

천연항균제 처리에 의한 가공두부의 선도유지 효과

정준호 · 조성환

경상대학교 식품공학과, 농업생명과학연구원

Effect of Steeping Treatment in the Natural Antimicrobial Agent Solution on the Quality Control of Processed Tofu

Jun-Ho Jung and Sung-Hwan Cho

Department of Food Science and Technology, Institute of Agriculture and Life Sciences, Gyeongsang National University, Chinju 660-701, Korea

Abstract

To prove the extension of shelflife of soybean curd(Tofu) steeped in the diluted solution of botanical antimicrobial agent and stored at 20℃, such chemical & microbial properties as the contents of moisture, crude protein and crude fat, colony count and surface color of Tofu were investigated in comparison with the control. Tofu treated with botanical antimicrobial agents showed higher contents of moisture, crude protein and crude fat compared to those of the control Tofu through all the storage period. After 7 days of the storage period, cell count of coliform bacteria reach 7.5 x 10³CFU/ml in the control Tofu, whereas 13~39 CFU/ml in Tofu treated with botanical antimicrobial agent. Treatment of Tofu with botanical antimicrobial agent seemed to be a potential method to prolong the shelflife of processed Tofu.

Key words : soybean curd, shelflife, botanical antimicrobial agent, processed Tofu, coliform bacteria

서 론

식품가공은 만들어진 제품의 저장성을 전제로 해야 하기 때문에 식품의 변화 혹은 변질에 깊은 이해를 바탕으로 모든 처리와 가공 방법이 검토되어야 한다. 식품의 변질이나 부패는 일반적으로 물리 화학적 변화와 미생물학적 변화로 크게 나눌 수 있으며 식품의 구성성분이나 조건에 따라 조급의 차이는 있겠지만 물리화학적 변화보다는 미생물 작용에 의한 변질이 그대부분을 차지하는 것으로 알려져 있다. 미생물에 의한 변질을 방지하기 위해서는 살균과 정균 방법이 있고 이에 따라 각종 가공, 저장방법을 개발 상업적으로 이용하고 있다. 그러나 대부분의 보존제는 화학적 합성품으로 그 안전성이 경우에 따라 문제되고 있으며 근래소비자의 건강 지향적 욕구가 증대됨에 따라 인공합성보존제의 기피현상이 두드러지고 있으며 이에 따라 식품 각 공업계에서도 인공합성보존제의 사용을 될 수 있는 한 제한하려는 추세이다. 현재까지 미생물의 증식을 억제하는 보존제로는 인공합

성품이 많이 알려져 이들이 주로 상업적으로 사용되고 있으나 천연물 중에도 상당한 항균성 물질이 존재하여 오래 전 부터 이에 대한 연구가 수행되었고 현재도 항균성물질의 탐색과 식품에의 이용에 관한 연구가 진행되고 있다. 일반적으로 사람이 오랫동안 먹어왔던 천연물을 그대로 이용하거나 추출하여 이용하는 경우 이들의 사용량이나 대상 식품 등은 규제하고 있지 않으며 미국에서는 이를 GRAS로 분류하고 있다. 또한 이들 천연물이나 천연물의 추출물을 사용하는 경우 소비자의 기피현상도 없을 것으로 본다. 따라서 이들 천연 항균성 물질의 개발과 이용은 인공합성 보존제의 대체라는 의미와 소비자기피현상을 유발시키지 않으면서 각종 가공식품의 저장성 향상 및 저온 유통식품의 안전성확보라는 견지에서 그 중요성이 있다. 천연 항균성 물질은 동.식물에 천연적으로 존재하는 물질로서 미생물 의하여 생산되는 2차 대사산물인 항생제라는 엄격히 구분되어야 할 것이다. 현재 천연항균제로는 식물추출물 특정단백질 및 효소류, 유기산류, bacteriocin 등을 들 수 있다. 그러나, 아직까지, 천연항균제로 개발하여 상품화되어있는 제품은 lysozyme를 비롯하여 일부 식물추출물이 항균제의 원료성분으로 이용되고 있는 형편이며 생산체제가 대형화하지 못하고 있는 실정이다. 최근 천연항균소재로 연구되고 있는 대표적 식물은 각종 향신료들(1-2)이며, 그 중 마늘의 항균성물질은 allicin

