

ANNA ZIELIŃSKA, JANUSZ CZAPSKI

**WPLYW OKRESOWEGO PODWYŻSZENIA TEMPERATURY  
W CZASIE PRZECHOWYWANIA NA JAKOŚĆ  
MIKROBIOLOGICZNĄ MARCHWI O MAŁYM  
STOPNIU PRZETWORZENIA**

Streszczenie

Celem pracy było określenie stanu mikrobiologicznego plasterów marchwi minimalnie przetworzonej w warunkach symulacji przerwania łańcucha chłodniczego. Próby marchwi minimalnie przetworzonej przechowywano przez 10 dni w różnych kombinacjach temperatury 5, 15 i 20°C. Najmniej korzystne, z punktu widzenia bezpieczeństwa mikrobiologicznego, było podwyższenie temperatury na początku okresu przechowywania. Dostępność składników odżywczych oraz odpowiednio wysokie stężenie tlenu i podwyższenie temperatury stymulowały wzrost wszystkich badanych grup mikroorganizmów.

**Słowa kluczowe:** temperatura przechowywania, marchew minimalnie przetworzona, MAP

**Wstęp**

Zwiększająca się świadomość żywieniowa konsumentów spowodowała wzrost zainteresowania żywnością minimalnie przetworzoną. W odpowiedzi na zapotrzebowanie konsumentów przemysł spożywczy wprowadza coraz większy asortyment produktów mało przetworzonych. Produkty takie charakteryzują się cechami świeżych surowców i są źródłem wielu ważnych składników prozdrowotnych [8, 9].

Marchew, ze względu na pH bliskie obojętnemu (pH 5,8-6,0) oraz dużą aktywność wody, jest podatna na zepsucie mikrobiologiczne. Jako surowiec jest dość mocno skażona.

Ogólna liczba bakterii tlenowych waha się od  $10^2$ - $10^7$  jtk/g, ogólna liczba bakterii z grupy coli jest na poziomie  $10^5$  jtk/g, a liczba coli fekalnych na poziomie  $10^4$  jtk/g [10]. Dominującą mikroflorę stanowią bakterie z rodzaju *Pseudomonas*, *Micrococcus*, w dużych ilościach występują także bakterie kwasu mlekowego oraz inne

drobnoustroje o właściwościach pektynolitycznych [2]. Marchew jest bardzo podatna na skażenia grzybowe.

Podczas minimalnego przetwarzania dochodzi do zniszczenia struktur tkankowych, degradacji komórek, a rezultatem tych zmian jest wypływanie soku komórkowego, bogatego w składniki odżywcze, stanowiącego pożywkę dla rozwijających się drobnoustrojów. Niska temperatura przechowywania warzyw i owoców minimalnie przetworzonych (WOMP) nie zawsze hamuje wzrost drobnoustrojów, ponieważ na takich produktach rozwijają się chorobotwórcze drobnoustroje psychrofilne, tolerujące niską temperaturę przechowywania, np. *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica*, *Salmonella* sp. i *Aeromonas hydrophila* [1, 2, 3, 5, 7].

W czasie dystrybucji oraz sprzedaży temperatura jest zazwyczaj wyższa niż w czasie przechowywania w magazynach producenta. Podwyższenie temperatury przechowywania może powodować powstawanie zagrożeń ze strony WOMP dla konsumentów. Przerwanie łańcucha chłodniczego prowadzi do zmiany metabolizmu produktu. Wzrost stężenia dwutlenku węgla oraz obniżenie stężenia tlenu, nawet przy dobrze dobranym materiale opakowaniowym, może prowadzić do zmiany metabolizmu w kierunku beztlenowego, a efektem tego są zmiany sensoryczne produktu.

Podwyższenie temperatury przechowywania i obniżenie stężenia tlenu może hamować wzrost bakterii mezofilnych, ale równocześnie może prowadzić do wzrostu fakultatywnych bakterii psychrofilnych, takich jak bakterie z rodzaju *Listeria*, *Clostridium*, *Bacillus* [6].

Przeprowadzono badania mające na celu określenie stanu mikrobiologicznego plasterków marchwi w warunkach symulacji przerwania łańcucha chłodniczego.

### **Materiał i metody badań**

Ocena mikrobiologiczna marchwi obejmowała oznaczenia bakterii psychrofilnych, mezofilnych, bakterii kwasu mlekowego oraz bakterii z rodzaju *Listeria* w czasie przechowywania z zastosowaniem okresowego podwyższenia temperatury marchwi mało przetworzonej pakowanej w atmosferze modyfikowanej.

