

신선도표시계를 이용한 두부의 저장 중 신선도 측정 및 품질 변화

신희영 · 구경주 · 박상규¹ · 송경빈*

충남대학교 식품공학과, ¹광주과학기술원 신소재공학과

Use of Freshness Indicator for Determination of Freshness and Quality Change of Tofu During Storage

Hee-Young Shin, Kyoung-ju Ku, Sang-Kyu Park¹ and Kyung-Bin Song*

Department of Food Science & Technology, College of Agriculture & Life Sciences, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

¹Gwangju Institute of Science and Technology

Received May 16, 2006; Accepted June 14, 2006

To determine freshness and quality change of tofu during storage, we manufactured a freshness indicator and monitored the surface pH, volatile basic nitrogen (VBN), thiobarbituric acid reacted substance (TBARS), total bacterial counts, and sensory evaluation. Tofu had a change in color of the freshness indicator after storage of 8 days at 4°C, and its pH and total bacterial counts reached 5.6 and 7.63 log CFU/g, respectively. VBN and TBARS values increased and reached the decay point at the time of color change of the freshness indicator. Sensory evaluation also indicated that samples were unacceptable by off-odor and decrease of firmness at day 8 of storage. These results suggest that a freshness indicator should be useful in determining expiration date of tofu products during marketing by indicating the microbial safety as well as sensory change.

Key words: freshness indicator, tofu, storage, freshness, quality

서 론

두부는 고단백 식품으로 lysine과 같은 필수 아미노산이 풍부하고, 동물성 단백질에 비하여 가격이 저렴한 우수한 단백질 공급원이다.^{1,2)} 그러나 수분 함량이 80~88%로 저장 중 쉽게 변질되기 때문에 유통, 저장에 어려움이 있다.³⁾ 따라서 두부는 생산되는 즉시 소비자에게 공급되어야 한다는 단점이 있다. 최근 포장두부가 저온 살균처리와 밀폐 포장하여 냉장 유통되는데, 취급이 용이하고 저장성이 향상되었다.⁴⁾ 그러나 소비자가 두부를 구매하는 과정에서 두부의 신선함을 판별할 수 있는 방법은 아직도 냄새를 확인하거나 유통기한을 확인 하는 방법 뿐, 신선도를 쉽고도 객관적으로 확인 할 수 있는 방법은 없다.

두부의 저장 중 신선도를 측정하는 방법에는 관능적인 방법, 화학적인 방법, 물리적인 방법, 세균학적인 방법이 있다. 관능적인 방법은 단시간에 신선도를 판정할 수 있으나 기호도의 차이에 의해 객관적인 결과를 얻기 어렵고, 화학적 방법과 미생물학적 방법은 신선도를 측정 하는 시간이 오래 소요되고 조작이

복잡하며, 작업자의 숙련도에 따른 오차가 발생하기 쉽다. 또한 물리적인 방법은 정형화된 방법이 없기에 실용화하기 어려운 단점이 있다.^{5,6)} 최근 이러한 단점을 보완하여 식품의 품질관리와 관련된 다양한 센서의 개발이 이루어지고 있는데 그 중 하나가 신선도표시계이다. 식품에서의 센서 이용은 어육의 신선도 측정 센서, 맛 평가를 위한 센서, 미생물 검출 센서, 저분자 유해물질 검출 센서⁷⁾, 효소 전극을 이용한 유산균 측정⁸⁾, 탁주 중 포도당 및 에탄올 측정⁹⁾, 식혜 제조의 최적화¹⁰⁾, sucrose 정량¹¹⁾, 과산화수소의 정량¹²⁾ 및 식품의 관능적 요소를 분석하는데 많이 활용이 되고 있다. 특히 센서는 값 비싼 장비를 구입하지 않고도 정확하고도 신속하게 품질관리를 할 수 있으며 휴대가 가능하여 현장 적용이 용이하다는 장점을 가지고 있다. 그러나 이러한 장점을 가지고 있음에도 불구하고 아직까지 식품의 신선도를 표시하는 센서로서의 신선도표시계 개발에 관한 연구는 많이 이루어지지 않고 있다.

