

바질 물추출물을 첨가한 두부의 품질특성

임정교* · 박인경 · 김순동

*대구미래대학 제과대코레이션과, 대구가톨릭대학교 식품산업학부

Quality Characteristics of Tofu Added with Basil Water Extracts

Jung-Gyo Im*, In-Kyung Park and Soon-Dong Kim

*Department of confectionery Decoration, Daegu Mirae College
Faculty of Food Science and Industrial Technology, Catholic University of Daegu

Abstract

This study was conducted to investigate the quality characteristics and shelf-life of tofu added with basil water extract (BWE). BWE was selected from 11 kinds of herbs based on estimations of antimicrobial activity, taste and flavor. The amount of water was 7 times greater than that of raw soybean, BWE concentration against soybean juice was 20 mg% and GDL concentration was 0.3% as the optimal preparation conditions of tofu added with BWE (BWE-tofu). Color L*, a* and b* values of BWE-tofu were 78.11, 0.78 and 19.10, respectively, indicating that light green color was lower in the L* value, and higher in the a* and b* values compared to control products. Savory taste and overall acceptability of the tofu were higher than those of control products evaluated by sensory test. Shelf-life of the tofu at 10°C was 8 days, which was prolonged by 4 days compared to control products evaluated by pH, titratable acidity and total microbes.

Key words : Herbs, Basil, Tofu, Quality, Shelf-life

1. 서 론

대두는 양질의 단백질과 지방 그리고 비타민과 무기질이 풍부할 뿐 아니라 다양한 기능성 성분들을 함유하고 있다. 특히 대두의 식물성 단백질, 사포닌, 레시틴, 스테롤, 피틴산, 트립신 저해물질 등은 혈중 콜레스테롤의 저하, 과산화지질의 생성억제, 신경계 및 신경세포의 기능 강화, 만성퇴행성질환 등에 효과가 있는 것으로 보고^{1,2,3} 되었으며 수용성 색소인 daidzin, genistin 등 이소플라본은 항암작용 외에 여성호르몬으로 작용하는 등 생리적 활성이 높은 것으로 알려져 있다^{4,5}. 이러한 효능이 밝혀지면서 미국이나 서구에서도 대두가공식품의 이용이 활발해졌으며^{6,7} 일본이나 미국에서는 학교급식에 두부를 권장하고 있다⁸. 또한 두부는 우리나라와 같이 곡류유주

의 식생활에서 생기는 영양적 결함을 보완하기에 좋은 식품이며⁹ 조리가공품 중에서 우리의 식생활에서 차지하는 비중이 매우 높은 식품이다.

두부는 원료 콩을 수침한 후 가수, 파쇄하는 과정에서 녹아 나온 각종 염에 의해 단백질의 주성분인 글리시닌이 가용화되며, 첨가된 응고제에 의하여 교질상태로 현탁되었던 단백질이 disulfide 결합 및 수소결합에 의해 응집되어 겔을 형성하게 된다. 두부는 pH가 5.2~6.2로 높고 수분함량이 78% 이상으로 세균 감염이 쉽게 일어날 수 있으며, 원료 콩에 부착한 다양한 미생물이 제품에 살아 남아 번식함으로써 유통기간이 크게 단축되는 문제점을 지니고 있다¹⁰. 판두부의 경우 유통기한은 4~10월은 24시간, 11~3월은 48시간이며¹¹ 특히 하절기에는 하루를 넘기지 못할 정도로 저장성이 없어 상품성이 낮을 뿐만 아니라 반품사태가 많은 실정이다.

최근, 두부의 품질을 고급화하고 저장성을 높이기 위한 방안으로 키토산을 첨가하여 항균력과 기능성을 부여한 것¹², 오미자즙과 매실즙과 같은 천연 응

Corresponding author: Jung-Gyo, Im, Daegu Mirae College, 270 Pyungsan-dong, Kyeongsan-si, Kyeongbuk 712-716, Korea
Tel: 053-810-9402
Fax: 053-810-9467
E-Mail: imjg@dmc.ac.kr

고제를 사용하여 환경 오염을 억제하고 기능성 성분을 강화한 것¹³⁾, 원료콩의 수침 시 오존 처리를 하여 두부의 저장성을 향상시킨 것¹⁴⁾ 등이 있으며, 그밖에 유산균¹⁵⁾, 해조류¹⁶⁾, 우유¹⁷⁾ 등을 첨가하여 저장성, 물리적 및 관능적 특성을 향상시킨 두부 및 채소류의 천연색소를 두부에 흡착시킨 색상두부¹⁸⁾ 등 기호성, 항산화성 및 저장성 등을 증진시키고자 한 연구들이 수행되고 있다.