#### *Przygotowanie marchwi mało przetworzonej*

Materiał badawczy stanowiły korzenie marchwi (*Daucus carota* L.) odmiany Fanta Noe, pochodzące od producenta ze „Spójni” Hodowla i Nasiennictwo Ogrodnicze Sp. z o.o. z Nochowa. Marchew myto, obierano, ponownie myto i rozdrabniano w malakserze do postaci plasterków o grubości ok. 2 mm i średnicy 2-2,5 cm. Plasterki odważano po 10 g do woreczków o wymiarach 15 x 21 cm wykonanych z laminatu poliamidowo-polietylenowego, o przepuszczalności gazów (w cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/24 h w temp. 23°C): dwutlenek węgla – 200, tlen – 45 oraz para wodna 2-3 g/m<sup>2</sup>/24 h. Plasterki marchwi pakowano w atmosferze modyfikowanej MAP (10% CO<sub>2</sub>, 2% O<sub>2</sub>,

88% N<sub>2</sub>), zamykając woreczki przy użyciu zamykarki typu A-300, firmy Multivac. Do pakowania plasterków marchwi w atmosferze modyfikowanej stosowano mieszanki gazów spożywczych: dwutlenek węgla z 2% udziałem tlenu oraz azot z 2% udziałem tlenu (BOC Gazy).

### *Przechowywanie*

Jako standardowe warunki przechowywania przyjęto przechowywanie przez 10 dni w temp. 5°C, a minimalny czas przydatności ustalono na 7 dni. Ocena dokonana po 10 dniach miała na celu określenie marginesu bezpieczeństwa zdrowotnego marchwi mało przetworzonej.

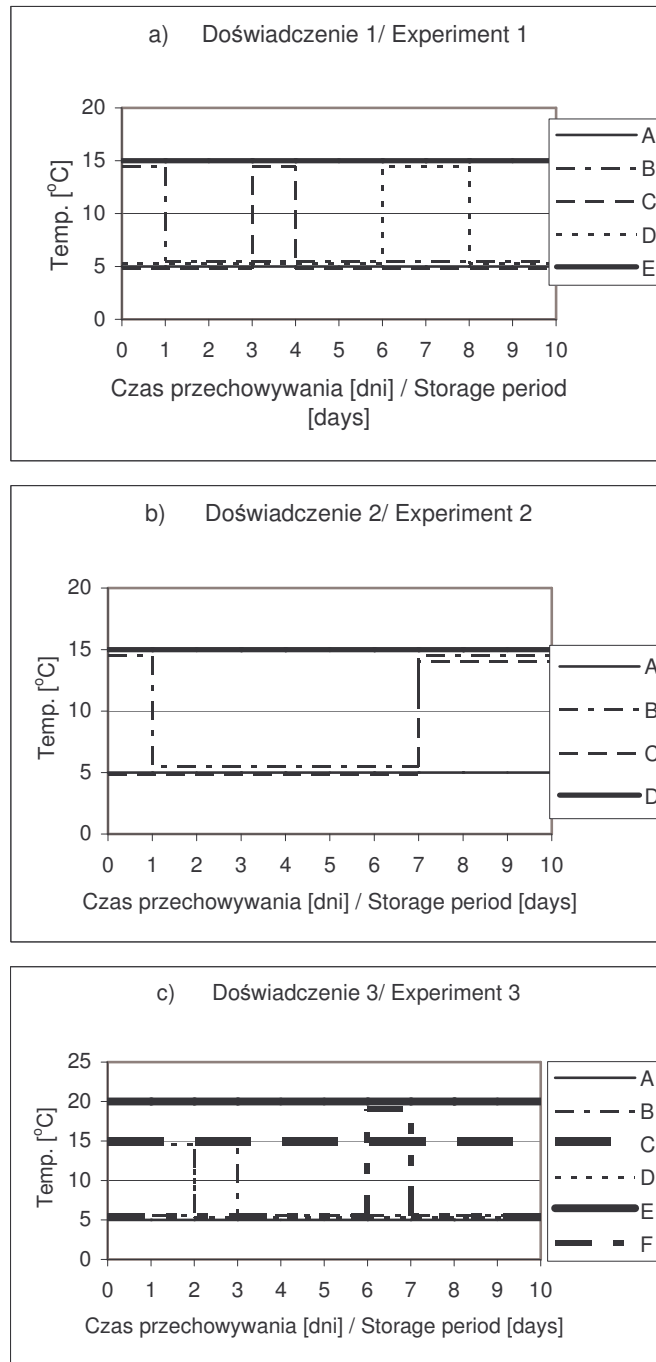
W doświadczeniu założono okresowe podwyższanie temperatury przechowywania w zakresie od 5 do 15°C lub od 5 do 20°C, na początku lub na końcu czasu przechowywania. Zabiegi te miały na celu symulację przerwania łańcucha chłodniczego podczas transportu lub w czasie przechowywania produktu w sieciach handlowych i gospodarstwach domowych. Doświadczenie przeprowadzono w 3 seriach, a schemat zmiany temperatury w poszczególnych seriach przedstawiono na rys. 1a-c. Symbole A-F na wykresach przedstawiają profil temperaturowy przechowywanych prób mało przetworzonej marchwi w każdej serii. Próby kontrolne stanowiły próby przechowywane w temp. 5°C.