따라서 본 연구에서는 두부의 저장 중 품질 및 신선도를 나타내는 신선도표시계를 제작, 적용함으로써 두부의 저장 중 pH, thiobarbituric acid reactive substance(TBARS), volatile basic nitrogen(VBN), 관능검사 및 총균수를 측정, 비교 분석하여 신선도 표시계의 실용화 가능성에 대해 연구하여 보고하는 바이다.

*Corresponding author

Phone: 82-42-821-6723; Fax: 82-42-825-2664

E-mail: kbsong@cnu.ac.kr

재료 및 방법

재료. 본 실험에 사용된 두부는 대전에서 시판되고 있는 제품을 구입하여 사용하였다. 두부의 표면에 신선도표시계를 부착하여 low density polyethylene(LDPE) film으로 포장하여 4 ± 1°C에서 저장하였다. 각 시료는 10일 동안 저장하면서 2일 간격으로 실험 시료를 채취하여 사용하였다.

pH 민감성 고분자를 이용한 신선도표시계 제조. 신선도표시계의 pH 단량체를 합성하기 위해서 증류수와 아세트산을 1:1로 준비한 후 sulfonamide를 첨가한 다음 NaOH를 적정량 넣고 계속 교반해주면서 용해시켰다. Sulfonamide가 완전히 용해되었을 때 methacryloyl chloride를 소량씩 떨어뜨리며 10°C 이하에서 교반한 후 고체가 형성되면 이것을 여과한 후 진공건조 시켰다. 제조된 단량체에 N,N'-dimethylacrylamide(DMAAm) monomer와 N,N'-methylene bisacrylamide(MBAAm)가교제로 1 mm 두께의 hydrogel 매트릭스를 제조하였고, cellulose acetate를 이용하여 이온과 용매만 선택적으로 투과하는 반투막으로 지름 10 mm 크기의 원으로 제조하였다.¹³⁾ 신선도표시계의 pH 민감성 부위가 두부의 표면에 부착됨으로써 저장 중 특정 pH에 도달하였을 때 색이 변화하도록 함으로써 두부의 신선도를 실시간으로 나타낼 수 있도록 하였다.

표면 pH 측정. 두부의 표면에 표면 pH-meter(Handheld portable meter, Sentron Europe B.V, Roden Netherlands)를 이용하여 측정하였다.

Volatile Basic Nitrogen(VBN) 측정. 미량 확산법¹⁴⁾을 이용하여 시료 10 g에 증류수 90 ml를 가하여 균질화 한 후 30분간 원심분리 하여 그 상등액을 Whatman No. 1로 여과하여 여과액 1 ml는 Conway unit 외실 왼쪽에 넣고 0.01 N H₃BO₃ 1 ml와 Conway reagent(0.066% methyl red + 0.066% bromocresol green) 50 µl는 Conway unit 내실에 넣었다. 외실의 오른쪽에 50% K₂CO₃ 포화용액 1 ml를 넣고 뚜껑을 닫은 후 시료용액과 50% K₂CO₃가 잘 섞이도록 천천히 흔든 후 37°C에서 2시간 정치하여 0.02 N H₂SO₄로 내실의 0.01 N H₃BO₃ 용액을 적정하여 측정하였다.

$$\text{휘발성 염기질소(mg\%)} = 0.14 \times (a-b) / W \times 100 \times d$$

- a: 본 실험의 적정치(ml)
- b: 공 실험의 적정치(ml)
- d: 희석배수
- W: 시료의 양
- f: 0.02 N H₂SO₄ 표준화지수

유지의 산패 측정. 저장 중 신선도표시계의 반응 시점에서의 두부의 지방 산패 정도를 측정하기 위하여 2-thiobarbituric acid reactive substance(TBARS)를 측정하였다. Ahn 등¹⁵⁾과 Zhu 등¹⁶⁾의 방법에 의하여 시료 5 g과 증류수 15 ml를 분쇄기에 넣고 분쇄한 후 시료 1 ml를 20 mM 2-thiobarbituric acid(TBA)/15% trichloroacetic acid(TCA) 2 ml를 첨가시킨 후 vortex mixer(Vortex Genie-2, Scientific industries, INC., Bohemia, NY, USA)를 이용하여 혼합하였다. 이것을 100°C 향온수조(water

bath circulation, Jeio Tech Co., Korea)에서, 15분간 끓인 후 실온에서 10분 동안 방치 후 2000×g에서 15분 동안 원심분리 후 그 상등액을 취하여 분광광도계(Milton Roy Co. Rochester, NY, USA)를 이용하여 532 nm에서 흡광도를 측정하였다. TBARS는 시료 5 g 중의 malonaldehyde(MDA)의 양을 mg으로 나타내어 표시하였다.