한편 허브는 오래 전부터 세계적으로 사용되어 오고 있는 식물로서 씨, 과실, 꽃, 껍질, 잎, 줄기, 뿌리 등에 함유되어 있는 다양한 방향성분으로 음식의 맛과 발효식품의 숙성을 조절하고 냄새제거, 천연색소에 의한 착색 등을 통하여 식품의 기호성 및 식욕을 증진시키며 음식의 성분과 복합미를 형성하여 특유한 풍미를 유도할 수 있다¹⁹⁻²²⁾. 뿐만 아니라 항균력²³⁾, 항산화²⁴⁾, 소화촉진²⁵⁾, 혈압 및 혈전증 예방²⁶⁾, 항암작용²⁷⁾ 등 다양한 생리적 기능이 있는 것으로 보고되고 있다. 또, 각종 요리나 소스, 유지식품의 항산화력 증진에 이용되며 허브티, 향수, 화장품, 방향치료제, 비누 등에도 활용되고 있다. 허브류 중 두부의 맛과 향에 잘 어울려서 기호성과 기능성을 증진시킬 수 있는 허브를 선별하여 사용한다면 두부 품질 향상에 크게 기여할 수 있을 것으로 판단되나 이에 관한 연구는 부족한 실정이다.

본 연구에서는 허브가 가지는 항균력, 색상, 독특한 향미와 기능성을 두부에 접목함으로써 저장성과 품질의 향상을 도모하고자 11종의 허브로부터 적합한 재료를 선별하고 이를 이용하여 제조한 두부의 품질 특성과 저장성을 조사하였다.

II. 연구내용 및 방법

1. 재료

항균성 측정용 허브재료는 경북 동명의 허브농원에서 11종의 허브(allspice, basil, cinnamon, clove, coriander, dill, nutmeg, oregano, rosemary, sage 및 thyme)를 구입하여 60℃의 오븐에서 수분함량이 3.5% 내외가 될 때까지 건조하여 80 mesh로 분쇄하여 사용하였다. 두부제조용 대두는 농협에서 구입한 국내산 은하콩을 사용하였고, 응고제는 glucono- δ -lactone (GDL)을 사용하였다.

2. 허브 추출물의 제조

분말 허브 20g에 증류수 200ml을 가하여 냉각관을 부착한 추출장치를 이용하여 3시간 동안 가열 추출

하였다. 추출액은 Whatman No 51 여과지로 여과하여 허브량으로 100mg/ml의 추출액을 조제하였다.

3. 허브 두부의 총균수 측정

허브추출물의 항균력을 측정하기 위해 가수량을 7배로 하여 제조한 두부에 허브 추출액을 10~30mg% 되게 가하여 두부를 제조한 후 25℃에서 2일경과 후 총균수를 측정하여 대조군에 대한 저해율을 환산하였다. 총균수의 측정은 저장 중인 두부 10g을 취하여 멸균수 90ml을 혼합하고 분쇄하여 10배 희석한 후 nutrient broth에 이식, 37℃에서 48시간 배양하여 colony를 계측하였다.

4. 두부의 제조

콩을 상온에서 8시간 동안 수침한 후 원료콩 무게에 대하여 5~8배 량의 물을 가하고 파쇄, 100℃에서 10분간 가열, 여과하여 두유를 얻고 상온이 될 때까지 냉각하였다. 냉각한 두유는 11.3×8.0×4.5cm의 PET 용기에 400g씩 넣은 후 허브 추출물을 0, 0.4ml(10mg%), 0.8ml(20mg%) 및 1.2ml(30mg%)와 GDL을 0.2~0.5% 범위로 가하여 잘 혼합한 후 밀봉하고 90℃의 가열수조에 30분간 담근 후 상온에서 응고시켰다.

5. 색상

색차계(Chromameter, CR-200, Minolta, Japan)를 이용하여 두부 표면의 L* (lightness), a* (redness), b* (yellowness)값을 측정하였다.

6. 텍스처

두부를 일정크기(3×3×1cm)로 절단하여 Rheometer (Compac-100, Sun Scientific. Co. Japan)를 이용하여 견고성(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 점착성(gumminess), 깨짐성(brittleness)을 측정하였으며, 측정조건은 test type; mastication, graph interval; 100m/sec, table speed; 120mm/min, adaptor type; round (1cm), sample type; hexahedron (3×3×1cm)으로 하였다.

7. 저장성

PET 용기에 담은 두부를 10℃의 저온실에 두면서 pH, 적정산도 및 총균수를 측정하였다. pH는 두부 10g에 10ml의 증류수를 가하여 Stomacher(Goldstar GFM-S410, Korea)로 1분간 분쇄하여 pH meter (Suntex Sp-701, Taiwan)로 측정하였다. 산도는 0.1N NaOH로 pH 8.2가 될 때까지 적정한 후 소요된 ml

수를 lactic acid 양으로 환산하였다.