### *Metody analityczne*

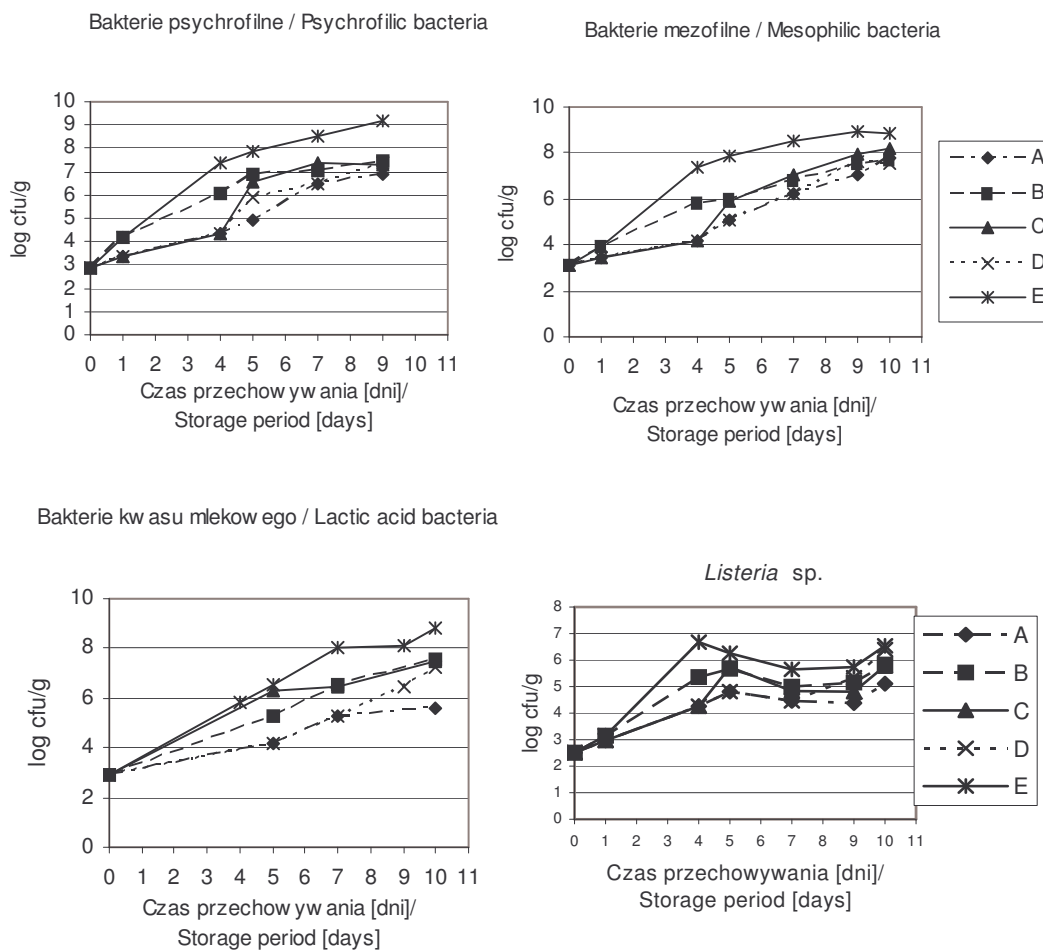
Jakość mikrobiologiczną marchwi minimalnie przetworzonej oceniano na podstawie ogólnej liczby bakterii mezofilnych, psychrofilnych, liczby bakterii kwasu mlekowego (skład podłoża wg Burbianki [4]) oraz liczby bakterii z rodzaju *Listeria* (wg normy ISO/EN/DIN 11290-1:1996). W oznaczeniach wykonywano posiew ilościowy metodą płytkową Kocha. W celu określenia ogólnej liczby bakterii mezofilnych i psychrofilnych stosowano podłoże bulionowe, inkubując posiewy przez 48 h odpowiednio w temp. 37 i 15°C. Liczbę bakterii kwasu mlekowego oznaczano na podłożu MRS, w temp. 30°C przez 24-48 h. Liczbę bakterii z rodzaju *Listeria* oznaczano na podłożu wybiórczym Oxford Agar (Merck), w temp. 30°C przez 48 h.

