

ANITA JAKUBASZEK*, HANNA LECHÓW,
MONIKA MAZUREK*****

**WPŁYW WARUNKÓW PRZECHOWYWANIA
WODY ŹRÓDLANEJ W OPAKOWANIACH
JEDNOSTKOWYCH NA JEJ JAKOŚĆ**

Streszczenie

W artykule przedstawiono wyniki badań jakości mikrobiologicznej wody źródlanej przechowywanej w opakowaniach jednostkowych w zależności od warunków jej przechowywania (temperatury oraz ekspozycji na światło). Analizie poddano naturalną wodę źródlaną jednego producenta, przechowywaną w butelkach z tworzywa sztucznego typu PET oraz trójwarstwowych metalizowanych opakowaniach foliowych z zaworem dozującym wykonanym z PE. Uzyskane wyniki badań wykazały, że po upływie 10 tygodni od otwarcia opakowań jednostkowych, ponadnormatywne wartości wskaźników mikrobiologicznych dyskwalifikując wodę jako zdatną do picia.

Słowa kluczowe: woda źródlana, woda w opakowaniach jednostkowych, warunki przechowywania wody, mikrobiologiczne zanieczyszczenie wody

WPROWADZENIE

Woda warunkuje prawidłowe funkcjonowanie organizmu człowieka, stanowi środowisko dla przebiegu procesów życiowych, jest substratem wielu reakcji biochemicznych, bierze udział w transporcie licznych składników odżywczych, metabolitów, tlenu i dwutlenku węgla. Pełni funkcje regulujące i ochronne, a ponadto jest niezbędna do utrzymania stałej temperatury ciała. Woda nie jest magazynowana w organizmie człowieka, dlatego musi być do niego dostarczana każdego dnia [Brzozowska 2008].

* Uniwersytet Zielonogórski, Instytut Inżynierii Środowiska, Zakład Technologii Wody, Ścieków i Odpadów

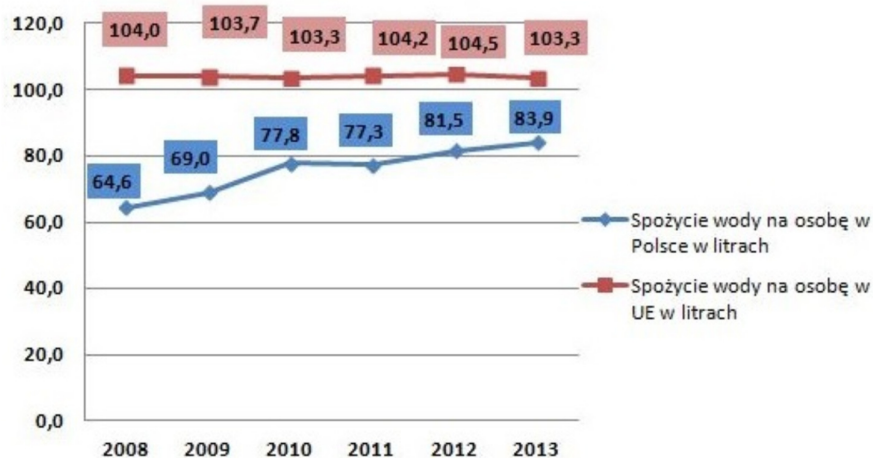
** Uniwersytet Zielonogórski, Instytut Inżynierii Środowiska

*** Uniwersytet Zielonogórski, Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska, studentka kierunku inżynieria środowiska

Z raportów Światowej Organizacji Zdrowia wynika, że 80% wszystkich chorób współczesnej cywilizacji jest związane z jakością spożywanej wody [Podgórski i in. 2006, WHO 2008]. Czynnikiem mającym duże znaczenie jest m.in. jej mikrobiologiczne zanieczyszczenie. Przenoszone przez wodę chorobotwórcze bakterie oraz wydzielane do wody ich toksyczne metabolity stanowią główną przyczynę występowania licznych epidemii w krajach słabiej rozwiniętych [Bates 2000, Barańkiewicz, Gołdyn 2003, Wagner 2003].

