

Monika Górna-Cichoń, Józef Grochowicz  
Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych  
Akademia Rolnicza w Lublinie

## ZMIANY WYBRANYCH WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH PIETRUSZKI W WYNIKU PROCESU SMAŻENIA

### Streszczenie

W pracy przedstawiono wpływ procesu smażenia zanurzeniowego na wybrane właściwości fizyczne pietruszki. Określano następujące właściwości fizyczne: wilgotność, odporność na ściskanie, gęstość właściwą, skurcz termiczny, pole powierzchni przekroju poprzecznego krajanki warzywnej przed i po procesie obróbki termicznej. Zbadano również zawartość tłuszczu w surowcu po procesie smażenia. Uzyskany produkt poddano analizie sensorycznej.

**Słowa kluczowe:** smażenie zanurzeniowe, pietruszka, wilgotność, skurcz termiczny, chrupkość

### Wstęp

Większa część żywności przed spożyciem, poddawana jest obróbce termicznej, aby nadać jej odpowiednie cechy takie jak: konsystencja, wygląd zewnętrzny, zapach, smak. Obróbka termiczna jest niezwykle istotna, może bowiem zarówno pogorszyć, jak i polepszyć jakość potrawy. Jedną z najbardziej popularnych metod stosowanych przy sporządzaniu potraw jest proces smażenia zanurzeniowego, w wyniku którego otrzymujemy między innymi frytki i chipsy. Tradycyjnie głównym surowcem do ich produkcji są ziemniaki, jednak od pewnego czasu w niektórych krajach w handlu pojawiły się produkty o charakterze chipsów wytwarzane z surowców owocowych (przede wszystkim jabłek i bananów) oraz warzywnych (cebuli i marchwi).

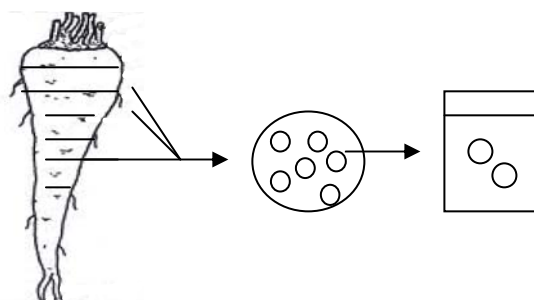
„Smażenie zanurzeniowe” stanowi proces termiczny, w którym produkt poddawany jest obróbce w silnie ogrzanym tłuszczu, pod normalnym ciśnieniem i przy swobodnym dostępie tlenu atmosferycznego. W procesie „smażenia zanurzeniowego” znaczna część tłuszczu przenika do wyrobów. Ośrodek, w którym odbywa się proces, osiąga temperaturę wyższą niż 150°C, co wywołuje cenione zmiany

w produkcji, np. powstawanie zarumienionej, często kruchej skórki [Pijanowski i in. 1999]. Jakość produktów wytwarzanych w ten sposób w większości zależy od warunków smażenia, które decydują o rozprowadzeniu oleju wewnątrz produktu, o jego teksturze i smaku [Rajkumar i in. 2003; Ufheil G i in. 1996].

### Cel badań

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu procesu smażenia zanurzeniowego na wybrane właściwości fizyczne pietruszki (odmiana Berlińska), mianowicie: na zmiany wilgotności, pola powierzchni przekroju poprzecznego, odporności na ściskanie, gęstości właściwej, skurczu termicznego. Oznaczono również zawartości tłuszczu w surowcu przed i po smażeniu. Przeprowadzono też ocenę organoleptyczną produktu otrzymanego po procesie smażenia zanurzeniowego z krajanki pietruszki.

### Metodyka i warunki badań



Rys. 1. Sposób przygotowania krajanki warzywnej

Fig. 1. Method of preparation of cut vegetable

Krajanekę warzywną otrzymano w następujący sposób: korzenie 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 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 surowych frytek na 3 l frytury. Zastosowano następujące parametry smażenia: czasy smażenia 0,5; 1; 2; 3; 4; 5 min. oraz temperatury smażenia: 150°C, 160°C, 170°C i 180°C. Temperaturę procesu smażenia kontrolowano przy użyciu rejestratora temperatury Termometr CIE 307 wyposażonego w termoparę.

