

## WPŁYW WSTĘPNEJ OBRÓBKI ULTRADŹWIĘKOWEJ NA PROCES TŁOCZENIA SOKU MARCHWIOWEGO

### Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki wstępnej obróbki ultradźwiękowej miazgi marchwiowej. Celem przeprowadzonych doświadczeń było określenie wpływu pola akustycznego o częstotliwości 20 kHz na wydajność tłoczenia i zawartość suchej masy w uzyskanym soku. Badaniem objęto dwie odmiany marchwi: Nanda i Nevis. Miazgę podawano obróbce ultradźwiękowej przez czas od 0 do 15 minut. Otrzymane wyniki wskazują, że obróbka ultradźwiękowa przyczynia się do zwiększenia wydajności tłoczenia jak i zwiększonej ekstrakcji składników ciała stałego z miazgi marchwiowej.

**Słowa kluczowe:** ultradźwięki, soki warzywne, wydajność, marchew

### Wprowadzenie

Sok marchwiowy jest jednym z najbardziej cenionych i zdrowych soków warzywnych [Zadernowski i in. 2003]. Jego pozyskiwanie jest jednak dość trudne ze względu na budowę morfologiczną marchwi co skutkuje stosunkowo niską wydajnością [Zadernowski i in. 2003, Zadernowski, Oszmiański 1994]. Dlatego bezpośrednio przed wytłoczeniem stosuje się zabiegi, których celem jest min.: rozluźnienie tkanki owocowej i obniżenie lepkości soku aby w konsekwencji zwiększyć wydajność tłoczenia [Oszmiański 2002., Zadernowski, Oszmiański 1994].

Ultradźwięki o dużym natężeniu (tzw. power ultrasound) mogą być skutecznie wykorzystywane do intensyfikacji wielu procesów, takich jak: ekstrakcja (a szczególnie jedna z jej odmian zwana ługowaniem), mieszanie, filtracja i dezintegracja komórek [Elpiner 1988, Mantysalo i in. 2000, Śliwiński 2001, Tal-Figiel 1989]. Wpływają one również na zmianę cech reologicznych obrabianego surowca, takich jak: gęstość, naprężenia ścinające i lepkość [Kobus 2002:]. Wymienione wyżej zjawiska i zmiany mogą korzystnie wpływać na proces tłoczenia soku.

### Cel i zakres pracy

Celem pracy było zbadanie wpływu wstępnej obróbki ultradźwiękowej miazgi na dalszy proces pozyskiwania soku marchwiowego w zależności od zmiennych parametrów pola akustycznego.

### Metodyka

Badania przeprowadzono na marchwi odmiany: Nanda i Nevis. Do badań przeznaczono korzenie zdrowe, jędrne, całe, po uprzednim umyciu i usunięciu skórki, bez uszkodzeń mechanicznych, z całkowicie i gładko odciętą główką, bez pozostałości naci, niepopękane, bez bocznych rozgałęzień i rozwidleń. Surowiec został rozdrobniony na tarce o średnicy oczek 3 mm. Rozdrobnioną miazgę rozcieńczono wodą w stosunku 1:1 i poddano obróbce ultradźwiękowej przy użyciu generatora wytwarzającego falę o częstotliwości 20 kHz (rys.1) w czasie od 0 do 15 minut. Tłoczenie soku odbywało się na prasie koszowej współpracującej

