

Agnieszka Wierzbicka, Andrzej Póltorak
Zakład Techniki w Żywieniu
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

WPLYW WARUNKÓW OBRÓBKI TERMICZNEJ WYBRANYCH PRODUKTÓW SPOŻYWCZYCH NA ICH PARAMETRY JAKOŚCIOWE

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki wpływu warunków obróbki termicznej trzech odmian jadalnych ziemniaków: Satina N o 13% zawartości skrobi, Asterix N o 15% oraz Saturna N o 17%. Zastosowano dwie metody obróbki wstępnej (w warunkach normalnych i podwyższonego ciśnienia) i jedną dopełniającą, przy wykorzystaniu trzech urządzeń. Analiza uzyskanych wyników wskazuje na wysoką zależność wpływu warunków i parametrów obróbki, odmiany i stopnia twardości uzyskanych produktów. Ocenę właściwości fizycznych obrabianych ziemniaków dokonano w oparciu o przeprowadzone badanie właściwości teksturalnych: test penetracji i test oceny sensorycznej.

Słowa kluczowe: obróbka termiczna w warunkach normalnego i podwyższonego ciśnienia, właściwości teksturalne ziemniaków

Wstęp

Potrzeba uzyskania określonych parametrów jakościowych wyrobów spożywczych stawiana przez konsumentów żywności kreuje konieczność dokonania zmian w stosowanych metodach obróbki termicznej wykorzystywanych w technologiach przetwarzania. Producenci wyrobów spożywczych kwalifikowanych do dalszego przetwarzania mają postawione przez odbiorców określone wymagania, co do parametrów fizycznych i końcowej jakości żywności. Odnotowuje się wyższe zapotrzebowania na produkty żywnościowe, które charakteryzują się określonymi właściwościami użytkowymi i możliwością ich dalszego przetwarzania w warunkach skróconego procesu końcowej obróbki. Produkty spożywcze wytwarzane przemysłowo powinny cechować się również zrównoważonymi parametrami jakościowymi jak również odżywczymi. Nowoczesne projektowanie wytwarzania produktów powinny być w wyższym stopniu ukierunkowane na minimalizację strat

jakościowych obrabianych produktów. Potrzeby odbiorców żywności z grupy tzw. *convenience food* wynikają głównie z konieczności redukcji powierzchni i urządzeń służących do obróbki wstępnej oraz czasu niezbędnego do przystosowania końcowego produktu. Najwyżej wartościowanymi cechami tego typu żywności są przede wszystkim wysoka oczekiwana i powtarzalna jakość, zminimalizowany czas obróbki oraz dyspozycyjność, wygoda i łatwość dalszego wykorzystania [Wierzbicka i in. 2003].

Potrzeba uzyskania określonych parametrów jakościowych wyrobów spożywczych stawiana przez producentów żywności wymaga:

- ścisłej selekcji półproduktów,
- doboru odpowiednich metod obróbki termicznej,
- stosowanie modyfikacji istniejących oraz opracowywanie nowych technologii przetwarzania.

Produkty spożywcze wytwarzane przemysłowo powinny cechować się:

- oczekiwaną, powtarzalną i standardową jakością,
- zminimalizowanym czasem obróbki końcowej,
- wysoką dyspozycyjnością,
- wygodą i łatwością dalszego przetwarzania,
- ograniczeniem ilości urządzeń.

Cel badań

Celem pracy była analiza wpływu warunków obróbki termicznej (wstępnego i końcowego etapu) wybranych produktów spożywczych (trzech odmian ziemniaków) na ich parametry jakościowe. Ponadto celem był dobór parametrów obróbki termicznej i technologii przetwarzania dla danego typu produktów najczęściej stosowanych w tzw. technologii „convenience food” przy zachowaniu najwyższych standardów jakościowych.

