

WPLYW SMAŻENIA ZANURZENIOWEGO NA WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE SELERA

Monika Górna-Cichoń, Józef Grochowicz

Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych, Akademia Rolnicza, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin
e-mail: monik771@wp.pl

Streszczenie. W pracy przedstawiono wyniki wpływu procesu smażenia zanurzeniowego na wilgotność, wytrzymałość na zgniatanie, pole rzutu poziomego, zawartość tłuszczu krajanki warzywnej z selera (odmiana Cisco). Uzyskany produkt po procesie smażenia poddano także ocenie organoleptycznej. Krajanka przygotowana do procesu smażenia miała kształt krążków o grubości 10 mm i średnicy 20 mm. Smażono ją we fryturze otrzymanej na bazie oleju rzepakowego. Parametry procesu smażenia były następujące: temperatury 150, 160, 170 i 180°C oraz czasy 1, 3, i 5 minut. Określano wilgotność, pole powierzchni rzutu poziomego, chrupkość i zawartość tłuszczu w krajance przed i po procesie smażenia. Wilgotność, pole powierzchni, chrupkość krajaki z selera zmniejszała się w miarę zwiększania temperatury i wydłużania czasu smażenia. Natomiast zawartość tłuszczu zwiększyła się po procesie smażenia. Produkt otrzymany z krajanki z selera uzyskał wysoką ocenę organoleptyczną.

Słowa kluczowe: smażenie zanurzeniowe, seler, siła ściskania, wilgotność, ocena organoleptyczna

WSTĘP

Zmieniające się zwyczaje żywieniowe sprawiły, że potrawy i wyroby powstające dzięki „smażeniu zanurzeniowemu” cieszą się popularnością na całym świecie. Również w naszym kraju produkcja wyrobów tego typu, głównie frytek, chipsów, prażynek ziemniaczanych, znacznie wzrosła.

„Smażenie zanurzeniowe” stanowi proces termiczny, w którym produkt poddawany jest obróbce w silnie ogrzanym tłuszczu, pod normalnym ciśnieniem i przy swobodnym dostępie tlenu atmosferycznego. W procesie „smażenia zanurzeniowego” znaczna część tłuszczu przenika do wyrobów. Ośrodek, w którym odbywa się proces, osiąga temperaturę wyższą niż 150°C, co wywołuje cenione zmiany w produkcie, np. powstawanie zarumienionej, często kruchej skórki [1,3,5]. Proces smażenia zanurzeniowego jest kompleksowym procesem powodującym

jednoczesne przeniesienie masy i ciepła. Jakość produktów wytwarzanych w ten sposób w większości zależy od warunków smażenia, które decydują o rozprzeczaniu oleju wewnątrz produktu, o jego teksturze i smaku [4,6,7]. Bardzo ważnym zagadnieniem w omawianym procesie jest jakość stosowanego tłuszczu, jego właściwy dobór i kryteria oceny, a także jakość i skład chemiczny surowców poddawanych fryturowaniu. Jakość medium smażalniczego rzutuje na wartość odżywczą i zdrowotną smażonych produktów [2].

Celem badań było określenie wpływu różnych warunków smażenia na wybrane właściwości fizyczne selera (odmiana Cisco), mianowicie: wilgotność, pole powierzchni rzutu poziomego krążków warzywnych, wytrzymałość na zginięcie i zawartość tłuszczu. Przeprowadzono też ocenę organoleptyczną produktu otrzymanego z selera po procesie smażenia.

METODYKA I WARUNKI BADAŃ

Krajanekę otrzymano w następujący sposób: korzenie selera (odmiana Cisco) po umyciu krojono za pomocą krajalnicy na plastry o wysokości 10 mm, następnie przy użyciu korkoboru wycinano krążki o średnicy 20 mm. Po wyflukaniu w zimnej wodzie krajanekę poddawano procesowi blanszowania w wodzie o temperaturze 75-85°C przez czas 5 minut. Proces smażenia w tym eksperymencie przeprowadzono we frytownicy elektrycznej typ LFE BN. Do smażenia użyto fryturę w płynie, wyprodukowaną na bazie oleju rzepakowego. Wsad do jednego cyklu smażenia wynosił 100 g krajanki warzywnej na 3 l frytury. Zastosowano następujące parametry smażenia: czasy smażenia 1, 3, 5 minut oraz temperatury smażenia: 150, 160, 170 i 180°C. Temperaturę procesu smażenia kontrolowano przy użyciu rejestratora temperatury Termometr CIE 307 wyposażonego w termoparę typu K.

