

Jadwiga Stankiewicz, Beata Wieczorkiewicz

Uniwersytet Morski w Gdyni

OCENA WYBRANYCH PARAMETRÓW JAKOŚCI MIKROBIOLOGICZNEJ JEDNODNIOWYCH SOKÓW JABŁKOWYCH

*EVALUATION OF SELECTED PARAMETERS OF MICROBIOLOGICAL QUALITY
OF ONE-DAY APPLE JUICES*

Słowa kluczowe: sok jabłkowy, jakość mikrobiologiczna

Key words: apple juice, microbiological quality

JEL codes: D18, H49, I12, L15, L66, Q18

Abstrakt. Celem podjętych badań była ocena wybranych cech mikrobiologicznych jednodniowych soków jabłkowych dostępnych na rynku Trójmiasta. Materiał badany stanowiło 30 próbek niepasteryzowanych, jednodniowych soków jabłkowych. W materiale badawczym pochodzącym z różnych placówek handlowych oznaczano ogólną liczbę bakterii mezofilnych tlenowych oraz liczebność grzybów strzępkowych i drożdży. Badania mikrobiologiczne przeprowadzono tradycyjną metodą płytkową według obowiązujących norm metodycznych, w dniu zakupu i po 24-godzinnym, chłodniczym przechowywaniu produktu. Wyższą liczebnością bakterii mezofilnych tlenowych charakteryzowały się soki jabłkowe produkowane dla sieci handlowych, zarówno w dniu zakupu produktów, jak i po 24-godzinnym przechowywaniu w warunkach chłodniczych w stosunku do soków marek własnych.

Wstęp

Według danych opublikowanych w 2017 roku Polska jest drugim (po Chinach) eksporterem zagęszczonego soku jabłkowego, lecz coraz większą dynamikę wykazuje produkcja soków naturalnych (w tym soków jednodniowych), które stanowią konkurencję dla soków zagęszczonych [Balon i in. 2017]. Nieustannie wzbogacana oferta handlowa soków jednodniowych znajduje uznanie wśród konsumentów ceniących wysoką jakość oraz walory odżywcze tych produktów. Soki owocowe mogą stanowić jedną z pięciu porcji (400 g) owoców i warzyw w ramach promocji ich spożywania 5 razy dziennie, co jest zalecane przez Światową Organizację Zdrowia (WHO) [Płocharski 2016, WHO 2009]. Soki jednodniowe to produkty nieutrwalone w procesie pasteryzacji, mające krótki okres trwałości (zwykle 1-3 dni), których transport oraz magazynowanie wymaga zapewnienia łańcucha chłodniczego od producenta do konsumenta [KUPS 2016]. Do wytworzenia tych produktów stosuje się wyłącznie dojrzałe, zdrowe, świeże, ewentualnie przechowywane w warunkach chłodniczych owoce. Soki jednodniowe swoją wysoką wartość odżywczą oraz cenione walory sensoryczne zawdzięczają również minimalnemu przetworzeniu surowców, które nie są poddawane obróbce termicznej, klarowaniu oraz filtrowaniu [Michalczyk i in. 2017].

Technologia produkcji soków jednodniowych pozwala na zachowanie większości cech świeżego surowca, jednak jakość mikrobiologiczna finalnego produktu determinowana jest zarówno czystością mikrobiologiczną surowca oraz higieną produkcji [Nowicka i in. 2014]. Ryzyko skażenia mikrobiologicznego produktów o minimalnym stopniu przetworzenia wiąże się z możliwością rozwoju licznych grup drobnoustrojów, także w warunkach przechowywania chłodniczego. Mikroflorę najczęściej zakażającą owoce stanowią bakterie odporne na zakwaszenie środowiska, pochodzenia glebowego lub z powietrza [Bonin i in. 2011, Sokołowska 2014]. Bakterie kwasu mlekowego oraz octowego, a także acidotolerancyjne grzyby, zarówno pleśnie jak i drożdże stanowią często mikroflorę zakażającą owoce fermentujące [Kunicka 2004]. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1441/2007 z 5 grudnia 2007 roku w sprawie kryteriów mi-

krobiologicznych dotyczących środków spożywczych obejmuje zapis konieczności spełnienia kryteriów bezpieczeństwa żywności, które w odniesieniu do soków owocowych i warzywnych, niepasteryzowanych (gotowych do spożycia) zakłada jedynie nieobecność *E. coli* oraz pałeczek *Salmonella* w 25 g [Dz.U. L 322 z 7.12.2007]. Jednak pełniejsze informacje o stanie mikrobiologicznym produktu można uzyskać na podstawie badań obejmujących m.in. liczebność bakterii mezofilnych tlenowych oraz grzybów [Nabrdalik, Świsłowski 2017, Sokołowska i in. 2011].