Woda pochodząca z instalacji wodociągowych, przeznaczona do codziennego spożycia przez ludzi, zazwyczaj nie dostarcza organizmowi wszystkich niezbędnych składników mineralnych. Ponadto, procesy jej uzdatniania oraz rozległa sieć dystrybucji często powodują pogorszenie się jej walorów smakowych i zapachowych. W wodzie uzdatnionej pozostają resztkowe ilości użytych chemikaliów (chlor, ozon) oraz powstają związki pochodne (THM, bromiany, chloryny, chloryny). Dlatego też w ostatnich latach znacznie wzrosło spożycie wody w opakowaniach jednostkowych.

W Polsce wody butelkowane cieszą się z roku na rok coraz większą popularnością. Choć mieszkańcy Unii Europejskiej wypijają więcej wody niż Polacy, to w latach 2008-2013 obserwuje się stały wzrost spożycia wody w opakowaniach jednostkowych w Polsce (rys. 1).



Rys. 1. Spożycie wody butelkowanej na osobę w latach 2008-2013 w Polsce i Unii Europejskiej [Krajowa Izba Gospodarcza]
Fig. 1. Consumption of bottled water per person in 2008-2013 in Poland and the EU [National Chamber of Commerce]

Jak wykazały badania, Polacy najczęściej wybierali naturalną wodę mineralną (ponad 55 % w 2013 r.), na drugim miejscu znalazła się woda źródłana (44% w 2013 r.), z kolei wody stołowe kupowane były przez polskich konsumentów w najmniejszej ilości (niecały 1%). Na przestrzeni badanych lat (2008-2013) zaobserwowano spadek spożycia wody gazowanej. W 2013 roku ponad 56% Polaków wybierało wodę niegazowaną [Krajowa Izba Gospodarcza – Przemysł Rozlewniczy 2014].

Wód podziemnych naturalnego pochodzenia nie „uzdatnia” się. Dopuszczalne jest wyłącznie usuwanie z tych wód takich składników, które wskutek utlenienia w kontakcie z powietrzem wytrącają się w postaci osadu na dnie butelki lub jej ściankach [Dz.U. 2011 nr 85 poz. 466]. Są to związki żelaza i manganu oddzielane z wody przez filtrowanie. Usuwa się je z wody, aby uzyskać jej klarowność, bezbarwność – a więc cechy wymagane przez konsumenta.

Naturalne wody źródlane są wodami podziemnymi o niskim stopniu mineralizacji, przeznaczonymi do powszechnego spożycia. Charakteryzują się stałością składu chemicznego, obecnością pierwiastków śladowych oraz czystością pod względem mikrobiologicznym [Drobnik, Latour 2004].

Aby woda zachowała w maksymalnym stopniu naturalne właściwości i naturalną czystość mikrobiologiczną należy zminimalizować czas pomiędzy wypływem wody z ziemi i rozlaniem jej do butelek.

Każdy kontakt wody z tlenem zawartym w powietrzu, jak również zmiana temperatury i ciśnienia, naruszają „pierwotny” stan wody. Jest to niestety nieuniknione. Podczas pobierania wody ze źródła następuje wzrost jej potencjału oksydacyjno- redukcijnego w stosunku do tego, który wykazywała ona w złożu, w warunkach beztlenowych. Właśnie efektem wzrostu tego potencjału jest utlenienie się żelaza, manganu, jodu oraz jonów amonowych i w efekcie możliwość wytrącania się osadów. Jeżeli woda jest przechowywana w większych pojemnikach i ma dłuższy kontakt z powietrzem, może się w niej rozwinąć obca mikroflora. Zawartość bakterii oraz zanieczyszczeń organicznych w wodzie jest kluczowa dla oceny jej przydatności do spożycia.

We wszystkich rodzajach wód występują mikroorganizmy. Jednak woda do picia nie może zawierać mikroorganizmów chorobotwórczych. Jednym z podstawowych wskaźników czystości wody, według obowiązującego Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 31 marca 2011 r. w sprawie naturalnych wód mineralnych, naturalnych wód źródłanych i wód stołowych [Dz.U. 2011 nr 85 poz. 466] jest określanie ogólnej liczby bakterii w temperaturze 37°C (bakterie mezofilne) oraz 20-22°C (bakterie psychrofilne-zimnolubne. Większość bakterii niebezpiecznych dla zdrowia człowieka należy do grupy mezofilnych, dla których ciało ludzkie stanowi doskonały inkubator ze względu na optymalną do rozwoju temperaturę. Dlatego wzrost ogólnej liczby bakterii jest zawsze sygnałem ostrzegawczym pogorszenia jakości wody i powstaniem zagrożenia zdrowia.

