

*Anna Lenart-Boroń, Agnieszka Pawłowska*

## PORÓWNANIE CZYSTOŚCI MIKROBIOLOGICZNEJ CZYSZCZONYCH I NIECZYSZCZONYCH OWOCÓW Z WYBRANYCH PUNKTÓW HANDLOWYCH NA TERENIE KRAKOWA

Katedra Mikrobiologii Wydziału Rolniczo-Ekonomicznego  
Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie  
Kierownik: prof. dr hab. *M.J. Chmiel*

*Przeprowadzono analizę czystości mikrobiologicznej powierzchni niemytych oraz mytych owoców – jabłek, śliwek, winogron oraz brzoskwiń zakupionych w trzech punktach handlowych miasta Krakowa – dwóch placach targowych i dyskoncie spożywczym. Największą liczebność mikroorganizmów, w tym mikroorganizmów potencjalnie chorobotwórczych stwierdzono na powierzchni brzoskwiń. Stwierdzono, że proces mycia znacząco zmniejszył liczbę mikroorganizmów na powierzchni badanych owoców.*

Hasła kluczowe: owoce, czystość mikrobiologiczna owoców, mikroorganizmy.  
Key words: fruit, microbiological purity of fruits, microorganisms.

Owoce od zawsze stanowiły ważny składnik pożywienia ludzi. Często są stosowane jako dodatek do głównych posiłków w celu uzupełnienia ich w dodatkowe walory żywieniowe, ponieważ stanowią doskonałe źródło węglowodanów, witamin, soli mineralnych oraz wielu innych składników odżywczych. Ludzie chętnie po nie sięgają, zarówno ze względów smakowych, jak i z przyczyn zdrowotnych (1). Owoce są produktami nie poddawanyymi przed spożyciem obróbce termicznej ani żadnym zabiegom sterylizacyjnym, co w pewnych przypadkach może nieść ryzyko wystąpienia na nich niepożądanych, patogennych drobnoustrojów, a w konsekwencji zagrożenie dla zdrowia konsumentów. W Polsce nie ma żadnych norm uwzględniających liczebności bakterii i grzybów na powierzchni owoców, a ponadto nie przeprowadza się badań systematycznie to kontrolujących (2). Targowiska są miejscem gdzie nie stosuje się przepisów sanitarnych. Owoce niczym nie osłonięte sprzedaje się często pod gołym niebem, a więc są one narażone na kontakt z zanieczyszczonym powietrzem oraz kupującymi ludźmi, którzy wybierając najlepsze mają w nawyku często je dotykać w celu sprawdzenia ich świeżości. W konsekwencji patogeny mogą bardzo szybko się rozprzestrzeniać, a brak kontroli takich miejsc może budzić obawy co do czystości mikrobiologicznej owoców tam zakupionych (3).

Drobnoustroje, które są organizmami wszędobylskimi, bytują również na powierzchni owoców. Mogą one występować w małych ilościach, nie zagrażających zdrowiu człowieka. Jednak sposób przechowywania owoców, przewożenia, jak

również ich bezpośredni kontakt ze zwierzętami i ludźmi zarażonymi niebezpiecznymi patogenami, może spowodować, że na ich powierzchni pojawią się zjadliwe formy drobnoustrojów, które mogą doprowadzić do poważnych zatruc pokarmowych (4).

Celem przeprowadzonych badań było porównanie czystości mikrobiologicznej mytej oraz niemytej powierzchni kilku grup owoców – jabłek, winogron, śliwek i brzoskwiń z wybranych punktów handlowych na terenie miasta Krakowa.

## MATERIAŁY I METODY

Analizę przeprowadzono z wykorzystaniem trzech grup owoców: winogron, śliwek i jabłek, zakupionych w trzech często wybieranych przez mieszkańców Krakowa punktach handlowych – dwóch placach targowych- Nowym Kleparzu i Placu Imbramowskim oraz dyskoncie spożywczym Biedronka. Dodatkowo przeanalizowano czystość powierzchni brzoskwiń, zakupionych na Nowym Kleparzu.

