

해양심층수로 제조된 두부의 품질특성

김광우 · 김가현 · 김정식 · 안효영 · 허길원 · 손진기¹ · 김옥선² · 조순영^{2*}

강릉대학교 식품과학과, ¹강릉대학교 해양생명공학부

²강릉대학교 동해안해양생물자원연구센터

Quality of Tofu Prepared with Deep Seawater as Coagulant

Gwang-Woo KIM, Ga-Hyeon KIM, Jeong-Sik KIM, Hyo-Yeong AN,
Gil-Won HU, Jin-Ki SON¹, Ok-Seon KIM² and Soon-Yeong CHO^{2*}

Dept. of Food Science, Kangnung National University, Gangneung 210-702, Korea

¹Division of Marine Bioscience and Technology, Kangnung National University,
Gangneung 210-702, Korea

²East Coastal Marine Bioresources Research Center, Kangnung National University,
Gangneung 210-702, Korea

This study investigated the quality of tofu prepared by treating soybean milk with deep seawater as a coagulant. The quality and shelf-life of the tofu prepared using the deep seawater coagulant were determined and compared to those using CaSO₄, surface seawater, and intermediate seawater coagulant. The tofu made with the deep seawater coagulant was firmest. In addition, the deep seawater tofu product had more, smaller particles in the microscopic view, compared to the tofu made from surface and intermediate seawater coagulants. The deep seawater tofu product had the lowest viable cell counts and turbidity. In addition, the deep seawater tofu product had a longer extended shelf-life. From these results, deep seawater appears to improve the texture, taste, and shelf-life of tofu when used as a coagulant.

Key words: Tofu, Coagulant, Deep seawater, Texture, Shelf-life

서론

두부는 대두 단백질이 변성·응고되어서 생긴 응고물의 망상 구조 사이에 물을 상당량 보유한 gel상태의 식품이다 (Lee et al., 1998). 두부는 고단백 식품이면서도 다른 동물성 단백질 식품과는 다르게 열량과 포화지방 함량이 낮아 콜레스테롤 증가로 인한 합병증이 우려되는 당뇨병 환자들에게 적극 권장되며 두부의 원료가 되는 콩에는 isoflavone (Lee et al., 1995), saponin (Korathkar and Rao, 1997), sphingolipid (Vesper et al., 1999), phenolic acid (Slavin et al., 1997) 등과 같은 생리활성 물질들이 포함되어 있다. 이러한 성분들은 항암효과 (Messina et al., 1994), 심혈계 질환 (Anderson et al., 1995), 골다공증 (Anderson, 1999), 폐경증상 (Adlercreutz et al., 1992) 등의 예방에 효과적이다. 그러나 두부는 pH가 중성 부근이면서 수분함량이 70-80%로 높고, 유통 중 오염되기 쉬워 저장과 유통면에서 어려움이 많은 식품이다 (Tsai et al., 1981; Shim et al., 1992). 두부의 저장성 향상을 위하여 다양한 물리·화학적 방법이나 다양한 생리활성 성분을 함유하고 있는 천연소재를 두부에 첨가하는 연구가 활발하게 시도되고 있다. 두부의 건강기능성 보완과 품질 및 저장성 향상을 동시에 추구하려는 연구로는 응고제를 달리하여 제조하는 방법 (Lee et al., 2001; Lee and Kim, 2004), 두부 침지액에 보존성을 향상시킬 수 있는 유기산이나 키토산 등을 첨가하는 방법 (Chun et al., 1999; Lee et

al., 2001), 키토산으로 표면처리하는 방법 (Park et al., 2005), 인삼을 첨가하는 방법 (Kim et al., 1996), 클로렐라를 첨가하는 방법 (Kim et al., 2003), 허브를 첨가하는 방법 (Jean and Kim, 2006) 등이 보고되고 있다. 최근 깊은 바다 속 해수인 해양심층수가 새로운 바다 자원으로 주목받고 있으며 이에 대한 연구도 활발히 시도되고 있다 (Kim et al., 2003). 해양 심층수는 태양광이 도달하지 않는 수심 200 m 이상 깊이의 저온수로 연중 수온변화가 거의 없는 저온 안정성과 무기 영양염을 다량 포함하고 있다. 그리고 마그네슘, 칼슘 등의 유용 미량원소와 다양한 미네랄이 균형있게 포함되어 있으며, 유기물질이나 병원균이 거의 없는 청정한 저온 해수자원이다 (Kim, 2000; Takahashi, 2001; Nakagawa et al., 2000; Inaba et al., 2001). 두부제조시에 두부의 품질에 주요 영향을 미치는 것은 응고제이고, 응고제로는 주로 염화마그네슘, 염화칼슘, 황산칼슘 등이 사용되고 있다. 우리나라에서 가장 많이 쓰이고 있는 응고제인 황산칼슘은 대부분이 수입에 의존하고 있는 실정이다 (Kim et al., 2003). 그러나 이들 화학응고제는 건강에 관심이 높은 소비자들에게 우려의 대상이 되고 있어 화학응고제 대신 천연간수를 요구하게 되었다.

본 연구에서는 해양심층수 자체를 간수로 이용하여 제조한 두부의 효율적 이용을 위하여 해양심층수 이용 두부의 품질 특성 및 저장 특성에 대하여 살펴보고, 또한 이를 일반간수인 황산칼슘과 수심에 따른 해수들 (표층해수와 중층해수)을 사용하여 만든 두부와 비교 검토하였다.

*Corresponding author: csykang@kangnung.ac.kr

재료 및 방법

실험재료

두부 제조용 대두는 2007년 1월에 강원도 강릉소재 재래식 시장에서 국내산(원산지: 강릉)을 구입하여 사용하였다. 실험에 사용된 해수 간수는 각각 표층해수(0 m depth: surface seawater)는 강릉 경포대에서 취수하였으며, 중층해수(130 m depth: intermediate seawater)는 동해(주)해봉에서, 심층해수(650 m depth: deep seawater)는 (주)울릉미네랄에서 조달받아 microfilter에 통과시킨 뒤 간수로서 사용하였고, 대조구로 사용된 CaSO₄ (ultrapure reagent, Junsei Chemical. Co. Ltd., Japan)는 0.5%로 제조하여 사용하였다.

