

해양심층수를 이용한 구강청정제의 효과

김선아 · 장해진* · 유영근* · 추용식* · 박양호 · 박준우

한림대학교의과대학 치과학교실, *(주)워터비스

Abstract (J. Kor. Oral Maxillofac. Surg. 2007;33:601-608)

THE EFFECT OF MOUTHRINSE PRODUCTS CONTAINING DEEP SEA WATER

Seonah Kim, Hae-Jin Jang*, Yung-Geun Yoo*, Yong-Shik Chu*, Yang-Ho Park, Jun-Woo Park

Dept. of Dentistry, College of Medicine, Hallym University

*Watervis co.

The aim of this study was to evaluate the effect of mouthrinse products containing deep sea water. We used original deep sea water (DSW) and processed deep sea water desalinated by reverse osmosis at one time (DDW-1), by reverse osmosis at two times (DDW-2) and concentrated by reverse osmosis (CDW). We made 2 kinds of mouthrinse products containing CDW and other agents for smell and taste and one product without deep sea water. The negative control was distilled water. In vivo study, the dental plaque index scores and the gingival index scores were reduced after 4 weeks mouthrinsing three times daily with 4 kinds of deep sea water and 3 kinds of mouthrinse products($p<0.05$). The pH of dental plaque in 1 minute after mouthrinsing was not higher than 5.5 in all solutions, but the pH in 20 minutes after mouthrinsing was higher than 5.7 in DSW, CDW and 3 kinds of products which had higher mineral contents. In vitro study, the mouthrinse solutions containing the higher mineral contents were also the more effective in reduction of methyl mercaptan which is one of the causes of halitosis. The 2 kinds of products containing deep sea water killed *Streptococcus mutans* (ATCC 25175) in culture plates in one minute. These results indicate the usability of deep sea water in mouthrinses for oral hygiene management.

Key words: Deep sea water, Mouthrinse

I. 서 론

해양심층수(deep sea water)는 '태양광이 도달하지 않는 수심 200m 이상의 깊은 바다에 존재하여 수온이 연중 2°C 이하로 안정되어 있는 청정한 해수'이다. 해양심층수는 그린랜드 근처의 빙하가 녹으면서 밀도가 커진 물이 해저로 가라앉아 대서양, 인도양, 태평양을 순환하는 것으로 알려져 있다. 심층수는 연중 수온 변화가 거의 없는 저온 안정성의 특징을 가지고 있고, 다량의 무기 영양염과 마그네슘, 칼슘 등의 유용 미량 원소와 다양한 미네랄이 균형있게 포함되어 있다. 또한 유기물질이나 병원균이 거의 없어 깨끗한 특성을 가진다^{1,4}.

우리나라의 동해는 표면적이 30만 Km²에 달하며, 평균 수심 1500m로서 깊은 반면 대양과 연결된 곳은 좁은 그릇모양의 바

다로 북태평양에서 용승한 해양심층수가 유입될 뿐만 아니라 동해 내부에서 순환하는 고유수로서 형성되어 있어 해양수산부의 해양개발사업으로 발전 계획이 이루어지고 있다⁵.

해양심층수의 활용도는 매우 높으며 NaCl만 제거하면 훌륭한 생수가 되기 때문에 해양심층수를 원료로 한 식품, 화장품⁶, 의약품 개발에 대한 관심이 높아지고 있다^{1,2}. 일본에서는 1980년대 초부터 해양심층수를 개발하기 위한 연구를 시작하여 수산뿐 아니라 식품이나 의료, 미용 등 다양한 분야에서 활용하고 있다. 해양심층수는 특성에 따라 또는 이용형태에 따라 활용되는 분야가 달라진다. 수산분야에서는 해양심층수의 저온 안정성, 부영양성, 청정성 등을 이용하고, 에너지분야에서는 표층수와 해양심층수의 온도차를 활용하고 있으며, 농업분야의 경우 해양심층수의 저온안정성, 부영양성에 착안하여 재배 기술에 이용하고 있다. 식품분야와 의료, 미용, 건강분야에서는 청정성과 부영양성을 근거로 해양심층수를 제품의 원료 또는 첨가물로 이용하고 있다.

본 연구의 목적은 해양심층수를 이용하여 구강환경관리용품인 구강가글제를 만들고 그 효과를 알아보는 것이다. 우리나라 양대 구강상병인 치아우식증과 치주병을 동시에 예방할 수 있는 가장 기본적이면서도 효과적인 구강환경관리방법은

김 선 아

134-701 서울 강동구 길동 447번지

한림대학교 의과대학 치과학교실 강동성심병원

Seonah Kim

Dept. of Dentistry, College of Medicine, Hallym University

447, Gil-dong, Gang dong-gu, Seoul, 134-701, Korea

Tel: 82-2-2224-2333

Email: seonah23@empal.com

잇솔질이지만, 잇솔질을 하기 힘든 경우나 잇솔질의 효과를 강화하기 위하여 보조적인 구강환경관리용품으로 구강양치액을 활용하고 있다. 양치액은 간단한 방법으로 사용할 수 있는 구강위생용품으로 널리 이용되고 있다. 과거에는 주로 심미를 위한 화장품의 일종으로 간주되었으나 최근에는 여러 가지 약제를 첨가하여 치료효과를 나타내는 양치액의 사용이 늘고 있는 추세이다^{7,8)}.

