

## WPŁYW OBRÓBKİ CIEPLNEJ NA JAKOŚĆ CUKINII

Beata Ślaska-Grzywna, Agnieszka Starek

*Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

**Streszczenie.** W pracy przedstawiono wyniki badań pomiaru mechanicznych cech tekstury cukinii po obróbce cieplnej w piecu konwekcyjno-parowym przy zmiennych parametrach: temperaturze, czasie i dodatku pary. Wyniki przeprowadzonych badań wykazały, iż zmiana parametrów obróbki cieplnej wpływa na badane cechy teksturalne cukinii kształtujące jej jakość.

**Słowa kluczowe:** cukinia, obróbka cieplna, tekstura

### Wykaz oznaczeń:

$p$	- dodatek pary [%],
$t$	- czas [min],
$T_{W80}$	- twardość cukinii podczas obróbki cieplnej w temperaturze 80°C [N],
$T_{W100}$	- twardość cukinii podczas obróbki cieplnej w temperaturze 100°C [N],
$Spr_{80}$	- sprężystość cukinii podczas obróbki cieplnej w temperaturze 80°C [-],
$Spr_{100}$	- sprężystość cukinii podczas obróbki cieplnej w temperaturze 100°C [-],
$Koh_{80}$	- kohezynność cukinii podczas obróbki cieplnej w temperaturze 80°C [-],
$Koh_{100}$	- kohezynność cukinii podczas obróbki cieplnej w temperaturze 100°C [-],
$\dot{Z}uj_{80}$	- żujność cukinii podczas obróbki cieplnej w temperaturze 80°C [N],
$\dot{Z}uj_{100}$	- żujność cukinii podczas obróbki cieplnej w temperaturze 100°C [N].

### Wstęp

Cukinia (*Cucurbita pepo*) jest odmianą botaniczną dyni zwyczajnej i należy do rodziny dyniowatych (*Cucurbitaceae*) [Mazurek, Nowak 2000]. Pokrój rośliny jest krzaczasty lub płożący. Owoce cukinii są silnie wydłużone o kształcie maczugowatym lub cylindrycznym. Długość owoców, zależnie od fazy dojrzałości, wynosi 8-65 cm [Sikora 2001]. Cukinia bogata jest w witaminy z grupy B, witaminy A i C. Warzywo to uważane jest za ekologiczne, gdyż nie kumuluje metali ciężkich (w tym szczególnie kadmu) ani azotanów. Cukinia jest bardzo niskokaloryczna (zaledwie 15 kilokalorii w 100 gramach) [Lintas 1992]. Oprócz spożycia w stanie świeżym owoce, zależnie od stopnia dojrzałości, wykorzystywane są do produkcji mrożonek, suszu i konserw puszkowych. Cukinia doskonale nadaje się do przetwarzania, zwłaszcza do kiszenia i marynowania [Blantenberg 2009].

Wiele warzyw przed spożyciem wymaga odpowiedniego przygotowania, część z nich musi być poddana obróbce termicznej. Właściwie przeprowadzona obróbka termiczna jest jedną z głównych operacji procesu technologicznego, decydującego, o jakości uzyskanego produktu [Jiménez-Monreal i in. 2009; Sikorski 2009]. Konsumenci oczekują minimalnie obrabianych produktów, które będą zachowywać cechy organoleptyczne produktów świeżych [Garcia, Barret 2002].

## **Cel pracy**

Celem pracy było określenie wpływu parametrów obróbki cieplnej przeprowadzonej w piecu konwekcyjno-parowym na zmiany właściwości teksturalne cukinii.

## **Metodyka badań**

Materiał doświadczalny stanowiły owoce cukinii odmiany Soraya. Do badań zostały wybrane sztuki zdrowe, dojrzałe, średniej wielkości, bez uszkodzeń mechanicznych. Cukinię poddano obróbce wstępnej: myciu i obieraniu. Dalsze przygotowanie próbek polegało na krojeniu cukinii w plastry o grubości 1 cm i wykrawaniu z nich za pomocą kalibrownika walców o średnicy  $D = 2$  cm. Pomiarów przeprowadzono w dziesięciu powtórzeniach.