두부제조 및 저장

대두를 수돗물로 수세 및 침지(25°C, 12시간)한 후 콩을 건져서 물기를 제거하고, 원료대두에 대하여 8배의 증류수를 가하여 믹서기(HMF-1000A, Hanil, Korea)로 5분간 마쇄한 후 두미를 제조하였다. 제조한 두미를 면포로 걸러주고 10분간 저어주면서 끓인 뒤 면포에 넣어 압착하여 비지를 분리하고 두유를 얻었다. 두유 온도를 95-100°C로 유지하고 간수는 두유량의 10%를 일정량씩 나누어 넣고 저어주면서 5분간 더 응고시켰다. 응고된 응고물은 소형의 성형틀(10×8×6 cm, (주)이온맥)에 넣고 성형추(2 kg)로 20분 동안 압착하여 두부를 제조하였다. 성형된 두부는 20분 동안 흐르는 물에서 수침하였다가 판자위에서 15분간 방치하여 표면의 수분을 제거하였다. 완성된 두부는 플라스틱트레이에 두부중량의 약 3배가량의 멸균수에 침지시키고 공기포장하여 냉장보관(4°C)하면서 10일간 실험하였다.

수율 측정

두부의 수율은 Lee and Kim (2004)의 방법에 따라서 측정하였다. 즉, 대두량에 대하여 가수량을 8배로 하고 이때 얻어진 두유 0.7 L로부터 만들어진 생두부의 무게를 측정 후 두유량에 대한 상대비율(%)로 나타내었다.

색도(color) 측정

두부의 색상은 절단면을 시료로 하여 색차계(color reader, JS555)로 L(명도, lightness), a(적색도, redness), b(황색도, yellowness)값을 측정하였고 백색도(white index)는 다음에 제시한 식으로 산출하였다. 표준백판값은 L*=98.59, a*=0.09, b*=-0.37로 설정하여 사용하였다.

$$\text{백색도} = 100 - \sqrt{(100-L)^2 + a^2 + b^2}$$

텍스처(texture) 측정

텍스처는 두부를 일정한 크기(4×4×2 cm)로 절단한 다음 rheometer (Sun Scientific rheo meter, Compac-100 II, Japan)를 사용하여 압착시험법을 사용하였는데, Table speed 60 mm/min, graph interval 30 m/sec, load cell (max) 10 kg의 조건으로 힘을 가해 압착하였으며 adaptor type은 rectangle (150 mm)을 사용하였다.

미생물 수 및 pH 측정

저장 중 두부의 미생물 총균수는 두부 1 g에 멸균 식염수 9 mL를 혼합 분쇄하여 10진법으로 희석하였다. 각각의 희석액 1 mL를 plate에 접종하고 plate count agar (Difco Laboratories, Detroit, MI, USA) 배지를 부어 혼합한 다음 30°C에서 48시간 배양하여 형성된 colony를 계측하여 시료 g 당 colony forming units (CFU/g)로 나타내었다. pH 측정은 두부 시료 10 g을 취해서 증류수 20 mL를 가해 균질화시킨 후 pH meter (Mettler Toledo, SevenEasy pH, Switzerland)로 측정하였다.

탁도 측정

두부 저장 침지액을 여과(Whatman No. 2)하여 여액의 흡광도를 자외-가시광선 분광 광도계(V-600, Jasco, Japan)를 사용하여 600 nm에서 3회 반복하여 측정 후 평균값으로 나타내었다.

무기질 및 칼슘 흡수율의 측정

무기질(Na, Ca, Mg, K, Fe, Mn, Zn, Si, Pb)은 시료 약 0.5-1 g씩 취하여 질산 12 mL를 가한 후 microwave로 1시간동안 분해하고 냉각한 다음 3차 증류수로 50 mL fill-up하여 ICP-OES (Perkin Elmer Spectrometer, Optima 5300DV, USA)로 분석하였다.

관능검사

관능검사는 두부의 향기, 맛, 색, 조직감에 잘 훈련된 15인의 panel을 구성하여 색, 맛, 향, 조직감, 전체적인 기호도에 대해 9단계 평점법(매우 나쁘다, 1점; 매우 좋다, 9점)으로 평가하였다.

현미경 관찰

두부의 단면조직상을 측정하기 위해 두부를 glutaraldehyde 4% 용액에 1시간 고정 후, 0.1 M cacodylic acid buffer용액에 1시간씩 2번 washing하였다. 그리고 두부 시료를 50, 60, 70, 80, 90% 에탄올에 1시간씩 탈수한 후 100% 에탄올에 1시간씩 두번 탈수시켰다. 이 시료를 isoamyl acetate에 1시간동안 침지시킨 후, Critical Point Dryer (Hitachi HCP-2, Nackashi, Japan)로 동결시켰다. 그리고 aluminum stub에 고정하여 도금한 후, LV-SEM S-3500N (Hitachi)을 이용하여 200배로 관찰하였다.

통계처리

실험결과에 대한 통계처리는 Windows용 SPSS 12.0 K version을 이용하여 분산분석을 실시하였으며 Duncan's multiple range test로 5% 수준에서 시료간의 유의차를 검정하였다.

결과 및 고찰

응고제에 따른 두부의 수율

두유 0.7 L에 응고제를 최적농도로 첨가하였을 때 얻어진 두부의 수율은 Fig. 1에 나타내었다. 제조된 두부는 4가지의 간수를 사용하였는데, 즉 황산칼슘(이하 CS로 약함), 표층해