Pomiary poszczególnych właściwości fizycznych przeprowadzono w następujący sposób. Pomiar wilgotności wykonano zgodnie z Polską Normą PN/90-A-75101/03.

Odporność na ściskanie określono w aparacie INSTRON 4302, stosując test ściskania, przy prędkości przesuwu głowicy pomiarowej 50mm/min i wielkości deformacji 50%. Próbki miększu do testu ściskania miały kształt krążków o stosunku średnicy do wysokości D/H=2. Pomiary wykonano w 35 powtórzeniach. Pole powierzchni przekroju poprzecznego próbek warzyw oznaczono przy wykorzystaniu systemu wizyjnego SVIST, w dziesięciu powtórzeniach. Zawartość tłuszczu w surowcu smażonym oznaczono metodą ekstrakcyjno-wagową za pomocą aparatu Soxhleta.

Skurcz termiczny i gęstość właściwą oznaczono przy wykorzystaniu toluenu, próbki umieszczano w pojemniku o pojemności 60 ml z toluenem i odczytywano objętość jaką zajmowały. Gęstość właściwą wyliczono ze wzoru:

$$\rho_w = \frac{m}{V}$$

gdzie:

m – masa krążka warzywnego [kg],

V – objętość zajmowana przez krążek warzywny [m<sup>3</sup>].

Natomiast skurcz termiczny wyliczono ze wzoru:

$$S = \frac{V_0 - V(t)}{V_0} * 100\%$$

gdzie:

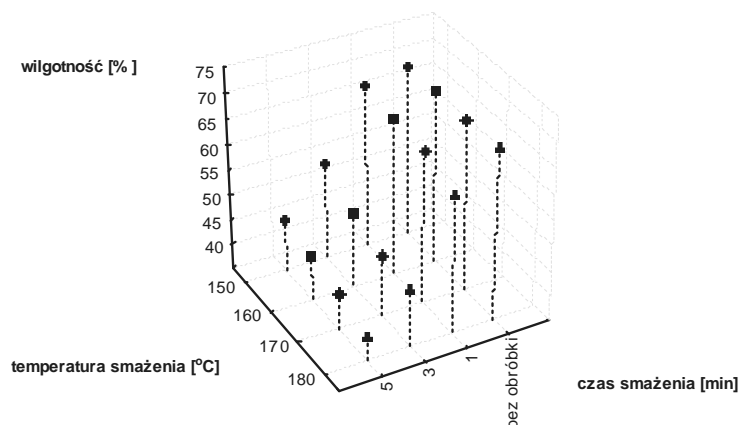
V<sub>0</sub> – objętość zajmowana przez próbkę surowca bez obróbki [ml],

V(t) – objętość zajmowana przez próbkę surowca po procesie smażenia [ml].

Pomiary dla gęstości właściwej i skurczu termicznego wykonano w 7 powtórzeniach.

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. Ocenę przeprowadzono w grupie 10 osób.

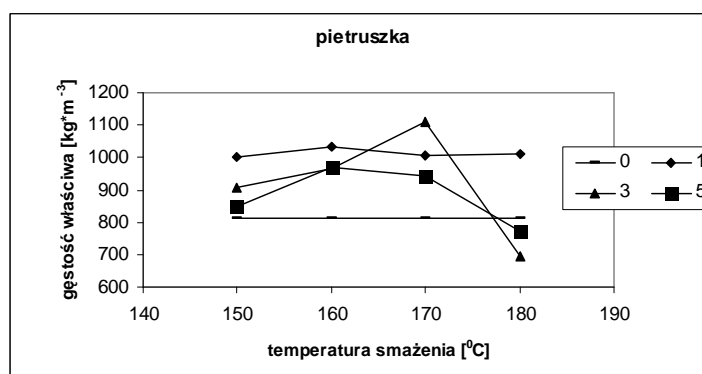
## Wyniki badań i ich analiza



Rys. 2. Zmiany wilgotności w krajance z pietruszki po procesie smażenia zanurzeniowego

