

WPLYW OBRÓBKI WSTĘPNEJ NA JAKOŚĆ MIKROBIOLOGICZNĄ LIŚCI KOLENDRY SIEWNEJ *Coriandrum sativum* L. i PIETRUSZKI *Petroselinum crispum*

Anita Kukulowicz^{1*}, Agata Grzybek²

¹ Uniwersytet Morski w Gdyni, Wydział Zarządzania i Nauk o Jakości, Katedra Zarządzania Jakością, ul. Morska 81-87, 81-225 Gdynia, a.kukulowiczwnj.umg.edu.pl, ORCID: 0000-0002-7520-7992

² Uniwersytet Morski w Gdyni, Wydział Zarządzania i Nauk o Jakości, Katedra Zarządzania Jakością, ul. Morska 81-87, 81-225 Gdynia, agata.grz666@gmail.com

Kontakt: a.kukulowiczwnj.umg.edu.pl

Streszczenie Świeże zioła cieszą się uznaniem wśród konsumentów nie tylko ze względu na smak i zapach, ale także ich prozdrowotny charakter. Dzięki obecności m.in. garbników, polisacharydów, flawonoidów, kwasów organicznych jak też innych składników odżywczych, zioła wpływać mogą na właściwy metabolizm oraz poprawę apetytu. Należy jednak pamiętać, że świeże zioła bywają często zanieczyszczone drobnoustrojami (ex. *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Cladosporium*, *Alternaria* i *Botrytis*) przez co mogą powodować zagrożenie dla zdrowia konsumenta.

Celem badań była ocena wpływu obróbki wstępnej (płukanie) wybranych ziół na ich jakość mikrobiologiczną. Materiał badawczy stanowiła świeża kolendra oraz świeża zielona pietruszka. W badanym materiale na odpowiednich podłożach agarowych oznaczano liczbę *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus* sp. oraz grzybów (pleśni i drożdży). Analizy mikrobiologiczne prowadzono przed procesem płukania oraz po dwukrotnym 30-sekundowym płukaniu ziół w strumieniu bieżącej wody i osuszeniu z użyciem domowej wirówki do warzyw. Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej.

Płukanie ziół okazało się najbardziej efektywne wobec drożdży, powodując ich redukcję o około 1,2 cyklu logarytmicznego. Liczba pozostałych drobnoustrojów uległa zmniejszeniu o 0,45 do 0,9 cyklu logarytmicznego. Maksymalna liczba *S.aureus* w ziołach przed i po płukaniu wyniosła odpowiednio 3,53 i 2,96 log jtk/g. Odnotowano istotny statystycznie wpływ płukania ziół na liczbę *S.aureus*, paciorkowców kałowych oraz drożdży. Interakcje między czynnikami (płukanie vs rodzaj zioła) okazały się być nieistotne statystycznie. W badanych ziołach odnotowano wysoki poziom pleśni oraz drożdży, które wraz ze stwierdzaną w krewetkach mikroflorą grzybową wpływać mogą niekorzystnie na organizm człowieka.

Słowa kluczowe: zanieczyszczenie mikrobiologiczne, jakość, płukanie, zioła

EFFECT OF PRE-TREATMENT ON THE MICROBIOLOGICAL QUALITY OF CILANTRO AND PARSLEY LEAVES

Abstract: Fresh herbs are popular among consumers not only for their flavour and fragrance, but also for their pro-health character. Due to the presence of tannins, polysaccharides, flavonoids, organic acids and nutrients, herbs can promote metabolism, increase appetite. However, it should be remembered that herbs are often contaminated with microorganisms (e.g. *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Cladosporium*, *Alternaria* and *Botrytis*) which may put at high risk the consumers' health.

The purpose of the study was to assess the effect of pretreatment (rinsing) of selected herbs on their microbiological quality.