8. 관능검사

관능검사는 대학생 및 대학원생으로 구성된 20명의 관능요원에 의해 5점 척도법²⁸⁾으로 행하였다. 매운맛, 쓴맛 및 단맛은 가수량을 7배로 하여 제조한 두유에 허브 물추출물을 10mg%가 되게 혼합하고, 향은 허브추출물을 10, 20, 30mg%가 되게 혼합하여 아주 없다(1점), 없다(2점), 보통이다(3점), 많다(4점), 아주 많다(5점)로 평가하였다. 허브첨가 두부의 경우는 조직감, 맛, 이미 및 종합적 기호도를 평가하였으며, 맛과 종합적인 기호도는 아주 나쁘다(1점), 나쁘다(2점), 보통이다(3점), 좋다(4점), 아주 좋다(5점)로, 조직감은 아주 무르다(1점), 무르다(2점), 보통이다(3점), 단단하다(4점), 아주 단단하다(5점)로 평가하였다.

9. 통계처리

모든 실험은 3반복으로 행하여 평균치와 표준편차로 나타내었으며, 평균치간의 유의성은 SAS package를 이용하여 Duncan's multiple range test 및 t-test에 의하여 검증하였다²⁹⁾.

III. 결과 및 고찰

1. 허브의 선별

두부제조에 사용할 허브를 선별하기 위해 11종의 허브류 물추출물의 항균력, 맛과 향에 대한 관능검

사를 행한 결과는 Table 1~3과 같다. 항균력은 허브 물추출물을 두부에 10~30mg% 농도로 첨가하여 25°C에서 2일간 저장한 후 총균수를 측정하였다(Table 1). 그 결과 허브물 추출물의 농도가 높을수록 균의 저해율이 증가하는 경향을 나타내었다. 저해율은 10mg% 첨가시 2.1~14.2%, 20mg% 첨가시는 9.9~33.5%, 30mg%에서는 11.4~45.1%이었으며 바질과 로즈마리가 타 허브류에 비하여 높았다. 허브류의 항균력에 대한 연구로는 효모, 곰팡이 및 일반세균에 대한 강한 항균력을 지닌 eugenol이 주성분인 크로브 정유는 효모, 곰팡이 및 일반세균에 대해서 생육억제효과가 높다고 보고^{30,31)}되고 있으며, 박³²⁾은 분말상태의 올스파이스, 크로브, 오레가노, 타임과 같은 4종류의 허브를 식중독세균에 대해 항균활성을 조사한 결과 액체배지에 첨가한 향신료 농도 2%범위 내에서 항균활성을 가진다고 보고하였다.

매운맛, 쓴맛 및 단맛에 대한 관능검사는 허브 물추출물의 농도를 20mg%로 조정하여 두유에 대하여 조사하였다(Table 2). 그 결과 올스파이스, 시나몬, 크로브 및 타임은 보통정도의 매운맛을 띠었고, 11종의 허브들 가운데 바질을 제외한 10종류의 허브들이 모두 보통이상의 쓴맛을 나타내었다. 바질, 시나몬 및 오레가노의 단맛은 각각 3.81, 2.76 및 2.12점으로 타 허브류에 비하여 비교적 높았으나 시나몬의 경우는 매운맛과 쓴맛을, 오레가노는 쓴맛을 띠었다. 바질은 온화한 단맛과 더불어 순한 향을 띠었고 매운맛, 쓴맛은 없는 것으로 나타났다. 그리고 두부의 고소한 맛과 가장 잘 조화되는 것으로 평가되었다. 허

Table 1. Total microbe of tofu added with different concentration of herbs water extracts (% of control)

Herbs	Concentration of water extracts(mg%, v/w) ¹⁾		
	10	20	30
Allspice	7.1±1.2 ^{c,c2)}	19.5±1.7 ^{b,bc}	24.0±2.4 ^{a,bc}
Basil	14.2±1.9 ^{cA}	33.5±2.6 ^{bA}	45.1±2.1 ^{aA}
Cinnamon	8.3±0.9 ^{bc}	20.4±1.6 ^{ab}	23.4±1.9 ^a
Clove	6.1±1.8 ^{bc}	17.2±1.7 ^{bc}	20.1±2.0 ^{bc}
Coriander	7.0±2.1 ^{bc}	18.6±1.9 ^{bc}	21.1±1.9 ^{bc}
Dill	2.1±1.5 ^{bc}	9.9±1.3 ^{ab}	11.4±1.7 ^{ab}
Nutmeg	10.9±2.2 ^{bc}	27.0±1.9 ^{ab}	31.4±3.7 ^{ab}
Oregano	11.7±1.8 ^{bc}	25.5±2.1 ^{ab}	30.8±2.1 ^{ab}
Rosemary	12.4±1.2 ^{bc}	28.6±2.2 ^{ab}	34.6±3.8 ^{ab}
Sage	9.0±1.1 ^{bc}	22.5±2.1 ^{ab}	25.9±2.7 ^{ab}
Thyme	9.4±2.6 ^{bc}	23.7±3.1 ^{ab}	28.5±4.0 ^{ab}

¹⁾Concentration of herbs water extracts adjusted to 10, 20 and 30 mg% of tofu.

