

OCENA MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA ZAMRAŻANIA JAKO OBRÓBKİ WSTĘPNEJ PRZED TŁOCZENIEM MIAZG WARZYWNYCH

Rafał Nadulski, Piotr Wawryniuk

Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Streszczenie. W pracy określono wpływ zastosowanej obróbki wstępnej na proces tłoczenia miazg warzywnych. Do badań wybrano korzenie marchwi oraz selera. Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu zamrażania i rozmrażania na efektywność dwukrotnego tłoczenia oraz jakość otrzymanego soku. Otrzymane wyniki wykazują, że zastosowana obróbka cieplna przyczynia się do zwiększenia wydajności procesu tłoczenia. Zaobserwowano także zwiększoną ekstrakcję składników ciała stałego z badanych miazg warzywnych. Nastąpił również wzrost zawartości suchej masy w wytlókach, co świadczy o zwiększonym stopniu wydobycia cieczy z komórek roślinnych.

Słowa kluczowe: warzywa, miazga, sok, proces tłoczenia, obróbka wstępna,

Wykaz oznaczeń

W – wydajność [%],
E_j – jednostkowe nakłady energetyczne [kJ·kg⁻¹],
Brix – zawartość ekstraktu [%],
S_m – sucha masa wytlóków [%].

Wprowadzenie

Warzywa to ważne składniki prawidłowo zestawionej racji pokarmowej. Jednak krótki okres ich wegetacji w warunkach klimatycznych naszego kraju powoduje nierównomierne ich spożycie w ciągu roku w postaci nieprzetworzonej. Dlatego produktami, na które odnotowuje się coraz większy popyt, są soki [Borowska, Szajdek, Zadernowski 2004]. Są one półproduktem otrzymywanym z frakcji ciekłej zawartej w komórkach owoców i warzyw przeznaczonym do dalszego przerobu na wyroby gotowe, tj. soki pitne, napoje owocowe, koncentraty, soki w proszku itp. [Lewicki 1999]. Główne zalety żywieniowe soków związane są z wysoką zawartością w nich witaminy C i E, niską kalorycznością, obecnością łatwo przyswajalnych cukrów prostych oraz składników mineralnych, a także innych aktywnych biologicznie składników (karotenoidy i związki polifenolowe) [Krugła i in. 2001].

Najbardziej rozpowszechnioną metodą pozyskiwania soku jest tłoczenie, polegające na wytworzeniu ciśnienia w materiale, które powoduje uwalnianie cieczy i jej przepływ przez

kapilary między częściami stałymi. W przemyśle sokowniczym stosuje się do tego celu głównie prasy o pracy okresowej (przede wszystkim koszowe) oraz ciągłej (prasy ślimakowe, taśmowe, walcowe oraz systemy mieszane). W procesie przygotowania surowców do tłoczenia stosowana jest obróbka enzymatyczna, mająca na celu zwiększenie wydajności procesu [Oszmiański 2002]. Ostatnio jednak obserwuje się tendencję eliminacji z procesów produkcyjnych metod chemicznych oraz zabiegów nadmiernie podnoszących temperaturę, które mogą zbyt silnie zmieniać właściwości funkcjonalne surowca [Lewicki 1998]. Dlatego zainteresowanie badaczy skierowane zostało na wykorzystanie fizycznych metod obróbki wstępnej miazgi, takich jak: obróbka pulsującym polem elektrycznym (PEF), ogrzewanie ohmowe (OH), radiacja, sonifikacja, ogrzewanie mikrofalowe, zamrażanie miazgi [Gerard i Roberts 2004; Lebovka i in. 2003; Wang i Sastry 2002; Lima i Sastry 1999; Innings i in. 1998; Mitchel i in. 1991]. Stosowanie wymienionych form obróbki ma na celu zachowanie na jak najwyższym poziomie cech sensorycznych i żywieniowych soków, przy jednoczesnym zapewnieniu odpowiedniego poziomu wydajności. Na efektywność tłoczenia oprócz obróbki wstępnej wpływa również wiele innych czynników takich jak właściwości materiału przeznaczonego do wyciskania, stopień rozdrobnienia, grubość warstwy, porowatość materiału, lepkość uzyskiwanej cieczy, ciśnienie tłoczenia i dynamika jego zmian, rozwiązania konstrukcyjne pras [Lewicki 1999].