Tests were conducted on fresh coriander and flat-leaf parsley purchased from various points of sale. The number of *Enterococcus* sp. on D-coccosel agar by bioMérieux (incubation at 37°C for 48h), *Staphylococcus aureus* on Baird Parker RPF base by bioMérieux (incubation at 37°C for 48h) and moulds and yeasts on YGC agar by Merck (incubation at 25°C for 120h) were determined. Microbiological analyses were conducted before and after double 30-second rinsing (under a stream of running water) and drying (using a salad spinner) of the herbs. The collected data have been subjected to statistical analysis.

Rinsing the herbs was most effective against yeast, reducing it by 1.2 logarithmic cycle. Other tested microorganisms decreased between 0.45 to 0.9 logarithmic cycle. The maximum number of *S. aureus* in the herbs before and after washing was 3.53 and 2.96 log CFU/g, respectively. Rinsing the herbs caused a significant effect on the number of *S. aureus*, *Enterococcus* sp. and yeasts. Interactions between factors (rinsing vs type of herbs) were statistically insignificant. High levels of moulds and yeasts were found in the tested herbs, which together with the fungal microflora isolated from shrimps may have adverse effects on the human body.

Keywords: microbiological contamination; bacteria; rinsing; herbs; quality

1. Wprowadzenie

Świeże zioła, ze względu na ich walory smakowe należą do produktów powszechnie wykorzystywanych do przygotowywania potraw. Znane są i stosowane we wszystkich zakątkach świata, a charakteryzuje je różnorodność wykorzystania i komponowania w celu uzyskania pożądanych cech. Celem ich stosowania w kuchni jest uatrakcyjnienie wyglądu, smaku, aromatu i zapachu potrawy oraz sprawienie, aby stała się ona wyjątkowa i niepowtarzalna. Zioła zawierają wiele korzystnych składników tj.: garbniki, polisacharydy, flawonoidy, kwasy organiczne, olejki lotne, alkaloidy, witaminy, aminokwasy, minerały i węglowodany. Składniki te mogą wspomagać metabolizm, zwiększać apetyt, zwiększać aktywność enzymów i przyspieszać syntezę białek. Wiele z nich wykazuje działanie lecznicze, takie jak przeciwutleniające, przeciwnowotworowe, przeciwzapalne, przeciwbakteryjne i

przeciwwirusowe (Opara, and Chohan, 2014; Parham et al., 2020; Muhammad Amiruddin et al., 2021). Zielone liście kolendry są podobne wyglądem i kształtem do liści pietruszki, jednak w przeciwieństwie do niej **mają lekko anyżowy, cytrusowy smak i zapach**. Kolendra bogata jest w olejki eteryczne, związki kumarynowe, flawonoidy, fitosterole, związki białkowe, alkaloidy, żywice, garbniki, antrachinony, sterole oraz duże ilości kwasów: kofeinowego, ferulowego, galusowego i chlorogenowego. Obecnie kolendra jest szeroko stosowana w leczeniu zaburzeń trawienia, układu oddechowego i moczowego, lęków i bezsenności, alergii, kaszlu, zapalenia pęcherza moczowego, zawrotów głowy, kataru siennego, bólów głowy (Abascal, and Yarnell, 2012; Kozłowska et. al, 2018). Liście pietruszki zawierają m.in.: kwas askorbinowy, karotenoidy, flawonoidy, kumaryny, apiol, różne związki terpenowe, fenylopropanoidy, ftalidy, furanokumaryny (bergapten) i tokoferol. Roślina ta wykazuje działanie przeciwdrobnoustrojowe, przeciwanemiczne, przeciwzakrzepowe, hipoglikemiczne, przeciwutleniające. Jest również stosowana w leczeniu nadciśnienia tętniczego, cukrzycy, choroby nerek i chorób sercowo-naczyniowych (Mahmood, Hussain, and Malik, 2014; Ajmera, Kalani, and Sharma, 2019).

