

WPŁYW PARAMETRÓW OBRÓBKİ CIEPLNEJ SELERA NA SIŁĘ CIĘCIA

Beata Ślaska-Grzywna

Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Streszczenie. W pracy analizowano wpływ parametrów obróbki cieplnej selera w piecu konwekcyjno-parowym na zmiany wielkości siły cięcia. Dokonano pomiaru wartości siły cięcia selera i ustalono jej zależność od czasu i ilości dodanej pary przy stałych temperaturach. Jednocześnie przeprowadzono ocenę sensoryczną próbek selera określając ich pożądalność z wykorzystaniem dziewięciopunktowej skali hedonicznej. Stwierdzono, że zastosowane parametry obróbki cieplnej mają wpływ na wielkość siły cięcia, przebieg tych zmian ma charakter malejący, co odzwierciedla ocena sensoryczna.

Słowa kluczowe: obróbka cieplna, seler, ocena sensoryczna, siła cięcia

Wprowadzenie

W ostatnich latach w Polsce nastąpił wzrost spożycia warzyw [Kowalska 2006]. Seler należy do grupy warzyw korzeniowych o podwyższonej wartości odżywczej i leczniczej, pożądanej przez konsumentów. Olejki eteryczne zawarte w korzeniu nadają mu specyficzny smak, pobudzają trawienie i zwiększają apetyt. Znany jest głównie jako składnik włoszczyzny w formie naci lub korzenia. Zgrubienie selera zawiera przede wszystkim znaczne ilości soli mineralnych, niewielkie ilości witamin oraz flawonoidy [Raid 2004].

Obróbka cieplna jakiej poddawane są warzywa powoduje zmianę struktury, konsystencji, właściwości fizykochemicznych oraz cech organoleptycznych takich jak: smak, zapach i barwa [Brzozowska, Zalewski 2003, Raffo i in. 2006]. Nowe możliwości przyrządzania potraw pojawiły się wraz z zastosowaniem w gastronomii pieców konwekcyjno-parowych. Mniejsze straty witamin, krótszy czas obróbki, znacznie mniejsze straty wagowe surowców to tylko niektóre zalety tego urządzenia w porównaniu z tradycyjną metodą gotowania warzyw [Neryng, Zawadzka-Dębska 1995].

Cel pracy, materiał i metody

Celem pracy było wyznaczenie ilościowych zmian siły cięcia próbek selera, poddanego obróbce cieplnej w piecu konwekcyjno-parowym oraz określenie ich pożądalności na podstawie oceny sensorycznej.

Jako materiał badawczy przyjęto seler odmiany Diamant. Charakteryzuje się on korzeniem spichrzowym średniej wielkości o kształcie kulistym i jasnobrązowej skórce. Miąższ jest biały, białawoszary lub białozółty. Korzenie boczne wyrastają z dolnej części zgrubienia. Odmiana ta jest bardzo plenna i łatwa do zbioru [Kołota i in. 2007].

Przygotowanie próbek polegało na krojeniu selera w plastry o grubości 1 cm. Kolejną czynnością było wykrawanie walców o średnicy 2 cm, za pomocą kalibrownika. Próbki do badań wykrawano ze środkowych części warzyw. Otrzymywano walce o średnicy 2 cm i wysokości 1 cm, które następnie poddawano obróbce cieplnej [Ślaska-Grzywna 2006].

Obróbkę cieplną przeprowadzono w piecu konwekcyjno-parowym model XV 303,6 firmy UNOX. Proces cieplny prowadzono przy następujących parametrach:

- temperatura: 80°C i 100°C,
- czas obróbki cieplnej: 5, 10, 15, 20 i 25 minut,
- ilość dodawanej pary: 0%, 20%, 40%, 60%, 80% i 100%.

Bezpośrednio po obróbce przeprowadzono ocenę sensoryczną określając pożądalność produktu z wykorzystaniem dziewięciopunktowej skali hedonicznej. Oceny sensorycznej dokonywał zespół dziesięcioosobowy. Przedział wiekowy osób oceniających 25-45 lat [Baryłko-Pikielna i Kostyra 2004].