Po zakupie owoców i przewiezieniu ich do laboratorium, dokonano oznaczenia liczebności następujących grup mikroorganizmów: ogólna liczba bakterii mezofilnych (podłoże Trypticase Soy Agar – TSA, Biocorp Polska; inkubacja w temp. 37°C przez 48 godz.), ogólna liczba grzybów (podłoże Malt Extract Agar – MEA, Biocorp Polska; inkubacja w temp. 28°C przez 5 dni), gronkowce (podłoże Chapmana – BTL Polska; inkubacja w temp. 37°C przez 48 godz.), *Salmonella* i *Shigella* (agar SS – BTL Polska; inkubacja w temp. 37°C przez 48 godz.), bakterie grupy coli i *Escherichia coli* (podłoże Endo, inkubacja w temp. 37°C i 44°C przez 48 godz.). Oznaczenie wykonano na powierzchni owoców niemytych oraz mytych pod bieżącą wodą, w trzech powtórzeniach, przy użyciu techniki posiewu rozcieńczeń popłuczyn ze skórek owoców (5). Po upływie czasu inkubacji wyrosłe drobnoustroje zliczano i przeliczano na g skórek owoców. Wyniki wyrażono jako średnią liczbę jtk/g z trzech powtórzeń.

Analizę statystyczną wyników przeprowadzono z użyciem programu Statistica (StatSoft, USA), obliczając statystyki opisowe oraz wykonując jednoczynnikową analizę wariancji (ANOVA) w celu oceny istotności różnic liczebności wyizolowanych drobnoustrojów pomiędzy owocami mytymi oraz niemytymi, a także pomiędzy owocami zakupionymi w poszczególnych punktach handlowych.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

W tab. I przedstawiono średnią liczebność badanych grup mikroorganizmów na powierzchni śliwek, winogron i jabłek zakupionych w trzech punktach handlowych. Uzyskane wyniki wskazują, że na powierzchni wszystkich mytych owoców liczebność badanych grup drobnoustrojów była znacząco zmniejszona. Istotność różnic pomiędzy liczebnością badanych drobnoustrojów na powierzchni mytych i niemytych owoców potwierdziły wyniki analizy wariancji (tab. II B,  $p < 0,05$ ). Jedynie w przypadku śliwek zakupionych w Biedronce zaobserwowano nieznacznie większą liczebność gronkowców na owocach mytych. Mogło być to spowodowane

faktem, iż sporadycznie woda bieżąca używana do mycia świeżych produktów może stanowić źródło zakażenia mikrobiologicznego (6). W przypadku pięciu z sześciu badanych grup drobnoustrojów największą ich liczbę stwierdzano na niemytych owocach zakupionych na jednym z dwóch placów targowych. Tylko w przypadku bakterii *Escherichia coli* największą ich liczbę obserwowano na owocach zakupionych w dyskoncie spożywczym. Najczęściej najwyższą liczbę badanych drobnoustrojów obserwowano na niemytych owocach zakupionych na Nowym Kleparzu (tab. I). Również w tym przypadku analiza statystyczna potwierdziła istotność różnic w liczebności większości badanych drobnoustrojów (tab. II A,  $p < 0,05$ ). Wyniki uzyskane w niniejszych badaniach są zbliżone do wyników *Bis* i *Mędreli-Kuder* (3), które na powierzchni owoców zakupionych na Nowym Kleparzu stwierdziły wysoką liczebność drobnoustrojów, w tym chorobotwórczych bakterii *Salmonella*, *Shigella*, a także paciorkowców kałowych i bakterii grupy coli. Liczebności bakterii zaobserwowane w cytowanych badaniach były jednak dużo wyższe (od 11000 jtk/g do 800000 jtk/g) niż w analizach przedstawionych w niniejszej pracy (od 4317 jtk/g w przypadku śliwek do 146011 jtk/g dla winogron). Podobnie w przypadku grzybów – maksymalna liczebność stwierdzona w badaniach *Bis* i *Mędreli-Kuder* (3) to 48000 jtk/g, podczas gdy największa liczebność grzybów obserwowana w niniejszych badaniach wyniosła 8244 jtk/g na Placu Imbramowskim (śliwki), najwyższa liczebność grzybów zarejestrowana na Nowym Kleparzu to 2817 jtk/g (jabłka). W niniejszych badaniach stwierdzono wyższą liczebność grzybów pleśniowych na placach targowych niż w dyskoncie spożywczym. *Grzyb* i współpr. (7) badali poziom zanieczyszczenia mikrobiologicznego powietrza na wybranych targowiskach w Krakowie. Stwierdzili, że w punktach handlowych, mieszczących się na otwartym powietrzu, znajduje się wysokie stężenie pyłów, na których osiadają mikroorganizmy, w tym zarodniki grzybów. Podmuchy wiatru mogą w łatwy sposób przenosić zanieczyszczenia mikrobiologiczne (w tym grzyby), które następnie osiadają na znajdujących się w pobliżu świeżych produktach spożywczych. Może więc to dowodzić, że w zamkniętych pomieszczeniach liczebność grzybów będzie mniejsza.