Corresponding author : Sung-Hwan Cho, Department of Food Science and Technology, Institute of Agriculture and Life Sciences, Gyeongsang National University, 900 Kajwa-Dong, Chinju, 600-701, Korea
e-mail : sunghcho@nongae.gsnu.ac.kr

으로 알려졌으며 정향의 항균성 물질은 eugenol이고 백리향의 정유성분인 thymol도 같은 효과가 있었다. 고등식물체로는 당근추출물과 자몽종자추출물, 씨기름, 코코야, 박하와 수피의 추출물 등(3-5)이 있으며. 생약제에 의한 인삼, 편축, 초피나무추출물 및 회향유, 항금, 작약, 대추, 감초로 구성된 황금탕 등(6-12)이 있다. 본 연구에서는 항균력이 우수하고 광범위한 온도와 pH 조건에서 안정한 천연식물성 항균소재인 자몽종자 추출물의 유도 물질을 이용하여 저장중 두부의 선도유지효과를 실험하여 좋은 결과를 얻었기에 이에 보고하고자한다.

재료 및 방법

재료

본 실험에서 사용된 공시균주는 두부의 부패나 변질에 관여하는 미생물로 *Listeria monocytogene*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* 및 *Candida albicans* 등을 사용하였으며, 미생물 배양과 항균력 측정용 배지는 Tryptic Soy Agar(TSA, Difco제품) 및 Brain Heart Infusion Agar(BHIA, Difco제품) 등을 사용하였다.

식물성 천연 항균소재의 조제

본 실험에 응용된 천연 식물성 항균소재는 다음과 같은 방법에 준하여 추출, 분리수집하였다. 즉, 외국산 자몽을 구입하여 그 과육부를 분리한 종자들을 수거하여 60℃~70℃의 건조실에서 drum-drying을 행하여 건조시킨 후, milling system으로 80~120 mesh 크기로 분쇄하고 감압추출장치를 이용하여 glycerine을 추출용매로 연속 추출하고, 충분히시켜 자몽종자추출물(Grapefruit seed extract : GFSE)을 수집하였다. 이와같이 추출조제한 종자추출물에 lactic acid 5%, citric acid 5%이 되도록 혼합, 교반하고 균질화하는 과정을 반복한 다음, 50~80 rpm의 느린 속도로 일정시간 교반하여 얻어진 추출물을 식물성 천연항균제 자몽종자추출물제제(Botanical antimicrobial agents-GFSE mixture : 이하 BAAG라 칭함) 항균력 실험원액으로 사용하였다. 한편, 또 다른 천연 식물성 항균제는 별도로 다음과 같은 공정을 거쳐 조제하였다. 먼저, Citrus fruits를 세척한 후, 천연항균제 수용액에 침지하여 살균한 다음, G.M.P.(Good Manufacturing Practice)에 의거하여 일정 중량으로 계량한 Citrus fruits를 밀봉된 Geiger 분쇄기에서 분쇄하였다. 분쇄물을 밀봉된 플라스틱 용기내에서 발효시킨 후, 원심분리를 이용하여 고체와 액체를 분리하고 자외선 조사하에서 여과한 후, 시럽을 탈수하고 Biomass로 농축하였다. 이와같이 조제된 시럽원액에 천연유기산, Bioflavonoids, 생물학적 발효촉진제, inert carrier 등 항균작용의 상승제를 첨가하여 균일하게 혼합하고 표준화하여 안정

화된 액체 제품을 제조하였다. 이와같이 G. M. P.법에 준하여 제조된 식물성 천연항균제(Botanical antimicrobial agents-Citrus product : 이하 BAAC라 칭함)은 물리, 화학적 및 관능학적 분석 결과를 토대로 최종 품질관리 공정을 거쳐 실험용 시료로 하였다. 이 때 얻어지는 천연항균제품은 자외선이 조사되는 무균실에서 특정 온도, 압력, 시간 등의 조건 하에서 품질관리 방법에 의한 검사를 실시하여 일정한 규격의 제품이 되도록 하였다.

