

DANUTA BIAŁASIEWICZ, JOANNA KRÓLASIK

## WPLYW PROCESU TECHNOLOGICZNEGO NA JAKOŚĆ MIKROBIOLOGICZNĄ MROŻONEJ FASOLI SZPARAGOWEJ

### Streszczenie

Dokonano oceny mikrobiologicznej procesu technologicznego fasoli szparagowej oraz kontrolowano jej stan sanitarny w ciągu 3 miesięcy przechowywania w temperaturze  $-18^{\circ}\text{C}$ . Przeprowadzono badania w kierunku określenia w fasoli liczby bakterii mezofilnych, drożdży i pleśni oraz obecności w określonej ilości produktu pałeczek z grupy coli, *Salmonella* i *Listeria*, enterokoków i beztlenowych laseczek przetrwalnikujących. Stwierdzono wysoki stopień zakażenia bakteriami mezofilnymi rzędu  $10^7$ – $10^8$  j.t.k./g, drożdżami i pleśniami rzędu odpowiednio  $10^3$ – $10^5$  j.t.k./g i  $10^3$ – $10^4$  j.t.k./g fasoli pobranej z transportera. Pałeczki z grupy coli obecne były w badanej fasoli w  $10^2$ – $10^3$  g, enterokoki w  $10^3$ – $10^5$  g i beztlenowe laseczki przetrwalnikujące w  $\leq 10^2$  g. W żadnej z pobranych do badań prób fasoli nie stwierdzono obecności pałeczek *Salmonella* i *Listeria* w 25 g.

Istotnym dla obniżenia poziomu skażenia mikrobiologicznego fasoli okazał się jedynie proces blanszowania, w trakcie którego ogólna liczba drobnoustrojów zmniejszyła się do  $10^5$  j.t.k./g, drożdży i pleśni do  $10^2$ – $10^3$  j.t.k./g, enterokoki obecne były w  $10^3$ – $10^4$  g, beztlenowe laseczki przetrwalnikujące w  $\leq 10^1$  g. Pałeczki z grupy coli wykrywano na niezmiennym poziomie w  $10^2$ – $10^3$  g.

Po 3 miesiącach przechowywania fasoli szparagowej w  $-18^{\circ}\text{C}$  obserwowano spadek liczby bakterii, natomiast liczba pleśni i drożdży pozostała na tym samym poziomie jak bezpośrednio po zamrożeniu.

### Wstęp

W Polsce przeznaczają się do mrożenia ponad 60% zbiorów fasoli szparagowej, z czego ponad połowa wysyłana jest na eksport głównie do krajów Unii Europejskiej. W 1994 roku wyeksportowano do Niemiec 4,8 tys. t., Holandii – 2,8 tys. t., Hiszpanii – 1,9 tys. t. fasoli [8]. Zapotrzebowanie na fasolę mrożoną w krajach zachodnioeuropejskich wciąż rośnie, gdyż produkcja własna nie zaspokaja potrzeb rynku wewnętrznego. Brakujące ilości są importowane, stąd w perspektywie najbliższych lat spodziewany jest dalszy wzrost popytu na polskie mrożonki [12].

Produkty żywnościowe eksportowane z Polski muszą spełniać wymagania mikrobiologiczne określone w zawieranych kontraktach. Nie zawsze jednak polskie warzywa

odpowiadają tym wymaganiom. Podjęto więc badania w celu znalezienia przyczyn nie zadowalającego odbiorców stanu mikrobiologicznego mrożonych warzyw (fasola szparagowa, kalafior, brukselka, marchew) oraz poprawy ich jakości przez zaproponowanie odpowiednich zmian w procesie technologicznym.

### **Materialy i metody badań**

Ocenie mikrobiologicznej poddano fasolę szparagową dostarczaną do przerobu w przedsiębiorstwie specjalizującym się w produkcji mrożonek warzywnych, z których część jest eksportowana do krajów Unii Europejskiej oraz Europy Wschodniej.

