

KATARZYNA ŚLIŻEWSKA, WERONIKA ŚLIŻEWSKA

## JAKOŚĆ MIKROBIOLOGICZNA OWOCÓW SUSZONYCH PAKOWANYCH HERMETYCZNIE I SPRZEDAWANYCH LUZEM

### Streszczenie

Popyt na owoce suszone wzrasta zarówno na rynku polskim, jak i na rynku globalnym. Na świecie produkuje się ich ok. 2,5 mln ton (głównie rodzynki), w Polsce ok. 8 tys. ton (głównie jabłek i śliwek). Owoce suszone sprzedawane w sklepach są często zanieczyszczone drobnoustrojami mezofilnymi, które powstają na skutek nieodpowiedniego przechowywania surowca oraz niewłaściwej obróbki technologicznej.

Celem pracy była ocena stanu mikrobiologicznego owoców suszonych dostępnych na polskim rynku oraz określenie wpływu opakowania na jakość mikrobiologiczną tych produktów. Badaniom poddano owoce hermetycznie zapakowane oraz sprzedawane luzem. Analiza mikrobiologiczna obejmowała określenie ogólnej liczby drobnoustrojów mezofilnych, ogólnej liczby bakterii przetrwalnikujących tlenowych oraz pleśni, gronkowców koagulazo-dodatnich, bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae*, w tym bakterii z grupy *coli*, *Salmonella* oraz *Shigella*. Badania mikrobiologiczne prowadzono metodą hodowlaną zgodnie z normami PN-EN ISO. Identyfikacji grzybów strzępkowych dokonano na podstawie obserwacji mikroskopowych oraz makroskopowych. Stwierdzono, że dominującą mikroflorą zanieczyszczającą owoce suszone były bakterie mezofilne oraz pleśnie z rodzaju *Aspergillus*. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono brak gronkowców koagulazo-dodatnich oraz bakterii z rodzaju *Salmonella* i *Shigella*. Najbardziej zanieczyszczonymi produktami były rodzynki oraz daktyle. Najczystszy produktami okazały się morele, zarówno pakowane przez producenta, jak i sprzedawane luzem, podobnie – żurawina i śliwki suszone. Generalnie jednak stwierdzono niski poziom zanieczyszczenia mikrobiologicznego badanych owoców suszonych oraz niższy poziom zanieczyszczenia owoców pakowanych hermetycznie niż sprzedawanych luzem.

**Słowa kluczowe:** owoce suszone, mikroorganizmy, jakość mikrobiologiczna, opakowanie

### Wprowadzenie

Owoce suszone zyskują coraz większą popularność nie tylko na rynku polskim, ale i na rynku globalnym. Na świecie produkuje się ok. 2,5 mln ton suszonych owo-

---

Dr hab. inż. K. Śliżewska, prof. PL, Instytut Technologii Fermentacji i Mikrobiologii, ul. Wólczańska 171/173, mgr inż. W. Śliżewska, Instytut Biotechnologii Molekularnej i Przemysłowej, ul. Stefanowskiego 4/10, Wydz. Biotechnologii i Nauk o Żywności, Politechnika Łódzka, 90-530 Łódź.  
Kontakt: katarzyna.slizewska@p.lodz.pl

ców, najwięcej w Turcji, Iranie, USA, Arabii Saudyjskiej i Chinach. W Polsce wielkość produkcji wynosi ok. 8 tys. ton. Struktura gatunkowa suszonych owoców na świecie i w Polsce też znacznie się różni. Na świecie ponad 50 % suszu owocowego stanowią winogrona (rodzynki), następnie daktyle, śliwki, morele, figi. W Polsce suszy się głównie jabłka i śliwki [13].

Głównymi zaletami owoców suszonych są przede wszystkim: skondensowana zawartość substancji odżywczych, szeroka dostępność, możliwość wielorakiego zastosowania, stosunkowo niska cena oraz dłuższy czas przechowywania bez istotnych zmian jakościowych w stosunku do owoców świeżych. To właśnie trwałość wyrobów suszonych wpłynęła na rozwój tej gałęzi przemysłu.