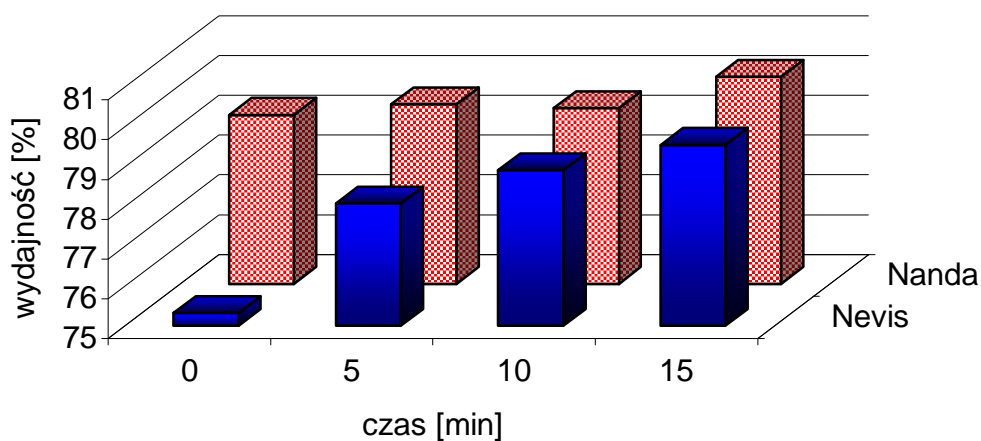
z aparatem Instron 4302. Do wyciskania używano porcji miazgi o masie 120g. Otrzymane wyniki zweryfikowano statystycznie przeprowadzając analizę wariancji.



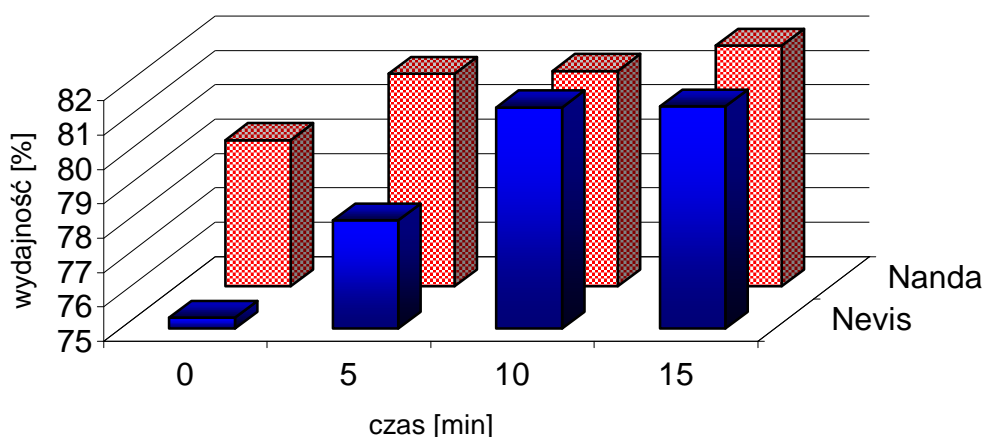
Rys.1. Generator ultradźwiękowy firmy Sonics (model VCX750) użyty do obróbki miazgi marchwiowej Fig. 1. Ultrasonic generator produced by Sonic Co., (model VCX 750), applied to processing of carrot root pulp

### Wyniki badań

Wyniki wpływu obróbki ultradźwiękowej miazgi na wydajność tłoczenia soku marchwiowego przedstawiono na rysunkach 2-4.

