

유기산처리 갑오징어갑을 이용한 두부의 저장성 개선

김진수 · 조문래 · 허민수*

경상대학교 해양생물이용학부, 경상대학교 해양산업연구소

(2002년 12월 18일 접수, 2003년 2월 26일 수리)

수산가공 부산물인 갑오징어갑의 효율적 이용을 목적으로 고 용해성 아세트산 처리 갑오징어갑 분말을 응고제로 이용하여 보통 두부를 제조한 다음, 이의 저장성에 대하여 살펴보았다. 염화칼슘을 응고제로 하여 제조한 두부의 pH, 담금액의 탁도, 적정산도 및 생균수는 저장 6일까지 거의 변화가 없었으나, 이후 pH 및 담금액의 탁도는 급격히 감소, 적정산도 및 생균수는 급격히 증가하였다. 그러나 갑오징어갑 분말을 응고제로 하여 제조한 두부의 pH, 담금액의 탁도, 적정산도 및 생균수는 저장 9일까지 거의 변화가 없었고, 이후 pH 및 담금액의 탁도는 미미한 감소를, 적정산도 및 생균수는 미미한 증가를 하여 염화칼슘을 응고제로 한 두부와 차이가 있었다. 한편, 백색도는 응고제의 종류 및 저장기간에 관계없이 저장 중 변화가 없었다. 조직감은 경도 및 부스러짐성의 경우 응고제의 종류에 관계없이 저장 3일까지 감소하였고, 이후 염화칼슘으로 제조한 두부의 경우 저장 6일까지, 갑오징어갑 분말로 제조한 두부의 경우 저장 9일까지는 변화가 적었으나, 이후 염화칼슘으로 제조한 두부의 경우 크게 감소하였고, 갑오징어갑 분말로 제조한 두부의 경우 미미하게 감소하였다. 관능검사의 경우 응고제의 종류에 관계없이 물리화학적 분석의 결과와 유사하였다. 이상의 결과로 미루어 보아 두부의 유통기한은 갑오징어갑 분말을 응고제로 한 두부의 경우 9일, 염화칼슘을 응고제로 한 두부의 경우 6일로 판단되었다.

Key words: 갑오징어갑, 유기산 처리 갑오징어갑, 칼슘제, 두부, 응고제

서 론

두부는 영양가와 소화율이 높고,¹⁾ 가격이 저렴하며, 커드(curd) 모양의 특유한 부드러운 질감을 가지고 있어,^{2,3)} 예로부터 우리나라를 비롯하여 중국, 일본 등지에서 제조되어 서민들이 즐겨 먹는 기호도가 아주 높은 전통 콩 단백질 식품이다. 하지만, 이러한 두부의 경우도 pH가 중성 부근이면서 수분함량이 70~88%로 높고,³⁾ 유통 중 오염되기 쉬운⁴⁾ 등의 이유로 보존성이 극히 불량하다. 따라서 두부는 생산되는 즉시 소비자에게 공급되어 소비되어야 한다는 단점을 가지고 있어, 생산자의 입장에서는 이의 개선이 시급한 실정이다. 그러나, 두부에 관한 연구는 주로 두부의 품질에 영향을 미치는 여러 가지 영향요인과 두부의 저장성에 영향을 미치는 응고제의 종류,^{5,7)} 열처리 조건⁸⁾ 등에 대하여 집중적으로 검토되고 있고, 일부 농, 축산 가공부산물을 증량제^{9,10)}로 이용한 두부의 가공 등이 일부 있을 뿐이다. 그리고, 이와 같은 연구의 경우도 두부의 품질과 저장성 연장을 분리하여 시도하고 있으며, 품질 좋은 두부의 제조가 가능하면서 두부의 저장성 연장도 가능한 응고제의 개발과 같은 두가지 목적을 동시에 충족할 수 있는 방법의 연구는 거의 시도되지 않고 있는 실정이다. 한편, 두부의 응고제로는 주로 magnesium chloride, calcium chloride, calcium sulfate 및 glucono- δ -lactone 등이 사용되고 있으나, 거의 수입¹¹⁾에 의존하고 있다. 또한, 이들은 단순히 응고제의 기능만을 가지고 있어, 국내에서 생산이 가능하면서 저렴하고,

저장성 개선의 기능이 있는 두부 응고제의 개발이 필요하다.