Biorąc powyższe pod uwagę podjęto badania, których celem była ocena wybranych cech mikrobiologicznych jednodniowych soków jabłkowych dostępnych na rynku Trójmiasta.

Material i metodyka badań

Materiał badany stanowiło 30 próbek ($n = 30$) niepasteryzowanych, jednodniowych soków jabłkowych pochodzących z sieci handlowych Trójmiasta. Oznaczono je symbolami A ($n = 20$) oraz B ($n = 10$). Próbkę A stanowiły soki wyprodukowane pod marką własną, natomiast grupa próbek B to soki wytworzone dla sieci handlowych. Według deklaracji producentów na opakowaniach produktów, skład soków stanowił jedynie wyciśnięty sok jabłkowy. W materiale badawczym pochodzącym z różnych placówek handlowych oznaczano (OLD) ogólną liczbę bakterii mezofilnych tlenowych na podłożu agar odżywczy firmy Merck oraz liczebność grzybów strzępkowych i drożdży na podłożu YGC z chloramfenikolem firmy Merck. Inkubację mezofili tlenowych prowadzono w temperaturze 30°C przez 72 godz., a grzybów w 25°C przez 120 godz. Badania mikrobiologiczne przeprowadzono tradycyjną metodą płytkową według obowiązujących norm metodycznych [PN-EN 1132:1999, PN-EN ISO 7218:2008, PN-90/A-75052/05, PN-EN ISO 4833:2004]. Bezpośrednio po zakupie soki przewożono w torbach izotermicznych, w temperaturze $6 \pm 1^\circ\text{C}$ do laboratorium, a analizy przeprowadzono każdorazowo w ciągu 1/2 godziny po dokonaniu zakupu soków w miejscu ich sprzedaży oraz po 24-godzinnym, chłodniczym przechowywaniu produktu (temperatura $6 \pm 1^\circ\text{C}$). Wszystkie zakupywane soki pochodziły ze świeżych partii. W materiale badawczym oznaczano także wartość pH, przy wykorzystaniu pehametru firmy Hanna Instruments. Oznaczenie kwasowości zostało przeprowadzone na każdym badanym produkcie w dniu otwarcia oraz po 24 godzinach chłodniczego przechowywania opakowania fabrycznie zamkniętego (temperatura $6 \pm 1^\circ\text{C}$). Badania mikrobiologiczne oraz oznaczanie wartości pH przeprowadzono na materiale, przed upływem jego terminu przydatności do spożycia. Do analizy uzyskanych wyników badań zastosowano elementy statystyki opisowej. Dla danych poddanych logarytmowaniu obliczono podstawowe miary położenia i zmienności. Zbadano również zgodność ich rozkładów z rozkładem normalnym za pomocą testu Shapiro-Wilka. W analizie statystycznej pH soków oraz liczby bakterii mezofilnych tlenowych wykorzystano model ANOVA z pomiarami powtarzanymi. Pozytywnie zweryfikowano założenia związane z homogenicznością wariancji (test Levene'a) oraz sferycznością. Istotności różnic między średnimi zweryfikowano z wykorzystaniem testu post-hoc Newmana-Keulusa. W analizie statystycznej liczby grzybów strzępkowych i drożdży zastosowano testy nieparametryczne. Istotność różnic między przeciętną liczbą drobnoustrojów przed i po 24 godzinach szacowano z testem Wilcoxon, natomiast między producentami za pomocą U Manna-Whitney'a. W celu określenia istotności zmian obecności mikroorganizmów w próbach po upływie 24 godzin wykorzystano test chi-kwadrat McNemara (χ^2_{2MN}). Wielkość efektu określono za pomocą η^2 (eta-kwadrat) [Tomczak i Tomczak 2014].

Wyniki badań

Badane próbki soków jabłkowych wszystkich producentów charakteryzowały się ogólną liczbą bakterii mezofilnych tlenowych na poziomie od 0 do $\log 5,15 \text{ jtk/cm}^3$ w dniu zakupu, natomiast po dobowym chłodniczym przechowywaniu liczba tych mikroorganizmów osiągała wartości od 0 do $\log 5,36 \text{ jtk/cm}^3$ (tab. 1). 45% soków A cechowała nieobecność bakterii mezofilnych tlenowych, natomiast wśród grupy soków B 30% było wolnych od mezofili tlenowych.

