

Dr inż. Marzena TOMASZEWSKA

Dr inż. Magdalena ZALEWSKA

Mgr inż. Iwona GOMULSKA

Katedra Technologii Gastronomicznej i Higieny Żywności, Katedra Żywności Funkcjonalnej i Towaroznawstwa
Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji SGGW w Warszawie

PORÓWNANIE JAKOŚCI SENSORYCZNEJ MARCHWI PRZYGOTOWANEJ TECHNOLOGIĄ SOUS VIDE (POD PRÓŻNIĄ) ORAZ KONWENCJONALNIE®

W pracy badawczej analizowano zmiany właściwości sensorycznych wybranych potraw przygotowanych metodą sous vide w zależności od rodzaju zastosowanej obróbki cieplnej oraz czasu chłodniczego przechowywania. Badany materiał stanowiła świeża marchew. Bezpośrednio po obróbce cieplnej, próby sous vide schładzano i przechowywano w warunkach chłodniczych (0 – 3°C) przez 21 dni. Próbę kontrolną stanowił produkt przygotowany metodą konwencjonalną (pominięty etap pakowania próżniowego oraz gwałtownego schładzania). Próby kontrolne były przygotowywane w każdym dniu oceny sensorycznej (dzień 0, 7, 14, 21). W pracy stwierdzono, że próby przygotowane technologią sous vide do 21 dnia przechowywania wykazują lepszą ogólną jakość sensoryczną, w porównaniu do prób przygotowanych metodą tradycyjną.

Słowa kluczowe: *technologia sous vide, pakowanie próżniowe, jakość sensoryczna, marchew, cechy smakowo-zapachowe.*

WSTĘP

Wzrastające oczekiwania i świadomość żywieniowa konsumentów, zmuszają producentów żywności do stosowania takich metod produkcji, które zapewnią wysoką jakość oraz bezpieczeństwo żywności w określonym terminie przydatności do spożycia. Na uwagę zasługują techniki zwane kombinowanymi lub zintegrowanymi, które polegają na jednoczesnym zastosowaniu kilku czynników utrwalających, tzw. „płatków”. Systemem zaliczanym do technik kombinowanych, zasługującym na szczególną uwagę, jest technologia sous vide (z franc. *pod próżnią*), która została opracowana w połowie lat 70-tych przez francuskiego kucharza Georgesa Pralusa z Briennon [3]. W przemyśle spożywczym sous vide wdrożono w latach 80-tych we Francji, natomiast w Anglii i innych krajach dopiero w latach 90-tych. Obecnie metoda ta jest powszechnie stosowana w wielu krajach europejskich, USA, Kanadzie i Japonii do produkcji m.in. zup, a także elementów dania podstawowego. Technologia sous vide ma na celu przedłużanie trwałości przy utrzymaniu odpowiedniej, wysokiej jakości produktów gotowych do spożycia (żywności wygodnej) [6]. Sous vide polega na pasteryzacji produktu zapakowanego próżniowo [11, 12]. W metodzie tej nie uzyskuje się sterylności przemysłowej, jak w przypadku typowych konserw apertyzowanych, dlatego konieczne jest przechowywanie produktu w temperaturach chłodniczych [4].

Technologia sous vide łączy kilka równoległych czynników utrwalających (ogrzewanie, pakowanie próżniowe, chłodzenie). Czynniki te działając wspólnie, zapewniają trwałość potrawy wystarczającą do obrotu i korzystania przez odbiorców zbiorowych oraz indywidualnych [21, 22]. Równoległe łączenie różnych metod hamowania mikroflory, zapewnia odpowiednią chowanie składników odżywczych w produkcji [5, 9, 21, 21]. Wyroby sous vide mogą osiągnąć trwałość nawet do 20-30

dni, pod warunkiem zastosowania odpowiednich parametrów obróbki cieplnej [11].

Celem artykułu jest prezentacja uzyskanych wyników badań dotyczących zmian właściwości sensorycznych marchwi przygotowanej według technologii sous vide, w zależności od rodzaju zastosowanej obróbki cieplnej (w wodzie, w środowisku pary wodnej) oraz od czasu przechowywania w warunkach chłodniczych. Dodatkowo, w pracy porównano jakość sensoryczną produktów typu sous vide z produktami przygotowanymi konwencjonalnie.