한편, 갑오징어는 연체동물 중에서 오징어 다음으로 생산량이 많으면서, 오징어에 비하여 조직감이 특이하여 소비자들의 호응도가 좋아 소비량은 점차 증가하리라 전망된다. 이와 같은 갑오징어는 내부에 딱딱하면서 흰 배모양의 비식용 갑을 가지고 있어, 가공 공정 중의 각종 문제점과 다량의 폐기물(부산물)이 발생하기도 한다. 갑오징어갑은 칼슘 등의 유용 무기성분이 건물 100g당 약 40%정도로 다량 함유¹²⁾되어 있어, 칼슘의 함유량 면에서는 칼슘 공급원과 같은 아주 유용한 식품 재자원으로 이용 가능하다. 하지만, 갑오징어갑에 다량 존재하고 있는 칼슘의 경우 용해성이 낮아 식품에 효율적으로 이용되지 못하고, 대부분이 비료 등과 같은 저부가가치 산업에 이용되고 있는 실정이다. 그러나, 갑오징어갑을 소성 및 유기산 처리 등에 의하여 가용화율을 개선하고 적절한 pH를 유지할 수 있다면 가용화된 칼슘 이온을 식품에 이용할 수 있고, 특히 두부류의 제조에 있어서 두유 단백질의 carboxyl group 등과의 결합에 의한 응집으로 응고능을 개선^{11,13)}하고, 아울러 향균성에 의한 유통기한의 연장이 가능한 두부를 제조할 수 있어 그 의의는 아주 크리라 판단된다.

본 연구에서는 수산가공 부산물인 갑오징어갑의 효율적 이용을 목적으로 고 용해성 아세트산 처리 갑오징어갑 분말을 응고제로 하여 제조한 두부의 이화학적 특성 및 저장성에 대하여 살펴 보기로 하였다.

재료 및 방법

두부의 제조. 두부의 제조는 시중에서 구입한 대두를 수세 및 침지(12시간)한 후 원료 대두의 10배에 해당하는 증류수를

*연락처

Phone: 82-55-640-3177; Fax: 82-55-640-3170

E-mail: minsheu@nongae.gsnu.ac.kr

가한 다음 waring blender로 마쇄(5분)하여 두미를 제조하였다. 제조한 두미를 가열(95~100°C, 10분) 및 여과포(세제의 cheese cloth)로 감압여과하여 비지를 제거하고 두유를 얻었다. 이어서 두유의 온도를 일정(80°C)하게 조절한 다음 미리 용해하여 둔 응고제(50 ml)를 일정량(10 ml/min) 씩 나누어 넣으면서 5분간 응고시켰다. 응고된 응고물은 소형의 성형틀(15 cm×15 cm×5 cm)에 넣고, 압착, 성형(추 4 kg, 10분)하여 두부를 제조하였다. 성형된 두부는 10분간 흐르는 물에서 냉각한 후 두부 중량의 3배량의 멸균수에 침지하여 냉장보관(5°C)하였다. 이때 두부 제조를 위하여 사용한 응고제의 농도는 원료 대두 중량에 대하여 유기산처리 갑오징어갑 분말(이하 갑오징어갑 분말)의 경우 2%, 염화칼슘의 경우 일반 두부공장에서 많이 사용하고 있는 농도인 1.5%를 사용하였다.

수분, pH 및 적정산도의 측정. 수분은 AOAC법¹⁴⁾에 따라 상압가열건조법으로 측정하였고, pH는 시료에 10배량의 탈이온수를 가하고 균질화한 다음 pH meter(Metrohm 691, Swiss)로 측정하였다. 적정산도는 Kim과 Rhu¹⁵⁾와 같은 방법으로 두부의 경우 두부 10 g에 증류수 100 ml를 가하여 마쇄한 후 여액 25 ml를 시료로 하였고, 두부 침지액의 경우 침지액 25 ml를 시료로 하여 교반하면서 0.1 N NaOH로 pH가 8.5로 될 때까지 적정하여 그 소비량(ml/100 g or 100 ml)으로 나타내었다.

탁도 및 생균수의 측정. 탁도는 두부의 침지액을 시료로 하여 여과지로 여과한 다음 분광광도계(Shimadzu UV-140-02, Japan)로 투과도(660 nm)를 측정하여, 이를 탁도로 하였다. 생균수는 두부를 멸균 생리식염수를 이용하여 10진 희석법으로 희석한 다음 APHA법¹⁶⁾에 따라 표준한천 평판배지에서 배양(25±2°C)하고, 집락수를 계측한 다음, 이를 이용하여 생균수를 계산하였다.