Zakres pracy obejmował:

- dobór odmian ziemniaków jadalnych (przyjęcie dopuszczalnego zróżnicowania składu ilościowego skrobi, białka i wody) do przemysłowego przetwarzania w określonych warunkach procesu obróbki termicznej,
- dobór parametrów wstępnej obróbki termicznej w warunkach normalnych i podwyższonego ciśnienia dla danego składu ilościowego podstawowych składników,
- dobór parametrów procesu obróbki końcowej produktów w zależności o składu produktu,
- instrumentalna i sensoryczna ocena gotowych wyrobów.

Materiał i metodyka badawcza

Materiałem badawczym były trzy odmiany ziemniaków jadalnych, ogólnoużytkowych typu kulinarnego B o zróżnicowanej zawartości skrobi. Ziemniaki charakteryzowały się bardzo dobrą regularnością kształtów, bulwy były duże okrągłoowalne z płytko osadzonymi oczkami. Odmiana niemiecka to Satina N charakteryzowała się najniższą zawartością skrobi z pośród badanych odmian (13%). Dwie holenderskie odmiany zawierały wyższe ilości skrobi, Asterix N 15% oraz Saturna N 17%. Zastosowano dwie metody obróbki wstępnej (w warunkach normalnych i podwyższonego ciśnienia) oraz jedną dopełniającą, przy wykorzystaniu trzech urządzeń. Ocenę właściwości fizycznych obrabianych ziemniaków dokonano w oparciu o przeprowadzone badanie właściwości teksturalnych: test penetracji i test oceny sensorycznej.

Dobór oraz dostosowanie metod obróbki termicznej obu etapów (wstępnego i końcowego) prowadzono poprzez instrumentalny pomiar właściwości fizycznych, gdzie oznaczono:

- maksymalną siłę przy zastosowaniu testu penetracji w oparciu o maszynę wytrzymałościową INSTRON 4301,
- czas obróbki do uzyskania określonych właściwości fizycznych ziemniaków w zależności od udziału skrobi, białka i wody oraz wykorzystywanego medium grzewczego,
- stabilność struktury przy zastosowaniu testu penetracji w oparciu o maszynę wytrzymałościową INSTRON 4301,
- składowe sensoryczne (twardość, elastyczność, konsystencja, wygląd na przekroju, zachowanie kształtu i smak) przy wykorzystaniu sensorycznej analizy profilowej.

Parametry pierwszego etapu procesu obróbki uzależniono od składu chemicznego ziemniaków, stosowanego medium grzewczego oraz uzyskanego stopnia obrobienia termicznego produktów i prowadzony był w następujących warunkach:

- podwyższone ciśnienie w obecności pary wodnej 0,5 atm., temp. T = 108°C, czas 10, 12, 14 min,
- konwekcji wymuszonej i obecności pary wodnej w temp. T = 100°C przez 15, 18, 21 min,
- gotowanie w wodzie w czasie 13, 15, 17 min.

Zróżnicowanie czasu trwania obróbki uzależnione było od wyników badań wstępnych, uzyskanych parametrów jakościowych w tym twardości oraz wykorzystywanego medium.

Drugi etap procesu obróbki warunkowany był również zawartością skrobi, białka, wody i prowadzony był dla wszystkich próbek uprzednio schłodzonych szokowo z temp. $96\pm 2^{\circ}\text{C}$ do temp. $5-7^{\circ}\text{C}$ w czasie 30min, a następnie zanurzonych w oleju spożywczym o temp. 5°C . Warunki II etapu:

- obróbka termiczna w środowisku konwekcji wymuszonej w I fazie to: $T_1 = 180^{\circ}\text{C}$ w czasie $t_1 = 9\text{min}$, w II faza to $T_2 = 220^{\circ}\text{C}$ w czasie $t_2 = 7\text{min}$.