본 연구에서는 해양심층수를 개발하는 '워터비스' 업체에서 개발한 구강 양치액 6종류를 사용하여 치아우식증과 치주병의 중요한 원인이 되는 치면세균막 관리에 대한 효과와 치은염에 미치는 영향을 조사하였고, 구취억제 효과와 항균력 실험을 시행하여 해양심층수의 구강양치액 개발의 유용성을 알 수 있었다.

II. 실험대상 및 방법

1. 임상 실험

1) 실험대상과 방법

해양심층수를 개발하는 업체인 '워터비스' 에서 개발한 해양심층수 원수(DSW), 역삼투압막으로 한번 투과한 1차 투과수(DDW-1), 역삼투압막으로 두 번 투과한 2차 투과수(DDW-2), 역삼투압으로 농축한 농축수(CDW)와 해양심층수를 배합하여 구강청정제로 개발한 시제품 A와 B, 해양심층수를 배합하지 않은 시제품 C 을 사용하였으며, 한림대학교 강동성심병원 치과에서 2006년 10월부터 2007년 5월까지 임상실험에 참여한 치위생사학과 2학년과 3학년 학생들을 대상으로 반복 실험하였다. 실험 기간 동안 항생제의 복용과 실험에 영향을 미칠 수

Table 1. Mineral contents of deep sea water (ppm)

Mineral contents	DDW-1	DDW-2	DSW	CDW	Product A	Product B
Ca	4.2	0	125.4	131.8	108.7	104.0
K	3.2	0	106.7	110.4	97.8	93.6
Mg	4.5	0	354.0	356.8	300.6	287.7
Na	78.0	0.8	3021.1	3149.3	2271.4	2173.8
Cl	152.5	1.8	5569.7	5328.8	3955.7	3785.8
SO ₄	3.6	0.1	823.1	922.9	706.2	675.9
합계	246.0	2.7	10,000.0	10,000.0	7440.5	7120.9

DSW ; original deep sea water

DDW-1; processed deep sea water desinated by reverse osmosis at one time

DDW-2; processed deep sea water desinated by reverse osmosis at two times

CDW; processed deep sea water concentrated by reverse osmosis

product A, B; mouthrise product containing CDW and other agents

Table 2. Recipes of product using deep sea water (%)

Materials	Product A	Product B	Product C
distilled water	-	-	89.53
deep sea water	89.73	93.69	-
Sodium fluoride	0.02	0.02	0.05
Glycerin	5.00	3.00	5.00
Saccharin	0.01	0.01	0.10
Citric acid	0.01	0.01	0.01
Sodium laurylsulfate	0.03	0.03	0.03
Sodium citrate	0.04	0.04	0.10
Ethanol	5.00	3.00	5.00
Xylitol	0.10	0.10	0.10
Flavor	0.03	0.03	0.05
blue dye #1	0.03	0.03	0.03
Sum	100	100	100

있는 구강진료수취를 금했다. 실험대상자들은 각 구강가글제를 1회에 3분간 구강에 머금은 후 뱉어냈고, 아침, 점심, 저녁 하루 세 번씩 4주간 사용하였다.

대조군으로는 증류수를 사용하였고, 실험군으로 사용한 해양심층수와 시제품의 종류와 특성은 Table 1, 2와 같다.

2) 치면세균막지수와 치은지수 측정

구강가글제를 사용하기 전에 먼저 실험대상자들의 치면세균막 부착 정도와 치은지수를 평가하였고, 4주 후에 다시 평점하였다. 치면세균막 검사에는 치면세균막착색제 (Plaque check, Hu-Friedy NFG Co.)를 사용하였다. 대상치아는 상악 우측 제2소구치, 상악 우측 견치, 상악 좌측 제1대구치, 하악 좌측 측절치, 하악 좌측 제1소구치, 하악 우측 제1대구치이며 치면세균막의 부착 정도는 Quigley와 Hein이 고안한 기준에 따라 평점하였고 치은지수는 Löe와 silness의 방법에 따라 산출하였다.

치면세균막지수

0: 치면세균막없음

- 1: 치은연부의 점상부착
- 2: 치은연에 따라 선상부착
- 3: 치경부측 1/3까지 치면세균막부착
- 4: 치경부측 2/3까지 치면세균막이 있는 경우

치은지수

0: 염증반응 없음

- 1: 경도치은염, 약간의 색조변화
- 2: 중등도치은염, 표면의 광택과 발적, 부종, 종창이 있거나 가압에 의해서 출혈하는 경우
- 3: 고도치은염, 현저한 발적과 종창, 자연출혈경향과 궤양이 있는 경우

3) 치면세균막 pH변화 측정

실험대상자의 치면을 세마한 뒤에 3일간 치면세균막을 채취할 부위는 잇솔질을 금하도록 한 후 실험군과 대조군의 해당 시료로 3분간 구강에 머금고 있게 하였고, 축적된 치면세균막을 헺면, 설면에서 1분, 3분, 5분, 10분, 20분 후에 채취하였다. 채취한 치면세균막을 0.2 ml의 증류수에 풀어 pH 측정기 (Sentron co.)를 이용하여 pH 값의 변화를 측정하였다. 매 측정 전에 전극을 pH 완충액으로 calibration 했다.