### **Wyniki i ich omówienie**

Zmiany liczebności wybranych grup drobnoustrojów w czasie przechowywania marchwi mało przetworzonej przedstawiono na rys. 2 oraz w tab. 1. i 2.



Rys. 1. Schemat zmian temperatury w czasie przechowywania marchwi mało przetworzonej.  
Fig. 1. The scheme of changes in the temperature while storing the minimally processed carrot.



Rys. 2. Wzrost drobnoustrojów w czasie przechowywania marchwi minimalnie przetworzonej w doświadczeniu

1. Symbole A-E odpowiadają próbom przechowywanym w warunkach zmiany temperatury jak na rys. 1a.

Fig. 2. The growth of micro-organisms while storing the minimally processed carrot on the basis of Experiment

1. The symbols A-E refer to samples stored under the conditions with the temperatures being changed as shown in Fig. 1a

Tabela 1

Wzrost drobnoustrojów w czasie przechowywania marchwi mało przetworzonej w doświadczeniu 2. Symbole A-D odpowiadają próbom przechowywanym w warunkach zmiany temperatury jak na rys. 1b  
 The growth of micro-organisms while storing the minimally processed carrot on the basis of experiment 2. The symbols A-D refer to samples stored under the conditions with temperatures being changed as shown in Fig. 1b

Próba Sample	Bakterie psychrofilne [jtk/g] / Psychrophilic bacteria [cfu/g]			
	Czas przechowywania [dni] / Storage period [days]			
	0	1	7	10
A	$\bar{x} = 7,7 \times 10^2$ SD = 0,10	$\bar{x} = 1,7 \times 10^3$ SD = 0,04	$\bar{x} = 5,9 \times 10^4$ SD = 0,12	$\bar{x} = 9,9 \times 10^6$ SD = 0,10
B	$\bar{x} = 7,7 \times 10^2$ SD = 0,10	$\bar{x} = 5,6 \times 10^5$ SD = 0,08	$\bar{x} = 1,7 \times 10^7$ SD = 0,17	$\bar{x} = 6,7 \times 10^8$ SD = 0,05
C	$\bar{x} = 7,7 \times 10^2$ SD = 0,10	$\bar{x} = 1,7 \times 10^3$ SD = 0,04	$\bar{x} = 5,9 \times 10^4$ SD = 0,12	$\bar{x} = 3,8 \times 10^7$ SD = 0,6
D	$\bar{x} = 7,7 \times 10^2$ SD = 0,10	$\bar{x} = 5,6 \times 10^5$ SD = 0,08	$\bar{x} = 5,6 \times 10^8$ SD = 0,20	$\bar{x} = 8,5 \times 10^8$ SD = 0,14
Bakterie mezofilne [jtk/g] / Mesophilic bacteria [cfu/g]				
A	$\bar{x} = 4,3 \times 10^3$ SD = 0,09	$\bar{x} = 5,2 \times 10^3$ SD = 0,20	$\bar{x} = 1,3 \times 10^5$ SD = 0,19	$\bar{x} = 2,9 \times 10^7$ SD = 0,05
B	$\bar{x} = 4,3 \times 10^3$ SD = 0,09	$\bar{x} = 2,3 \times 10^5$ SD = 0,13	$\bar{x} = 1,0 \times 10^7$ SD = 0,14	$\bar{x} = 2,5 \times 10^8$ SD = 0,15
C	$\bar{x} = 4,3 \times 10^3$ SD = 0,09	$\bar{x} = 5,2 \times 10^3$ SD = 0,20	$\bar{x} = 1,3 \times 10^5$ SD = 0,19	$\bar{x} = 6,8 \times 10^7$ SD = 0,13
D	$\bar{x} = 4,3 \times 10^3$ SD = 0,09	$\bar{x} = 2,3 \times 10^5$ SD = 0,13	$\bar{x} = 2,8 \times 10^8$ SD = 0,06	$\bar{x} = 4,8 \times 10^8$ SD = 0,14
Bakterie kwasu mlekowego [jtk/g] / Lactic acid bacteria [cfu/g]				
A	$\bar{x} = 5,8 \times 10^2$ SD = 0,08	$\bar{x} = 6,8 \times 10^2$ SD = 0,04	$\bar{x} = 3,4 \times 10^4$ SD = 0,09	$\bar{x} = 3,6 \times 10^6$ SD = 0,07
B	$\bar{x} = 5,8 \times 10^2$ SD = 0,08	$\bar{x} = 3,0 \times 10^3$ SD = 0,10	$\bar{x} = 3,8 \times 10^6$ SD = 0,11	$\bar{x} = 8,3 \times 10^7$ SD = 0,08
C	$\bar{x} = 5,8 \times 10^2$ SD = 0,08	$\bar{x} = 6,8 \times 10^2$ SD = 0,04	$\bar{x} = 3,4 \times 10^4$ SD = 0,09	$\bar{x} = 1,6 \times 10^7$ SD = 0,15
D	$\bar{x} = 5,8 \times 10^2$ SD = 0,08	$\bar{x} = 3,0 \times 10^3$ SD = 0,10	$\bar{x} = 1,8 \times 10^8$ SD = 0,03	$\bar{x} = 3,8 \times 10^8$ SD = 0,10