Z uwagi na sezonowość produkcji owoców, która uniemożliwia spożywanie niektórych owoców w ciągu całego roku w stanie świeżym, popyt na utrwalone produkty spożywcze wzrasta. Również w nowych zaleceniach dietetycznych promuje się różnorodność posiłków w ciągu dnia, co przyczynia się do rozwoju tej gałęzi przemysłu.

Na mikroflorę obecną na owocach wpływa wiele czynników, takich jak klimat panujący w miejscu uprawy, skład chemiczny, sposób uprawy, warunki pogodowe występujące podczas procesu wzrostu oraz dojrzewania [5, 11]. Z drugiej strony każdy rodzaj owoców stanowi niszę ekologiczną, w której znajdują się odpowiednie zespoły mikroorganizmów zmieniające się w czasie.

Mikroflora występująca na owocach pochodzi zazwyczaj z powietrza; przenoszą ją owady oraz pyły unoszące się w atmosferze. Czynnikiem wpływającym na adaptację do warunków panujących na powierzchni owocu jest wytworzenie mechanizmów obronnych, takich jak produkcja związków barwnych, chroniących przed promieniowaniem UV oraz zmniejszone zapotrzebowanie na wodę i substancje odżywcze. Na powierzchni owoców występują głównie mikrokoki produkujące barwniki, podobnie jak zarodniki pleśni oraz przetrwalniki odporne na niesprzyjające warunki dzięki swojej budowie [1, 2].

Duży wpływ na mikroflorę owoców ma również gleba, której ogólny stopień zanieczyszczenia drobnoustrojami może dochodzić do wartości  $10^9$  komórek w 1 g. W glebie mogą występować wszystkie grupy fizjologiczne mikroorganizmów reprezentowane przez organizmy tlenowe i beztlenowce oraz formy wegetatywne i przetrwalne. Dominujący jest udział odmian rodzaju *Bacillus*, *Clostridium*, *Pseudomonas*, *Proteus* i in., a także drożdży, grzybów strzępkowych (pleśni) i promieniowców [6].

Podstawowe, pierwotne zanieczyszczenia owoców są funkcją rodzaju rośliny, środowiskowych warunków wegetacji, sposobu transportu, warunków przechowywania itp. Wśród form zanieczyszczających dominują drożdże należące do rodzajów *Saccharomyces*, *Kloeckera*, *Pichia*, *Hansenula*, *Candida* i in., pleśnie z rodzaju *Penicillium*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Mucor*, *Fusarium*, *Cladosporium*, *Geotrichum* i in., bakterie fermentacji mlekowej, bakterie octowe oraz bakterie z rodzajów *Bacillus*,

*Pseudomonas*, *Proteus* [6]. Zanieczyszczenia pierwotne owoców mogą łatwo namnażać się na skutek nieodpowiedniego przechowywania surowca oraz niewłaściwej obróbki technologicznej.

Celem pracy była ocena stanu mikrobiologicznego owoców suszonych dostępnych na polskim rynku oraz określenie wpływu opakowania na jakość mikrobiologiczną tych produktów.

### Materiały i metody badań

Badaniom poddano 6 prób owoców suszonych dostępnych w sprzedaży w opakowaniach hermetycznych oraz 6 – sprzedawanych luzem. Opis badanych produktów przedstawiono w tab. 1. (owoce suszone pakowane hermetycznie) oraz w tab. 2. (owoce suszone sprzedawane luzem).

