

BARBARA WÓJCIK-STOPCZYŃSKA

OCENA STANU MIKROBIOLOGICZNEGO MIESZANEK MUSLI
POCHODZĄCYCH Z SIECI HANDLOWEJ

MICROBIOLOGICAL ASSESSEMENT OF MUESLI PURCHASED
IN A RETAIL NETWORK

Katedra Technologii Rolnej i Przechowalnictwa
Akademia Rolnicza
71-434 Szczecin, ul. Słowackiego 17
E-mail: przechow@agro.ar.szczecin.pl
Kierownik: prof. dr hab. J. Falkowski

W próbkach mieszanek zbożowo-owocowych typu musli, różnych krajowych producentów, oznaczono ogólną liczbę podstawowych grup drobnoustrojów: bakterii mezofilnych tlenowych, drożdży i grzybów pleśniowych. Przeprowadzono także badania dotyczące występowania bakterii chorobotwórczych, paciorkowców kałowych i bakterii z grupy coli. Określono skład jakościowy grzybów strzępkowych wyizolowanych z próbek musli.

WSTĘP

Podstawowymi składnikami mieszanek typu musli są błyskawiczne płatki zbożowe, głównie owsiane, pszenne i kukurydziane oraz susze owocowe i orzechy. Mieszanki te mogą być wzbogacane w białko poprzez dodatek odtłuszczonego mleka w proszku, serwatki, białka sojowego lub glutenu pszennego. W produkcji musli wykorzystuje się także substancje smakowo-zapachowe i wpływające na teksturę wyrobu, takie jak syrop słodowy, miód, melasa, olej roślinny, cynamon, kakao, drożdże [2, 3].

Dzięki swoim komponentom mieszanki musli są nośnikiem wszystkich niezbędnych składników pożywienia, a zwłaszcza błonnika pokarmowego – witamin (głównie z grupy B oraz witaminy E) i soli mineralnych [4]. Atrakcyjność tych mieszanek powoduje, że są one niemal stałym elementem diety w krajach wysoko uprzemysłowionych. Badania rynkowe wykazują, że również w Polsce mieszanki musli należą do produktów spożywczych dobrze ocenianych przez konsumentów, a popyt na nie wykazuje tendencję wzrostową [5].

Mieszanki musli są produktami gotowymi do spożycia bez dodatkowej obróbki cieplnej, powinna je zatem cechować wysoka jakość mikrobiologiczna. Dotychczasowe badania krajowe są nieliczne, przy czym wskazują na znaczne niekiedy zanieczyszczenie musli, zwłaszcza grzybami pleśniowymi [19, 21]. Głównym źródłem drobnoustrojów obecnych w mieszankach są niewątpliwie surowce. W przypadku płatków zbożowych specjalne zbięgi hydrotermiczne stosowane podczas ich produkcji sprzyjają ograniczeniu liczby drobnoustrojów. Dlatego autorzy badający stan mikrobiologiczny samych płatków oraz mieszanek zbo-

zowo-owocowych wskazywali susze owocowe, jako źródła licznej niekiedy flory grzybowej stwierdzanej w produktach typu musli [19]. Wpływ na poziom mikrobiologicznej jakości produktów zbożowych ma też higiena produkcji [20]. Na etapach mieszania składników musli, bądź pakowania wyrobu gotowego istnieje możliwość wtórnego zanieczyszczenia mikrobiologicznego.

Celem badań przeprowadzonych w niniejszej pracy była ocena stanu mikrobiologicznego próbek mieszanek musli aktualnie dostępnych w sieci handlowej. Podjęcie pracy uzasadniają nieliczne dane na temat mikrobiologicznej jakości tego produktu spożywczego.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiło 40 mieszanek zbożowo-owocowych typu musli różnych krajowych producentów. Próbkę musli, zakupione w sklepach detalicznych w 2002 roku, reprezentowały partie różniące się datą produkcji i terminem przydatności do spożycia. Badania mikrobiologiczne przeprowadzono zgodnie z zaleceniami PN-EN ISO 6887-1:2000 [16] oraz norm stosowanych w mikrobiologicznej ocenie koncentratów spożywczych [7]. W próbkach musli oznaczano:

- ogólną liczbę bakterii mezofilnych tlenowych oraz ich form przetrwalnych – wg PN-A-86034-04:1993 [8]
- ogólną liczbę drożdży i grzybów pleśniowych – wg PN-A-86034-07:1993 [9]
- miano coli – wg PN-A-86034-08:1993 [10]
- miano enterokoków – wg PN-A-86034-10 [11]
- obecność pałeczek z rodzaju *Salmonella* (w 25 g) – wg PN-A-86034-11:1993 [12]
- obecność gronkowców chorobotwórczych (w 0,1 g) – wg PN-A-86034-13:1993 [13]
- obecność *Bacillus cereus* (w 1 g) – wg PN-A-86034-14:1993 [14]

Dodatkowo, w celu pełniejszej charakterystyki mikroflory występującej w mieszankach typu musli, dokonano identyfikacji składu jakościowego grzybów pleśniowych, na podstawie cech makroskopowych i mikroskopowych grzybni, w oparciu o klucze według *Fassatiowej* [1] oraz *Raper i Fennel* [17].

Wszystkie posiewy wykonywano w trzech powtórzeniach. Ilość drobnoustrojów występujących w badanych mieszankach musli wyrażano w postaci jednostek tworzących kolonie w odniesieniu do 1 g produktu (jtk/g).

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Przeprowadzone badania wykazały, że w mieszankach musli ogólna liczba bakterii mezofilnych tlenowych była zróżnicowana w przedziale $3,5 \times 10^1 - 5,3 \times 10^4$ jtk/g. W większości ocenianych prób liczba bakterii nie przekraczała 1000 jtk/g, a tylko w pojedynczych próbkach była wyższa od poziomu 10^4 jtk/g (Tabela I). Bakterie obecne w mieszankach występowały zarówno w formie wegetatywnej jak też w postaci przetrwalników. Uzyskane wyniki wskazują jednak na przewagę form wegetatywnych, gdyż udział przetrwalników w stosunku do ogólnej liczby bakterii wynosił średnio 30% i jedynie w przypadku 20% prób musli udział ten przekraczał 50%.

Bakterie obecne w próbkach badanych mieszanek nie stwarzały zagrożenia dla zdrowia konsumentów. Nie stwierdzono bowiem występowania bakterii chorobotwórczych, tj. pałeczek z rodzaju *Salmonella*, gronkowców koagulazododatnych oraz *Bacillus cereus* (Tabela II). Miano bakterii z grupy coli i paciorkowców kałowych (enterokoków), było wyrównane i wynosiło $>0,1$ g. Wyjątek stanowiła jedna próbka, w której miano enterokoków było równe 0,1 g.

Analizując zanieczyszczenie musli grzybami stwierdzono, że liczba drożdży wahała się od 0 do 303 jtk/g. Jednak w większości próbek drożdże były nieobecne, a w przeważającej części

Tabela I. Udział próbek musli (%) o określonym poziomie mikrobiologicznego zanieczyszczenia przez bakterie mezofilne tlenowe, drożdże i grzyby pleśniowe.
Percentage participation of muesli samples characterized by a specific level of contamination with mesophilic aerobic bacteria, yeasts and moulds.

Bakterie mezofilne tlenowe		Przetrwalniki bakterii mezofilnych tl.		Drożdże		Grzyby pleśniowe	
jtk/g	% próbek	jtk/g	% próbek	jtk/g	% próbek	jtk/g	% próbek
<10 ³	70	<10 ²	64	nbc/1g	57	<100	63
10 ³ –10 ⁴	20	10 ² –10 ³	33	<10	30	100–500	23
>10 ⁴	10	>10 ³	3	10–100	13	500–1000	13

