

## 오징어 먹물 첨가량에 따른 두부의 품질 특성 및 저장성

박 어 진<sup>1</sup> · 박 금 순<sup>2†</sup>

<sup>1</sup>가톨릭상지대학 호텔외식조리과, <sup>2</sup>대구가톨릭대학교 외식산업학과

### The Characteristics of Quality and Storage of Tofu(Soybean Curd) according to the Concentration of Cuttlefish Ink

Eo-Jin Park<sup>1</sup> and Geum-Soon Park<sup>2†</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Hotel, Food Service and Culinary Art, Catholic Sangji College, Gyeonbuk 760-711, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Food Science and Technology, Catholic University of Daegu, Gyeonbuk 712-702, Korea

#### Abstract

To make tofu (soybean curd) with cuttlefish ink, the cuttlefish ink diluted 20-fold was added to soymilk in the ratio of 0%, 1%, 3%, 5%, 7% and 9% there is no respective comparison here respectively and the prepared cuttlefish inky tofu samples were stored for 15 days at 4°C. After storage, the tofu samples were tested for yield, pH, acidity, bacterial growth, sensory evaluations and physical properties. The yields of 7%(I7) and especially 9%(I9) cuttlefish ink tofu were higher than that of the control tofu(I0). The pH was decreased, but the acidity was increased with increasing storage period. The microorganism count of I9 was the lowest during the storage period. The turbidity gradually increased until 9 days of storage and rapidly increased at 12 days of storage. In the measurement of inky tofu color, the L and b values were decreased during the storage period. In the texture analysis, the hardness, gumminess and brittleness of inky tofu were increased until 12 days of storage but then decreased. Chewiness was decreased with increasing storage period. Springiness of I1 and I3 was higher than that of I0. In sensory evaluation, color was increased with increasing cuttlefish inky concentration. Sleekness of I3 was the highest. Hardness and chewiness of inky I1 and I3 were the highest. Springiness, cohesiveness and softness were the highest in I3. In overall acceptability, I3 gained the highest score.

**Key words :** Cuttlefish ink, tofu(soybean curd), quality characteristics, storage.

#### 서 론

대두(콩, *Glycine max*)는 Leguminosae과에 속하는 작물로 우리나라에서는 삼국시대 초기인 기원전 1세기 경부터 재배된 것으로 알려져 있으며, 다른 식물성 단백질에서 부족되거나 lysine 등 필수아미노산이 균형있게 배합되어 있는 단백질을 40% 가량 함유하고 있다(정동효 1999). 또한 사포닌, 레시틴, 스테롤, 피틴산, 트립신 저해 물질 등이 있어 혈중 콜레스테롤 저하, 과산화 지질의 생성 억제, 신경계 및 신경 세포의 기능 강화, 만성 퇴행성 질환 등에 효과가 있는 것으로 보고되었다(Lee & Koh 1994, Carroll & Kurowska 1994, Wang & Chang 1995). 수용성 색소인 daidzin, genistin 등 이소플라본은 항암작용 외에 여성 호르몬으로 작용하는 등 생리적 활성이 높은 것으로 알려져 있다(山內文南 *et al* 2000, Maskarinec *et al* 1988). 이러한 대두를 이용한 가장 보편적인

가공 식품이 바로 두부이다.

대두를 물과 함께 마쇄할 때 대두에 함유되어 있는 globulin계 단백질과 각종 염류인 Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>가 반응하여 교질 혼탁액인 대두유를 만든다. 여기에 응고제를 첨가하면 교질 상태로 혼탁되었던 단백질이 침전·응고되어 gel을 형성한 것이 두부이다(Choi KS 1988). 두부는 중국의 한나라 희남왕 류안(B.C. 178~122)이 처음 만들었으며, 우리나라에는 불교 유입 시기인 삼국시대 말에서 통일신라 초기 또는 고려말에 들어온 것으로 추측되고 있다(Lim & Cho 2005).

최근에는 경제 성장과 더불어 국민 생활의 고급화, well-being을 지향하면서 기능성을 가진 건강 식품이 각광을 받아 두부 관련 연구에 있어서도 홍국균을 이용한 홍두부(Hwang *et al* 2001), 유기산 처리 갑오징어갑을 이용한 두부(Kim *et al* 2003), 허브 첨가 두부(Jeon & Kim 2006a) 등의 저장성 증가에 관한 연구와 클로렐라(Kim *et al* 2003), 해조류(Kim *et al* 1996), 인삼(Kim *et al* 1996), 녹차가루(Jung & Cho 2002), 허브 첨가(Lim & Cho 2005, Jeon & Kim 2006b), 마늘(Park

<sup>†</sup> Corresponding author : Geum-Soon Park, Tel : +82-53-850-3512, Fax : +82-53-850-3512, E-mail : gspark@cu.ac.kr

*et al* 2003), 약초(Lim & Cho 2005), 뽕잎(Han *et al* 2005) 첨가 두부 등의 기능성 향상을 위한 연구가 활발히 진행되었다. 그 외에도, 오미자즙과 매실즙을 응고제로 한 두부(Jung *et al* 2000), 젖산 칼슘을 응고제로 한 두부(Lee & Kim 2004) 등 다양한 제조방법에 관한 연구 등이 있다.

한편, 오징어는 다량의 아미노산을 함유하고 있으며, 내장부분에는 일반 어류에 비해 지방질, 비타민 B군 및 무기질 함량이 높다(Seo *et al* 1999). 특히 함황 아미노산의 일종인 타우린은 지방의 흡수 촉진, 혈중 콜레스테롤 및 중성지방 농도 저하, 뇌 발달, 망막 기능, 심장 보호 작용, 삼투압 조절, 생식 기능, 성장 발달, 간기능 보호 및 산화성 독성 물질 제거 등과 같은 매우 다양한 기능을 가지고 있다(Park *et al* 1998). 오징어 내장유에는 EPA, DHA 등과 같은 고도 불포화 지방산이 다량 함유되어 있어 심근경색, 뇌혈전 등을 예방하고 학습 능력 향상, 제암 작용 및 시력 저하 억제 등과 같은 생리작용을 한다(Yazawa *et al* 1991). 그러나 오징어 먹물은 타우린을 가지고 있으면서도 음식에 이용되지 않고 내장과 함께 제거되어 그 이용률이 상당히 저조한 편이다. 남유럽에서는 오징어 먹물을 각종 요리에 이용하고 있으며, 일본 식품업계에서도 오징어 먹물을 첨가하여 빵, 라면, 국수 등을 개발하였다(Sim *et al* 2003). 우리나라에서도 오징어 먹물 첨가 빵(Lim *et al* 1999), 오징어 먹물 첨가 국수(Sim *et al* 2003), 오징어 먹물 첨가 젓갈(Oh & Cho 2002)에 관한 연구가 있으나 아직 미흡한 실정이다.

본 연구에서는 폐자원인 오징어 먹물의 이용률을 높이기 위해 오징어 먹물 첨가 두부를 제조하여 냉장 보관(4°C)하면서 품질 특성 및 저장성에 대하여 살펴보았다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험 재료

#### 1) 실험 재료

두부 제조용 콩(국산)은 농수산물유통공사에서, 응고제 G.D.L은 태진산업(인천)에서 구입한 것을 사용하였고, 오징어는 대형 마트에서 냉동되지 않은 것으로 구입하여 그 먹물을 얻었다. 채취한 먹물을 증류수로 20배 희석하여 사용하였다.