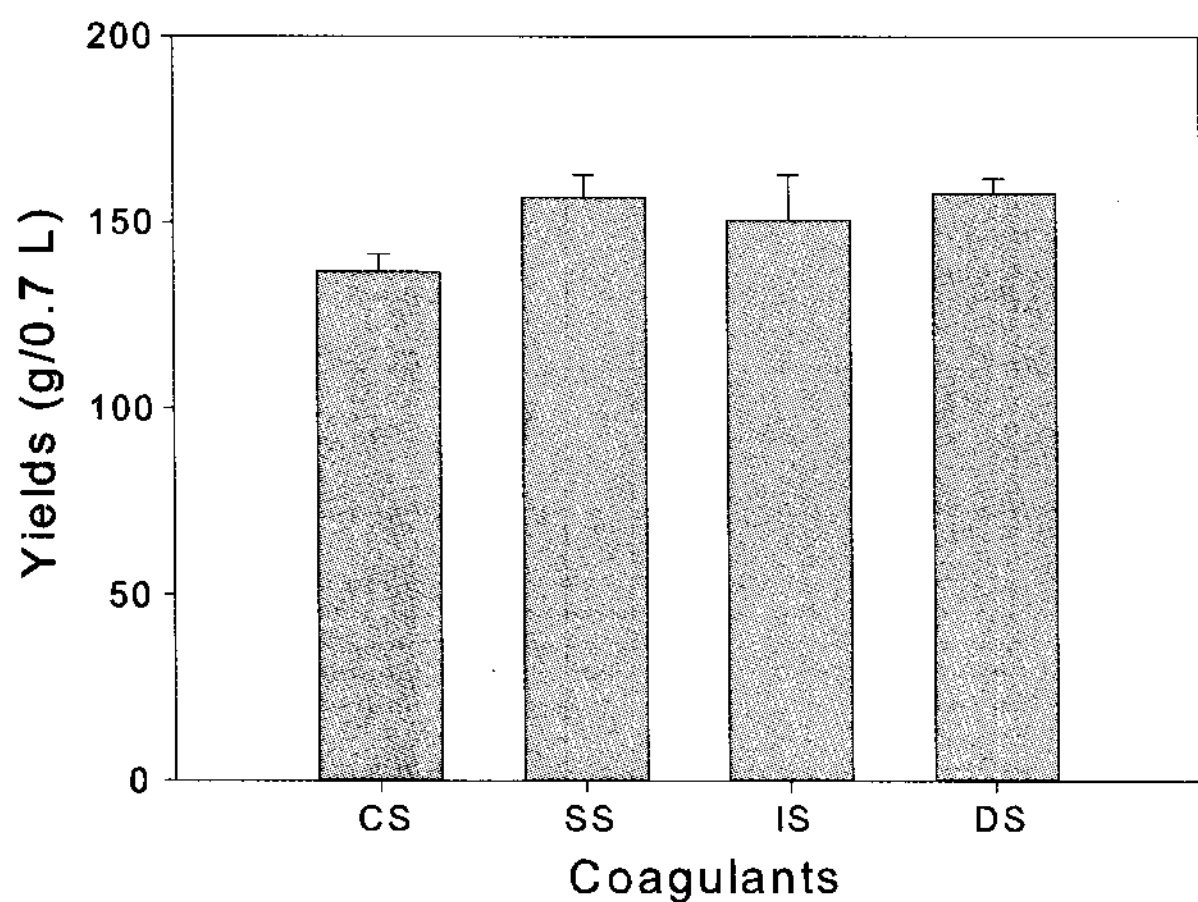


Fig. 1. Yield of tofu prepared with various coagulants. CS, calcium sulfate 0.5%; SS, surface seawater; IS, intermediate seawater; DS, deep seawater.

수 (이하 SS로 약함), 중층해수 (이하 IS로 약함) 및 심층해수 (이하 DS로 약함)이며, 황산칼슘은 0.5%로, 그 외 해수간수는 원액자체를 사용하여 두유 원액대비 20% 비율로 혼합하여 간수로 사용하였다. 두부의 수율은 DS두부가 158.0 g/0.7 L로 가장 높았고, 다음으로 SS두부 및 IS 두부의 순이었으며, CS 두부가 136.7 g/0.7 L로 가장 낮았다. SS두부는 156.7 g/0.7 L로 DS두부와 거의 비슷한 수율을 나타내었다. 한편, Kang (1997)은 일반적인 두부 수율의 경우 용해도 및 이온화 정도에 따라서 달라진다고 보고한 바 있다. 이와 같은 두부 수율의 결과와 Kang (1997)의 결과로 미루어 보아 해양심층수는 다른 응고제에 비하여 용해도 및 이온화정도가 높은 것으로 판단된다.

응고제에 따른 두부의 색도

심층해수를 사용한 두부가 일반간수 및 일반해수 두부의 색도 차이를 알아보기 위하여 두부절단면에서의 명도 (L값), 적색도 (a값), 황색도 (b값) 및 백색도 (white index)를 측정 한 결과는 Table 1과 같다. L값은 DS두부의 경우가 가장 높았고, 다음으로 IS 두부, SS 두부 및 CS두부의 순이었다. a값은 L값

과 달리 SS두부가 가장 높았으며, IS 두부, DS 두부 및 CS 두부의 순이었다. 그리고 b값과 백색도값은 DS두부에서 가장 높게 나타났다. Lu et al. (1980)은 우수한 품질의 두부는 백색도가 높아야 한다고 보고한 바가 있고 실제 소비자가 시장에서 물건을 구매하고자 하는 경우에도 백색 두부를 선호하고 있다. 이와 같은 Lu et al. (1980)의 보고와 소비자의 구매 기호도로 미루어 보아 인체에 무해한 천연 간수이면서 무기염류가 풍부한 해양심층수의 첨가를 통하여 고품질의 두부 제조가 가능하리라 판단되었다.

응고제에 따른 두부의 텍스처

해양심층수를 간수로 사용한 두부의 조직감 즉, 견고성 (hardness), 응집성 (cohesiveness), 탄성 (springness), 점착성 (gumminess), 파쇄성 (brittleness) 등을 측정한 결과는 Table 2와 같다. 견고성은 CS두부가 가장 높게 나타났으며, 해수 수심별로 보았을 때 DS두부가 가장 높은 견고성을 나타내었다. Park and Hwang (1994)에 따르면 두부의 견고성은 두유 내 고형분 함량, 응고제 첨가량, 단백질 함량 및 조성에 따라 영향을 받는다고 하였다. 응집성과 부서짐성은 CS>IS>DS>SS 순으로 CS두부가 가장 높게 나타났으며, DS두부와 SS두부가 다른 응고제에 비해 낮은 값을 보였다. 결과적으로, DS두부가 견고성이 높으면서도 부드러운 특성을 나타내었다.