Tabela 1. Owoce suszone pakowane hermetycznie

Table 1. Hermetically packaged dried fruits

Produkt Product	Opis produktu na podstawie danych umieszczonych na opakowaniu Product description based on data on packaging
Śliwki Plums	Śliwki suszone bez pestek / Dried pitted plums. Substancja konserwująca / Preservative: E202 – sorbinian potasu / potassium sorbate Kraj pochodzenia / Country of origin: Chile
Morele Apricots	Morele suszone bez pestek / Dried pitted apricots. Substancja konserwująca / Preservative: E220 – dwutlenek siarki / sulphur dioxide Kraj pochodzenia / Country of origin: Turcja / Turkey
Rodzynki Raisins	Rodzynki sultkańskie / Sultan raisins. Skład: rodzynki 99,5 %, olej bawełniany i/lub słonecznikowy / Composition: raisins 99.5 %, cotton and/or sunflower oil Kraj pochodzenia / Country of origin: Turcja / Turkey
Daktyle Dates	Daktyle bez pestek / Pitted dates Kraj pochodzenia / Country of origin: Pakistan
Żurawina Cranberry	Żurawina słodzona, suszona, całe owoce / Cranberry sweetened, dried, whole fruit Składniki: żurawina 51 %, cukier, olej słonecznikowy / Ingredients: cranberry 51 %, sugar, sunflower oil Kraj pochodzenia / Country of origin: USA
Figi Figs	Figi suszone / Dried figs Kraj pochodzenia / Country of origin: Turcja / Turkey

Analiza mikrobiologiczna owoców suszonych obejmowała określenie: ogólnej liczby drobnoustrojów mezofilnych (na agarze z ekstraktem drożdżowym, glukozą i peptonem PCA, Plate Count Agar), ogólnej liczby bakterii przetrwalnikujących tlenowych (na podłożu PCA po poddaniu próbki tzw. szokowi termicznemu (po ogrzewaniu w temp. 80 °C przez 10 min), drobnoustrojów z rodziny *Enterobacteriaceae* (na agarze z fioletem, czerwienią, żółcią i glukozą VRBG, Violet Red Bile Glucose Agar),

bakterii z grupy *coli* i liczby  $\beta$ -glukuronidazo-dodatnich *Escherichia coli* (na podłożu Chromocult® Tryptone Bile X-glucuronide Agar), bakterii z rodzaju *Salmonella* i *Shigella* (na podłożu SS, Salmonella-Shigella Agar), liczby gronkowców koagulazododatnich (na podłożu Baird-Parkera z żółtkiem jaja i tellurynem potasu), liczby grzybów strzępkowych (na podłożu Sabouraud).

Tabela 2. Owoce suszone sprzedawane luzem

Table 2. Dried fruit sold by weight

Produkt Product	Opis produktu na podstawie opracowania własnego Product description based on the authors' own study
Śliwki Plums	Skład: śliwki, E202 – sorbinian potasu Composition: plums, E202 – potassium sorbate Kraj pochodzenia / Country of origin: Chile
Morele Apricots	Skład: morele, substancja konserwująca: dwutlenek siarki Composition: apricots, preservative: sulphur dioxide Kraj pochodzenia / Country of origin: Turcja / Turkey
Rodzynki Raisins	Skład: rodzynki, olej słonecznikowy, konserwant: E220 – dwutlenek siarki Composition: raisins, sunflower oil, preservative: E220 – sulphur dioxide Kraj pochodzenia / Country of origin: Chile
Daktyle Dates	Skład: daktyle / Composition: dates Kraj pochodzenia / Country of origin: Iran
Żurawina Cranberry	Skład: żurawina 55 %, cukier trzcinowy 44,5 %, olej słonecznikowy Composition: cranberry 55 %, cane sugar 44.5 %, sunflower oil Kraj pochodzenia / Country of origin: USA
Figi Figs	Skład: figi suszone, konserwant: dwutlenek siarki Composition: dried figs, preservative: sulphur dioxide Kraj pochodzenia / Country of origin: Turcja / Turkey

Przygotowywano 10-krotne rozcieńczenia w płynie fizjologicznym, a następnie wysiewano na płytki Petriego. Badania mikrobiologiczne prowadzono metodą hodowlaną zgodnie z normami PN-EN ISO [7 - 10].

Identyfikacji grzybów strzępkowych dokonywano na podstawie obserwacji mikroskopowych oraz makroskopowych wzrostu w hodowlach płytkowych.