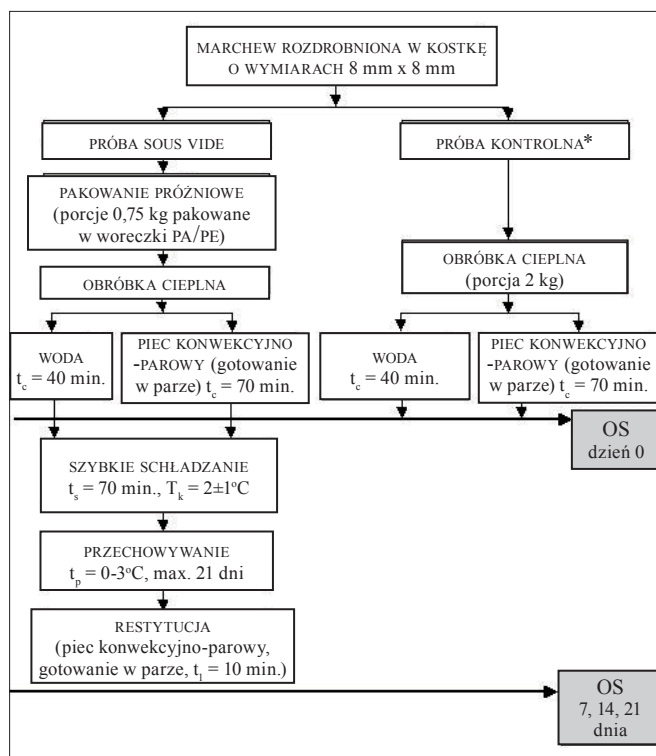
MATERIAŁ I METODY

Badany materiał stanowiła świeża marchew De Gouw 86 pierwszej klasy (odmiana holenderska). Badania właściwe poprzedzono badaniami wstępnymi, w trakcie których ustalono: warunki obróbki wstępnej surowca, warunki obróbki cieplnej badanego materiału, wybór metod badań sensorycznych oraz opracowanie kart oceny sensorycznej.

Przyjęty schemat badań zasadniczych przedstawiono na rysunku 1.

Zmiany jakości sensorycznej badanych próbek marchwi analizowano dwoma metodami: metodą skalowania i metodą szeregowania. Metodą skalowania oceniano zarówno marchew typu sous vide, jak również marchew przygotowaną technologią tradycyjną (próba kontrolna). W badaniu zastosowano niestrukturowaną skalę graficzną o długości odcinka 10 cm. Oceniający, mając wyznaczone skrajne punkty skali, mieli za zadanie umieścić ocenę dla danego wyróżnika badanej próby w miejscu, które odpowiada wg oceniającego jej jakości w zakresie ocenianej cechy. Doboru wyróżników jakościowych do oceny metodą skalowania dokonano na podstawie przeglądu literatury oraz obserwacji na etapie badań wstępnych. Wyróżniki prób poddanych analizie sensorycznej wraz z określeniami brzegowymi przedstawiono w tabeli 1.

Metodę szeregowania zastosowano do oceny jakości sensorycznej prób przygotowanych technologią sous vide oraz



Rys. 1. Przyjęty schemat badań zasadniczych.

OS – ocena sensoryczna, t_c – czas obróbki cieplnej [min],
 t_s – czas schładzania [min],
 T_k – temperatura końcowa schładzanego produktu [°C],
 T_p – temperatura przechowywania [°C].
 *) próba kontrolna była przygotowywana każdorazowo w danym dniu oceny sensorycznej.

tradycyjnie. Osoby oceniające, miały za zadanie uszeregowanie 4 określonych próbek marchwi podanych w losowej kolejności, pod względem danej cechy wg ich subiektywnej opinii. Metodą szeregowania oceniano pięć cech: barwę marchwi oraz jej pożądalność, twardość marchwi i pożądalność twardości oraz ogólną pożądalność. Do interpretacji wyników wyznaczono sumy rang, a na ich podstawie średnie rangowe. Metoda ta umożliwiła ustalenie kolejności preferencji oceniających odnośnie badanych próbek marchwi. Im niższa średnia rangowa, tym dana próba zostaje lepiej oceniana pod względem badanej cechy.

Tabela 1. Wyróżniki oceniane metodą skalowania wraz z określeniami brzegowymi

Lp.	WYRÓŻNIK	OKREŚLENIA BRZEGOWE
1.	zapach charakterystyczny dla ugotowanej marchwi	niewyczuwalny – bardzo intensywny
2.	zapach słodki	niewyczuwalny – bardzo intensywny
3.	zapach „ziemisty”	niewyczuwalny – bardzo intensywny
4.	zapach inny.....	niewyczuwalny – bardzo intensywny
5.	ton barwy	jasnopomarańczowa - ciemnopomarańczowa
6.	zachowanie kształtu	złe – bardzo dobre
7.	twardość	twarda – miękka
8.	soczystość	sucha – bardzo soczysta
9.	smak charakterystyczny dla ugotowanej marchwi	niewyczuwalny – bardzo intensywny
10.	smak słodki	niewyczuwalny – bardzo intensywny
11.	smak gorzki	niewyczuwalny – bardzo intensywny
12.	smak inny	niewyczuwalny – bardzo intensywny
13.	jakość ogólna	zła – bardzo dobra

Każdego dnia oceny, oceniający otrzymywał zestaw czterech, odpowiednio zakodowanych próbek:

- marchew przygotowaną technologią sous vide i poddaną obróbce cieplnej w piecu konwekcyjno-parowym;
- marchew przygotowaną technologią sous vide i poddaną obróbce cieplnej z wykorzystaniem elektrycznego trzonu żeliwnego;
- marchew przygotowaną metodą tradycyjną i poddaną obróbce cieplnej w piecu konwekcyjno-parowym;
- marchew przygotowaną metodą tradycyjną i poddaną obróbce cieplnej z wykorzystaniem elektrycznego trzonu żeliwnego.