항균성검사

부패성 및 병원성 공시 균주에 대한 천연항균소재의 항균성은 여러 농도의 천연항균소재의 추출물용액로 포화된 paper disk를 Brain Heart Infusion Agar(BHIA) plate 상에 접촉시켜 공시균주의 증식도를 비교하여 생육억제정도를 측정하는 disk method을 이용하였다. 즉, Tryptic soy agar(TSA)의 slant media에 배양된 공시균주 1 백균이를 취하여 10ml Tryptic soy broth(TSB)에 접종하고 30℃에서 24시간동안 배양한 후, 일정농도(10 μ l/ml)로 희석한 공시균주 균용액 0.1ml를 실온에서 하루밤 건조한 두께가 5~8mm인 MVJA plate상에 주입하고 구부린 유리막대로 균일하게 펼친 다음, 멸균된 10mm filter paper disk(Whatman NO.2)를 phosphate buffer(ph 7.0)로 희석시킨 0(대조구), 30 μ l, 60 μ l 및 90 μ l 농도의 천연항균소재 용액에 각각 침지. 포화시켜 BHIA plate표면에 놓고 30℃에서 48~72시간동안 배양한 후 disk주위의에서의 균의 생육 저해도를 비교하여 천연항균소재의 항균력을 검토하였다.

식물성 항균소재의 처리

2002년 6월에 가공된 가공 포장두부를 생산지에서 구입하여 구입 즉시, 수도수(대조구)와 천연항균소재의 희석액에 1시간씩 침지처리한 후, 꺼내어 상온(20℃)에서 보관하면서 저장실험시료로 이용하였다. 천연항균소재를 처리하지 않은 수도수 처리 두부시료를 대조구로 하고, 천연 항균소재(BAAC 및 BAAG)를 100배 희석시킨 용액이 담긴 수조내에 두부를 1시간 침지시켰다가 꺼내어, 20℃,상대습도 60%인 실내에 보관하면서 외부조작상태, 성분함량의 변화 및 미생물 오염정도를 관찰하였다.

두부의 함유성분측정

가공두부의 수분, 조단백질 및 조지방 등의 일반성분함량은 AOAC법(13)에 준하여 측정하였다.

미생물 균수측정

Clean bench(5균상 JS-SCB-1300A)에서 Eppendorf tube에 멸균 증류수 900 μ l와 무균적으로 취한 두부마쇄액(두부를 저장기간별로 채취한 것을 stomcher로 마쇄하여 채취한 상

등액) 100 μ l를 멸균 증류수로 10ⁿ 배 단계별로 희석시킨 후 PCA(plate count agar)배지에 희석시킨 시료 100 μ l를 접종하여 도말시킨 후, parafilm으로 petri dish를 잘 싼 후 37 $^{\circ}$ C 항온기에서 24~48시간 배양 후 형성된 colony수를 계측하였다. 대장균수는 동일한 방법으로 coliform agar 배지(Merck, Germany제품)상에서 측정하였다.

표면색도

두부의 색깔에 미치는 침지효과를 관찰하기 위하여 색차계(Chroma meter, Minolta CR-300, Japan)를 사용하여 두부표면의 색도를 명도(Lightness, L), 적색도(redness, a), 황색도(yellowness, b)로 나타내었다.