²⁾The values are mean±standard deviation(SDs) of triplicate determinations, different superscripts within a row(a-c) and a column(A-C) indicate significant difference at p<0.05.

Table 2. Taste of soybean juice added with herbs water extracts (Scores)

Herbs ¹⁾	Hot taste	Bitter taste	Sweet taste
Allspice	3.12±0.13 ^{A2)}	3.15±0.32 ^{AB}	1.36±0.06 ^L
Basil	1.01±0.07 ^U	1.00±0.06 ^L	3.81±0.35 ^A
Cinnamon	3.56±0.14 ^A	3.01±0.37 ^B	2.76±0.12 ^B
Clove	2.98±0.06 ^{AB}	3.46±0.24 ^{AB}	1.00±0.05 ^U
Coriander	1.90±0.02 ^L	3.09±0.67 ^B	1.29±0.17 ^U
Dill	1.34±0.09 ^L	3.78±0.79 ^A	1.01±0.03 ^U
Nutmeg	2.01±0.13 ^B	3.65±0.83 ^A	1.21±0.07 ^U
Oregano	1.99±0.09 ^B	2.76±0.63 ^B	2.12±0.13 ^B
Rosemary	1.67±0.17 ^L	3.07±0.26 ^B	1.79±0.11 ^L
Sage	1.32±0.14 ^{bc}	2.96±0.21 ^B	1.45±0.14 ^U
Thyme	2.88±0.07 ^{AB}	3.59±0.58 ^A	1.16±0.04 ^U

¹⁾Concentration of herbs water extracts was adjusted to 20 mg% of tofu.

²⁾Sensory evaluation was conducted by 20 panelists using a 5-point scale(1 point: absolutely no to 5 points: very much), and values are mean±SDs of 20 panels, different superscripts within a column(A-C) indicate significant difference at p<0.05.

브류의 향에 대한 기호도를 농도별로 조사한 결과, 바질의 경우 10mg%을 첨가하였을 때는 3.32점, 20 mg%을 첨가하였을 때는 4.32점, 30mg%를 첨가하였을 때는 3.72점으로 20mg% 첨가가 가장 높은 기호성이 있었다.

바질의 향기성분은 보통 꽃이 피기 직전의 잎에서 가장 많고 향기로우며 달콤한 냄새가 많은 것으로 알려져 있고³³⁾, 그 주요 성분들로는 linalool, methyl chavicol, trans-methyl cinnamate, eugenol 및 1,8-cineole 등이 있으며, 이들 중 linalool과 methyl chavicol은 sweet계 바질의 주요 성분으로 보고된 바 있다³⁴⁾. 특히 methylchavicol은 anethole의 이성질체로서 달콤한 향기특성을 가지면서 식품의 양념 향료로 많이 사용되고 있으며 스투, 스프, 양고기 등의 요리에도 많이 이용되고 있다³⁵⁾.

2. 바질 첨가두부 제조시 가수량

바질 물추출물의 농도를 20mg%되게 첨가한 두부

Table 3. Flavor of soybean juice added with different concentration of herbs water extracts (Scores)

Herbs ¹⁾	Water extracts herbs(mg% v/v)		
	10	20	30
Allspice	2.92±0.35 ^{aABJ}	3.12±0.41 ^{aB}	2.34±0.31 ^{aC}
Basil	3.32±0.26 ^{aA}	4.32±0.21 ^{aA}	3.72±0.53 ^{aA}
Cinnamon	2.65±0.91 ^{abAB}	3.65±0.56 ^{aB}	2.08±0.11 ^{bD}
Clove	1.95±0.21 ^{aC}	2.05±0.18 ^{abD}	2.01±0.02 ^{abD}
Coriander	2.67±0.68 ^{aAB}	2.47±0.47 ^{aC}	2.16±0.17 ^{aC}
Dill	2.56±0.57 ^{aAB}	3.10±0.69 ^{aB}	2.45±0.26 ^{aC}
Nutmeg	1.25±0.89 ^{aC}	2.85±0.79 ^{aC}	2.14±0.22 ^{aC}
Oregano	2.78±0.31 ^{aAB}	3.18±0.46 ^{aB}	3.00±0.17 ^{aB}
Rosemary	3.12±0.11 ^{aA}	2.62±0.27 ^{aC}	2.21±0.19 ^{aC}
Sage	2.35±0.25 ^{aB}	2.78±0.49 ^{aC}	2.35±0.33 ^{aC}
Thyme	2.39±0.36 ^{aB}	2.49±0.59 ^{aC}	2.19±0.22 ^{aC}

¹⁾Concentration of herbs water extracts was adjusted to 10, 20 and 30 mg% of tofu.

²⁾Sensory evaluation was conducted by 20 panelists using a 5-point scale(1 point: very poor to 5 points: very good), and values are mean±SDs of 20 panels, different superscripts within a row(a-c) and a column(A-C) indicate significant difference at p<0.05.