백색도의 측정. 백색도의 측정은 직시색차계(日本電色 ZE 2000, Japan)를 이용하여 두부의 중심부 부위의 절단면에 대한 Hunter L(명도), a(적색도) 및 b값(황색도)을 측정한 다음, 이를 이용하여 다음 식에 따라 계산하였다. 이 때 표준 백색판은 L값이 91.6, a값이 0.28 및 b값이 2.69이었다.

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

조직감의 측정. 조직감의 측정은 Ko과 Kim¹⁷⁾과 같은 방법으로 측정하였다. 두부의 중심부를 일정한 크기(1.5 cm×1.5 cm×1.5 cm)로 절단하여 rheometer(Sun Scientific Co., model CR-100D, Japan)로 경도(hardness), 탄성(springiness) 및 부서짐성(brittleness)에 대하여 측정하였다. 측정은 load cell(max)의 경우 2 kg, chart speed의 경우 60 mm/min, 반복횟수의 경우 2 회로 설정하였으며, adapter의 경우 지름이 15 mm인 원판형(No. 1)으로 설치하여 실시하였다.

관능검사. 관능검사는 두부의 조직감, 색조 및 냄새에 잘 훈련된 7인의 panel을 구성하여 염화칼슘을 응고제로 사용한 두부를 기준으로 하여 이를 기준점인 5점(갑오징어갑 칼슘제를 응고제로 사용한 두부의 조직감, 색조 및 냄새에 대하여 이보다 못한 정도에 따라 유사한 경우 5점을, 약간 못한 경우 4점을 그리고 이보다 못할수록 3, 2, 1점으로 하는 5단계 평점법)으로 하여 갑오징어갑을 응고제로 첨가한 두부와 상대 평가하

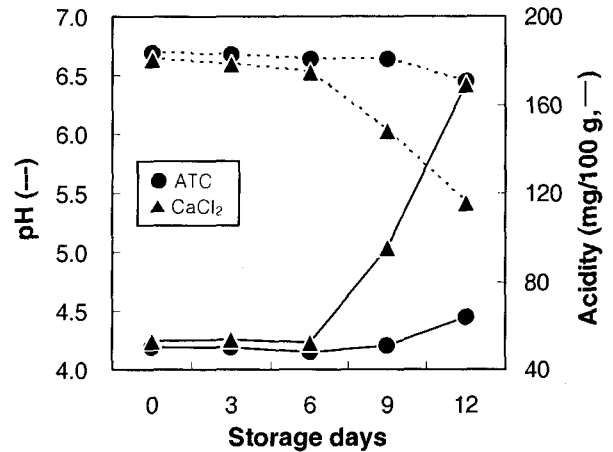


Fig. 1. Changes in pH and titratable acidity of soybean curd prepared with 2% acetic acid-treated cattle bone powder (ATC) during storage at 5°C. Product code ▲ is the soybean curd prepared with 1.5% calcium chloride. Product code ● is the soybean curd prepared with 2.0% acetic acid-treated ATC.

였고, 이를 평균값으로 나타내었다. 그리고, 이들 값은 ANOVA test를 이용하여 분산분석한 후 Duncan의 다중위검정¹⁸⁾으로 최소 유의차 검정(5% 유의 수준)을 실시하였다.

결과 및 고찰

저장 중 pH, 적정산도, 생균수 및 침지액의 탁도 변화. 유기산 처리 갑오징어갑 분말(이하 갑오징어갑 분말, 처리농도 2.0%)로 제조한 두부의 저장 중 pH 및 적정산도의 변화는 Fig. 1과 같다. 저장 중 pH는 염화칼슘으로 제조한 두부의 경우 저장초기(pH 6.63)에 비하여 저장 6일째(pH 6.53)까지는 거의 변화 없었고, 이후 저장 9일째(pH 6.03)에는 상당히 감소하였으며, 저장 12일째(pH 5.42)에는 완전한 부패취를 나타내었다. 이에 반하여 갑오징어갑 분말로 제조한 두부의 경우 저장초기(pH 6.69)에 비해 저장 9일째(pH 6.63)까지는 거의 변화가 없었고, 저장 12일째(pH 6.45)에는 약간 감소하였으나, 염화칼슘으로 제조한 경우 두부와 차이가 있었다. 한편, 저장 중 적정산도는 pH와는 달리 갑오징어갑 분말로 제조한 경우 저장 9일째까지 거의 변화가 없었고, 저장 12일째에 약간 증가하는 경향을 나타내었으나, 염화칼슘으로 제조한 경우 갑오징어갑 분말로 제조한 두부에 비하여 저장 6일째까지 거의 변화가 없어 차이가 없었으나, 저장 9일째부터 증가하는 경향을 나타내어 차이가 있었다. 한편, 저장 중 적정산도의 변화 경향은 제품의 종류에 관계없이 pH와는 증감의 경향이 역으로 나타났으나, 변화의 시기 및 폭은 유사한 경향을 나타내었다. 이와 같이 pH 및 적정산도가 초기에 거의 변화를 나타내지 않는 것은 저장 초기에 다량 생성되는 저분자량의 peptide 및 아미노산 등과 같은 양성 전해질의 유기산에 대한 완충작용 때문이라 생각되었고, 저장 후기에 변화를 나타내는 것은 저장초기에 생성한 저분자 peptide 및 아미노산이 더욱 분해되면서 일어나는 decarboxylation 및 deamination 등에 의해 완충능이 저하하고, 이들의 분해와 탄수화물의 분해로 유기산이 다량 생성되었기