#### 2) 오징어 먹물 두부 제조

두부의 제조 공정은 Fig. 1과 같다. 대두를 수세하여 5배의 증류수에 12시간 침지한 후 대두의 8배에 해당하는 증류수를 가하여 마쇄하였다. 마쇄액을 면포에 넣어 압출하고 압출된 두유 일정량(500 mL)을 가열한 뒤 80~90°C로 일정하게 온도를 유지시키면서 20배로 희석한 오징어 먹물(0, 1, 3, 5,

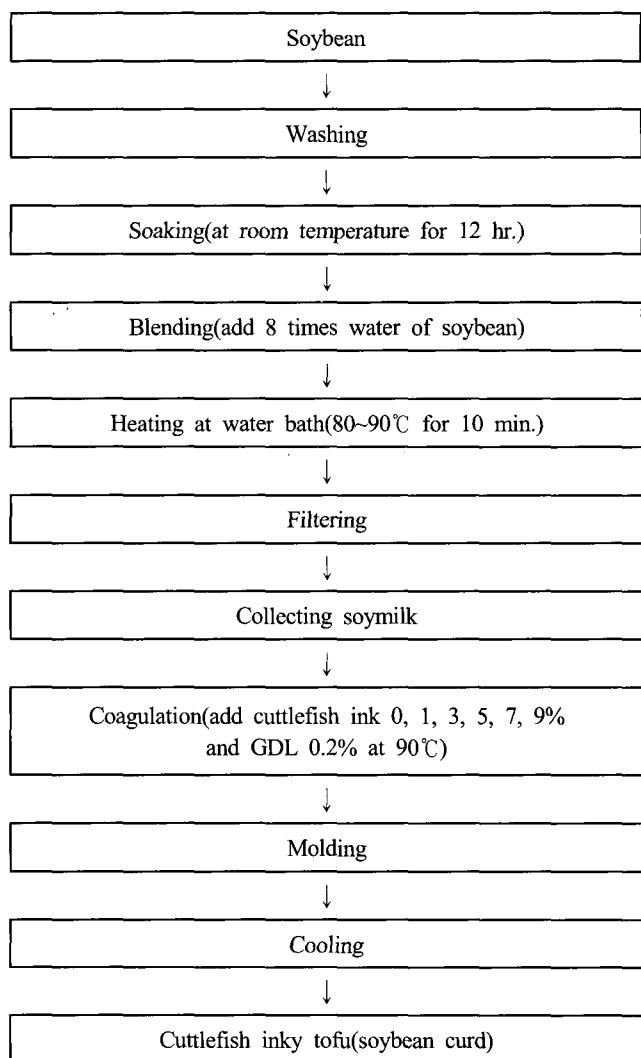


Fig. 1. Procedures of preparation for cuttlefish inky tofu.

7, 9%)과 응고제(GDL 0.2%)를 첨가하였다. 폴리프로필렌(16×11×4 cm) 용기에 담아 80~90°C로 유지된 항온기에서 15분 동안 응고시킨 후 냉각시켜 비압착 두부를 제조하였다.

### 2. 실험 방법

제조된 먹물 두부는 polypropylene bag으로 밀봉하여 4°C 냉장고에서 15일간 저장하면서 실험하였다.

#### 1) 두부의 수율

두부의 수율은 Lee & Kim(2004)의 방법으로 대두량에 대하여 가수량을 8배로 하고 얻어진 두유 500 mL로부터 만들어진 생두부의 무게를 측정하였으며, 3회 반복 측정하였다.

#### 2) pH 및 산도 측정

두부의 pH는 Choi *et al*(2000)의 방법으로 시료 두부 10 g

을 취해서 중류수 20 mL를 가해 균질화 시킨 후 pH meter (Metrohm AG CH-91, Hanna, Mauritius)를 이용하여 측정하였다. 총 산도는 두부 1 g을 0.1N NaOH 용액으로 pH 8.3까지 중화시키는데 소비된 0.1N NaOH의 mL를 lactic acid(%, w/w) 함량으로 환산하여 적정 산도(%, w/w)로 표시하였다.

### 3) 오징어 먹물 두부의 총 균수 측정

저장 중 두부의 총 균수 측정은 각각의 두부 시료(10 g)와 멸균한 0.1% peptone 용액을 homogenizer(Nohon Seiki, ACE, Japan)로 2분 동안 균질화시킨 후 단계적으로 회석하였다. 각각의 회석액 1 mL를 plate에 접종하고 표준 평판 한천배지 (plate count agar, Difco, USA)에 접종하여 37°C에서 48시간 배양하여 생성된 colony forming units(CFU/g)로 나타내었다.

### 4) 오징어 먹물 두부 침지액의 탁도 측정

두부 30 g을 멸균된 비이커에 넣은 후 두부량의 2.5배에 해당하는 중류수에 침지시킨 후 polyethylene film으로 밀봉하여 4°C에서 15일간 저장하면서 침지액의 탁도를 측정하였다. 두부 침지액을 여과지(동양여지 No. 2)로 여과한 후 여과액의 흡광도(600 nm)를 spectrophotometer(UV-9100, Human Co, Korea)로 3회 반복 측정하였다.

### 5) 색도 측정

제조된 두부를 일정한 크기( $3 \times 3 \times 1$  cm)로 자른 후 색차계 (Color Difference Meter, Model JC 801, Color Techno System Co, LTD. Japan)를 사용하여 L(명도)값, a(적색도)값, b(황색도)값을 3회 반복 측정, 그 평균값으로 나타내었다. 표준판의 L값, a값, b값은 각각 98.56, 5.53, -6.16이었다.

### 6) 두부의 Texture 측정

두부의 texture는 두부를 일정 크기( $3.5 \times 3.5 \times 1.0$  cm)로 자른 다음 Rheometer(COMPAC-100, Sun Scientific. Co, Japan)를 이용하여 distance 5 mm, plunger  $\phi$  10 mm, table speed 60 mm/s의 조건으로 측정하였으며 모든 시료는 3회 반복하여 평균값으로 나타내었다.

### 7) 관능 검사

관능 검사는 대구가톨릭대학교 외식산업학과 대학원생 10명을 대상으로 검사 방법과 평가 특성을 교육시킨 후 검사를 실시하였다. 두부는 일정한 크기로( $3 \times 3 \times 1$  cm) 흰색 접시에 담아 제공하였으며 한 개의 시료를 평가한 후 반드시 생수로 입안을 헹구고 다른 시료를 평가하도록 하였다. 평가 내용은 두부의 외관, 냄새, 맛, 질감, 기호도이며, 7점 점수법으로 평가하였다.

### 3. 통계 처리

오징어 먹물 첨가 두부의 이화학적 검사, 관능검사와 기계적 검사의 측정 결과는 분산 분석, 다중범위 검정(Duncan's multiple range test)에 의해 유의성 검정을 하였다. 모든 통계 자료는 통계 package SAS 8.12를 사용하였다.

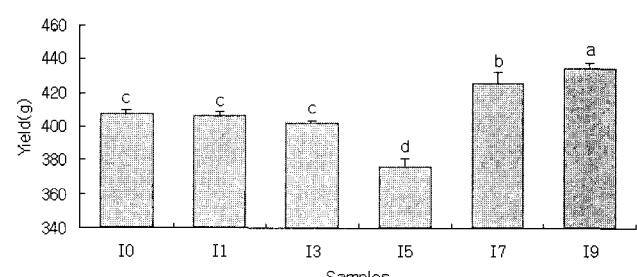
## 결과 및 고찰

### 1. 오징어 먹물 두부의 수율

두유 500 mL에 오징어 먹물을 첨가하였을 때 얻어진 두부의 수율은 Fig. 2와 같다. 대조군은 408 g/500 mL이었으며 오징어 먹물 1% 첨가군과 3% 첨가군은 대조군과 유의한 차이가 없었다. 그러나 5% 첨가군은 376 g/500 mL로 가장 수율이 낮았고, 먹물 9% 첨가 두부의 수율이 435 g/500 mL로 가장 높게 나타났다( $p<0.001$ ). Kim et al(1996)의 연구에 의하면 해조류 첨가 두부의 경우 두유청으로 유실되는 단백질의 일부가 알긴산 등과 교차 결합하여 공동 침전되어 두부의 수율이 증가된 것으로 보고하여 본 실험에서도 먹물 7%, 9% 첨가군이 대조군보다 수율이 증가해 유사한 결과를 보였다.

### 2. 오징어 먹물 두부의 pH와 산도 변화

4°C에서 냉장 저장하면서 두부의 pH 변화를 측정한 결과는 Fig. 3과 같다. 제조 직후 두부의 pH는 대조군이 5.97이었으며 오징어 먹물 3%와 5% 첨가군이 5.99로 가장 높게 나타나 시료간의 유의적인 차이가 있었다( $p<0.001$ ). 대조군은 저장 3일째 pH가 가장 높았으며 저장 6일부터 다시 감소하여 저장 15일의 pH가 가장 낮게 나타났다( $p<0.001$ ). 오징어 먹물 첨가군들도 저장 초기에 pH가 약간 증가하였다가 6일째부터 다시 감소하여 저장기간이 길어질수록 서서히 증가하는 경향을 보였다( $p<0.001$ ). 저장 초기에 pH가 증가하는 것



**Fig. 2. Yield of tofu prepared with various concentrations of cuttlefish ink.**

1) I0: control, I1: tofu prepared with cuttlefish ink 1%, I3: tofu prepared with cuttlefish ink 3%, I5: tofu prepared with cuttlefish ink 5%, I7: tofu prepared with cuttlefish ink 7%, I9: tofu prepared with cuttlefish ink 9%.