응고제에 따른 두부의 무기질 함량

해양심층수를 간수로 사용한 두부의 무기질 함량은 Table 3과 같다. Na함량은 SS두부와 IS두부가 각각 34.1 mg/100 g 및 34.7 mg/100 g으로 CS두부 (2.5 mg/100 g)와 DS두부 (2.5 mg/100 g)에 비하여 높았다. Ca함량은 CS두부가 187.7 mg/100 g으로 해수 응고제에 비해 높았고, 해수응고제에서는 DS 두부가 51.3 mg/100 g으로 가장 높았다. Mg함량은 SS두부가 51.3 mg/100 g으로 가장 높았고, K함량은 Ca함량과 마찬가지로 CS두부가 107.5 mg/100 g으로 가장 높았으며, 해수응고제에서는 DS두부가 94.4 mg/100 g으로 높았다. Fe, Mn, Zn함량에서는 모든 시료들간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 이상의 결과로 미루어 보아, 천연 해수 응고제로 만든 두부

Table 1. Color of tofu prepared with various coagulants. Values with different superscripts in the same row are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test. Values are means±SD (n=3)

Coagulants	L	a	b	White index
0.5% Calcium sulfate	82.10±0.44 ^a	-2.00±0.08 ^a	15.01±0.33 ^a	76.55±0.55 ^a
Surface seawater	82.23±0.77 ^a	-1.73±0.01 ^b	14.98±0.35 ^a	76.69±0.80 ^a
Intermediate seawater	82.49±0.81 ^a	-1.79±0.07 ^b	15.56±0.90 ^a	76.50±1.21 ^a
Deep seawater	82.78±0.63 ^a	-1.81±0.03 ^b	15.21±0.62 ^a	76.98±0.83 ^a

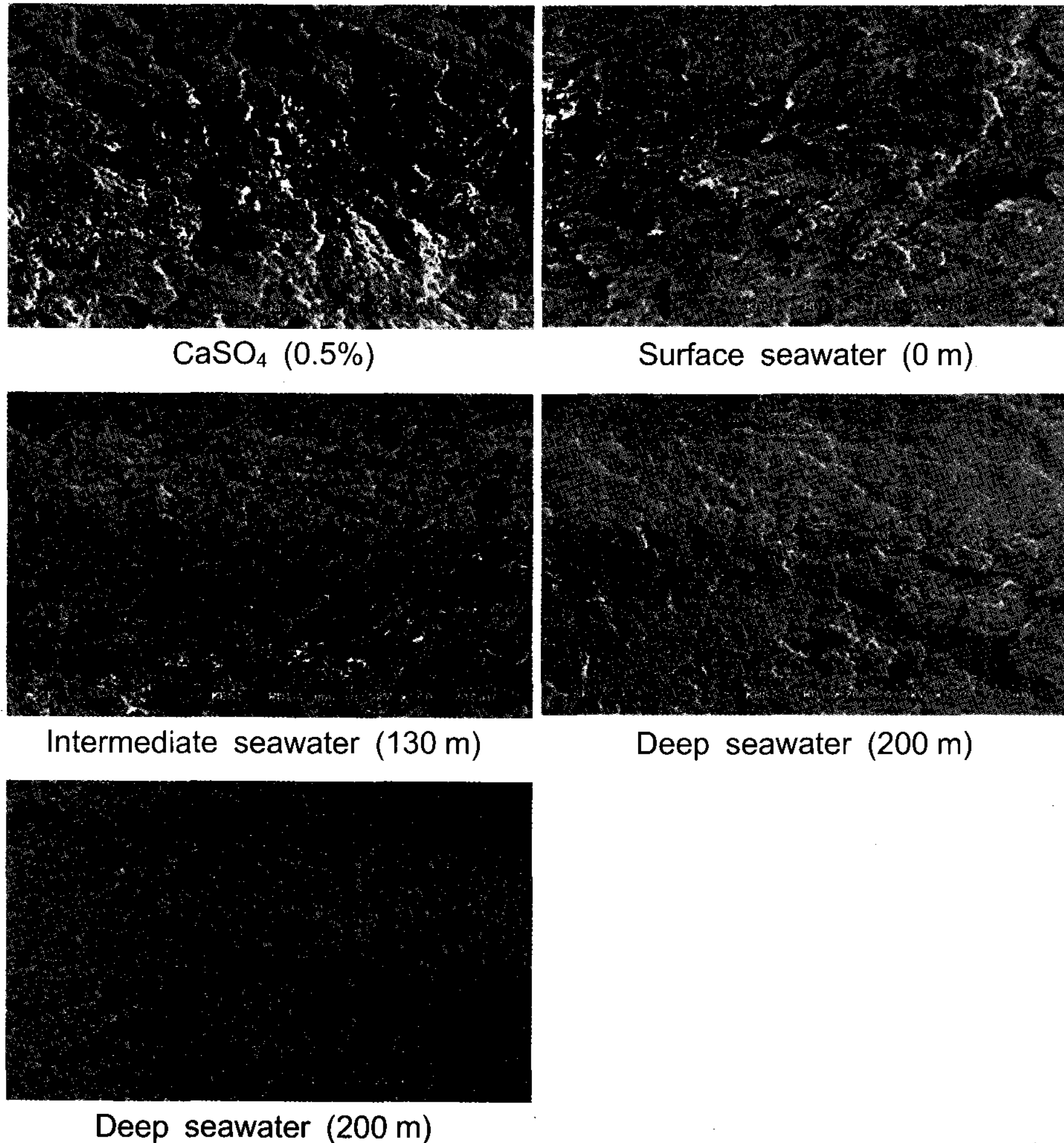
Table 2. Texture of tofu prepared with various coagulants. Values with different superscripts in the same row are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test. Values are means±SD (n=3)