Surowiec z transportera trafiał do czyszczarki, w której odwijano liście a następnie do myjki, obcinarki strąków, krajarki i sortownika. W następnych etapach fasola przechodziła przez blanszownik ( $98 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , 7 min), była schładzana, osuszana i zamrażana w temperaturze nie niższej niż  $-18^{\circ}\text{C}$ .

Próby do badań mikrobiologicznych pobierano z samochodów dostawczych lub transportera, linii produkcyjnej wg PN-90/A-75052/04 [15] – fasola przygotowana do blanszowania (po oddzieleniu zanieczyszczeń, myciu, krojeniu), po blanszowaniu i schłodzeniu oraz po zamrożeniu w tunelu fluidyzacyjnym. Ocenie mikrobiologicznej poddawano następnie produkt po 1, 2 i 3 miesiącach przechowywania w komorach chłodniczych o temperaturze  $-18^{\circ}\text{C}$ .

Pobrane próby fasoli szparagowej wstępnie rozdrabniano, następnie odważano po  $20 + 0,1$  g do jałowych woreczków foliowych, dodawano dziewięciokrotną ilość płynu do rozcieńczeń i homogenizowano 90 s w aparacie Stomacher. Po odstaniu przygotowywano dziesiętne rozcieńczenia wyjściowej zawiesiny.

Do oznaczenia:

- liczby drobnoustrojów tlenowych mezofilnych w 1 g zastosowano agar wzbogacony z dodatkiem glukozy wg PN-90/A-75052/05 [14];
- liczby drożdży i pleśni w 1 g – agar z ekstraktem drożdżowym, glukozą i chloramfenikolem wg PN-90/A-75052/08 [16];
- obecności pałeczek z grupy coli – podłoże z żółcią i zielenią brylantową wg PN-90/A-75052/11 [18];
- enterokoków – pożywkę z azydkiem sodowym i fioletem krystalicznym. W celu potwierdzenia obecności enterokoków wykonywano test na zdolność wytwarzania katalazy i badanie ciepłoporności wg PN-90/A-75052/13 [19].

Wykrywanie obecności bakterii beztlenowych przetrwalnikujących mezofilnych przeprowadzano wg PN-90/A-75052/10 na podłożu Wrzoska, a badanie potwierdzające – na podłożu Wilsona – Blaira i agarze cukrowym w wysokim słupku [17].

Do oznaczenia obecności pałeczek *Salmonella* w 25 g fasoli szparagowej stosowano przedmnażanie na pożywce nieselektywnej, namnażanie na podłożach selektyw-

nych Rappaporta – Vassiliadisa z chlorkiem magnezowym i zielenią malachitową oraz z seleninem sodowym i cystyną (SC) wg PN-90/A-75052/16 [20]. Z hodowli tych wykonywano posiewy na płytki agarowe z czerwienią fenolową i zielenią brylantową (BGA), pożywką SS, ksylozą, lizyną i dezoksycholanem (XLD). W przypadku stwierdzenia na powierzchni płytek kolonii charakterystycznych dla *Salmonella* dalszą identyfikację przeprowadzano testem Api 20 E firmy Bio mérieux /Francja/. Do wykrywania obecności pałeczek *Salmonella* w 25 g badanej fasoli stosowano również Uniquetest *Salmonella* firmy Noack Polen.

W fasoli zamrożonej dodatkowo wykonywano badanie w kierunku wykrycia pałeczek z rodzaju *Listeria* w 25 g stosując Uniquetest *Listeria* firmy Noack Polen oraz posiew na podłoże namnażające dla bakterii *Listeria*, z którego po 24 h inkubacji w 30°C dokonywano przesiewu na Palcam agar firmy Oxoid. Identyfikację wyizolowanych kolonii prowadzono testem Api *Listeria* firmy Bio mérieux.

## Wyniki badań

W próbach fasoli szparagowej pobieranych pięciokrotnie, w odstępach tygodniowych, z samochodów dostawczych lub transportera, ogólna liczba drobnoustrojów mezofilnych w 1 g wynosiła od  $3,0 \cdot 10^7$  do  $4,0 \cdot 10^8$  j.t.k., liczba drożdży w 1 g od  $1,8 \cdot 10^3$  do  $1,5 \cdot 10^5$  j.t.k. i liczba zarodników pleśni w 1 g od  $2,0 \cdot 10^3$  do  $2,0 \cdot 10^4$  j.t.k.