Woda kupowana w opakowaniach jednostkowych powinna zostać spożyta najlepiej w ciągu 48 godzin od otwarcia butelki. Jednak nie zawsze tak się dzieje. Woda rozwożona jest również do klientów instytucjonalnych (w większych opakowaniach np. 19 litrowych) - biur, szkół, salonów usługowych, gdzie w dystrybutorach przechowywana jest zazwyczaj dłużej. Większość osób nie przechowuje również otwartych butelek z wodą w lodówce.

Przeprowadzone badania miały na celu określenie wpływu czasu przechowywania wody oraz czynników zewnętrznych, takich jak ekspozycja na światło i temperatura otoczenia, na przydatność do spożycia wody źródlanej w opakowaniach jednostkowych.

PRZEDMIOT BADAŃ

Do badań użyto naturalną wodę źródlaną jednego producenta, z rozlewni w województwie lubuskim, zawierającą $330,4 \text{ mg/dm}^3$ składników mineralnych (w tym: 158,6 mg wodorowęglanów, 74,98 mg siarczanów, 412,0 mg chlorków, 70,71 mg wapnia, 7,29 mg magnezu, 5,8 mg sodu i 0,9 mg potasu) rozlewana w butelki z tworzywa sztucznego typu PET oraz trójwarstwowe metalizowane opakowania foliowe z zaworem dozującym wykonanym z PE (fot. 1). Tego typu opakowania nie są powszechnie używane do dystrybucji wody. Woda przechowywana w metalizowanym opakowaniu foliowym jest chroniona przed dostępem promieni słonecznych, a konstrukcja zaworu dozującego znacznie ogranicza dostawanie się zanieczyszczeń do wnętrza worka.



Fot. 1. Zawór dozujący wykonany z PE (fot. aut.)
Phot. 1. The metering valve made of PE (photo aut.)

METODYKA BADAŃ

Badania prowadzono przez okres ponad dwóch miesięcy od maja do lipca 2015 r. Testom mikrobiologicznym została poddana woda źródłana znajdująca się w następujących opakowaniach jednostkowych:

- trzech 5-litrowych butelkach plastikowych typu PET;
- dwóch 1,5-litrowych trójwarstwowych metalizowanych workach foliowych z zaworem dozującym wykonanym z PE (fot. 2).

Wszystkie testowane opakowania z wodą źródlaną zostały otwarte w tym samym dniu (06 maj 2015 r.).



Fot. 2. Testowane w badaniu mikrobiologicznym jednostkowe opakowania z wodą źródlaną [fot. aut.]

Phot. 2. Tested in microbiological analysis of individual packaging of spring water [photo aut.]

Aby sprawdzić wpływ warunków przechowywania wody na jej jakość, opakowania jednostkowe z badaną wodą przechowywano w lodówce, na półce otwartego regału z dostępem światła słonecznego oraz w zamkniętej szafce bez dostępu światła słonecznego.

W celu sprawdzenia wpływu temperatury na jakość wody, jedną butelkę PET i opakowanie foliowe przechowywano w lodówce. Ponieważ metalizowany worek foliowy opakowany dodatkowo kartonem, ogranicza dostęp światła do wody, wpływ ekspozycji na światło badano tylko w odniesieniu do wody przechowywanej w butelce.

W celu sprawdzenia czasu przydatności wody do spożycia badania mikrobiologiczne przeprowadzono w dniu otwarcia opakowań jednostkowych (24 godz. od momentu butelkowania wody), oraz po dwóch, czterech, ośmiu oraz dziesięciu tygodniach od otwarcia.

Opakowania, w zależności od miejsca przechowywania, zostały oznaczone kolejno:

- butelka nr 1 – woda przechowywana w lodówce w temperaturze ok. $8\pm 2^{\circ}\text{C}$;

- butelka nr 2 – na półce otwartego regału z dostępem światła słonecznego, w temperaturze pokojowej;
- butelka nr 3 – woda w zamkniętej szafce bez dostępu światła słonecznego, w temperaturze pokojowej;
- worek foliowy I – przechowywany w lodówce;
- worek foliowy II – na półce otwartego regału w temperaturze pokojowej.