Dla selera bez obróbki i po procesie smażenia określano wilgotność, pole powierzchni rzutu poziomego, siłę ściskania. Ponadto w produkcie smażonym oznaczono zawartość tłuszczu i przeprowadzono analizę organoleptyczną.

Pomiar wilgotności wykonano metodą suszarkową, poprzez wysuszenie rozdronionych próbek w temperaturze 105°C w suszarce laboratoryjnej, zgodnie z Polską Normą PN/90-A-75101/03.

Pole powierzchni rzutu poziomego próbek warzyw oznaczono przy wykorzystaniu systemu wizyjnego SVIST. Krajanekę warzywną umieszczano pod kamerą CCD na stoliku przedmiotowym, a następnie obraz obserwowany na monitorze zapisywano w pamięci komputera. W celu uzyskania wyników w jednostkach pola powierzchni wykonano skalowanie obrazu. Pomiar wykonano w 10 powtórzeniach.

Instrumentalną analizę tekstury warzyw wykonano w aparacie INSTRON 4302, stosując test ściskania, przy prędkości przesuwu głowicy pomiarowej 50 mm·min

i wielkości deformacji 50%. Próbkę miększu do testu ściskania miały kształt krążków o stosunku średnicy do wysokości $D/H = 2$. Pomiary wykonano w 35 powtórzeniach.

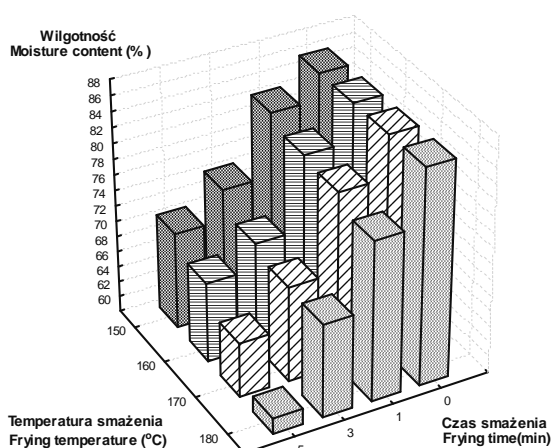
Zawartość tłuszczu w surowcu smażonym oznaczono metodą ekstrakcyjno – wagową za pomocą aparatu Soxhleta. Zasada tej metody polega na wydzieleniu tłuszczu z rozdrobnionej i wysuszonej substancji przez ciągłą ekstrakcję w aparacie Soxhleta przy pomocy eteru naftowego lub etylowego, odparowaniu z ekstraktu rozpuszczalnika i oznaczeniu przez zważenie masy wydzielonego i wysuszonego w temperaturze 105°C tłuszczu.

Gotowe frytki poddano ocenie organoleptycznej. Wykorzystano metodę punktowania wg ISO 4121, która polega na wyrażaniu natężenia odbieranego wrażenia w postaci punktów na skali. Duża liczba punktów odpowiada wysokiej intensywności cechy sensorycznej. W przeprowadzonych badaniach wykorzystano 6 – punktową skalę. Oceniano barwę, smak, zapach, konsystencję, mączystość wnętrza i oleistość. Ocena uwzględniała warstwę zewnętrzną frytek, tzw. „skórkę”, oraz wnętrze, tzw. „miąższ”. Ocenę przeprowadzono w grupie 10 osób.

WYNIKI BADAŃ

Zmiany wilgotności w krajance z selera po procesie smażenia

Wilgotność krajanki z selera maleje wraz ze wzrostem temperatury i czasu smażenia zanurzeniowego, co jest spowodowane gwałtownym parowaniem wody z krajanki pod wpływem wysokiej temperatury procesu. Krajanka bez obróbki miała wilgotność około 86%, po procesie smażenia w temperaturze 180°C i czasie 5 minut wilgotność zmniejszyła się do około 60% co przedstawia rysunek 1.

