J. Korea Saf. Manag. Sci. Vol. 16 No. 4 December 2014
http://dx.doi.org/10.12812/ksms.2014.16.4.441

ISSN 1229-6783(Print)
ISSN 2288-1484(Online)

생수의 저장기간에 따른 이·취미 및 미생물학적 변화에 관한 연구

이 우 식*·서 광 석*
*가천대학교 화학생명공학과

A Study on Odor-Savor and Microbiological Changes of Mineral Water Depending on the Storage Period

Woo-Sik Lee*·Kwang-Seok Seo*
*Dept. of Chemical & Biological Engineering, Gachon University

Abstract

As people seek a healthy, wealthy, and quality life more than before, interests in mineral water are picking up and the consumption continues to increase accordingly. In an experiment to examine changes in the water quality after mineral water on the market was kept indoor and outdoor for four weeks, there seemed to be no problem in external appearance. Water kept in an outdoor storage contained more odor-savor than water kept in an indoor storage. Odor was not detected in 90% of the sample, and savor not in 80% of it.

As for the mechanism of odor-savor generation, the elution of chemical substances from a container may be taken into consideration. In general, odor and savor have turned out to be in close correlation to each other. The average number of bacteria in the sample mineral water was 200±10 CFU/mL, and such factors as area of storage and ozone post-treatment did not cause significant effects on the reproduction of common microbes.

Hence, it is thought that strict regulations on a production process and reduction of the period of circulation will contribute to customers consumption rates.

Keywords : Mineral water, Odor, Savor, Correlation, Bacteria

1. 서 론

먹는 물은 동서고금을 통하여 인간에게 절대적으로 필요한 필수 영양소로 중요시 되어왔으며 절대적 가치성 때문에 향후 물이 석유보다 비싼 "블루골드(Blue Gold) 시대" 가 될 것으로 기대된다[1].

건강하고 행복한 삶의 질 향상을 위하여 먹는 물(이하 생수)에 대한 관심도가 날로 증가되고 있다[2]. 또 소득수준의 증가로 안전한 물에 대한 욕구와 젊은층의 생수구입 선호 등으로 생수시장은 수돗물의 불신 속에서 관련업체의 새로운 생수제품의 개발과 소비량은 계속 증가 추세에 있다[3].

우리나라는 1988년 서울올림픽을 계기로 공식 판매를 시작한 생수는 2014년 기준으로 국내 66개(약 90여개 제품), 수입업체 63개 업체(약 80여개 제품)가 영업중에 있다[4]. 경제불황에도 불구하고 국내 보급률이 급증함에 따라 유통량이 매년 두 자릿수 이상 빠르게 지속적으로 성장하고 있다. 특히, 요즘 1인 가구가 증가하는 등 라이프스타일이 달라지고, 건강과 미용에 대한 관심이 높아지면서 프리미엄생수 수요가 증가해

†Corresponding Author : Kwang-Seok Seo, Gachon Univ, 1342 SeongnamDaero, Sujeon-Gu, Seongnam-Si, Gyeonggi-Do, Korea, 461-701.
Tel : 032-820-4263, E-mail : ksseo@gachon.ac.kr
Received October 11, 2014; Revision Received December 18, 2014; Accepted December 19, 2014.

2013년도에 비해 10% 가량 성장한 6,000억원에 이를 것으로 예상하고 있다. 또한, 우리나라는 2013년 한해 68,800톤(약 240억원)의 생수를 수입했다[5].

그러나 국내 생수의 경우 타 음료제품과는 달리 대기업 보다는 중소기업으로부터 제조 및 수입되어 유통구조와 환경위생관리면에서 많은 문제점이 나타나고 있다. 특히, 생수제품은 위생점검이나 소비자 만족도에 대한 평가가 부실하여 제품 출고 후 사후관리에 대한 업체의 노력이 결여되어 있거나, 특성상 유통기간이 지나거나 혹은 유통기간이 경과하지 않은 제품의 용기에서 발생하는 화학물질 등이 용출되어 이·취미(맛과 냄새)의 발생과 미생물학적인 변화가 일어나 소비자로부터 이의가 제기되는 등 2.4%가 수질기준초과로 환경보건학적인 문제가 대두되었다[6].

이에 따라 환경부는 제품 생산단계부터 사후관리까지 전 과정을 평가하는 "먹는 샘물 품질인증제도"를 실시하고 있으며, 평가에 있어서도 측정분석 신뢰도를 향상시켜 관리를 하고 있다[7].

최근 국내 시판되는 생수에 대하여 기기분석과 미생물 분석은 실시된 바가 있으나[8, 9] 이·취미의 관능분석과 미생물의 상관관계에 대한 분석이 실시된 바는 없다.

따라서 본 연구는 소비자에 의한 생수에 대해 관능분석을 실시함으로써 생수의 이·취미에 대한 평가와 유효 유통기간에 대한 지수적인 평가가 가능해 지므로 향후 생수의 유통기간과 보관기관 중에 발생하는 미생물 변화에 대한 적법한 평가를 하는데 유용한 자료가 될 것으로 생각된다[10, 11].

2. 실험 방법

2.1 실험재료

생수의 저장기간내의 수질변화를 알아보기 위하여 판매되고 있는 생수(500mL 각 40병, 총 480병) 21종에 대하여 20병은 4주간 실외 보관, 20병은 실내 보관 상태로 보관하여 4주 경과 후 모든 생수시료에 대하여 외관, 이·취미(관능검사), 일반세균(저온 및 중온일반세균) 분석을 실시하여 평가하였다[12, 13, 14].