Fig. 2. Changes of moisture in cut parsley after deep frying

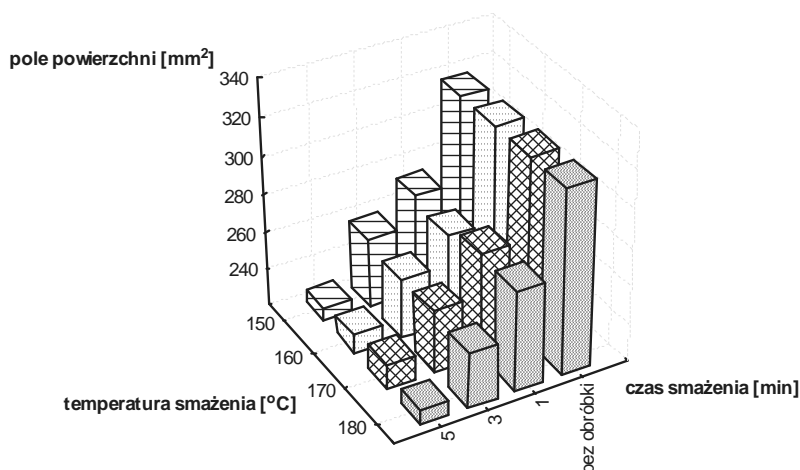
Wilgotność krajanki z pietruszki maleje wraz ze wzrostem temperatury i czasu smażenia zanurzeniowego, co jest spowodowane gwałtownym parowaniem wody z krajanki pod wpływem wysokiej temperatury procesu. Gęstość właściwa krajanki z pietruszki przedstawiona na rysunku 3 wzrasta w temperaturach 150, 160°C, co może być wynikiem dość dużego skurczu objętości krążków warzywnych a małą utratą wody.



Rys. 3. Zmiany gęstości właściwej krajanki z pietruszki po procesie smażenia zanurzeniowego

Fig. 3. Changes of specific density of cut parsley after deep frying

Natomiast w temperaturach 170, 180°C zaobserwowano spadek gęstości właściwej, co może być wynikiem tworzenia się dużej ilości porów w strukturze surowca, pod wpływem utraty wody.



Rys. 4. Zmiany wielkości pola powierzchni przekroju poprzecznego krążków z pietruszki po procesie smażenia zanurzeniowego

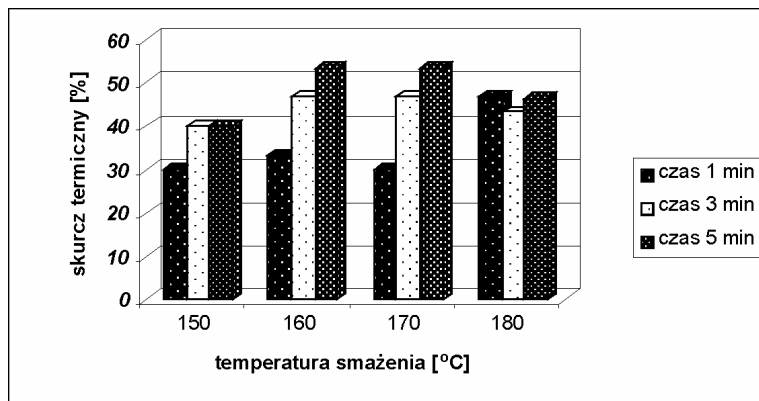
Fig. 4. Changes of the size of the area of cross-section of parsley rings after deep frying

Uzyskane wyniki pomiarów zmian wartości pola powierzchni przekroju poprzecznego dla krajanki z pietruszki pokazują, iż wartość tej cechy maleje. Temperatura smażenia 180°C i czas 5 minut spowodowały zmniejszenie wartości tego parametru o 84,455 mm<sup>2</sup>.

Wyniki zmian skurczu termicznego przedstawione na rysunku 5 pokazują, iż wartość tej wielkości wzrasta wraz ze wzrostem temperatury i czasu smażenia, nawet do 50%.

Siła ściskająca (odporność na ściskanie) w przeprowadzonych badaniach została użyta do określenia chrupkości krajanki warzywnej, wzrostowi siły odpowiada wzrost chrupkości.