W celu zapewnienia porównywalnych warunków oceny, próbki (po 100g surowca) umieszczano w jednorazowych, bezwonnym, zakodowanych pojemniczkach o pojemności 250 ml, studzono do temperatury pokojowej, zamykano przykrywkami (minimum 15 minut przed prezentacją próbek oceniającym) i podawano do oceny sensorycznej.

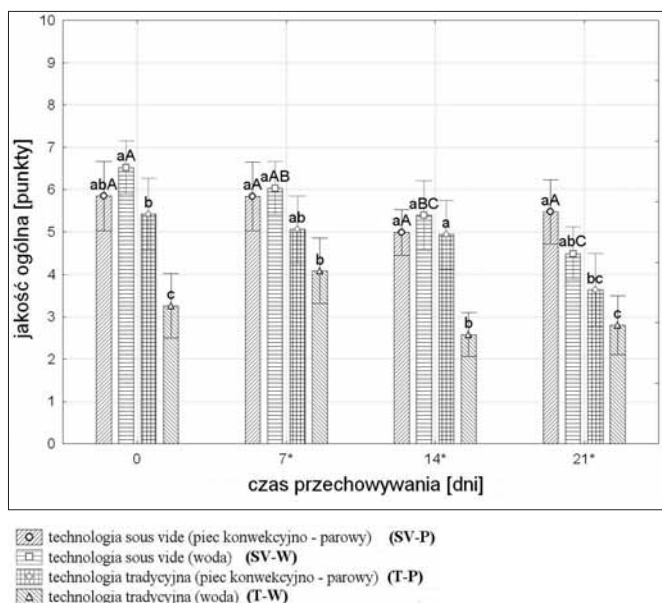
Ocenę sensoryczną metodą skalowania i szeregowania przeprowadził stały trzydziestoosobowy zespół studentów trzeciego roku studiów dziennych WNoŻCzK. Zespół oceniających został poinstruowany o sposobie oceny.

Doboru właściwych metod statystycznych dokonano na podstawie danych literaturowych [10, 13, 14, 15]. Do interpretacji statystycznej wyników oceny sensorycznej uzyskanych metodą skalowania wykorzystano test NIR (najmniejszych istotnych różnic –ang. *least significant differenced LSD*) [14]. Do analizy wyników otrzymanych w ocenie sensorycznej metodą szeregowania zastosowano test Friedmana wg normy ISO 8587.

WYNIKI I DYSKUSJA

Wyróżnikiem poddanym ocenie metodą skalowania była jakość ogólna. Parametr ten stanowi ogólne wrażenie sensoryczne wszystkich wyróżników i ich wzajemne zharmonizowanie.

Jakość ogólna prób przygotowanych technologią sous vide została wyżej oceniona, w porównaniu do prób przygotowanych konwencjonalnie w każdym dniu oceny sensorycznej (0, 7, 14, 21) w czasie 21. dniowego przechowywania (rys. 2).



Rys. 2. Średnie oceny jakości ogólnej dla produktów przygotowanych metodą sous vide oraz tradycyjną, poddanych obróbce cieplnej w różnych urządzeniach.

a-c słupki oznaczone różnymi literami w obrębie tego samego dnia oceny, różnią się istotnie ($\alpha < 0,05$)

A-C słupki oznaczone różnymi literami w obrębie tej samej próby podczas przechowywania, różnią się istotnie ($\alpha < 0,05$)

* próby przygotowane technologią tradycyjną (T-P, T-W) były przygotowywane każdorazowo w danym dniu oceny, tzn. dzień 7, 14, 21 prowadzonych badań.

Przeprowadzony test NIR wskazał, że we wszystkich dniach oceny istotne statystycznie różnice ($p < 0,05$) ze względu na omawiany wyróżnik, występują między próbami przygotowanymi technologią sous vide (SV-P, SV-W), a próbą przygotowaną metodą tradycyjną – gotowaną w wodzie (T-W) (rys.2).

Werlein [19] w badaniach porównał m.in. jakość ogólną marchwi pakowanej próżniowo i ogrzewanej w środowisku pary wodnej, a następnie przechowywanej przez 21 dni, do marchwi świeżo przygotowanej technologią konwencjonalną. Autor dowiódł, że według zespołu oceniającego, lepszą ogólną jakością sensoryczną charakteryzowały się próby sous vide.