미생물 총균수 측정. 총균수는 APHA 표준방법¹⁷⁾에 따라 두부의 표면 10 g을 멸균된 scalpel를 이용하여 채취하였다. 채취한 시료에 0.1% 멸균 펩톤수 90 ml를 멸균 bag에 넣고 stomacher(MIX 2, AES Laboratoire, France)를 이용하여 3분 동안 균질화한 후 거즈를 이용하여 거르고 추출한 조 추출물을 0.1% 멸균 펩톤수로 희석한 후 각각의 배지에 분주 하였다. 총균수는 plate count agar(Difco Lab, Michigan, USA)를 사용하여 평판 배양법으로 37°C에서 48시간 배양한 후 colony를 계수하여 colony forming unit(CFU)로 표기하였다.

관능검사. 두부의 저장기간에 따른 품질의 변화를 분석하기 위하여 선정된 기준에 의하여 5단계 평점으로 관능검사를 실시하였다. 선발된 관능검사요원 10명에 의해 저장 중 두부의 단단함, 조직, 부패 및 종합적 기호도에 관해 얻은 값을 Statistical Analysis System program(SAS institute Inc., Cary, NC, USA)을 이용하여 분산분석 후 Duncan's multiple range test로 통계 처리 하였다.¹⁸⁾

결과 및 고찰

표면 pH와 신선도 표시계에 의한 두부의 신선도 측정. 신선도표시계를 부착한 두부의 저장 중 pH 변화를 측정한 결과, 저장기간이 경과함에 따라 전체적으로 감소하였는데(Fig. 1), 이것은 이 등¹⁹⁾의 연구결과와 일치하였으며, 특히 저장 4일 후부터 두부의 pH가 급격히 감소하였다. 저장 2-4일째 두부의 pH가 일시적으로 다소 증가하는 경향은 저장 초기에 생성되는 유리아미노산, 암모니아 등에 의한 완충작용 때문이라고 판단된다.^{20,21)} 저장 8일째에 두부의 pH는 5.64를 나타내었고, 신선도 표시계는 Fig. 2와 같이 색깔이 변하기 시작하였는데 이는 실

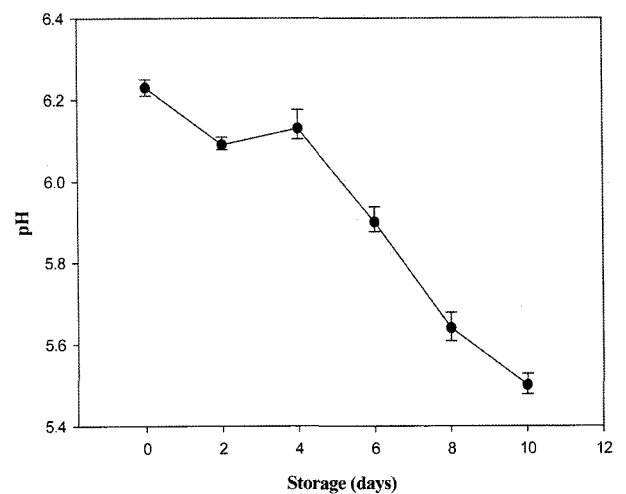


Fig. 1. Change in pH of tofu during storage.

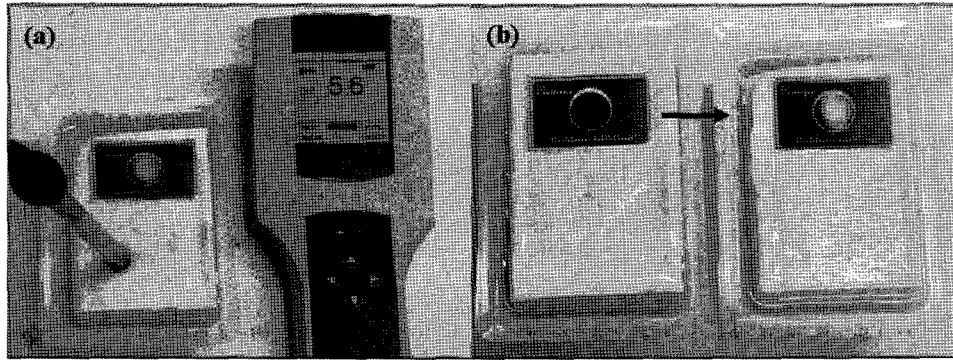


Fig. 2. Color change of freshness indicator in tofu at decay point. The pH meter indicates the pH at decay point (a), and arrow shows the change in color of a freshness indicator before and after day 8 (b).