## Wyniki i dyskusja

Owoce suszone sprzedawane w sklepach są często zanieczyszczone drobnoustrojami mezofilnymi. Zanieczyszczenia pierwotne mogą łatwo namnażać się na skutek nieodpowiedniego przechowywania surowca oraz niewłaściwej obróbki technologicznej. W procesie suszenia panują warunki niesprzyjające drobnoustrojom (wysoka temperatura utrzymywana przez długi czas), stąd większość form wegetatywnych, zwłaszcza w okresie logarytmicznego wzrostu, ulega wyginięciu. Parametry procesu mogą

jednak przetrwać mikroorganizmy, które wykształciły mechanizmy obronne, powodujące ich oporność na wysokie temperatury. Przykładem są przetrwalniki bakteryjne, których wysoka ciepłooporność wynika z ich budowy oraz składu chemicznego. Podczas gdy komórki wegetatywne giną po 10 min ogrzewania w temp. 80 °C, endospory wytrzymują nawet wielogodzinne ogrzewanie. W swojej budowie zawierają bowiem do 15 % wody oraz kwas dipikolinowy, którego kompleksy z jonami wapnia pozwalają im na przetrwanie procesu suszenia [4]. Również zarodniki grzybów strzępkowych i mykotoksyny, które mogą stanowić zanieczyszczenie owoców suszonych, są odporne na działanie wysokiej temperatury [12].

#### *Ogólna liczba drobnoustrojów mezofilnych i przetrwalnikujących*

Na podstawie otrzymanych wyników (tab. 3) stwierdzono zróżnicowaną liczbę bakterii, zarówno mezofilnych, jak i przetrwalnikujących w analizowanych owocach suszonych. Ogólna liczba bakterii mezofilnych obecna w owocach pakowanych wynosiła  $1,1 \times 10^2 \div 3,1 \times 10^8$  jtk/g. Ogólna liczba bakterii mezofilnych obecna w owocach sprzedawanych na wagę wynosiła natomiast  $2,8 \times 10^2 \div 1,4 \times 10^9$  jtk/g. Najwyższą liczbę bakterii stwierdzono w rodzynkach sprzedawanych luzem ( $1,4 \times 10^9$  jtk/g), a najniższą –

Tabela 3. Ogólna liczba drobnoustrojów mezofilnych i przetrwalnikujących w badanych owocach  
Table 3. Total count of mesophilic and sporulating microorganisms in fruits tested

Produkt / Product		Liczba drobnoustrojów [jtk/g] Count of microorganisms [CFU/g]	
		mezofilnych mesophilic	przetrwalnikujących sporulating
Śliwki Plums	pakowane / packaged	$3,6 \times 10^4$	nb
	na wagę / by weight	$1,8 \times 10^5$	nb
Morele Apricots	pakowane / packaged	$7,8 \times 10^3$	nb
	na wagę / by weight	$1,4 \times 10^5$	nb
Rodzynki Raisins	pakowane / packaged	$3,1 \times 10^8$	$1,4 \times 10^1$
	na wagę / by weight	$1,4 \times 10^9$	$1,5 \times 10^2$
Daktyle Dates	pakowane / packaged	$1,1 \times 10^2$	$1,5 \times 10^1$
	na wagę / by weight	$5,3 \times 10^4$	$1,8 \times 10^2$
Żurawina Cranberry	pakowane / packaged	$4,0 \times 10^3$	nb
	na wagę / by weight	$3,5 \times 10^3$	nb
Figi Figs	pakowane / packaged	$2,8 \times 10^2$	$1,1 \times 10^1$
	na wagę / by weight	$2,8 \times 10^2$	$1,7 \times 10^2$

Objaśnienie / Explanatory note:

nb – nieobecne w 10 g / absent in 10 g.

w daktylach sprzedawanych w hermetycznych opakowaniach ( $1,1 \times 10^2$  jtk/g). Porównywalną liczbę bakterii mezofilnych stwierdzono w owocach kupionych luzem, takich jak figi czy żurawina. Niektóre owoce (śliwki, morele oraz rodzynki) sprzedawane na wagę charakteryzowały się jednak jednym, a nawet dwoma rzędami wielkości wyższą liczbą bakterii mezofilnych w porównaniu z owocami suszonymi, pakowanymi hermetycznie.

Bakterie tlenowe przetrwalnikujące nie były obecne w śliwkach, morelach oraz żurawinie, zarówno w opakowaniach hermetycznych, jak i sprzedawanych na wagę. W pozostałych owocach liczba bakterii tlenowych przetrwalnikujących nie była wysoka i wynosiła  $1,1 \times 10^1 \div 1,5 \times 10^2$  jtk/g.