Testy mikrobiologiczne miały na celu określenie ogólnej liczby mikroorganizmów w temperaturze $36\pm 2^{\circ}\text{C}$ (bakterie z grupy mezofilnych) oraz $22\pm 2^{\circ}\text{C}$ (bakterie z grupy psychrofilnych) według normy PN-EN ISO 62222:2004.

W tym celu z opakowań pobierano po 1 ml wody źródlanej i przenoszono do wyjałowionych, szklanych szalek Petriego, a następnie zalewano je pożywką agarową (posiew wgłębny) – po ok. 15-20 ml do każdej szalki. Podłoże wcześniej było sterylizowane termicznie w aparacie Kocha, a następnie przed wylaniem schłodzone do temp. ok. $45\div 50^{\circ}\text{C}$. Pożywka agarowa jest podłożem uniwersalnym do hodowli drobnoustrojów o podwyższonych wymaganiach pokarmowych. W jej skład wchodzi: pepton 5,0 g/l, ekstrakt mięśny 2,0 g/l, ekstrakt drożdżowy 2,0 g/l, chlorek sodu 4,0 g/l oraz agar 15,0 g/l.

Woda z każdego badanego opakowania jednostkowego była pobierana w dwóch powtórzeniach. Szalki po zalaniu agarem podzielono na dwie grupy w zależności od temperatury inkubowania. W cieplarni z płaszczem wodnym umieszczono te do hodowli w temperaturze $36\pm 2^{\circ}\text{C}$ (optymalnej dla rozwoju bakterii mezofilnych). Drugą grupę szalek umieszczono w komorze inkubacyjnej w temperaturze $22\pm 2^{\circ}\text{C}$ (najbardziej korzystnej dla bakterii psychrofilnych). Równolegle wykonywano próby kontrolne sprawdzające sterylność warunków posiewu (podłoża oraz przestrzeni w miejscu posiewu). W tym celu zalano szalki Petriego tylko pożywką agarową. Test sterylności był wykonywany przy każdej serii posiewów przed rozpoczęciem i po zakończeniu zalewania próbek wody agarem.

Zliczanie jednostek tworzących kolonię dokonywano przy wykorzystaniu elektronicznego licznika (LKB 2002).

WYNIKI ANALIZY MIKROBIOLOGICZNEJ

Wyniki uzyskane z posiewów wody źródlanej z testowanych opakowań w rozpatrywanym czasie 10 tygodni od momentu ich otwarcia, przedstawiono w tabeli 1. Przeprowadzone badania kontrolne sterylności warunków w miejscu posiewów wykazały czystość mikrobiologiczną otoczenia, ponieważ w żadnej z szalek nie nastąpił wzrost kolonii we wszystkich seriach badań. Zliczanie kolonii odbywało się po 48 h dla bakterii mezofilnych oraz po 72 h dla bakterii psychrofilnych.

Tab. 1. Ogólna liczba bakterii mezofilnych oraz psychrofilnych w próbkach wody źródlanej

Tab. 1. The total number of mesophilic bacteria and psychrophilic samples of spring water

Oznaczenie opakowania w zależności od miejsca przechowywania	W dniu otwarcia (6 maja 2015 r.)		Po 2 tygodniach (18 maj 2015 r.)		Po 4 tygodniach (8 czerwca 2015 r.)		Po 8 tygodniach (1 lipca 2015 r.)		Po 10 tygodniach (15 lipca 2015 r.)	
	Liczba jtk w 1 ml w temperaturze:									
	36±2°C	22±2°C	36±2°C	22±2°C	36±2°C	22±2°C	36±2°C	22±2°C	36±2°C	22±2°C
Butelka nr 1	0	0	2	8	5	18	12	45	21	90
Butelka nr 2	0	0	5	18	16	39	22	67	37	139
Butelka nr 3	0	0	3	2	13	22	19	54	25	108
Worek foliowy I	0	0	2	5	5	16	9	26	19	78
Worek foliowy II	0	0	2	11	12	20	18	51	23	106

jtk – jednostka tworząca kolonię

Przeprowadzone obserwacje posiewów wykonanych w dniu otwarcia opakowań, wykazały brak bakterii mezofilnych oraz bakterii psychrofilnych w próbkach wody.