Table 4. Texture of BWE-tofu¹⁾ prepared with soybean juice extracted with different amounts water

Amounts of water (% of soybean)	Hardness (×10 ⁶ dyne/cm ²)	Cohesiveness (%)	Springiness (%)	Gumminess (g)	Brittleness (g)
500	0.41±0.04 ^{AJ}	62.72±2.23 ^A	145.74±4.26 ^a	131.43±2.32 ^A	201.65±10.67 ^A
600	0.39±0.02 ^A	57.45±1.98 ^B	123.35±5.90 ^b	124.16±5.76 ^B	171.45±15.33 ^B
700	0.39±0.03 ^{AB}	56.42±1.91 ^B	118.93±4.62 ^b	118.78±5.09 ^B	134.93±11.68 ^C
800	0.24±0.02 ^B	34.32±2.40 ^C	85.62±2.63 ^c	85.32±2.58 ^C	75.71±10.50 ^D

¹⁾Concentration of basil water extracts(BWE) was adjusted to 20 mg% of tofu.

²⁾The values are mean±SDs of triplicate determinations, different superscripts within a column(A-D) indicate significant difference at p<0.05.

를 제조할 경우 두유제조시의 가수량을 결정하기 위하여 가수량을 5~8배로 달리하여 두부를 제조하여 텍스처 특성을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 가수량이 증가할수록 견고성이 낮아지는 경향이었으나 가수량을 5~7배로 하여 제조한 경우는 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다. 가수량을 8배로 하였을 때는 견고성이 현저하게 낮았으며 응고상태가 불량하였다. 또, 가수량의 증가에 따라 두부의 탄력성이 감소하여 가수량이 5배 일 때 탄력성이 가장 높았으며 가수량 6배와 7배 사이에는 탄력성에 있어서 유의적인 차이를 보이지 않았다. 두부제조시 가수량은 두부의 품질 및 수율과 밀접한 관련이 있는 매우 중요한 요소이며 일반두부의 가수량은 8배 정도인 것으로 보고되고 있다^{17,18)}. 바질 물추출물 첨가두부의 경우의 가수량은 7배 정도가 바람직한 것으로 판단된다.

3. 바질 첨가두부 제조시 GDL 농도

두부 제조 시 응고제의 종류와 응고제의 농도 역시 수율이나 품질에 영향을 미치게 된다^{36,37)}. 일반적으로 연두부 제조에 사용되고 있는 응고제인 GDL은 수율 면에서 CaCl₂, MgCl₂보다 높다^{38,39)}. 바질 물추출물(20mg%) 첨가두부의 제조시 적정 GDL의 농도를 조사하기 위하여 GDL의 농도를 두유에 대하여 0.2~0.5%로 하여 두부를 제조하여 텍스처 특성을 분석한 결과는 Table 5와 같다. 그 결과 GDL의 농도가 높아질수록 견고성, 탄력성 및 점착성이 증가하는 경향을 나타내었으나 견고성과 탄력성은 0.3~0.5% 사이에서는 유의적인 차이를 나타내지 않았고, 점착성의 경우는 0.5% 첨가군이 가장 높았다. 이러한 결과는 최 등³⁸⁾이 응고제에 따른 천연물 첨가두부에서 보고한 결과와 다소 상이한 경향으로 바질을 첨가한 허브두부에서는 0.3%가 적당하였다. GDL의 첨가농도는 두유내의 단백질 함량과 밀접한 관련이 있으므로 가수량은 물론 두유내 이물질의 혼입 정도에 따라 상당한 차이가 있다. 그러나 바질 물추출물 첨가두

부의 경우 가수량이 7~8배, GDL 첨가농도 0.3%로 행하고 있는 일반적인 농도와 큰 차이를 보이지 않았다. 이러한 현상은 400g의 두부제조 시 바질 물추출물의 첨가량이 0.8m/정도로 적어 GDL의 농도에 큰 영향을 미치지 않는 때문이라 판단된다.

4. 바질 첨가두부의 색상과 관능적 품질

바질 물추출물(100mg/ml)의 농도 20mg%, 가수량을 7배, GDL 농도 0.3%의 조건으로 제조한 두부의 품질특성을 조사하기 위하여 색상과 맛 및 조직감에 대한 관능검사를 행한 결과는 Table 6과 같다. 밝은 정도를 나타내는 L*값은 대조군이 85.14, 바질 물추출물을 첨가한 경우는 78.11로 대조군에서 높았다. 그러나 a*값과 b*값은 첨가군에서 높았으며 첨가군의 두부는 옅은 녹색을 띠었다.