jtk – jednostki tworzące kolonie; nbc – nieobecne

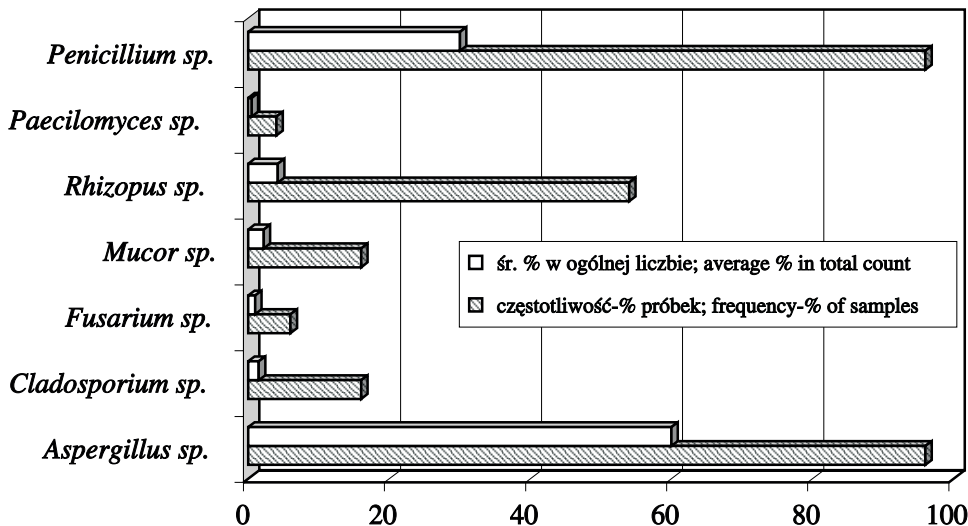
Tabela II. Występowanie bakterii chorobotwórczych oraz enterokoków i bakterii z grupy coli w badanych próbkach musli
Occurrence of pathogenic bacteria, enterococci and coliforms in tested muesli samples

Miano coli		Miano enterokoków		Salmonella w 25 g	Gronkowce w 0,1 g	B. cereus w 1 g
poziom (g)	% próbek	poziom (g)	% próbek	Nieobecne we wszystkich badanych próbkach		
>0,1	100	>0,1	96			
=0,1	–	=0,1	4			

pozostałych, ich liczba nie przekraczała 10 jtk/g (Tabela I). Liczba grzybów pleśniowych mieściła się w przedziale 7–885 jtk/g, ale w ponad 60% próbek nie przekraczała ona 100 jtk/g.

Ocena składu jakościowego wykazała, że grzyby pleśniowe obecne w badanych mieszanekach były reprezentowane przez przedstawicieli 7 rodzajów: *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Paecilomyces* i *Penicillium* (Ryc. 1). Najwyższą częstotliwością występowania (96% próbek) oraz najwyższym przeciętnym udziałem w ogólnej florze grzybowej (60%) odznaczały się pleśnie z rodzaju *Aspergillus*. Grzyby z rodzaju *Penicillium* występowały z częstotliwością równą *Aspergillus sp.*, jednak ich udział w wyodrębnionej mikoflorze był wyraźnie niższy (30%). Badania wykazały, że wyodrębnione z mieszanek musli grzyby z rodzaju *Aspergillus* należały do 7 grup systematycznych: *Asp. candidus*, *Asp. clavatus*, *Asp. flavus*, *Asp. fumigatus*, *Asp. glaucus*, *Asp. niger*, *Asp. terreus*. Dominował wśród nich *Asp. niger*, którego udział w stosunku do wszystkich wyizolowanych szczepów tego rodzaju wynosił 80%.

W Polsce nie ma osobnych norm regulujących poziom mikrobiologicznego zanieczyszczenia musli. Uzyskane w pracy wyniki można jednak odnieść do Rozporządzenia Ministra Zdrowia [18], określającego dopuszczalną liczbę drobnoustrojów w zbożowych produktach śniadaniowych przeznaczonych do bezpośredniego spożycia. W wyrobach tego typu ogólna liczba bakterii mezofilnych tlenowych nie powinna być wyższa niż $3,0 \times 10^4$ jtk/g (przy maksymalnym tolerowanym w części prób poziomie 10^5 jtk/g), niedopuszczalne jest



Ryc. 1. Charakterystyka grzybów strzępkowych występujących w badanych próbkach musli.
Characteristic of filamentous fungi occurring in muesli samples.

występowanie pałeczek z rodzaju *Salmonella* oraz gronkowców chorobotwórczych (odpowiednio w 25 i 0,1 g), a bakterie z grupy *coli* powinny być nieobecne w 0,1 g. Oceniając otrzymane wyniki na tle powyższych wymagań, można stwierdzić, że skażenie badanych mieszanek musli przez bakterie było niskie. Tylko w jednej z próbek ogólna liczba bakterii przekraczała zalecany poziom 30 000 jtk/g, ale była niższa od tolerowanego maksymalnego (tj. 10^5 jtk/g). Zastrzeżeń nie budzi także oznaczony poziom miana coli i enterokoków oraz wyniki badań na obecność bakterii chorobotwórczych.