2. 구취억제 및 항균력 실험

1) 구취 억제 효과

① Methyl mercaptan 표준액 제조

Methyl mercaptan 표준액(1 µg/µL in benzene ; Wako Pure Chem., Osaka, Japan) 2 mL 를 18 mL ethanol 용액에 용해시켜 다시 40% ethanol 용액에 10배 희석하여 5 mL의 vial에 담아, -70°C에 냉동 보관하였다. 그리고 구취억제 활성 측정시 이 표준액을 녹여

실험에 사용하였다.

② 구취억제 활성 test

해양 심층수 4종류와 시제품 3종류를 각각 4 mL을 50 ml의 vial에 넣고 methyl mercaptan 표준액을 1 mL를 취해 vial에 첨가하고 silicon cap으로 즉시 밀봉한 후 5 초간 빠르게 교반하여 37 °C에서 6분간 배양하였다. 이어서, vial 상부에 유리된 methyl mercaptan 50 µg을 tight syringe로 취하여 gas chromatography(GC, HP5890)로 분석하여 methyl mercaptan 제거율을 다음 식에 따라 계산하였다.

$$\text{구취억제활성 (\%)} = \frac{C - S}{C} \times 100$$

C : control의 methyl mercaptan peak 면적

S : 시료 첨가시의 methyl mercaptan peak 면적

③ Gas chromatography 조건

Methyl mercaptan의 분석을 위해 flame photometric detector (FPD)가 장착된 gas chromatography (Hewlett Packard 5890, series II)를 사용하였고, column은 HP-1 phase (25 m×0.2 mm×0.33 µm)였으며 column, injection과 detector의 온도는 각각 35°C, 150 °C, 200°C였다. Carrier gas는 N₂를 1.45 mL/min의 유속으로 사용하였다.

2) 항균력 측정

충치 유발균인 *Streptococcus mutans*(ATCC 25175)의 살균율을 측정하기 위하여 해양심층수 4종류(원수, 농축수, 1차 투과수, 2차 투과수)와 시제품에 접종 한 후, BHI 배지에 평탄 도말한 후 37°C에서 배양하여 배지에 형성되는 집락(clusters)을 계수하여 생존률을 조사하였다.

III. 실험결과

1) 치면세균막형성도 & 치은지수

각 가글제 당 7명씩 배정하여 구강가글제를 사용하기 전과 4주간 사용한 후의 치면세균막부착 정도와 치은지수를 측정하였다. 측정된 치면세균막지수와 치은지수의 평균치와 표준편차는 각각 Table 3과 4로 나타내었고 감소율은 Fig. 1과 2로 나타내었다. 처음 검진 시의 측정값과 4주 후의 측정값의 차이에 대하여 paired t-test를 실시하였다.

대조군인 증류수를 포함한 모든 종류의 가글용액을 사용했을 때 치면세균막지수와 치은지수 모두 감소되었다. 특히 시제품 A, B, C의 경우는 4주간 사용 후 치면세균막지수의 감소 효과는 통계적 유의성이 있었다 (p<0.05).

대조군인 증류수와 해양심층수를 구강양치액으로 사용했을 때 치면세균막 형성의 감소 및 치은지수의 감소 효과는 미네랄 함량이 낮은 증류수, DDW-1와 DDW-2 보다 미네랄 함량이

Table 3. Plaque index scores by use of mouth rinse for 4 weeks

Sample	Before (sd)	After (sd)
Distiled water	1.15 (0.47)	1.03 (0.36)
DDW-1	1.08 (0.51)	0.78 (0.67)
DDW-2	1.31 (0.44)	0.95 (0.56)
DSW	1.25 (0.49)	0.71 (0.23)
CDW	1.65 (0.63)	0.85 (0.43)
Product A	1.52 (0.55)	0.46 (0.23) *
Product B	1.23 (0.52)	0.53 (0.34) *
Product C	1.21 (0.45)	0.42 (0.36) *

* : Statistically significant by paired t-test at the level 0.05.

Table 4. Gingival index scores by use of mouth rinse for 4 weeks

Sample	Before (sd)	After (sd)
Distiled water	0.54 (0.23)	0.52 (0.21)
DDW-1	0.51 (0.21)	0.49 (0.18)
DDW-2	0.53 (0.24)	0.50 (0.22)
DSW	0.59 (0.19)	0.49 (0.23)
CDW	0.59 (0.21)	0.45 (0.24)
Product A	0.56 (0.19)	0.42 (0.21)
Product B	0.53 (0.22)	0.43 (0.22)
Product C	0.52 (0.23)	0.41 (0.21)

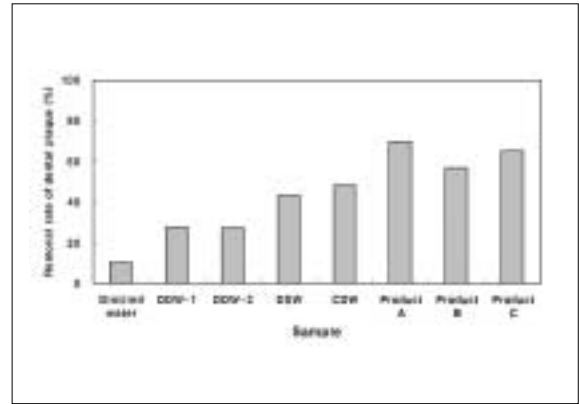


Fig. 1. Removal rate of dental plaque by use of mouth rinse for 4 weeks.