결과 및 고찰

수분함량

식물성 천연 항균소재를 각각 증류수로 100배 희석한 용액중에 두부를 30분간 침지시킨 후, 꺼내어 20 $^{\circ}$ C에서 6일 동안 저장하면서 수분의 변화를 측정된 결과를 Fig. 1에 나타내었다. 즉, 저장기간이 길어질수록 모든 시험구의 두부가 탈수현상을 일으켜 수분함량이 계속적으로 감소하는 경향을 나타내었으며, 무처리 대조구에 비하여 천연항균소재의 희석액에 처리한 두부들의 탈수현상이 저장기간이 길어질수록 현저하게 감소하는 것으로 나타났다. 저장 2일경부터 저장 6일째까지 직선적으로 수분함량이 감소하였으며, 대조구의 경우, 저장초기 81.5%에서 저장 6일째 62.3%로 감소하였고, BAAG 및 BAAC처리구의 경우, 저장 6일째 각각 64.8%, 66.5%로 감소하여 천연항균소재 처리구가 대조구에 비하여 수분함량의 감소정도가 둔화됨을 알 수 있었으나 천연항균소재간 유의성 있는 차이는 발견할 수 없었다.

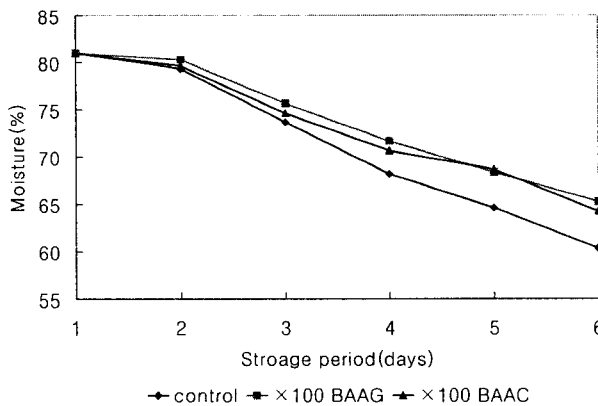


Fig. 1. Changes of moisture in soybean curd(Tofu) steeped with natural botanical antimicrobial agents(BAAC or BAAG) and stored for 6 days at 20 $^{\circ}$ C.

두부의 조단백 및 조지방함량

식물성 천연 항균소재를 각각 증류수로 100배 희석한 용액중에 두부를 30분간 침지시킨 후, 꺼내어 20 $^{\circ}$ C에서 5일 동안 저장하면서 저장 중 처리구별 두부의 조단백 및 조지방함량변화를 Fig. 2에 나타내었다. 저장기간이 길어질수록 대체로 조단백함량은 감소하였으나, 천연항균소재를 처리하지 않은 무처리 대조구에 비하여 천연항균소재 BAAC 또는 BAAG희석액에 침지처리한 두부의 경우가 조단백함량의 변화가 크지 않았다. 즉, 천연항균소재의 희석액에 침지 처리한 두부의 경우, 14.6%의 조단백함량이 저장 5일째까지 12%~13% 수준으로 감소한데 반하여, 무처리 대조구의 경우, 11% 수준으로 감소정도가 증가였다. 이러한 결과는 천연항균소재 추출물내에 함유되어 있는 phenol성 고분자화합물, 지방산유도체, 유기산, ascorbic acid 등의 미생물 생육억제 효과로 인하여 단백질의 가수분해 효소작용을 방지하여 주어, NH₃ gas 등의 휘발성 대사생리물질의 발생을 감소시킬 수 있었던 것으로 추정된다. 한편, 동일한 방법으로 처리한 두부를 20 $^{\circ}$ C에서 6일 동안 저장하면서 두부의 조지방 함량 변화를 측정된 결과, 대조구와 처리구의 지방함량이 저장초기에는 일시적으로 증가하다가 저장 2일째부터 저장기간이