단, 시판생수는 "갑"으로부터 라벨이 제거된 상태로 "을"에게 제공됨을 원칙으로 하였다.

2.2 분석방법

2.2.1 실험자 및 외관상태 검사

각 5명으로 구성된 3개군(소인은 20세 미만, 중인은 20~40세, 대인은 40세 이상)으로 건강한 실험자를 선정하여 투명도, 탁도 변화 및 현탁물질 발생 등을 조사하였다.

2.2.2 이·취미의 관능법 검사

실험자로 지정된 사람은 관능검사의 처음부터 끝까지 보관된 생수시료 840병에 대하여 이·취미(맛과 냄새)를 3가지로 구분하여 관능법으로 검사하였다. 무취미는 0점, 약취미는 1점, 강취미로 인하여 음용이 불가한 경우는 2점으로 환산하여 종합점수를 기록하고 그에 대한 순위도 기록하였다. 그리고 단기 보관된 시료 A에 대해서는 개별 해석을 유보하였다.

2.3.3 일반세균 분석

일반세균 분석은 저온일반세균(R2A 배지, Difco, 21℃±1.0℃, 72hr 배양)과 중온일반세균(표준한천배지, Difco, 35℃±0.5℃, 24hr 배양)으로 구분하여 실험 하였다[15, 16].

3. 결 과

3.1 외관상태 변화

4주경과 후 실내외에서 보관된 840병(1개사 시료는 1주일간 단기보관)의 생수에 대한 투명도 변화, 탁도 변화 및 현탁물질의 발생 등으로 나누어 관찰한 결과 전량 이상이 없었다.

3.2 관능법을 이용한 이·취미 검사

<Table 1>에서 보듯이, 실내에 보관된 생수는 이취(냄새)의 경우 91% 이상, 실외에서 보관된 생수의 경우에는 87% 이상에서 이취를 감지하지 못하였다. 그러나 실외에 보관된 경우가 실내에서 보관된 경우보다 1.45배(약취의 경우 1.39배, 강취의 경우 2.06배)의 이·취미를 더 유발하였다.

<Table 1> Odor of the mineral water storage 4 weeks in the indoors and outdoor(*:O_3 teratment)

Mineral Water	Indoor Storage				Outdoor Storage			
	Odor less	Mild Odor	St. Odor	Score (Rank)	Odor less	Mild Odor	St. Odor	Score (Rank)
A	290	10		10	293	6	1	8
B*	276	23	1	25 ⑫	218	73	9	91 ⑯
C*	257	41	2	45 ⑯	222	65	13	91 ⑯
D	209	84	7	98 ⑳	232	64	4	72 ⑭
E	262	26	12	50 ⑰	248	32	20	72 ⑭
F*	234	64	2	68 ⑱	250	47	3	53 ⑬
G*	223	66	11	88 ⑲	178	98	24	146 ⑲
H	277	22	1	24 ⑪	289	11		11 ⑧
I	258	42		42 ⑮	271	29		29 ⑫
J	292	8		8 ④	293	7		14 ⑨
K	297	3		3 ②	286	13	1	15 ⑩
L	290	10		10 ⑦	299	1		1 ①
M*	268	25	7	39 ⑭	165	116	19	154 ⑳
N	268	29	3	35 ⑬	201	86	13	112 ⑱
O	299	1		1 ①	296	4		4 ③
P	282	17	1	19 ⑩	291	8	1	10 ⑦
Q*	292	7	1	9 ⑥	293	6	1	8 ⑤
R	293	4	3	10 ⑦	295	5		5 ④
S	293	6	1	8 ④	298	2		2 ②
T	294	6		6 ③	292	8		8 ⑤
U*	266	11	1	13 ⑨	282	18		18 ⑪

전체표본의 1% 미만만이 이취를 발생하는 시료로는 실내보관된 O와 K 시료 및 실외보관된 L과 S 시료이며, 3% 미만만이 이취를 발생하는 시료로는 실내보관된 T, R, S, J, Q 시료와, 실외보관된 R, O, J, Q, T, P시료 등이다. 이를 근거로 장기보관시 음용이 가능할 것으로 보이는 대표적인 시료는 보관장소에 관계없이 O 시료가 가장 우수한 것으로 판단되며, 기타 J, Q, R, S, T 등의 시료가 양호한 것으로 보인다. 양호한 수질을 보이는 시료 중 후 오존처리가 된 제품은 Q 제품 하나뿐이다.

반대로 전체표본의 40% 이상에서 약취 및 강취(악취)를 나타내는 시료로는 실외보관된 G, M 시료이며, 30% 이상에서 이취를 나타내는 시료로는 실내보관된 D 시료 및 실외 보관된 N 시료이다. 그리고 전체표본의 20% 이상에서 이취를 나타내는 시료로는 실내보관된 F, G 시료 및 실외보관된 B, C, D 시료 등이다. 즉, 실험자에 의한 관능법으로 분석한 이취를 가장 잘 검지할 수 있는 시료로는 보관장소에 관계없이 D와 G 시료로 나타났다. 특히, G 시료의 경우 제품충진 후 후 오존처리된 것을 감안한다면 장기보관시 최악의 수질을 나타내는 시료로 볼 수 있다.