Cel i zakres pracy

Celem pracy było określenie wpływu obróbki wstępnej polegającej na zamrażaniu miazgi na wydajność i energochłonność procesu tłoczenia oraz jakość uzyskanego soku. Energochłonność określano wyłącznie w odniesieniu do procesu tłoczenia nie uwzględniając nakładów energetycznych związanych z rozdrabnianiem i zamrażaniem surowca. Zakres badań obejmował przygotowanie miazgi o określonym stopniu rozdrobnienia, określenie wpływu obróbki wstępnej miazgi na efektywność tłoczenia poprzez wyznaczenie wydajności i jednostkowych nakładów energetycznych, ocenę wybranych cech jakościowych uzyskanego soku poprzez oznaczenie zawartości ekstraktu i pH soku i określenie zawartości suchej masy w wyciskach.

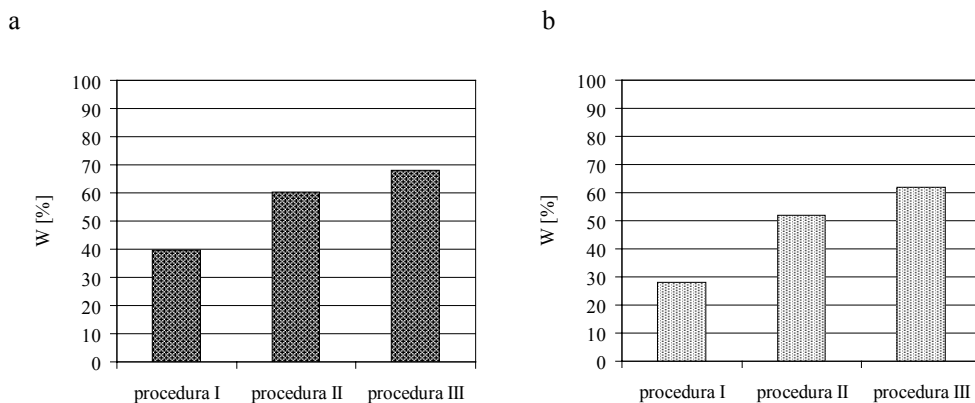
Metodyka

Badania przeprowadzono na korzeniach marchwi odmiany Karotka oraz na korzeniach selera odmiany Jabłkowy. Do doświadczeń użyto zdrowych korzeni, bez uszkodzeń mechanicznych. Umyty i obrany surowiec został rozdrobniony przy użyciu tarczy o średnicy oczek 5 mm na maszynie rozdrabniającej MKJ250 produkcji Spomasz Nakło. Proces wyciskania soku odbywał się na laboratoryjnej prasie koszowej o średnicy 80 mm i pojemności ok. 600 cm³, współpracującej z aparatem Instron 4302. Tłoczenie zostało przeprowadzone z zastosowaniem sita o średnicy otworów ~4 mm i metalowej siatki. Prędkość przesuwu tłoka została ustalona na 10 mm·min⁻¹. Tłoczenie prowadzono do uzyskania maksymalnej siły wynoszącej 9 kN po czym tłoczenie przerywano. W pierwszym tłoczeniu poddawano miazgę warzywną w ilości 200 g, natomiast w drugim wyciski powstałe po pierwszym

łoczeniu, zgodnie z przyjętymi procedurami. W procedurze pierwszej (procedura I) jako obróbkę wstępną przed tłoczeniem zastosowano wyłącznie rozdrobnienie surowca. W drugiej procedurze (procedura II) dodatkowo przed tłoczeniem wyłoków zastosowano obróbkę cieplną polegającą na ich zamrożeniu w temperaturze -21°C , następnie rozmrożeniu i doprowadzeniu do temperatury otoczenia. Natomiast w procedurze trzeciej (procedura III) obróbkę cieplną (zamrażanie) surowca przeprowadzono zarówno przed pierwszym tłoczeniem miazgi jak i przed drugim tłoczeniem wyłoków. Z systemu komputerowego aparatu Instron uzyskiwano zależność pomiędzy siłą nacisku tłoka a jego przemieszczeniem. Po każdej próbie określano ilość uzyskanego soku, suchą masę wyłoków [PN-90/A-75101/03], zawartość ekstraktu [PN-90/A-75101/02] oraz pH [PN-EN 1132:1999] otrzymanego moszczu. Przeprowadzone badania pozwoliły na wyznaczenie energochłonności oraz wydajności procesu tłoczenia, a także określenie podstawowych cech jakościowych uzyskanego soku. Analizę statystyczną wyników badań przeprowadzono przy zastosowaniu jednoczynnikowej analizy wariancji ANOVA.