Coagulants	Hardness	Cohesiveness	Springness	Gumminess	Brittleness
0.5% Calcium sulfate	4,867.6±253.9 ^a	81.7±6.4 ^a	89.7±4.9 ^b	1,179.2±97.1 ^a	1,149.7±76.7 ^a
Surface seawater	2,353.7±155.1 ^c	58.8±0.2 ^b	82.1±4.3 ^c	388.7±8.3 ^c	313.5±9.3 ^c
Intermediate seawater	3,582.1±319.9 ^b	75.1±9.9 ^{ab}	105.5±4.4 ^a	635.1±55.0 ^b	665.7±19.6 ^b
Deep seawater	4,018.2±652.1 ^a	65.1±10.2 ^{ab}	93.7±3.4 ^b	625.7±199.6 ^b	576.6±189.8 ^b

Table 3. Mineral content of tofus prepared with various coagulants

(mg/100 g)

Coagulants	Na	Ca	Mg	K	Fe	Mn	Zn	Si	Pb
0.5% Calcium sulfate	2.5	187.7	30.5	107.5	1.7	1.1	1.4	0.1	0.1
Surface seawater	34.1	48.2	51.3	82.1	1.6	1.3	1.4	0.1	0.1
Intermediate seawater	34.7	46.1	48.3	85.6	1.8	1.0	1.3	0	0.1
Deep seawater	2.5	51.3	30.5	94.4	1.7	1.1	1.4	0	0

Fig. 2. Scanning electron microscopic photograph ($\times 200$) of tissue of tofus prepared with various coagulants.

중 무기질 함량은 DS두부가 가장 높았고, 또한, 중금속이 검출되는 다른 응고제에 비하여 중금속이 검출되지 않아 안전한 것으로 판단되었다.

응고제에 따른 두부 조직의 현미경 관찰

응고제를 달리하여 제조한 두부의 미세구조를 현미경으로 관찰한 결과는 Fig. 2와 같다. 두부의 미세구조는 응고제에 따라서 상당한 차이를 보였는데, CS두부의 경우 입자가 크고 불규칙하며 대체적으로 거친 형태를 나타내었다. 이것은 Lee and Kim (2004)이 보고한 CS두부가 큰 망상구조 형태를 가진다는 것과 일치한 결과였다. 이와는 반대로, 해수의 수심에 따른 응고제의 미세구조를 비교해보았을 때, 수심이 깊어짐에

따라 망상구조를 이루는 구멍의 크기가 작아지고 균일해짐에 따라 DS두부가 가장 매끄러운 형태를 나타내었다.

응고제에 따른 두부의 관능검사

응고제를 달리하여 제조한 두부의 관능검사 결과는 Table 4와 같다. CS두부는 다른 해수두부에 비하여 조직감이 단단하면서 거칠었고 맛에서는 콩 비린내와 짠맛이 강하여 종합적인 평가에서 낮은 점수를 나타냈다. 이에 비하여 DS두부는 견고성과 탄성이 높으면서 부드러운 조직감으로 인하여 높은 점수를 받았고, 맛에서는 콩의 담백한 맛과 구수한 맛이 잘 어우러져 전체적인 기호도면에서 높이 평가되었다. SS두부와 IS두부에서는 IS두부가 맛이나 조직감면에서 SS두부보다 높

Table 4. Results of sensory evaluation of tofu prepared with various coagulants. Values with different superscripts in the same row are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test. Values are means \pm SD (n=3)

Coagulants	Taste	Color	Texture	Flavor	Overall acceptance
0.5% Calcium sulfate	5.60 \pm 1.14 ^a	6.00 \pm 1.22 ^b	5.00 \pm 1.73 ^b	5.80 \pm 1.79 ^a	5.60 \pm 0.82 ^a
Surface seawater	6.20 \pm 1.48 ^a	6.80 \pm 0.84 ^{ab}	6.00 \pm 0.71 ^{ab}	6.20 \pm 1.30 ^a	6.30 \pm 0.97 ^a
Intermediate seawater	6.20 \pm 1.30 ^a	7.40 \pm 0.89 ^a	6.60 \pm 1.14 ^{ab}	6.00 \pm 1.22 ^a	6.55 \pm 0.80 ^a
Deep seawater	6.40 \pm 2.07 ^a	6.80 \pm 0.84 ^{ab}	7.40 \pm 1.14 ^a	6.60 \pm 1.95 ^a	6.80 \pm 1.07 ^a

이 평가되었다. 이와 같은 결과로 미루어 보아 해양심층수는 두부의 품질특성과 저장성을 향상시킬 뿐만 아니라 두부의 기호도를 높일 수 있어 두부 응고제로서 상당히 가치가 있다고 판단되었다.

저장기간에 따른 두부의 탁도 변화

플라스틱 트레이에 공기포장하여 저장기간 동안 두부 침지액의 탁도를 조사한 결과는 Fig. 3과 같다. 모든 구간에서 저장기간이 길어질수록 증가하였으며 그 중에서도 CS두부의 경우 저장 4일째에 현격한 증가를 나타내었다. IS두부와 DS두부의 경우는 탁도 증가가 다른 응고제에 비하여 둔화되는 것을 알 수 있었다. Doston et al. (1997)과 Takeshi (1985)의 보고에 따르면 침지액의 탁도증가는 두부의 변질시 생성되는 저분자 점질물과 미생물의 증가에 기인하는 것으로 보고하였는데 DS두부의 경우 총균수의 변화와 일치하였으며 IS두부의 경우와는 다소 차이를 나타내었다.