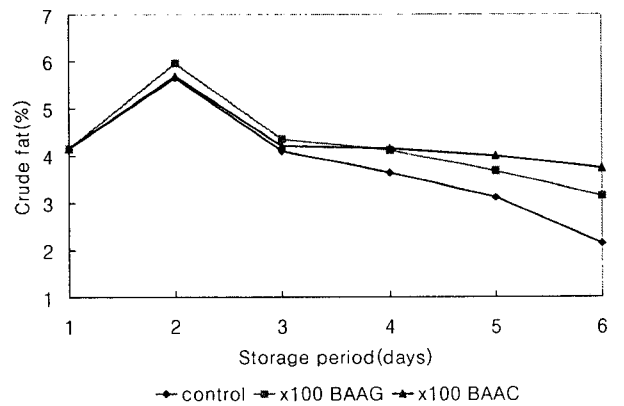
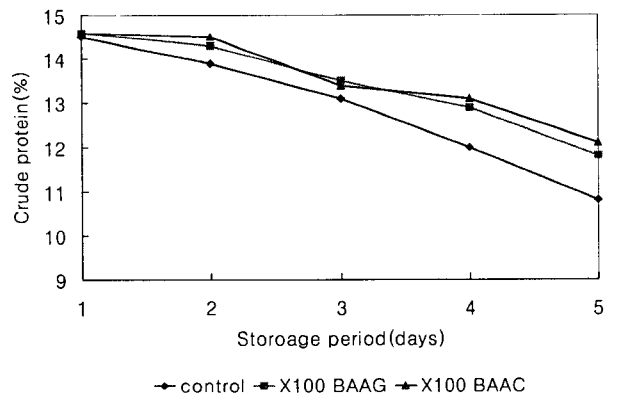


Fig. 2. Changes of crude protein and crude fat in soybean curd(Tofu) steeped with natural botanical antimicrobial agents(BAAC or BAAG) and stored at 20 $^{\circ}$ C.

깊어질수록 모든 시험구의 두부의 경우, 지방함량이 감소하는 것으로 나타났다. 처리구별 지방함량은 천연항균소재 희석액에 침지처리한 두부가 대조구에 비하여 지방의 함량의 변화가 적게 나타났다. 즉, 저장 6일째, 대조구의 경우, 조지방 함량이 4.2%에서 2.2%로 감소한 반면, BAAG처리구는 3.3%, BAAC처리구는 3.8%로 나타나 천연항균소재를 이용한 침지처리가 두부의 품질변화를 억제하는 것으로 판단되었으며, BAAC가 BAAG보다 두부의 선도유지효과가 클 것으로 생각되었다.

총균수의 변화

천연 항균소재를 각각 증류수로 100배 희석한 용액중에 두부를 30분간 침지시킨 후, 꺼내어 20℃에서 6일 동안 저장하면서 두부중에 오염되어 생육하고 있는 총균수를 측정 한 결과는 Fig. 3과 같다. 저장 4일까지 천연항균소재 희석액에 침지처리한 두부의 경우, 미생물의 총균수는 크게 증가하지 않았으나, 대조구의 경우, 지속적으로 균밀도가 증가하였다. 즉, 저장초기 총균수가 1.0 x 10³ CFU/ml이었던 상태에서 저장 4일째, 대조구 3.8 x 10³ CFU/ml, BAAG처리구 4.0 x 10³ CFU/ml, BAAC처리구 3.3 x 10³ CFU/ml로 천연항균소재 처리구의 경우, 미생물 총균수가 무처리 대조구에 비하여 총균수의 증가폭이 크지 않음을 보여 주고 있다. 저장 4일 이후, BAAG처리구도 증가 추세가 심화되어, 저장 6일째 대조구 2.1 x 10⁵ CFU/ml, BAAG처리구 6.3 x 10³ CFU/ml, BAAC처리구 2.3 x 10² CFU/ml로 나타나, BAAC희석액의 침지처리구 오염미생물의 생육억제를 크게 촉진하는 것으로 판단되었다.

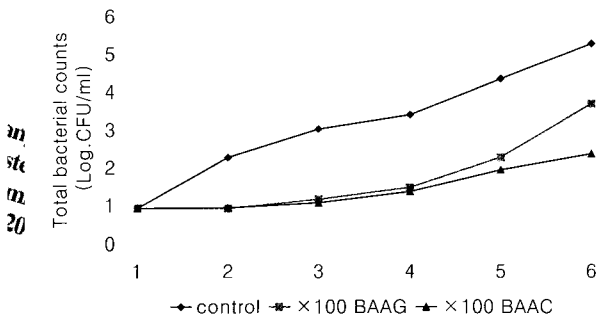


Fig. 3. Changes of of total bacterial counts in soybean curd(Tofu) steeped in the diluted solution of natural botanical antimicrobial agents(BAAC or BAAG) and stored for 6 days at 20℃.