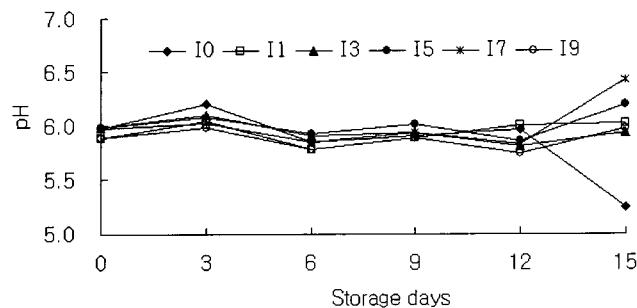


Fig. 3. Changes in pH of tofu prepared with various concentrations of cuttlefish ink during storage at 4°C.

1) I0: control, I1: tofu prepared with cuttlefish ink 1%, I3: tofu prepared with cuttlefish ink 3%, I5: tofu prepared with cuttlefish ink 5%, I7: tofu prepared with cuttlefish ink 7%, I9: tofu prepared with cuttlefish ink 9%.

은 두부 변질 초기에 생성되는 저분자량의 peptide, amino acid 등 양성 전해질에 의한 완충 작용이 높아지기 때문이라 여겨진다(Lee & Kim 1992, Harrigan *et al* 1976). 저장 15일째 오징어 먹물 7% 첨가 두부의 pH가 6.42로 가장 높았으며 대조군이 5.25로 가장 낮게 나타나 시료간의 유의적인 차이를 보였다( $p<0.001$ ). Oh & Cho(2002)의 연구에서 오징어 먹물을 첨가한 것과 유기산 함량이 적게 나타나 숙성을 지연시킨다고 하였다. 본 연구에서도 오징어 먹물 첨가군이 대조군보다 pH가 높게 나타난 것은 오징어 먹물이 두부의 부패시 유기산 생성을 저해한 것이라 사료된다. 전반적으로 저장기간이 길어질수록 pH가 상승하였으며 오징어 먹물 3%와 9% 첨가군이 저장 기간동안 pH 변화가 가장 적게 나타났다. 오징어 먹물 두부의 산도(Fig. 4)는 제조 직후 대조군의 산도가 가장 낮았으며, 오징어 먹물 1%와 7% 첨가 두부의 산도가 가장 높았다( $p<0.001$ ). 대조군은 저장 6일까지 산도가 증가하였으나 저장 9일부터 다시 감소하였고, 저장 15일째 급격한 산도의 증가를 보였다( $p<0.001$ ). 오징어 먹물 첨가군들은 전반적으로 저장 기간이 길어질수록 산도가 낮아졌으며 ( $p<0.001$ ), 저장 15일째 오징어 먹물 7% 첨가군의 산도가 가장 낮게 나타났다( $p<0.001$ ).

### 3. 오징어 먹물 두부의 총 균수 변화

오징어 먹물 첨가 두부의 총 균수(Fig. 5)는 제조 직후 오징어 먹물 9% 첨가군이 가장 낮았으며, 대조군, 7% 첨가군 순으로 나타났다. 모든 시료에서 총 균수는 저장 9일까지 완만한 증가를 보이다가 저장 9일이 지나면서 급격히 증가하였고, 저장 12일이 지나면서 부패가 진행되었다. 오징어 먹물 첨가 두부의 저장 기간동안 총 균수는 오징어 먹물 9% 첨가군과 대조군이 가장 낮게 나타났다. 일반적으로 두부의 총 균수가  $10^7$  정도 이상이 되면 부패가 시작되는 것으로 알려

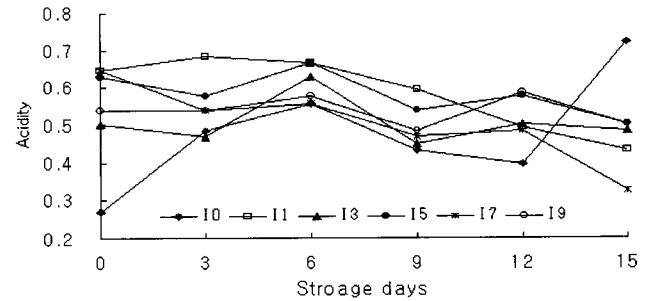


Fig. 4. Changes in acidity of tofu prepared with various concentrations of cuttlefish ink during storage at 4°C.

1) I0: control, I1: tofu prepared with cuttlefish ink 1%, I3: tofu prepared with cuttlefish ink 3%, I5: tofu prepared with cuttlefish ink 5%, I7: tofu prepared with cuttlefish ink 7%, I9: tofu prepared with cuttlefish ink 9%.

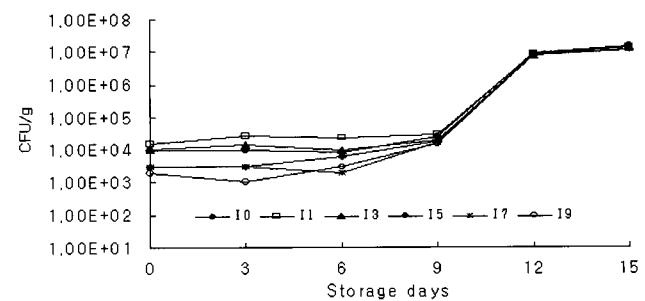


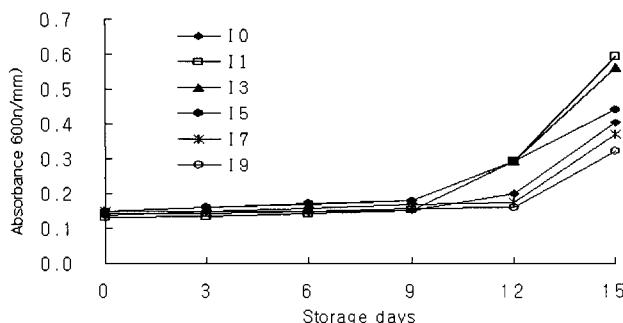
Fig. 5. Changes in total microbe of tofu prepared with various concentrations of cuttlefish ink during storage at 4°C.

1) I0: control, I1: tofu prepared with cuttlefish ink 1%, I3: tofu prepared with cuttlefish ink 3%, I5: tofu prepared with cuttlefish ink 5%, I7: tofu prepared with cuttlefish ink 7%, I9: tofu prepared with cuttlefish ink 9%.

져 있어(Im *et al* 2004) 오징어 먹물 두부는 저장 12일부터 본격적인 부패가 진행되었다.

### 4. 두부 침지액의 탁도 변화

Fig. 6은 오징어 먹물 두부의 저장 기간 동안 탁도의 변화를 조사하기 위해 흡광도를 측정한 결과이다. 제조 직후 오징어 먹물 1% 첨가 두부의 탁도가 가장 낮았으며, 오징어 먹물 첨가량이 많을수록 탁도가 높게 나타났다( $p<0.001$ ). Choi *et al*(2000)의 연구에 의하면 천연물 첨가시 침지액의 미세입자가 단백질에 흡착되지 못한 채 여액으로 빠지고 또한 두부를 형성하지 못한 단백질 입자가 탁도를 증가시키는 것으로 보고하였다. 저장 기간이 길어질수록 흡광도가 높게 나타나 침지액의 탁도가 높아졌다. 특히 저장 9일이 지나면서 급격한 증가를 보여 저장 15일째 가장 높은 탁도를 보였다. 두부 저장시 침지액의 탁도 증가는 두부의 변질시 생성되는 점질물



**Fig. 6. Changes in turbidity of immersing water of tofu prepared with various concentrations of cuttlefish ink during storage at 4°C.**

1) I0: control, 11: tofu prepared with cuttlefish ink 1%, 13: tofu prepared with cuttlefish ink 3%, 15: tofu prepared with cuttlefish ink 5%, 17: tofu prepared with cuttlefish ink 7%, 19: tofu prepared with cuttlefish ink 9%.

(Takeshi S 1985)과 미생물의 증가(Doston *et al* 1977)에 인한 것으로 알려져 있다. 이는 총 균수가 저장 9일이 지나면서 급격한 증가를 보인 것과 같이 두부의 변질이 일어나면서 세균에 의해 침지액의 턱도가 높아졌기 때문이다. 두부 저장기간 동안 총 균수가 가장 적게 나타난 오징어 먹물 9% 첨가 두부와 7% 첨가 두부의 턱도 변화가 적었다.