Po okresie 24-godzinnej chłodniczego przechowywania odnotowano zwiększenie populacji bakterii mezofilnych tlenowych, przy czym 3 próbki soków A oraz co 5. sok w grupie B wykazywały nieobecność tej grupy drobnoustrojów. Z analizy danych wynika, że wyższą liczebnością bakterii mezofilnych tlenowych charakteryzowały się soki jabłkowe produkowane dla sieci handlowych, zarówno w dniu zakupu produktów, jak i po 24-godzinnym przechowywaniu w warunkach chłodniczych. W analizie statystycznej liczebności bakterii mezofilnych tlenowych w badanych próbkach soków uwzględniono wpływ takich czynników, jak rodzaj próby (A i B), czas badania (dzień zakupu i badanie po 24-godzinnym chłodniczym przechowywaniu) oraz interakcje między tymi czynnikami. Odnotowano istotne różnice między średnimi liczebnościami komórek bakterii mezofilnych tlenowych w dniu zakupu oraz po 24-godzinach chłodniczego przechowywania zarówno w grupie soków A, jak i B przy $p = 0,0039$.

Tabela 1. Populacja bakterii mezofilnych tlenowych w badanych próbkach soków jabłkowych [log jtk/cm³]
Table 1. Population of mesophilic aerobic bacteria in the tested samples of apple juices [log cfu/cm³]

Próbki/ Samples	Dzień badania/The day of tested	N	N ₀	M	Me	Min	Max	SD	p
A	0	20	9	1,64	0,5	0	5,15	1,78	0,0039
	po 24 godz./ after 24 h	20	3	2,85	3,32	0	5,36	1,68	
B	0	10	3	2,10	1,66	0	5,04	1,87	
	po 24 godz./ after 24	10	2	2,67	2,73	0	5,34	1,81	

N – liczba prób, N₀ – liczba prób, w których nie stwierdzono obecności bakterii mezofilnych tlenowych, M – średnia arytmetyczna, Me – mediana, Min – wartość minimalna, Max – wartość maksymalna, SD – odchylenie standardowe, p – poziom istotności/N – number of trials, N₀ – numerous tests in which no mesophilic aerobic bacteria were found M – arithmetic mean, Me – median, Min – minimum value, Max – maximum value, SD – standard deviation, p – level of significance

Źródło: badania własne

Source: own study

Ocenę jakości mikrobiologicznej badanych soków jabłkowych przeprowadzono także na podstawie liczebności grzybów strzępkowych i drożdży. Kwaśne środowisko tych produktów sprzyja rozwojowi tej grupy drobnoustrojów. Na rozwój grzybów strzępkowych szczególnie narażone są owoce o minimalnym stopniu przetworzenia. Ich obecność w soku może wiązać się z niekorzystnymi zmianami w samym produkcie, a ich wtórne metabolity, tj. mykotoksyny mogą być przyczyną alergii oraz ostrych zatruc pokarmowych [Postupolski i in. 2010]. Ogólna liczba grzybów strzępkowych w badanych sokach jednodniowych kształtowała się w zakresie od 0 do log 3,42 jtk/cm³ w pierwszym dniu badania, przy czym nieznacznie wyższą liczebnością pleśni wykazywały się próbki soków B (wartość średnia log 0,52 jtk/cm³) w porównaniu do prób soków A (wartość średnia log 0,48 jtk/cm³). Natomiast po okresie chłodniczego przechowywania zaobserwowano zwiększenie wartości liczby grzybów strzępkowych w próbkach B. Nieobecność pleśni wykazywało 70% badanych próbek soków B. W badanej grupie soków A co 5. próbka była zanieczyszczona grzybami strzępkowymi zarówno w pierwszym dniu badania, jak i po okresie przechowywania chłodniczego. Również w tej grupie próbek odnotowano zwiększenie liczebności tych mikroorganizmów w próbkach po 24-godzinnym przechowywaniu (wartość średnia log 0,55 jtk/cm³). Analizując obecność grzybów w badanych sokach jabłkowych zaobserwowano, że drożdże były obecne w tych samych próbkach, w których stwierdzono zanieczyszczenie grzybami strzępkowymi. W próbkach A liczebność drożdży kształtowała się na poziomie log 0,65 jtk/cm³ (wartość średnia) w pierwszym dniu badania i uległa zwiększeniu do log 0,73 jtk/cm³ (wartość średnia) po okresie chłodniczego przechowywania. Podobną tendencję zaobserwowano w grupie soków B, choć zwiększenie liczebności drożdży w tych sokach nie było tak znaczne po