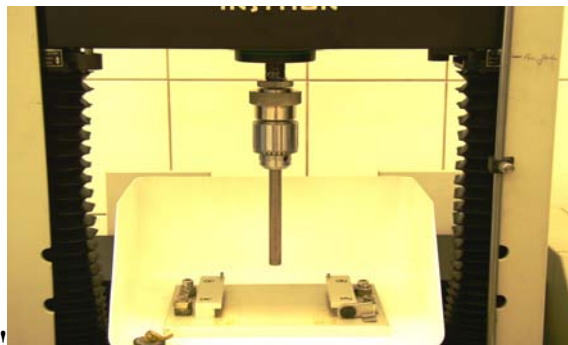
Dobór oraz dostosowanie metod obróbki termicznej prowadzono poprzez instrumentalny pomiar właściwości fizycznych, gdzie oznaczono:

- czas obróbki do uzyskania określonych właściwości fizycznych ziemniaków dla określonego składu ziemniaków,
- maksymalną siłę i elastyczność struktury przy zastosowaniu testu penetracji (INSTRON 4301),
- składowe sensoryczne (twardość, elastyczność, konsystencja, wygląd na przekroju, zachowanie kształtu i smak) przy wykorzystaniu profilowej analizy sensorycznej.

Pomiar i ocena składowych tekstury ziemniaków prowadzony był w oparciu o instrumentalny test penetracji przy wykorzystaniu maszyny wytrzymałościowej Instron 4301 (rys. 1). Zastosowany test przeprowadzono dla wyznaczenia niezbędnej siły wnikania trzpienia w celu określenia twardości [McKenna 2003]. Badaniom poddano wszystkie próbki ziemniaków po pierwszym jak również po drugim etapie obróbki. Warunki testu penetracji były następujące:

- prędkość trawersu $v_1 = 50\text{ mm/s}^{-1}$,
- średnica próbki $\phi = 0,06\text{ m}$,
- średnica trzpienia $\phi = 0,013\text{ m}$,
- przesunięcie $0,04\text{ m}$.

Ocena składowych sensorycznych (twardości, elastyczności, konsystencji, wyglądu na przekroju, kształtu i smaku) została przeprowadzona dla wyrobów obrobionych termicznie po pierwszym jak i po drugim etapie obróbki termicznej przy wykorzystaniu profilowej analizy sensorycznej. Badania wykonano w trzech powtórzeniach.



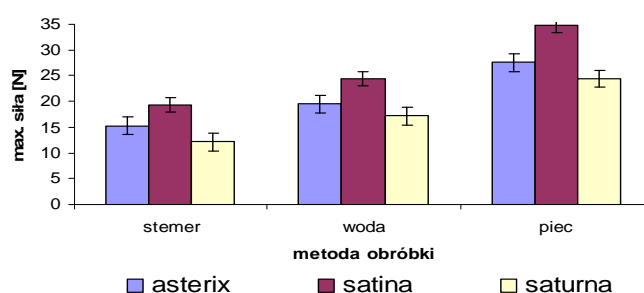
Błąd!

Rys. 1. Stanowisko badawcze. Test penetracji

Fig. 1. Test stand. Penetration test

Wyniki i badań

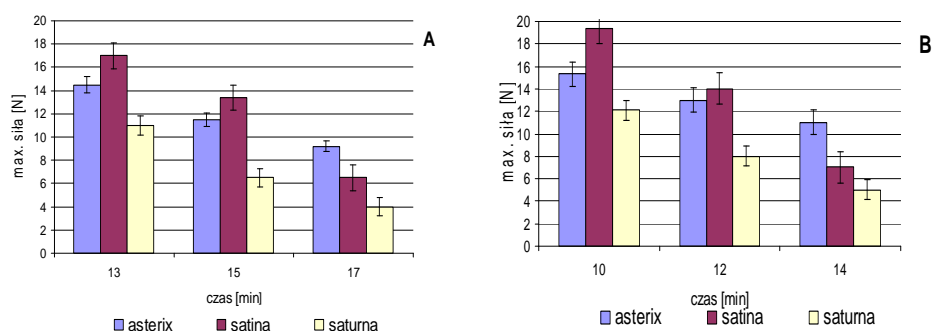
W wyniku przeprowadzonej analizy wpływu wybranych czynników obróbki termicznej wybranych odmian ziemniaków (Satina, Asterix, Saturna) o 13%, 15% i 17% zawartości skrobi na maksymalną siłę cięcia (ziemniaki o powyższym składzie chemicznym najczęściej są wykorzystywane technologii w której wykorzystywana jest uprzednia obróbka termiczna i zredukowana końcowa obróbka termiczna tuż przed ich sprzedażą). Stwierdzono, że najniższe wartości siły cięcia uzyskały ziemniaki Asterix w warunkach podwyższonego ciśnienia i w obecności pary wodnej w steamerze (rys. 2). Prawie dwukrotnie wyższymi wartościami siły cięcia charakteryzowały się ziemniaki wszystkich badanych odmian po obróbce w piecu (rys. 2).