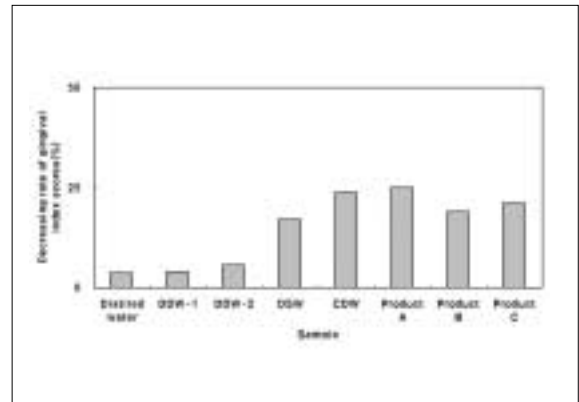


Fig. 2. Decreasing rate of gingival index scores by use of mouth rinse for 4 weeks.

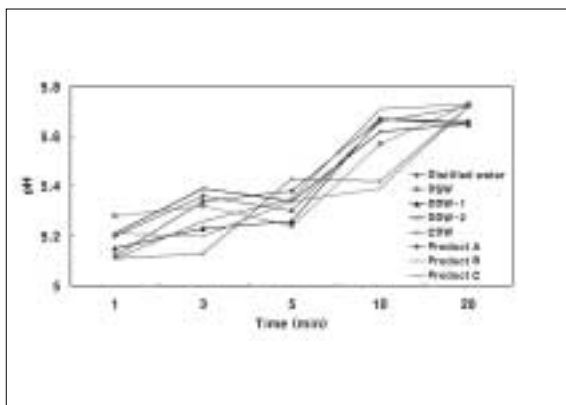


Fig. 3. The pH changes by use of mouth rinse for 4 weeks.

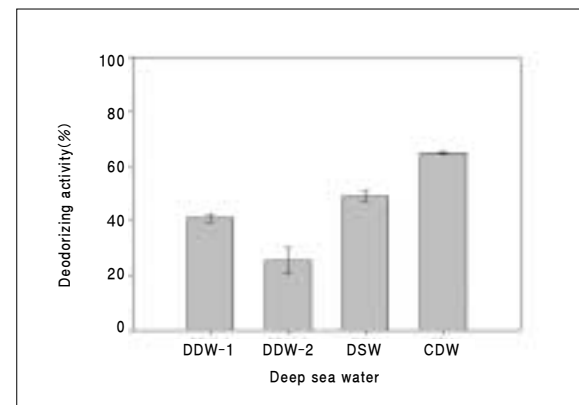


Fig. 4. Deodorizing activities of deep sea water against methyl mercaptan on processing methods.

높은 DSW와 CDW가 높았다. 시제품의 경우 역시 미네랄함량이 높은 A제품이 B와 C제품에 비해 치면세균막 형성도 및 치은지수의 감소효과가 높았다. C제품이 B제품에 비해 효과가

높았는데, 그 이유는 성분 중에서 NaF의 첨가량이 B는 0.2%였고, C는 0.5%이기 때문이다.

2) 치면세균막 pH 변화

증류수, 해양심층수 4종류와 시제품 3종류를 3분간 머금은 후 시간에 따라 측정된 치면세균막의 pH 값은 Fig. 3과 같다. 측정된 pH 값은 시료들 간 큰 차이가 없었고, 실험 용액을 1회로 가글하는 것으로 가글 후 1분 이내에 치면세균막의 pH 값을 범랑질의 탈회 임계 pH값인 5.5까지 증가시킬 수는 없었다. 20분 후 치면세균막의 pH 값은 치아 건강 기능성 평가 표준 시험법의 법정기준인 5.7(건강기능성식품의 기능성시험가이드, 한국보건공정서연구회) 이상으로 증가된 시료는 미네랄 함량이 높은 DSW, CDW와 시제품 3종이었다.

Table 5. Antimicrobial activities of oral mouth rinses using deep sea water against *Streptococcus mutans* (CFU/mL)

	Product A	Product B	Product C
1 min	ND ¹⁾	ND	TNTC ²⁾
24 hours	-	-	7.7 × 10 ³
48 hours	-	-	ND

1) ND means not detected.

2) TNTC means too numerous to count

3) 구취억제효과

① 해양심층수의 구취억제 효과

해양심층수의 가공별 methyl mercaptan 제거율은 Fig. 4에 나타내었다. Methyl mercaptan 제거율이 가장 높은 시료는 미네랄 함량이 가장 높은 CDW로 64.9%의 methyl mercaptan 제거율을 보였고, 다음으로 DSW가 49.0%, DDW-1이 41.1% 그리고 DDW-2가 24.9%의 효과가 있는 것으로 나타나 미네랄 함량이 높을 수록 구취억제효과가 높아지는 경향을 보였다.