Należy jednak pamiętać, że świeże zioła bywają często zanieczyszczone drobnoustrojami (m.in. *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Alternaria* i *Botrytis*) przez co mogą powodować zagrożenie dla zdrowia konsumenta. Na skażenie mikrobiologiczne wpłynąć może wiele czynników, do których należą m.in. zanieczyszczona woda stosowana do nawadniania, stosowanie biosolidów lub obornika do nawożenia, niski poziom higieny pracowników oraz niewłaściwa higiena sprzętu (Johnston et al., 2005; Michalczyk, and Nowaczek, 2006; Przetaczek-Rożnowska, and Kuźniak, 2016). Raport EFSA wskazuje, że w 2019 roku obserwowano około dwukrotnie większą liczbę ognisk zatruc pokarmowych związanych ze spożyciem zanieczyszczonej żywności pochodzenia roślinnego (warzywa m.in.: liściastozielone, oliwki, pomidory, ogórki i kiełki, zioła) niż w przypadku żywności pochodzenia zwierzęcego (21,2 do 12,2 przypadków na ognisko) (EFSA, ECDC, 2021). Z uwagi na niski stopień przetworzenia oraz krótką trwałość świeże zioła narażone są na szybkie psucie. Dodatkowo wysoka zawartość składników odżywczych oraz wody wpływać może na rozwój niepożądanego mikroflory. Dlatego też, bardzo ważne są działania podejmowane przez konsumenta w domu (właściwe przechowywanie, stosowana obróbka wstępna), które przyczynić się mogą do poprawy bezpieczeństwa zdrowotnego spożywanych ziół. Obróbka wstępna tych roślin powinna obejmować m.in. usunięcie części niepożądanych (np. wykazujących znamiona zepsucia, zanieczyszczonych ziemią, pozostałości korzeni), mycie, które jest niezbędnym zabiegiem higienicznym (pozwala na usunięcie zanieczyszczeń fizycznych np. piasku oraz zanieczyszczeń mikrobiologicznych) oraz osuszanie z nadmiaru wody. Celem badań była ocena wpływu obróbki wstępnej wybranych ziół na ich jakość mikrobiologiczną.

2. Materiał badawczy i metody

Materiał badawczy stanowiła świeża kolendra oraz świeża zielona pietruszka zakupiona w sieciach handlowych na terenie Trójmiasta. Kolendra nabywana była w małych doniczkach, natomiast natka pietruszki w postaci pęczków. Oba zioła zabezpieczone były przez producenta folią PA/PE. Czas transportu z miejsca zakupu do laboratorium nie przekraczał 1 godziny. Analizy mikrobiologiczne przeprowadzono bezpośrednio po dostarczeniu materiału do laboratorium. W pierwszej kolejności odważano po 10 g próbki bezpośrednio po wyjęciu z oryginalnych opakowań, a następnie taką samą ilość pobierano po usunięciu części niepożądanych, dwukrotnym 30-sekundowym myciu na sitach w strumieniu bieżącej wody oraz osuszeniu przy użyciu domowej wirówki do sałat. Każde 10 g ziół przenoszono do kolby zawierającej 90 ml płynu do rozcieńczeń, a następnie homogenizowano przy użyciu Stomachera Lab-Blender 400 (Seward, Worthing, UK). Łącznie przebadano 28 prób (14 przed i 14 po myciu). W badanych produktach oznaczano liczbę:

- *Staphylococcus aureus* na agarze Baird-Parker RPF firmy bioMerieux,
- *Enterococcus* sp. na podłożu D-coccosel firmy bioMerieux,
- grzybów strzępkowych i drożdży na agarze YGC z chloramfenikolem firmy Merck.

Oznaczenia mikrobiologiczne przeprowadzono wysiewając na dno jałowej płytki kolejne rozcieńczenia w ilości 1 ml, a następnie zalewano wybranym podłożem. Po inkubacji liczbę drobnoustrojów wyznaczano zgodnie z PN-EN ISO 7218:2008. Uzyskane wyniki badań poddano analizie statystycznej z wykorzystaniem programu Statistica 13.