항균성 검사

본 연구실에서 추출, 조제하여 이용한 식물성 천연항균제인 BAAC의 항균력을 변태된 두부에서 분리(14)하거나 공시균주로 이용되는 미생물에 대하여 disk법으로 측정 한 결과는 Fig. 4와 같다. 즉, BAAC는 Gram양성균 및 Gram음성균,

yeast 등 공시균주에 대해 광범위한 항균력을 나타내었고 모든 균주에 대하여 농도가 증가함에 따라 항균력이 증가하고 있음을 알 수 있다.

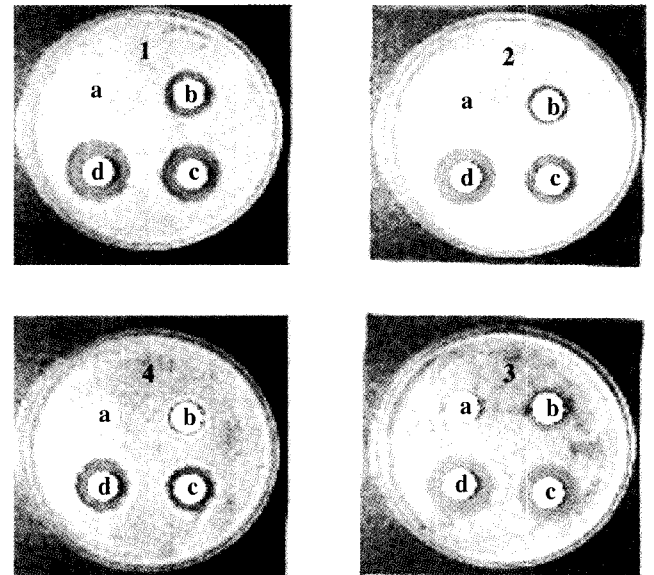


Fig. 4. Inhibitory effect of natural botanical antimicrobial agent(BAAC) on the growth of microorganisms.

- 1 : *Listeria monocytogene*
 - 2 : *Escherichia coli*
 - 3 : *Klebsiella pneumonia*
 - 4 : *Candida albicans*
- a: Control b: 30μl c: 60μl d: 90μl of botanical antimicrobial agent(BAAC)

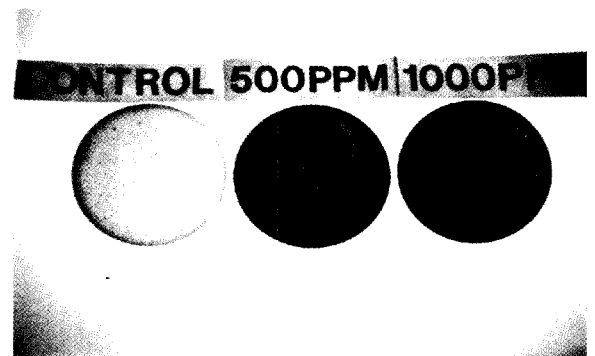


Fig. 5. Cell count of *Escherichia coli* isolated from Tofu steeped in water(Control) or in the diluted solution of natural botanical antimicrobial agent(BAAC) and stored for 7 days at 20℃.

대장균수의 변화

저장 1주일 경과후 대조구 두부와 처리농도를 달리한 BAAC희석액에 침지한 두부를 각각 stomacher로 마쇄하여 채취한 상등액을 검액으로 사용하여 대장균수를 측정 한 결과는 Fig. 5와 같다. 즉, 대조구에서는 7.5 x 10³ CFU/ml의 많은 대장균이 검출되었는데 반하여 BAAC 500 ppm처리구

3.9 x 10 CFU/ml, BAAC 1,000 ppm처리구 1.3 x 10 CFU/ml로 나타나 대조구에 비해 훨씬 작은 수의 대장균이 검출되었다.