Oceniając stan mikrobiologiczny fasoli poddanej procesowi mycia stwierdzono, że liczba drobnoustrojów mezofilnych, drożdży i pleśni zależy od czasu pobrania prób do badań; większą liczbę drobnoustrojów izolowano z prób pobieranych pod koniec zmiany niż gdy myte były pierwsze partie fasoli na początku zmiany.

Proces blanszowania zredukował ( $p < 0,05$ ) liczbę badanych drobnoustrojów mezofilnych do poziomu  $10^5$  j.t.k./g, drożdży i zarodników pleśni do  $10^2$ – $10^3$  j.t.k./g. Krótki proces zamrażania w tunelu fluidyzacyjnym nie zmienił istotnie ( $p > 0,05$ ) liczby mikroorganizmów, która w produkcie gotowym wynosiła: drobnoustrojów mezofilnych –  $1,4 \cdot 10^5$  –  $5,1 \cdot 10^5$  j.t.k./g, drożdży –  $2,3 \cdot 10^2$  –  $5,3 \cdot 10^3$  j.t.k./g i pleśni –  $1,6 \cdot 10^2$  –  $1,6 \cdot 10^3$  j.t.k./g. W tabeli 1 przedstawiono wartości średnie liczby drobnoustrojów w fasoli w trakcie procesu technologicznego.

Miano coli fasoli pobranej z transportera, blanszowanej i mrożonej wahało się w granicach  $10^2$ – $10^3$ , a fasoli po myciu  $10^2$ – $10^4$ . Miano enterokoków dla surowca wyjściowego i po jego myciu wynosiło  $10^3$ – $10^5$ , po blanszowaniu  $10^3$ – $10^4$ , natomiast produktu końcowego  $10^1$ – $10^2$ .

Laseczki beztlenowe przetrwalnikujące wykrywano w większości prób fasoli przygotowanej do przerobu oraz mytej (w  $10^1$ – $10^2$  g), blanszowanej i mrożonej (w  $10^1$  g).

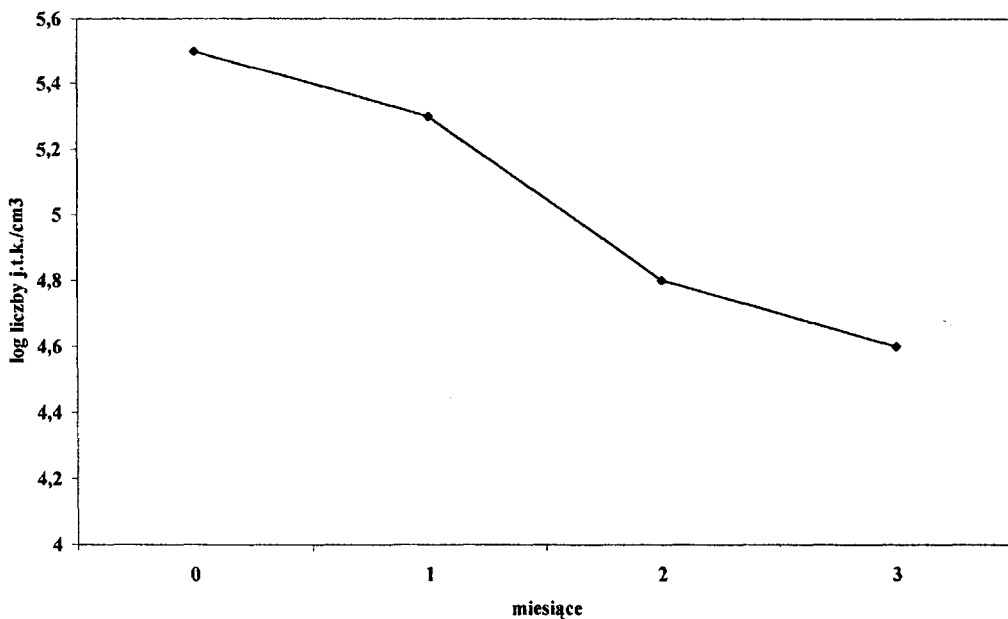
Tabela 1

Zmiany liczebności drobnoustrojów w trakcie procesu technologicznego mrożonej fasoli szparagowej.  
Changes of microorganism number during the processing of frozen string-bean.

n = 5.