Rys. 2. Twardość ziemniaków po 10 min I etapu obróbki

Fig. 2. Potato hardness after 10 min. of the 1st treatment stage

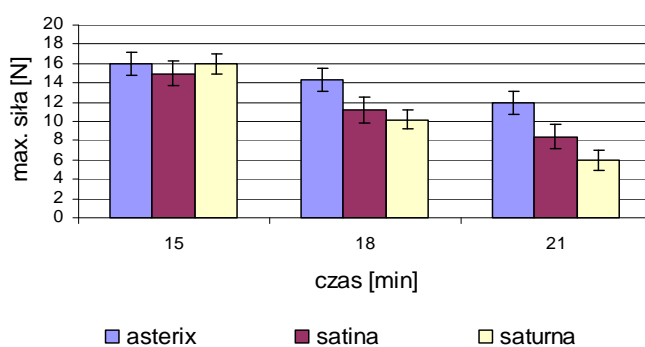
Prezentowane wyniki maksymalnej siły cięcia po pierwszym etapie obróbki w środowisku wodnym i podwyższonego ciśnienia oraz pary wodnej wskazują na uzyskanie zbliżonych wartości maksymalnej siły podczas testu cięcia (rys. 3A i B).



Rys. 3. Twardość ziemniaków (A - po I etapie obróbki w wodzie; B - po I etapie obróbki w podwyższonym ciśnieniu w obecności pary wodnej)

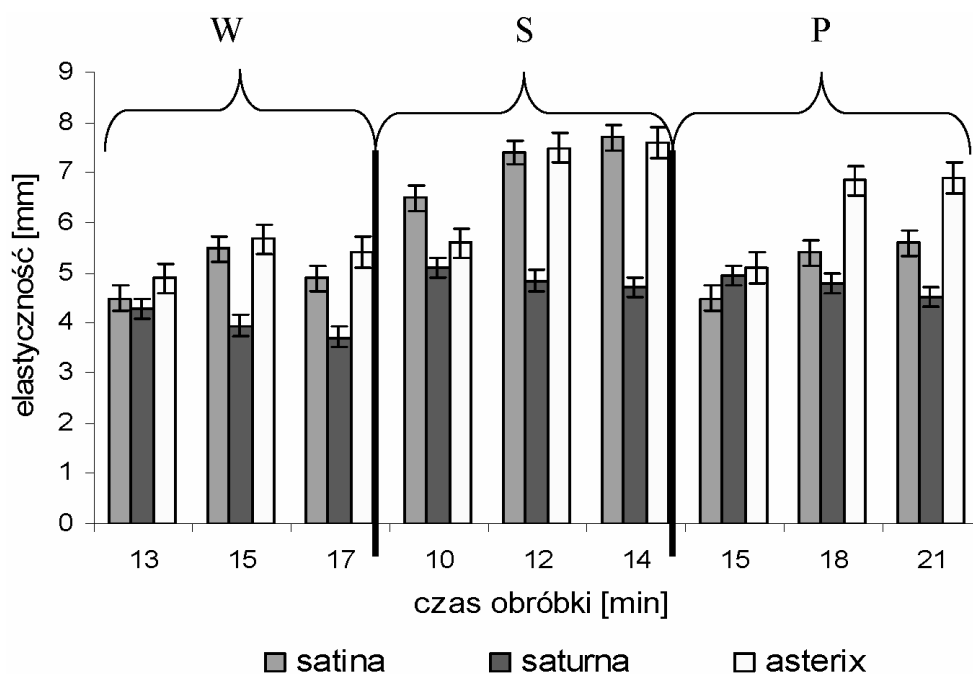
Fig. 3. Potato hardness (A - after the 1st stage of treatment in water; B - after the 1st stage of treatment at increased pressure with steam present)