3. Omówienie wyników

Wyniki zanieczyszczenia badanych surowców roślinnych przedstawiono w tabeli 1. Pomimo, że świeża niemyta kolendra oraz pietruszka charakteryzowały się najwyższym poziomem drożdży, odpowiednio 6,29 i 5,16 log jtk/g, to w pietruszce obserwowano maksymalny poziom tych grzybów (>7 log jtk/g). Zawartość drożdży w analizowanych ziołach charakteryzowała się małą zmiennością (<25%) (Tabela 1). Zastosowane w niniejszych badaniach podwójne 30-sekundowe mycie kolendry pod bieżącą wodą obniżyło liczbę drożdży o około 1,2 cyklu logarytmicznego. Mniejszą o około połowę redukcję tych drobnoustrojów stwierdzono w pietruszce zielonej. Różnice między średnią liczbą drożdży zasiedlających niemyte zioła (kolendrę i pietruszkę) były istotne statystycznie ($p=0,019$, $t=2,718$). Liczba pleśni w kolendrze przed obróbką wstępną była o 2 cykle logarytmiczne niższa od liczby drożdży w tym samym produkcie (Tabela 1). W obu gatunkach ziół stwierdzono podobne wartości maksymalne (6,19-6,36 log jtk/g). Jedynie w przypadku pietruszki mytej zawartość grzybów strzępkowych

charakteryzowała się małą zmiennością (<25%). W pozostałych przypadkach zmienność była przeciętna (<45%). Przeprowadzony zabieg obróbki wstępnej ziół przyczynił się do obniżenia ilości pleśni od 0,45 – 0,8 cyklu logarytmicznego (Tabela 1). Pomimo, że liczba *Enterococcus* sp. oraz *S.aureus* w analizowanych roślinach była na zbliżonym poziomie (1,85 - 2,82 log jtk/g dla gronkowców oraz 1,88 – 2,94 log jtk/g dla paciorkowców kałowych) (Rysunek 1) to dla enterokoków obserwowano o około 1 cykl logarytmiczny wyższe wartości maksymalne niż w przypadku *S.aureus*. W pietruszce stwierdzono nieznacznie większą redukcję gronkowców i paciorkowców kałowych (ok. 0,9 cyklu logarytmicznego) niż w kolendrze (ok. 0,7 cyklu logarytmicznego) (Tabela 1).

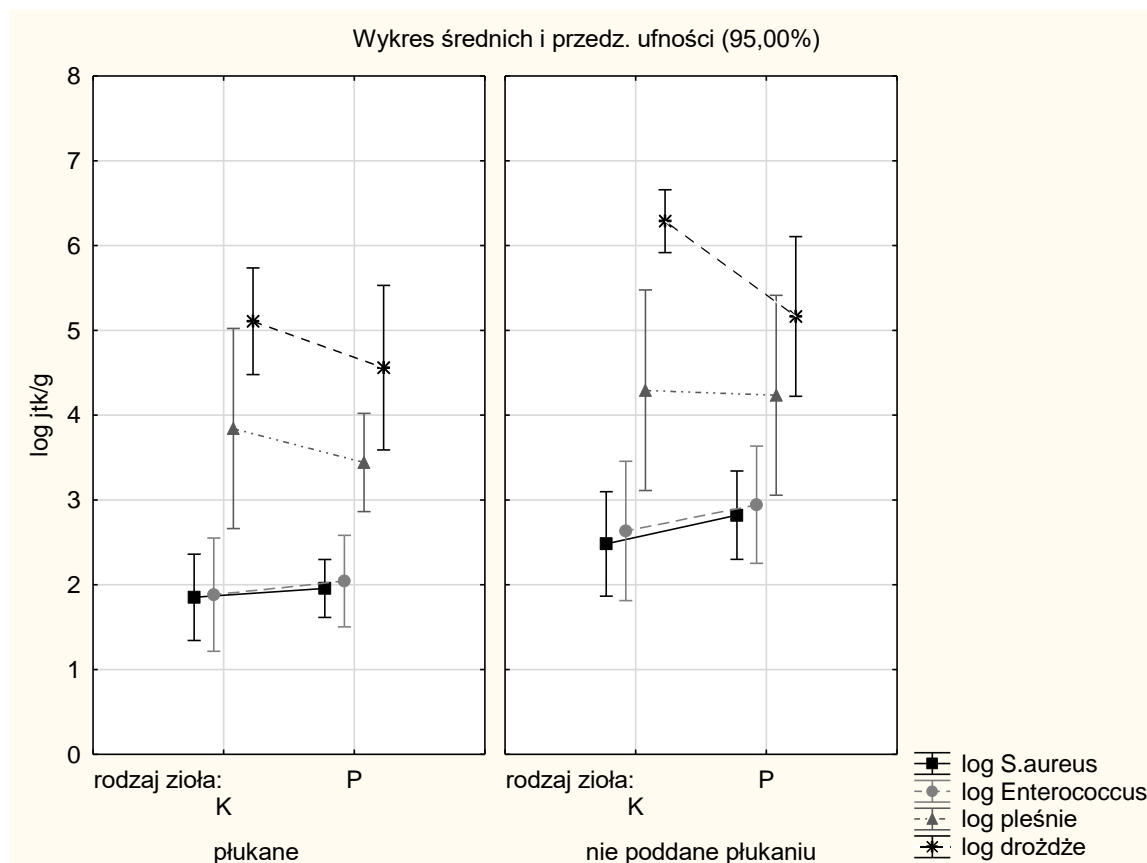
Tabela 1.