Test NIR wskazał dodatkowo, że warunki prowadzenia obróbki cieplnej (woda, para wodna) nie różnicują istotnie badanych próbek. Próby przygotowane tą samą technologią, których obróbka cieplna przebiegała w różnych warunkach tworzą grupy jednorodne. Wyjątek stanowią jedynie próby przygotowane technologią konwencjonalną (T-P, T-W) (dzień 0 i 14). Próba przygotowana metodą tradycyjną, której obróbkę cieplną prowadzono w piecu konwekcyjno-parowym (T-P), charakteryzowała się lepszą jakością ogólną, w porównaniu do próby gotowanej w wodzie (T-W) (rys.2).

Podczas przechowywania nie stwierdzono istotnych ($p > 0,05$) zmian jakości ogólnej próby przygotowanej metodą sous vide, której obróbka cieplna miała miejsce w środowisku pary wodnej (SV-P). Natomiast w przypadku marchwi przygotowanej technologią sous vide, której obróbka cieplna miała miejsce w wodzie (SV-W) stwierdzono, że wraz z czasem przechowywania jakość ogólna próby była coraz niżej oceniana.

Na podstawie licznych badań prowadzonych na świecie z zakresu tematyki dotyczącej technologii sous vide stwierdzono, że jakość ogólna potraw nie ulega znacznym zmianom w czasie 21-dniowego przechowywania w kontrolowanych warunkach chłodniczych. Cytowany wyżej Werlein [19] stwierdził, że czas przechowywania w znikomym stopniu wpływa na jakość ogólną marchwi przygotowanej metodą sous vide. Również wyniki badań Churcha i Persona [2] dotyczące produktów pakowanych próżniowo, takich jak ziemniaki i filety z piersi kurczaka, potwierdzają fakt, że wraz z czasem przechowywania ogólna jakość sensoryczna tych potraw ulega tylko niewielkiemu obniżeniu.

Tabela 2. Współczynniki korelacji dla ocenianych wyróżników jakościowych i ich jakości ogólnej w czterech dniach oceny sensorycznej

WYRÓZNIKI		dzień „0”	dzień „7”	dzień „14”	dzień „21”
		Współczynnik korelacji	Współczynnik korelacji	Współczynnik korelacji	Współczynnik korelacji
ZAPACH	charakterystyczny dla ugotowanej marchewki	0,585*	0,479*	0,446*	0,358*
	słodki	0,575*	0,418*	0,382*	0,408*
	„ziemisty”	-0,300	-0,245	-0,112	-0,148
	inny	-0,096	0,125	-0,152	0,047
	charakterystyczny dla ugotowanej marchewki	0,762*	0,541*	0,677*	0,537*
SMAK	słodki	0,750*	0,559*	0,660*	0,653*
	gorzki	-0,266	-0,367	-0,259	-0,316
	inny	-0,234	0,019	-0,263	-0,068
	zachowanie kształtu	0,321*	0,111	-0,081	-0,066
TEKSTURA	twardość	0,005	0,096	0,042	-0,051
	soczystość	0,623*	0,432*	0,348*	0,251*
BARWA	ton barwy	0,347*	0,170	0,329*	0,059

* $p < 0,05$

Zależność ogólnej jakości sensorycznej z ocenianymi wyróżnikami, w postaci **współczynników korelacji**, które obliczono w oparciu o wyniki indywidualne, przedstawiono w tabeli 2. Wielkość współczynników korelacji wskazała, że największy udział w kształtowaniu ogólnej jakości sensorycznej badanych prób, niezależnie od etapu doświadczenia, mają cechy smakowo-zapachowe. Wyróżniki tekstury i barwy mają niewielki związek z jakością ogólną badanych produktów.

Uzyskany wynik jest zbliżony z rezultatami prac m.in. Surmackiej-Szcześniak [16, 17] dotyczących znaczenia i postrzegania właściwości sensorycznych produktów spożywczych, w tym tekstury, przez konsumentów. W badaniach tych stwierdzono, że najważniejszą cechą w percepcji ogólnej jakości sensorycznej jest smakowitość, zaś tekstura jest drugą, co do ważności cechą. Wielu autorów [8, 16, 17, 18, 20] podaje, że tekstura ma krytyczne znaczenie w kształtowaniu jakości sensorycznej produktów, które nie mają zdecydowanego smaku oraz zapachu (ryż, makaron, niektóre gatunki pieczywa), bądź charakteryzują się wyrazistą chrupkością, czy kruchością (płatki śniadaniowe, krakersy, chipsy ziemniaczane).

Wielkość i znak współczynników korelacji wskazuje, że cechy negatywne, takie jak zapach „ziemisty”, zapach inny, smak gorzki, smak inny, mają znikomy udział w kształtowaniu jakości sensorycznej badanych potraw, zarówno w dniu produkcji, jak i w ciągu kolejnych dni przechowywania.