Tabela I. Liczebność grup mikroorganizmów na powierzchni badanych owoców zakupionych w wybranych punktach handlowych

Table I. The number of microbial groups on the surface of the analyzed fruits purchased in the selected sales points

	Owoce myte			Owoce niemyte		
	Nowy Kleparz	Plac Imbramowski	Biedronka	Nowy Kleparz	Plac Imbramowski	Biedronka
Bakterie mezofilne						
Śliwki	3475	6400	2250	4317	12722	4767
Winogrona	10950	735	8450	146011	23283	16656
Jabłka	6350	2930	11750	79862	39983	17317
Średnia	6925	3355	7483	76730	25330	12913
Odchylenie std.	3771	2856	4823	70899	13745	7063

Tab e l a I. Liczebność grup mikroorganizmów na powierzchni badanych owoców zakupionych w wybranych punktach handlowych (cd.)

Table I. The number of microbial groups on the surface of the analyzed fruits purchased in the selected sales points (cont.)

	Owoce myte			Owoce niemyte		
	Nowy Kleparz	Plac Imbramowski	Biedronka	Nowy Kleparz	Plac Imbramowski	Biedronka
<b>Gronkowce</b>						
Śliwki	1160	2360	2665	1380	3015	1810
Winogrona	6193	3935	3237	139523	7438	4600
Jabłka	950	1526	1790	7798	2908	5493
Średnia	2768	2607	2564	49567	4454	3968
Odchylenie std.	2968	1223	729	77970	2585	1921
<b>Grzyby pleśniowe</b>						
Śliwki	443	1366	273	2258	8244	253
Winogrona	1057	301	440	1070	1177	1038
Jabłka	923	555	240	2817	1217	641
Średnia	808	740	318	2048	3546	644
Odchylenie std.	323	556	107	892	4069	393
<b>Bakterie grupy coli</b>						
Śliwki	0	3	0	40	17	0
Winogrona	0	0	0	187	7	10
Jabłka	13	0	0	210	17	147
Średnia	4	1	0	146	13	52
Odchylenie std.	8	2	0	92	6	82
<b><i>Escherichia coli</i></b>						
Śliwki	7	7	3	10	13	17
Winogrona	0	0	0	1	0	0
Jabłka	0	0	0	0	0	3
Średnia	2	2	1	4	4	7
Odchylenie std.	4	4	2	5	8	9
<b><i>Salmonella</i></b>						
Śliwki	0	0	0	7	0	0
Winogrona	0	0	0	320	0	0
Jabłka	0	0	0	0	30	3
Średnia	0	0	0	109	10	1
Odchylenie std.	0	0	0	183	17	2

Tabela II. Wartości analizy wariancji ANOVA dla różnic w liczebności drobnoustrojów na powierzchni owoców A) zakupionych w różnych punktach handlowych; B) mytych bądź nieumytych

Table II. Results of analysis of variance for the differences in the number of microorganisms on the surface of fruits A) purchased in different sales points; B) washed or unwashed

A) Miejsce zakupu		B) Mycie owoców	
Zmienna	F	Zmienna	F
Bakterie mezofilne	4,85*	Bakterie mezofilne	16,89*
Gronkowce	3,68*	Gronkowce	234,71*
Grzyby pleśniowe	3,33*	Grzyby pleśniowe	5,00*
Bakterie grupy coli	4,72*	Bakterie grupy coli	29,75*
<i>Escherichia coli</i>	1,78	<i>Escherichia coli</i>	39,87*
<i>Salmonella</i>	1,79	<i>Salmonella</i>	2,02

\* wartości istotne przy  $p < 0,05$ .