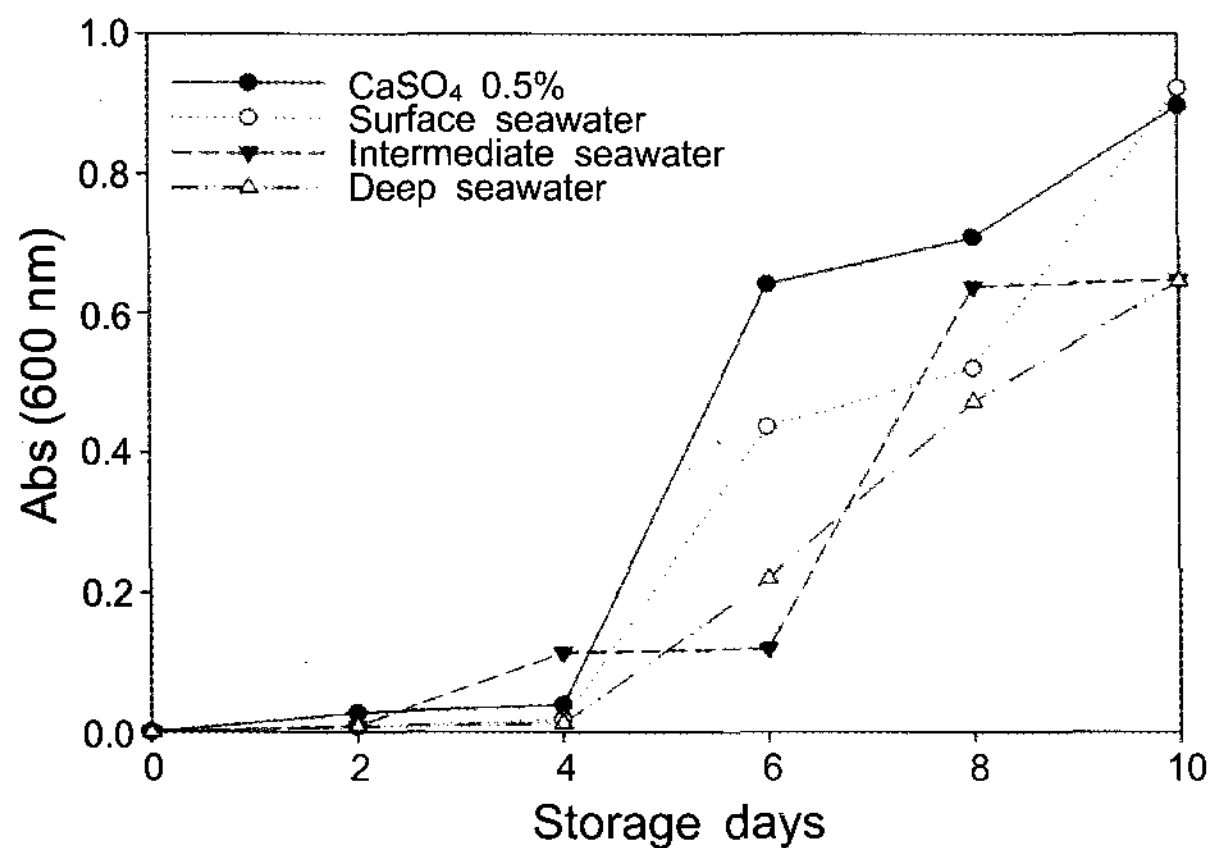


Fig. 3. Change in turbidity of tofu prepared with various coagulants.

저장기간에 따른 두부의 총균수 변화 및 pH

응고제를 달리하여 제조한 두부를 플라스틱 트레이에 공기포장하여 4°C에서 10일간 저장하면서 총균수 변화를 측정된 결과는 Fig. 4와 같다. 두부 제조 직후 총균수는 응고제 종류와 상관없이 3.81-4.09 log (CFU/g)으로 유의적인 차이가 나타나지 않았으나 모든 구간에서 저장 10일째까지 급격히 증가하였다. 저장 4일째에 SS두부와 IS두부는 각각 5.47과 5.41 log (CFU/g)으로 증가한 반면, CS두부와 DS두부는 각각 4.54와 4.60 log (CFU/g)으로 낮은 증가 추세를 나타냈다. 그러나 CS

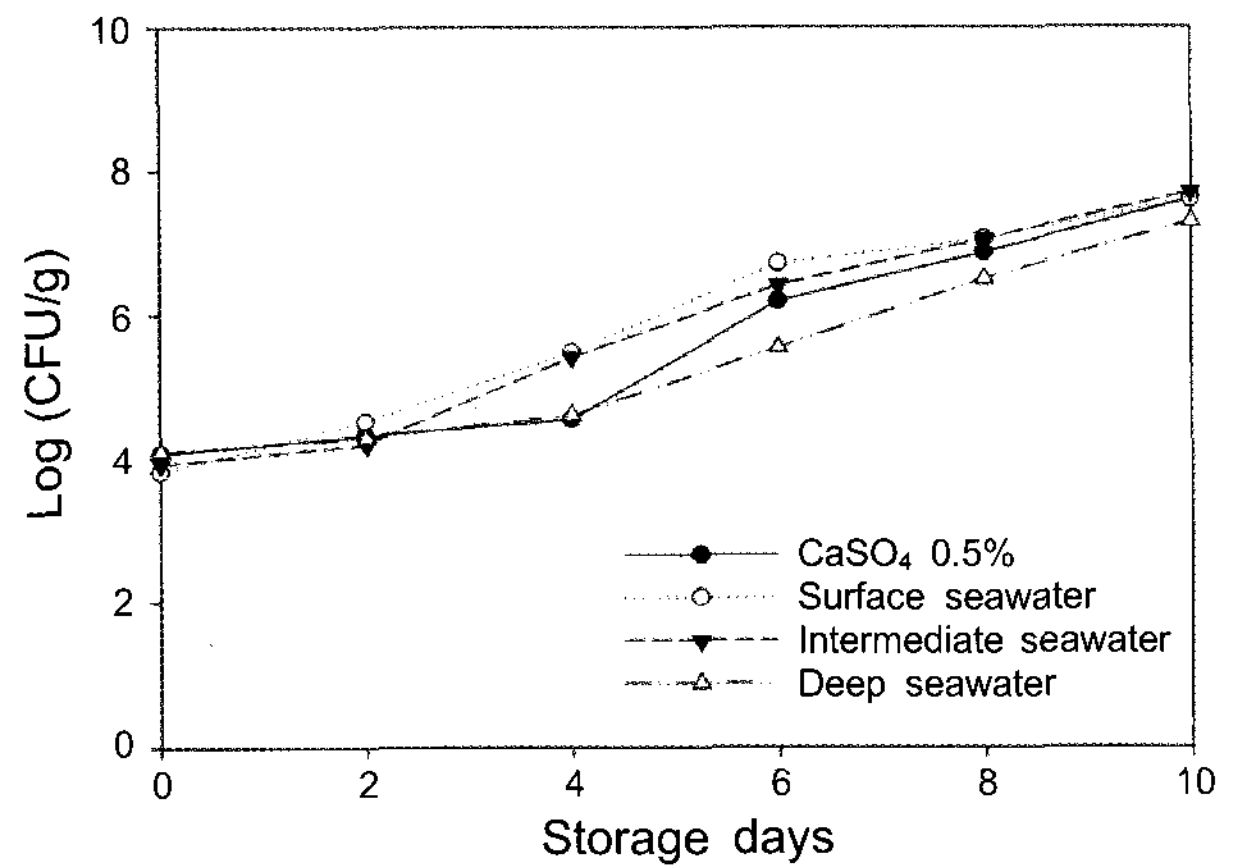


Fig. 4. Change in viable cell counts of tofu prepared with various coagulants.