### 5. 오징어 먹물 두부의 색도 변화

오징어 먹물 첨가 두부의 저장 기간별 색도 변화는 Table 1과 같이 오징어 먹물 첨가량이 많을수록 명도 L값과 황색도 b값은 낮아져 시료간에 유의한 차이가 있었다( $p<0.001$ ). 적색도 a값은 오징어 먹물 3% 첨가 두부가 가장 높았고 오징어 먹물 9% 첨가 두부가 가장 낮게 나타나  $p<0.001$  수준에서 유의적인 차이가 있었다. Lim *et al*(1999)의 연구에서는 먹물 떡의 먹물량이 증가할수록 적색도(a)값과 황색도(b)값이 증가하는 경향을 보였으나, 본 연구에서는 먹물량이 증가 할수록 적색도(a)값과 황색도(b)값은 감소하는 경향을 보여 상이한 결과를 나타내었다. 저장 기간 동안 대조군의 명도(L)는 유의적인 차이가 없었으나, 적색도(a)값은 저장기간이 길수록 꾸준히 증가하였다( $p<0.001$ ). 반면에 황색도(b)값은 저장기간이 길어질수록 감소하는 경향을 보여 적색도와 차이를 보였다. 오징어 먹물 1%와 3% 첨가군의 명도값(L)은 저장 기간이 길어질수록 감소하는 경향을 보였으나, 오징어 먹물 5%, 7%, 9% 첨가군의 명도 L값은 저장 기간이 길수록 약간 증가하여 색상이 밝아짐을 알 수 있었다. 오징어 먹물 첨가 두부의 적색도(a)는 저장 기간이 길어질수록 증가하는 경향을 보였으나, 황색도 b값은 저장 기간 동안 점차 감소하여 적색도값과 황색도값은 다른 결과를 보였다.

### 6. 오징어 먹물 두부의 Texture 변화

오징어 먹물을 첨가하여 제조한 두부의 texture 측정 결과는 Table 2와 같다. 제조 당일의 견고성(hardness)은 오징어 먹물 9% 첨가 두부가 가장 높았고, 오징어 먹물 7% 첨가 두부가 가장 낮았다( $p<0.001$ ). 저장 12일까지는 두부의 견고성이 높아졌으나 저장 15일째 급격하게 낮아졌다. 이는 두부의 부패가 진행되어 두부가 물러졌기 때문이라 사료된다. 저장 15일째 대조군의 견고성이 가장 낮았으며 오징어 먹물 첨가량이 많을수록 견고성이 높게 나타나 시료간의 유의적인 차이가 있었다( $p<0.001$ ). 오징어 먹물 두부의 응집성(cohesiveness)은 제조 직후 오징어 먹물 1% 첨가군이 가장 높았고 오징어 먹물 9% 첨가군이 가장 낮았다( $p<0.001$ ). 저장 기간이 길수록 응집성은 낮아졌으며( $p<0.001$ ), 저장 15일째 대조군의 응집성이 가장 낮게 나타났다. 오징어 먹물 첨가량이 많을수록 응집성의 변화가 적어 시료간의 유의적인 차이가 있었다( $p<0.001$ ). 탄력성(springiness)은 오징어 먹물 1% 첨가군, 3% 첨가군 순으로 높게 나타났고( $p<0.05$ ), 저장기간이 길수록 탄력성은 꾸준히 감소하였다( $p<0.001$ ). 전반적으로 오징어 먹물 첨가량이 많을수록 탄력성의 감소가 적었으며, 대조군에 비해 오징어 먹물 첨가군의 탄력성이 높았다( $p<0.001$ ). 껌성(gumminess)은 제조 당일 오징어 먹물 9% 첨가군이 가장 높았고 오징어 먹물 7% 첨가군이 가장 낮게 나타났다( $p<0.001$ ). 대조군과 오징어 먹물 첨가군 모두 저장 12일까지는 껌성이 높아졌으나 저장 15일에 급격히 낮아졌다 ( $p<0.001$ ). 파쇄성(brittleness)은 제조 당일 견고성(hardness)이 가장 낮았던 7% 첨가군이 가장 낮았으며 일반적으로 견고성이 높을수록 파쇄성도 높게 나타나는 texture 특성과 유사하게 나타났다( $p<0.001$ ). 파쇄성도 껌성과 같이 저장 12일 까지 높아졌으나 저장 15일부터 다시 낮아져 부패가 진행되면서 껌성과 파쇄성이 낮아져 질감에 변화가 있었다. 본 연구에서도 Lim *et al*(1999)의 연구와 같이 먹물 떡의 질감이 먹물 첨가량에 따른 유의한 차이를 볼 수 없었다는 결과와 유사하였다.

### 7. 오징어 먹물 두부의 관능 검사

오징어 먹물 두부의 제조 직후 관능 검사 결과는 Table 3과 같다. 외관의 색상은 오징어 먹물을 첨가할수록 진하다고 평가하였으며 시료간의 유의적인 차이를 보였다( $p<0.001$ ). 표면의 매끄러운 정도는 오징어 먹물 3% 첨가군이 가장 높았고, 전반적으로 대조군보다 오징어 먹물 첨가 두부의 표면이 더 매끄럽다고 평가하였다( $p<0.001$ ). 구수한 향은 오징어 먹물 첨가량이 증가할수록 낮아졌으나( $p<0.01$ ), 이취는 오징어 먹물 첨가량이 많을수록 높게 나타났다. 이는 오징어 먹물 특유의 비릿한 냄새가 두부의 구수한 향은 감소시키고 이

Table 1. Hunter color value of tofu prepared with various concentrations of cuttlefish ink during storage at 4°C