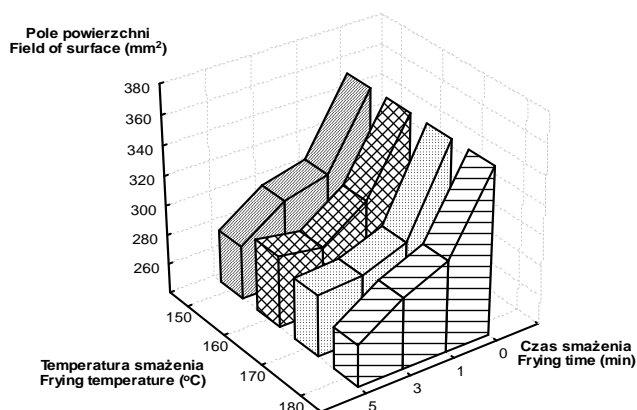


Rys. 1. Zmiany wilgotności w krajance z selera po procesie smażenia zanurzeniowego

Fig. 1. Changes of moisture content in sliced roots of celery after deep frying process

Zmiany pola powierzchni rzutu poziomego krążków warzywnych

Uzyskane wyniki pomiarów zmian wartości pola powierzchni rzutu poziomego dla krajanki z selera przedstawione na rysunku 2 pokazują, iż wartość tej cechy maleje. Temperatura smażenia 180°C i czas 5 minut spowodowały zmniejszenie wartości tego parametru o 84,45 mm², co stanowi około 30% powierzchni początkowej, przy wzroście temperatury i wydłużaniu czasu smażenia.

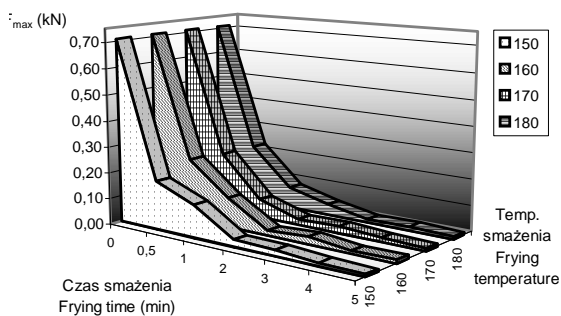


Rys. 2. Zmiany wielkości pola powierzchni rzutu poziomego krążków z selera po procesie smażenia zanurzeniowego

Fig. 2. Changes of surface area of ground plan projection of sliced roots of celery after deep frying process

Zmiany siły F_{max} dla krajanki z selera po procesie smażenia

Siłę ściskającą (odporność na ściskanie) w przeprowadzonych badaniach traktowano jako wskaźnik chrupkości krajanki warzywnej. Wzrostowi siły odpowiada wzrost chrupkości. Wyniki przedstawione na rysunku 3 pokazują, iż wzrost temperatury i czasu smażenia spowodował zmniejszenie wartości siły ściskającej, co może być wynikiem utraty wody przez krajankę z selera, jak również zmianami jakie wystąpiły w surowcu (w biopolimerach), które mogły powodować mięknięcie krajanki warzywnej pod wpływem wysokiej temperatury procesu smażenia.



Rys. 3. Zmiany wartości siły F_{max} krajanki z selera po procesie smażenia zanurzeniowego

Fig. 3. Changes in F_{max} force values for sliced root of celery after deep frying

Uzyskane wyniki zweryfikowano statystycznie przeprowadzając dwuczynnikową analizę wariancji na poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Znaczne różnice pomiędzy średnimi zostały określone za pomocą testu Tukey'a. Wszystkie analizy wykonano wykorzystując program Statistica 6.0.

Przeprowadzona dwuczynnikowa analiza wariancji na poziomie istotności $\alpha = 0,05$ wykazała występowanie różnic istotnych statystycznie dla wartości siły ściskającej. Test Tukey'a wykazał, iż różnice istotne statystycznie dla zmian wartości siły ściskającej występują pomiędzy krajanką bez obróbki a smażoną we wszystkich temperaturach i czasach procesu smażenia, co przedstawiono w tabeli 1.