Uzyskane wartości maksymalnej siły z testu cięcia badanych ziemniaków po obróbce w środowisku pary wodnej (rys. 4) wskazują, że proces termiczny najbardziej wpłynął na obniżkę maksymalnej siły cięcia w przypadku 21 minut czasu trwania procesu dla odmiany Saturna oraz Satina. Odmiana Asterix z 15% zawartością skrobi zachowała najwyższe wartości maksymalnej siły cięcia (rys. 4) Wpływ obróbki termicznej na elastyczność obrabianych ziemniaków przedstawia rys. 5. Analiza wyników wykazała, że proces obróbki w steamerze (warunki podwyższonego ciśnienia i pary wodnej) umożliwił uzyskanie najwyższej elastyczności dla odmian ziemniaków Satina i Asterix przy 12 i 14 minutach trwania procesu (rys. 5).



Rys. 4. Twardość ziemniaków po I etapie obróbki w parze

Fig. 4. Potato hardness after the 1st stage of treatment in steam



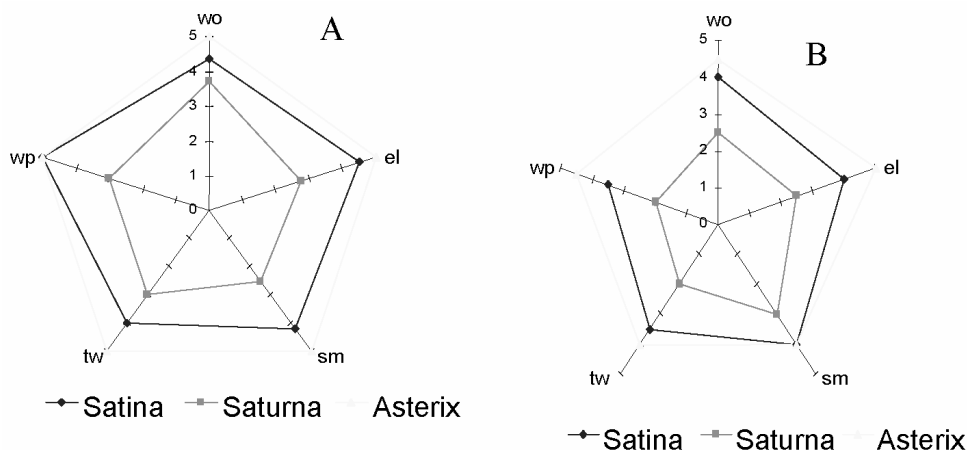
Rys. 5. Elastyczność ziemniaków po obróbce termicznej

Fig. 5. Elasticity of potatoes after heat treatment

Zdecydowanie niższymi parametrami elastyczności charakteryzowały się wszystkie badane odmiany ziemniaków w przypadku obróbki w wodzie oraz dla obróbki w piecu uzyskana elastyczność była na minimalnie wyższym poziomie niż z obróbki w wodzie z wyjątkiem ziemniaków Asterix z 18 i 21 minut trwania procesu.

Prezentowane wyniki profilowej oceny sensorycznej badanych odmian ziemniaków wskazują przy odmianie Asterix na najwyższą akceptację wszystkich ocenianych wyróżników sensorycznych takich jak wygląd ogólny (wo), elastyczność (el), smak (sm), twardość (tw), wygląd na przekroju (wp) z obróbki w warunkach podwyższonego ciśnienia i pary wodnej. Minimalnie niższymi notami oceniono odmianę Satina. Najniższą natomiast akceptację zyskały ziemniaki odmiany Saturna (rys. 6a).