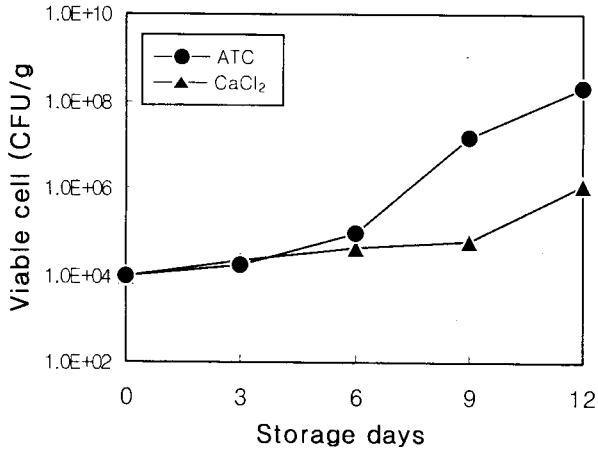


Fig. 2. Changes in viable cell counts of soybean curd prepared with 2% acetic acid-treated cuttle bone powder (ATC) during storage at 5°C. Product code ▲ is the soybean curd prepared with 1.5% calcium chloride. Product code ● is the soybean curd prepared with 2.0% acetic acid-treated ATC.

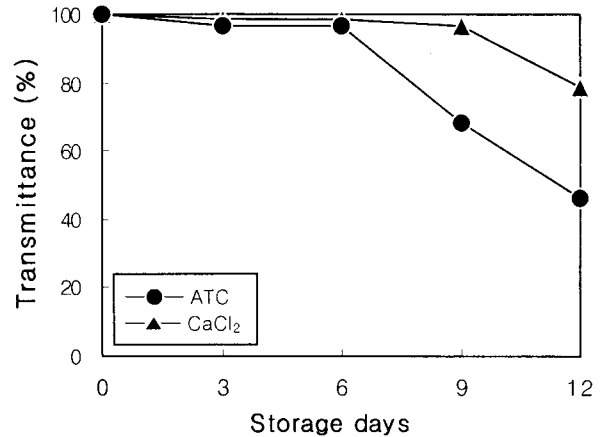


Fig. 3. Changes in transmittance (660 nm) of soybean curd prepared with 2% acetic acid-treated cuttle bone (ATC) during storage at 5°C. Product code ▲ is the soybean curd prepared with 1.5% calcium chloride. Product code ● is the soybean curd prepared with 2.0% acetic acid-treated ATC.

때문이라 판단되었다.⁷⁾ 한편, Wu 등¹⁹⁾은 전자렌지로 살균한 포장두부의 저장(21°C) 중 pH의 경우 제조 직후 6.98에서 4일 후 5.66으로 급격히 저하하였고, 적정산도의 경우 현저히 증가하였다고 보고하여 본 실험의 결과와 잘 일치하였으며, Shirakawa²⁰⁾는 이들 두부의 pH 및 적정산도에 영향을 주는 주된 유기산은 젖산이라고 보고한 바 있다.