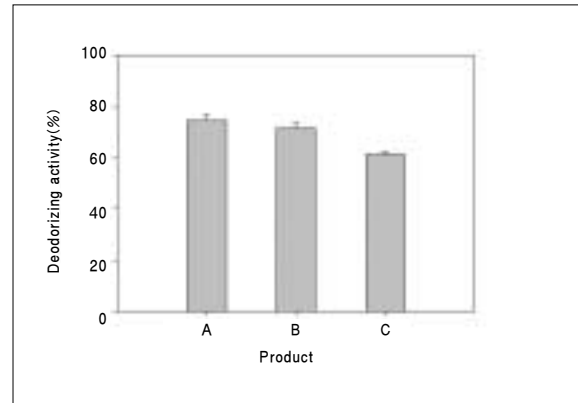


Fig. 5. Deodorizing activities of oral mouth rinses using deep sea water against methyl mercaptan on processing methods.

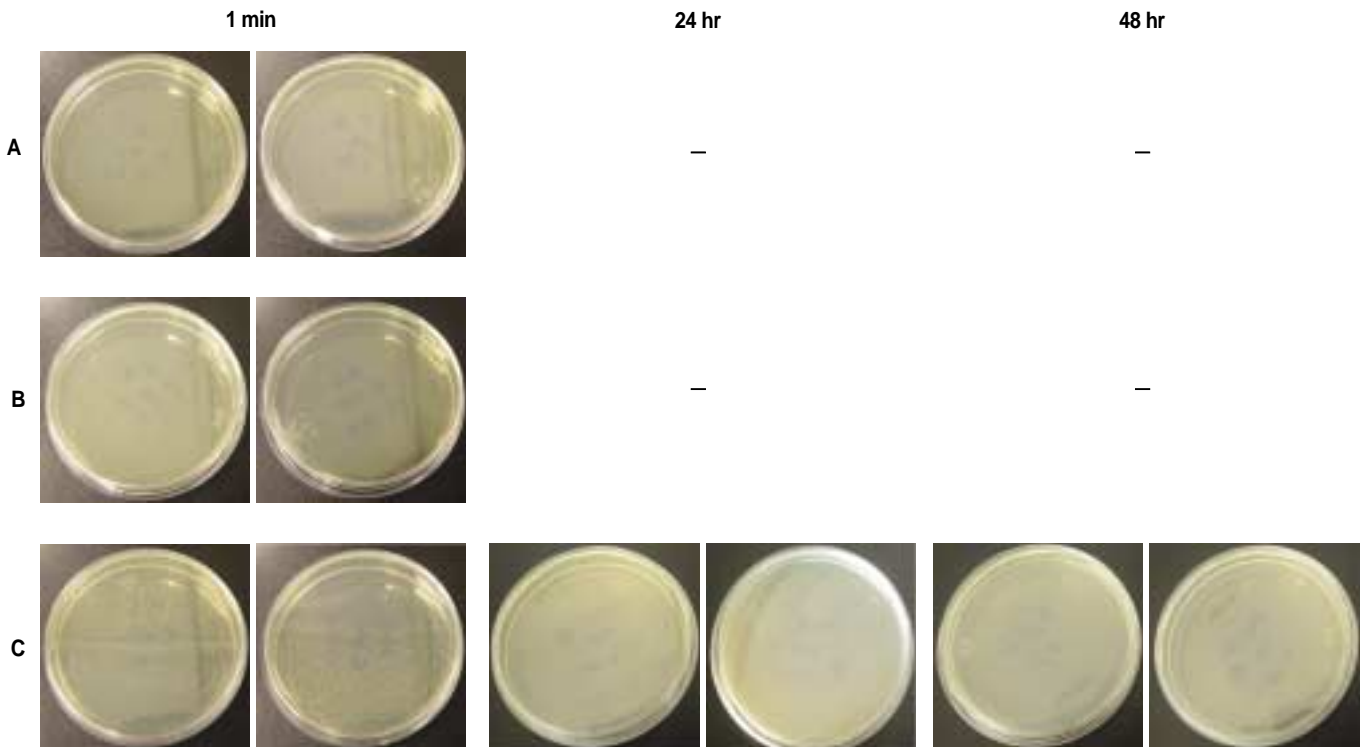


Fig. 6. *Streptococcus mutans* colony after washing with three products.

② 구강청정제 시제품의 구취억제 효과

해양심층수로 제조한 구강청정제 시제품의 methyl mercaptan 제거율을 측정 한 결과, 정제수를 이용하여 제조한 시제품 C보다 해양심층수로 제조한 시제품 A, B의 구취억제효과가 높았다(Fig. 5). 시제품 A와 B는 C보다 주성분인 NaF와 ethanol을 비롯한 화학성분들의 함량을 40-60%정도 감소시켜 제조하였음에도 불구하고 구취억제 효과가 높은 것은 해양심층수의 구취억제 효과에 기인하는 것으로 보인다.

4) 항균력 실험

충치 유발균인 *Streptococcus mutans* (ATCC 25175)에 대한 시제품들의 항균력을 검사한 결과, 해양심층수로 제조한 시제품 A, B는 균을 접종한 후 1분만에 모두 사멸하였고, 시제품 C는 48시간 이후에 사멸되었다(Table 5, Fig. 6).