W próbkach wody po 2 tygodniach odnotowano liczniejszy wzrost kolonii w posiewach wody z butelki wystawionej na działanie światła słonecznego, w których zaobserwowano 5 jtk w odniesieniu do bakterii mezofilnych oraz 18 jtk bakterii psychrofilnych.

Po miesiącu największy wzrost bakterii mezofilnych oraz psychrofilnych odnotowano również w wodzie z butelki wystawionej na działanie światła słonecznego i wyniósł on kolejno: 16 jtk oraz 39 jtk. W butelce nr 3 oraz worku II przechowywanych w temperaturze pokojowej, ogólna liczba bakterii mezofilnych wynosiła: 13 jtk i 12 jtk, natomiast bakterii psychrofilnych odpowiednio: 22 jtk i 20 jtk.

Wody po dwóch i czterech tygodniach od otwarcia opakowań, mimo wzrostu ogólnej liczby bakterii, nadal spełniały wymagania mikrobiologiczne.

Przeprowadzone obserwacje wykonanych posiewów po 8 tygodniach od otwarcia opakowań wykazały ponadnormatywny wzrost liczby bakterii mezofilnych – 22 jtk (namnażających się w temp. 36°C) w wodzie przechowywanej w butelce nr 2. Natomiast ogólna liczba bakterii psychrofilowych (namnażających się w temp. 22°C) wynosiła 67 jtk w 1 ml badanej wody i była niższa od wartości dopuszczalnej wynoszącej 100 jtk. Dużą ilość kolonii bakterii odnotowano również w butelce nr 3 i worku II – opakowaniach przechowywanych w temperaturze pokojowej, odpowiednio: 19 jtk i 18 jtk bakterii mezofilnych oraz 54 jtk i 51 jtk psychrofilnych. Zaobserwowano szybsze namnażanie się mikroorganizmów (zarówno bakterii mezofilnych jak i psychrofilnych) w przypadku wody butelkowanej niż wody z worka foliowego.

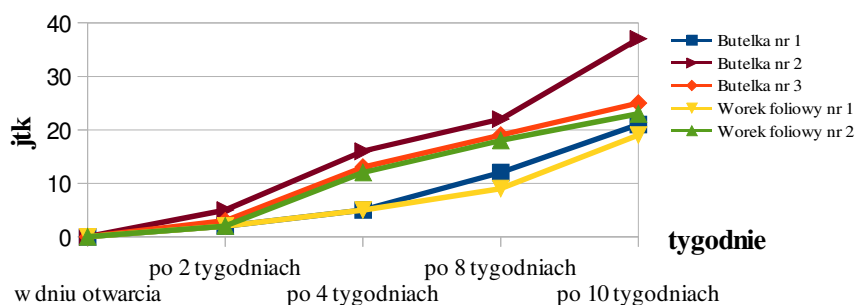
Wyniki posiewów wykonanych po upływie 2,5 miesiąca od momentu otwarcia opakowań jednostkowych wykazały ponadnormatywny wzrost ilości jtk bakterii mezofilnych i psychrofilnych w wodach przechowywanych w temperaturze pokojowej tym samym, zgodnie z Dz.U. 2011 nr 85 poz. 466, woda taka nie nadaje się do picia.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Woda wprowadzana do obrotu w opakowaniach jednostkowych musi spełniać wymagania mikrobiologiczne. Nie może zawierać pasożytów i drobnoustrojów chorobotwórczych oraz nie może wykazywać negatywnych cech organoleptycznych [Szostak-Kotowa 2000]. Wzrost ogólnej liczby bakterii namnażających się w naturalnej wodzie źródlanej może wynikać tylko z normalnego wzrostu liczby bakterii, które znajdowały się w niej przy pobraniu z ujęcia. Wzrost ogólnej liczby bakterii wyhodowanych na agarze w wodzie rozlanej do butelek nie może być wynikiem zanieczyszczenia wody w procesie produkcji i nie powinien przekraczać:

- 100 jtk w 1 ml wody w temperaturze $22\pm 2^{\circ}\text{C}$ po 72 godzinach,
- 20 jtk w 1 ml wody w temperaturze $36\pm 2^{\circ}\text{C}$ po 24 godzinach.