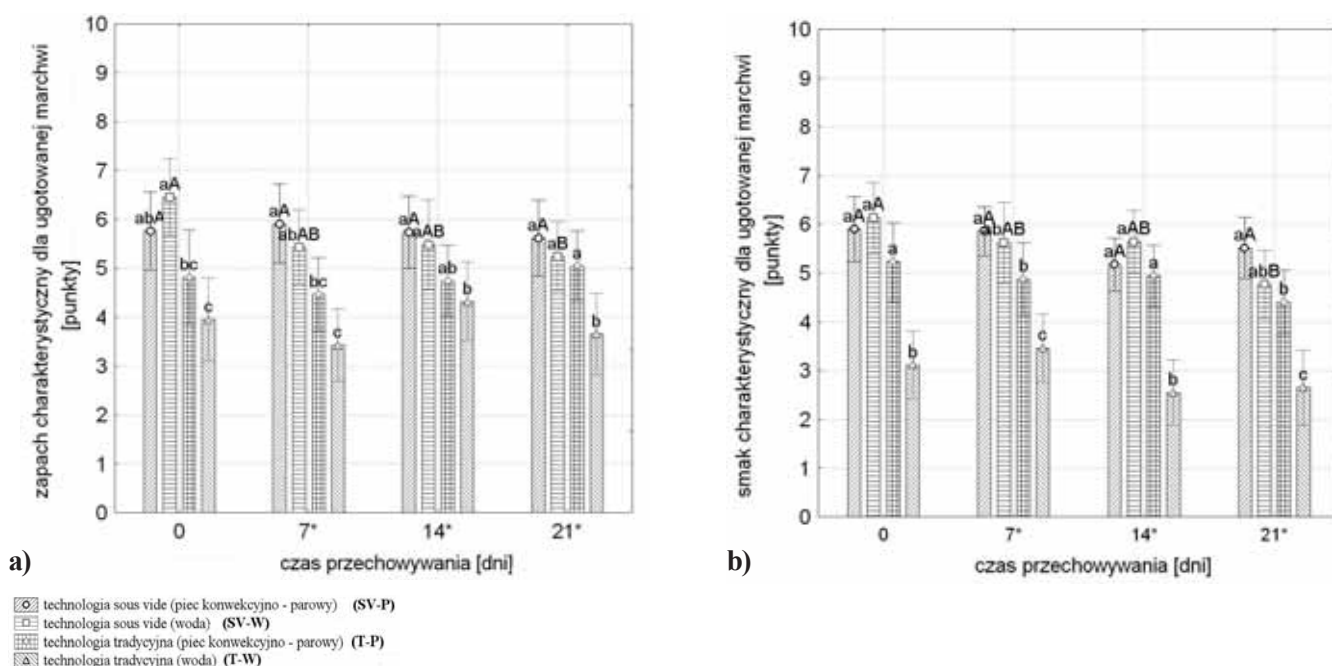
Ze względu na fakt, że cechy zapachowo-smakowe zostały wskazane przez oceniających jako te, które w największym stopniu kształtują jakość ogólną badanych produktów, w pracy przedstawiono oceny dla zapachu i smaku charakterystycznego dla ugotowanej marchwi oraz zapachu i smaku słodkiego (największe współczynniki korelacji z jakością ogólną) (rys. 3), (rys. 4).

Oceniający badane produkty metodą skalowania we wszystkich dniach oceny (0, 7, 14, 21) wskazali próby przygotowane technologią *sous vide* jako te, które charakteryzują się intensywniejszym zapachem i smakiem charakterystycznym dla ugotowanej marchwi oraz intensywniejszym zapachem i smakiem słodkim, w porównaniu do prób przygotowanych konwencjonalnie (rys.3, rys. 4).

Nieznacznie mniejszą intensywnością omawianych wyróżników zapachowo – smakowych, w porównaniu do prób przygotowanych technologią *sous vide*, cechowała się próba gotowana w środowisku pary wodnej i nie poddana próżniowemu pakowaniu (T-P). Zdecydowanie najniżej (najmniejsza intensywność) oceniono marchew przygotowaną metodą konwencjonalną, gotowaną w wodzie (T-W) (rys.3, rys. 4).

Uzyskany wynik jest podobny do rezultatów, które w swojej pracy uzyskał Werlein [19], który również wykazał, że wyróżniki smakowo-zapachowe były znacznie bardziej intensywne dla produktów typu *sous vide*, aniżeli dla marchwi świeżo przygotowanej metodą tradycyjną. Podobnie Creed [3] stwierdził, że potrawy (pieczeń wołowa, potrawka cielęca, pstrąg nadziewany ogórkiem i filet z kurczaka) przygotowane technologią *sous vide* cechowały się intensywniejszymi wyróżnikami zapachowo-smakowymi w porównaniu do produktów przygotowanych konwencjonalnie.