IV. 고 찰

해양심층수가 구강병 관리와 구강미생물에 미치는 영향 등에 대한 연구는 거의 이루어지지 않았으나 본 연구에서는 해양심층수를 이용하여 양치액을 만들고 그 효과를 알아보았다. 양대구강병이라 불리는 치아우식증과 치주질환의 예방을 위해서는 그 발생의 주된 원인이라 할 수 있는 치면세균막의 관리가 가장 중요한 부분이다. 치면세균막의 관리를 위해 중요 시되고 있는 것이 잇솔질법이다. 이외에도 치실, 치간칫솔, 치간청결물리요법 등 보조구강위생용품을 사용하여 잇솔질만으로 제거되지 않는 치면세균막을 관리할 수 있으며 근래에는 항균효능이 있는 약용성분이 배합된 양치용액을 유용하게 사용할 수 있다. 양치액은 화학적 방법으로 치아 사이까지 침투하여 효과를 볼 수 있으며, 과거에는 주로 심미를 위한 화장품의 일종으로 간주되었으나 최근에는 여러 가지 약제를 첨가하여 치료효과를 나타내는 양치액이 많이 개발되고 있다.

구강양치액에 배합하는 구강병예방제 중에서 그 효과가 입증된 물질로는 불화나트륨이 있는데, 대개 0.05%의 농도로 배합하여 사용하고 있다⁹⁾. 이 밖에도 구강미생물에 대한 항균효과가 입증된 여러가지 물질들을 배합하고 있는데, Yates¹⁰⁾ 등은 cetylpyridinium chloride(CPC)와 불화나트륨 및 potassium citrate를 배합한 양치액이 치은염완화효과가 있다고 보고하기도 하였고, Jenkins¹¹⁾ 등은 chlorhexidine과 CPC를 배합한 양치액이 triclosan을 배합한 양치액보다 치면세균막부착감소효과가 더 크다고 주장하였다. 그리고, Fine¹²⁾ 등은 essential oil이 함유된 구강양치액을 사용하여 치면세균막과 타액 내에 있는 *S. mutans*의 수를 줄일 수 있다고 보고하였다.

본 연구에서는 해양심층수를 이용하여 개발된 구강청정제를 4주간 사용하여 치면세균막형성과 치은지수가 모두 감소하는 것을 보았다. 치면세균막과 치은의 건강상태는 원인과 결과의 산물로 밀접한 관계를 이루는데 본 실험에서도 치면세균막 형성이 감소될수록 치은 지수도 낮아졌다. 구강가글제의

다른 성분을 첨가하여 구강청정제의 시제품 만들어진 시료들을 사용했을 경우에 치면세균막 제거 효과가 유의성 있게 나타났다지만, 해양심층수만으로 제조된 양치액 시료의 경우도 치면세균막 형성도가 감소되었다. 해양심층수를 역삼투압막으로 투과하여 미네랄함량을 낮춘 시료(DDW-1, DDW-2)보다 심층수 원수(DSW)와 역삼투압으로 농축한 시료(CDW)가 더 효과가 있었다.

치면세균막 pH 변화량을 살펴보면 시료들 간 큰 차이를 볼 수 없었다. 그리고 시료 가글 후 1분 이내에 치면세균막의 pH를 범랑질의 탈회 임계 pH인 5.5까지 증가시킬 수는 없었지만 미네랄 함량이 높은 DSW, CDW와 세 종류의 시제품은 20분 후에 치아 건강 기능성 평가 표준 시험법의 법정기준인 5.7(건강 기능성식품의 기능성 시험가이드, 한국보건공학정성연구회)이상으로 증가하였다.

치면세균막 감소효과와 치면세균막 pH 값의 변화를 살펴보면 심층해양수가 배합된 구강 양치액은 1회 사용으로는 치면세균막의 우식발생을 감소시킬 수 없지만 꾸준히 4주 이상 사용할 경우 구강위생관리에 도움이 되는 것으로 보인다.

구강양치액은 치아우식증 및 치주병의 예방 목적 이외에도 구강을 양치한 후 얻는 상쾌함, 구취제거효과가 있어야 한다. 허 등¹³⁾의 보고에 의하면 구취가 날 경우의 치료희망에 대해서는 치료를 받겠다는 응답이 조사 대상자의 51.6%로 Halimeter 수치가 101 이상으로 치료를 필요로 하는 35.5%보다 높게 나타나 일반인들이 구취에 대한 관심이 상당히 높음을 알 수 있었다.

구취의 주된 화학적 요소는 휘발성 황 화합물(VSCs)-hydrogen sulfide(H₂S), methyl mercaptan(CH₃SH) 그리고 dimethyl sulfide((CH₃)₂S)이다¹⁴⁾. 이 중 methyl mercaptan은 치주환자와 설태가 많은 환자에서 휘발성황화합물의 주된 구성성분이다¹⁵⁾. 이들은 치태, 설태, 타액과 혈액, 상피세포의 혐기성 그람 음성 세균에 의한 단백질변성으로 만들어 진다. 또한 구취는 치주질환과 타액 내의 세균의 증가를 야기 하는 불량한 구강 위생 상태에서 기인한다고 보고되고 있다¹⁶⁾. 양 등¹⁷⁾은 잇솔질과 헹술질과 같은 구강환경관리법에 의한 구취억제효과를 측정 보고한 바 있고, 김 등¹⁸⁾은 녹차추출물인 플라보노이드를 비롯한 다양한 구취감소효과를 나타내는 성분들을 저작껌과 세치제에 배합하여 사용함으로써 비교적 우수한 구취감소효과를 거둘 수 있다고 보고하였다.