c.d. Tab. 1

	<i>Listeria sp.</i> [jtk/g] / [cfu/g]			
A	$\bar{x} = 2,3 \times 10^2$ SD = 0,05	$\bar{x} = 4,8 \times 10^2$ SD = 0,12	$\bar{x} = 4,6 \times 10^5$ SD = 0,13	$\bar{x} = 5,6 \times 10^6$ SD = 0,06
B	$\bar{x} = 2,3 \times 10^2$ SD = 0,05	$\bar{x} = 7,2 \times 10^3$ SD = 0,05	$\bar{x} = 2,9 \times 10^6$ SD = 0,22	$\bar{x} = 3,5 \times 10^6$ SD = 0,06
C	$\bar{x} = 2,3 \times 10^2$ SD = 0,05	$\bar{x} = 4,8 \times 10^2$ SD = 0,12	$\bar{x} = 4,6 \times 10^5$ SD = 0,13	$\bar{x} = 6,7 \times 10^6$ SD = 0,07
D	$\bar{x} = 2,3 \times 10^2$ SD = 0,05	$\bar{x} = 7,2 \times 10^3$ SD = 0,05	$\bar{x} = 4,0 \times 10^6$ SD = 0,17	$\bar{x} = 3,3 \times 10^7$ SD = 0,10

Tabela 2

Wzrost drobnoustrojów w czasie przechowywania marchwi mało przetworzonej w doświadczeniu 3. Symbole A-F odpowiadają próbom przechowywanym w warunkach zmiany temperatury jak na rys. 1c. The growth of micro-organisms while storing the minimally processed carrot on the basis of experiment 3. The symbols A-F refer to samples stored under the conditions with temperatures being changed as in Fig. 1c.