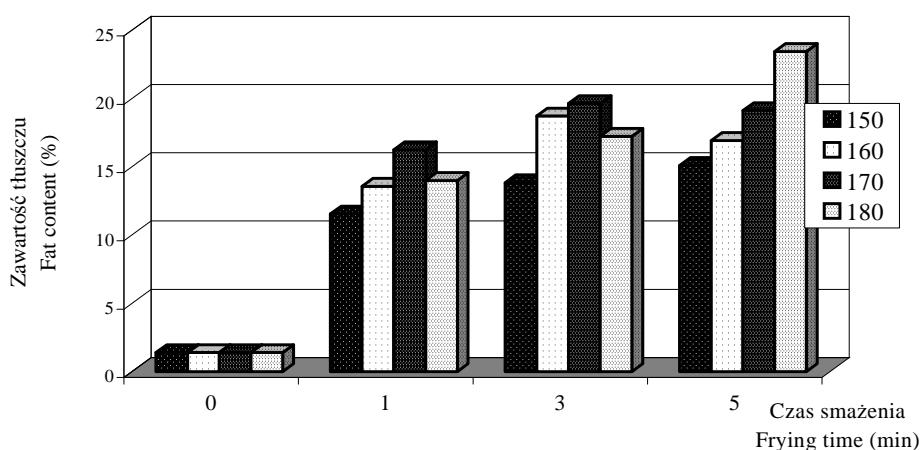
Tabela 1. Wyniki testu Tukey'a dla zmian wartości siły F_{max} dla krajanki z selera po procesie smażenia (*grupy jednorodne)

Table 1. Results of Tukey test for changes of force F_{max} in sliced celery roots after deep fat frying (*similar groups)

Temp. (°C)	Czas – Time (min)	Siła Force 10^{-3} (kN)	1	2	3	4	5	6
150	cz 5	8,8	****					
170	cz 5	8,9	****					
180	cz 5	8,9	****					
160	cz 4	10,6	****					
150	cz 4	12,2	****					
180	cz 3	12,8	****					
160	cz 5	12,8	****					
180	cz 4	15,3	****					
170	cz 4	15,3	****					
160	cz 2	18,2	****					
170	cz 2	19,7	****					
150	cz 3	23,2	****					
170	cz 3	25,5	****					
150	cz 2	26,0	****	****				
160	cz 3	28,2	****					
180	cz 2	41,8	****	****	****			
170	cz 1	69,5	****	****	****			
180	cz 1	83,7	****	****	****	****		
160	cz 1	113,2		****	****	****		
150	cz 1	128,0			****	****		
150	cz 0,5	186,4				****	****	
180	cz 0,5	226,3					****	
170	cz 0,5	226,3					****	
160	cz 0,5	236,5					****	
Surowiec bez obróbki Raw materials		708,2						****

Zmiany zawartości tłuszczu w krajance z selera w wyniku procesu smażenia

Zawartość tłuszczu w krajance z selera przedstawiona na rysunku 4, zwiększyła się wraz ze wzrostem temperatury i czasu procesu smażenia zanurzeniowego. Olej może tylko wtedy przenikać, kiedy woda wyparuje i wnikanie oleju zachodzi wówczas, gdy temperatura wewnątrz utworzonej skórki jest wystarczająco wysoka. Dostatecznym dowodem jest to, że olej ledwie przesiąka do ugotowanego rdzenia i że mikrostruktura skórki jest głównym decydującym czynnikiem wpływającym na pochłanianie oleju (we frytkach skórka zawiera prawie 6 razy tyle oleju, co część wewnętrzna) [1].



Rys. 4. Zmiany zawartości tłuszczu w krajance z selera po procesie smażenia zanurzeniowego

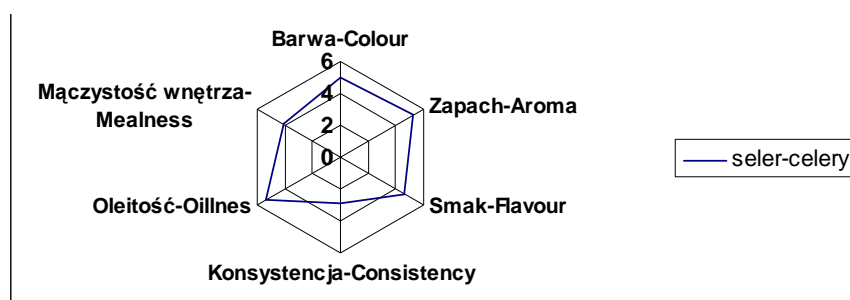
Fig. 4. Changes of fat content in sliced celery roots after deep frying

Ocena organoleptyczna produktu otrzymanego z selera po procesie smażenia

Ocenie organoleptycznej poddano produkt otrzymany w warunkach najbardziej korzystnych w zakresie przeprowadzonych badań, czyli smażony w temperaturze 160°C i czasie 3 minuty. Wyniki oceny organoleptycznej zamieszczone na rysunku 5 pokazują, iż produkt otrzymany z selera w procesie smażenia zanurzeniowego charakteryzował się pożądanym zapachem, smakiem, barwą i pożądaną oleistością (5-6 punktów w skali ocen). Natomiast konsystencja i mączystość wnętrza były mało pożądane (3 punkty w skali ocen).