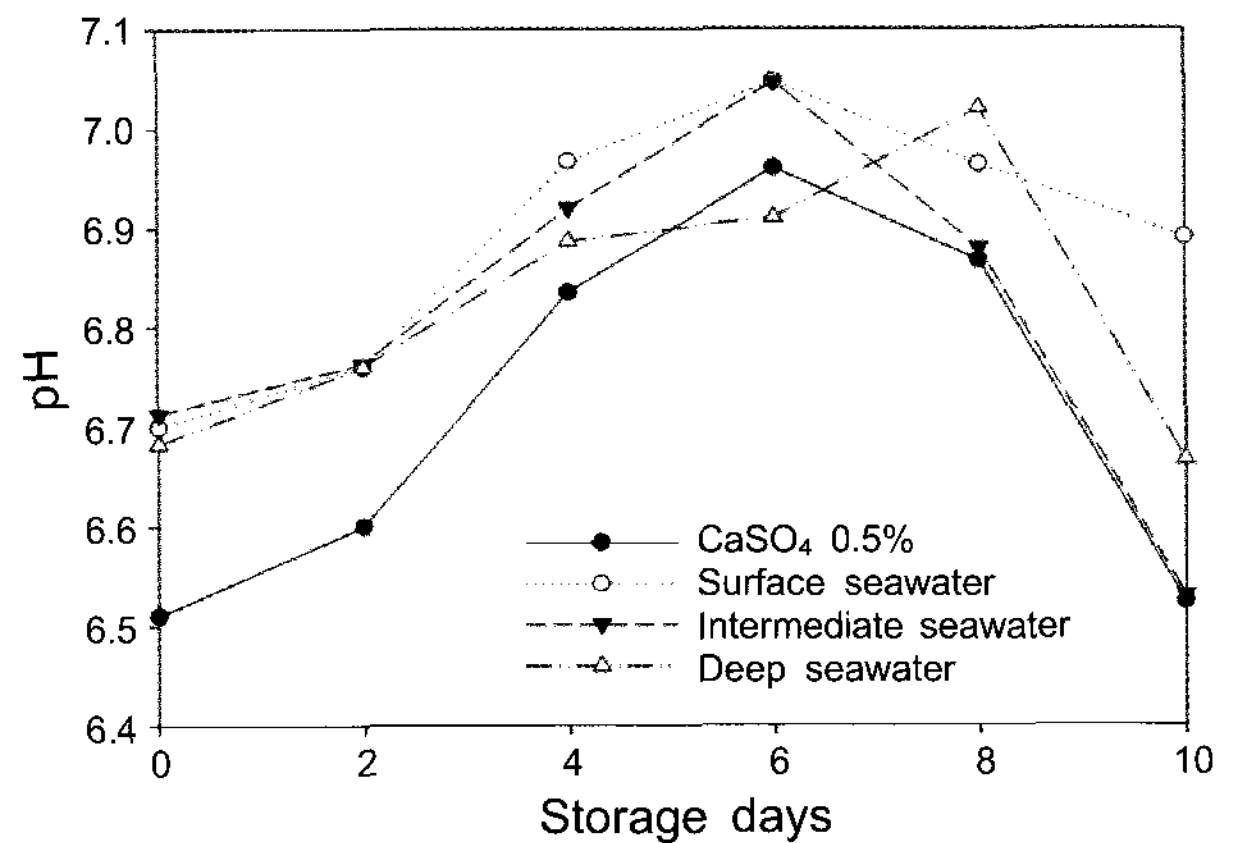


Fig. 5. Change in pH of tofu prepared with various coagulants.

두부는 저장 6일째에 6.19 log (CFU/g)으로 크게 증가하면서 5.54 log (CFU/g)으로 증가한 DS두부와 차이를 보였다. Jung and Cho (2002)의 보고에 따르면 두부의 총균수가 10⁷ CFU/mL에 이르면 부패가 시작된다고 하였을 때 DS두부의 경우 총균수가 10⁷ CFU/mL에 도달하는 기간이 약 10일이었으나 다른 응고제의 경우 8일로 나타남으로써 저장기간이 약 2일정도 증가하였다. 저장기간 동안 응고제를 달리하여 제조한 두부의 pH 변화는 Fig. 5와 같다. 제조 직후 pH는 CS두부가 6.51로 다소 낮았고 SS, IS 및 DS두부는 6.68-6.71로 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 저장 6일째까지 모든 구간에서 6.91-7.05로 급격한 증가추세를 나타냈으며, DS두부를 제외한 다른 응고제 구간에서는 감소추세를 나타냈다. DS두부는 저장 8일째까지 7.02로 증가하다가 감소한 것으로 보아 총균수

의 결과와 마찬가지로 다른 응고제에 비해서 부패기에 도달하는 기간이 약 2일정도 연장되었다고 판단되었다. 이와 같이 해양심층수를 응고제로 하여 제조한 두부의 선도 유지 기간이 2일 연장되는 것은 해양심층수의 항균성에 기인하는 것으로 추정되었다 (Chu et al., 2007).

사 사

본 연구는 산업자원부 지정 강릉대학교 RIC (동해안해양생물자원연구센터) 연구과제지원에 의해 수행된 결과로서, 이에 감사드립니다. 그리고 LV-SEM 분석에 기술적 도움을 준 N.I. Kang (KBSI, Chuncheon)에게도 감사드립니다.