Wyniki badań i ich analiza

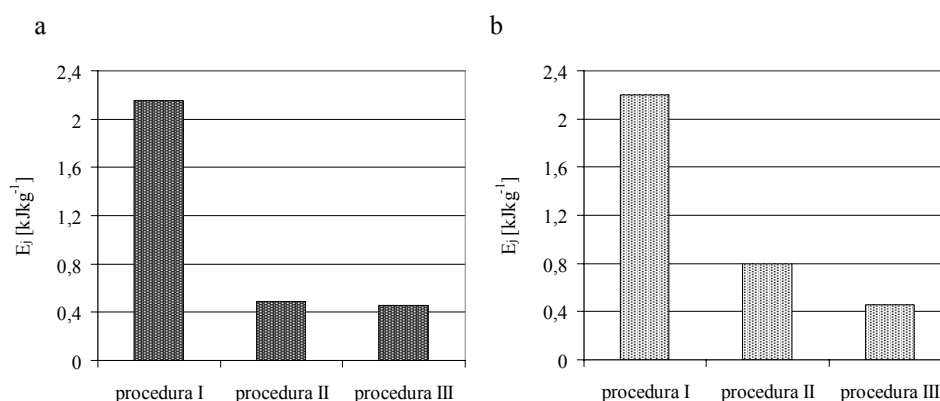
Wyniki przeprowadzonych badań dotyczące wpływu zastosowanej obróbki cieplnej miazgi na wydajność W dwukrotnego tłoczenia soku z marchwi i selera przedstawiono na rys. 1. Zastosowanie obróbki cieplnej (zamrażania) spowodowało wzrost wydajności procesu tłoczenia. Niezależnie od badanego surowca maksymalną wydajność tłoczenia uzyskano stosując III procedurę badawczą.



Rys. 1. Wydajność dwukrotnego tłoczenia w zależności od zastosowanej procedury badawczej: a – korzeń marchwi, b – korzeń selera

Fig. 1. Double pressing efficiency depending on employed research procedure: a – carrot root, b – celery root

Analizując energochłonność tłoczenia E_j (rys. 2) uwzględniono jedynie nakłady energetyczne poniesione na proces wyciskania soku w prasie, natomiast nie brano pod uwagę energochłonności procesu rozdrabniania surowca oraz jego obróbki wstępnej (zamrażania) przed tłoczeniem. Największą energochłonnością E_j charakteryzowały się procesy tłoczenia prowadzone na materiale nie poddanym obróbce cieplnej. Natomiast zastosowanie obróbki wstępnej tylko przed drugim tłoczeniem powodują już istotny statystycznie znaczący spadek nakładów energetycznych. Minimalne wartości otrzymano w przypadku III procedury badawczej.



Rys. 2. Nakłady energetyczne w procesie dwukrotnego tłoczenia w zależności od zastosowanej procedury badawczej: a – korzeń marchwi, b – korzeń selera

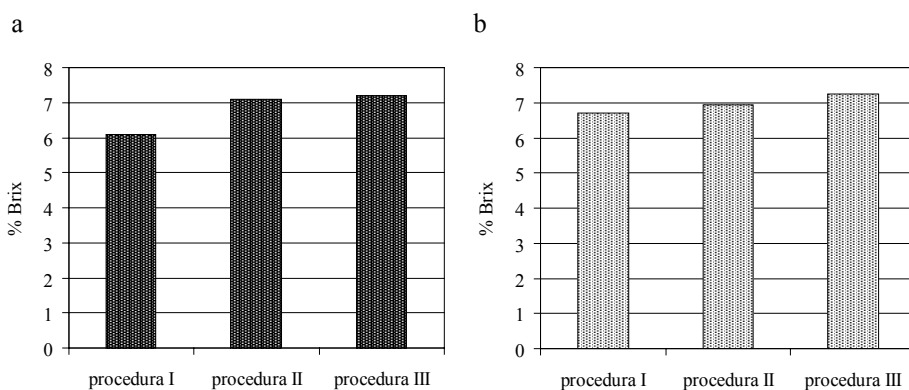
Fig. 2. Energy expenditures in the double pressing process depending on employed research procedure: a – carrot root, b – celery root

Zawartość ekstraktu (Brix) w soku uzyskanym z dwóch prób przedstawiono na rysunku 3. Najmniejszą zawartością ekstraktu charakteryzuje się produkt uzyskany przy zastosowaniu pierwszej procedury badawczej, natomiast dla II i III drugiej procedury zaobserwowano wzrost wartości tej wielkości. Odczyn pH soków z marchwi oraz selera zawierał się w przedziale 5,1 - 6,2. Zauważono niewielki spadek wartości pH w przypadku moszczu uzyskanego w pierwszym tłoczeniu dla III procedury badawczej oraz w drugiej próbie dla II procedury badawczej.