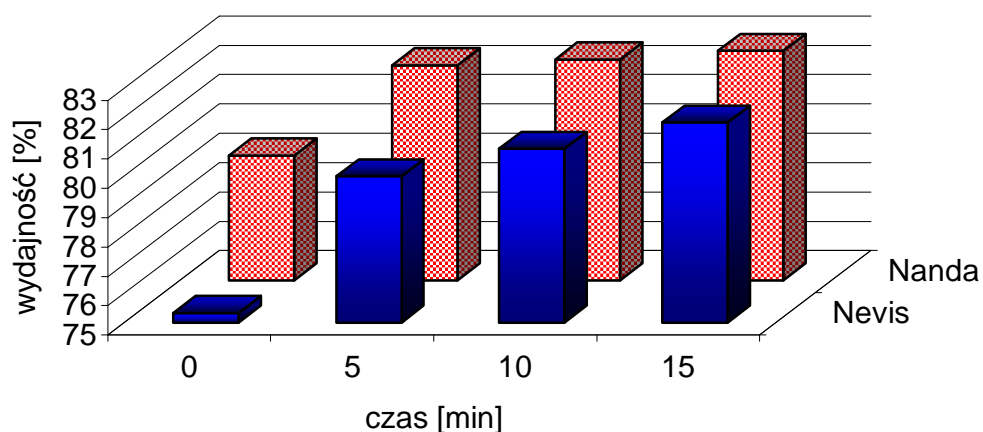


Rys. 2. Zmiany wydajności soku po obróbce ultradźwiękowej miazgi o natężeniu pola akustycznego  $6,8 \text{ W/cm}^2$  Fig. 2. Changes in juice extraction output after ultrasonic treatment of the pulp with acoustic field intensity  $6.8 \text{ W/cm}^2$



Rys. 3. Zmiany wydajności soku po obróbce ultradźwiękowej miazgi o natężeniu pola akustycznego  $16,2 \text{ W/cm}^2$

Fig. 3. Changes in juice extraction output after ultrasonic treatment of the pulp with acoustic field intensity  $16.2 \text{ W/cm}^2$



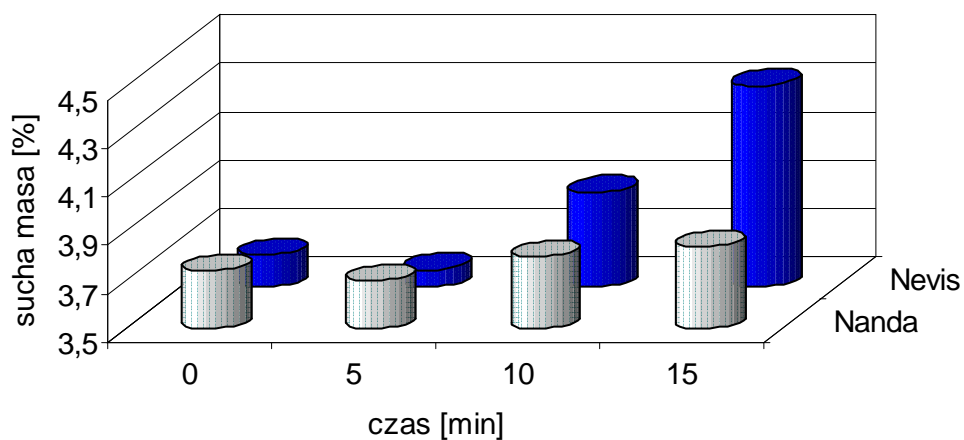
Rys. 4. Zmiany wydajności soku po obróbce ultradźwiękowej miazgi o natężeniu pola akustycznego  $22,4 \text{ W/cm}^2$

Fig. 4. Changes in juice extraction output after ultrasonic treatment of the pulp with acoustic field intensity  $22.4 \text{ W/cm}^2$

Poddanie sonifikacji miazgi marchwiowej spowodowało podniesie wydajności tłoczenia soku. Maksymalne przyrosty w wydajności uzyskano dla prób ultradźwiękowych o maksymalnej intensywności i okresie obróbki. Analizując uzyskane wyniki stwierdzono, że statystycznie istotne różnice pojawiają się dopiero po 10 minutach obróbki przy natężeniu  $16,2 \text{ W} \cdot \text{cm}^{-2}$  i 5 minutach przy natężeniu  $22,4 \text{ W} \cdot \text{cm}^{-2}$ . Dla pozostałych parametrów obróbki zmiany w wydajności soku nie są istotne statystycznie.