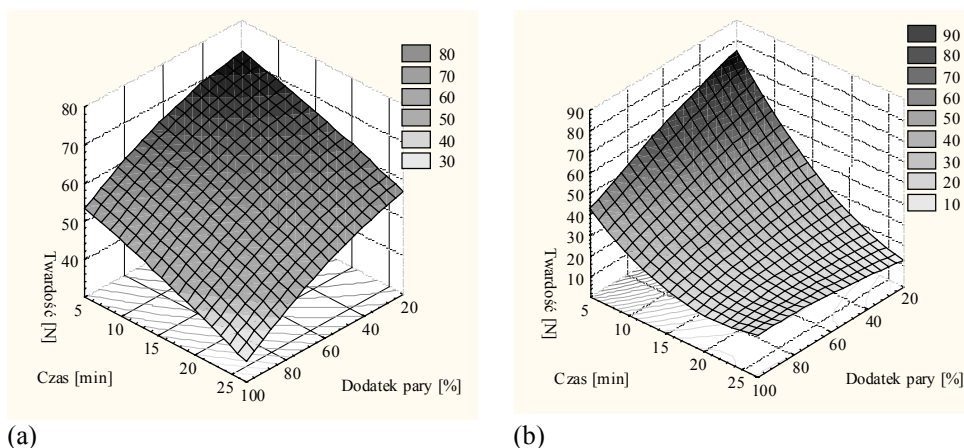
Obróbkę cieplną cukinii prowadzono w piecu konwekcyjno-parowym typu UNOX XV 303G, przy zmiennych parametrach: w temperaturze: 80°C, 100°C, w czasie: 5, 10, 15, 20, 25 minut, przy dodatku pary wodnej w ilości: 20, 40, 60, 80, 100 %. Po obróbce cieplnej przeprowadzono badania wytrzymałościowe polegające na dwukrotnym ściśnięciu próbki, przy ciągłym rejestrowaniu siły działającej na trzpień. Pomiarów dokonano za pomocą teksturometru TA.XT plus. Sygnał z teksturometru przekazywany był do komputera, który zapisywał zmiany zachodzące podczas dwukrotnego ściśnięcia produktu, przy zachowaniu określonych warunków oznaczania (ściśnięcie w obu cyklach przeprowadzono do 50% pierwotnej wysokości próbki). Prędkość przesuwu głowicy teksturometru wynosiła 50 mm·min<sup>-1</sup>. Wyznaczono następujące parametry tekstury: twardość, sprężystość, kohezynność, żujność. Twardość zdefiniowano jako siłę maksymalną podczas pierwszego cyklu ściskania testu TPA (Texture Profile Analysis), wyrażana w [N]. Sprężystość odnosi się do tempa i stopnia odzyskiwania kształtu po pierwszym ściskaniu próbek, w czasie oczekiwania na drugie ściskanie. Wyrażona jest ilorazem czasów, nie posiada żadnego miana.

Kohezynność określa tempo, w którym materiał rozpada się (odkształca) pod działaniem siły. Kohezynność zdefiniowano jako stosunek pola dodatniego obszaru pod wykresem siły podczas drugiego ściskania w teście TPA do analogicznego pola pod wykresem siły podczas pierwszego ściskania. Nie posiada żadnego miana. Żujność jest miarą siły potrzebnej do przeżucia próbki, wyrażona jest w [N].

Wyniki badań poddano analizie statystycznej przeprowadzonej w programie Statistica 6.0. Wyprowadzono zależności regresyjne przy zastosowaniu poziomu istotności  $\alpha \leq 0,05$ .

## Wyniki badań

Wyniki pomiaru mechanicznych właściwości teksturalnych cukinii po obróbce cieplnej przedstawiono na rysunkach 1-4.



Rys. 1. Zależność twardości cukinii od czasu i dodatku pary podczas obróbki cieplnej w temperaturze (a) 80°C i (b) 100°C

Fig.1. Dependence of courgette hardness on the treatment time and the volume of the added steam during a heat treatment at (a) 80°C and (b) 100°C