관능검사 결과 조직감은 대조군과 바질 물추출물 첨가두부 사이에 유의적인 차이는 없었으며 두부 특유의 고소한 맛은 첨가군이 4.14점으로 대조군 3.24점과의 유의적인 차이를 보였다. 이는 바질 물추출물의 첨가로 원료콩으로부터 오는 비린 냄새는 약해지고 향기로운 단맛이 첨가된 결과라 생각된다. 이 미(異味)의 경우는 대조군이 바질 물추출물 첨가군보다 많았는데 이 역시 콩의 텁텁한 맛에 의한 것으로 사료된다. 종합적인 기호도는 바질 물추출물 첨가 두부가 3.87점으로 대조군 3.02점보다 유의적으로 높았다.

5. 바질 첨가두부의 저장성

바질 물추출물(100mg/mL)의 농도 20mg%, 가수량을 7배, GDL 농도 0.3%의 조건으로 제조한 두부의 저장성을 조사하기 위하여 11.3×8.0×4.5cm의 PET 용기에 400g씩 담은 두부를 10℃에서 저장하면서 pH, 산도 및 총균수의 변화를 조사한 결과는 Table 7, 8과 같다.

두부의 저장 중 pH는 점차 높아졌으며, 바질 물추출물 첨가군이 대조군에 비하여 높아지는 정도가 완만하였다. 산도의 경우는 pH와 반대의 경향을 나타내었다. 이러한 현상은 두부의 저장중 미생물의 번식으로 단백질이 분해되어 알칼리성의 NH₃⁺의 생성과 peptide, amino acid 및 amine 등의 양성전해질의 생성으로 완충능이 높아지는 때문이라 사료되며^{39,40}, 바질 물추출물의 첨가에 의하여 단백질의 분해가 억제되는 때문이라 생각된다.

바질 물추출물 첨가두부의 저장 중의 총균수는 저장 0일에는 대조군과 유의적인 차이를 보이지 않았으나 저장 기간이 증가함에 따라 차이를 나타내어 바질 물추출물 첨가두부에서는 총균수가 현저히 적어 저장기간이 연장됨을 나타내었다. 일반적으로 두부의 총균수가 10⁷정도 이상이 되면 부패가 시작되는 것으로 알려져 있는 바 이를 기준으로 할 경우 대조군의 10℃에서의 가식기간은 4일정도였으나 첨가군은 8일정도로 4일정도가 연장되었다.

Table 5. Texture of BWE-tofu¹⁾ coagulated by different concentration of GDL

Conc of GDL (%)	Hardness ($\times 10^6$ dyne/cm ²)	Cohesiveness (%)	Springiness (%)	Gumminess (g)	Brittleness (g)
0.2	0.35±0.08 ^{C2)}	46.82±1.39 ^C	101.54±2.63 ^B	95.98±2.53 ^C	97.96±1.71 ^D
0.3	0.39±0.02 ^{AB}	56.41±2.05 ^B	111.93±5.09 ^A	123.64±5.25 ^B	134.94±2.74 ^C
0.4	0.40±0.03 ^{AB}	55.87±2.22 ^B	112.03±4.61 ^A	126.79±4.93 ^B	145.62±2.53 ^B
0.5	0.46±0.04 ^A	58.21±1.64 ^A	120.56±4.26 ^A	134.45±2.58 ^A	202.04±4.61 ^A

¹⁾Concentration of basil water extracts(BWE) was adjusted to 20 mg% of tofu, and the soybean juice was extracted with 7 times of water against raw soybean.

²⁾The values are mean±SDs of triplicate determinations, different superscripts within a column(A-C) indicate significant difference at p<0.05.

Table 6. Color and sensory quality of BWE-tofu¹⁾

Treatments	Color			Sensory attributes			
	L*	a*	b*	Texture	Savory taste	Off-taste	Overall acceptability
Control	85.1±1.2 ^A	-1.9±0.7 ^B	16.0±0.8 ^B	3.13±0.33 ^A	3.24±0.3 ^{B2)}	2.75±0.32 ^A	3.02±0.31 ^B
Basil water extracts	78.1±2.3 ^B	0.8±0.1 ^A	19.1±1.6 ^A	3.89±0.41 ^A	4.14±0.3 ^A	1.25±0.41 ^B	3.87±0.34 ^A

¹⁾Concentration of GDL and basil water extracts(BWE), and water amounts for extraction of soybean juice was adjusted to 0.3%, 20 mg% of tofu and 7 times of raw soybean, respectively.

²⁾Sensory evaluation was conducted by 20 panelists using a 5-point scale(1 point: very poor to 5 points: very good in the attributes of texture, savory taste and overall acceptability, and 1 point: no to 5 points: very much in the attribute of off-taste). Values are mean±SDs of 20 panels, different superscripts within a column(A-C) indicate significant difference at p<0.05.