Hunter color value	Days	Samples <sup>1)</sup>						<i>F</i> -value
		I0	I1	I3	I5	I7	I9	
L	0	<sup>C</sup> 81.47±0.01 <sup>a2)</sup>	<sup>A</sup> 73.27±0.005 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 63.66±0.01 <sup>c</sup>	<sup>D</sup> 53.89±0.005 <sup>d</sup>	<sup>B</sup> 53.21±0.0 <sup>e</sup>	<sup>A</sup> 48.96±0.005 <sup>f</sup>	5214080***
	3	<sup>F</sup> 80.85±0.005 <sup>a</sup>	<sup>C</sup> 72.88±0.03 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 63.36±0.06 <sup>c</sup>	<sup>D</sup> 53.75±0.02 <sup>d</sup>	<sup>C</sup> 52.98±0 <sup>e</sup>	<sup>D</sup> 47.75±0 <sup>f</sup>	584490***
	6	<sup>E</sup> 81.35±0.005 <sup>a</sup>	<sup>E</sup> 71.88±0.03 <sup>b</sup>	<sup>C</sup> 62.36±0.06 <sup>c</sup>	<sup>C</sup> 54.75±0.02 <sup>d</sup>	<sup>D</sup> 52.67±0.01 <sup>e</sup>	<sup>E</sup> 46.32±0.02 <sup>f</sup>	537727***
	9	<sup>A</sup> 82.95±0.01 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 73.04±0 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 63.44±0.01 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 55.96±0.005 <sup>d</sup>	<sup>E</sup> 52.45±0 <sup>e</sup>	<sup>B</sup> 48.16±0.02 <sup>f</sup>	3651989***
	12	<sup>D</sup> 81.43±0.01 <sup>a</sup>	<sup>D</sup> 72.24±0.03 <sup>b</sup>	<sup>D</sup> 61.58±0.10 <sup>c</sup>	<sup>B</sup> 55.34±0.21 <sup>d</sup>	<sup>F</sup> 52.05±0.02 <sup>e</sup>	<sup>C</sup> 47.87±0.02 <sup>f</sup>	49561.9***
	15	<sup>A</sup> 81.75±0.01 <sup>a</sup>	<sup>F</sup> 71.43±0.01 <sup>b</sup>	<sup>C</sup> 62.39±0 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 56.08±0 <sup>d</sup>	<sup>A</sup> 53.37±0.02 <sup>e</sup>	<sup>A</sup> 48.94±0.01 <sup>f</sup>	2731165***
	<i>F</i> -value	18020.3***	3242.09***	652.19***	377.42***	2712.33***	5832.55***	
a	0	<sup>F</sup> 4.65±0.01 <sup>b</sup>	<sup>F</sup> 4.53±0.04 <sup>c</sup>	<sup>D</sup> 6.33±0.10 <sup>a</sup>	<sup>F</sup> 4.55±0.01 <sup>c</sup>	<sup>D</sup> 4.52±0.01 <sup>c</sup>	<sup>E</sup> 4.09±0.05 <sup>d</sup>	740.99***
	3	<sup>E</sup> 6.88±0.01 <sup>c</sup>	<sup>E</sup> 6.03±0.02 <sup>e</sup>	<sup>B</sup> 7.26±0.04 <sup>a</sup>	<sup>D</sup> 6.42±0.01 <sup>d</sup>	<sup>C</sup> 6.36±0.05 <sup>d</sup>	<sup>A</sup> 7.14±0.03 <sup>b</sup>	616.86***
	6	<sup>B</sup> 8.88±0.01 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 8.03±0.02 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 7.69±0.08 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 7.42±0.01 <sup>d</sup>	<sup>A</sup> 7.36±0.05 <sup>d</sup>	<sup>B</sup> 6.88±0.06 <sup>e</sup>	603.27***
	9	<sup>D</sup> 7.64±0.01 <sup>a</sup>	<sup>D</sup> 6.71±0.01 <sup>b</sup>	<sup>D</sup> 6.34±0.005 <sup>d</sup>	<sup>F</sup> 6.19±0.02 <sup>e</sup>	<sup>C</sup> 6.37±0.01 <sup>c</sup>	<sup>C</sup> 6.39±0.01 <sup>c</sup>	4076.97***
	12	<sup>A</sup> 9.06±0.03 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 7.78±0.04 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 7.70±0.03 <sup>c</sup>	<sup>B</sup> 6.91±0.03 <sup>e</sup>	<sup>A</sup> 7.32±0.01 <sup>d</sup>	<sup>D</sup> 6.24±0.06 <sup>f</sup>	1744.44***
	15	<sup>C</sup> 8.59±0.04 <sup>a</sup>	<sup>C</sup> 7.44±0.03 <sup>b</sup>	<sup>C</sup> 6.93±0.03 <sup>c</sup>	<sup>C</sup> 6.58±0.01 <sup>e</sup>	<sup>B</sup> 6.74±0.06 <sup>d</sup>	<sup>D</sup> 6.23±0.04 <sup>f</sup>	1256.74***
	<i>F</i> -value	16193.9***	5540.02***	320.34***	6628.29***	1800.23***	1605.91***	
b	0	<sup>A</sup> 15.44±0 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 8.80±0 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 6.25±0.05 <sup>f</sup>	<sup>A</sup> 7.61±0.005 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 7.40±0.19 <sup>d</sup>	<sup>A</sup> 6.79±0.01 <sup>e</sup>	5257.69***
	3	<sup>B</sup> 13.42±0.03 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 8.47±0.02 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 6.14±0.04 <sup>c</sup>	<sup>B</sup> 6.27±0.03 <sup>d</sup>	<sup>B</sup> 6.36±0.01 <sup>c</sup>	<sup>C</sup> 6.27±0.005 <sup>d</sup>	30711.3***
	6	<sup>D</sup> 12.74±0.03 <sup>a</sup>	<sup>D</sup> 7.77±0.02 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 6.17±0.02 <sup>e</sup>	<sup>B</sup> 6.30±0.02 <sup>d</sup>	<sup>CD</sup> 6.08±0.02 <sup>f</sup>	<sup>B</sup> 6.54±0.03 <sup>c</sup>	26919.7***
	9	<sup>E</sup> 12.29±0.03 <sup>a</sup>	<sup>E</sup> 7.07±0.01 <sup>b</sup>	<sup>D</sup> 5.28±0.02 <sup>e</sup>	<sup>D</sup> 5.89±0.01 <sup>d</sup>	<sup>C</sup> 6.17±0.005 <sup>c</sup>	<sup>D</sup> 5.91±0.02 <sup>d</sup>	55650.5***
	12	<sup>F</sup> 11.16±0.03 <sup>a</sup>	<sup>F</sup> 6.43±0.01 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 6.17±0.04 <sup>d</sup>	<sup>E</sup> 5.32±0.09 <sup>f</sup>	<sup>B</sup> 6.32±0.005 <sup>c</sup>	<sup>E</sup> 5.44±0.005 <sup>e</sup>	7255.04***
	15	<sup>C</sup> 12.80±0.005 <sup>a</sup>	<sup>C</sup> 7.84±0.01 <sup>b</sup>	<sup>C</sup> 5.66±0 <sup>e</sup>	<sup>C</sup> 6.05±0.01 <sup>c</sup>	<sup>D</sup> 5.95±0.005 <sup>d</sup>	<sup>F</sup> 4.13±0.03 <sup>f</sup>	108860***
	<i>F</i> -value	8600.14***	7000.83***	365.28***	910.57***	132.10***	6547.25***	

\* *p*<0.05, \*\* *p*<0.01, \*\*\* *p*<0.001.

1) I0: control, I1: tofu prepared with cuttlefish ink 1%, I3: tofu prepared with cuttlefish ink 3%, I5: tofu prepared with cuttlefish ink 5%, I7: tofu prepared with cuttlefish ink 7%, I9: tofu prepared with cuttlefish ink 9%.

2) a~f superscriptive letters indicate significant difference at *p*<0.05(row),A~F superscriptive letters indicate significant difference at *p*<0.05(column).

Table 2. Mechanical properties of tofu prepared with various concentrations of cuttlefish ink during storage at 4°C

Mechanical properties	Days	Samples <sup>1)</sup>						<i>F</i> -value
		I0	I1	I3	I5	I7	I9	
Hardness (10 <sup>3</sup> dyne/cm <sup>3</sup> )	0	<sup>D</sup> 175.04±1.74 <sup>d2)</sup>	<sup>F</sup> 195.11±4.09 <sup>b</sup>	<sup>F</sup> 184.38±3.40 <sup>c</sup>	<sup>E</sup> 168.20±1.70 <sup>e</sup>	<sup>D</sup> 165.70±3.12 <sup>e</sup>	<sup>D</sup> 229.71±1.04 <sup>a</sup>	226.71***
	3	<sup>C</sup> 196.61±0.78 <sup>d</sup>	<sup>D</sup> 300.53±0.46 <sup>a</sup>	<sup>E</sup> 205.63±0.09 <sup>c</sup>	<sup>C</sup> 196.66±1.79 <sup>d</sup>	<sup>C</sup> 206.19±0.19 <sup>c</sup>	<sup>D</sup> 234.16±1.95 <sup>b</sup>	1314.78***
	6	<sup>B</sup> 212.55±2.70 <sup>d</sup>	<sup>C</sup> 394.46±2.05 <sup>a</sup>	<sup>C</sup> 305.32±3.36 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 224.87±1.95 <sup>c</sup>	<sup>B</sup> 212.08±1.93 <sup>d</sup>	<sup>A</sup> 305.75±1.69 <sup>b</sup>	2865.30***
	9	<sup>A</sup> 225.02±2.51 <sup>e</sup>	<sup>B</sup> 407.18±2.18 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 345.31±4.36 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 263.79±3.67 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 245.35±3.69 <sup>d</sup>	<sup>B</sup> 266.60±1.50 <sup>c</sup>	1464.77***
	12	<sup>A</sup> 225.75±3.27 <sup>d</sup>	<sup>A</sup> 415.23±3.59 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 313.87±3.29 <sup>b</sup>	<sup>D</sup> 174.15±2.43 <sup>f</sup>	<sup>C</sup> 204.26±2.90 <sup>c</sup>	<sup>C</sup> 244.52±4.36 <sup>c</sup>	2055.92***