przechowywaniu w warunkach chłodniczych. Vasiliki Tournas i współpracownicy w swoich badaniach również zaobserwowali zwiększenie liczby drożdży w sokach przechowywanych w warunkach chłodniczych [Tournas i in. 2006]. Na podstawie wyników analizy statystycznej nie stwierdzono istotnych różnic w liczebności grzybów strzępkowych zarówno między producentami w dniu zakupu soków, jak i po 24 godzinach chłodniczego przechowywania, a także pomiędzy próbkami A i B badanymi w dniu 0 i po dobowym przechowywaniu. Różnice między liczebnością drożdży w sokach A i B badanych zarówno w dniu 0, jak i po okresie przechowywania w warunkach chłodniczych, okazały się być nieistotne statystycznie. Natomiast wyniki testu Wilcoxon'a umożliwiły odrzucenie hipotezy o H_0 o braku różnic populacji drożdży między próbkami badanymi w dniu 0 i po 24 godzinach przy $p < 0,05$ (tab. 2).

Tabela 2. Populacji grzybów strzępkowych i drożdży w badanych próbkach soków jabłkowych [\log jtk/ cm^3]
Table 2. Populations of filamentous fungi and yeasts in the tested samples of apple juices [\log cfu/ cm^3]

Mikro-organizmy/ Micro-organisms	Próbki/ Samples	Dzień badania/ The day of tested	N	N_0	M	Min.	Max	SD	p
Grzyby strzępkowe/ Filamentous fungi	A	0	20	16	0,48	0,00	3,42	1,06	1,0000
	B	0	10	7	0,52	0,00	3,23	1,08	
	A	po godz./ after 24 h	20	16	0,55	0,00	4,55	1,23	0,9124
	B	po godz./ after 24 h	10	7	0,73	0,00	4,58	1,52	
Drożdże/ Yeasts	A	0	20	17	0,65	0,00	5,02	1,67	0,8088
	B	0	10	8	0,89	0,00	5,13	1,80	
	A	po godz./ after 24 h	20	17	0,72	0,00	5,27	1,73	0,7749
	B	po godz./ after 24 h	10	8	0,99	0,00	5,29	2,02	

N – liczba prób, N_0 – liczba prób, w których nie stwierdzono obecności grzybów strzępkowych i drożdży, M – średnia arytmetyczna, Min. – wartość minimalna, Max – wartość maksymalna, SD – odchylenie standardowe, p – poziom istotności/N – number of trials, N_0 – numerous tests in which no filamentous fungi and yeasts were found M – arithmetic mean, Min. – minimum value, Max – maximum value, SD – standard deviation, p – level of significance

Źródło: badania własne
Source: own study

W badaniach stwierdzono wyższą liczebność zarówno mezofili tlenowych, grzybów strzępkowych jak i drożdży w odniesieniu do podobnych analiz mikrobiologicznych przeprowadzonych przez Małgorzetę Nabradalik i Pawła Świsłowskiego w sokach jabłkowych niepasteryzowanych [Nabradalik, Świsłowski 2017]. Natomiast Małgorzata Makarewicz i współautorzy, analizując obecność bakterii mezofilnych tlenowych w sokach jabłkowych niepasteryzowanych odnotowali liczebność tych mikroorganizmów na podobnym poziomie jak w niniejszych badaniach. Badane przez ww. autorów soki charakteryzowały się niższym poziomem zanieczyszczeń grzybami strzępkowymi i drożdżami [Makarewicz i in. 2011].

Materiał badawczy przeanalizowano także pod kątem wartości pH, zarówno w pierwszym dniu badania oraz po okresie chłodniczego przechowywania. Parametr ten wzięto pod uwagę z względu na istotny wpływ kwasowości środowiska na rozwój populacji grzybów. Badane próbki soków jabłkowych charakteryzowały się pH w granicach od 2,62 do 4,55 w pierwszym dniu badania, zarówno najniższe wartości pH (2,62) jak i najwyższe (4,55) odnotowano w sokach A. We wszystkich próbkach soków B odnotowano zwiększenie wartości pH, przy czym tylko w jednej próbce wzrost ten był najwyższy (o 0,5). Próba ta charakteryzowała się najwyższą liczebnością

grzybów strzępkowych i drożdży w pierwszym dniu badania oraz po przechowywaniu. W 25% próbek A stwierdzono zwiększenie wartości pH w czasie chłodniczego przechowywania, natomiast pozostałe próbki cechowały się zmniejszeniem wielkości tego parametru. Największe zmniejszenie wartości pH odnotowano w próbkach soków A, w których liczba grzybów strzępkowych i drożdży była najwyższa. Analiza statystyczna wyników badań wartości pH w badanych sokach wykazała istotne różnice między średnimi pH soków A i B w pierwszym dniu pomiaru oraz w sokach B, zarówno w dniu 0, jak i po 24-godzinym przechowywaniu prób w warunkach chłodniczych (tab. 3).