Ogólna liczba bakterii występujących w ocenianych w pracy mieszankach odpowiadała swym zakresem wynikom otrzymanym wcześniej przez Siwicką i in. [19] oraz Wójcik-Stopczyńską i in. [21]. Jednak w odróżnieniu od rezultatów uzyskanych przez wymienionych autorów, próbki musli badane w tej pracy charakteryzowały się wyższym poziomem miana coli i enterokoków.

Rozporządzenie Ministra Zdrowia [18] nie reguluje dopuszczalnego zanieczyszczenia zbożowych przetworów śniadaniowych grzybami pleśniowymi. Tymczasem z uprzednio prowadzonych badań mieszanek zbożowo-owocowych pochodzących z sieci handlowej wynika, że przy stosunkowo niewielkiej liczbie bakterii część próbek charakteryzowała się liczbą pleśni przekraczającą poziom 10^4 jtk/g [19, 21]. Liczbę tę należy uznać za bardzo wysoką, gdyż według wymagań stawianych spożywczym otrębom zbożowym [15] oraz koncentratom spożywczym typu instant [7], liczba pleśni w tych produktach nie powinna być wyższa niż, odpowiednio 300 i 1000 jtk/g. Otrzymane w pracy wyniki wskazują zatem na poprawę jakości mikrobiologicznej mieszanek musli. Odnotowano bowiem obniżenie stopnia ich skażenia przez grzyby pleśniowe. W żadnej z prób mieszanek liczba grzybów nie przekraczała 1000 jtk/g, a jedynie w kilku była wyższa od 300 jtk/g.

Grzyby pleśniowe obecne w próbkach musli odpowiadały swym składem rodzajowym grzybom występującym w przetworach zbożowych [19–21]. Zwraca się uwagę na fakt obec-

ności w zbożach i produktach zbożowych grzybów toksynotwórczych (*A. flavus*, *A. ochraceus*) oraz ich szkodliwych metabolitów [6]. Należy podkreślić, że w badanych w pracy mieszankach, potencjalnie toksynotwórcze grzyby z grupy *Asp. flavus* występowały sporadycznie, a ich udział w ogólnej liczbie wyizolowanych szczepów nie przekraczał 2%.

PODSUMOWANIE

Uzyskane wyniki wskazują na dobrą jakość mikrobiologiczną wszystkich poddanych ocenie mieszanek musli, pochodzących z sieci handlowej. Ogólna liczba bakterii i grzybów w większości badanych mieszanek była niska i nie przekraczała odpowiednio 1000 i 100 jtk/g. W żadnej z próbek liczba bakterii i grzybów pleśniowych nie przewyższała proponowanego górnego poziomu, tj. odpowiednio 10^5 oraz 10^3 jtk/g. Badane wyroby były wolne od bakterii chorobotwórczych (pałeczek *Salmonella*, gronkowców koagulazododatnich, *Bacillus cereus*), odznaczały się też prawidłowym poziomem miana *coli* i enterokoków ($>0,1g$).

B. Wójcik-Stopczyńska

MICROBIOLOGICAL ASSESSEMENT OF MUESLI PURCHASED IN A RETAIL NETWORK

Summary

The estimation of microbiological quality of muesli samples was the aim of this investigation. The study included 40 samples which represented various consignments of muesli, produced in 2002 year. Total number of aerobic mesophilic bacteria, yeasts and moulds, and also occurrence of pathogenic bacteria, coliforms and enterococci were determined. The systematic units of muesli fungal flora have been identified.

It was stated that microbiological quality of all tested muesli was good. No pathogenic bacteria (*Salmonella*, *Staphylococcus aureus* and *Bacillus cereus*) was detected and also coliforms and enterococci titre was correct ($>0,1g$). A majority of samples characterized low contamination levels of mesophilic aerobic bacteria and fungi, and their total number did not exceed, suitably 10^3 and 10^2 cfu/g. The mesophilic aerobic bacteria were mainly represented by vegetative forms. The average share of these bacteria spores in total number of bacteria received 30%. The *Aspergillus sp.* and *Penicillium sp.* were regular elements of muesli fungal flora.