<Table 2>는 실내에서 보관된 생수의 이미(맛)의 조사로 실내보관 89% 이상, 실외에서 보관된 생수의 경우에는 76% 이상에서 맛을 감지하지 못하였음을 보여주고 있다. 즉, 실외에서 보관된 경우가 실내에서 보관된 경우보다 2.12배(약미의 경우 1.81배, 강미의 경우 4.31배)의 이미를 더 유발하였다.

<Table 2> Savor of the mineral water storage 4 weeks in the indoors and outdoor
(* : O_3 treatment)

Mineral Water	Indoor Storage				Outdoor Storage			
	Savor less	Mild Savor	St. Savor	Score Rank)	Savor less	Mild Savor	St. Savor	Score (Rank)
A	291	9		9	295	5		5
B*	267	33		33 ⑪	168	94	38	170 ⑱
C*	222	70	8	86 ⑱	193	75	32	139 ⑮
D	216	78	6	90 ⑲	165	102	33	168 ⑯
E	252	32	16	64 ⑯	210	57	33	123 ⑬
F*	260	32	8	48 ⑭	177	110	13	136 ⑭
G*	216	60	24	108 ⑳	140	82	78	238 ⑲
H	262	37	1	39 ⑬	244	56		56 ⑩
I	235	63	2	67 ⑰	203	91	6	103 ⑫
J	289	10	1	12 ⑥	283	15	2	19 ⑤
K	283	15	2	19 ⑧	257	38	5	48 ⑨
L	290	8	2	12 ⑥	283	14	3	20 ⑥
M*	246	47	7	61 ⑮	112	113	75	263 ⑳
N	275	22	3	28 ⑨	173	85	42	169 ⑰
O	296	4		4 ①	294	6		6 ③
P	273	24	3	30 ⑩	284	15	1	17 ④
Q*	289	11		11 ⑤	280	16	4	24 ⑦
R	293	6	1	8 ③	268	32		32 ⑧
S	292	6	2	10 ④	295	5		5 ②
T	296	4		4 ①	297	3		3 ①
U*	266	32	2	36 ⑫	215	76	9	94 ⑪

전체표본의 1% 미만 만이 이미를 발생하는 시료로는 유일하게 실외보관된 T 시료이며, 3% 미만 만이 이취를 발생하는 시료로는 실내보관된 O, T, R, S 시료와, 실외보관된 S, O 시료 등이다. 이를 근거로 장기보관시 음용이 가능할 것으로 보이는 대표적인 시료는 보관장소에 관계없이 T 시료가 가장 우수한 것으로 판단되며, 기타 O, S 등의 시료가 양호한 것으로 보인다. 양호한 수질을 보이는 시료 중 후 오존처리가 된 제품

은 없는 것으로 조사되었다.

반대로 전체표본의 60% 이상에서 약미 및 강미를 나타낸 시료는 실외보관된 M 시료가 있으며, 50% 이상 이미를 나타내는 시료는 실외보관된 G 시료, 40% 이상에서 이미를 나타낸 시료는 실외보관된 B, D, F, N 시료이다. 그리고 30% 이상에서 이미를 나타내는 시료는 실외보관된 C, E, I 시료가 있으며, 전체 생수의 20% 이상에서 이미를 나타내는 시료는 실내보관된 C, D, G, I 시료와 실외보관된 U 시료가 있다. 실내보관된 경우 전체 시료중 30% 이상에서 이미를 나타내는 경우가 없는 반면에 실외보관된 경우에는 최악의 수질을 나타내는 경우가 많았다. 즉, 실험자에 의한 관능법으로 분석한 이미를 가장 잘 검지할 수 있는 시료로는 보관장소에 관계없이 G와 M 시료로 나타났으며, Q를 제외한 후 오존처리된 제품의 경우 보관장소에 무관하게 이미를 띠는 것으로 나타났다.

따라서 <Table 1>의 이취와 비교하면, 냄새보다는 맛을 더 많이 감지하고 있음을 보여준다. 즉, 이취를 나타내는 시료들이 동시에 이미를 나타내기도 하나 실내보관된 경우 1.24배 정도, 실외보관된 경우 1.82배 정도 더 많이 감지하고 있음을 보여주고 있다.

3.3 일반세균 증식

3.3.1 저온일반세균

<Table 3>에서 보듯이 저온일반세균은 실내보관된 D 및 I 시료에서 전혀 나타나지 않았으며, 실내보관된 F 및 U 시료와 실외보관된 I 시료에서 10 CFU/mL 이하를 보이고 있다. 저온미생물 수 만으로 수질을 평가한다면, I > F > U > D 순서로 세균학적으로 더 안전한 것으로 평가된다.