$$T_{w_{80}} = 75,04 - 0,001p - 0,4t - 0,002p^2 - 0,002pt - 0,007t^2 \quad (1)$$

$$R^2 = 0,89$$

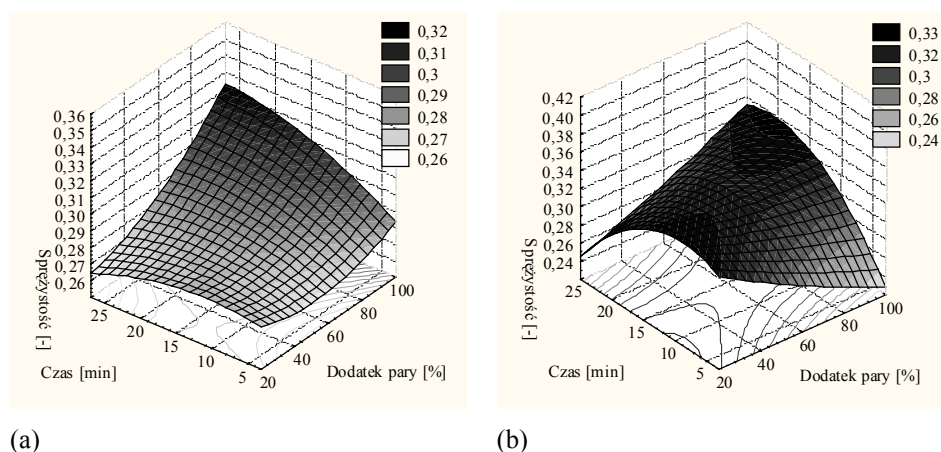
$$T_{w_{100}} = 110,8 - 0,4p - 6,4t - 0,001p^2 + 0,02pt + 0,09t^2 \quad (2)$$

$$R^2 = 0,91$$

Na rysunku 1a przedstawiono zmiany twardości cukinii dla zmiennych czasów obróbki cieplnej przy różnym dodatku pary. Zaobserwowano, że przy 20, 40, 60, 80% dodatku pary wodnej wartość twardości zmniejszała się wraz z upływem czasu procesu. W trakcie ogrzewania przy 100% dodatku pary wartość twardości wahała się od 31,74 do 53,55 N.

W wyniku ogrzewania w temperaturze 100°C wraz ze wzrostem dodatku pary wodnej twardość cukinii malała. Kiedy dodatek pary wodnej wyniósł 20% po 20 minutach procesu nastąpił gwałtowny spadek twardości cukinii do 8,99 N. W trakcie obróbki cieplnej w temperaturze 100°C, przy 40 i 80% dodatku pary wodnej, następował spadek wartości twardości. W obu przypadkach tempo zmian było zbliżone. Po obróbce przy maksymalnym

dotatku pary (100%) wartość twardości po 5 i 10 minutach ogrzewania spadała nieznacznie, natomiast w wyniku dłuższego ogrzewania następował znaczny spadek twardości aż do 3,6 N po 25 minutach ogrzewania.



Rys. 2. Zależność sprężystości cukinii od czasu i dodatku pary podczas obróbki cieplnej w temperaturze (a) 80°C i (b) 100°C

Fig. 2. Dependence of courgette elasticity on the treatment time and the volume of the added steam during a heat treatment at (a) 80°C and (b) 100°C

$$Spr_{80} = 0,3 - 0,001p + 0,001t + 6,4e^{-6}p^2 + 2,7e^{-5}pt - 5,31e^{-5}t^2 \quad (3)$$

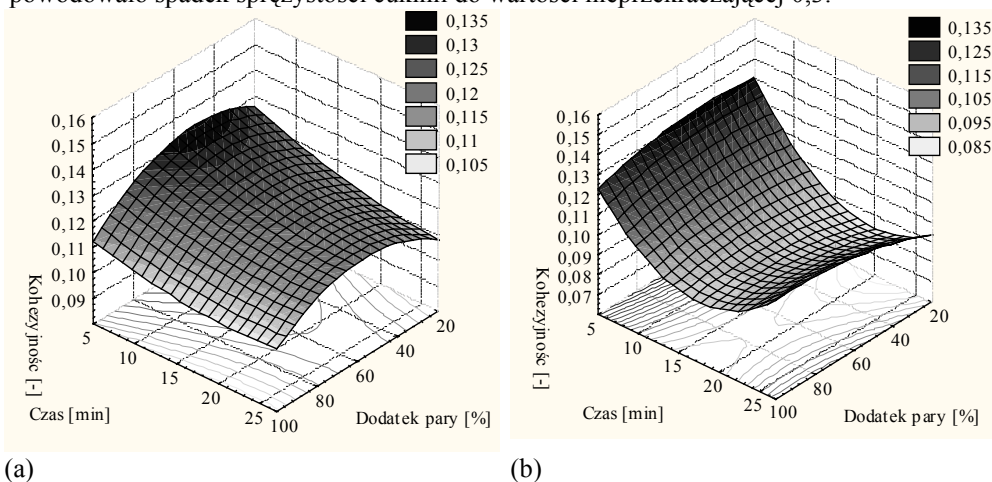
$$R^2 = 0,73$$

$$Spr_{100} = 0,3 - 0,002p + 0,004t + 2,6e^{-6}p^2 + 0,0001pt - 0,0003t^2 \quad (4)$$