Statystyki opisowe dla oznaczonej liczby drobnoustrojów w badanych świeżych ziołach

Rodzaj drobnoustrojów	Rodzaj ziola i zastosowana obróbka	M	Min.	Maks.	SD	Vx
		[log jtk/g]				
<i>S.aureus</i>	KM	1,85	1,30	2,96	0,55	29,71
	KNM	2,48	1,60	3,18	0,67	26,85
	PM	1,96	1,60	2,62	0,37	18,86
	PNM	2,82	1,90	3,53	0,56	28,70
<i>Enterococcus</i>	KM	1,88	1,00	3,25	0,72	38,34
	KNM	2,63	1,78	4,33	0,89	33,72
	PM	2,04	1,48	3,11	0,58	28,58
	PNM	2,94	2,23	4,33	0,75	25,41
Pleśnie	KM	3,84	2,57	5,76	1,28	33,21
	KNM	4,29	3,00	6,36	1,28	29,78
	PM	3,44	2,52	4,23	0,63	18,21
	PNM	4,24	2,85	6,19	1,27	30,09
Drożdże	KM	5,11	4,13	5,79	0,68	13,31
	KNM	6,29	5,71	6,83	0,40	6,37
	PM	4,56	2,90	5,94	1,05	22,99
	PNM	5,16	4,15	7,15	1,02	19,71

Note: M – średnia arytmetyczna, Min. – minimum, Maks. – maksimum, SD – odchylenie standardowe, Vx – współczynnik zmienności, KM – kolendra myta, KNM – kolendra niemyta, PM – pietruszka myta, PNM – pietruszka niemyta

Source: badania własne



Rysunek 1. Średnia liczba drobnoustrojów zanieczyszczających badane zioła w zależności od zastosowanej obróbki wstępnej

Note: K – kolendra, P – pietruszka

Source: badania własne

Wykazano istotnie wyższą liczbę *S. aureus*, *Enterococcus* oraz drożdży w grupie ziół niemytych ($p < 0.05$) oraz istotnie wyższą liczbę drożdży dla gatunku kolendry (Tabela 2).

Tabela 2.