Krajanka warzywna smażona zbyt krótko miała niewłaściwą konsystencję i smak, przy zbyt długim smażeniu krajanka ulegała deformacji. Zbyt niska temperatura smażenia powodowała rozwarstwienie się części zewnętrznej i wewnętrznej

jeszcze przed uzyskaniem odpowiedniej barwy. Zbyt wysoka temperatura powodowała za brązowe zabarwienie zanim część wewnętrzna została ugotowana.



Rys. 5. Wyniki oceny organoleptycznej produktu otrzymanego z selera

Fig. 5. Results of sensory estimation of celery product

WNIOSKI

Przeprowadzone badania w zakresie stosowanych parametrów pozwoliły na sformułowanie następujących wniosków:

1. Siła ściskająca, na podstawie której oceniono chrupkość krajanki warzywnej (wzrostowi siły odpowiada wzrost chrupkości), maleje wraz ze wzrostem temperatury i czasu smażenia.

2. Zawartość oleju w smażonych warzywach wzrasta wraz ze wzrostem temperatury i czasu smażenia.

3. Pole powierzchni rzutu poziomego krążków z selera uległo zmniejszeniu, co jest wynikiem kurczenia się krajanki pod wpływem utraty wody w czasie obróbki termicznej.

4. Najbardziej korzystna temperatura w zakresie przeprowadzonych badań dla krajanki z selera to 160°C i czas 3 minuty. W takich warunkach produkt otrzymany charakteryzował się odpowiednią barwą i konsystencją.

PIŚMIENNICTWO

1. **Mellema M.:** Mechanism and reduction of fat uptake in deep-fat fried foods. *Trends in Food Science and Technology*, 2003, 14, 364-373.
2. **Meenakshi Rani, Chauhan G.S.:** Effect of intermittent frying and frying medium on the quality of potato chips. *Food Chemistry*, 1995, 54, 4, 365-368.
3. **Moreira R.G., Palau J.E., Sun X.:** Deep-fat frying of Tortilla chips – an engineering approach. *Food Technology*, 1995, 49, 146-150.
4. **Moreira R., Palau J., Sin X.:** Simultaneous heat and mass transfer during the deep fat frying of tortilla chips. *Journal of Food Process Engineering*, 1995, 18, 307-320.

5. **Pijanowski E., Dłużewski M., Dłużewska A., Jarczyk A.:** Ogólna Technologia Żywności. WNT, Warszawa 1997.
6. **Rajkumar V., Moreira R., Barrufet M.:** Modeling the structural changes of tortilla chips during frying. *Journal of Food Engineering*, 2003, 60, 167-175.
7. **Ufheil G., Escher F.:** Dynamics of oil uptake during deep – fat frying of potato slices. *Lebensmittel – Wissenschaft & Technologie*, 1996, 29, 640-644.

EFFECTS OF DEEP FAT FRYING PROCESS ON SOME PHYSICAL PROPERTIES OF CELERY

Monika Górna-Cichoń, Józef Grochowicz

Faculty of Production Engineering, University of Agriculture, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin
e-mail: monik771@wp.pl

Abstract. The effects of deep fat frying conditions on the quality of fried sliced celery (Cisco cultivar) were studied. The material samples prepared for the experiment were in the form of round slices of the diameter to height ratio $D/H = 2$. The experimental frying process was conducted in an electric fryer type LFE BN. Frying process was characterized by the following parameters: time of frying 0.5, 1, 2, 3, 4 and 5 min, and the temperatures 150, 160, 170 and 180°C. Changes of the following features as affected by thermal processing of vegetable material were studied: moisture content, fat content, and hardness of sliced vegetable roots. Range of the study allowed to formed a few conclusions. The most of essential are: crispness of vegetables as measured by the breaking force decreased with increasing frying temperature and time; the oil content of vegetable slices increased with increasing frying time.

Keywords: deep fat frying, celery, breaking force, moisture, sensory estimation