$$R^2 = 0,76$$

Z danych zaprezentowanych na rysunku 2a wynika, że podczas ogrzewania badanego materiału w temperaturze 80°C, 20, 40 i 60% dodatek pary wodnej nie powodował jednoznacznych zmian sprężystości cukinii. Wartości tej cechy wahały się na poziomie od 0,26 do 0,3. Dalszy wzrost dodatku pary do 80% był przyczyną wzrostu sprężystości badanej próbki. Maksymalny, 100% dodatek pary, spowodował po pierwszych 15 minutach ogrzewania wzrost sprężystości materiału, dłuższe ogrzewanie w tych warunkach nie powodowało zmian analizowanych próbek cukinii.

Ogrzewanie cukinii w temperaturze 100°C i 40% dodatku pary było przyczyną wzrostu sprężystości do 0,39 (rys. 2b). Wydłużenie czasu ogrzewania (niezależnie od dodatku pary) powodowało spadek sprężystości cukinii do wartości nieprzekraczającej 0,3.



Rys. 3. Zależność kohezyjności cukinii od czasu i dodatku pary podczas obróbki cieplnej w temperaturze (a) 80°C i (b) 100°C

Fig. 3. Dependence of courgette cohesiveness on the treatment time and the volume of the added steam during a heat treatment at (a) 80°C and (b) 100°C

$$Koh_{80} = 0,1 + 0,001p - 0,002t - 7,9e^{-6}p^2 + 6e^{-6}pt + 2,7e^{-5}t^2 \quad (5)$$

$$R^2 = 0,63$$

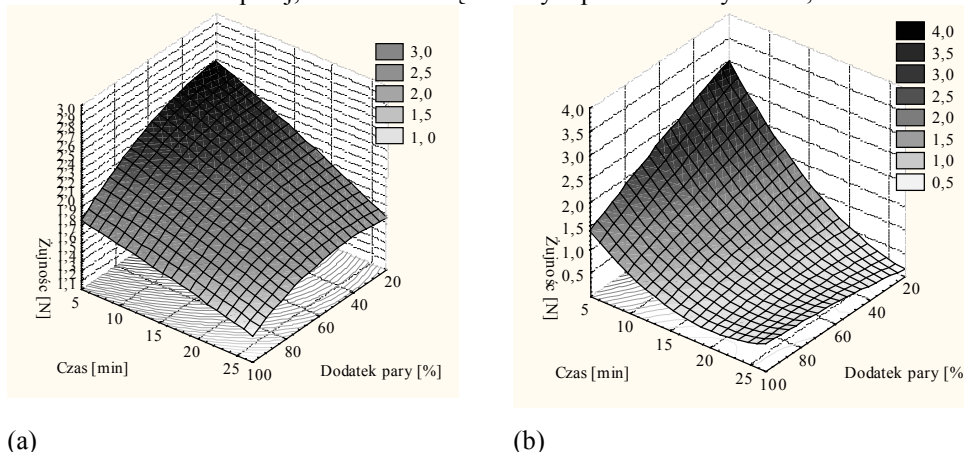
$$Koh_{100} = 0,2 + 0,0002p - 0,009t - 3,1e^{-6}p^2 + 1,3e^{-5}pt + 0,0002t^2 \quad (6)$$

$$R^2 = 0,65$$

Z danych zaprezentowanych na rysunku 3a wynika, że podczas ogrzewania w temperaturze 80°C, 20, 40 i 60% dodatek pary nie powodował jednoznacznych zmian kohezyjności cukinii. Wartości tej cechy wahały się na poziomie od 0,11 do 0,13. Przy 80% dodatku pary różnica pomiędzy kohezyjnością cukinii poddanej obróbce przez 5 i 10 minut – wyniosła 0,01, po kolejnych 5 minutach - 0,03. Dalsza obróbka nie wpływała na wartość kohezyjności. Przy 100% dodatku pary po 5,10 i 15 minutach ogrzewania wartość kohezyjności wzrastała. Gdy czas obróbki zwiększono do 20 minut odnotowano spadek wartości o 0,03 względem kohezyjności cukinii obrabianej przez 15 minut a po kolejnych 5 minutach powtórny wzrost o 0,02.