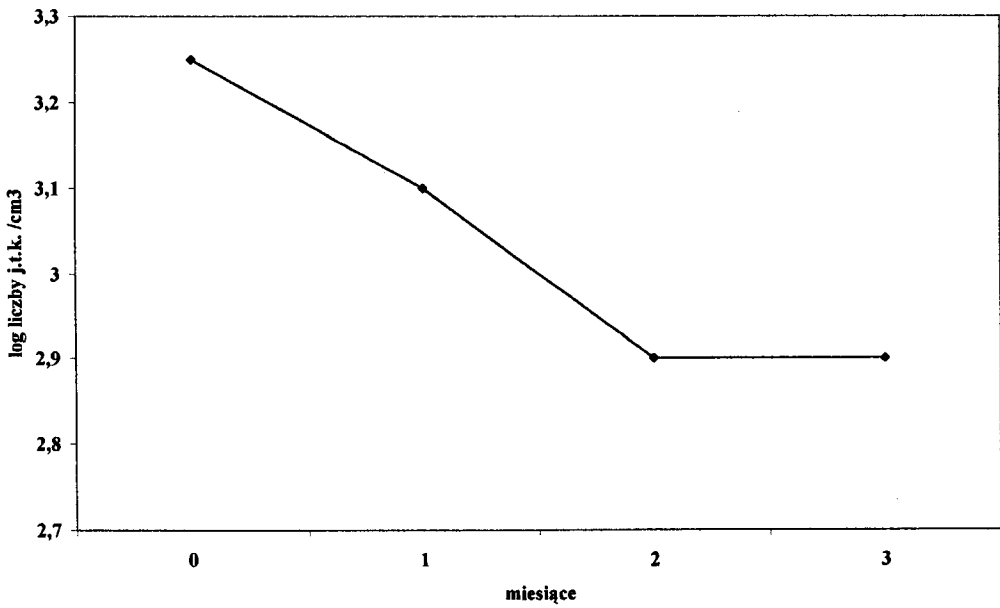
Etapy produkcji	Ogólna liczba drobnoustrojów w 1 gramie	Liczba drożdży w 1 gramie	Liczba pleśni w 1 gramie
Surowiec z transportera	$3,0 \cdot 10^7 - 4,0 \cdot 10^8$	$1,8 \cdot 10^3 - 1,5 \cdot 10^5$	$2,0 \cdot 10^3 - 2,0 \cdot 10^4$
Mycie	$1,6 \cdot 10^7 - 5,9 \cdot 10^7$	$4,2 \cdot 10^3 - 5,7 \cdot 10^4$	$4,6 \cdot 10^3 - 1,1 \cdot 10^4$
Blanszowanie	$1,4 \cdot 10^5 - 9,0 \cdot 10^5$	$2,9 \cdot 10^2 - 1,0 \cdot 10^3$	$1,9 \cdot 10^2 - 1,1 \cdot 10^3$
Mrożenie	$1,4 \cdot 10^5 - 5,1 \cdot 10^5$	$2,3 \cdot 10^2 - 5,3 \cdot 10^3$	$1,6 \cdot 10^2 - 1,6 \cdot 10^3$

Pałeczek z rodzaju *Salmonella* nie stwierdzono w żadnej z pobranych do badań prób fasoli. Identyfikacja bakterii tworzących charakterystyczne kolonie na podłożach BGA, SS i XLD, które mogłyby wskazywać na występowanie w badanej fasoli bakterii z rodzaju *Salmonella* wykazała obecność w fasoli szparagowej szczepów *Providencia rettgeri*, *Klebsiella oxytoca* i *Citrobacter freundii*.