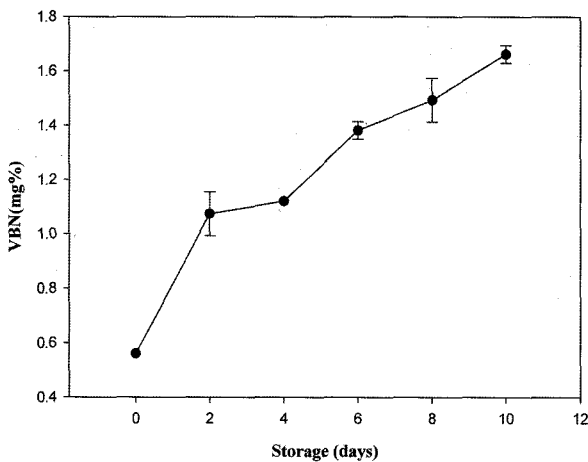


Fig. 3. Change in volatile basic nitrogen (VBN) of tofu during storage.

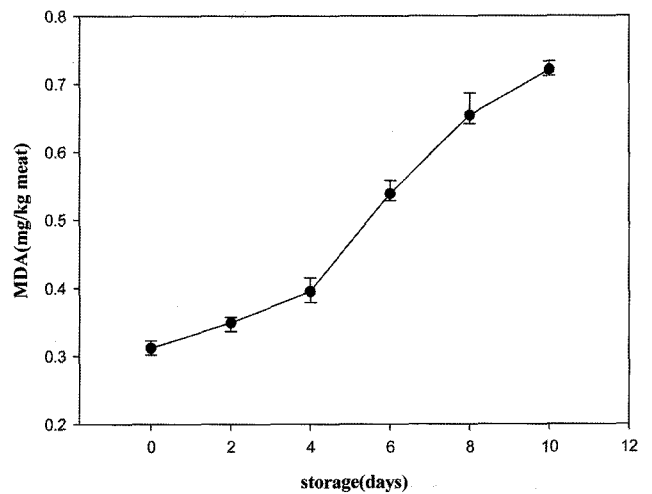


Fig. 4. Change in thiobarbituric acid reacted substance (TBARS) of tofu during storage.

제 두부의 부패시점의 pH와 신선도표시계 반응 시점의 pH인 5.6이 일치함을 확인 할 수 있었다. 또한 두부가 부패시점에 도달하였을 때 신선도표시계의 색깔이 변함으로써 신선한 두부와 부패가 시작된 두부를 육안으로 확인할 수 있었다. 본 연구에서는, 저장 6일째에 두부의 pH는 5.91로 신선함을 유지 하다가 신선도 표시계가 변하기 시작한 저장 8일째부터는 신선도가 저하되었다고 판단된다. 저장 8일째 이후로 계속 pH가 감소하는데 이것은 탄수화물의 분해, 미생물의 번식으로 생성된 젖산에 의하여 pH가 감소한다고 판단된다.^{22,23)}

휘발성 염기질소(VBN). 휘발성 염기질소는 두부의 변패가 진행됨에 따라 단백질이 아미노산과 무기태질소로 분해되는 과정에서 생성된 질소량을 측정하는 것으로 저장기간 중 증가하는 경향을 나타내었다(Fig. 3). 두부의 초기 휘발성 염기질소 함량은 0.56 mg%를 나타내었고, 저장기간이 경과함에 따라 증가하여 신선도 표시계가 변한 저장 8일째에 두부의 휘발성 염기질소 함량은 1.49 mg% 로 증가하였다. 변패가 진행됨에 따라 단백질의 일부가 절단되면 유리아미노산, 아민류, 암모니아, 크레아틴 등 비단백태 질소화합물이 증가하게 되는데, 이것은 신선도 판정의 기준이 된다.²⁴⁾ 휘발성 염기질소와 세균 수는 밀접한 관계가 있는데, 세균수가 증가하여 관능적으로 초기 부패가 느껴질 때까지는 휘발성 염기질소의 증가폭이 적었지만, 부패가 급

격히 진행될수록 휘발성 염기질소의 증가 폭이 크게 증가하였다.