PIŚMIENNICTWO

1. *Fassatiowa O.*: Grzyby mikroskopowe w mikrobiologii technicznej. WNT. Warszawa 1983.
2. *Gąsiorowska T., Kowalewski W.*: Płatki zbożowe w produktach śniadaniowych. Przegł. Zboż.-Młyn. 1992, 7, 8–11.
3. *Gąsiorowska T., Kowalewski W., Gałązka R.*: Propozycja linii technologicznej do produkcji zbożowo-mącznych wyrobów śniadaniowych dla małych i średnich zakładów. Przegł. Zboż.-Młyn. 1994, 9, 15–17.
4. *Gąsiorowski H., Kawka A., Kiryluk J., Ratajczak P.*: Surowce i przetwory zbożowe o charakterze profilaktycznym i ich wykorzystanie. W: Stan aktualny i perspektywy rozwoju wybranych dziedzin przetwórstwa żywności. Seminarium „Związki nauki z praktyką”, tom I, pod red. *J. R. Warchalewskiego*, Poznań 1994, 167–203.
5. *Górska-Warsewicz H.*: Rynek produktów zbożowych – prognozy zmian. Przem. Spoż. 2001, 1, 8–9.
6. *Piotrowska M., Wiwala A.*: Aktualny stan zanieczyszczenia mąki i wybranych produktów zbożowych przez grzyby pleśniowe i mikotoksyny. Materiały 30. Sesji Naukowej KTiChŻ PAN „Nauka o żywności na progu XXI wieku”. Kraków, 14–15 wrzesień 1999, s. 44.

7. PN-A-94050:1996 Koncentraty spożywcze.
8. PN-A-86034-04:1993 Mleko i przetwory mleczarskie. Badania mikrobiologiczne. Ogólna liczba drobnoustrojów – oznaczanie metodą płytkową w temperaturze 30°C.
9. PN-A-86034-07:1993 Mleko i przetwory mleczarskie. Badania mikrobiologiczne. Pleśnie i drożdże – oznaczanie liczby metodą płytkową w temperaturze 25°C
10. PN-A-86034-08 Mleko i przetwory mleczarskie. Badania mikrobiologiczne. Bakterie z grupy *coli* – wykrywanie obecności, oznaczanie najbardziej prawdopodobnej liczby (NPL) i oznaczanie liczby metodą płytkową.
11. PN-A-86034-10 Mleko i przetwory mleczarskie. Badania mikrobiologiczne. Enterokoki – wykrywanie obecności, oznaczanie liczby metodą płytkową.
12. PN-A-86034-11:1993 Mleko i przetwory mleczarskie. Badania mikrobiologiczne. *Salmonella* – wykrywanie obecności.
13. PN-A-86034-13:1993 Mleko i przetwory mleczarskie. Badania mikrobiologiczne. *Staphylococcus aureus* (gronkowce chorobotwórcze) – wykrywanie obecności, oznaczanie najbardziej prawdopodobnej liczby (NPL), oznaczanie liczby metodą płytkową.
14. PN-A-86034:1993 Mleko i przetwory mleczarskie. Badania mikrobiologiczne. *Bacillus cereus* – oznaczanie liczby metodą płytkową w temperaturze 30°C.
15. PN-A-74040:1996 Otręby zbożowe.
16. PN-EN ISO 6887-1:2000 Mikrobiologia żywności i pasz. Przygotowania próbek, zawiesiny wyjściowej i rozcieńczeń dziesięciokrotnych do badań mikrobiologicznych.
17. Raper K. B., Fennel D. I.: The genus *Aspergillus*. The Williams and Wilkins Co., Baltimore 1965.
18. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z 27.12.2000 r. Dziennik Ustaw Nr 9, Zał. Nr 4 z dnia 5.02.2001 r., pozycja 72. Wykaz dopuszczalnych ilości zanieczyszczeń w środkach spożywczych i użytkach oraz w substancjach dodatkowych dozwolonych.
19. Siwicka H., Falkowski J., Jakubowska B.: Charakterystyka stanu mikrobiologicznego niektórych koncentratów zbożowych. Materiały 24. Sesji Naukowej KTiChŻ PAN „Jakość żywności – uwarunkowania surowcowe i technologiczne”. Wrocław 29-30.06.1993, 351–354.
20. Trojanowska K.: Zagrożenia ze strony mikroflory występującej na ziarnie zbożowym i jego przetworach. Przegl. Zboż.-Młyn. 2002, 2, 9–12.
21. Wójcik-Stopczyńska B., Falkowski J., Jakubowska B.: Mikrobiologiczna ocena płatków zbożowych i mieszanek musli. Przegl. Zboż.-Młyn. 2002, 1, 30–32.

Otrzymano: 2002.09.30