Table 7. Changes in pH and titratable acidity of BWE-tofu¹⁾ during storage at 10 °C

Attributes	Concentration of basil water extracts(mg%)	Storage days			
		0	5	10	15
pH	0	5.47±0.03 ^{ba,2)}	5.51±0.16 ^{ba}	5.87±0.11 ^{abA}	5.95±0.12 ^{aA}
	20	5.14±0.06 ^{bs}	5.35±0.09 ^{abB}	5.47±0.09 ^{ab^B}	5.51±0.05 ^{a^B}
Titratable acidity	0	2.43±0.09 ^{db}	3.38±0.15 ^{ca}	4.18±0.32 ^{ba}	4.83±0.08 ^{aA}
	20	2.90±0.11 ^{ca}	3.17±0.18 ^{ca}	3.69±0.15 ^{bs}	3.97±0.04 ^{ab^B}

¹⁾Preparing conditions: See Table 6.

²⁾Values are mean±SDs of triplicate determinations, different superscripts within a row(a-b) and a column(A-B) indicate significant differences(p<0.05).

Table 8. Changes in total microbe of BWE-tofu¹⁾ during storage at 10 °C

Concentration of basil water extracts(%)	Storage days			
	0	5	10	15
0	3.14±0.37 ^{da1)}	7.13±0.06 ^{ca}	10.12±0.48 ^{ba}	11.96±0.12 ^{aA}
20	2.80±0.22 ^{daB}	4.89±0.11 ^{cb}	7.55±0.02 ^{bs}	8.24±0.08 ^{ab^B}

¹⁾Preparing conditions: See Table 6.

²⁾Values are mean±SDs of triplicate determinations, different superscripts within a row(a-d) and a column(A-B) indicate significant differences(p<0.05).

IV. 요약

기능성 허브두부의 제조와 그 품질특성을 조사하기 위하여 11종류의 허브 증에서 맛과 향 및 항균력으로 선별한 바질 물추출물(BWE)을 첨가한 두부를 제조하고 그 품질 특성과 가식기간을 조사하였다. 제조 시 적정 가수량은 원료콩에 대하여 7배, BWE (100mg/ml)의 첨가농도는 20mg%, GDL의 농도는 0.3% 이었다. 이 조건으로 제조한 BWE 첨가두부의 색상은 L*값 78.11, a*값 0.78, b*값 19.10으로, 대조구의 85.14, -1.92 및 15.95와 비교하여 L*값은 낮으나 a*, b*값은 높았으며 연한 연두빛 색상을 띠었다. 관능검사 결과 BWE 첨가두부는 대조구에 비하여 고소한 맛과 종합적 기호도가 높은 것으로 평가되었다. BWE 첨가두부의 가식기간을 조사하기 위하여 10°C에서 저장 중 pH, 산도 및 총균수를 조사하여 평가한 결과 대조구 두부는 4일, 첨가두부는 8일로 BWE 첨가로 가식기간이 4일정도 연장되었다.

V. 참고문헌

- Lee, YS and Koh, JS : Effects of dietary soy protein and calcium on blood and tissue lipids in rats fed-enriched diet. Korean J. Nutr., 27(1): 3-11, 1994
- Carroll, KK and Kurowska, EM : 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, 1994
- Wang, CC and Chang, KC : Physicochemical properties

and tofu quality of soybean cultivar. Proto, J. Agric. Food Chem., 43: 3029-3034, 1995

- 山内文南, 大久保日良 : 大豆の科學. 朝倉書店, 東京, p. 199, 2000
- Maskarinec, G, Singh, S and Meng, L : Dietary soy intake and urinary isoflavone excretion among women from a multiethnic population. Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev., 7(7): 613-619, 1988
- Holt, S : Nutraceutical and angiogenesis; New therapeutic horizons. Alternative & Complementary Therapy, 1: 243-247, 1995
- Holt, S : Soya; The health food of the next millennium. Korea Soybean Digest., 14(1):77-90, 1997
- Yamakita, J, Yamamoto, T, Moriwaki, Y, Takahasi, S, Tsutsumi, Z and Higashino, K : Effect of tofu(bean curd) ingestion and uric acid metabolism in healthy and gouty subjects. Adv. Exp. Med. Biol., 431: 839-842, 1998
- Mille, CD, Denning, H and Bauer, A : Relation of nutrients in commercially prepared soybean curd. Food Res. 17:261-265, 1952
- Miskovsky, A and Stone, MB : Effect of chemical preservatives on storage and nutrient composition of soybean curd. J. Food Sci., 52: 1535-1542, 1987.
- Ministry of Health and welfare : Rules for Food Preparation. p 244, 1997
- Park, NY : Studies on the antimicrobial and utilization of chitosan Ph D Thesis, Catholic University of Daegu, 2003
- Jung, GT, Ju, IO, Choi, JS and Hong, JS : Preparation and shelf life of soybean curd coagulated by fruit juice of *Schizandra chinensis Ruprecht*(Omija) and *Prunus mume*(Maesil). Korean J. Food Sci. Technol, 32(5): 1087-1092, 2000.
- Park, IK, Kim, SY and Kim, SD : Storage of soybean curd prepared with ozone treated soybean. J. East Asian Soc. Dietary life, 4(2): 69-74, 1994
- Kang, KH, Kim, GH and Kim, YH : Study on the manufacture of milk-dubu lactic acid bacteria. Korean J.