Ważnym parametrem charakteryzującym efektywność wyciskania soku jest zawartość suchej masy w wyciskach. Rysunki 4 i 5 przedstawiają wpływ zastosowanej procedury badawczej na zawartość suchej masy w wyciskach. Niezależnie od surowca zaobserwowano znacznie większą zawartość suchej masy w wyciskach poddanych obróbce cieplnej zarówno dla pierwszego jak i drugiego tłoczenia. Największe wartości suchej masy uzyskano stosując III procedurę badawczą i wyniosły one: 15,8% dla marchwi oraz 18,1% dla selera.

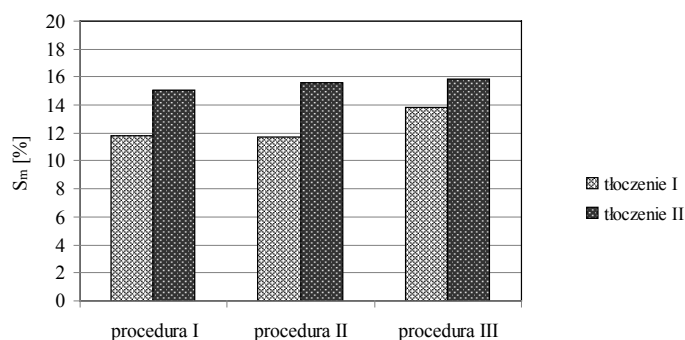
Przeprowadzone badania wykazały pozytywny wpływ zastosowanej obróbki cieplnej na efektywność procesu tłoczenia oraz poprawę badanych cech jakościowych otrzymanego soku.

Zaobserwowano wzrost ilości uzyskiwanego moszczu, przy jednoczesnym spadku energochłonności samego procesu tłoczenia. Przedstawione procedury mogą stanowić podstawę do dalszych badań nad opracowaniem metod pozyskiwania soków warzywnych o cechach prozdrowotnych oraz wysokiej jakości biologicznej i zdrowotnej.



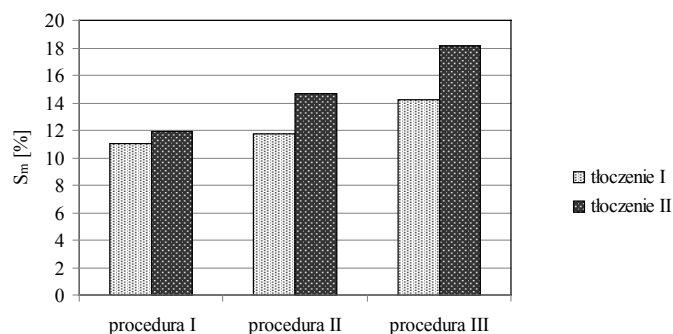
Rys. 3. Sumaryczna zawartość ekstraktu w moszczu w zależności od zastosowanej procedury badawczej: a – marchew, b – seler

Fig. 3. Total extract content in fruit juice depending on employed research procedure: a – carrot, b – celery



Rys. 4. Zmiany zawartości suchej masy w wyciekach uzyskanych z marchwi w zależności od zastosowanej procedury badawczej

Fig. 4. Changes in dry matter content in pomace obtained from carrot, depending on employed research procedure



Rys. 5. Zmiany zawartości suchej masy w wyłokach uzyskanych z selera w zależności od zastosowanej procedury badawczej

Fig. 5. Changes in dry matter content in pomace obtained from celery, depending on employed research procedure