구강 내 원인에 초점을 둔 구취의 치료로는 첫째, 구강 내 세균의 증식을 억제하기 위해 기계적, 화학적 방법을 이용하는 치료법으로 치태 및 치석제거를 포함하는 치주치치와 혀솔질법, 그리고 항균성 구강양치액의 사용 등이 있으며¹⁹⁾, 둘째, 휘발성 황화합물의 화학적 제거를 위해 산화 구강양치액을 사용하는 방법이 주로 이용되고 있다^{20,21)}. 박 등²²⁾의 연구에서 구강양치액을 사용한 실험군에서 황화물의 농도가 가장 많이 감소되었다고 보고하였으며 기계적 방법인 혀솔질이나 치주치치에 비해 화학적인 방법인 구강양치액의 사용이 간편하면서 효

과적인 구취감소법이라 하였다

본 연구에서 구취의 원인 성분인 methyl mercaptan의 제거율은 미네랄 함량이 높은 CDW와 DSW와 시제품 3종류가 좋은 효과를 보였다. 미네랄이 구취억제효과에 영향을 미치는 것은 미네랄이 구취의 성분인 methyl mercaptan과 화학적 반응을 하여 비휘발화 시킴으로서 구취억제효과가 있는 것으로 사료되는 바 이에 대한 연구가 더 필요하다. 시제품의 경우는 정제수로 제조한 시제품 C보다 해양심층수로 제조한 시제품 A와 B가 methyl mercaptan의 제거율이 높았다. 이 점은 해양심층수 자체에 구취억제 효과가 있음을 나타낸다. 해양심층수를 이용하여 제조된 구강양치액이 치면세균막 제거 효과로 구취의 감소 효과를 얻을 수 있는데, 부가적으로 심층해양수가 methyl mercaptan의 제거 효과가 있다면 구강청정제의 성분으로 유용하다고 볼 수 있다.

시제품의 경우 *Streptococcus mutans* (ATCC 25175) 균에 접촉하여 세균을 사멸시킬 수 있었는데, 이러한 항균능력은 구강양치액의 기능으로 매우 유용할 것으로 보인다. 그러나 이러한 세균에 대한 항균력의 기전은 더 자세한 연구가 필요할 것이다.

세치제의 경우와 같이 양치액은 맛과 색깔, 냄새 및 사용 후의 신선한 뒷맛 등이 상품으로서의 특성을 가져야 하고, 치아우식증 및 치주병의 예방 목적 이외에도 구강을 양치한 후 얻는 상쾌함, 구취제거효과가 있어야 한다. 또 개개인이 휴대하여 수시로 이용할 수도 있어야 하므로 구강양치액은 그 효능 못지 않게 장기간 사용해도 무해하고 안전해야 한다. 본 실험을 통하여 심층해양수를 이용하여 만들어진 구강 양치액이 이러한 기능에 적합함을 알 수 있었다.

심층해양수는 수심 200 m보다 깊은 심층에 위치하고 있어 차가운 온도를 유지하고 있으며, 대장균 및 일반세균 등에 의해서도 오염되지 않은 깨끗한 해수이다. 해양심층수는 청정성과 부영양성을 근거로 식품분야와 의료, 미용, 건강분야에서 제품의 원료 또는 첨가물로 이용할 수 있고, 미네랄 함량이 풍부하여 염분만 제거하면 훌륭한 미네랄워터가 되기 때문에 신개념의 생수로서는 물론 식품의 원료로 각광받는 등 고유한 특성으로 많은 분야에서 활용될 수 있다^{23,24}. 안전하고 깨끗한 천연자원인 심층수의 종합적, 체계적인 개발 및 실용화의 일환으로 구강양치액의 개발은 유용할 것으로 보인다.

V. 결 론

본 연구에서는 해양심층수를 배합하여 만들어진 구강청정제를 사용하여 치아우식증과 치주병의 주요한 원인이 되는 치면세균막의 관리와 치은염에 미치는 영향, 구취억제 실험과 항균력 실험을 통하여 해양심층수의 효용을 알아보았다. 워터비스(주)에서 제조된 구강양치액은 해양심층수 원수(DSW), 역삼투압막으로 한번 투과한 1차 투과수(DDW-1), 역삼투압막으로 두 번 투과한 2차 투과수(DDW-2), 역삼투압으로 농축한