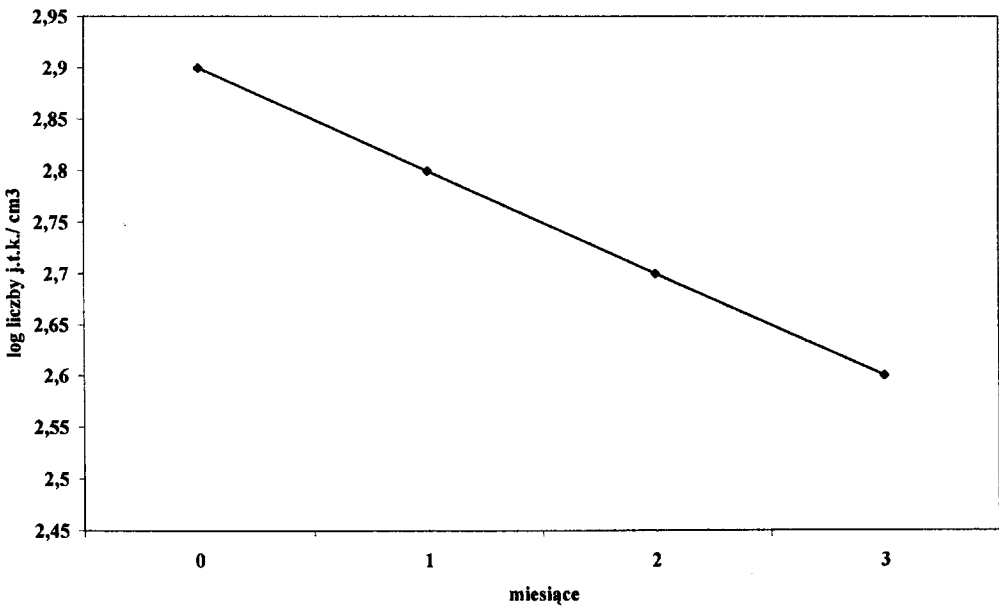
Rys. 1. Wpływ czasu przechowywania fasoli szparagowej w  $-18^{\circ}\text{C}$  na ogólną liczbę drobnoustrojów.

Fig. 1. The influence of string-bean storage time at  $-18^{\circ}\text{C}$  on the total number of microorganisms.



Rys. 2. Wpływ czasu przechowywania fasoli szparagowej w  $-18^{\circ}\text{C}$  na liczbę drożdży.

Fig. 2. The influence of string-bean storage time at  $-18^{\circ}\text{C}$  on the number of yeast.



Rys. 3. Wpływ czasu przechowywania fasoli szparagowej w  $-18^{\circ}\text{C}$  na liczbę pleśni.

Fig. 3. The influence of string-bean storage time at  $-18^{\circ}\text{C}$  on the number of moulds.

Próby warzyw zamrożonych badane w kierunku obecności pałeczek *Listeria* były ujemne.

W dalszym etapie pracy kontrolowano poziom skażenia mikrobiologicznego fasoli w trakcie jej przechowywania w komorze chłodniczej w temperaturze  $-18^{\circ}\text{C}$ . Na rys. 1-3 przedstawiono wyniki analiz ogólnej liczby drobnoustrojów mezofilnych oraz drożdży i pleśni po 1, 2 i 3 miesiącach mrożenia. Ogólna liczba drobnoustrojów mezofilnych, która bezpośrednio po zamrożeniu fasoli szparagowej wynosiła średnio  $3,15 \pm 0,68 \cdot 10^5$  j.t.k./g, po 3 miesiącach mrożenia zmniejszyła się ( $p < 0,05$ ) do  $4,30 \pm 2,00 \cdot 10^4$  j.t.k./g.

Przechowywanie fasoli w niskich temperaturach nie zmieniło istotnie ( $p > 0,05$ ) liczby drożdży i pleśni. Po 3 miesiącach liczba drożdży wynosiła  $8,0 \pm 1,69 \cdot 10^2$  j.t.k./g i odpowiednio pleśni  $4,10 \pm 1,14 \cdot 10^2$  j.t.k./g.