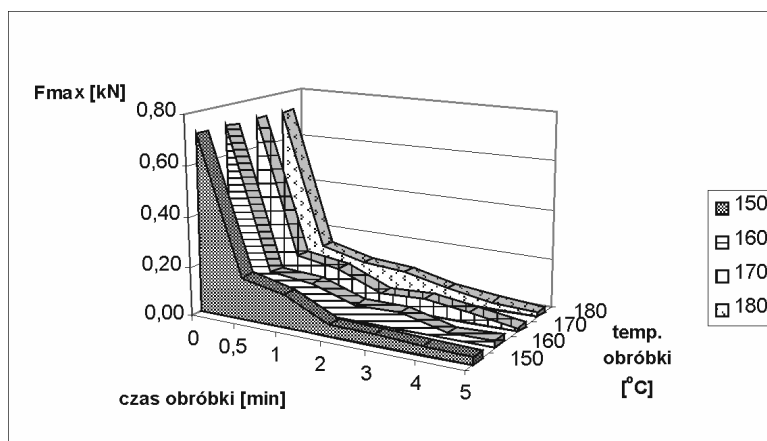
Uzyskane wyniki zweryfikowano statystycznie przeprowadzając dwuczynnikową analizę wariancji na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ . Znaczące różnice pomiędzy średnimi zostały określone za pomocą testu Tukey'a.



Rys. 5. Zmiany skurczu termicznego krajanki z pietruszki po procesie smażenia zanurzeniowego

Fig. 5. Changes of thermal contraction of cut parsley after deep frying

Wszystkie analizy wykonano wykorzystując program Statistica 6.0. Wyniki przedstawione na rysunku 6 pokazują, iż wzrost temperatury i czasu smażenia spowodował zmniejszenie wartości siły ściskającej, co jest wynikiem utraty wody, jak również zmian w surowcu w wyniku procesu smażenia, co spowodowało mięknięcie krajanki warzywnej.



Rys. 6. Zmiany wartości siły  $F_{max}$  krajanki z pietruszki po procesie smażenia zanurzeniowego

Fig. 6. Changes of the value of force  $F_{max}$  of cut parsley after deep frying

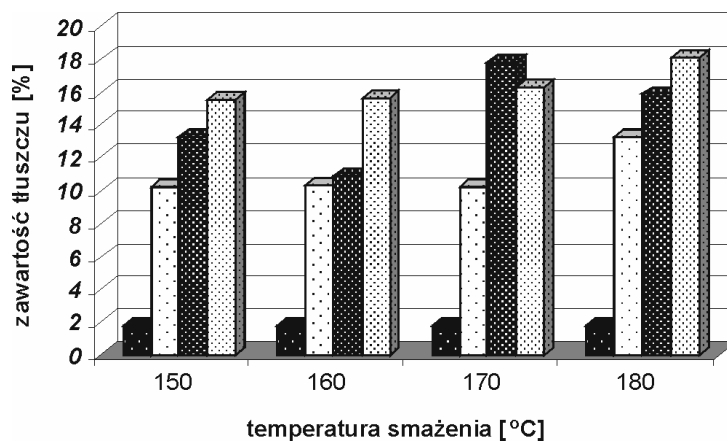
Przeprowadzona dwuczynnikowa analiza wariancji na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$  wykazała występowanie różnic istotnych statystycznie dla wartości siły ściskającej. Test Tukey'a wykazał, iż różnice istotne statystycznie dla zmian wartości siły ściskającej występują pomiędzy krajanką bez obróbki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

Tabela 1. Wyniki testu Tukey'a dla zmian wartości siły, (grupy jednorodne)  
Table 1. Results of Tukey's test for changes of force value, (homogenous groups)

Temperatura [°C]	Czas [min]	Siła średnia [kN]	1	2
170	cz 5	0,017600	****	
180	cz 5	0,019800	****	
160	cz 4	0,021960	****	
160	cz 5	0,027480	****	
180	cz 4	0,028700	****	
150	cz 5	0,029220	****	
150	cz 4	0,033300	****	
170	cz 4	0,042620	****	
150	cz 3	0,043500	****	
150	cz 2	0,047180	****	
170	cz 2	0,057980	****	
180	cz 3	0,058420	****	
160	cz 2	0,063240	****	
170	cz 3	0,066183	****	
160	cz 3	0,068605	****	
180	cz 2	0,097180	****	
180	cz 1	0,105100	****	
150	cz 1	0,109500	****	
160	cz 1	0,126005	****	
170	cz 1	0,133882	****	
160	cz 0,5	0,140580	****	
180	cz 0,5	0,153880	****	
170	cz 0,5	0,158900	****	
150	cz 0,5	0,167880	****	
150	cz 0	0,718300		****