<Table 3> Psychrophile bacteria of the mineral water storage 4 weeks in the indoors and outdoor

Mineral Water		Indoor Storage				Outdoor Storage			
		Non-Coefficient (Ea.)	Mini. (CFU/mL)	Max. (CFU/mL)	Average (CFU/mL)	Non-Coefficient (Ea.)	Mini. (CFU/mL)	Max. (CFU/mL)	Average (CFU/mL)
A		0	52	1,000↑	477	0	180	1,000↑	658
B		9	0	1,000↑	175	15	0	1,000↑	88
C		12	0	1,000↑	100	5	0	1,000↑	446
D		20	0	0	0	14	0	1,000↑	67
E		0	32	1,000↑	331	1	0	420	179
F		15	0	20	2	15	0	1,000↑	11
G		14	2	1,000↑	122	11	0	1,000↑	195
H		5	0	400	25	16	0	1,000↑	83
I		18	0	4	0	18	0	40	2
J		0	80	500	208	0	24	800	307
K		0	50	1,000↑	350	0	34	1,000↑	241
L		1	0	1,000↑	371	0	160	1,000↑	605
M		9	0	1,000↑	202	16	0	1,000↑	109
N		14	0	800	95	10	0	1,000↑	143
O		0	28	1,000↑	331	0	20	1,000↑	394
P		0	18	240	100	5	0	300	59
Q		1	0	800	498	2	0	1,000↑	451
R		0	28	800	482	2	0	640	180
S		1	0	800	283	3	0	360	129
T		0	164	600	288	0	40	400	133
U		18	0	52	3	13	0	190	14
Aver.	O_3 Treat.				157				188
	No.Treat.				220				194
	Total				198				192

3.3.2 중온일반세균

중온세균실험에서는 <Table 4>에서와 같이 실내보관된 S 시료와 실외보관된 R 및 T 시료에서 전혀 나타나지 않았으며, 실내보관된 T 및 U 시료에서 10 CFU/mL 이하를 보이고 있다. 중온미생물 수 만으로 수질을 평가한다면, T > U > R 순서로 세균학적으로 더 안전한 것으로 평가된다.

<Table 4> Mesophilic bacteria of the mineral water storage 4 weeks at indoors and outdoor

Mineral Water		Indoor Storage				Outdoor Storage			
		Non-Coefficient (Ea.)	Mini. (CFU/mL)	Max. (CFU/mL)	Average (CFU/mL)	Non-Coefficient (Ea.)	Mini. (CFU/mL)	Max. (CFU/mL)	Average (CFU/mL)
A		0	58	1,000↑	321	0	40	1,000↑	580
B		0	2	1,000↑	293	0	20	1,000↑	191
C		0	56	1,000↑	475	0	6	1,000↑	299
D		2	0	1,000↑	200	1	0	1,000↑	110
E		0	60	1,000↑	212	0	104	720	323
F		0	38	1,000↑	62	0	4	92	56
G		0	48	1,000↑	251	1	0	1,000↑	451
H		1	0	1,000↑	253	0	50	1,000↑	406
I		3	0	1,000↑	123	1	0	800	108
J		1	0	600	132	5	0	320	103
K		3	0	1,000↑	368	5	0	1,000↑	160
L		3	0	1,000↑	263	1	0	1,000↑	294
M		2	0	1,000↑	534	4	0	1,000↑	375
N		2	0	1,000↑	351	2	0	1,000↑	379
O		1	0	1,000↑	308	7	0	1,000↑	268
P		8	0	1,000↑	163	7	0	1,000↑	426
Q		9	0	1,000↑	125	11	0	1,000↑	209
R		16	0	360	31	18	0	2	0
S		20	0	0	0	18	0	1,000↑	100
T		15	0	120	9	20	0	0	0
U		19	0	100	5	17	0	400	21
Aver.	O_3 Treat.				249				229
	No.Treat.				186				206
	Total				208				214

실내외에서 보관된 저온 및 중온일반세균 수에 대해 종합적으로 표현하면 U 시료가 가장 적은 일반세균 수를 보이고 있으며, 다음으로는 F 시료를 들 수 있다. 그리고 F, I, U 시료에서는 저온일반세균의 증식이, R, T, U 시료에서는 중온일반세균의 증식이 억제되어 있음을 알 수 있다.

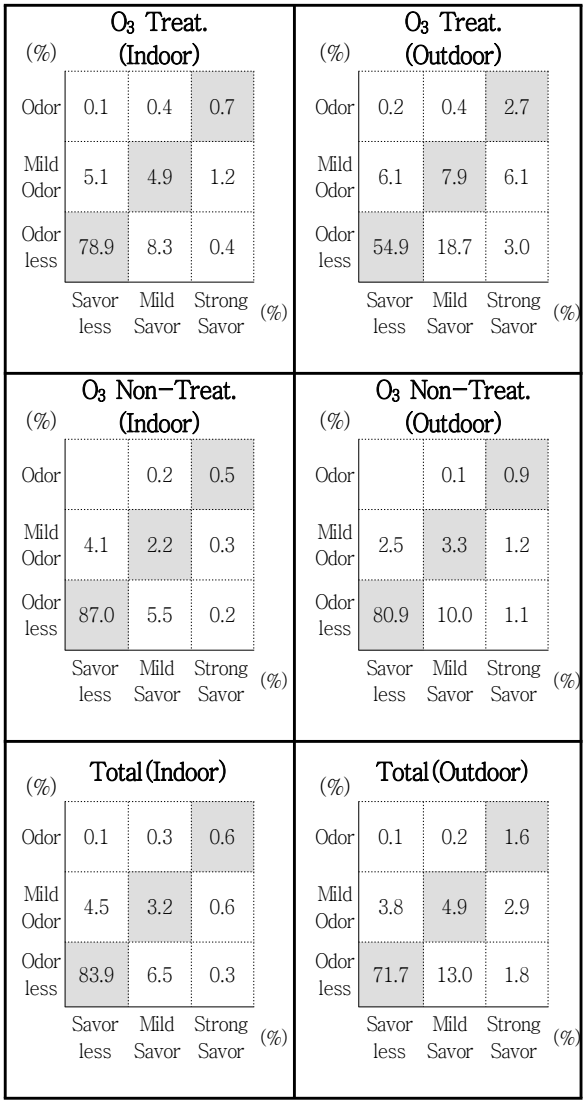
그리고 실내외 보관상태 및 후 오존처리 유무에 따라 저온일반세균 수의 특징적인 변화를 관찰할 수는 없었으나, 후 오존처리한 경우의 세균 수가 오존처리를 하지 않은 경우보다 더 적은 것을 알 수 있다. 4주간 장기보관된 시료에 대한 평균적인 일반세균 수는 200±10 CFU/mL를 보이고 있다.