Table 2. Continued

Mechanical properties	Days	Samples <sup>1)</sup>						F-value
		I0	I1	I3	I5	I7	I9	
Hardness (10 <sup>3</sup> dyne/cm <sup>3</sup> )	15	E 133.92±3.08 <sup>e</sup>	E 234.22±0.75 <sup>b</sup>	D 223.78±5.05 <sup>c</sup>	F 146.82±2.24 <sup>d</sup>	A 248.84±0.41 <sup>a</sup>	D 232.93±2.53 <sup>b</sup>	938.09***
	F-value	603.13***	4138.29***	1017.49***	951.80***	472.13***	312.97***	
Cohesiveness (%)	0	A 98.91±2.74 <sup>c</sup>	A 118.32±3.04 <sup>a</sup>	A 104.32±3.48 <sup>b</sup>	A 99.79±2.42 <sup>bc</sup>	A 91.91±0.76 <sup>d</sup>	A 91.56±2.77 <sup>d</sup>	40.78***
	3	B 81.59±0.96 <sup>c</sup>	C 74.95±2.24 <sup>d9</sup>	D 76.94±2.92 <sup>d</sup>	B 94.65±2.47 <sup>a</sup>	B 86.15±0.61 <sup>b</sup>	B 82.51±1.95 <sup>c</sup>	35.80***
	6	B 87.06±5.48 <sup>b</sup>	B 80.58±2.24 <sup>c</sup>	B 98.96±2.91 <sup>a</sup>	D 79.73±1.61 <sup>c</sup>	B 84.17±1.31 <sup>bc</sup>	AB 87.38±4.50 <sup>b</sup>	12.79***
	9	C 73.39±1.56 <sup>c</sup>	B 82.66±2.05 <sup>b</sup>	C 82.16±1.79 <sup>b</sup>	C 89.02±1.11 <sup>a</sup>	A 89.86±1.68 <sup>a</sup>	C 73.74±2.21 <sup>c</sup>	48.27***
	12	B 83.92±1.53 <sup>a</sup>	B 84.37±1.47 <sup>a</sup>	E 71.76±0.66 <sup>b</sup>	E 63.17±4.65 <sup>c</sup>	D 64.17±1.60 <sup>c</sup>	D 58.57±0.40 <sup>d</sup>	74.52***
	15	D 64.47±4.42 <sup>d</sup>	C 73.07±1.01 <sup>c</sup>	E 71.17±1.72 <sup>c</sup>	BC 90.31±1.07 <sup>a</sup>	C 80.26±1.17 <sup>b</sup>	AB 86.38±3.36 <sup>a</sup>	46.18***
	F-value	39.81***	183.09***	101.02***	79.32***	189.50***	54.80***	
Springiness (%)	0	A 92.36±2.55 <sup>bc</sup>	A 102.88±3.41 <sup>a</sup>	A 97.64±2.76 <sup>ab</sup>	B 91.94±1.78 <sup>bc</sup>	B 86.90±8.92 <sup>c</sup>	B 90.49±4.56 <sup>bc</sup>	4.48*
	3	BC 86.82±4.80 <sup>bc</sup>	D 82.44±0.57 <sup>c</sup>	C 85.33±1.59 <sup>c</sup>	AB 95.58±2.22 <sup>a</sup>	AB 90.83±0.54 <sup>b</sup>	BC 86.73±0.88 <sup>bc</sup>	11.97***
	6	AB 90.61±0.42 <sup>c</sup>	C 89.12±2.13 <sup>c</sup>	A 100.38±0.27 <sup>a</sup>	C 84.56±3.55 <sup>d</sup>	AB 91.26±1.53 <sup>c</sup>	A 95.53±2.03 <sup>b</sup>	22.37***
	9	C 82.39±1.26 <sup>d</sup>	CD 87.44±3.38 <sup>c</sup>	B 91.97±1.26 <sup>b</sup>	A 98.38±0.46 <sup>a</sup>	A 95.70±1.67 <sup>a</sup>	D 81.43±1.64 <sup>d</sup>	42.99***
	12	A 93.25±2.11 <sup>b</sup>	B 95.53±4.82 <sup>b</sup>	A 101.75±1.46 <sup>a</sup>	C 82.90±2.85 <sup>c</sup>	B 84.60±2.24 <sup>c</sup>	C 85.99±2.14 <sup>c</sup>	20.52***
	15	D 50.74±1.96 <sup>d</sup>	E 68.12±2.49 <sup>c</sup>	D 67.74±4.90 <sup>c</sup>	D 70.38±2.34 <sup>bc</sup>	C 74.28±2.44 <sup>ab</sup>	E 77.05±0.84 <sup>a</sup>	33.05***
	F-value	118.21***	44.11***	77.71***	54.59***	10.33***	22.64***	
Gumminess (%)	0	D 19.11±1.32 <sup>b</sup>	F 24.79±1.81 <sup>a</sup>	D 16.09±0.32 <sup>c</sup>	D 19.55±1.52 <sup>b</sup>	D 13.40±0.55 <sup>d</sup>	F 25.79±0.84 <sup>a</sup>	48.47***
	3	C 26.55±1.23 <sup>d</sup>	D 52.26±2.37 <sup>a</sup>	C 34.70±1.00 <sup>c</sup>	B 34.07±0.84 <sup>c</sup>	BC 35.69±2.90 <sup>bc</sup>	D 38.04±0.54 <sup>c</sup>	73.43***
	6	B 35.89±0.52 <sup>c</sup>	B 64.03±3.82 <sup>a</sup>	B 64.13±1.01 <sup>a</sup>	B 33.90±3.25 <sup>c</sup>	B 37.60±0.40 <sup>c</sup>	A 56.68±1.51 <sup>b</sup>	129.58***
	9	B 34.08±1.48 <sup>d</sup>	C 58.98±2.13 <sup>b</sup>	B 62.02±0.89 <sup>a</sup>	A 45.68±0.03 <sup>c</sup>	A 45.59±0.12 <sup>c</sup>	E 31.47±1.75 <sup>e</sup>	262.91***
	12	A 38.96±0.83 <sup>d</sup>	A 73.85±3.36 <sup>a</sup>	A 68.58±3.68 <sup>b</sup>	B 36.72±2.07 <sup>d</sup>	A 45.13±3.38 <sup>c</sup>	B 49.44±2.44 <sup>c</sup>	92.04***
	15	E 12.82±0.37 <sup>d</sup>	F 31.23±2.70 <sup>b</sup>	C 33.84±3.24 <sup>b</sup>	C 25.28±1.30 <sup>c</sup>	C 33.17±1.81 <sup>b</sup>	C 43.45±0.95 <sup>a</sup>	79.03***
	F-value	290.00***	141.50***	300.88***	76.15***	104.70***	177.45***	
Brittleness (%)	0	E 17.84±1.26 <sup>b</sup>	E 24.94±0.95 <sup>a</sup>	F 16.30±1.23 <sup>b</sup>	C 18.20±1.49 <sup>b</sup>	E 11.42±1.13 <sup>c</sup>	E 23.36±1.76 <sup>a</sup>	40.63***
	3	D 23.08±2.27 <sup>c</sup>	D 45.12±2.42 <sup>a</sup>	D 30.93±0.53 <sup>b</sup>	B 32.32±0.23 <sup>b</sup>	C 32.86±1.41 <sup>b</sup>	C 33.15±1.60 <sup>b</sup>	56.37***
	6	B 32.65±0.18 <sup>c</sup>	B 56.59±2.06 <sup>b</sup>	B 64.13±2.02 <sup>a</sup>	B 32.08±2.01 <sup>c</sup>	C 34.39±0.50 <sup>c</sup>	A 54.67±1.03 <sup>b</sup>	266.77***
	9	C 28.07±1.03 <sup>c</sup>	C 51.66±1.81 <sup>a</sup>	C 50.58±0.80 <sup>a</sup>	A 45.06±0.75 <sup>b</sup>	A 43.58±1.08 <sup>b</sup>	D 29.13±1.06 <sup>c</sup>	243.31***
	12	A 35.82±0.39 <sup>d</sup>	A 70.66±0.69 <sup>a</sup>	A 69.94±2.59 <sup>a</sup>	B 30.64±0.33 <sup>c</sup>	B 38.35±1.35 <sup>c</sup>	B 42.86±0.84 <sup>b</sup>	560.26***
	15	F 10.48±0.40 <sup>d</sup>	F 21.25±0.46 <sup>b</sup>	E 23.03±0.34 <sup>b</sup>	C 17.79±1.03 <sup>c</sup>	D 22.40±2.53 <sup>b</sup>	C 33.48±0.53 <sup>a</sup>	122.20***
	F-value	197.41***	430.91***	666.50***	232.14***	188.88***	250.24***	

\* p&lt;0.05, \*\* p&lt;0.01, \*\*\* p&lt;0.001.

<sup>1)</sup> I0: control, I1: tofu prepared with cuttlefish ink 1%, I3: tofu prepared with cuttlefish ink 3%, I5: tofu prepared with cuttlefish ink 5%, I7: tofu prepared with cuttlefish ink 7%, I9: tofu prepared with cuttlefish ink 9%.<sup>2)</sup> a~f superscriptive letters indicate significant difference at p<0.05(row),

A~F superscriptive letters indicate significant difference at p&lt;0.05(column).

Table 3. Sensory properties of tofu prepared with various concentrations of cuttlefish ink