Zdecydowanie niższą ocenę uzyskały wszystkie badane odmiany ziemniaków za pożądalność ocenianych cech sensorycznych z obróbki w steamerze w czasie 18 minut.



Rys. 6. Wyniki oceny sensorycznej ziemniaków po obróbce termicznej A - o podwyższonym ciśnieniu po 12 min ; B - parze wodnej po 18min

Fig. 6. The results of potato sensory assessment after heat treatment A - at increased pressure after 12 min.; B - steam after 18 min.

Ocena wpływu obróbki termicznej na parametry fizyczne obrabianych ziemniaków w warunkach standardowych (woda), w steamerze (podwyższone ciśnienie i para wodna) oraz w piecu wielofunkcyjnym z wykorzystaniem pary wodnej zdecydowanie wskazuje na obróbkę w steamerze w czasie nie dłuższym niż 14 minut trwania procesu, a następnie dalszą obróbkę w piecu wielofunkcyjnym w temperaturze I-jej fazy $T_1 = 180^\circ\text{C}$, czasie $t_1 = 9\text{min}$, w temperaturze II-jej fazy $T_2 = 220^\circ\text{C}$ w czasie $t_2 = 7\text{min}$. Drugą metodą obróbki która wpłynęła pozytywnie na obrabiane ziemniaki to obróbka w piecu w pierwszym etapie procesu w czasie 18 minut z zachowaniem parametrów procesu II etapu.

Wnioski

1. Badane ziemniaki uzyskały najwyższe wartości oceny sensorycznej obrabiane w warunkach podwyższonego ciśnienia i w obecności pary wodnej w czasie 12 min.
2. Na podstawie przeprowadzonej analizy sensorycznej stwierdzono, iż wyniki oceny instrumentalnej korelują z wynikami oceny sensorycznej wyróżnikiem elastyczności na poziomie 0,87; natomiast pomiędzy cechą twardości badaną instrumentalnie i sensorycznie nie stwierdzono istotnych korelacji.
3. Najlepsze wyniki z obróbki ziemniaków w warunkach podwyższonego ciśnienia uzyskano po 12 min, natomiast z obróbki w parze po 15 min i odpowiadało to elastyczności badanej instrumentalnie dla odmian: asterix 7,6 mm i satiny 7,4 oraz dla saturny 4,5 mm (rys. 5).

Bibliografia

Dobraszczyk B.J., Vicent J.F.V. 1999. Measurement of mechanical properties of food material in relation to texture: the materials approach. Rosenthal A.J., (ED) Food Texture: Measurement and Perception. Aspen Publ. Maryland.

McKenna B.M. 2003. Texture In Food. Volume 1: Semi-solid foods. Woodhead Publishing Ltd. Cambridge. Boca. England.

Neryng A., Grzebińska W., Wierzbicka A., Chochowski A., Półtorak A., Zaremba R. 2003. Wyposażenie zakładów gastronomicznych z elementami techniki i projektowania. Skrypt dla studentów. Warszawa SGGW. Wydanie II poprawione i uzupełnione.

Prezentowane wyniki stanowią część z badań wykonanych w ramach umowy z Küppersbusch GmbH z dnia 16.11.2005r NR 506-100500-08. Uzyskane wyniki będą miały zastosowanie w projektowaniu programów użytkowych obróbki termicznej dla pieca wielofunkcyjnego badanych produktów spożywczych.

THE EFFECT OF HEAT TREATMENT CONDITIONS FOR SELECTED FOOD PRODUCTS ON THEIR QUALITY PARAMETERS

Summary

The paper presents the influence of heat treatment conditions for three edible varieties of potatoes: Satina N containing 13% of starch, Asterix N - 15% and Saturn N - 17%. The researchers applied two pretreatment methods (in normal and increased pressure conditions) and one supplementary, using three devices. Analysis of results indicates high dependence of the influence of treatment conditions and parameters on product variety and hardness level. Physical properties of treated potatoes were assessed on the grounds of completed test of textural properties: penetration test and sensory assessment test.

Key words: heat treatment at normal and increased pressure, textural properties of potatoes