4. 고 찰

4.1 생수인자간의 상관도 해석

4.1.1 이취-이미의 상관관계

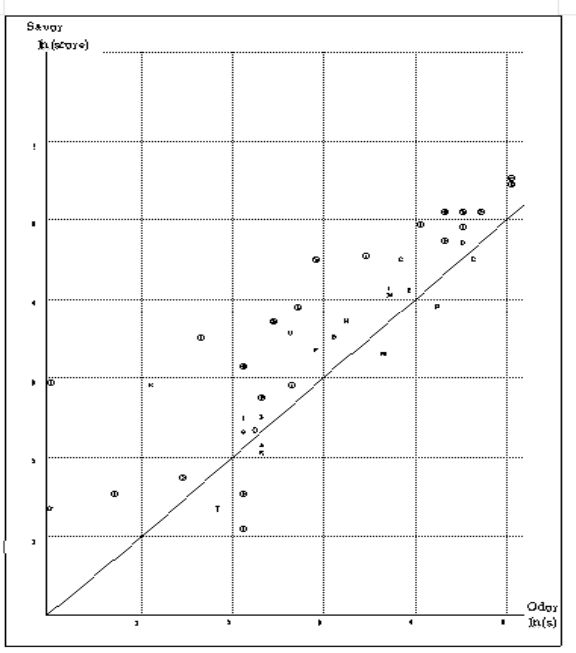
[Figure 1]은 후 오존처리된 시료와 후 오존처리가 되지 않은 시료에 대한 이취와 이미의 관계를 나타낸 것이다. 후 오존처리되어 실내보관된 시료의 경우 이취와 이미가 직접 상관관계를 갖는 비율은 84.5%이며, 오존처리 되지 않은 시료의 경우에는 89.7%의 직접적인 상관관계를 갖고 있다. 이에 반해 후 오존처리되어 실외에서 보관된 시료의 경우 이취와 이미가 직접 상관관계를 갖는 비율은 65.5%이며, 오존처리 되지 않은 시료는 85.1%로 실내에서 보관된 시료에 비해 상관관계가 떨어짐을 알 수 있다.



[Figure 1] Correlation distribution of odor-savor in mineral water

[Figure 2]는 실내외에서 보관된 생수별로 이취와 이미의 상관관계를 표현한 것으로, 영문 대문자는 실내보관된 생수제품을, 원형내 영문 소문자는 실외 보관된 생수제품을 의미한다. 대부분의 시료는 이취보다 이미가 다소 높은 강도를 나타냄을 알 수 있다.

생수별로 이미와 이취간의 상관관계가 98% 이상 나타내는 시료는 실내보관된 R 및 T 시료이며, 97% 이상의 상관도를 보이는 시료는 실내외에서 보관된 S 시료로 나타났다. 그리고 이취와 이미의 상관도가 가장 떨어지는 시료는 상관도 47%를 나타낸 실외보관된 M 시료로 나타났다. 그 외에도 실내보관된 D 시료와 실외보관된 B, F, G 시료 등도 60% 이하의 상관도를 보이고 있다.