Wyniki testu *t* dla prób niezależnych

Zmienna	M dla prób mytych (n=14)	M dla prób niemytych (n=14)	t	p
	log jtk/g			
<i>S.aureus</i>	1,90	2,65	-3,644	0,001
<i>Enterococcus</i>	1,96	2,79	-3,012	0,005
Pleśnie	3,64	4,26	-1,477	0,152
Drożdże	4,83	5,73	-2,564	0,016
	M dla kolendry (n=14)	M dla pietruszki (n=14)	t	p
<i>S.aureus</i>	2,17	2,39	-0,893	0,380
<i>Enterococcus</i>	2,26	2,49	-0,743	0,463

Pleśnie	4,07	3,84	0,527	0,602
Drożdże	5,70	4,86	2,365	0,026

Note: M – średnia arytmetyczna, p - poziom istotności

Source: badania własne

4. Dyskusja

Zioła łatwo mogą ulec zakażeniu bakteriami chorobotwórczymi podczas ich wzrostu, zbioru, przetwarzania lub dystrybucji. Johnston et al. (2005) stwierdzili w badanej przez siebie kolendrze liczbę enterokoków na poziomie od 1,7 do 2,3 log jtk/g (w zależności od etapu obróbki). Po zastosowanym zabiegu płukania liczba tych paciorkowców spadła u nich z 2,3 log jtk/g do 1,9 log jtk/g, co okazało się rezultatem zbliżonym do wyników uzyskanych w niniejszej pracy (Tabela 1). Analizowana przez Johnston et al. (2005) pietruszka zawierała *Enterococcus* średnio na poziomie $2,5 \pm 1$ log jtk/g, natomiast po płukaniu 2,3 log jtk/g. Średnia liczba enterokoków zanieczyszczających pietruszkę, którą stwierdzono w badaniach własnych była prawie na tym samym poziomie (Tabela 2), natomiast dla płukanej uzyskano nieco niższe wyniki (Tabela 1). Dghaim et al. (2017) wykazali w pietruszce *S.aureus* na poziomie 1,84 – 2,28 log jtk/g, co było rezultatem nieco niższym do uzyskanych w badaniach własnych. Schuh et al. (2020) w sałacie i jarmużu stwierdzili *Staphylococcus* sp. w ilościach od 2,4 – 7,23 log jtk/g, natomiast u Łapeckiej et al. (2022) w sałatce zawierającej m.in. sałatę, seler, kielki *S.aureus* był <1 log jtk/g. Stosowane w niniejszych badaniach podwójne 30-sekundowe mycie ziół pod bieżącą wodą obniżyło liczbę *Staphylococcus aureus* o $\frac{3}{4}$ cyklu logarytmicznego (Tabela 2). Wyższą skuteczność mycia wykazała Kukułowicz (2018) dla świeżych sałat. Wyniki badań Salmanov et al. (2021) sugerują, że świeże warzywa powszechnie kupowane w sklepach spożywczych na Ukrainie były źródłem różnych gatunków bakterii i stanowiły zagrożenie dla zdrowia publicznego. *S.aureus* najczęściej stwierdzano w pomidorach (14,2%), ogórkach (10,3%), warzywach liściastych (4,5%) i świeżych ziołach (2,1%). *Enterococcus faecalis* izolowano z ogórków (26,7%) warzyw liściastych (21,6%) i świeżych ziół (10%). Dghaim et al. (2017) wykazali w 75% badanych ziół przekroczenie ustalonego przez WHO (Światowa Organizacja Zdrowia) limitu dla grzybów (max. 5 log jtk/g w ziołach nie poddanych zabiegom przetworzenia). Badana przez nich pietruszka i mięta były najbardziej zanieczyszczone (prawie 7 log jtk/g) a najmniej tymianek i bazylija. Buyukunal et al. (2015) w analizowanych sałatach zielonych i szpinaku stwierdzili drożdże i pleśnie w ilości od 2,9-3,05 log jtk/g, podobnie do wyników uzyskanych przez Łapecką et al. (2022) w sałatce zawierającej m.in. sałatę, seler, kielki. Wojcik-Stopczynska, Jakowienko i Jadczyk (2010) wykazały pleśnie i drożdże odpowiednio na poziomach 4,33 - 5,41 log jtk/g i 3,35 – 4,30 log jtk/g w świeżej bazylii oraz 2,13 – 4,83 log jtk/g i 3,39 – 5,24 log jtk/g w mięcie. W przeprowadzonych