(czas 0 oznacza surowiec bez obróbki)

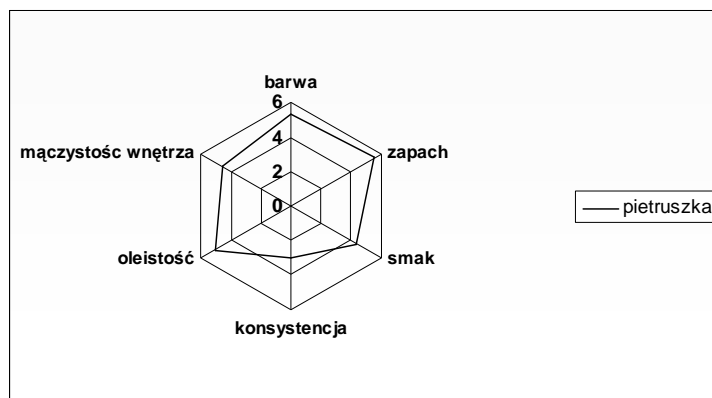
Zawartość tłuszczu w krajance z pietruszki wzrosła wraz ze wzrostem temperatury i czasu procesu smażenia zanurzeniowego. Olej może wnikać do produktu poprzez uszkodzone miejsca, które powstają po wyparowaniu wody.



Rys. 7. Zmiany zawartości tłuszczu w krajance z pietruszki po procesie smażenia zanurzeniowego

Fig. 7. Changes of fat content in cut parsley after deep frying

Wyniki oceny organoleptycznej zamieszczone na rysunku 8 pokazują, iż produkt otrzymany z pietruszki 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).



Rys. 8. Wyniki oceny organoleptycznej produktu otrzymanego z pietruszki po procesie smażenia zanurzeniowego

Fig. 8. Results of organoleptic assessment of a product obtained from parsley after deep frying



## **Wnioski**

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

1. Chrupkość badanej krajanki warzywnej z pietruszki mierzona wielkością siły ściskania maleje wraz ze wzrostem temperatury i czasu smażenia zanurzeniowego.
2. Gęstość właściwa krajanki warzywnej z pietruszki wzrasta w niższych temperaturach (150, 160°C) procesu smażenia, co może być wynikiem dość dużego skurczu objętości a małą utratą wody. Wyższa temperatura obróbki (170, 180°C) spowodowała spadek gęstości właściwej, który może być wynikiem utraty wody podczas smażenia (tworzy się więcej porów pod koniec procesu smażenia).
3. Zawartość tłuszczu wzrasta wraz ze wzrostem temperatury i czasu smażenia.
4. Optymalna temperatura w zakresie przeprowadzonych badań dla krajanki z pietruszki to 160°C i czas 3 minuty. W takich warunkach produkt otrzymany z tych surowców charakteryzował się odpowiednią barwą i konsystencją.

## **Bibliografia**

Mellema M. 2003. Mechanism and reduction of fat uptake in deep-fat fried foods. *Trends in Food Science and Technology*, 14, 364-373.

Ufheil G., Escher F. 1996. Dynamics of oil uptake during deep – fat frying of potato slices. *Lebensmittel – Wissenschaft & Technologie*, 29, 640-644.

Pijanowski E., Dłużewski M., Dłużewska A., Jarczyk A. 1997. *Ogólna Technologia Żywności*. WNT, Warszawa.

Rajkumar V., Moreira R., Barrufet M. 2003. Modeling the structural changes of tortilla chips during frying. *Journal of Food Engineering*, 60, 167-175.

## **CHANGES OF CHOSEN PHYSICAL PROPERTIES OF PARSLEY IN RESULT OF FRYING**

### **Summary**

The study presents the influence of deep frying on chosen physical properties of parsley. The following physical properties were determined: moisture, resistance to compression, specific density, thermal contraction, area of cross-section of cut vegetable before heat treatment and after it. Fat content in raw material after frying was analysed. Sensory analysis of the final product was done.

**Key words:** Deep frying, parsley, moisture, thermal contraction, crispiness