Wnioski

1. Zastosowana obróbka cieplna zwiększa uzysk soku marchwiowego i selerowego. Największe wydajności procesu uzyskano przeprowadzając próby według III procedury badawczej. W przypadku marchwi nastąpił wzrost uzysku soku o ok. 54% i 72% w porównaniu do I procedury badawczej; natomiast w przypadku selera ten wzrost wydajności wyniósł odpowiednio ok. 91% i 163%.
2. Nakłady energetyczne na proces tłoczenia wyraźnie maleją dla II i III procedury badawczej. Energochłonność tłoczenia w przypadku soku marchwiowego spadła o ok. 80% dla III metody w porównaniu z próbą kontrolną; natomiast dla selera zanotowano spadek nakładów energetycznych o ok. 50%.
3. Przeprowadzona obróbka wstępna miazgi korzystnie wpływa na zawartość ekstraktu w uzyskanym moszczu. Zanotowano jego wzrost od ok. 14% do 16% w przypadku soku z marchwi oraz od ok. 5% do 9% dla moszczu z selera. Natomiast w stosowanych warunkach badań nie stwierdzono różnic w odczynie pH soku.
4. Zaobserwowano znacznie większą zawartość suchej masy w wyłokach poddanych obróbce cieplnej. Największe wartości uzyskano dla III procedury badawczej i wynosiły one: 15,8% dla marchwi i 18,1% dla selera.
5. Przeprowadzone próby wskazują na celowość dalszych badań nad wpływem procesu zamrażania jako obróbki wstępnej miazg warzywnych przed tłoczeniem.

Bibliografia

- Borowska J., Szajdek A., Zadernowski R.** 2004. Jakość żywieniowa soków przecierowych i napojów (1). Przem. Ferment. i Owoc.-Warz. Nr 2. s. 26-27.
- Gerard K. A., Roberts J. S.** 2004. Microwave heating of apple mash to improve juice yield and quality. *Lenensm.-Wiss. u.-Tech.* Nr 37. s. 551-557.

- Innings F., Snah E. i in.** 1998. Effect of pulsed electric field on apple juice yield. *Fruit Process*, 8(10). s. 412-416.
- Krugła E., Zdziennicka D., Kostrzewa E.** 2001. Napoje i soki owocowo-warzywne – nośniki składników funkcjonalnych. *Przem. Spoż.* Nr 3, 20-21, 23.
- Lebovka N. I., Praproscic I., Vorobiev E.** 2003. Enhanced expression of juice from soft vegetable tissues by pulsed electric fields; consolidation stages analysis. *J. Food Eng.* 59. s. 307-319.
- Lewicki P. P.** 1998. Tendencje w rozwoju technologii żywności. *Przem. Spoż.*, 9. s. 31-35.
- Lewicki P. P.** 1999. Inżynieria procesowa i aparatura przemysłu spożywczego, WNT, Warszawa.
- Lima M., Sastry S. K.** 1999. The effects of ohmic heating frequency on hot-air drying rate and juice field. *J. Food Eng.* 41. s. 115-119.
- Mitchel G. E., Isaacs A. R. i in.** 1991. Low dose irradiation influence on yield and quality of fruit juice, *J. Food Sci.* 56(6). s. 1628-1631.
- Oszmiański J.** 2002. Technologia i analiza produktów z owoców i warzyw. Wydawnictwo Akademii Rolniczej, Wrocław.
- Wang W-C, Sastry S. K.** 2002. Effects of moderate electrothermal treatments on juice field from cellular tissue. *Innov. Food Sci. Emerg. Techn.* 3. s. 371-377.
- PN-90/A-75101/02. Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych. Oznaczanie zawartości ekstraktu ogólnego.
- PN-90/A-75101/03. Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych. Oznaczanie zawartości suchej masy metodą wagową.
- PN-EN 1132:1999. Soki owocowe i warzywne. Oznaczanie pH.

ASSESSMENT OF A POTENTIAL TO USE FREEZING AS A PRETREATMENT BEFORE VEGETABLE PULP PRESSING

Abstract. The work involved determination of the impact of applied pretreatment on vegetable pulp pressing process. Carrot and celery roots were used in the research. The purpose of completed research was to determine the effect of freezing and thawing on double pressing efficiency and quality of obtained juice. Obtained results prove that employed heat treatment contributes to the increase of pressing process efficiency. Moreover, the research allowed to observe increased extraction of solid ingredients from the examined vegetable pulps. Dry matter content in pomace has increased as well, which proves higher liquid output from plant cells.

Key words: vegetables, pulp, juice, pressing process, pretreatment

Adres do korespondencji:

Rafał Nadulski
Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Doświadczalna 44
20-236 Lublin