Negatywne zmiany zapachu i smaku produktów spożywczych w czasie przechowywania wywołane są w głównej mierze przez działalność drobnoustrojów, w skutek odparowania lotnych związków zapachowych oraz reakcji biochemicznych [7]. **Zastosowane w technologii *sous vide* pakowanie próżniowe ogranicza uwalnianie takich związków, jak: chlorek sodowy, aminokwasy, kwasy organiczne i nukleino-we, co w rezultacie przyczynia się do lepszego zachowania smaku gotowego produktu [3, 5]. Ponadto, próżniowe**

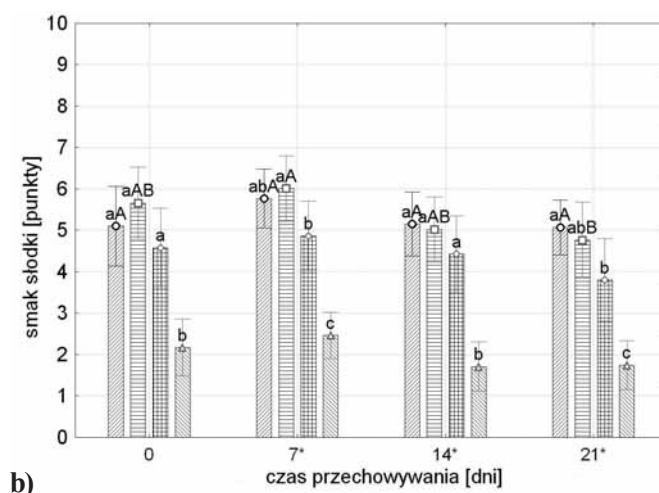
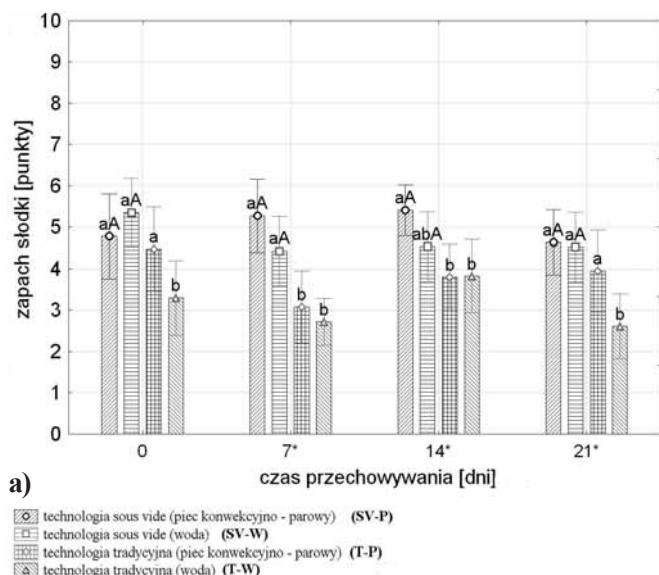


Rys. 3. Średnie oceny zapachu (a) i smaku (b) charakterystycznego dla marchwi przygotowanej metodą *sous vide* oraz tradycyjną.

a-c słupki oznaczone różnymi literami w obrębie tego samego dnia oceny, różnią się istotnie ($\alpha < 0,05$)

A-C słupki oznaczone różnymi literami w obrębie tej samej próby podczas przechowywania, różnią się istotnie ($\alpha < 0,05$)

* próby przygotowane technologią tradycyjną (T-P, T-W) były przygotowywane każdorazowo w danym dniu oceny, tzn. dzień 7, 14, 21 prowadzonych badań.



Rys. 4. Średnie oceny zapachu (a) i smaku (b) słodkiego dla marchwi przygotowanej metodą sous vide oraz tradycyjną. a-c słupki oznaczone różnymi literami w obrębie tego samego dnia oceny, różnią się istotnie ($\alpha < 0,05$) A-C słupki oznaczone różnymi literami w obrębie tej samej próby podczas przechowywania, różnią się istotnie ($\alpha < 0,05$) * próby przygotowane technologią tradycyjną (T-P, T-W) były przygotowywane każdorazowo w danym dniu oceny, tzn. dzień 7, 14, 21 prowadzonych badań.

pakowanie w dużym stopniu hamuje zmiany oksydacyjne w żywności. Aktywność enzymów proteolitycznych i lipolitycznych zostaje obniżona, w wyniku czego nie zachodzą niepożądane reakcje zmiany smaku oraz barwy [1, 6].

Warunki prowadzenia obróbki cieplnej (woda, para wodna), w przypadku prób przygotowanych technologią sous vide, nie różnicują istotnie ($p > 0,05$) badanych próbek ze względu na zapach i smak charakterystyczny dla ugotowanej marchewki oraz zapach i smak słodki, tworząc grupy jednorodne.