*Liczba drobnoustrojów z rodziny Enterobacteriaceae oraz z grupy coli*

Ogólna liczba bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* obecna w owocach sprzedawanych na wagę wynosiła  $2,3 \times 10^1 \div 1,7 \times 10^3$  jtk/g. Najwyższą liczbę bakterii stwierdzono w rodzynkach sprzedawanych luzem, a najniższą – w morelach pakowanych hermetycznie. Bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* nie wykryto w owocach suszonych sprzedawanych w opakowaniach, takich jak: daktyle, żurawina oraz figi. Niektóre owoce (śliwki, morele oraz rodzynki) sprzedawane na wagę miały o rząd wielkości wyższą liczbę bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* w porównaniu z owocami pakowanymi hermetycznie (tab. 4). Jedynym produktem, w którym występowały bakterie

Tabela 4. Liczba drobnoustrojów z rodziny *Enterobacteriaceae* oraz z grupy *coli* w badanych owocach  
Table 4. Count of microorganisms of *Enterobacteriaceae* family and of *coli* group in fruits tested

Produkt / Product		Liczba drobnoustrojów [jtk/g] Count of microorganisms [CFU/g]	
		<i>Enterobacteriaceae</i>	z grupy <i>coli</i> / of <i>coli</i> group
Śliwki Plums	pakowane / packaged	$2,3 \times 10^1$	nb
	na wagę / by weight	$5,2 \times 10^2$	nb
Morele Apricots	pakowane / packaged	$4,5 \times 10^1$	nb
	na wagę / by weight	$1,4 \times 10^2$	nb
Rodzynki Raisins	pakowane / packaged	$1,0 \times 10^2$	nb
	na wagę / by weight	$1,7 \times 10^3$	nb
Daktyle Dates	pakowane / packaged	nb	nb
	na wagę / by weight	$2,1 \times 10^1$	nb
Żurawina Cranberry	pakowane / packaged	nb	nb
	na wagę / by weight	$3,8 \times 10^1$	nb
Figi Figs	pakowane / packaged	nb	nb
	na wagę / by weight	$3,6 \times 10^1$	$1,1 \times 10^1$

Objaśnienie jak pod tab. 3. / Explanatory note as in Tab. 3.

z grupy *coli* były figi sprzedawane luzem. Liczba tych bakterii w figach na wagę była jednak niewielka i wynosiła  $1,0 \times 10^1$  jtk/g.

Głównym źródłem zanieczyszczenia wtórnego owoców suszonych jest człowiek. Na powierzchni skóry oraz w przewodzie pokarmowym posiada on bogatą mikroflorę. To właśnie człowiek mógł stać się przyczyną występowania bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* w analizowanych produktach.

#### *Liczba bakterii z rodzaju Salmonella i Shigella oraz gronkowców koagulazo-dodatnich*

Żaden z badanych produktów (śliwki, morele, rodzynki, daktyle, żurawina oraz figi) zarówno sprzedawany w opakowaniach hermetycznych, jak i na wagę nie był zanieczyszczony bakteriami z rodzaju *Salmonella* i *Shigella* oraz gronkowcami koagulazo-dodatnimi.

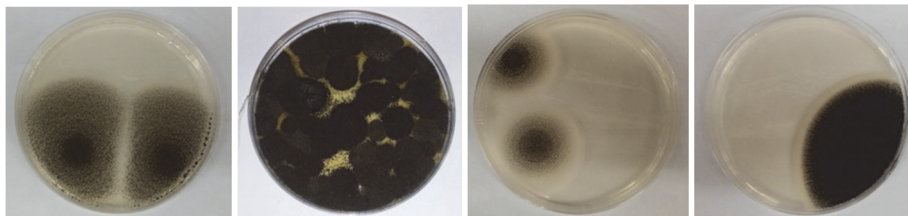
#### *Liczba grzybów strzępkowych*

Liczba grzybów strzępkowych obecna w owocach pakowanych wynosiła  $1,3 \times 10^1 \div 5,0 \times 10^2$  jtk/g, natomiast w owocach sprzedawanych na wagę w zakresie  $2,8 \times 10^2 \div 4,8 \times 10^3$  jtk/g. Niektóre owoce (morele, rodzynki oraz daktyle) sprzedawane na wagę zawierały o rząd wielkości wyższą liczbę grzybów strzępkowych w porównaniu z owocami suszonymi pakowanymi (tab. 5).