- Dairy Sci., 5(3): 205-211, 1983
16. Kim, DH, Lim, MS and Kim, YO : Effect of seaweeds addition on the physicochemical characteristics of soybean curd. J. Korean Soc. Food Nutr., 25(2): 249-254, 1996
 17. Kim, JM, Kim, HT, Choi, YB, Hwang, HS and Kim, TY : Effects of cow's milk addition on the quality of soybean curd. J. Korean Soc. Food Nutr., 22(4): 437-442, 1993.
 18. Yoon, KS and Kim, SD : Preparation of functional and coloring soybean curd using natural products. Korea Soybean Digest, 14(2):21-26, 1997
 19. Kim, SH : Nutritional aspects of seasonal spices (Nutrition of seasonings). Korean J. Dietary Culture, 5(3): 380-390, 1990
 20. Shon, KH : Food scientific aspects of seasonings spices. Korean J. Dietary Culture, 5(3): 391-397, 1990
 21. Kim, WJ and Choi, HS : Natural Spices. Doseochulpan Hyoil, Seoul, p. 7-28, 2001
 22. Simonetti, G : Herbs and Spices. Macdonald Illustrated, p. 255, 1991
 23. Gould, GW : Industry perspectives on the use of natural antimicrobials and inhibitors for food applications. J. Food Prot., Suppl.: 82-89, 1996.
 24. Inatani, R, Nakatni, N and Fuwa, H : Antioxidative effect of the constituents of rosemary(*Rosemarinus officinalis* L.) and their derivatives. Agric. Biol. Chem., 47: 521-528, 1983
 25. Harada, H and Yano, S : Pharmacological studies on chinese cinnamon II. Effects of cinnamaldehyde on the cardiovascular and digestive system. Chem. Pharm. Bull (Tokyo), 23: 941-948, 1975.
 26. Morimitsu, Y, Morioka, Y and Kawakshi, S : Inhibitors of platelet aggregation generated from mixture of Allium species and/or S-alk(en)yl-L-cystein sulfoxides. J. Agric. Food Chem., 40: 368-375, 1992
 27. Jhee, OH and Yang, CB : Antioxidative activity of extract from *Bangah* herb. Korean J. Food Sci. Technol., 28: 1157-1163, 1996
 28. Kim, KO, Lee, YC, Kim, SS and Sung NK : Sensory Evaluation and Its Application. Shinkwang Press, Seoul, p. 169, 1993
 29. SAS : SAS/STAT User's Guide, SAS Institute, Inc., Cary, North Carolina, 1985
 30. Conner, DE and Beuchat LR : Effects of essential oils from plants on growth of food spoilage yeasts. J. Food Sci. 49(2): 429-434, 1984
 31. Farag, RS, Daw, ZY, Hewedi, FM and Broty, El : Antimicrobial activity of some egyptian spice essential oil. J. Food Prot. 52(9): 665-667, 1991
 32. Park, CS : Effects of spices on the growth of pathogenic bacteria. Korean J. Soc. Food Sci., 13(3): 330-337, 1997
 33. Ahn, DJ, Lee, JG, Kim, MJ and Lee, JC : Comparison of volatile components in organs of *Ocimum basilicum* L. cultivated in korean. Korean J. Medicinal Crop Sci., 9(2): 130-138, 2001
 34. Karawya, MS, Hashima, M and Hifnawy, S : Oils of *Ocimum basilicum* L. and *Ocimum rubrum* L. grown in Egypt. J. Agric. Food Chem., 22: 520-522, 1974
 35. Furid, TE and Bellanca, N : Fenaroli's handbook of flavor ingredients. 2nd ed, CRC Press, Cleveland, p. 283-285, 1975
 36. Lee, KS, Kim, DH, Baek, SH and Choun, SH : Effects of coagulants and soaking solutions of Tofu on extending its shelf life. Korean J. Food Sci. Technol., 22: 116-122, 1990
 37. Choi, YO, Chung, HS and Youn, KS : Effect of various concentration of natural materials on the manufacturing of soybean curd. Kor. J. Postharvest Sci. Technol., 7: 256-261, 2000
 38. Choi, YO, Chung, HS and Youn, KS : Effects of coagulants on the manufacturing of soybean curd containing natural materials. Korean J. Postharvest Sci. Technol., 7(3): 249- 255, 2000
 39. Fukushima, D : Soy proteins for foods centering around soy sauce and Tofu. JAOCS, 54: 346-349, 1981
 40. Harrigan, WF and McCance, ME : Laboratory methods in food and dairy microbiology. Academic Press, London, NY, p. 361, 1976

(2004년 1월 14일 접수, 2004년 3월 30일 채택)