갑오징어갑 분말(2.0%)로 제조한 두부의 저장 중 생균수의 변화는 Fig. 2와 같다. 염화칼슘으로 제조한 두부의 생균수는 저장초기 9.7×10^3 CFU/g이었고, 저장 6일째까지는 큰 변화가 없이 9.3×10^4 CFU/g을 유지하였으나, 이후 급격히 증가하기 시작하여 저장 9일째에는 1.5×10^7 CFU/g, 12일째에는 2.1×10^8 CFU/g로 부패의 양상을 나타내었다. 이에 반하여 갑오징어갑 분말로 제조한 두부의 생균수는 저장초기 1.0×10^4 CFU/g을 나타내었고, 저장 9일째까지는 큰 변화가 없어, 염화칼슘으로 제조한 두부에 비하여 미생물의 증식 억제 효과가 뚜렷하였으며, 저장 12일째에는 1.2×10^6 CFU/g으로 완연한 변화를 나타내었다. 한편, 우리나라에서는 두부에 대한 생균수의 규정이 없으나, 일본은 1.0×10^5 CFU/g⁶⁾으로 규정하고 있고, Shirakawa²⁰⁾는 부패에 직접적으로 관여하는 변패 미생물은 호기성의 gram 음성이며서 구균인 Acinetobacter속이라고 보고한 바 있다. 따라서 본 실험에서 제조한 두부의 유통 기한을 일본 규정에 적용하는 경우 염화칼슘으로 제조한 두부가 6일정도, 갑오징어갑 분말로 제조한 두부가 9일 정도로 판단되어, 갑오징어갑 분말에 의해 두부의 품질개선은 물론이고 다소의 유통 기한의 연장도 가능하리라 판단되었다.

갑오징어갑 분말(2.0%)로 제조한 두부의 저장 중 침지액의 탁도 변화는 Fig. 3과 같다. 침지액의 탁도는 염화칼슘으로 제조한 두부의 경우 저장 6일까지는 97%정도를 유지하여 거의 변화가 없었으나, 그 이후 급격히 감소하기 시작하여 저장 9일째에 68.1%, 저장 12일째에 46.1%를 나타내었다. 그리고, 갑오징어갑 분말로 제조한 두부의 경우 저장 9일째까지 97%정도를 유지하면서 거의 변화 없었으나 그 이후 저장 12일째에

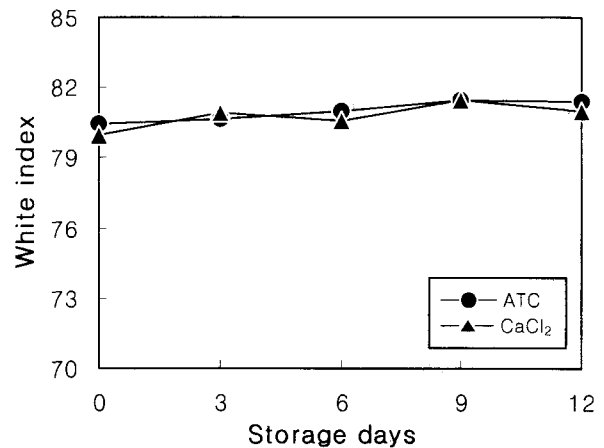


Fig. 4. Changes in whiteness index of soybean curd prepared with 2% acetic acid-treated cuttle bone powder (ATC) during storage at 5°C. Product code ▲ is the soybean curd prepared with 1.5% calcium chloride. Product code ● is the soybean curd prepared with 2.0% acetic acid-treated ATC.

는 78.7%로 현저히 감소하였다.

이와 같은 두부의 저장 중 일정기간 경과 후에 탁도가 증가하는 것은 두부의 저장 중 세균의 증식에 의한 저분자 점질물의 생성 때문이라 판단되었다.^{4,20)}

이상의 pH, 적정산도, 생균수 및 침지액의 탁도로 미루어 보아 갑오징어갑 분말의 경우 두부의 선도연장에 효과가 있다고 판단되었다.

저장 중 백색도, 수분함량 및 조직감의 변화. 갑오징어갑 분말(2.0%)로 제조한 두부의 저장 중 백색도의 변화는 Fig. 4와 같다. 갑오징어갑 분말 및 염화칼슘으로 제조한 두부의 백색도는 저장초기 각각 80.47 및 79.98이었고, 이들을 12일간 저온저장한 결과 각각 80.47-81.47 범위 및 79.98-81.50 범위로 제품간 및 저장일수에 따른 차이는 인정되지 않았다. 따라서 두부의 백색도는 응고제의 차이^{3,6)} 및 부원료의 첨가²⁾에 따른 차이는 인정되나, 저장 중 선도 저하에 따른 차이는 인정되

Table 1. Changes in moisture content (g/100 g) of soybean curd prepared with acetic acid-treated cuttle bone powder (ATC) during storage at 5°C

Storage days	Coagulents	
	ATC	CaCl ₂ *
0	75.9±0.4	73.6±0.1
3	79.1±0.9	77.8±0.9
6	79.9±1.1	78.3±0.6
9	79.3±0.5	78.3±0.5
12	79.5±0.1	78.7±0.3

Product code CaCl₂ is the soybean curd prepared with 1.5% calcium chloride.