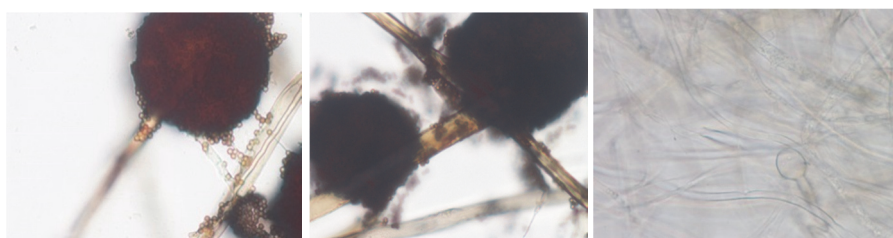
Tabela 5. Liczba grzybów strzępkowych w badanych owocach  
Table 5. Count of filamentous fungi in fruits tested

Produkt / Product		Liczba grzybów strzępkowych [jtk/g] Count of filamentous fungi [CFU/g]	Identyfikacja morfologiczna Morphological identification
Śliwki Plums	pakowane / packaged	nb	-
	na wagę / by weight	nb	-
Morele Apricots	pakowane / packaged	$1,3 \times 10^1$	<i>Aspergillus</i>
	na wagę / by weight	$3,8 \times 10^2$	<i>Aspergillus</i>
Rodzynki Raisins	pakowane / packaged	$5,0 \times 10^2$	<i>Aspergillus</i>
	na wagę / by weight	$4,8 \times 10^3$	<i>Aspergillus</i>
Daktyle Dates	pakowane / packaged	$5,6 \times 10^1$	<i>Aspergillus</i>
	na wagę / by weight	$2,8 \times 10^2$	<i>Rhizopus</i>
Żurawina Cranberry	pakowane / packaged	nb	-
	na wagę / by weight	nb	-
Figi Figs	pakowane / packaged	nb	-
	na wagę / by weight	nb	-

Objaśnienie jak pod tab. 3. / Explanatory note as in Tab. 3.



Fot. 1. Wzrost wybranych grzybów strzępkowych na podłożu Sabouraud  
Photo 1. Growth of selected filamentous fungi on Sabouraud medium



Fot. 2. Morfologia wybranych grzybów strzępkowych (obserwacje mikroskopowe, × 40)  
Photo 2. Morphology of selected filamentous fungi (microscopic observations, × 40)

Analiza grzybów strzępkowych, które znajdowały się na owocach, na podstawie makroskopowych i mikroskopowych obserwacji umożliwiła ich zakwalifikowanie do rodzaju *Aspergillus* oraz *Rhizopus* (fot. 1 i 2).

### Wnioski

1. Dominującą mikroflorą suszonych owoców były bakterie mezofilne.
2. Jeśli występowały grzyby strzępkowe, to były to głównie pleśnie *Aspegillus*.
3. W badanych owocach nie stwierdzono obecności gronkowców koagulazododatnich oraz bakterii z rodzaju *Salmonella* i *Shigella*.
4. Produktem najbardziej zanieczyszczonym mikrobiologicznie były rodzyнки.
5. Stwierdzono niższy poziom zanieczyszczenia owoców pakowanych hermetycznie niż sprzedawanych luzem.
6. Generalnie można jednak stwierdzić niski poziom zanieczyszczenia mikrobiologicznego badanych owoców suszonych.

### Literatura

- [1] Barth M., Hankinson T.R., Zhuang H., Breidt F.: Microbiological spoilage of fruits and vegetables. In.: Compendium of the Microbiological Spoilage of Foods and Beverages. Eds. W.H. Sperber, M.P. Doyle. Springer-Verlag, New York City 2009, pp. 135-183.