Miano coli fasoli po 1, 2 i 3 miesiącach mrożenia w  $-18^{\circ}$  wynosiło  $10^{-1}$ – $10^{-2}$ ; enterokoków – po tym samym czasie mrożenia –  $10^{-1}$ – $10^{-3}$ ; laseczki beztlenowe przetrwalnikujące wykrywano po 1 miesiącu mrożenia w  $10^{-1}$ – $10^{-2}$  g, zaś po 2–3 miesiącach w  $\geq 10^{-1}$  g.

## Dyskusja

Jakość mikrobiologiczna mrożonych warzyw zależy w znacznym stopniu od stanu mikrobiologicznego użytego do produkcji surowca, obróbki wstępnej (czyszczenie, mycie, krojenie), efektywności procesu blanszowania i mrożenia oraz zabezpieczenia surowca w trakcie produkcji przed dalszym zakażeniem. Fasola szparagowa bogata w węglowodany i białka o pH bliskim obojętnego jest dobrym podłożem dla rozwoju bakterii, drożdży i pleśni. Wiele drobnoustrojów zakaża roślinę już w czasie wzrostu na polu. Dalsze zakażenie fasoli ma miejsce w czasie zbioru przeprowadzanego ręcznie lub przy użyciu kombajnu oraz transportu. Liczba namnożonych drobnoustrojów zależy jednak przede wszystkim od czasu jaki upłynął między zbiorem fasoli a jej przerobem. Jak wynika z danych literaturowych [1, 2] populacja mikroorganizmów na powierzchni świeżych warzyw jest rzędu  $10^4$ – $10^6$  j.t.k./g. Ogólna liczba drobnoustrojów w fasoli pobieranej w prowadzonych badaniach z samochodów dostawczych lub transportera była 100-krotnie wyższa, co wskazuje, że ich namnożenie nastąpiło „w drodze” między plantacją a przetwórniami. Jak ustalono, fasola była zbierana dzień wcześniej przed dostarczeniem jej do przetwórnii.

Proces mycia, który powinien znacznie obniżać poziom drobnoustrojów nie spełniał tej roli. Przyczyny tego można dopatrywać się w procesie technologicznym zgodnie z którym mycie odbywało się przez wiele godzin w praktycznie nie zmienianej wodzie. Często liczba drobnoustrojów w fasoli pobieranej do badań po myciu nie róż-

niła się istotnie ( $p > 0,05$ ) od liczby mikroorganizmów izolowanych z tego warzywa pobieranego bezpośrednio z transportera.

Blanszowanie, którego głównym celem jest inaktywacja enzymów powodujących niekorzystne zmiany sensoryczne w zamrażanych warzywach, niszczy jednocześnie formy wegetatywne drobnoustrojów [6, 7]. Potwierdzają to otrzymane w prowadzonych badaniach wyniki; redukcja ( $p > 0,05$ ) ogólnej liczby drobnoustrojów z  $10^7$  do  $10^5$  j.t.k./g, pleśni i drożdży z  $10^3$ – $10^4$  do  $10^2$ – $10^3$  j.t.k./g.

W fasoli pobieranej bezpośrednio po zamrożeniu w tunelu fluidyzacyjnym liczba bakterii, drożdży i pleśni była tego samego rzędu co w fasoli po blanszowaniu. Można przypuszczać, że wysoka temperatura w czasie blanszowania powodowała selekcję drobnoustrojów, pozostawiając formy przetrwalnikowe bakterii i zarodniki grzybów bardziej odporne na proces zamrażania [11]. Wiadomo jest również, że szybkie obniżenie temperatury poniżej punktu zerowego nie uszkadza struktur komórkowych, gdyż woda w nich zawarta nie zdąży przejść w postać dużych kryształów niszczących komórkę [10]. Z punktu widzenia zmniejszania liczby drobnoustrojów bardziej efektywne jest niekiedy zamrażanie powolne. Wiąże się to ze zjawiskiem szybkiego zaniku funkcji życiowych komórek w temperaturach bliskich minimalnych temperaturom ich wzrostu oraz w środowisku o większej ilości nie wymrożonych soków tkankowych [5]. W produktach zamrażanych metodą LIC (ciekłym  $\text{CO}_2$ ), w której czasy zamrażania są znacznie dłuższe obserwuje się większą redukcję populacji bakterii mezo- i psychrofilnych niż w produktach zamrażanych tradycyjnie.