Product code ATC is the soybean curd prepared with 2.0% acetic acid-treated ATC.

지 않는다고 판단되었다.

갑오징어갑 분말(2.0%)로 제조한 두부의 저장 중 수분함량의 변화는 Table 1과 같다. 갑오징어갑 분말 및 염화칼슘으로 제조한 두부의 수분함량은 저장초기 각각 75.9% 및 73.6%로 차이가 있어 조직감에 차이가 있을 것으로 판단되었고, 이들은 저장 3일째에 침지수가 두부로 이행됨으로 인해 79.1% 및 78.3%로 증가하였으나, 그 이후 거의 변화 없었다. 이와 같이 두부의 저장 중 수분함량이 응고제의 종류에 관계없이 변화가 없는 것은 두부를 침지수에 넣어 저온저장함으로써 수분의 증발을 억제하였기 때문이라 판단되었다.

갑오징어갑 분말(2.0%)로 제조한 두부의 저장 중 조직감(경도, 탄성 및 부스러짐성)의 변화는 Fig. 5와 같다. 갑오징어갑 분말로 제조한 두부의 저장중 조직감의 변화는 경도 및 부스러짐성의 경우 저장초기에 비하여 저장 3일째에 다소의 변화가 있었는데, 이는 저장 중 침지액으로부터 다소의 수분이 증가하였기 때문이라 판단되었고, 이후 9일까지는 큰 변화가 없었다. 그러나, 부패에 해당하는 저장 12일째에는 크게 감소하였다. 그러나, 탄성의 경우 전 저장기간동안 큰 변화는 없었다. 한편, 갑오징어갑 분말로 제조한 두부는 염화칼슘으로 제조한 두부에 비하여 저장초기의 경우 경도 및 부스러짐성은 낮았고, 탄성은 차이가 없었다. 그러나, 저장 중 염화칼슘으로 제조한 두부의 경우 경도 및 부스러짐성은 저장 3일째에 증가한 수분의 영향으로 크게 감소하였고, 6일째에는 큰 변화가 없었으며, 저장 9일째부터 크게 감소하는 경향을 나타내었고, 탄성은 전 저장기간동안 거의 변화가 없었다. 갑오징어갑 분말로 제조한 두부는 염화칼슘으로 제조한 두부에 비하여 저장 9일 이전에는 대체로 경도 및 부스러짐성이 낮았으나, 저장 9일째 이후에는 오히려 높거나 유사하였다.

저장 중 관능검사의 변화. 갑오징어갑 분말로 제조한 두부의 저장 중 관능검사의 결과는 Table 2와 같다. 두부의 조직감은 저장 3일째에 응고제의 종류에 관계없이 모두 약간 부드러운 느낌을 나타내었다. 이는 저장 초기의 경우 침지액이 두부로 이행한 수분의 영향이라 판단되었다. 그리고, 갑오징어갑 분