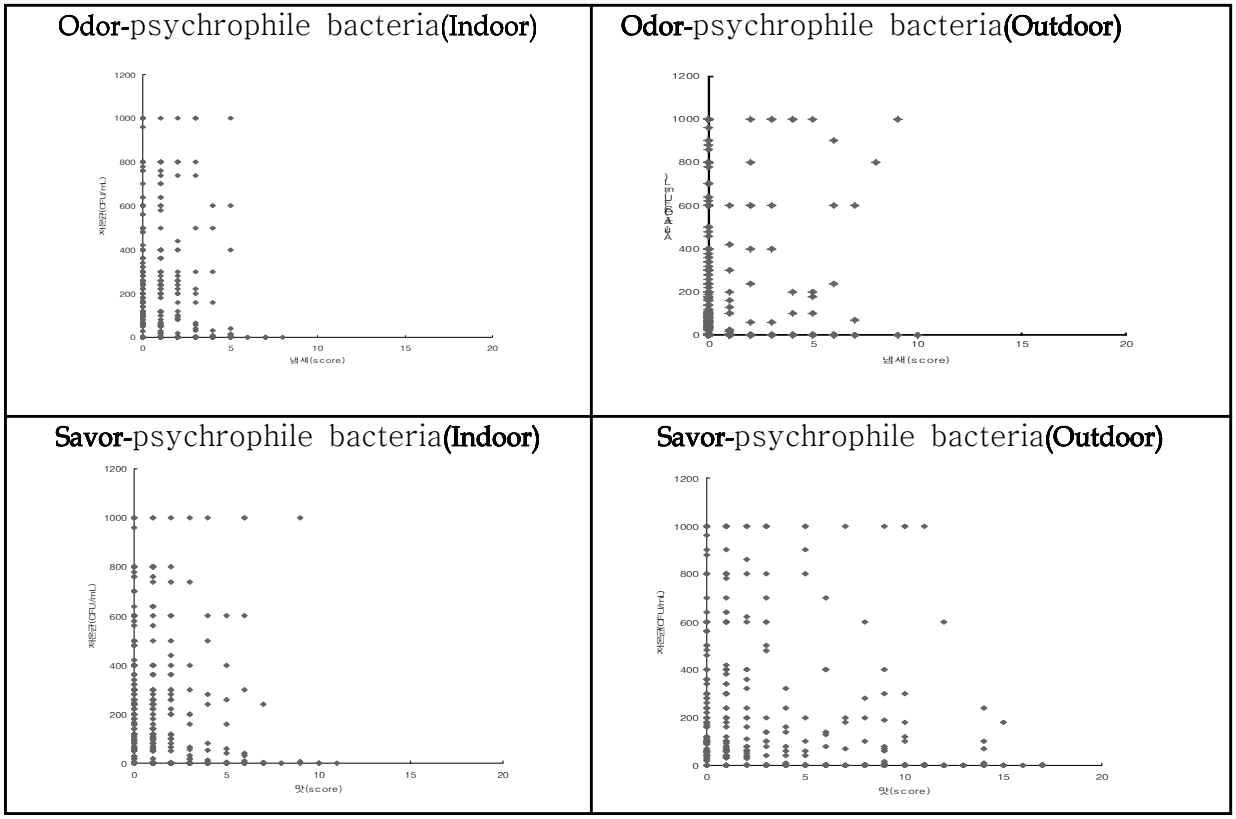


[Figure 2] Correlation distribution of odor-savor in mineral water

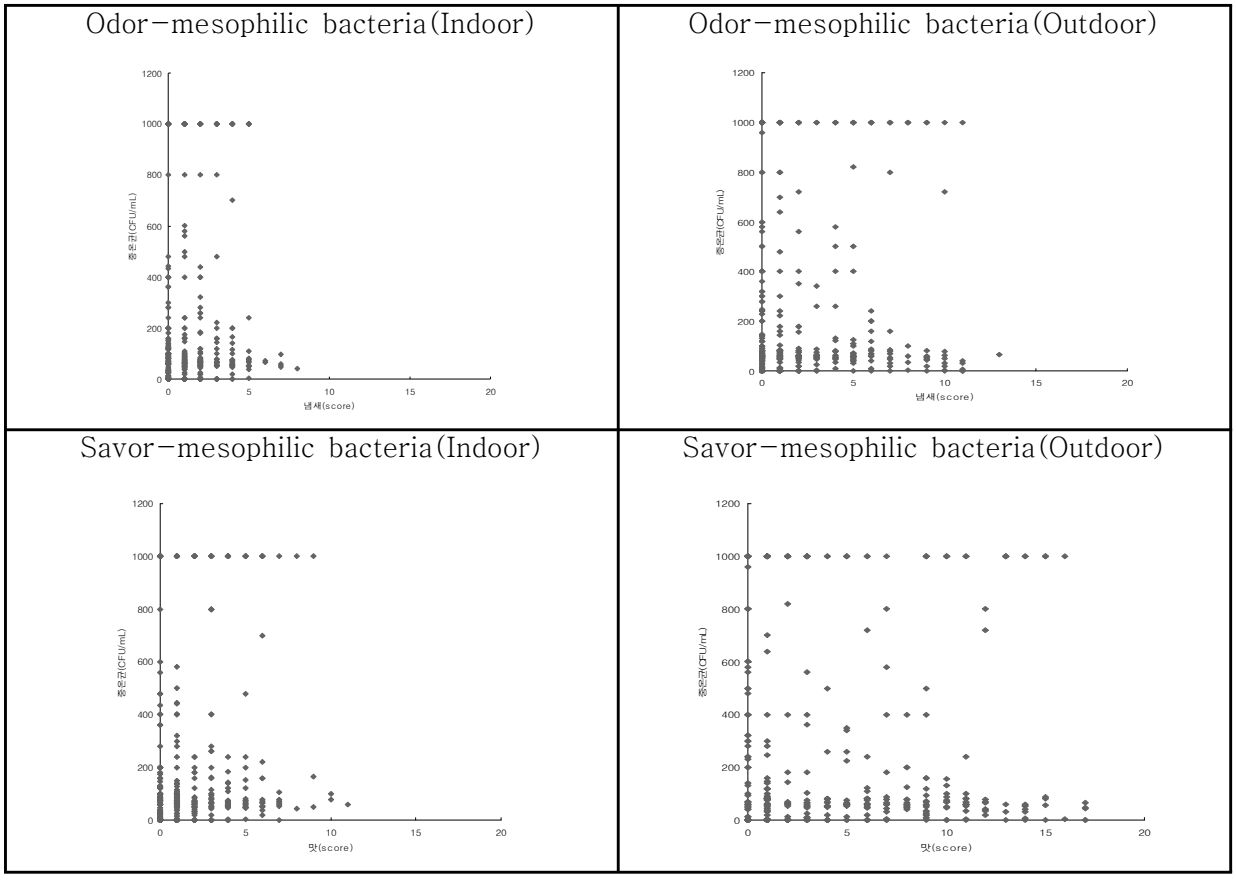
결론적으로, 관능법에 의하여 측정시 개인적인 편차가 있을 수 있으나 생수제품 충진 후 오존처리한 것이 장기보관된 생수의 이·취미 증감에 영향을 미치지 않는 것으로 보아 이·취미의 발생기전은 용기로부터 화학물질이 용출되는 화학적기전도 고려해 볼 수 있다. 이취보다는 이미가 더 많이 감지되기는 하였지만, 대체적으로 이취와 이미는 밀접한 상관도를 보이고 있는 것으로 생각된다.