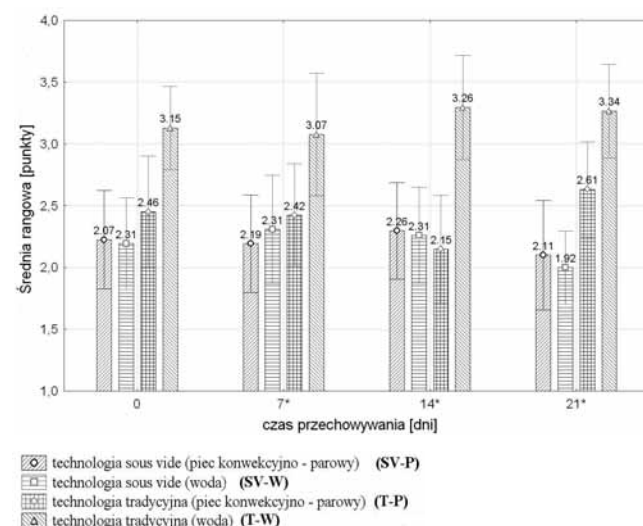
Zróznicowanie prób ze względu na środowisko obróbki cieplnej, stwierdzono natomiast w przypadku prób przygotowanych technologią tradycyjną (T-P, T-W). Szczególnie widoczne różnice między ocenianymi próbkami konwencjonalnymi, stwierdzono w trakcie oceny wyróżników smakowych. Marchew gotowana w wodzie (T-W) cechowała się zdecydowanie ($p > 0,05$) mniejszą intensywnością smaku charakterystycznego dla ugotowanej marchwi oraz smaku słodkiego.

Drugą metodą sensoryczną zastosowaną do oceny badanego materiału, była metoda szeregowania. Wyróżnikiem poddanym ocenie wyżej wymienioną metodą była między innymi ogólna pożądalność.

Zadaniem oceniających było uszeregowanie badanych próbek od najbardziej do najmniej pożądanego. Niższa średnia rangowa dla danej próby wskazuje ją jako taką, która charakteryzowała się największą ogólną pożądalnością.

Oceniający badane produkty metodą szeregowania, wskazali próby przygotowane technologią sous vide (SV-P, SV-W) jako te, które charakteryzują się największą ogólną pożądalnością (rys. 5).

Metoda szeregowania potwierdziła wyniki uzyskane metodą skalowania. Oceniający w obu tych metodach uznali próby przygotowane technologią sous vide jako te, które charakteryzują się największą pożądalnością, natomiast materiał przygotowany tradycyjnie w środowisku wody (T-W) cechował się najniższą ogólną pożądalnością.



Rys. 5. Średnie rangi oceny ogólnej pożądalności według metody szeregowania dla marchwi przygotowanej metodą sous vide oraz tradycyjną.

* próbki przygotowane technologią tradycyjną były przygotowywane każdorazowo w danym dniu oceny, tzn. dzień 7, 14, 21 prowadzonych badań.

WNIOSKI

1. Potrawy przygotowane technologią sous vide, pomimo wydłużonego procesu technologicznego, są atrakcyjnością przewyższając produkty przygotowane w sposób tradycyjny. W pracy stwierdzono, iż produkty typu sous vide, do 21 dnia przechowywania wykazują lepszą ogólną jakość sensoryczną, w stosunku do marchwi przygotowanej metodą tradycyjną.

2. Krytycznymi wyróżnikami jakości sensorycznej badanych produktów są cechy smakowo-zapachowe. Stwierdzono, że największy wpływ na ogólną jakość sensoryczną wywiera smak charakterystyczny dla ugotowanej marchewki (od $r = 0,541$

do $r = 0,762$; $p < 0,05$) i słodki (od $r = 0,559$ do $r = 0,750$; $p < 0,05$) oraz zapach charakterystyczny dla ugotowanej marchewki (od $r = 0,446$ do $r = 0,585$; $p < 0,05$) i zapach słodki (od $r = 0,382$ do $r = 0,575$; $p < 0,05$). Wyróżniki barwy i tekstury mają niewielki związek z jakością ogólną badanych produktów.

3. Pożądane wyróżniki smakowo-zapachowe (smak i zapach charakterystyczny dla ugotowanej marchewki oraz słodki) w każdym dniu oceny, były lepiej oceniane przez zespół oceniający w przypadku prób przygotowanych technologią *sous vide*, aniżeli prób tradycyjnych.

4. W przypadku prób przygotowanych technologią *sous vide* środowisko obróbki cieplnej w mniejszym stopniu różnicowało oceniane wyróżniki, w porównaniu do prób przygotowanych konwencjonalnie.