농축수(CDW), 해양심층수를 배합하여 구강청정제로 개발한 시제품 A와 B, 해양심층수를 배합하지 않은 시제품 C을 사용하였다. 20대 여성을 대상으로 해양심층수를 이용하여 제조된 시료를 양치액으로 하루 3회씩 4주 동안 사용하였을 때, 치면세균막형성지수와 치은 염증의 상태를 나타내는 치은지수가 감소함을 볼 수 있었고, 맛과 향을 개선한 시제품의 경우는 치면세균막의 감소가 통계적 유의성을 보였다. 시료로 가글한 후, 1분 후 측정된 치면세균막의 pH는 모든 시료에서 5.5를 넘지 못했고 20분 후의 pH는 미네랄함량이 높은 DSW, CDW 그리고 시제품 3종류에서는 5.7보다 높았다. In vitro 실험에서 해양심층수가 배합된 시료는 구취의 주요한 원인인 methyl mercaptan의 양을 감소할 수 있었는데 미네랄함량이 높을수록 더 효과적이었다. 또 해양심층수가 배합된 시제품의 경우에는 배양접시의 *Streptococcus mutans* (ATCC 25175) 균과 직접 접촉하여 1분 이내에 세균을 사멸시킬 수 있었다. 이와 같은 결과에서 해양심층수가 안전하고 지속적으로 사용할 수 있는 구강청정제로 개발될 수 있음을 알 수 있었다.

참고문헌

1. Takahashi M: It knows and the deep sea water. Doseo publication, Science and tech 2001;23:35-37.
2. Takahashi M: Future resources, it learns from the sea. Academybook. 200178.
3. Nakagawa K, Yokoyama Y, Nakajima H, Ikegami Y: Application of minerals in deep seawater. JADOWA Deep ocean water research 2000;1:1-4.
4. Inaba H, Katsumata, T, Yasuda K: Temporal variations of current and temperature at 300m in suruga bay. JADOWA Deep ocean water research 2001;2:1-8.
5. 해양연구원. 해양심층수의 다목적 개발(1). 해양수산부 2001;12.
6. Ota Y, Uematsu R, Inoue S: Effects of Toyama deep ocean water on cultured human skin keratinocytes. JADOWA Deep ocean water research 2002;3:15-19.
7. Ciancio SG: Agents for the management of plaque and gingivitis. J Dent Res 1992;71(7):1450-1454.
8. 윤정원, 김성주, 백대일. Alpha-1,3 gluconase를 배합한 세치제 및 양치액의 인조치면세균막 제거효과에 관한 연구. 대한구강보건학회지 1994;18(1):228-238.
9. 김종배, 최유진, 백대일 외 4인: 예방치학. 개정신판. 서울:고문사, 1999:139-142.
10. Yates R, West N, Addy M, Marlow I. The effects of a potassium citrate, cetylpyridinium chloride, sodium fluoride mouthrinse on dentine hypersensitivity, plaque and gingivitis. J Clin Periodontol 1998;25:813-820.
11. Jenkins S, Addy M, Newcombe RG: A comparison of cetylpyridinium chloride, triclosan and chlorhexidine mouthrinse formulations for effects on plaque regrowth. J Clin Periodontol 1994;21:441-444.
12. Fine DH, Furgang D, Barnett ML et al: Effect of an essential oil containing antiseptic mouthrinse on plaque and salivary *Streptococcus mutans* levels. J Clin Periodontol 1995;22:63-70.
13. 허혜영, 신승철, 조자원, 박광식: 성인에서 구취실태와 요인들 간의 상관관계에 관한 연구. 대한구강보건학회지 2005;29(3):368-384.
14. Tonzetich J: Production and origin of oral malodor: A review of mechanisms and methods of analysis. J Periodontol 1977;48:13-20.
15. Moss S. Halitosis, Malodour. Report submitted to the FDI Commission, October 1996;1-6.
16. Greenman J, Duffield J, Spencer P: Study on the organoleptic intensi-

- ty scale for measuring oral malodor. J Dent Res 2004;83:81-85.
17. 양수정, 문혁수, 김종배: 잇솔질 및 헹굼질의 구취감소효과에 관한 연구. 대한구강보건학회지 1993;17(2):268-277.
 18. 김종배, 백대일, 문혁수, 마득상: 플라보노이드와 동엽록소 및 페과민트를 배합한 치약의 구취억제효과에 관한 연구. 대한구강보건학회지 1990;14(1):21-26.
 19. Quirynen M, Mogardini C, van Steenberghe D: The effect of a 1-stage full mouth disinfection on oral malodor and microbial colonization of the tongue in periodontitis patients. A pilot study. J Periodontol 1998;69(3):374-382.
 20. 이상구, 김은숙, 이승우. Zinc 수용액이 구가미생물에 미치는 영향. 대한구강내과학회지 1998;23:343.
 21. Greenstein RB, Goldberg D, Marku-Cohen S, Sterer N, Rosenberg M: Reduction of oral malodor by oxidizing lozenges. J Periodontol 1997;68:1176.
 22. 박종훈, 한경수. 수종의 구취치방법의 구취감소효과에 관한 연구. 원광치의학 1999;9(3):133-144.
 23. 김현주. 해양심층수 자원의 개발 및 이용에 대하여. 대한조선학회지 2002;39(4):123-128.
 24. 안효원, 김종환, 오정익, 윤재경. 해양심층수의 연구개발 및 산업화 동향. 한국물환경학회 대한상하수도학회 공동출판 학술발표회 논문집 2005;p-40.