4.1.2 이·취미와 일반세균간의 상관관계

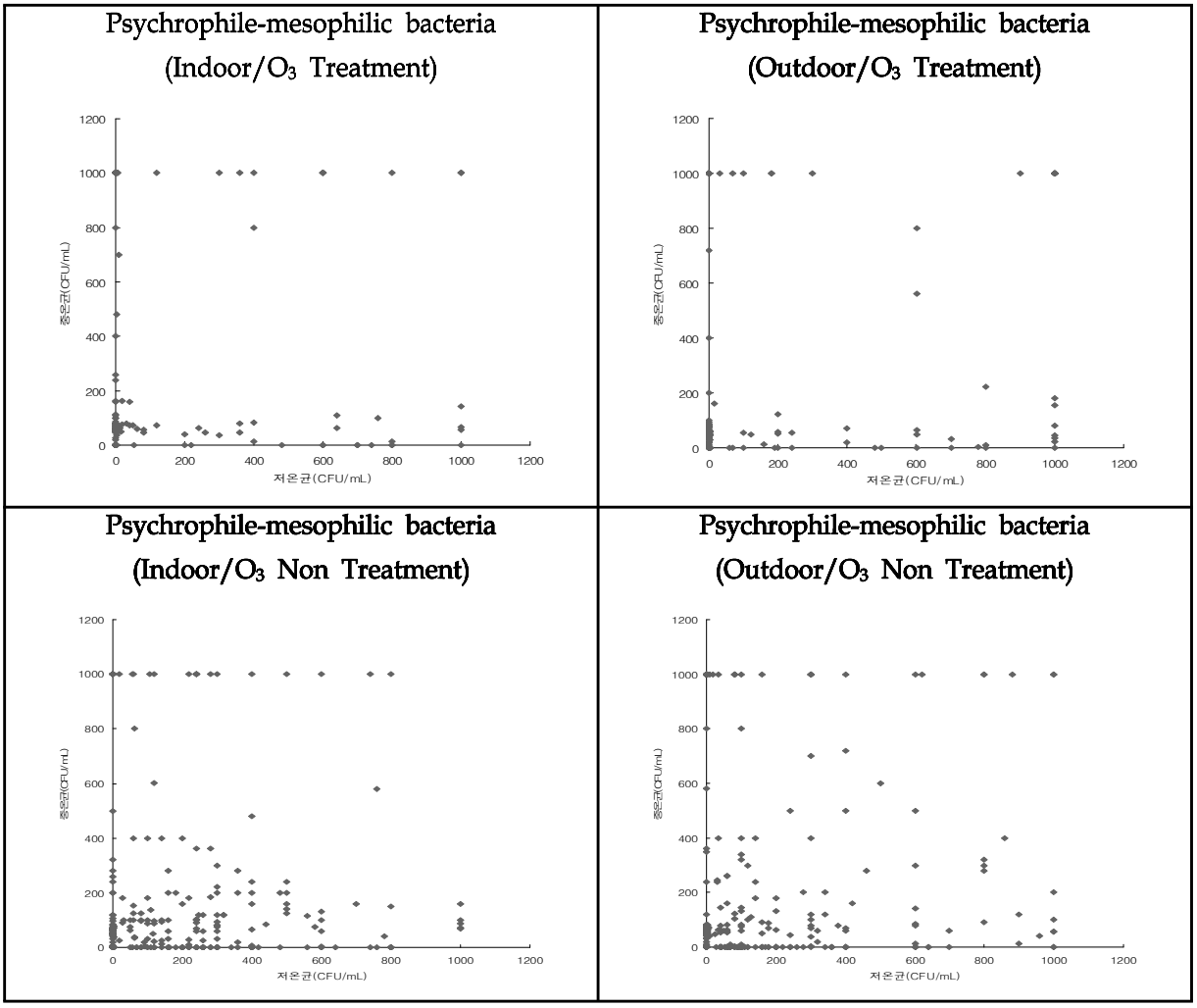
[Figure 3]과 [Figure 4]에서 보듯이 이·취미와 저온일반세균, 이·취미와 중온일반세균간에는 종축과 횡축에 대하여 비선형적인 형태로 나타나고 있으므로 수학적으로 표현할 만한 상관관계는 없는 것으로 생각된다.



[Figure 3] Correlation distribution of odor-savor psychrophile bacteria



[Figure 4] Correlation distribution of odor-savor mesophilic bacteria



[Figure 5] Correlation distribution of psychrophile-mesophilic bacteria

[Figure 5]는 저온일반세균과 중온일반세균간의 개별관계를 나타낸 것으로 후 오존처리되어 실내외에서 보관된 시료는 중온균이 200 미만 및 1,000 CFU/mL를 보임으로써 2개의 축으로 선형화되어 있어 큰 상관관계를 나타내지 않음을 알 수 있다. 그러나 비 오존처리되어 실내외에서 보관된 시료는 일부를 제외하고 원점을 중심으로 400 CFU/mL 반경내에 집중되어 있음을 알 수 있다.