Z danych przedstawionych na rysunku 3b wynikało, iż wartość kohezyjności w pierwszych minutach obróbki cieplnej w 100°C spadała. Zaobserwowano, że wartości kohezyj-

ności oscylowały na poziomie od 0,07 do 0,16. Poziom, po kolejnych 5, 10, 15, 20 i 25 minutach obróbki cieplnej, kształtował się na stałym poziomie i wynosił 0,09.



(a)

(b)

Rys. 4. Zależność żujności cukinii od czasu i dodatku pary podczas obróbki cieplnej w temperaturze (a) 80°C i (b) 100°C

Fig. 4. Dependence of courgette chewiness on the treatment time and the volume of the added steam during a heat treatment at (a) 80°C and (b) 100°C

$$\hat{Z}_{uj_{80}} = 2,7 + 0,01p - 40,04t - 0,01p^2 - 9,85e^{-5}p^2 + 0,0003pt + 0,0002t^2 \quad (7)$$

$$R^2 = 0,89$$

$$\hat{Z}_{uj_{100}} = 4,7 - 0,02p - 0,31t - 4,67e^{-5}p^2 + 0,001pt + 0,005t^2 \quad (8)$$

$$R^2 = 0,91$$

Na rysunku 4 przedstawiono wyniki żujności cukinii. Wartości żujności cukinii po obróbce cieplnej w 100°C wraz z dodatkiem pary malały i kształtowały się na poziomie od 2,99 N do 1,47 N (rys. 4a). Najniższą wartość siły zanotowano przy 100% dodatku pary dla czasu 10 minut (1,18 N).

Wartości żujności przy dodatku pary 40, 60, 80% oscylowały od 0,42 N do 2,82 N. Najniższa wartość siły wyniosła 0,12 N w serii, gdzie dodatek pary wyniósł 100% po 25 minutach procesu obróbki cieplnej.

## Wnioski

1. Czas obróbki w piecu konwekcyjno-parowym i ilość dodanej pary przy zmiennym czasie ma istotny wpływ na właściwości teksturalne cukinii.
2. Wzrost temperatury, dodatku pary i czasu procesu powoduje zmniejszenie poziomu twardości.

3. Wartość kohezji maleje wraz ze wzrostem temperatury. Zwiększenie dodatku pary nie wywołuje istotnych zmian cechy.
4. Sprężystość maleje wraz ze wzrostem temperatury oraz po zwiększeniu dodatku pary wodnej.
5. Największy spadek żuźności wywołał wzrost temperatury oraz długości procesu obróbki cieplnej.

## Bibliografia

- Blantenberg W.** 2009. Kwiat cukinii. Kto go widział? Moda na zdrowie. Nr 9(76). s. 62-65.
- Garcia E.L., Barrett D.M.** 2002. Preservative treatments for fresh-cut fruit and vegetables. In: Lamikandra O. Fresh-cut fruits vegetables. CRC Press. s. 267-303.
- Jiménez-Monreal A.M., García-Diz L., Martínez-Tomé M., Mariscal M., and Murcia M.A.** 2009. Influence of cooking methods on antioxidant activity of vegetables. Journal of Food Science. Nr 3(74). s. H97-H103.
- Lintas C.** 1992. Nutritional aspects of fruit and vegetable consumption. CIHEAM – Options Méditerranéennes. Ser. A. Nr 19. s. 79-87.
- Mazurek T., Nowak B.** 2000. Leksykon roślin ozdobnych i użytkowych. Państwowe Wydawnictwo Wiedza Powszechna. Warszawa. ISBN 8321412009.
- Sikora E.** 2001. Sekrety warzyw czyli warzywa, które warto uprawiać. Wyd. Działkowiec. Warszawa. ISBN 8391561704.
- Sikorski Z. E.** 2009. Chemia żywności. Składniki żywności. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne. Warszawa. ISBN 978-83-204-3628-0.

## INFLUENCE OF HEAT TREATMENT ON THE QUALITY OF COURGETTE

**Abstract.** The study presents the research results of measurement of a courgette texture mechanical properties after subjecting it to a heat treatment in the convectional - steam furnace at variable parameters: temperature, time and additional steam. The results of the research proved that the change of parameters of the heat treatment influences the tested texture properties of a courgette, which form its quality.

**Key words:** courgette, heat treatment, texture

### Adres do korespondencji:

Beata Ślaska-Grzywna; e-mail: beata.grzywna@up.lublin.pl  
Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych  
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie  
ul. Doświadczalna 44  
20-280 Lublin