badaniach własnych wykazano pleśnie i drożdże na średnim poziomie 4,26 i 3,64 log jtk/g oraz 5,73 i 4,83 log jtk/g odpowiednio dla ziół mytych i niemytych (Tabela 2). Świeże zioła są często używane bez gotowania do przyprawiania lub przybrania gotowych do spożycia potraw. Zanieczyszczenie mikrobiologiczne ziół w połączeniu z nieprawidłowo przeprowadzoną obróbką termiczną niektórych potraw wpływać może na większe ryzyko zatrucia pokarmowego. W celu zminimalizowania tego zagrożenia oraz z uwagi na ogólną higienę żywności SAFEFOOD zaleca konsumentom mycie świeżych produktów przed spożyciem oraz dbanie o to, aby w kuchni nie doszło do zanieczyszczenia krzyżowego. W badaniu sprawdzającym skuteczność domowych metod mycia w usuwaniu drobnoustrojów zasiedlających powierzchnie świeżych produktów zalecono, aby konsumenci przed spożyciem pocierali lub szczotkowali świeże produkty pod bieżącą, zimną wodą. Stwierdzono, że wstępne moczenie (zanurzenie) w wodzie przed wypłukaniem znacznie zmniejsza liczbę bakterii w jabłkach, pomidorach i sałacie (*Consumer Focused Review of Fruit and Vegetables*, 2013).

5. Wnioski

1. Odnotowano istotny statystycznie wpływ obróbki wstępnej ziół na liczbę *S.aureus*, paciorkowców kałowych oraz drożdży.
2. Zanieczyszczenie paciorkowcami kałowymi oraz mikroflorą grzybową może obniżać walory smakowe i zapachowe zarówno samych ziół jak również potraw, do których się je dodaje.
3. W badanych ziołach odnotowano wysoki poziom pleśni oraz drożdży, które wraz z produktami, do których ich się używa mogą wpływać niekorzystnie na organizm człowieka.
4. W celu zagwarantowania wysokiej jakości zdrowotnej posiłków należy zapobiegać zanieczyszczeniom krzyżowym żywności oraz zapewnić rzetelne informacje o bezpieczeństwie żywności.