Propozycje wskaźników higieny produkcji mrożonych warzyw dotyczą przede wszystkim ogólnej liczby drobnoustrojów tlenowych. Podawane są wartości od  $10^4$  do  $2,5 \cdot 10^5$  j.t.k./g [4, 9, 13], które są znacznie niższe od wartości średniej  $3,15 \cdot 10^5$  uzyskanej dla badanych prób.

W trakcie przechowywania mrożonej żywności dochodzi do zahamowania czynności życiowych drobnoustrojów i liczba ich ulega zmniejszeniu. Przeżywalność mikroorganizmów w niskich temperaturach zależy od rodzaju drobnoustrojów, stadium rozwoju, składu żywności i zawartości w niej substancji ochronnych [4]. Przyczyną śmierci komórek w żywności przechowywanej w warunkach chłodni są m. in. uszkodzenia metaboliczne, które mogą wynikać z obniżenia aktywności wody środowiska na skutek wymrażania wody. Po 3 miesiącach przechowywania fasoli szparagowej w  $-18^\circ\text{C}$  obserwowano spadek liczby bakterii, natomiast liczba grzybów po tym czasie nie zmieniła się istotnie. Drożdże i pleśnie są bardziej odporne na działanie niskich temperatur niż inne grupy drobnoustrojów [21]. W badaniach własnych [3] wykazano, że połowa populacji zarodników pleśni *Geotrichum candidum* ginie w temperaturze  $-25^\circ\text{C}$  w przedziale czasowym 7–14 dni, jednak nawet po 90 dniach przetrzymywania ich w tej temperaturze ok. 15% populacji zarodników pozostaje żywa.

Na podstawie otrzymanych wyników można stwierdzić, że wydłużanie okresu przechowywania fasoli szparagowej w niskich temperaturach powoduje obniżenie liczby mikroorganizmów ale ich nie eliminuje. Z tego względu najważniejszymi czynnikami decydującymi o odpowiedniej jakości mikrobiologicznej produktu gotowego jest stan mikrobiologiczny przetwarzanych surowców i odpowiednie warunki higieniczno – sanitarne linii technologicznej w tym przede wszystkim ciągła rotacja wody w myjkach.

## Wnioski

Poprawę jakości mikrobiologicznej mrożonej fasoli szparagowej można by osiągnąć przez:

- usprawnienie organizacji dostaw surowca do przetwórci,
- zmianę technologii mycia fasoli,
- zwiększenie efektu letalnego obróbki zamrażalniczej.

## LITERATURA

- [1] Albrecht J.A., Hamouz F.L., Sumner S.S., Melch V.: Microbial evaluation of vegetable ingredients in salad bars. *J. Food Prot.*, **58**, 1995, 683.
- [2] Beuchat L.R.: Pathogenic microorganisms with fresh produce. *J. Food Prot.*, **60**, 1995, 204.
- [3] Białasiewicz D.: Wpływ obniżenia temperatury na aktywność enzymów hydrolitycznych *Geotrichum candidum* Link. *Przem. Spoż.*, **11**, 1997, 34.
- [4] Burmakin A.T.: Sprawozdanie po produkcji zamrożonych produktów. Piszczewaja Promyslenost, Moskwa, 1970.
- [5] Gruda Z., Postolski J.: Zamrażanie żywności, WNT, Warszawa 1999, 623.
- [6] Klimczak J., Irzyniec Z.: Blanszowanie warzyw. Kryterium wyboru warunków i metod prowadzenia procesu. *Przem. Ferm. i Owoc. Warzyw.*, **9**, 1994, 25.
- [7] Kosewska L.: Zakażenia mikrobiologiczne w produkcji zamrożonych owoców i warzyw. Cz.I. Warunki wpływające na wzrost drobnoustrojów w zamrożonych owocach i warzywach. *Prace Inst. i Lab. Bad. Przem. Spoż.*, **3**, 1969, 523.
- [8] Kubiak K., Krajewski A.: Wybrane gatunki warzyw mrożonych w produkcji i handlu zagranicznym. *Przem. Ferm. i Owoc. Warzyw.*, **1**, 1997, 33.
- [9] Maleszewski J.: Higiena w przemyśle spożywczym. Aspekty mikrobiologiczne. WNT. Warszawa, 1976, 50.
- [10] Michender H.D., Elliot R.P.: *Advances in food res.*, Academic Press Inc. New York and London, **13**, 1964, 349.
- [11] Müller G.: Podstawy mikrobiologii żywności. WNT, Warszawa 1983, 250.
- [12] Nosecka B.: Produkcja mrozonek owocowych i warzywnych - stan i perspektywy. *Przem. Ferm. i Owoc. Warzyw.*, **4**, 1997, 22.
- [13] Pochwatko - Kołodziejska W.: Mrożone wyroby w zakładach żywienia zbiorowego. *Przegl. Gastro-nom.*, **6**, 1976, 5.