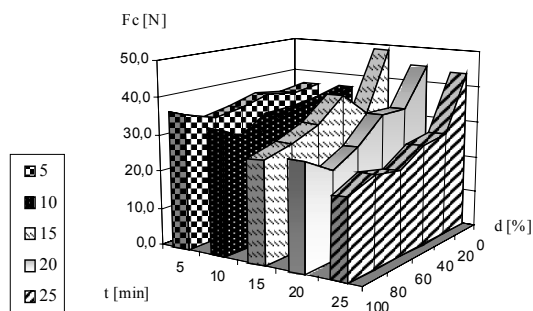
Pomiar siły cięcia próbek selera po obróbce cieplej prowadzono na urządzeniu Instron 4302 współpracującym z komputerem. Do badań wybierano po dziesięć próbek, poddając je przecinaniu. Podczas przecinania materiału badawczego stosowano prędkość przesuwu głowicy 50 mm·min⁻¹. Proces przeprowadzony był przy użyciu noża dwustronnie ściętego o grubości ostrza 2 mm i kącie ostrza 15°.

Uzyskane wyniki pomiaru siły cięcia próbek selera poddano analizie statystycznej w oparciu o program Statistica 6.0.

Wyniki badań i ich analiza

Wyniki badań siły cięcia próbek selera przedstawiono w formie graficznej jako zależności od parametrów obróbki cieplnej prowadzonej w piecu konwekcyjno-parowym.

Na rysunku 1 przedstawiono wartości siły cięcia selera dla różnych ilości dodanej pary i różnego czasu trwania obróbki termicznej w stałej temperaturze 80°C.



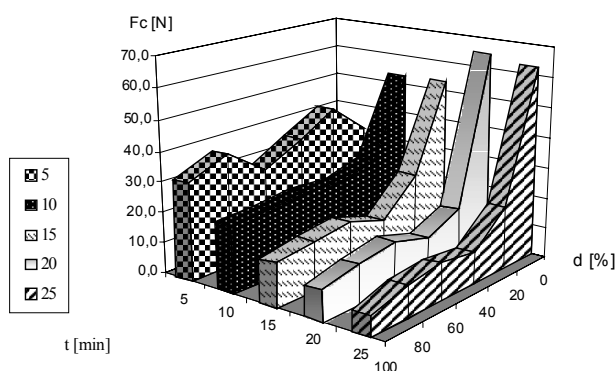
Rys. 1. Zależność siły cięcia selera od czasu trwania obróbki cieplnej w temperaturze 80°C i ilości dodanej pary

Fig. 1. Dependence of celery cutting force on heat treatment time at 80°C and the volume of added steam

Wpływ parametrów obróbki...

Najwyższą wartość siły cięcia odnotowano dla czasu 15 minut w procesie bez dodatku pary, wyniosła ona 48,4 N. Wartość minimalną wynoszącą 21,4 N zarejestrowano przy 100% pary i po czasie 25 minut, co stanowiło 44% wartości maksymalnej siły cięcia. Dla próbek poddawanych obróbce termicznej w czasie 25 minut obserwowano spadek wartości siły cięcia z 43,2 N na 28,2 N przy ilości dodanej pary równej 20%.

Na rysunku 2 przedstawiono wartości siły cięcia selera dla różnych ilości dodanej pary i dla pięciu czasów obróbki termicznej.



Rys. 2. Zależność siły cięcia selera od czasu i ilości dodanej pary w temperaturze 100°C

Fig. 2. Dependence of celery cutting force on heat treatment time at 100°C and the volume of added steam

Wartość maksymalna siły cięcia selera zarejestrowano dla czasu obróbki termicznej 20 minut podczas procesu prowadzonego bez dodatku pary, wyniosła ona 64,4 N. Dla próbek selera poddawanych obróbce termicznej trwającej 20 i 25 minut obserwowano najniższe wartości siły cięcia. Po obróbce termicznej trwającej 20 minut i maksymalnym dodatku pary wartość ta wynosiła 9,9 N. Natomiast po czasie 25 minut wartości te wynosiły odpowiednio 10,3 N, 11,8 N, 10,3 N oraz 6,6 N dla kolejnych ilości dodawanej pary 40%, 60%, 80% i 100%.

Tabela 1. Równania regresji i współczynnik determinacji (R^2) siły cięcia (F_c) selera w zależności od dodanej pary (d) dla stałego czasu (t) w temperaturze 80° i 100°C

Table 1. Regression equations and the coefficient of determination (R^2) of celery cutting force (F_c) depending on added steam (d) for constant time (t) at 80°C and 100°C

t [min]	Temperatura obróbki cieplnej [°C]			
	80		100	
	R^2	Równanie regresji	R^2	Równanie regresji
5	0,32	$F_c = 0,2d^2 - 1,9d + 38,4$	0,03	$F_c = 35,7e^{-0,01d}$
10	0,52	$F_c = 36,8d^{-0,08}$	0,84	$F_c = 2,5d^2 - 22,2d + 68,3$
15	0,75	$F_c = 45,7d^{-0,3}$	0,63	$F_c = 43,6e^{-0,2d}$
20	0,83	$F_c = 43,5d^{-0,3}$	0,59	$F_c = 44,5e^{-0,3d}$
25	0,92	$F_c = 40,3d^{-0,4}$	0,79	$F_c = 55,6e^{-0,4d}$

Źródło: obliczenia własne autora

W tabeli 1 przedstawiono równania regresji i współczynnik determinacji (R^2) siły cięcia (F_c) selera w zależności od ilości dodanej pary (d) dla stałego czasu (t) dla obydwu temperatur.