유지 산패도 측정. Fig. 4는 저장 중 두부의 thiobarbituric acid reactive substance(TBARS)값을 나타낸다. TBARS는 지방 산패도를 측정하는 방법으로 지방의 산화에 의해 생기는 malonaldehyde와 thiobarbituric acid가 반응하여 생성되는 복합체를 spectrophotometer로 측정하는 방법이다. Brewer 등²⁵⁾은 식품의 저장기간이 경과함에 따라 TBARS 값이 증가하며 이는 지질산화에 의해 생성된 과산화물이 2차 산화생성물로 분해되어 지방분해효소 및 미생물 대사 등에 의하여 지방이 분해됨으로써 형성되는 물질에 의한 것이라고 보고하였다. 두부의 저장 초기 TBARS 값은 0.31 mg MDA/kg을 나타냈으며, 저장기간이 증가 할수록 지방산패도는 증가하였다. 특히 신선도표시계 반응 시점인 저장 8일째에 0.66 mg MDA/kg을 나타내었는데, 지방은 지방분해효소에 의한 분해와 미생물 대사에 의한 산화적변화가 되면서 carbonyl complex, alcohol, ketone, aldehyde 등으로 분해됨을 시사한다.²⁵⁾

저장 중 미생물 생육의 변화. 두부의 저장 중 일반 세균수의 변화를 측정한 결과는 Fig. 5와 같다. 저장 기간이 경과하면서 총균수는 유의적으로 증가하였는데, 식품위생 평가 시 7 log CFU/g 에 도달하면 상품적 가치가 없을 정도로 부패가 진행된

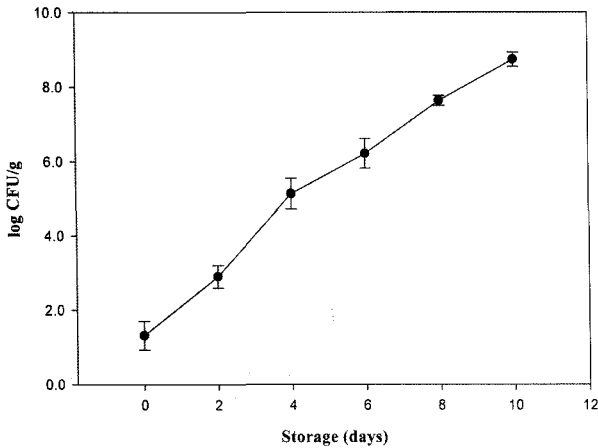


Fig. 5. Change in total aerobic bacteria of tofu during storage.

상태이고²⁶⁾, 또한 저장 중 침지액의 탁도가 증가하는데 이는 두부의 변질 시 미생물의 증식에 의해 생성되는 저분자 점질물에 기인하는 것으로 알려져 있다.²⁷⁾ 장 등²⁸⁾, Shirakawa 등²³⁾에 의하면 두부의 변질시 생성되는 점질물의 원인균은 Gram 음성 구균인 *Acinetobacter*로 알려져 있다. 두부의 저장 6일째까지 총균수는 6.21 log CFU/g 으로 위생상 문제는 없다고 판단되나, 저장기간이 경과하면서 총균수는 유의적으로 증가하여 신선도 표시계가 변한 저장 8일째에 총균수는 7.63 log CFU/g 으로 관능적으로 받아들일 수 없는 부패취가 발생하며 표면에 점질물 등이 생성 되었다.

관능검사. 두부를 10일간 저장하면서 단단함, 조직, 부패, 종합적인 기호도를 측정하여 부패시점을 판별하였다(Table 1). 관능검사는 고도로 훈련된 10명의 관능검사요원에 의해 5점 기호 척도법으로 실시하였는데, 평가 점수 3.0점까지는 상품성이 있고 식용이 가능하나, 2.0 이하에서는 두부의 표면에 점액질 분비가 일어나고 암모니아와 같은 이취, 점질물이 생성되면서 상품성이 크게 떨어져 식용이 어렵게 된다.²⁹⁾ 두부의 저장 4일까지는 변화현상을 느낄 수 없었으나 6일 경과 시점부터 단단함과 조직이 저하되는 등 많은 변화가 나타나기 시작하여 저장 8일 후에는 평가 점수가 보통 이하의 결과를 나타내었다. 신선도 표시계가 변한, 저장 8일째에 두부의 표면에 점액질 분비를 볼 수 있었으며 amine 등 불쾌취가 발생하여 부패단계 과정에 있음을 쉽게 알 수 있었다.