Czystość mikrobiologiczna badanej wody w opakowaniach jednostkowych, po ich otwarciu, zmieniała się w czasie w zależności od warunków przechowywania. Zaobserwowano wzrost jednostek tworzących kolonię zarówno bakterii mezofilnych, jak również psychrofilnych, po dwóch tygodniach od momentu otwarcia opakowań. Szczególnie niepokojący jest zawsze wzrost liczby mikroorganizmów mezofilnych ponad dopuszczalną wartość tj. 20 jtk w 1 ml wody (zgodnie z Dz.U. 2011 nr 85 poz. 466), ponieważ większość bakterii z tej grupy stanowi zagrożenie dla zdrowia człowieka.

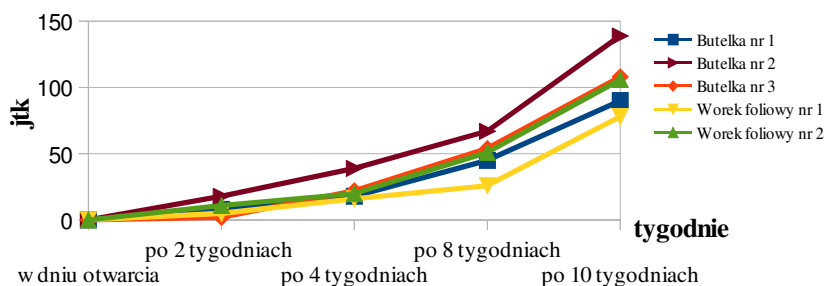


Rys. 2. Ilościowe zmiany ogólnej liczby mikroorganizmów mezofilnych
 Fig. 2. Quantitative changes in the total number of mesophilic microorganisms

W posiewach wody z butelek ilość kolonii bakterii mezofilnych była większa niż w wodzie przechowywanej w workach foliowych (przechowywanych w tych samych warunkach), które okazały się opakowaniami dłużej utrzymującymi czystość mikrobiologiczną. Mogło być to wynikiem skuteczniejszego ograniczenia dostępu czynników zewnętrznych do wody w tych opakowaniach (rys. 2).

Na szybkość namnażania się mikroorganizmów wpływ miała temperatura, w jakiej przechowywane były opakowania jednostkowe. Odnotowano liczniejszy wzrost, zarówno bakterii z grupy mezofilnych jak i psychrofilnych, w wodzie z opakowań przechowywanych w temperaturze pokojowej, jak również, w wodzie z opakowania wystawionego na działanie światła słonecznego. Niższa temperatura w lodówce spowodowała, że namnażanie się mikroorganizmów w badanej wodzie przebiegało wolniej.

Wpływ na jakość wody miał również dostęp światła słonecznego. Odnotowano liczniejszy wzrost bakterii psychrofilnych (rys. 3) w przypadku wody z butelki wystawionej na działanie promieni słonecznych niż wody przechowywanej w ciemnej szafce. Chociaż większość bakterii psychrofilnych nie stanowi zagrożenia dla zdrowia człowieka, należy jednak pamiętać, że gram-ujemne bakterie wodne wytwarzają lipopolisacharydy ściany komórkowej mogące działać toksycznie – tak jak endotoksyny bakterii chorobotwórczych. Z tego powodu ich liczba powinna być także monitorowana. Ponadnormatywny wzrost ich liczebności świadczyć może również o obecności w wodzie łatwo przyswajalnych związków organicznych [Kotwzan i in. 2005].



Rys. 3. Ilościowe zmiany ogólnej liczby mikroorganizmów psychrofilnych
 Fig. 3. Quantitative changes in the total number of psychrophilic microorganisms

W kolejnych tygodniach przetrzymywania opakowań, ogólna liczba bakterii stopniowo wzrastała. Uwzględniając wyniki badań, należy stwierdzić, że nawet po czterech tygodniach od otwarcia opakowań badane próbki wód spełniały wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 31 marca 2011r. (Dz. U. 85, poz. 466) dla wód źródłanych przydatnych do rozlewu

w opakowaniach jednostkowych oraz wymagania według Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dn. 29 marca 2007r. (z późniejszymi zmianami), w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Między posiewami opakowania nie były otwierane i nie była z nich pobierana woda. Można przypuszczać, że podczas użytkowania wody czas jej przydatności do spożycia uległby skróceniu.

Po upływie 2,5 miesiąca od otwarcia opakowań jednostkowych w trzech wodach butelkowanych oraz w wodzie z worka foliowego przechowywanego w temperaturze pokojowej, ilość namnożonych bakterii mezofilnych przekroczyła 20 jtk w 1 ml wody i zgodnie z Dz.U. 2011 nr 85 poz. 466 woda taka nie nadawała się już do spożycia.