Sensory Properties	Samples <sup>1)</sup>						F-value	
	I0	I1	I3	I5	I7	I9		
Appearance	Color	2.0±1.24 <sup>f2)</sup>	2.7±1.15 <sup>e</sup>	4.1±0.56 <sup>d</sup>	5.1±0.56 <sup>c</sup>	6.1±0.31 <sup>b</sup>	7.0±0 <sup>a</sup>	61.97***
	Seekness	3.3±1.15 <sup>cd</sup>	4.7±1.33 <sup>ab</sup>	5.7±1.33 <sup>a</sup>	2.9±1.44 <sup>d</sup>	5.1±0.73 <sup>ab</sup>	4.1±1.44 <sup>bc</sup>	7.15***
Flavor	Roasted nutty	5.5±1.17 <sup>a</sup>	4.3±1.33 <sup>ab</sup>	4.5±1.17 <sup>ab</sup>	4.6±1.50 <sup>ab</sup>	3.7±1.33 <sup>bc</sup>	3.0±1.56 <sup>c</sup>	3.92**
	Off	1.5±0.97 <sup>d</sup>	1.4±0.51 <sup>d</sup>	2.3±1.41 <sup>cd</sup>	3.3±1.56 <sup>bc</sup>	3.9±0.73 <sup>b</sup>	5.1±2.07 <sup>a</sup>	12.03***
Taste	Roasted	5.3±1.05 <sup>a</sup>	4.8±0.91 <sup>ab</sup>	4.8±1.13 <sup>ab</sup>	3.9±1.19 <sup>bc</sup>	3.6±1.34 <sup>bc</sup>	3.4±1.71 <sup>c</sup>	3.76**
	Beany	4.1±1.19 <sup>a</sup>	3.2±0.78 <sup>a</sup>	3.0±0.94 <sup>a</sup>	3.1±0.99 <sup>a</sup>	2.9±1.10 <sup>a</sup>	2.8±1.31 <sup>a</sup>	1.93
	Astringent	3.0±1.05 <sup>a</sup>	2.5±1.08 <sup>a</sup>	2.6±1.42 <sup>a</sup>	2.8±1.61 <sup>a</sup>	3.2±1.81 <sup>a</sup>	2.9±1.91 <sup>a</sup>	0.29
	After swallowing	4.0±1.05 <sup>bc</sup>	5.0±1.05 <sup>ab</sup>	5.8±1.22 <sup>a</sup>	3.5±1.50 <sup>c</sup>	3.9±1.79 <sup>bc</sup>	3.7±1.76 <sup>bc</sup>	3.88**
	Hardness	2.8±1.22 <sup>b</sup>	4.5±1.35 <sup>a</sup>	4.5±0.97 <sup>a</sup>	2.0±0.94 <sup>b</sup>	3.2±1.39 <sup>b</sup>	3.0±1.63 <sup>b</sup>	6.02***
	Chewiness	3.8±1.39 <sup>ab</sup>	4.4±0.84 <sup>a</sup>	3.5±1.26 <sup>ab</sup>	3.3±1.82 <sup>ab</sup>	2.6±0.96 <sup>b</sup>	2.6±1.34 <sup>b</sup>	2.84*
Texture	Springiness	3.0±1.63 <sup>b</sup>	5.4±0.96 <sup>a</sup>	5.6±1.42 <sup>a</sup>	2.6±1.26 <sup>b</sup>	3.9±1.37 <sup>b</sup>	3.2±1.68 <sup>b</sup>	8.14***
	Cohesiveness	3.0±1.24 <sup>c</sup>	4.3±0.82 <sup>ab</sup>	5.4±0.84 <sup>a</sup>	2.9±1.28 <sup>c</sup>	4.1±1.37 <sup>bc</sup>	3.3±1.88 <sup>bc</sup>	5.49***
	Softness	3.5±1.26 <sup>bc</sup>	4.9±1.52 <sup>ab</sup>	5.4±1.26 <sup>a</sup>	3.4±1.83 <sup>c</sup>	5.4±1.42 <sup>a</sup>	4.8±1.54 <sup>abc</sup>	3.64**

\*  $p<0.05$ , \*\*  $p<0.01$ , \*\*\*  $p<0.001$ .

<sup>1)</sup> I0: control, I1: tofu prepared with cuttlefish ink 1%, I3: tofu prepared with cuttlefish ink 3%, I5: tofu prepared with cuttlefish ink 5%, I7: tofu prepared with cuttlefish ink 7%, I9: tofu prepared with cuttlefish ink 9%.

<sup>2)</sup> a~f superscriptive letters indicate significant difference at  $p<0.05$ (row).

취는 증가시킨 것으로 생각된다. 구수한 맛은 대조군이 가장 높았고 오징어 먹물 첨가량이 많을수록 점차 낮게 평가되어 오징어 먹물 두부가 덜 구수한 것으로 평가되었다( $p<0.01$ ). 반면 콩의 비린 맛과 쓴맛은 오징어 먹물 첨가량이 많을수록 낮게 나타났으나 유의적인 차이는 없었다. 삶킨 후의 느낌은 오징어 먹물 3% 첨가군이 가장 좋다고 평가하였으며, 5%, 7%, 9% 첨가군이 낮게 나타났다( $p<0.01$ ). 질감에서 견고성은 오징어 먹물 1%와 3% 첨가군이 가장 단단하다고 평가하였고( $p<0.001$ ), 씹힘성도 1%와 3% 첨가 두부가 높게 나타났다( $p<0.05$ ). 탄력성과 응집성은 오징어 먹물 3% 첨가군이 가장 높았고, 오징어 먹물 5% 첨가군을 제외한 오징어 먹물 첨가군이 대조군보다 탄력성과 응집성이 좋은 것으로 평가되었다( $p<0.001$ ). 입안에서의 부드러운 정도는 오징어 먹물 3%와 7% 첨가 두부의 점수가 높아 부드럽다고 평가하였다( $p<0.01$ ).

오징어 먹물 첨가 두부의 기호도(Fig. 6)에서 외관에 대한 기호도와 냄새에 대한 기호도는 오징어 먹물 3% 첨가군이 가장 좋게 평가되었으며 오징어 먹물 첨가량이 많을수록 외관에 대한 기호도와 냄새에 대한 기호도는 낮아졌다( $p<0.001$ ,  $p<0.01$ ). Lim *et al*(1999)의 연구에서는 오징어 먹물 첨가량이 많을수록 색상과 냄새에 대한 기호도에서 다소 높은 선호

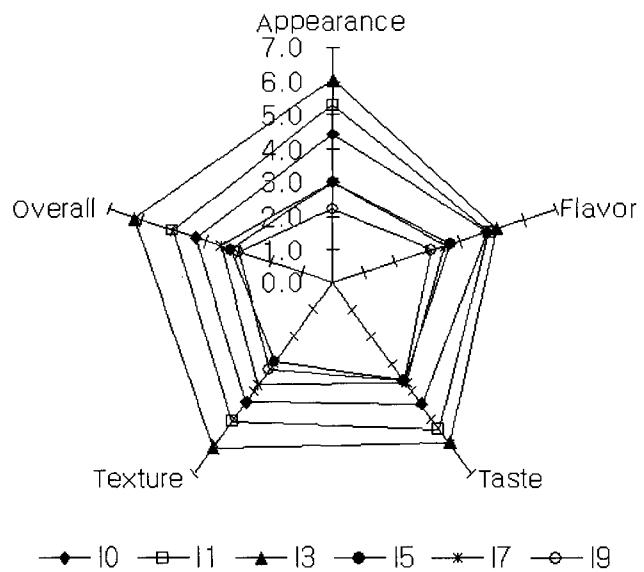


Fig. 7. QDA profile of acceptability of tofu prepared with various concentrations of cuttlefish ink .

<sup>1)</sup> I0: control, I1: tofu prepared with cuttlefish ink 1%, I3: tofu prepared with cuttlefish ink 3%, I5: tofu prepared with cuttlefish ink 5%, I7: tofu prepared with cuttlefish ink 7%, I9: tofu prepared with cuttlefish ink 9%.

도를 보여 본 연구 결과와 달랐다. 맛에 대한 기호도는 오징어 먹물 3% 첨가군, 1% 첨가군 순으로 맛이 좋다고 평가하였고  $p<0.01$  수준에서 유의적인 차이가 있었다. 질감에 대한 기호도도 역시 오징어 먹물 3%, 1% 첨가군 순으로 높게 나타났으며 오징어 먹물 5% 이상 첨가군들에 대한 기호도는 대조군보다 낮게 나타났다( $p<0.001$ ). 전반적인 기호도는 오징어 먹물 3% 첨가군이 두드러지게 높은 선호도를 보였으며, 오징어 먹물 1%, 대조군이 그 다음으로 높게 평가되었다 ( $p<0.001$ ).

## 요약 및 결론

오징어 먹물을 첨가하여 제조된 두부의 품질 특성과 저장성을 살펴 본 결과는 다음과 같다.

오징어 먹물 두부의 수율은 오징어 먹물 1%와 3% 첨가군은 대조군과 유사하였으며, 오징어 먹물 9% 첨가 두부의 수율이 가장 높았다( $p<0.001$ ). 오징어 먹물 두부의 pH는 저장기간이 길어질수록 pH가 상승하였고, 먹물 3%, 9% 두부의 pH 변화가 가장 적었다( $p<0.001$ ). 오징어 먹물 두부의 산도는 제조 직후 대조군이 가장 낮았고, 오징어 먹물 첨가 두부들은 저장 기간이 길수록 산도가 낮아졌다( $p<0.001$ ). 반면 pH가 가장 낮게 나타났던 대조군의 산도가 가장 높게 나타나 먹물 첨가군과 상이한 결과를 보였다. 먹물 첨가 두부의 저장 기간 동안 총 균수는 저장 초기에 완만한 증가를 보이다가 저장 9일이 지나면서 급격하게 증가하였으며, 저장 12일 지나면서 부패가 진행되었다. 오징어 먹물 7% 첨가군까지는 대조군보다 오히려 총 균수가 높게 나타나 오징어 먹물 첨가로 인한 저장성 연장 효과는 없었다. 그러나 오징어 먹물 9% 첨가군은 대조군보다 총 균수가 낮게 나타나 오징어 먹물을 좀 더 첨가하거나 희석하지 않은 먹물을 첨가할 경우 저장성 연장 효과를 기대할 수 있으리라 사료된다.