Próba Sample	Bakterie psychrofilne [jtk/g] / Psychrophillic bacteria [cfu/g]			
	Czas przechowywania [dni] / Storage period [days]			
	0	2	7	10
A	$\bar{x} = 7,8 \times 10^3$ SD = 0,06	$\bar{x} = 2,8 \times 10^4$ SD = 0,06	$\bar{x} = 3,1 \times 10^5$ SD = 0,09	$\bar{x} = 1,8 \times 10^7$ SD = 0,20
B	$\bar{x} = 7,8 \times 10^3$ SD = 0,06	$\bar{x} = 2,8 \times 10^4$ SD = 0,06	$\bar{x} = 8,5 \times 10^5$ SD = 0,12	$\bar{x} = 9,0 \times 10^6$ SD = 0,16
C	$\bar{x} = 7,8 \times 10^3$ SD = 0,06	$\bar{x} = 2,5 \times 10^6$ SD = 0,11	$\bar{x} = 4,3 \times 10^7$ SD = 0,04	$\bar{x} = 1,2 \times 10^6$ SD = 0,10
D	$\bar{x} = 7,8 \times 10^3$ SD = 0,06	$\bar{x} = 2,5 \times 10^6$ SD = 0,11	$\bar{x} = 4,8 \times 10^6$ SD = 0,05	$\bar{x} = 3,2 \times 10^7$ SD = 0,02
E	$\bar{x} = 7,8 \times 10^3$ SD = 0,06	$\bar{x} = 2,8 \times 10^7$ SD = 0,06	$\bar{x} = 9,3 \times 10^7$ SD = 0,08	$\bar{x} = 4,8 \times 10^8$ SD = 0,02
F	$\bar{x} = 7,8 \times 10^3$ SD = 0,06	$\bar{x} = 2,8 \times 10^4$ SD = 0,06	$\bar{x} = 3,1 \times 10^5$ SD = 0,23	$\bar{x} = 6,7 \times 10^7$ SD = 0,07
	Bakterie mezofilne [jtk/g] / Mesophilic bacteria [cfu/g]			
A	$\bar{x} = 2,3 \times 10^3$ SD = 0,03	$\bar{x} = 4,5 \times 10^2$ SD = 0,04	$\bar{x} = 1,3 \times 10^5$ SD = 0,09	$\bar{x} = 9,5 \times 10^6$ SD = 0,12
B	$\bar{x} = 2,3 \times 10^3$ SD = 0,03	$\bar{x} = 4,5 \times 10^2$ SD = 0,04	$\bar{x} = 4,0 \times 10^5$ SD = 0,06	$\bar{x} = 6,5 \times 10^6$ SD = 0,20

c.d. Tab. 2

C	$\bar{x} = 2,3 \times 10^3$ SD = 0,03	$\bar{x} = 3,5 \times 10^4$ SD = 0,21	$\bar{x} = 4,4 \times 10^7$ SD = 0,02	$\bar{x} = 5,3 \times 10^7$ SD = 0,14
D	$\bar{x} = 2,3 \times 10^3$ SD = 0,03	$\bar{x} = 3,5 \times 10^4$ SD = 0,21	$\bar{x} = 3,6 \times 10^6$ SD = 0,02	$\bar{x} = 2,4 \times 10^7$ SD = 0,15
E	$\bar{x} = 2,3 \times 10^3$ SD = 0,03	$\bar{x} = 2,1 \times 10^6$ SD = 0,18	$\bar{x} = 8,5 \times 10^7$ SD = 0,05	$\bar{x} = 4,6 \times 10^8$ SD = 0,06
F	$\bar{x} = 2,3 \times 10^3$ SD = 0,03	$\bar{x} = 4,5 \times 10^2$ SD = 0,04	$\bar{x} = 1,3 \times 10^5$ SD = 0,04	$\bar{x} = 4,9 \times 10^7$ SD = 0,06
Bakterie kwasu mlekowego [jtk/g]/Lactic acid bacteria [cfu/g]				
A	$\bar{x} = 1,6 \times 10^3$ SD = 0,10	$\bar{x} = 8,8 \times 10^2$ SD = 0,09	$\bar{x} = 5,1 \times 10^5$ SD = 0,010	$\bar{x} = 4,5 \times 10^6$ SD = 0,02
B	$\bar{x} = 1,6 \times 10^3$ SD = 0,10	$\bar{x} = 8,8 \times 10^2$ SD = 0,09	$\bar{x} = 1,3 \times 10^6$ SD = 0,04	$\bar{x} = 2,0 \times 10^7$ SD = 0,02
C	$\bar{x} = 1,6 \times 10^3$ SD = 0,10	$\bar{x} = 3,4 \times 10^4$ SD = 0,05	$\bar{x} = 3,1 \times 10^6$ SD = 0,06	$\bar{x} = 3,1 \times 10^6$ SD = 0,03
D	$\bar{x} = 1,6 \times 10^3$ SD = 0,10	$\bar{x} = 3,4 \times 10^4$ SD = 0,05	$\bar{x} = 2,9 \times 10^6$ SD = 0,05	$\bar{x} = 4,0 \times 10^7$ SD = 0,01
E	$\bar{x} = 1,6 \times 10^3$ SD = 0,10	$\bar{x} = 3,8 \times 10^6$ SD = 0,09	$\bar{x} = 9,7 \times 10^7$ SD = 0,04	$\bar{x} = 2,1 \times 10^8$ SD = 0,13
F	$\bar{x} = 1,6 \times 10^3$ SD = 0,10	$\bar{x} = 8,8 \times 10^2$ SD = 0,09	$\bar{x} = 5,1 \times 10^5$ SD = 0,04	$\bar{x} = 2,9 \times 10^8$ SD = 0,07
<i>Listeria</i> sp.				
A	$\bar{x} = 3,2 \times 10^2$ SD = 0,07	$\bar{x} = 1,0 \times 10^2$ SD = 0,02	-	$\bar{x} = 1,0 \times 10^4$ SD = 0,12
B	$\bar{x} = 3,2 \times 10^2$ SD = 0,07	$\bar{x} = 1,0 \times 10^2$ SD = 0,02	-	$\bar{x} = 2,0 \times 10^4$ SD = 0,08
C	$\bar{x} = 3,2 \times 10^2$ SD =	$\bar{x} = 1,4 \times 10^3$ SD = 0,07	$\bar{x} = 1,1 \times 10^5$ SD = 0,10	$\bar{x} = 1,0 \times 10^4$ SD = 0,16
D	$\bar{x} = 3,2 \times 10^2$ SD = 0,07	$\bar{x} = 1,4 \times 10^3$ SD = 0,07	-	$\bar{x} = 1,0 \times 10^4$ SD = 0,18
E	$\bar{x} = 3,2 \times 10^2$ SD = 0,07	$\bar{x} = 1,5 \times 10^3$ SD = 0,16	$\bar{x} = 1,0 \times 10^5$ SD = 0,10	$\bar{x} = 2,0 \times 10^4$ SD = 0,26
F	$\bar{x} = 3,2 \times 10^2$ SD = 0,07	$\bar{x} = 1,0 \times 10^2$ SD = 0,02	-	$\bar{x} = 1,0 \times 10^4$ SD = 0,07