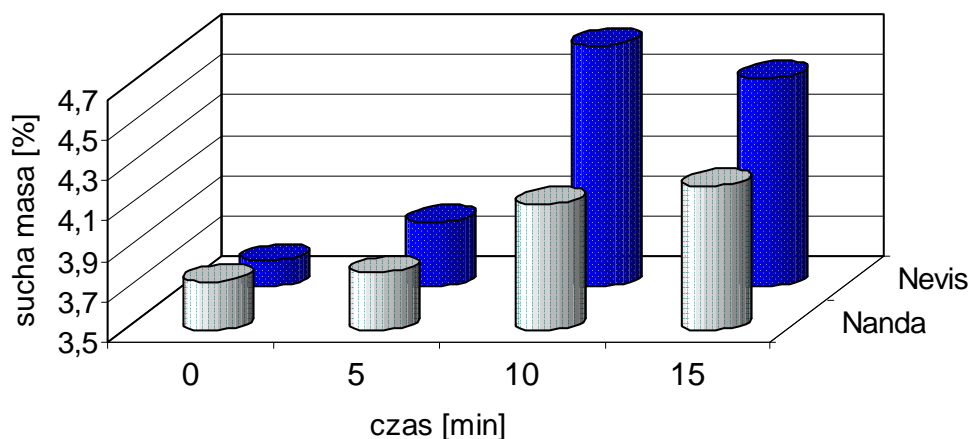
Znaczącym parametrem w ocenie soku obok wydajności tłoczenia jest zawartość suchej masy. Dlatego celowe stało się określenie również tej wielkości w przeprowadzonym eksperymencie.

Rysunki 5-7 przedstawiają zależność pomiędzy natężeniem i czasem obróbki, a zawartością suchej masy w otrzymanym soku.



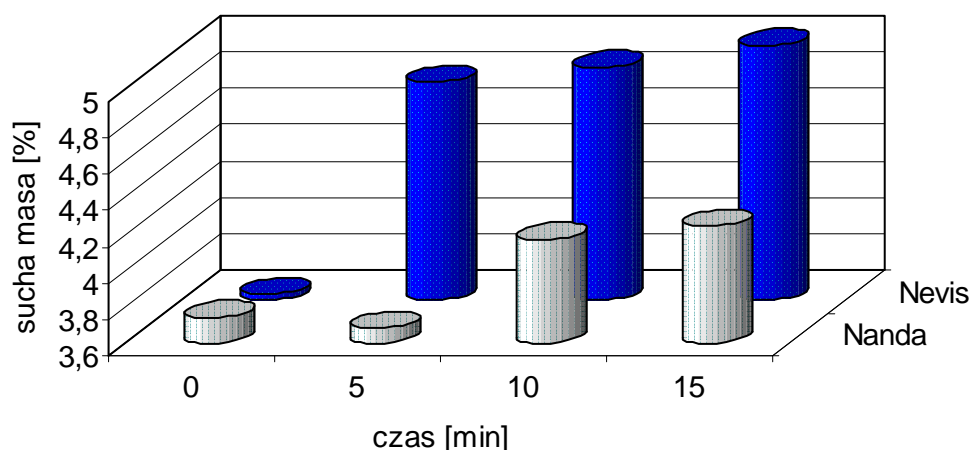
Rys. 5. Zmiany zawartości suchej masy w soku po obróbce ultradźwiękowej miążgi o natężeniu pola akustycznego  $6,8 \text{ W/cm}^2$

Fig. 5. Changes of dry matter content in the juice after ultrasonic treatment of the pulp with acoustic field intensity  $6.8 \text{ W/cm}^2$



Rys. 6. Zmiany zawartości suchej masy w soku po obróbce ultradźwiękowej miążgi o natężeniu pola akustycznego  $16,2 \text{ W/cm}^2$

Fig. 6. Changes of dry matter content in the juice after ultrasonic treatment of the pulp with acoustic field intensity  $16.2 \text{ W/cm}^2$



Rys. 7. Zmiany zawartości suchej masy w soku po obróbce ultradźwiękowej miazgi o natężeniu pola akustycznego  $22,4 \text{ W/cm}^2$  Fig. 7. Changes of dry matter content in the juice after ultrasonic treatment of the pulp with acoustic field intensity  $22.4 \text{ W/cm}^2$