Spadek wartości siły cięcia jest widoczny dla wszystkich czasów obróbki termicznej. Niezależnie od ilości dodanej pary wartości siły cięcia generalnie malały. Spadek ten był najmniej widoczny w procesie prowadzonym bez dodatku pary.

W tabeli 2 przedstawiono równania regresji i współczynnik determinacji siły cięcia selera w zależności od dodanej pary dla stałego czasu prowadzenia procesu w temperaturze 80°C i 100°C . Zaobserwowano spadek wartości siły cięcia w miarę zwiększania się ilości dodanej pary w zakresie 20 do 100%. Materiał ogrzewany bez dodatku pary, w miarę wydłużania czasu ogrzewania charakteryzował się większą wytrzymałością.

Tabela 2. Równania regresji i współczynnik determinacji (R^2) siły cięcia (F_c) selera w zależności od dodanej pary (d) dla stałego czasu (t) w temperaturze 80° i 100°C

Table 2. Regression equations and the coefficient of determination (R^2) of celery cutting force (F_c) depending on added steam (d) for constant time (t) at 80°C and 100°C

d [%]	Temperatura obróbki cieplnej [$^\circ\text{C}$]			
	80		100	
	R^2	Równanie regresji	R^2	Równanie regresji
0	0,64	$F_c = -1,3t^2 + 9,9t + 26,5$	0,92	$F_c = -2,5t^2 + 22,5t + 13,4$
20	0,70	$F_c = -0,4t^2 + 0,8t + 34,4$	0,94	$F_c = 2,4t^2 - 19,5t + 58$
40	0,78	$F_c = -1,3t^2 + 5,9t + 30,5$	0,99	$F_c = -0,2t^3 + 2,7t^2 - 20t + 52,2$
60	0,99	$F_c = -0,8t^2 + 1,7t + 33,5$	0,99	$F_c = 35,3e^{-0,2t}$
80	0,88	$F_c = 0,2t^2 - 3,5t + 36,3$	0,99	$F_c = 2,1t^2 - 19t + 53,6$
100	0,90	$F_c = -0,05t^2 - 3,2t + 39,6$	0,95	$F_c = -6,3t + 35,7$

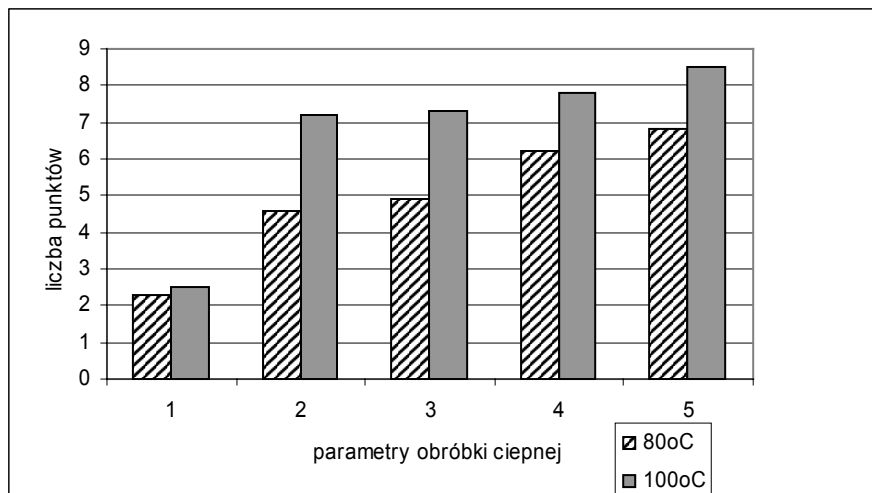
Źródło: obliczenia własne

W przedziale czasowym od 15 do 25 minut trwania obróbki cieplnej w piecu konwekcyjno-parowym wartości siły przyjmują zbliżone wartości. Dla procesu bez dodatku pary nie stwierdzono istotnych zmian wartości siły cięcia.

Pożądalność jest to subiektywny stopień akceptacji danego wrażenia, jego preferencji oraz „lubienia”.