*Mikroflora produktu na początku przechowywania*

W trakcie badań określono początkowe skażenie marchwi minimalnie przetworzonej i stwierdzono, że było ono na wyrównanym, niskim poziomie. Ogólna liczba bakterii psychrofilnych oraz bakterii kwasu mlekowego i *Listeria* sp. kształtowała się pomiędzy  $10^2$ – $10^3$  jtk/g, a ogólna liczba bakterii mezofilnych na stałym poziomie –  $10^3$  jtk/g.

*Zmiany mikroflory produktu w czasie przechowywania*

Podwyższenie temperatury w początkowym etapie przechowywania chłodniczego znacząco wpłynęło na podwyższenie poziomu drobnoustrojów w marchwi mało przetworzonej, wskutek czego liczba drobnoustrojów utrzymywała się na wysokim poziomie do końca badanego okresu przechowywania.

Przechowywanie produktu minimalnie przetworzonego przez pierwsze 24 lub 48 h w temp. 15 lub 20°C spowodowało namnożenie drobnoustrojów. W próbach tych stwierdzono wzrost liczby drobnoustrojów psychrofilnych, bakterii mezofilnych, bakterii kwasu mlekowego oraz z rodzaju *Listeria* sp. o 2 cykle logarytmiczne w porównaniu z liczbą tych drobnoustrojów w próbach kontrolnych przechowywanych w temp. 5°C. Przez kilka kolejnych dni po obniżeniu temp. do 5°C, liczba drobnoustrojów utrzymywała się na wyższym poziomie niż w przypadku prób przechowywanych przez cały czas w temp. 5°C (tab. 1 i 2).

Podwyższenie temp. do 15°C po 3 lub 6 dniach przechowywania w temp. 5°C nie zwiększyło znacząco liczby drobnoustrojów w próbach. Różnice pomiędzy liczbą bakterii w tych próbach i w próbach kontrolnych, przechowywanych w 5°C, wynosiły 1 cykl logarytmiczny w przypadku drobnoustrojów psychrofilnych, mezofilnych, bakterii fermentacji mlekowej i *Listeria* sp. i stan ten utrzymywał się aż do ostatniego dnia przechowywania.

W próbach, w których po raz drugi podwyższono temperaturę do 15°C po 7 dniach przechowywania w warunkach chłodniczych, zanotowano wzrost zanieczyszczenia mikrobiologicznego do poziomu prób kontrolnych, przechowywanych w temp. 15°C. W tych próbach w 10. dniu przechowywania wyniki przedstawiały się następująco: ogólna liczba bakterii psychrofilnych –  $6,7 \times 10^8$  jtk/g, ogólna liczba bakterii mezofilnych –  $2,5 \times 10^8$  jtk/g, ogólna liczba bakterii kwasu mlekowego –  $8,3 \times 10^7$  jtk/g, *Listeria* sp. –  $3,5 \times 10^6$  jtk/g (tab. 1).