따라서 일반적으로 미생물활동이 활발해짐에 따라 이·취미가 발생하는 것으로 알려져 있으나, 저온 및 중온일반세균간 또는 이·취미와 저온일반세균, 이·취미와 중온일반세균 간에는 수학적으로 표현할 만한 상관관계를 나타내지 않기 때문에 생물학적기전 외에도 이·취미의 화학적발생기전(용기나 마개 등에서 배출되는 합성물질)에 대해 고려해야 할 것으로 생각된다.

5. 결 론

본 연구에서는 시판중인 생수를 4주간 실내외에서 보관하였을 경우 발생가능한 생수내의 수질변화(외관/이·취미/세균)를 실험한 결과는 다음과 같다.

1) 4주간 장기보관시 생수의 외관상 특이한 이상은 없었다.

2) 실외보관된 생수시료에서 이·취미가 더 감지되었으며, 이취의 경우 시료의 90% 이상, 이미의 경우에는 80% 이상에서는 감지되지 않았다. 그리고 생수제품의 후 오존처리한 것이 장기보관된 생수의 이·취미 증감에 별 영향을 미치지는 않았다. 또 이취보다는 이미가 더 많이 감지되기는 하였지만, 대체적으로 이·취미는 서로 밀접한 상관관계를 보이고 있는 것으로 밝혀졌다.

3) 생수시료에 대한 평균적인 일반세균 수는 200±10 CFU/mL를 나타났으며, 보관장소나 후 오존처리 등이 일반세균 증식에 큰 영향이 없는 것으로 나

타났다. 그리고 일반적으로 미생물활동이 활발해짐에 따라 이·취미가 발생하는 것으로 알려져 있으나, 저온 및 중온일반세균간 또는 이·취미와 일반세균간에는 상관관계를 나타내고 있지 않기 때문에 생물학적기전 외에도 이·취미의 화학적발생기전(용기나 마개 등에서 배출되는 합성물질)에 대해서도 고려해야 할 것이다.

4) 오존처리는 제품의 장기보관시 이·취미나 일반세균 증식에 큰 영향을 주지 않았으므로 화학적처리보다는 생수제품 생산공정의 엄격한 관리와 유통기간의 단축이 필요하다.

향후 생수 용기 재질이나 마개 등에서 배출되는 이·취미의 화학적발생기전과 생성된 화학물질의 유해성에 대한 평가를 실시해야 할 것으로 사료된다.

6. References

[1] Ministry of Land, Infrastructure and Transport(2012), Committee on Green Growth
[2] www. bottledwater.org/files/2011BWstats.pdf
[3] young-mu Jo(2013), "Strategies for Inter-Korea Cooperation to Development of Natural Mineral Water in DMZ", Gyeonggi Reserch Institute, 2013-41.
[4] Ministry of environment(2014), Laws / policy
[5] Ministry of environment(2013), Public Relations
[6] Ministry of environment(2010), Public Relations
[7] Ministry of environment(2010), "Natural mineral water pollution standards Methods"
[8] Jong-Hun Kim(2013), "Determination of benzene, toluene, ethylbenzene and o-xylene in botteld waters by headspace solid-phase microextraction and gas chromatography/mass spectrometry" Analytical Science & Technology, Vol. 24. No 2. pp.119-126.
[9] Sun-Ju Kim(2011), "A Study on Changes in Microbiological Quality of Botted Water in Korean Market during Storage" Chung ang Universty graduate School of Food and Drug.
[10] Anti-corruption & Civil Right Commission of Korea(2012), " Natural mineral water safety strengthening", 2012-219.
[11] Seong-Ryeol Jo. et. al.(2011), "A study on the change of water quality in the keeping condition of bottled mineral water" Chungcheongbuk-Do Institute of Health and Environment, Vol. 20. pp.136-174.
[12] Shin-In Park., et. al.(1997), "Changes in Microbiological and Chemical Properties of Natural Water with the Storage Time and Temperature" Journal of Food Hygiene and Safety Vol. 12. No 1, pp.55-62.
[13] Mi-Hee Yang(2013), "A study on the change of water quality depending on the keeping behaviors of mineral water in 500 mL PET bottles", University of Seoul graduate School of Urban Sciences.
[14] Ministry of environment(2007, 2010) "Natural mineral water pollution standards Methods"
[15] APHA. AWWA. WPCF(1992):Standard Methods for the Examination of water and waste-water, 18thed, washing, D.C.
[16] Chae-Kyu Hong, et. al(2006), "Bacteriological Change of Storage Time and Temperature in Commercial Mineral Waters " Seoul Institute of Health and Environment, Vol. 42. pp.319-325.

저 자 소 개

이 우 식

대구대학교 화학과 석·박사 취득, 현재 가천대학교 화학생명공학과 교수로 재직 중
관심분야 : 환경분야(수질 및 악취)
주소 : 경기도 성남시 수정구 성남대로 1342 가천대학교 화공생명공학과
주소 : 경기도 성남시 수정구 성남대로 1342 가천대학교 화공생명공학과

서 광 석

서울대학교 보건대학원 환경보건학과 석사 취득, 성신여자대학교 자연과학대학원 생물학과 박사 취득, 한국도시환경학회 회장 역임, 현재 가천대학교 화학생명공학과 교수로 재직 중
관심분야 : 대기환경, 신재생에너지
주소 : 경기도 성남시 수정구 성남대로 1342 가천대학교 화공생명공학과