LITERATURA

- [1] CHURCH I.J. 1998. *The sensory quality, microbiological safety and shelf life of packaged food*. [w:] Ghazala S., Chapman A.: *Sous vide and cook-chill processing for the food industry*, Gaithersburg, Wyd. An Aspen Publication, 190-205.
- [2] CHURCH I.J., PERSONS A.L. 2000. *The sensory quality of chicken and potato products prepared using cook-chill and sous vide methods*. *International Journal Food Science and Technology*, 35, 2, 155-162.
- [3] CREED P.G. 1998. *The sensory and nutritional aspects of sous vide*. [w:] Ghazala S., Chapman A.: *Sous vide and cook-chill processing for the food industry*, Gaithersburg Wyd. An Aspen Publication, 57-88.
- [4] CZAPSKI J. 1998. *Utrwalanie żywności*. [w:] Czerniawski B., Michniewicz J.: *Opakowania żywności*, Czeladź, Agro Food Technology, 433-473.
- [5] CZAPSKI J., LIMANÓWKA-JACYGRAD D. 1996. *Nietermiczne metody przedłużania trwałości żywności o małym stopniu przetworzenia*. *Przemysł Spożywczy*, 3, 27-30.
- [6] FIK M. 1995. *Zastosowanie modyfikowanej atmosfery do przedłużania trwałości produktów spożywczych*. *Przemysł Spożywczy*, 11, 421-424.
- [7] GRABOWSKA J. 2007. *Substancje zapachowe* [w:] Sikorski Z.E.: *Chemia żywności. Składniki żywności. Tom 1, Wyd. V zmienione*, Warszawa, Wyd. Naukowo-Techniczne, 172.
- [8] GUZEK D., WOJTASIK-KALINOWSKA I., WIERZBICKA A. 2010. *Analiza wpływu warunków niskotemperaturowego blanszowania na wyróżniki tekstury i barwy marchwi*. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*, Tom 20/37, nr 2, 56-60.
- [9] HAJDUK E. 1996. *Utrwalanie żywności metodami kombinowanymi*. *Przemysł Spożywczy*, 3, 31-32.
- [10] LUSZNIWICZ A., SŁABY T. 2001. *Statystyka z pakietem komputerowym STATISTICA äPL. Teoria i zastosowanie*, Warszawa, Wyd. C.H. BECK.
- [11] KOŁOŻYN-KRAJEWSKA D. 2003^a. *Jakość zdrowotna żywności*. [w:] Kołożyn-Krajewska D.: *Higiena produkcji żywności*, Warszawa, Wyd. SGGW, 135.
- [12] KOŁOŻYN-KRAJEWSKA D. 2003^b. *Higiena produkcji żywności wygodnej*. [w:] Świdorski F.: *Żywność wygodna i żywność funkcjonalna*, Warszawa, Wyd. Naukowo-Techniczne, 323-342.
- [13] SOBCZAK M. 1997. *Statystyka*. Wydanie II poprawione, Warszawa, PWN.
- [14] STANISZ A. 2001. *Przystępny kurs statystyki w oparciu o program STATISTICA PL na przykładzie medycyny*. Tom I, Kraków, StatSoft Polska, 177-202.
- [15] STUPNICKI R. 2000. *Biometria – krótki zarys*. Warszawa Wyd. Margos.
- [16] SURMACKA SZCZEŚNIAK A. 1993. *Wpływ wymogów konsumentów na kierunki badań w nauce i technologii żywności. Część II. Zwiększenie akceptacji żywności – optymalizacja cech sensorycznych*. *Przemysł Spożywczy*, 5, 118-122.
- [17] SURMACKA SZCZEŚNIAK A. 2002. *Texture is a sensory property*. *Food Quality and Preference*, 13, 215-225.
- [18] SURÓWKA K. 2002. *Tekstura żywności i metody jej badania*. *Przemysł Spożywczy*, 10, 12-17.
- [19] WERLEIN H. D. 1998. *Comparison of the quality of sous vide and conventionally processed carrots*. *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und – Forschung A*, 1998, 207, 311-315.
- [20] WILKINSON C., DIJKSTERHUIS G.B., MINEKUS M. 2000. *From food structure to texture*. *Trends in Food Science and Technology*, 11, 442-450.
- [21] ZALEWSKI S. 2003. *Systemy produkcji potraw w zakładach żywienia zbiorowego*. [w:] Świdorski F.: *Żywność wygodna i żywność funkcjonalna*, Warszawa, Wyd. Naukowo-Techniczne, 148-155.
- [22] ZALEWSKI S. 1999. *Zastosowanie technologii 'sous vide' do pakowania chłodzonych potraw gotowych do spożycia*. *Rocznik PZH*, 50, 2, 163-169.

COMPARISON OF SENSORY QUALITY OF CARROT PREPARED ACCORDING TO SOUS VIDE METHOD AND TRADITIONALLY

SUMMARY

Changes of sensory properties of selected products prepared according to sous vide method depending on type of the thermal treatment and time of chilling storage were analyzed in this work. Fresh carrot was examined. One part of the carrot after dividing in cubes was vacuum packing (sous vide samples). Directly, after thermal treatment sous vide samples were chilled and stored (0 – 3 °C) through max. 21 days. Carrot prepared traditionally was control trial (without vacuum packing, chilling and storing). These samples were prepared every day of analysis (day 0, 7th, 14th, 21st). It was founded that samples prepared according to sous vide method up to 21 day had better general sensory quality in comparison with samples prepared traditionally (every day of analysis).

Key words: *sous vide method, vacuum packing, sensory quality, carrot, flavor – aroma descriptors.*