Praca została sfinansowana przez WZNJ/2022/PZ/01

Bibliografia

1. Abascal, K., and Yarnell, E. (2012). Cilantro - culinary herb or miracle medicinal plant?. *Alternative and Complementary Therapies*, 18(5), 259-264. doi: 10.1089/act.2012.18507.
2. Ajmera, P., Kalani, S., and Sharma L. (2019). Parsley-benefits & side effects on health. *International Journal of Physiology, Nutrition and Physical Education*, 4(1), 1236-1242.
3. Buyukunal, S.K., Issa, G., Aksu, F., and Vural, A. (2015). Microbiological quality of fresh vegetables and fruits collected from supermarkets in Istanbul, Turkey. *Journal of Food and Nutrition Sciences*, 3(4), 152-159.
4. Consumer Focused Review of Fruit and Vegetables, October 2013, [2022.03.10]. Available online <http://www.safefood.eu/Publications/Research-reports/Consumer-Focused-Review-of-Fruit-and-Vegetables.aspx>
5. Dghaim, R., Al Sabbah, H., Al Zarooni, A.H., and Khan, M.A. (2017). Antibacterial effects and microbial quality of commonly consumed herbs in Dubai, United Arab Emirates. *International Food Research Journal*. 24, 2677–2684.
6. EFSA, ECDC. 2021. The European Union One Health 2019 Zoonoses Report. *EFSA Journal* 19 (2) : 6406. doi: 10.2903/j.efsa.2021.6406.
7. Johnston, L.M., Jaykus, L.A, Moll, D., Martinez, M.C., Anciso, J., Mora, B., and Moe, C.L. (2005). A field study of the microbiological quality of fresh produce. *Journal of Food Protection*, 68(9), 1840-1847. doi: 10.4315/0362-028x-68.9.1840.
8. Kozłowska, M., Ziarno, M., Rudzińska, M., Tarnowska, K., Majewska, E., and Kowalska D. (2018). Skład chemiczny olejku eterycznego z kolendry i jego wpływ na wzrost wybranych szczepów bakterii kwasu mlekowego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 25, 1 (114), 97-111. doi:10.15193/zntj/2018/114/223.
9. Kukułowicz, A. (2018). Wpływ domowego sposobu płukania na redukcję zanieczyszczenia mikrobiologicznego minimalnie przetworzonych warzyw. *Scientific Journal of Gdynia Maritime University*, 104, 19-24. doi:10.26408/104.02.
10. Łepecka, A., Zielińska, D., Szymański, P., Buras, I., and Kołożyn-Krajewska, D. (2022). Assessment of the microbiological quality of ready-to-eat salads— are there any reasons for concern about public health? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(3):1582. doi.org/10.3390/ijerph19031582.
11. Mahmood, S., Hussain, S., and Malik, F. (2014). Critique of medicinal conspicuousness of Parsley (*Petroselinum crispum*): a culinary herb of Mediterranean region. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 27(1), 193-202.
12. Michalczyk, M., and Nowaczek, K. (2006). Jakość mikrobiologiczna warzyw mało przetworzonych oferowanych w sklepach małopolski. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2 (47), Supl., 231-237.
13. Muhammad Amiruddin, W., Sukri, S. A. M., Al-Amsyar, S. M., Rusli, N. D., Mat, K. B., Mohd, M., and Harun, H. C. (2021). Application of herbal plants in giant freshwater prawn: A review on its opportunities and limitation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 756(1), 012022. doi.org/10.1088/1755-1315/756/1/012022.
14. Opara, E.I., and Chohan, M. (2014). Culinary herbs and spices: their bioactive properties, the contribution of polyphenols and the challenges in deducing their true health benefits. *International Journal of Molecular Sciences*, 15(10), 19183-19202. doi:10.3390/ijms151019183.
15. Parham, S., Kharazi, A.Z., Bakhsheshi-Rad, H.R., Nur, H., Ismail, A.F., Sharif, S., Rama Krishna, S., and Berto, F. (2020). Antioxidant, antimicrobial and antiviral properties of herbal materials. *Antioxidants*, 9(12), 1309. doi.org/10.3390/antiox9121309.

16. PN-EN ISO 7218:2008 *Mikrobiologia żywności i pasz. Wymagania ogólne i zasady badań mikrobiologicznych.*
17. Przetaczek-Rożnowska, I., and Kuźniak, M. (2016). Źródła zanieczyszczeń mikrobiologicznych ziół leczniczych i przypraw oraz metody ich dekontaminacji. *Postępy Fitoterapii*, 17 (1), 59-62.
18. Salmanov, A. G., Ushkalov, V.O., Shunko, Y.Y., Piven, N., Vygovska, L.M., Verner, O.M., and Kushnirenko S. (2021). One health: antibiotic-resistant bacteria contamination in fresh vegetables sold at a retail markets in Kyiv, Ukraine. *Wiadomości Lekarskie*, LXXIV,1, 83-89. doi: 10.36740/WLek202101116.
19. Schuh, V, Schuh, J, Fronza, N., Foralosso, F.B., Verruck, S., Vargas Junior, A., Silveira, S.M.(2020). Evaluation of the microbiological quality of minimally processed vegetables. *Food Science and Technology, Campinas*, 40(2), 290-295. doi.org/10.1590/fst.38118.
20. World Health Organization. (2007). WHO guidelines for assessing quality of herbal medicines with reference to contaminants and residues. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/43510>
21. Wójcik –Stopczyńska, B., Jakowienko, P., and Jadczyk, D. (2010). Ocena mikrobiologiczna zanieczyszczenia świeżej bazylii i mięty. *Żywność Nauka Technologia Jakość*, 17, 122-131.