W większości analizowanych przypadków stwierdzono istotny wpływ sonifikacji na zawartość suchej masy w soku. Wzrost zawartości suchej masy był uzależniony od intensywności ultradźwięków i czasu obróbki. Istotnie statystyczny przyrost suchej masy soku przy natężeniu  $6,8 \text{ W}\cdot\text{cm}^{-2}$  zauważono tylko przy czasie obróbki wynoszącym 15 minut dla odmiany Nevis. Przy natężeniu  $16,2 \text{ W}\cdot\text{cm}^{-2}$  istotne zmiany wyznaczono przy czasach obróbki 10 i 15 minut dla obu odmian. Natomiast przy natężeniu  $22,4 \text{ W}\cdot\text{cm}^{-2}$  statystycznie istotne zmiany zaobserwowano dla czasu 10 i 15 minut dla odmiany Nanda i dla wszystkich prób sonifikowanych dla odmiany Nevis.

## Wnioski

- 1) Sonifikacja miazgi marchwiowej wpływa na wzrost wydajności tłoczenia soku. Przyrost wydajności jest dodatnio skorelowany z czasem trwania obróbki i natężeniem pola akustycznego.
- 2) Obróbka ultradźwiękowa miazgi wpływa na wzrost zawartości suchej masy w soku marchwiowym. Świadczy to o wyługinaniu części suchej masy z miazgi marchwiowej.
- 3) Z badanych surowców większą wydajność tłoczenia uzyskano dla odmiany Nanda, podczas gdy odmiana Nevis charakteryzowała się większą zawartością suchej masy w soku.

## Literatura

1. Elpiner J. E. 1988: Ultradźwięki: działanie fizykochemiczne i biologiczne. PWN, Warszawa
2. Kobus Z. 2002: Wpływ wstępnej obróbki ultradźwiękowej na lepkość miazgi jabłkowej. Inż. Rol. s. 119-124 :

3. Mantysalo M., Mantysalo E. 2000: Ekstraktion i filtering in ultrasonic field: finite element modelling and simulation of the process. *Ultrasonics* 38, s.723-726
4. Oszmiański J. 2002: Technologia i analiza produktów z owoców i warzyw. Wybrane zagadnienia. Wyd. AR, Wrocław.
5. Śliwiński A. 2001: Ultradźwięki i ich zastosowanie. WNT, Warszawa.
6. Tal-Figiel B. 1989: Intensyfikacja procesu ekstrakcji ciecz-ciecz w polu ultradźwiękowym. Monografia 87. Politechnika Krakowska, Kraków.
7. Zadernowski R. i in. 2003. Sok z marchwi naturalnie mętny – kryteria doboru surowca oraz optymalizacja procesu technologicznego. *Przem. Ferm. i Ow.-Warz.*,cz.I: nr 5, s.15-16; cz. II: nr 7-8, s.40-41; cz. III: nr 9, s.16-17.
8. Zadernowski R., Oszmiański J. 1994: Wybrane zagadnienia z przetwórstwa owoców i warzyw. Wyd. ART., Olsztyn

## **EFFECT OF PRELIMINARY ULTRASONIC TREATMENT ON CARROT JUICE EXTRACTION PROCESS**

### **Summary**

Paper presented the results of preliminary ultrasonic treatment of the carrot root pulp. The experiments aimed to determine the effect of acoustic field of 20 kHz frequency on juice extraction output and dry matter content in extracted juice. Carrot roots of two cultivars, Nanda and Nevis, were used as an experimental material. The carrot pulp was subjected to ultrasonic treatment for time ranging from 0 to 15 min. The experiments showed that the ultrasonic treatment resulted in increased extraction of solid components from the carrot pulp into juice.

**Key words:** ultrasonic treatment, vegetable juices, output, carrot roots.

*Recenzent – Henryk Komsta*