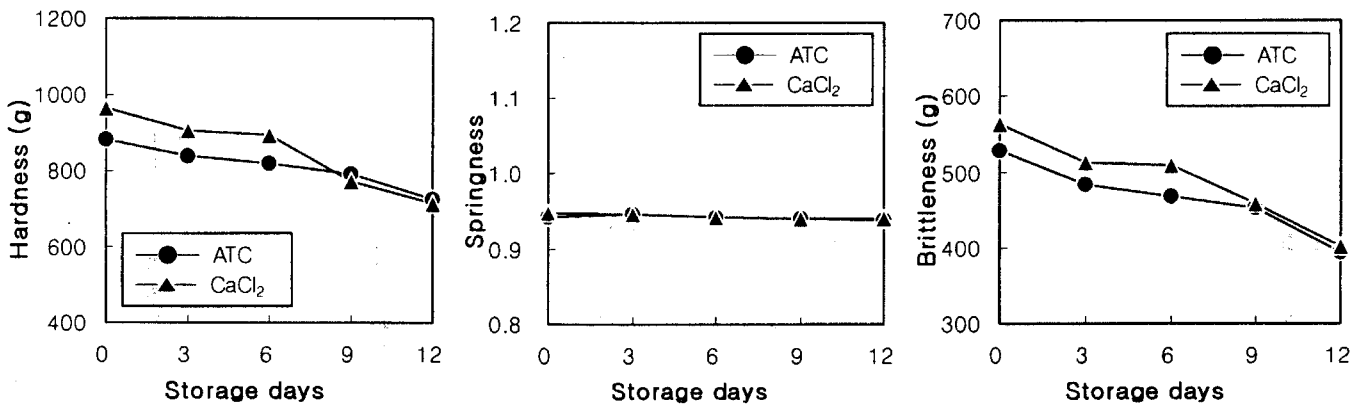


Fig. 5. Changes in texture (hardness, springiness and brittleness) of soybean curd prepared with 2% acetic acid-treated cuttle bone powder (ATC) during storage at 5°C. Product code ▲ is the soybean curd prepared with 1.5% calcium chloride. Product code ● is the soybean curd prepared with 2.0% acetic acid-treated ATC.

Table 2. Results of sensory evaluation in soybean curd prepared with 2% acetic acid-treated cuttle bone powder (ATC) during storage at 5°C

Coagulents*	Sensory item	Storage days				
		0	3	6	9	12
ATC	Texture	5.0a	4.7±0.5a	4.6±0.5ab	4.3±0.5b	3.2±0.5c
	Color	5.0a	4.9±0.4a	5.0±0.0a	4.7±0.5a	4.6±0.5a
	Odor	5.0a	4.7±0.5a	4.6±0.5a	4.6±0.5a	2.4±0.5b
CaCl ₂	Texture	5.0a	4.7±0.5a	4.1±0.4b	2.6±0.5c	**
	Color	5.0a	4.6±0.5a	4.7±0.5a	4.6±0.5a	-
	Odor	5.0a	4.8±0.5a	4.6±0.4a	2.3±0.5b	-

*Product CaCl₂ is the soybean curd prepared with 1.5% calcium chloride.

Product ATC is the soybean curd prepared with 2.0% acetic acid-treated ATC.

** : Not determined

말 첨가 두부의 경우 저장 9일째까지는 큰 변화가 없었고, 그 이후 저장 12일째 경도가 약간 저하하면서 퍼석거림이 증가하였다. 그러나, 염화칼슘으로 제조한 두부의 경우 갑오징어갑 분말로 제조한 두부와 같은 현상이 저장 3일째 동시에 발생한 후, 저장 6일째에 퍼석거림이 증가하였으며, 저장 9일째 이후에는 경도의 저하가 완연하게 차이가 인지되었다. 그리고, 저장 직후에 두부의 단면을 자르는 경우 모양이 갑오징어갑 분말로 제조한 두부가 염화칼슘으로 제조한 두부에 비하여 매끈하였다. 한편, 색에 있어서는 저장 중 큰 변화가 없었다. 저장 중 냄새에 있어서는 기호도가 약간씩 감소하는 경향을 나타내었고, 그 감소폭은 갑오징어갑 분말로 제조한 두부의 경우 저장 9일째까지 큰 차이가 없었고, 염화칼슘으로 제조한 두부의 경우 저장 6일째까지 큰 차이가 없었으나, 그 이후의 저장기간에 있어서는 부패취를 나타내었다.

이상의 결과로 미루어 보아 두부의 유통기한은 응고제로 유기산 처리 갑오징어갑 분말을 사용한 경우 9일 정도, 염화칼슘을 사용한 경우 6일 정도로 판단되었다.

감사의 글

본 연구는 경상남도에서 시행한 생명공학 기술 개발과제(2000) 수행에 의한 연구 결과의 일부이며, 연구비를 지원하여 준 경상남도에 감사드립니다.

참고문헌

1. Miller, C. D., Denning, H. and Bauer, A. (1952) Relation of nutrients in commercially prepared soybean curd. *Food Res.* **17**, 261-266.
2. Kim, H. J., Kim, B. Y. and Kim, M. H. (1995) Rheological studies of the tofu upon the processing conditions. *Korean J. Food Sci. Technol.* **27**, 324-328.
3. Tsai, S. J., Ian C. Y., KAO, C. S. and Chen, S. C. (1981) Studies on the yield and quality characteristics of tofu. *J. Food Sci.* **46**, 1734-1740.
4. Shin, D. H., Kim, M. S., Bae, K. S. and Ko, Y. H. (1992) Identification of putrefactive bacteria related to soybean curd. *Korean J. Food Sci. Technol.* **24**, 29-30.
5. Lee, K. S., Kim, D. H., Baek, S. H. and Choun, S. H. (1990) Effects of coagulants and soaking solutions of tofu (soybean