- [2] Burbianka M., Pliszka A., Burzyńska H.: Mikrobiologia żywności. PZWL, Warszawa 1983.
- [3] Doymaz I.: Sun drying of figs: An experimental study. *J. Food Eng.*, 2005, 71, 403-407.
- [4] Kołożyn-Krajewska D.: Mikroorganizmy w żywności – zagrożenia czy korzyści. *Żywność. Technologia. Jakość*, 1995, 3 (4), 21-31.
- [5] Ntuli V., Chatanga P., Kwiri R., Gadaga H.T., Gere J., Matsepo T., Potloane R.P.: Microbiological quality of selected dried fruits and vegetables in Maseru, Lesotho. *Afr. J. Microbiol. Res.*, 2017, 11 (5), 185-193.
- [6] Oberman H., Żakowska Z.: Źródła zagrożeń mikrobiologicznych w przemyśle spożywczym. W: *Mikrobiologia i higiena w przemyśle spożywczym*. Red. Z. Żakowska, H. Stobińska. Wyd. Politechniki Łódzkiej, Łódź 2000, ss. 230-293.
- [7] PN-ISO 21527-2:2009. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby drożdży i pleśni. Część 2: Metoda liczenia kolonii w produktach o aktywności wody niższej lub równej 0,95.
- [8] PN-EN ISO 21528-2:2017-08. Mikrobiologia łańcucha żywnościowego. Horyzontalna metoda wykrywania i oznaczania liczby *Enterobacteriaceae*. Część 2: Metoda liczenia kolonii.
- [9] PN-EN ISO 4833-2:2013-12. Mikrobiologia łańcucha żywnościowego. Horyzontalna metoda oznaczania liczby drobnoustrojów. Część 2: Oznaczanie liczby metodą posiewu powierzchniowego w temperaturze 30 stopni C.
- [10] PN-EN ISO 6888-1:2001/A1:2004. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby gronkowców koagulazo-dodatnich (*Staphylococcus aureus* i innych gatunków). Część 1: Metoda z zastosowaniem pożywki agarowej Baird-Parkera.
- [11] Rawat S.: Food spoilage: Microorganisms and their prevention. *Asian J. Plant Sci. Res.*, 2015, 5 (4), 47-56.
- [12] Sekar P., Yumnam N., Ponmurugan K.: Screening and characterization of mycotoxin producing fungi from dried fruits and grains. *Advanced Biotech*, 2008, 7 (1), 12-15.
- [13] Vukoje V., Pavko I., Miljatović A.: Economic aspects of dried fruit production by combined technology. *Economics of Agriculture*, 2018, 65, 1031-1044.

## MICROBIOLOGICAL QUALITY OF DRIED FRUITS HERMETICALLY PACKED AND SOLD IN BULK

### S u m m a r y

The demand for dried fruits grows both in the Polish and the global market. About 2.5 million tons thereof (mainly raisins) are produced all over the world, and about 8 thousand tons in Poland (mainly apples and plums). Dried fruits that are sold in stores are often contaminated with mesophilic microorganisms, which develop owing to the inadequate storage of the raw material and improper technological processing.

The objective of the research study was to evaluate the microbiological condition of dried fruits available on the Polish market and to determine the impact of packaging on the microbiological quality of those products. There were examined the hermetically packaged and sold in bulk fruits. Under the microbiological analysis performed, determined was the following: total count of mesophilic microorganisms, total count of sporulating aerobic bacteria and moulds, coagulase-positive staphylococci, bacteria of the *Enterobacteriaceae* family, including the coliform bacteria of *Salmonella* and *Shigella*. Microbiological tests were carried out using a bacteria culture method as set in the PN-EN ISO standards. Filamentous fungi were identified on the basis of macroscopic and microscopic observations. It was found that the dominant

microflora to contaminate the dried fruits were mesophilic bacteria and moulds of the *Aspergillus* genus. Based on the results obtained, no coagulase-positive staphylococci were reported nor the *Salmonella* and *Shigella* bacteria. The most contaminated products were raisins and dates. The cleanest product were apricots, both those packaged by their producers and those sold in bulk; the same was reported as regards the cranberries and dried plums. On the other hand, it was generally found that the level of microbiological contamination of the dried fruits tested was low and the level of contamination of hermetically packaged fruits was lower than that of those sold in bulk.

**Key words:** dried fruits, microorganisms, microbiological quality, packaging ☒