Ilość bakterii psychrofilnych po upływie 2,5 miesiąca od otwarcia opakowań jednostkowych, w wodach z butelek (nr 2 i 3) oraz w wodzie z worka foliowego przechowywanego w temperaturze pokojowej przekroczyła 100 jtk w 1 ml, tym samym, zgodnie z Dz.U. 2011 nr 85 poz. 466, woda taka nie nadaje się już do picia [Dz.U. 2011 nr 85 poz. 466].

Przeprowadzone badania wody źródlanej potwierdziły wpływ czasu i warunków przechowywania na jakość wody. Namnażanie się bakterii mezofilnych i psychrofilnych przebiegało wolniej w opakowaniu foliowym, niż w wodzie butelkowanej. Wolniejszy wzrost liczebności bakterii zaobserwowano również w wodach przechowywanych w lodówce.

LITERATURA

1. BARAŁKIEWICZ D., GOŁDYN R.; 2003. Jakość wody – wskaźniki mikrobiologiczne, *Analityka*, 1, ss. 26.
2. BATES A. J.; 2000. Water as Consumed and Its Impact on the Consumer - do we Understand the Variables?. *Food and Chemical Toxicology*, , Nr 38, ss. 29.
3. BRZOZOWSKA A.; 2008. Woda w organizmie człowieka. W: Woda w żywieniu i jej źródła. Red. A. Brzozowska, J. Gawęcki, Wyd. Akademii Rolniczej im. A. Cieszkowskiego, Poznań, 19-28.
4. DROBNIK M., LATOUR T.; 2004. Badania porównawcze poziomu wykładnika wodorowego pH naturalnej wody źródlanej nasyconej CO₂ i niegazowanej, przechowywanej w różnych opakowaniach jednostkowych. *Roczn. PZH*, 55, Nr 1, 27-37.
5. KOŁWZAN B., ADAMIAK W., GRABAS K., PAWEŁCZYK A.; 2005. Podstawy mikrobiologii w ochronie środowiska. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.
6. KRAJOWA IZBA GOSPODARCZA. Przemysł Rozlewniczy: Rynek wód butelkowanych w Polsce i w UE w latach 2008-2013.

- <http://kigpr.pl/pl/263/0/rynek-wody-butelkowanej-w-polsce-w-latach-28-213.html>.
7. KRAJOWA IZBA GOSPODARCZA. Przemysł Rozlewniczy; 2014: Rynek wód butelkowanych w Polsce i w UE w latach 2008-2013.
 8. PODGÓRSKI W., ŻYCHIEWICZ A., GRUSZKA R.; 2006. Badanie jakości wody i ścieków. Woda i ścieki Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu, Wrocław; 11
 9. Polska Norma PN-EN ISO 62222: 2004. Jakość wody. Oznaczanie ilościowe mikroorganizmów zdolnych do wzrostu. Określanie ogólnej liczby kolonii metodą posiewu na agarze odżywczym.
 10. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 31 marca 2011 r. w sprawie naturalnych wód mineralnych, naturalnych wód źródlanych i wód stołowych [Dz.U. 2011 nr 85 poz. 466].
 11. SZOSTAK-KOTOWA J.; 2000. Wybrane zagadnienia z mikrobiologii ogólnej i przemysłowej. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Krakowie, Kraków.
 12. WAGNER A.; 2003. Co zrobić by nie zabrakło nam czystej wody? Aura, Nr 10, 28-29.
 13. WORLD HEALTH ORGANIZATION; 2008: Guidelines for drinking-water quality. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data, Geneva, Switzerland.

INFLUENCE OF STORAGE CONDITIONS ON THE QUALITY SPRING WATER IN PREPACKAGES

S u m m a r y

The article presents the results of the microbiological quality of spring water stored in individual containers in-ness depend on the storage conditions (temperature and exposure to light). We analyzed the natural spring water one manufacturer stored in plastic bottles and PET three-layer metallic foil packaging with a metering valve made of PE. Based on the obtained results demonstrated after 10 weeks of a packaging unit oversize values of microbiological disqualifying water as drinkable.

Key words: spring water, water packs, water storage conditions, changes in the quality of spring water, microbiological contamination of water