관능검사 과정 중 두부의 냄새에 의한 품질평가와 표면 pH, VBN, TBARS 및 미생물 측정 결과를 종합해서 고려할 때, 본

연구에서 사용한 신선도표시계는 두부의 신선도를 쉽게 나타낼 수 있는 적절한 도구로써 사용될 수 있을 것으로 판단된다.

따라서 본 연구에서 수행한 두부의 신선도와 관련된 품질변화 분석결과를 통하여, 두부에 부착된 신선도 표시계의 사용이 두부의 신선도를 나타내는 표시계로서 두부의 유통기한 확립에 효율적으로 이용될 수 있음을 보여주었다.

초 록

두부의 저장 중 신선도를 판정 할 수 있는 신선도표시계를 제작하여 두부의 표면에 부착하여 품질변화를 측정하였다. 부패시점을 판정하기 위하여 pH, VBN, TBARS, 총균수 및 관능검사를 수행하였다. 두부의 저장 중 품질변화를 측정한 결과 신선도표시계의 반응 시점과 같은 저장 8일째에 두부는 부패초기 수준에 도달하여 pH는 5.6, 총균수는 7.63 log CFU/g 의 값을 나타내었다. 또한 VBN, TBARS 값도 상승하였고, 관능검사 결과도 저장 8일 이후에는 이취 및 표면에 점질물 생성 및 조직의 저하 등 가식이 불가능 하였다. 따라서 본 연구에서 사용된 신선도표시계는 두부의 저장 중 신선도를 실시간으로 나타내줌으로써 두부의 유통기한 확립 측면에서 매우 유용한 도구가 될 것으로 판단된다.

Key words: 신선도표시계, 두부, 신선도, 품질

감사의 글

본 연구는 2005년도 농림부 농림기술개발사업의 연구비 지원에 의하여 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

- Jung, J. Y. and Cho, E. J. (2002) The effect of green tea powder levels on storage characteristics of tofu. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.* 18, 129-135.
- Jung, G. T., Ju, I. O., Choi, J. S. and Hong, J. S. (2000) Preparation and shelf of soybean curd coagulated by fruit juice *Schizandra chinensis* ruprecht (omija) and *Prunu mume* (maesil). *Korean J. Food Sci. Technol.* 32, 1087-1092.
- Kang, S. H., Lee, Y. W. and Dh, W. T. (1998) A study on characteristics of spoilage bacteria isolated from packed tofu. *J. Fd. Hyg. Safety.* 13, 383-387.

Table 1. Sensory evaluation of tofu during storage

Days	Firmness	Texture	Odor	Total
0	5.00± 0.00 ^a	5.00± 0.00 ^a	5.00± 0.00 ^a	5.00± 0.00 ^a
2	4.87± 0.35 ^a	4.87± 0.35 ^a	4.75± 0.46 ^a	4.88± 0.35 ^a
4	4.75± 0.46 ^a	4.63± 0.52 ^{ba}	3.75± 0.46 ^a	4.62± 0.52 ^a
6	3.75± 0.71 ^b	4.38± 0.52 ^b	3.63± 0.52 ^b	3.88± 0.64 ^b
8	3.13± 0.35 ^c	3.25± 0.46 ^c	3.38± 0.52 ^b	3.38± 0.52 ^c
10	2.25± 0.46 ^d	2.50± 0.54 ^d	2.38± 0.52 ^c	2.38± 0.52 ^d

^{a-d}Means± SD. Any means in the same column followed by the same letter are not significantly ($p < 0.05$) different by Duncan's multiple range test.