Analiza mikrobiologiczna prób wskazuje, że najbardziej niebezpieczne jest przerwanie łańcucha chłodniczego w fazie przygotowania produktu oraz na początku przechowywania lub jego transportu, gdy skażenie jest niewielkie, ale dostępność składników odżywczych oraz tlenu duża, biorąc pod uwagę zwłaszcza wymagania bakterii tlenowych.

## Wnioski

1. Surowiec użyty do produkcji marchwi minimalnie przetworzonej charakteryzował się dobrą jakością pod względem badanych ogólnych wyróżników mikrobiologicznych.
2. Przechowywanie produktu minimalnie przetworzonego w temp. 15 lub 20°C przez 1 dzień po wytworzeniu może spowodować wzrost drobnoustrojów psychrofilnych nawet o około 2 cykle logarytmiczne w porównaniu z próbami kontrolnymi przechowywanymi w temp. 5°C .
3. Przerwanie łańcucha chłodniczego na początku przechowywania zwiększa ryzyko namnożenia się psychrofilnych bakterii chorobotwórczych, w tym np. *Listeria monocytogenes*.
4. Podwyższenie temp. do 15 lub 20°C na 24 h po 3 lub 6 dniach przechowywania może spowodować zwiększenie liczby drobnoustrojów psychrofilnych, mezofilnych, bakterii fermentacji mlekowej i *Listeria* sp. o 1-2 cykle logarytmiczne w porównaniu z próbami kontrolnymi przechowywanymi w temp. 5°C.

## Literatura

- [1] Ahvenainen R.: New approaches in improving the shelf life of minimally processed fruit and vegetables. Trends Food Sci. Technol., 1996, **7**, 179-187.
- [2] Brackett R.E.: Incidence, contributing factors and control of bacterial pathogens in produce. Postharvest Biol. Technol., 1999, **15**, 305-311.
- [3] Breidt F., Fleming H.P.: Using lactic acid bacteria to improve the safety of minimally processed fruits and vegetables. Food Technol., 1997, **9**, 44-51.
- [4] Burbianka M., Pliszka A.: Mikrobiologia żywności. PZWL. Warszawa 1983, s. 223 - 458.
- [5] Francis G.A., Thomas C., O'Beirne D.: The microbiological safety of minimally processed vegetables. Int. J. Food Sci. Technol., 1999, **34**, 1-22.
- [6] Jacxsens L., Devlieghere F., Debevere J.: Predictive modelling for packaging design: equilibrium modified atmosphere packages of fresh-cut vegetables subjected to a simulated distribution chain. Int. J. Food Microbiol., 2002, **73**, 331-341.
- [7] Nguyen-the C., Carlin F.: The microbiology of minimally processed fresh fruits and vegetables. Crit. Rev. Food Sci. Nutr., 1994, **4**, 371-401.
- [8] Ohlsson T.: Minimal processing – preservation methods of the future: an overview. Trends in Food Sci. Technol., 1994, **5**, 341-344.
- [9] Phillips C.A., Modified atmosphere packaging and its effects on the microbiological quality and safety of produce. Int. J. Food Sci. Technol., 1996, **31**, 463-479.
- [10] Torriani S., Massa S.: Bacteriological survey on ready-to use sliced carrots. Lebensm.-Wiss. u.-Technol., 1994, **27**, s.487-490.

**THE EFFECT OF INCREASED TEMPERATURE WHILE STORING MINIMALLY PROCESSED CARROT ON IT MICROBIOLOGICAL QUALITY****S u m m a r y**

The objective of the paper was to determine the microbiological quality of slices of the minimally processed carrot under the simulated conditions of discontinued refrigeration chain. Samples of the minimally processed carrot have been stored for 10 days at a combination of three temperatures: 5, 15, and 20°C. From the point of view of microbiological safety, rising the temperature at the beginning of the storing period was the least favourable operation. The availability of nutrients, an adequately high concentration level of oxygen, and rising the temperature were factors, which stimulated the growth of all the micro-organisms investigated.

**Key words:** storage temperature, minimally processed carrot, MAP 