두부 침지액의 탁도는 저장 기간이 길수록 탁도가 높아져 부패가 진행될수록 침지액의 탁도가 높게 나타났다. 두부의 색도 변화는 오징어 먹물 첨가량이 많을수록 명도(L) 값과 황색도(b) 값은 감소하였고, 적색도(a) 값은 먹물 첨가량에 따른 차이는 없었다.

오징어 먹물 첨가 두부의 texture 측정 결과 견고성, 껌성, 파쇄성은 저장 12일까지 높아졌으나 저장 15일부터 감소하였다( $p<0.001$ ). 저장 기간이 길수록 응집성은 낮아졌으며( $p<0.001$ ), 저장 15일째 대조군의 응집성이 가장 낮았다. 탄력성은 오징어 먹물 1%, 3% 첨가 두부가 높게 나타났고( $p<0.05$ ), 저장기간이 길어질수록 꾸준히 감소하였다( $p<0.001$ ). 저장 기간이 길어질수록 모든 texture 특성들이 감소하였다.

오징어 먹물 두부의 제조 직후 관능 검사 결과 색상은 오징어 먹물 첨가량이 증가할수록 진하다고 평가하였고( $p<$

0.001), 표면의 매끄러운 정도는 먹물 3% 첨가군이 가장 높았다( $p<0.01$ ). 구수한 향은 오징어 먹물 첨가량이 많을수록 덜 구수한 것으로 평가되었다( $p<0.01$ ). 삼킨 후의 느낌은 오징어 먹물 3% 첨가 두부가 가장 좋았으며( $p<0.01$ ), 질감의 견고성과 씹힘성은 먹물 1% 첨가군과 3% 첨가군이 가장 높게 나타났다( $p<0.05$ ). 탄력성과 응집성은 오징어 먹물 3% 첨가 두부가 가장 높았고, 입안에서의 부드러운 정도 역시 먹물 3% 첨가 두부가 부드럽다고 평가하였다( $p<0.01$ ).

먹물 첨가 두부의 외관의 기호도와 향의 기호도는 먹물 3% 첨가군이 가장 좋게 평가되었으며, 오징어 먹물 첨가량이 많을수록 색상과 향의 기호도는 낮아졌다. 맛에 대한 기호도, 질감에 대한 기호도, 전반적인 기호도에서도 먹물 3% 첨가 두부가 두드러지게 높은 선호도를 보였다( $p<0.001$ ).

이상의 결과, 오징어 먹물 7%, 9% 첨가 두부의 수율이 높고 두부의 저장성이 좋은 반면, 관능검사에서 선호도가 좋지 않았다. 관능검사에서 가장 높은 선호도를 보인 오징어 먹물 3% 첨가 두부는 전반적으로 저장성이 대조군과 유의적인 차이가 없었으며, texture에서 견고성, 탄력성이 좋아 오징어 먹물 두부 제조시 먹물량은 3%로 하는 것이 관능적, 기계적 품질 특성 모두 만족할 수 있으리라 사료된다.

## 문 헌

- 정동효 (1999) 콩의 과학. 대광서림, p 60.
- Carroll KK, Kurowka EM (1994) Soy consumption and cholesterol reduction; Review of animal and human studies. 1st International symposium on the role of soy in preventing and treating chronic disease. Fed 20 Mesa Arizona USA.
- Choi KS (1988) Some problems against tofu goods-composition and market circulation system. *Korean Soybean Digest* 5: 1-9.
- Choi YC, Chung HS, Youn KS (2000) Effects of various concentration of natural materials on the manufacturing of soybean curd. *Korean J Postharvest Sci Technol* 7: 256-261.
- Doston CR, Frank HA, Cavaletto CG (1977) Indirect methods as critteria of spoilage in tofu(soybean curd). *J Food Sci* 42: 273.
- Han MR, Kim AJ, Chung KS, Lee SJ, Kim MH (2005) Optimization for manufacturing soybean curd adding mulberry leaf powder and extract. *Food Engineering Progress* 9: 276-282.
- Harrigan WF, Mccance ME (1976) Laboratory methods in food and dairy microbiology. Academic Press, London. New York. 361.

- Hwang TI, Kim SK, Park YS, Byoun KE (2001) Studies on the storage of functional red soybean curd. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 1115-1119.
- Im JG, Park IK, Kim SD (2004) Quality characteristics of tofu added with basil water extract. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 20: 144-150.
- Jeon MJ, Kim MR (2006a) Studies on storage characteristics of tofu with herb. *Korean J Food Cookery Sci* 22: 307-313.
- Jeon MJ, Kim MR (2006b) Quality characteristics of tofu prepared with herbs. *Korean J Food Cookery Sci* 22: 30-36.
- Jung GT, Ju IO, Choi JS, Hong JS (2000) Preparation and shelf-life of soybean curd coagulated by fruit juice of *Schizandra chinensis ruprechtii*(omija) and *Prunus mume*(maesil). *Korean J Food Technol* 32: 1087-1092.
- Jung JY, Cho EJ (2002) The effect of green tea powder levels on storage characteristics of tofu. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18: 129-135.
- Kim DH, Lim NS, Kim YO (1996) Effect of seaweeds addition on the physicochemical characteristics of soybean curd. *J Korean Soc Food Nutr* 25: 249-254.
- Kim JS, Cho ML (2003) Improvement on storage stability of soybean curd using cuttle bone powder treated with acetic acid. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 46: 183-188.
- Kim KT, Im JS, Kim SS (1996) A study of the physical and sensory characteristics of ginseng soybean curd prepared with various coagulants. *Korean J Food Sci Technol* 28: 965-969.
- Kim SS, Park MK, Oh NS, In MJ (2003) Studies in quality characteristics and shelf-life of chlorella soybean curd. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 46: 12-15.
- Lee MY, Kim SD (2004) Shelf-life and quality characteristics of tofu coagulated by calcium lactate. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 412-419.
- Lee SK, Kim CS (1992) Effects of heat treatment on storage of packaged tofu. *J Korean Agric Chem Soc* 35: 490-494.
- Lee YS, Koh JS (1994) Effect of dietary soy protein and calcium on blood and tissue lipids in rats fed-enriched diet. *Korean J Nutr* 27: 3-11.
- Lim JS, Cho EJ (2005) The physicochemical characteristics of silk-tofu added with medicinal herb powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 15: 91-99.
- Lim YH, Kim MW, Kim AJ, Kim MH (1999) The sensory and texture characteristics of inkyrice cake in according to concentrations of aquid ink. *J East Asian Soc Dietary Life* 9: 468-474.
- Maskarinec G, Sligh S, Meng L (1988) Dietary soy intake and urinary isoflavone excretion among women from a multi-ethnic population. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 7: 613-619.
- Oh SC, Cho JS (2002) The changes of non-volatile organic acids in low salt fermented squid affected by adding to squid ink. *J Korean Oil Chemists' Soc* 20: 64-71.
- Park TS, Park JE, Chang JS, Son MW, Sohn KH (1998) Taurine content in Korea foods of plant origin. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 801-807.
- Park YJ, Nam YL, Jeon BR, Oh NS, In MJ (2003) Effects of gallic addition on quality and storage characteristics of soybean curd. *Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 46: 329-332.
- Seo JH, Jeong YJ, Lee GD, Lee MH (1999) Monitoring characteristics of protease isolated from *Aquid viscera*. *J East Asian Soc Dietary Life* 9: 195-199.
- Sim JH, Kim KM, Bae DH (2003) Comparisons of physicochemical and sensory properties in noodles containing spinach juice, beetroot juice and cuttlefish ink. *Food Engineering Progress* 7: 37-43.
- Takeshi S (1985) On the slimy spoilage of tofu(soybean curd). *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi* 32: 1-6.
- Wang CC, Chang KC (1995) Physicochemical properties and tofu quality of soybean cultivar. *Proto J Agric Food Chem* 43: 3029-3034.
- Yazawa K, Kageyama H (1991) Physiological activity of docosahexaenoic acid. *J Japan Oil Chem Soc* 40: 974-978.
- 山内文南, 大久保日良 (2000) 大豆の科学. 朝倉書店 東京: 199.  
(2006년 9월 1일 접수, 2006년 11월 9일 채택)