Lubecka I., Pogorzelski E.** (2006): Wpływ procesu technologicznego na stężenia związków mineralnych w soku i koncentracje jabłkowym. *Zeszyty Naukowe Politechniki Łódzkiej. Chemia Spożywcza i Biotechnologia*, 70(984), 43-52.
- Nadulski R.** (2006): Ocena przydatności laboratoryjnej prasy koszowej do badań procesu tłoczenia soku z surowców roślinnych. *Inżynieria Rolnicza*, 6(81), 73-80.
- Nowak D., Kidoń M, Syta M.** (2008): Ocena zmian właściwości przeciwutleniających suszy buraka ćwikłowego i selera w zależności od zastosowanych operacji jednostkowych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 4(59), 227-235.
- Nowak D., Tempczyk A.** (2004): Zastosowanie obróbki enzymatycznej do otrzymywania soku z marchwi. XXXV Sesja Naukowa Komitetu Nauk o Żywności PAN: *Żywność - aspekty technologiczne i prozdrowotne*. Łódź, 129.
- Pierzynowska J., Prędka A., Drywień M., Ostrowska K.** (2007): Porównanie zawartości witaminy C w wybranych świeżych i przefermentowanych sokach warzywnych. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, XL(4), 341-344.
- Plocharski W., Banaszczuk J.** (1990): Laboratory Method for Estimation of Juice Yield of Apples. *Fruit Science Reports Skierniewice*, 1, 29-31.
- PN-90/A-75101/02. Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych. Oznaczanie zawartości ekstraktu ogólnego.
- PN-EN 1132:1999. Soki owocowe i warzywne. Oznaczanie pH.
- Dar Ogródu, Dostępny w Internecie: http://www.darogrodu.pl/uslugowe_tloczenie_soku.html [dostęp 5.05.2012]
- Serwis informacyjny Fresh Market, Dostępny w Internecie: http://www.fresh-market.pl/katalog_produkow/Owoce;n2052455458 [dostęp 5.05.2012]
- StatSoft, Inc. (2003): STATISTICA (data analysis software system), version 6.

IMPACT OF TIME AND STORING CONDITIONS OF THE SELECTED VARIETIES OF APPLES ON THE EFFICIENCY OF PRESSING

Abstract. The study presents the research results concerning the impact of time and conditions of storing apples and their variety properties on efficiency of pressing juice with the use of a laboratory basket-type press. It was reported that the variety properties and storing conditions of fruit significantly influence the pressing efficiency. pH value of juice and the content of extract depend on the variety properties of apples and the time and the conditions of their storing.

Key words: apples, juice, pressing, storing conditions, storing time

Adres do korespondencji:

Rafał Nadulski: e-mail: rafal.nadulski@up.lublin.pl
Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Doświadczalna 44
20- 236 Lublin