- curd) on extending its shelf life. *Korean J. Foods Sci. Technol.* **22**, 116-122.
6. Chun, K. H., Kim, B. Y. and Hahm, Y. T. (1999) Extention of tofu shelf-life with water soluble degraded chitosan as a coagulant. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **28**, 161-166.
7. Kim, D. W. and Lee, K. S. (1992) Effects of coagulants on storage of packed tofu. *Korean J. Food Sci. Technol.* **24**, 92-96.
8. Lee, S. K. and Kim, C. S. (1992) Effects of heat treatment on storage of packaged tofu. *J. Korean Agric. Chem. Soc.* **35**, 490-494.
9. Shon, J. W. and Kim, W. J. (1985) Some quality changes in soybean curd by addition of dried soy-milk residue. *Korean J. Food Sci. Technol.* **17**, 522-525.
10. Kim, J. M., Choi, Y. B., Kim, H. T., Kim, T. Y., Hwang, H. S. and Hwang, S. M. Effects of egg-white addition on the quality of soybean curd. (1991) *J. Korean Soc. Food Nutr.* **20**, 363-368.
11. Kim, J. M., Baek, S. H. and Hwang, H. S. (1988) Preparation of the tofu coagulant from egg-shell and its use. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **17**, 25-31.
12. Cho, M. L., Heu, M. S. and Kim, J. S. (2001) Food component characteristics of cuttle bone as a mineral source. *J. Korean Fish. Soc.* **34**, 478-482.
13. Lu, J. Y., Carter, E. and Chung, R. A. (1980) Use of calcium salts for soybean curd preparation. *J. Food Sci.* **45**, 32-34.
14. AOAC (1990) In *Official Methods of Analysis* (14th ed.) Association of Official Analytical Chemists Washington D.C., USA.
15. Kim, E. Y. and Rhu, M. R. (2000) The chemical properties of Doenjang prepared by Monascus Koji. *Korean J. Food Sci. Technol.* **32**, 1114-1121.
16. APHA. (1970) In *Recommended Procedures for the Bacteriological Examination of Seawater and Shellfish* (3rd ed.) APHA Inc., USA. pp. 17-24.
17. Ko, S. N. and Kim, W. J. (1992) Effect of coagulants and coagulation temperature on physical properties of ISP-tofu. *Korean J. Food Sci. Technol.* **24**, 154-159.
18. Larmond, E. (1973) In *Methods for Sensory Evaluation Foods* Canada Dept. of Agriculture, Canada. pp. 67-92.
19. Wu, M. T. and Salunkhe, D. K. (1977) Extending shelf-life of fresh soybean curds by in-package microwave treatments. *J. Food Sci.* **42**, 1448-1451
20. Shirakawa, T. (1985) On the slimy spoilage of tofu (soybean curd). *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi* **32**, 1-5.

Improvement on Storage Stability of Soybean Curd using Cuttle Bone Powder Treated with Acetic Acid

Jin-Soo Kim, Moon-Lae Cho and Min-Soo Heu* (*Division of Marine Bioscience/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea*)

Abstract: Storage stabilities of soybean curds using cuttle bone powder treated with acetic acid (ATC-soybean curd) and calcium chloride (calcium chloride-soybean curd) as a coagulants were examined. The pH, turbidity of soaking solution, titratable acidity, and viable cell counts of calcium chloride-soybean curd did not change up to 6 days of storage, then decreased rapidly in pH and turbidity and increased rapidly in titratable acidity and viable cell counts, whereas those of ATC-soybean curd did not change up to 9 days of storage, then decreased slowly in pH and turbidity and increased slowly in titratable acidity and viable cell counts. Regardless of coagulants and storage period, white index of soybean curds did not change during cold storage. Hardness and brittleness of calcium chloride-soybean curd decreased rapidly up to 3 days in of storage, remained stable from 3 days to 6 days, then decreased rapidly. Hardness and brittleness of ATC-soybean curd also decreased rapidly up to 3 days in of storage and remained stable from 3 to 9 days, but then decreased slowly. Regardless of coagulants, results of sensory evaluation were similar to those of physicochemical tests. Judging from the above results, shelf-lives were determined as 9 and 6 days for ATC- and calcium chloride-soybean curds, respectively.

Key words: cuttle bone, cuttle bone powder treated with acetic acid, calcium agent, soybean curd, coagulants

*Corresponding author