Tabela 3. Wartości pH w próbkach badanych soków
Table 3. The pH value in the samples of the juices tested

Próbki/ samples	Dzień badania/ The day of tested	N	M	Min	Max	SD	p
Ogółem/ Total samples	0	30	3,49	2,61	4,55	0,49	0,0675
	po 24 godz./ after 24 h						
A	0	20	3,65	2,62	4,55	0,51	0,0011
	po 24 godz./ after 24 h		3,51	2,61	4,20	0,38	
B	0	10	3,19	2,63	3,49	0,23	
	po 24 godz./ after 24 h		3,42	3,09	3,73	0,19	

Oznaczenia jak w tab. 2/Signs see tab. 2

Źródło: badania własne

Source: own study

Wnioski

Wyższą liczebnością bakterii mezofilnych tlenowych charakteryzowały się soki jabłkowe produkowane dla sieci handlowych, zarówno w dniu zakupu produktów, jak i po 24-godzinym przechowywaniu w warunkach chłodniczych w stosunku do soków marek własnych.

Literatura/Bibliography

- Balon Urszula, Joanna M. Dziadkowiec, Piotr Kafel, Paweł Nowicki, Anna Prusak, Tadeusz Sikora. 2017. Zachowania konsumentów na rynku soków i ich wybrane uwarunkowania (Consumer behavior on the juice market and their selected conditions). *Handel Wewnętrzny* 2 (367): 28-44.
- Bonin Sylwia, Paweł Bałdyga, Edyta Lipińska. 2011. Stan mikrobiologiczny produkcji zagęszczonego soku jabłkowego (Microbial Quality during the production of apple juice concentrate). *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna XLIV* (3): 706-711.
- KUPS (Krajowa Unia Producentów Soków). 2016. *Soki 2016* (Juices 2016), http://www.kups.org.pl/files/?id_plik=2499, access: 16.07.2018
- Kunicka Alina. 2004. Zagrożenia mikrobiologiczne w produkcji soków owocowych (Microbiological hazards in the production of fruit juices). *Przemysł Spożywczy* 10: 42-45.
- Makarewicz Małgorzata, Iwona Drożdż, Aleksander Poreda, Tadeusz Tuszyński. 2011. Ocena czystości mikrobiologicznej handlowych, niepasteryzowanych soków owocowych i warzywnych (Evaluation of microbiological purity of commercial, unpasteurised fruit and vegetable juices). *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny* 11-12: 12-15.
- Michalczyk Magdalena, Ryszard Macura, Grzegorz Fiutak. 2017. Wpływ warunków przechowywania na zawartość składników bioaktywnych w nieutralnych termicznie sokach owocowych i warzywnych (The effect of storage conditions on the content of bioactive components in thermally non-fixed fruit and vegetable juices). *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 24 (112): 41-50, doi: 10.15193/zntj/2017/112/196.
- Nabrdalik Małgorzata, Paweł Świsłowski. 2017. Ocena mikrobiologiczna niepasteryzowanych soków owocowych i warzywnych (Microbiological evaluation of unpasteurised fruit and vegetable juices). *Proceedings of ECOpole* 11 (2): 541-551, doi: 10.2429/proc.2017.11(2)062.