두부의 외관상의 변화

멸균수 및 천연항균소재 BAAC의 희석액에 침지한 두부를 용액에서 꺼내어 상온에서 1주일간 저장하면서 성분분석과 더불어 외관상의 변화 및 상품가치를 측정한 결과는 Fig. 6과 같다.

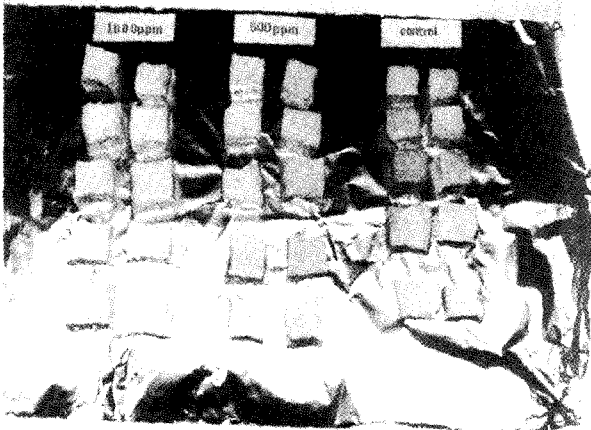


Fig. 6. Photographs of Tofus steeped in water (Control) or in the diluted solution of natural botanical antimicrobial agents(BAAC) and stored for 6 days at 20°C.

즉, Fig 6에서 보는 바와 같이, 대조구는 3일 경과후부터 부패되기 시작하여 1주일 경과후에는 강한 부패취와 아울러, 표면의 갈변정도가 심화되어 관능적으로 부패상태를 인지할 수 있었으며, 점질성 갈변물질의 생성으로 상품가치가 크게 떨어진 상태였다. 이에 반하여 BAAC처리 시험구의 경우, 일정 처리농도 이상에서는 갈변도와 부패취의 정도가 미약하여 두부의 선도 유지 효과가 있음을 확인할 수 있었다.

색도의 변화

천연 항균소재(BAAC 및 BAAG)를 각각 멸균수로 희석한 용액중에 두부를 30분간 침지시킨 후, 꺼내어 대조구 두부와 함께 20°C에서 5일 동안 저장하면서 두부표면의 색도를 L, a, b 값으로 측정된 결과는 Table 1과 같다. 즉, 20°C에서 5일 동안 저장한 두부의 모든 처리구에서 유의적인 차이점을 발견할 수 없었으나, 대조구와 천연항균소재 처리구를 비교해 볼 때, 처리구는 대조구에 비해 부패정도가 심하지 않았으며, 두부의 표면색도는 밝은 백색을 띠고 있음을 알 수 있었다.

Table 1. Changes of surface color in soybean curd(Tofu) steeped in water(Control) or in the diluted solution of natural antimicrobial agent(BAAC or BAAG) for 5 days at 20°C.

Storage period(days)	Treatment	Color		
		L	a	b
0	Control	87.51	-2.60	+20.53
	×100 BAAG	87.53	-2.58	+20.54
	×100 BAAC	87.49	-2.61	+20.49
1	Control	80.15	-1.94	22.19
	×100 BAAG	84.23	+0.13	20.33
	×100 BAAC	74.54	-1.81	28.
2	Control	85.23	-1.23	+22.27
	×100 BAAG	86.37	-1.33	+24.69
	×100 BAAC	84.05	-1.26	+25.35
3	Control	85.00	+2.93	+21.90
	×100 BAAG	85.46	-0.82	+25.78
	×100 BAAC	82.62	-0.85	+25.14
4	Control	80.62	+1.72	+29.36
	×100 BAAG	73.68	+1.19	+38.90
	×100 BAAC	77.65	+1.24	+30.24
5	Control	78.10	+1.70	+31.40
	×100 BAAG	66.86	+2.60	+35.89
	×100 BAAC	78.30	-0.86	+33.79

L : Lightness, a : redness(+red, -green), b : yellowness(+yellow, -blue)