- [14] PN-90/A-75052/05. Przetwory owocowe, warzywne i warzywno - mięsne. Metody badań mikrobiologicznych. Oznaczanie obecności i liczby drobnoustrojów tlenowych, mezofilnych i psychrofilnych.
- [15] PN-90/A-75052/04. Przetwory owocowe, warzywne i warzywno - mięsne. Metody badań mikrobiologicznych. Sposób pobierania i przygotowanie próbek do badań mikrobiologicznych.
- [16] PN-90/A-75052/08. Przetwory owocowe, warzywne i warzywno - mięsne. Metody badań mikrobiologicznych. Oznaczanie liczby drożdży i pleśni.
- [17] PN-90/A-75052/10. Przetwory owocowe, warzywne i warzywno - mięsne. Metody badań mikrobiologicznych. Oznaczanie obecności i miana bakterii beztlenowych przetrwalnikujących mezofilnych i termofilnych.
- [18] PN-90/A-75052/11. Przetwory owocowe, warzywne i warzywno - mięsne. Metody badań mikrobiologicznych. Oznaczanie obecności i miana i najbardziej prawdopodobnej liczby pałeczek z grupy coli.
- [19] PN-90/A-75052/13. Przetwory owocowe, warzywne i warzywno - mięsne. Metody badań mikrobiologicznych. Oznaczanie obecności enterokoków.
- [20] PN-90/A-75052/16. Przetwory owocowe, warzywne i warzywno - mięsne. Metody badań mikrobiologicznych. Oznaczanie obecności pałeczek rodzaju *Salmonella*.
- [21] Robinson R. K.: Microbiology of frozen foods. Elsevier Applied Science Publishers. London and New York. 1985, 83.

## THE INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL PROCESS ON THE MICROBIOLOGICAL QUALITY OF FROZEN STRING-BEAN

### Summary

The microbiological evaluation of technological process of frozen string-bean was done and its sanitary condition during 3 month storage in  $-18^{\circ}\text{C}$  was controlled. Following parameters were determined: total plate count, yeasts and moulds, coliform bacteria, *Salmonella* and *Listeria*, enterococci and anaerobic bacteria.

In string-bean taken from raw material transporter a high level of contamination with bacteria ( $10^7$ – $10^8$  cfu/g) and with yeasts and moulds ( $10^3$ – $10^4$  cfu/g) respectively was found. In the same samples coliform bacteria were present in  $10^2$ – $10^3$  g, enterococci in  $10^3$ – $10^5$  g and anaerobes in  $\geq 10^2$  g. *Salmonella* and *Listeria* were not found in 25 g in any sample.

Only blanching process turned out to be essential for lowering the microbiological contamination of string-bean in which the total number of microorganisms was lowered to 10 cfu/g, yeasts and moulds to  $10^2$ – $10^3$  cfu/g; enterococci were present in  $10^3$ – $10^4$  g and anaerobes in  $10^1$  g. Coliform bacteria were present on unchanged level in  $10^3$ – $10^3$  g. After 3 month cold storage of string-bean in  $-18^{\circ}\text{C}$  the lower level of bacteria was observed but the number of moulds and yeasts reminded on the same level as just after freezing. ☒