- Nowicka Paulina, Aneta Wojdyło, Jan Oszmiański. 2014. Zagrożenia powstające w żywności minimalnie przetworzonej i skuteczne metody ich eliminacji (Microbiological hazards in minimally processed foods and effective methods to eliminate them). *Żywność Nauka Technologia Jakość* 21 (93): 5-18, doi: 10.15193/zntj/2014/93/005-018.
- Płocharski Witold. 2016. Owoce, warzywa i soki w zaleceniach żywieniowych – kontrowersje dotyczące spożycia (Fruit, vegetables and juices in nutritional recommendations – controversy regarding consumption). *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny* 7-8: 16-21, doi: 10.15199/64.2016.7-8.2.
- PN-EN 1132:1999. *Soki owocowe i warzywne. Oznaczanie pH* (Fruit and vegetable juices. Determination of the pH-value). <http://sklep.pkn.pl/pn-en-1132-1999p.html>.
- PN-EN ISO 7218:2008. *Mikrobiologia żywności i pasz. Wymagania ogólne i zasady badań mikrobiologicznych* (Microbiology of food and animal feeding stuffs. General requirements and guidance for microbiological examinations). <http://sklep.pkn.pl/pn-en-iso-7218-2008p.html>.
- PN-90/A-75052/05. *Przetwory owocowe, warzywne i warzywno-mięsne. Metody badań mikrobiologicznych. Oznaczanie obecności i liczby drobnoustrojów tlenowych mezofilnych i psychrofilnych* (Fruit, vegetable and vegetable-meat preserves. Methods of microbiological tests. Determination of the presence and number of mesophilic and psychrophilic aerobic microorganisms). <http://sklep.pkn.pl/pn-a-75052-05-1990p.html>.
- PN-EN ISO 4833:2004. *Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby drobnoustrojów. Metoda płytkowa w temperaturze 30°C* (Food and feed microbiology. Horizontal method for determining the number of microorganisms. Plate method at 30°C). <http://sklep.pkn.pl/pn-iso-15214-2002p.html>.
- Postupolski Jacek, Krystyna Rybińska, Ewa Ledzion, Jolanta Kurpińska-Jaworska, Małgorzata Szczęsna, Kazimierz Karłowski. 2010. Mikotoksyny w żywności – zmiany w ustawodawstwie Unii Europejskiej (Mycotoxins in food – changes in European Union legislation). *Przemysł Spożywczy* 64: 16-18.
- Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1441/2007 z 5 grudnia 2007 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 2073/2005 w sprawie kryteriów mikrobiologicznych dotyczących środków spożywczych (Commission Regulation (EC) No 1441/2007 of 5 December 2007 amending Regulation (EC) No 2073/2005 on microbiological criteria for foodstuffs). *Dz.U. L* 322, 7.12.2007.
- Sokołowska Barbara. 2014. *Alicyclobacillus* – termofilne kwasolubne bakterie przetrwalnikujące – charakterystyka i występowanie (*Alicyclobacillus* – thermophilic acidophilic spore-forming bacteria – profile and prevalence). *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 4 (95): 5-17, doi: 10.15193/ZNTJ/2014/95/005-017.
- Sokołowska Barbara, Maria Chotkiewicz, Jolanta Niezgoda, Agnieszka Dekowska. 2011. Ocena zanieczyszczenia mikrobiologicznego świeżych, niepasteryzowanych, wyciskanych soków owocowych i warzywnych dostępnych w handlu (Evaluation of microbial contamination of fresh, unpasteurised, extruded fruit and vegetable juices available in commerce). *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 569: 219-228.
- Tomczak Maciej, Ewa Tomczak. 2014. The need to report effect size estimates revisited. An overview of some recommended measures of effect size. *Trends in Sport Sciences* 1 (21): 19-25.
- Tournas Vasiliki H., Hero J. Heeres, Stacey L. Burgess. 2006. Moulds and yeasts in fruit salads and fruit juices. *Food Microbiology* 23: 684-688.
- WHO (World Health Organization). 2009. *Global health risks summary tables*. Geneva: WHO.

Summary

The aim of the research was to evaluate selected microbiological features of apple juice available on the Tri-City market. The test material consisted of 30 samples of unpasteurized, one-day apple juices. In the research material coming from various commercial establishments, the total number of mesophilic aerobic bacteria and the number of filamentous fungi and yeast populations was determined. Microbiological tests were carried using the traditional plate method according to the current methodological standards, on the day of purchase and after 24 hours of refrigerated storage of the product. A higher number of mesophilic aerobic bacteria populations were characterized by apple juices produced for retail chains, both on the day of product purchase and after 24 hour storage in refrigeration conditions in relation to private brand juices.

Adres do korespondencji
dr inż. Jadwiga Stankiewicz
orcid.org/0000-0001-5908-4884

Uniwersytet Morski w Gdyni
Wydział Przedsiębiorczości i Towaroznawstwa
Katedra Towaroznawstwa i Zarządzania Jakością
ul. Morska 81-87, 81-225 Gdynia
tel. (58) 558 6674
e-mail: j.stankiewicz@wpit.umg.edu.pl