요 약

본 실험에서는 가공 두부를 천연항균소재인 자몽종자추출물의 유도체에 침지 처리한 후 꺼내어 상온에서 저장하면서 가공 두부의 품질(총균수, 수분 함량, 조지방의 함량, 조단백의 함량, 표면색도)변화에 미치는 영향을 무처리 대조구와 비교하면서 조사하였다. 천연항균소재의 희석액에 침지처리한 가공두부는 대조구에 비하여 수분함량, 조단백 및 조지방함량이 높게 나타났으며, 총균수는 천연항균소재 처리구의 증가폭이 무처리 대조구에 비해 감소하는 경향으로 나타났으며 대장균수도 압도적으로 낮은 값을 보여 주었다. 아울러, 처리구의 표면색도는 대조구에 비하여 백색도를 두드러지게 나타내었다. 이와 같은 결과로 볼 때, 천연항균소재의 침지처리는 가공두부의 선도유지 기간을 연장할 수 있는 효과를 기대할 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구결과물의 일부이며, 연구비 지원에 감사드립니다.

참고문헌

1. Zaika, L.L., Zell, T.E., Pllumbo, S.A. and Smith, J.L. (1978) Effect of spices and salt on fermentation of lebanon bologna-type sausage. *J. Food Sci.*, 43, 186-192
2. 이병완, 신동화 (1991) 식품 부패미생물에 대한 천연 항균성물질의 농도별 및 분획별 항균 특성. *한국식품과학회지*, 23, 205-211
3. 조성환, 서일원, 최종덕, 주인생 (1990) 자몽 종자 추출물(DF-100)이 *Penicillium isandicum* 생육 및 독소 성분 skyryrin 생합성에 미치는 저해효과. *한국농화학회지*, 33, 169-173
4. Wyss, O., Ludwig, B.J. and Joiner, R.R. (1945) The fungistatic action of fatty acids and related compounds. *Arch. Biochem.* 7, 4150-422
5. Loi, C.E., weiss, J., Levy, O. and Elsbach, P. (1990) Isolation of tow isoforms of a novel 15K Da protein from rabbit polymer phonucler leukocytes that modulate the antibacterial action of other leukocyte protein. *J. Biol. Chem.*, 265, 15956-15964
6. 최유원, 정현식, 윤광섭 (2000) 첨가농도를 달리한 천연 물첨가 두부의 제조 특징. *한국농산물저장유통학회지*, 7, 256-261
7. Kim, K.T., Im, J.S. and Kim, S.S. (1996) A study of the physical and sensory characteristics of ginseng curd perpared with various coagulants. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 28, 965-969
8. Baek, S.H., Kang, K.H. and Choe, S.N. (1996) Effect of seaweeds added in preparation of tofu. *Korea J. Food Nutr.*, 9, 529-535
9. Cho, S.H., Lee, H.C., Seo, I.W., Kim, Z.U., Chang, Y.S. and Shin, Z.I. (1991) Efficacy of grapefruit seed extract in the presevation of Satsuma mandarin. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 23, 614-618
10. Chun, K.H., Kim, B.Y. and Hahm, Y.T. (1997) The extension of Tofu shelf-life with water-soluble degraded chitosan as immersion solution. *Korean J. Food sci. Technol.*, 29, 476-483
11. Oh, S.W., Lee, Y.C. and Hong, H.D. (2002) Effects on the Shelf-life of Tofu withEthanol Extracts of *Rubus cureanus* miquel, *Therminalia chebula* Retz, and *Rhus javanica*. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 29, 476-481
12. Kim, J.M., Choi, Y.B., Kim, H.T., Kim, T.Y., Hwang, H.S. and Hwang, S.M. (1991) Effects of Egg-White addition on quality of soybean curd. *J. Korean soc. Food Nutr.*, 20, 363-368
13. A. O. A. C. (1995) Official Methods of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists. 16ed. Washington, D. C. pp.45-61
14. Shin, D.H., Kim. M.S., Bae, K.S. and Kho, Y.H. (1992) Identification of putrefactive bacteria related to soybean curd. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 24, 29-30

(접수 2003년 1월 21일, 채택 2003년 2월 20일)