Na rysunku 3 przedstawiono wyniki oceny pożądalności próbek selera w skali dziewięciopunktowej po obróbce cieplnej dla przykładowo wybranych parametrów.

Analizując wyniki pożądalności próbek selera po obróbce cieplnej w piecu konwekcyjno-parowym (rys. 3) stwierdzono, że najbardziej pożądanym produktem były próbki obrabiane w temperaturze 100°C z dodatkiem 100% pary przez 25 minut.



Rys. 3. Ocena sensoryczna próbek selera po obróbce cieplnej dla wybranych parametrów: 1 - czas obróbki: 5 min, dodatek pary 20%; 2 - czas obróbki: 15 min, dodatek pary 80%; 3 - czas obróbki: 15 min, dodatek pary 80%; 4 - czas obróbki: 25 min, dodatek pary 100%; 5 - czas obróbki: 25 min, dodatek pary 100%

Fig. 3. Sensory assessment of celery samples after heat treatment for selected parameters: 1 - treatment time: 5 minutes, added steam: 20%, 2 - treatment time: 15 minutes, added steam: 80%, 3 - treatment time: 15 minutes, added steam: 80%, 4 - treatment time: 25 minutes, added steam: 100%, 5 - treatment time: 25 minutes, added steam: 100%

Wnioski

1. Czas obróbki termicznej w piecu konwekcyjno-parowym i ilość dodanej pary mają istotny wpływ na zmiany właściwości mechanicznych selera. Im dłuższy czas obróbki termicznej i większa ilość dodanej pary tym mniejsze wartości siły cięcia.
2. Najwyższe wartości siły cięcia selera uzyskano po 20 minutach obróbki cieplnej, bez dodatku pary i w temperaturze procesu 100°C, wyniosła ona średnio 64,6 N.
3. Wydłużenie czasu obróbki termicznej wpływa na spadek wartości siły cięcia selera. Najniższą wartość zaobserwowano dla cięcia (6,6 N) po 25 minutach obróbki cieplnej przy dodatku pary 100% w temperaturze procesu 100°C.
4. Im dłuższy czas obróbki cieplnej w piecu konwekcyjno-parowym i większa ilość dodawanej pary tym wyższa ocena pożądalności próbek selera.

Bibliografia

- Barylko-Pikielna N., Kostyra E.** 2004. Współczesne trendy wyboru i akceptacji żywności. *Przemysł Spożywczy*. Nr 12. s. 3-10, 31.
- Brzozowska E., Zalewski S.** 2003. Wpływ różnych czynników na strukturę i konsystencję gotowanych warzyw. W: Zalewski S. (red.). *Podstawy technologii gastronomicznej*. WNT. Warszawa. ISBN 8320428572.
- Kołota E., Orłowski M., Osińska M.** 2007. *Warzywnictwo*. Wyd. AR Wrocław. ISBN 9788360574171.
- Kowalska H.** 2006. Żywność minimalnie przetworzona. *Przemysł Spożywczy*. Nr 6. s. 24-27.
- Neryng A., Zawadzka-Dębska B.** 1995. Nowoczesne urządzenia gastronomiczne do obróbki ciepłej produktów. *Przemysł Spożywczy*. Nr 5. s. 150-154.
- Raid R. N.** 2004. Celery diseases and their management. [Diseases of Fruits and Vegetables]. Vol. 1, Pub. Springer Netherlands. s. 441-453.
- Raffo A., Sinesio F., Moneta E., Nardo N., Peparaio M., Paoletti F.** 2006. Internal quality of fresh and cold stored celery petioles described by sensory profile, chemical and instrumental measurements. *European Food Research and Technology*, vol. 222, N. 5-6/ March. s.1-12.
- Ślaska-Grzywna B.** 2006. Wpływ obróbki termicznej na zmiany właściwości mechanicznych marchwi. *Inżynieria Rolnicza*. Nr 6(93). Kraków. s. 325-331.

THE IMPACT OF CELERY HEAT TREATMENT PARAMETERS ON CUTTING FORCE

Abstract. The analysis covered the influence of parameters of celery heat treatment in a convection-steam oven on changes of cutting force. The research allowed to measure the value of celery cutting force and to determine its dependence on time and volume of added steam at constant temperature values. At the same time sensory assessment of celery samples was carried out to determine its desirability using nine-point hedonistic scale. It has been found that applied parameters of celery heat treatment affect the value of cutting force, and the trajectory of these changes is decreasing, which is reflected in sensory evaluation.

Key words: heat treatment, celery, sensory assessment, cutting force

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
20-236 Lublin