4. Kwon, H. R. and Choi, K. H. (1999) Changes in physico and biochemical quality of packed tofu during cold storage. *Daegu Hyosung Catholic Univ. Appl Sci.* **7**, 73-79.
5. Cho, S. I., Kim, Y. Y., Park, T. S. and Hwang, K. Y. (2004) Development of beef freshness sensor using NIR spectroscopy. *J. Biosys. Eng.* **29**, 539-543.
6. Yamamoto, M. and Sonehara, M. (1953) An assay method for freshness of fishes by the estimation of pH value. *Bull. Japan Soc. Sci. Fish* **9**, 761-76.
7. Kim, N. S. (2004) Biosensors for food quality and contaminate detection. *J. Food Sci. Ind.* **37**, 4-10.
8. Kim, J. H., Rhie, D. H., Kim, T. J. and Noh B. S. (1998) Development of biosensor for simultaneous determination of glucose lactic acid and ethanol. *Korean J. Food Sci. Technol.* **30**, 22-34.
9. Park, I. S., Kim, J. H., Kim, T. J., Kim, N. S. and Noh, B. S. (1996) Simultaneous determination of glucose and ethanol of takju by biosensor using dual cathode electrode. *Korean J. Food Sci. Technol.* **28**, 974-980.
10. Kim, H. K. and Noh, B. S. (2002) Optimization of Sikhe processing using the obtained data by biosensor. *Korean J. Food Sci. Technol.* **34**, 65-72.
11. Ihn, G. S., Kim, I. T. and Sohn, M. J. (1990) The development of yeast biosensor for the determination of sucrose. *Anal. Sci. Technol.* **3**, 67-72.
12. Kwon, H. S., Kim, K. K. and Lee, C. G. (1996) Cabbage root tissue based amperometric biosensor for determination of hydrogen peroxide. *J. Korean Chem. Soc.* **40**, 278-282.
13. Park, S. K. (2003) A freshness indicator of foodstuffs. Korean Patent. 0038202
14. Korea Food and Drug Administration. (2002) In *Food code*. South Korea. pp. 222-223.
15. Ahn, D. U., Olsin, D. G., Jo, C., Chen, X., Wu, C. and Lee, J. I. (1998) Effect of muscle type, packaging, and irradiation on lipid oxidation, volatile production, color in raw pork patties. *Meat Sci.* **49**, 27-39.
16. Zhu, M. J., Mendonca, A. and Ahn, D. U. (2004) Temperature abuse affects the quality of irradiation pork loin. *Meat Sci.* **67**, 673-649.
17. APHA. (1995) In *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 19th ed. Method 4-54. American Public Health Association, Washington DC.
18. SAS (2001) In *SAS User's Guide*. Statistical Analysis Systems Institute Inc., Cary, NC.
19. Lee, Y. B., Kim, T. S. and Yeo, I. H. (1995) Study on the change of quality index of packed tofu. *Korean Soybean Digest.* **12**, 56-60.
20. 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. Food Sci. Technol.* **22**, 116-122.
21. Kim, D. W. and Lee, K. S. (1992) Effects of coagulants on storage of packed tofu. *Korean J. Food Sci. Technol.* **24**, 92-96.
22. 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.
23. Shirakawa, T. (1985) On the slimy spoilage of tofu (soybean curd). *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkashi* **32**, 1-5.
24. Brewer, M. S., Ikins, W. G and Harbers C. A. (1992) TBA values, sensory characteristics and volatiles in ground pork during long-term frozen storage: Effects of packaging. *J. Food Sci.* **57**, 558-563.
25. Jeong, R. J., Jong, Y. K., Kyung, M. I. and Cho, D. H. (2005) Anti-obese effects of mixture contained pin needle, black tea and green tea extracts. *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.* **48**, 375-381.
26. Kim, J. and Jeon, J. R. (2005) Quality characteristics of tofu added with black soybean hull powder. *Korean J. Food Culture* **20**, 633-637.
27. Dotson, C. R., Frank, H. A. and Cavaletto, C. G. (1997) Indirect methods as criteria of spoilage in tofu. *J. Food Sci.* **42**, 273-276.
28. Jang, W. Y., Kim, B. Y. and Shin, D. H. (1995) Studies on the physical properties of soybean curd stored in the solution of different salt concentration. *Agric. Chem. Biotechnol.* **38**, 135-140.
29. Park, I. K., Kim, S. Y. and Kim, S. D. (1994) Storage of soybean curd prepared with ozone treated soybean. *J. East Asian Soc. Dietary Life* **4**, 51-56.