참 고 문 헌

- Adlercreutz, H., E. Hamalainen, S. Gorbach and B. Goldin. 1992. Dietary phyto-oestrogens and the menopause in Japan. *Lancet*, 339, 1233.
- Anderson, J.W., B.M. Johnstone and M.B. Cook-Newell. 1995. Meta analysis of the effects of soy protein on serum lipid. *New Engl. J. Med.*, 332, 276-282.
- Anderson, J.J.B. 1999. Plant-based diets and bone health: nutritional implications. *Am. J. Clin. Nutr.*, 70, 539S-542S.
- Chu, Y.S., Y.G. Yu, S.Y. Yim and H.J. Jang. 2007. Physiological saline solution with antibacterial activity comprising minerals of deep sea water. Korea Patent Registration, 10-0785441.
- Chun, K.H., B.Y. Kim and Y.T. Ham. 1999. Extension of tofu shelf-life with water soluble degraded chitosan as a coagulant. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.*, 28, 161-166.
- Doston, C.R., H.A. Frank and C.G. Cavaletto. 1997. Indirect methods as criteria of spoilage in tofu. *J. Food Sci.*, 42, 273-276.
- Inaba, H., T. Katsumata and K. Yasuda. 2001. Temporal variations of current and temperature at 300 m in suruga bay. *Jap. Deep Ocean Water Res.*, 2, 1-8.
- Jung, J.Y. and E.J. Cho. 2002. The effect of green tea powder levels on storage characteristics of tofu. *Kor. J. Soc. Food Cook. Sci.*, 18, 129-135.
- Jean, M.K. and M.R. Kim. 2006. Quality characteristics of tofu prepared with herbs. *Kor. J. Food Cook. Sci.*, 22, 30-36.
- Kang, H.Y. 1997. Tofu taste and quality as affected by coagulants. *Kor. Soybean Digest*, 14, 37-42.
- Korathkar, R. and A.V. Rao. 1997. Effect of soybean saponins on azoxymethane-induced preneoplastic lesions in the colon of mice. *Nutr. Cancer*, 27, 206-209.
- Kim, H.J. 2000. Feasibility study for the multipurpose development of deep ocean water resource. MOMAF Report UCM00903-2284.
- Kim, J.S., M.L. Cho and M.S. Heu. 2003. Preparation and characteristics of soybean curd using cuttle bone powder treated with acetic acid. *J. Kor. Soc. Agric. Chem. Biotechnol.*, 46, 101-106.
- Kim, K.T., J.S. Im and S.S. Kim. 1996. A study of the physical and sensory characteristics of ginseng soybean curd prepared with various coagulants. *Kor. J. Food Sci. Technol.*, 28, 965-969.
- Kim, M.L., J.S. Jeong, M.H. Lee and G.D. Lee. 2003. Effect of deep seawater and salt on the quality characteristics of breads. *Kor. J. Food Preserv.*, 10, 326-332.
- Kim, S.S., M.K. Park, N.S. Oh, D.C. Kim, M.S. Han and M.J. In. 2003. Studies on quality characteristics and shelf-life of chlorella soybean curd (Tofu). *J. Kor. Soc. Agric. Chem. Biotechnol.*, 46, 12-15.
- Lee, H.J., M.S. Sul, B.S. Cha and H.S. Yook. 1998. Tofu qualities as influenced by soybeans storage temperatures. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.*, 27, 833-839.
- Lee, K.S., H.K. No and S.P. Meyers. 2001. Effect of chitosan add a coagulant on shelf-life of tofu prepared in commercial-scale. *Food Sci. Biotechnol.*, 10, 529-533.
- Lee, K.W., H.J. Wang, P.A. Murphy and S. Hendrich. 1995. Soybean isoflavone extract suppresses early but not later promotion of hepatocarcinogenesis by phenobarbital in female rat liver. *Nutr. Cancer*, 24, 267-278.
- Lee, M.Y. and S.D. Kim. 2004. Shelf-life and quality characteristics of tofu coagulated by calcium lactate. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.*, 33, 412-419.
- Lu, J.Y., E. Carter and A. Chung. 1980. Use of calcium salts for soybean curd preparation. *J. Kor. Food Sci.*, 45, 32-34.
- Messina, M.J., V. Persky, K.D.R. Setchell and S. Barnes. 1994. Soy intake and cancer risk: a review of the in vitro and in vivo data. *Nutr. Cancer*, 21, 113-131.
- Nakagawa, K., Y. Yokoyama, H. Nakajima and Y. Ikegami. 2000. Application of minerals in deep seawater. *Jap. Deep Ocean Water Res.*, 1, 1-4.
- Park, C.K. and I.K. Hwang. 1994. Effects of coagulant concentration and phytic acid addition on the contents of Ca and P and rheological property of soybean curd. *Kor. J. Food Sci. Technol.*, 26, 355-358.
- Park, L.Y., S.J. Kim and S.H. Lee. 2005. Effect of surface

- treatment with chitosan on shelf-life of soybean tofu. Kor. J. Food Preserv., 12, 516-521.
- Shin, D.H., M.S. Kim, K.S. Bae and Y.H. Ko. 1992. Identification of purefactive bacteria related to soybean curd. Kor. J. Food Sci. Technol., 24, 29-30.
- Slavin, J., D. Jacobs and L. Marquart. 1997. Whole-grain consumption and chronic disease: protective mechanisms. Nutr. Cancer, 27, 14-21.
- Takahashi, M. 2001. Future Resoures: It Learns from the Sea. Academy Book, Tokyo, Japan, 1-78.
- Takeshi, S. 1985. On the slimy spoilage of tofu (soybean curd). Nippon Shokuhin Kogyogakkaishi, 32, 1-5.
- Tsai, S.J., C.Y. Jan, C.S. Kao and S.C. Chen. 1981. Studies on the yield and quality characteristics of tofu. J. Food Sci., 46, 173-174.
- Versper, H., E.M. Schmelz, M.N. Nikolova-Karakashian, D.L. Dillehay, D.V. Lynch and A.H. Merrill. 1999. Sphingolipids in food and the emerging importance of sphingolipids to nutrition. J. Nutr., 129, 1239-1250.

2008년 2월 4일 접수

2008년 4월 17일 수리