Zaobserwowane różnice w liczebności badanych grup drobnoustrojów pomiędzy wybranymi punktami handlowymi, również targowiskami, mogą być spowodowane zakupem owoców od różnych dostawców. Każdy z nich w inny sposób nabywa, transportuje i przechowuje owoce, co ma wpływ na zasiedlającą je mikroflorę. Zanieczyszczone mikrobiologicznie owoce, które przed spożyciem nie zostaną poddane obróbce, bądź oczyszczeniu, mogą przyczynić się do poważnych zakażeń (8).

Na powierzchni części badanych owoców stwierdzono obecność bakterii grupy coli, *E. coli* oraz chorobotwórczych bakterii *Salmonella* (tab. I). Szczególnie wysoką liczebność tych mikroorganizmów zanotowano na powierzchni nieumytych brzoskwiń (tab. III). Niemniej jednak, liczebność wymienionych drobnoustrojów na badanych owocach nie przekroczyła minimalnej dawki infekcyjnej, która może mieć zastosowanie u większości zdrowych konsumentów. Dla bakterii *E. coli* oraz *Salmonella* jest ona dosyć wysoka i wynosi odpowiednio  $10^6 - 10^8$  jtk oraz  $10^5$  jtk (9). Istotny jest fakt, iż w przypadku osób ze znacznie osłabioną odpornością spożycie nawet niewielkiej ilości bakterii może skutkować wystąpieniem zakażenia (9).

Tabela III. Liczebność grup mikroorganizmów na powierzchni brzoskwiń zakupionych na placu targowym „Nowy Kleparz”

Table III. The number of microbial groups on the surface of peaches purchased on the „Nowy Kleparz” marketplace

	Brzoskwinie myte	Brzoskwinie nieumyte
Bakterie mezofilne	176533	356200
Gronkowce	39453	274772
Grzyby pleśniowe	3135	7300
Bakterie grupy coli	3130	5443
<i>Escherichia coli</i>	0	417
<i>Salmonella</i>	0	320

Zaobserwowana wysoka liczebność drobnoustrojów może wynikać z nieprawidłowego sposobu postępowania podczas zbioru i przechowywania owoców (3). Zbyt długie magazynowanie owoców może często przyczyniać się do ich wysychania, a zatem utraty jędrności i wzmożonej podatności na rozwój mikroflory gnilnej i grzybów mikroskopowych.

Oprócz wymienionych wcześniej owoców, przeprowadzono również analizę czystości mikrobiologicznej brzoskwiń zakupionych na Nowym Kleparzu. Z powodu braku dostępności tych owoców, nie było możliwe porównanie ich czystości mikrobiologicznej z pozostałymi punktami handlowymi. Na powierzchni tych owoców zaobserwowano bardzo wysoką liczebność wszystkich badanych grup mikroorganizmów (tab. III). Ponadto liczebność gronkowców na brzoskwiniach niemytych stanowi zagrożenie wystąpienia zakażenia układu pokarmowego, gdyż zawiera się w przedziale dawki infekcyjnej tej bakterii ( $10^5$ – $10^6$  kolonii bakterii na jeden gram produktu (4)). Obserwacje te można wytłumaczyć faktem, iż sama powierzchnia brzoskwiń, pokryta charakterystycznymi włoskami (trichomy), sprzyja przyleganiu i gromadzeniu się dużej liczby drobnoustrojów, a ponadto może również chronić je przed działaniem mającym na celu zmniejszenie ich liczebności – nie tylko myciem, które jest działaniem mechanicznym, ale również przed działaniem promieniowania UV (10). Należy zaznaczyć, iż mimo że umycie owoców w znaczący sposób obniżyło liczbę drobnoustrojów na ich powierzchni (liczba jtk gronkowców nie osiągnęła poziomu dawki infekcyjnej na powierzchni brzoskwiń mytych), to liczebności mikroorganizmów obserwowane na powierzchni umytych brzoskwiń były nadal wysokie – wyższe niż w przypadku pozostałych owoców.

## WNIOSKI

1. Na powierzchni badanych owoców stwierdzono obecność potencjalnie patogennych dla człowieka drobnoustrojów, które po spożyciu mogą wywoływać m. in. zatrucia pokarmowe.
2. Struktura powierzchni owoców może mieć istotny wpływ na liczebność mikroorganizmów na nich występujących.
3. Miejsce zakupu badanych owoców miało istotny wpływ na ich czystość mikrobiologiczną, która była znacząco niższa w przypadku owoców zakupionych na placach targowych.
4. Proces mycia pod bieżącą wodą znacząco obniża liczebność mikroorganizmów na powierzchni owoców. Jest to szczególnie ważne, ponieważ owoce uznawane są za „zdrowe” produkty żywnościowe. Pomimo nieprzekroczenia na powierzchni owoców dawki infekcyjnej większości potencjalnie chorobotwórczych drobnoustrojów, to w przypadku spożycia owoców zanieczyszczonych przez osoby o obniżonej odporności, mogłyby dojść do zatrucia pokarmowego bądź innych niepożądanych skutków zdrowotnych.

A. Lenart-Boroń, A. Pawłowska

COMPARISON OF MICROBIOLOGICAL PURITY OF WASHED AND UNWASHED FRUIT  
FROM THE SELECTED SALES POINTS IN KRAKÓW

## Summary

The aim of the presented study was to compare the microbiological purity of washed and unwashed surface of fruits – apples, grapes, plums and peaches, purchased in the selected sales points in Kraków – two marketplaces “Nowy Kleparz” and “Plac Imbramowski” as well as in the food discount store “Biedronka”. The number of mesophilic bacteria, fungi, staphylococci, coliform bacteria, including *Escherichia coli*, as well as *Salmonella* and *Shigella* was assessed. Among the examined fruits, the greatest microbial abundance was observed on the surface of peaches, whose trichome-covered cuticle may promote the adherence of microorganisms and even hinder their removal. The presence of large number of microorganisms, including the potentially pathogenic ones, was observed on the surface of almost all unwashed fruits, whereas significantly larger microbial numbers were found on the surface of fruits purchased in marketplaces. Furthermore, it was found that the process of washing is effective in reducing the number of undesired microorganisms from the fruit surface. This is in fact very important, because even though in most cases the number of potentially pathogenic microorganisms on the fruit surface did not exceed the infective dose, still the consumption of contaminated fruit by immunocompromised people could lead to food poisoning or other health issues.

## PIŚMIENNICTWO

1. Włodarek D.: Znaczenie warzyw i owoców. *Żywność dla zdrowia*, 2009; 10: 15-16.
2. Wieczorek C.: Mikologiczne skażenie żywności, *Żywność*, Wyd. PTTŻ, 2003; 3: 119-128.
3. Bis H., Mędreła-Kuder E.: Czystość mikrobiologiczna wybranych owoców dostarczonych przez indywidualnych producentów na plac targowy Stary Kleparz w Krakowie, *Bromatol. Chem. Toksykol.*, 2011; 44: 700-705.
4. Żakowska Z., Stobińska H.: *Mikrobiologia i higiena w przemyśle spożywczym*, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, 2000; 516 ss.
5. Libudzisz Z., Kowal K., Żakowska Z.: *Mikrobiologia techniczna, t. 1. Mikroorganizmy i środowiska ich występowania*, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2010. Warszawa, 356 ss.
6. *European Commission Health & Consumer Protection Directorate-General. Risk Profile on the Microbiological Contamination of Fruits and Vegetables Eaten Raw. Report of the Scientific Committee on Food*. Brussels; 2002.
7. Grzyb J., Michalek J., Frączek K., Ropek D.: Microbial air contamination on the marketplaces in Krakow, *Ecol. Chem. Eng. A*, 2012; 3: 267-273.
8. Beuchat L.R.: Ecological factors influencing survival and growth of human pathogens on raw fruits and vegetables, *Microbes and Infection*, 2002; 4 (4): 413-423.
9. Hara-Kudo Y., Takatori K.: Contamination level and ingestion dose of foodborne pathogens associated with infections, *Epidemiol. Infect.*, 2011; 139 (10): 1505-1510.
10. Syamaladevi R.M., Xiaonan L., Sablani S.S., Insan S.K., Adhikari A., Killinger K., Rasco B., Dhingra A., Bandyopadhyay A., Annapure U.: Inactivation of *Escherichia coli* Population on Fruit Surfaces Using Ultraviolet-C Light: Influence of Fruit Surface Characteristics; *Food Bioprocess Tech.* 2013; 6: 2959-2973.

Adres: 30-059 Kraków, Al. Mickiewicza 24/28