

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2010-0087872 (43) 공개일자 2010년08월06일
(51) Int. Cl. A23L 1/20 (2006.01) C12R 1/01 (2006.01) (21) 출원번호 10-2009-0006912 (22) 출원일자 2009년01월29일 심사청구일자 2009년01월29일		(71) 출원인 충남대학교산학협력단 대전광역시 유성구 공동 220번지 충남대학교 (72) 발명자 김미리 대전 유성구 신성동 대림아파트 101-201 이승희 경북 김천시 백옥동 한보아파트 102-302 (74) 대리인 김원준
전체 청구항 수 : 총 5 항		
(54) 스피루리나를 함유하는 두부의 제조방법		

(57) 요약

본 발명은 스피루리나를 함유하는 두부의 제조방법 및 이에 의해 제조된 두부에 관한 것으로, 보다 상세하게는 완전 식품으로 평가되는 스피루리나를 정제의 형태가 아닌 음식으로 좋은 식감으로 섭취할 수 있으며 스피루리나가 고르게 분산되어 색이 일정하고 맛과 향이 우수한 스피루리나를 함유하는 두부의 제조방법 및 이에 의해 제조된 두부에 관한 것이다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호

부처명 (주)이에스바이오텍

연구사업명 BK21 산학협력

연구과제명 스피루리나를 이용한 영양관리대상별 웰빙식품개발

주관기관 충남대학교

연구기간 2008.3.1~2009.2.28

특허청구의 범위

청구항 1

두부 제조 시 두유에 원료 콩 100 중량부에 대하여 스피루리나 분말 0.25~1 중량부를 첨가하여 제조하는 것을 특징으로 하는 스피루리나 함유 두부의 제조 방법.

청구항 2

(A) 콩 100 중량부를 물에 8~24시간 침수시켜 불리는 단계;
 (B) 불린 콩을 마쇄하여 끓인 후 두유와 비지를 분리하는 단계;
 (C) 분리된 두유에 스피루리나 분말 0.25~1 중량부를 넣고 혼합하는 단계;
 (D) 두유 혼합물에 응고제 1~5 중량부를 넣고 응고시키는 단계; 및
 (E) 응고된 두부를 압착하여 성형하는 단계;
 를 포함하여 제조되는 것을 특징으로 하는 스피루리나 함유 두부의 제조 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 응고제는 염화마그네슘, 황산칼슘 및 글루코너 델타 락톤(G.D.L)으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 또는 둘 이상의 혼합물인 것을 특징으로 하는 스피루리나 함유 두부의 제조 방법.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 콩은 대두 또는 서리태인 것을 특징으로 하는 스피루리나 함유 두부의 제조 방법.

청구항 5

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항의 방법에 의해 제조된 것을 특징으로 하는 스피루리나를 함유하는 두부.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 스피루리나를 함유하는 두부의 제조방법 및 이에 의해 제조된 두부에 관한 것으로, 보다 상세하게는 완전 식품으로 평가되는 스피루리나를 정제의 형태가 아닌 음식으로 좋은 식감으로 섭취할 수 있으며 스피루리나가 고르게 분산되어 색이 일정하고 맛과 향이 우수한 스피루리나를 함유하는 두부의 제조방법 및 이에 의해 제조된 두부에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

최근 국민들의 소득수준 향상과 함께 건강에 관한 관심이 점점 증대됨에 따라 식품에 포함된 생리활성 물질에

대한 연구가 다양하게 이루어지고 있으며, 생리활성을 강조한 기능성 식품의 제조가 활발하게 이루어지고 있다.

- [0003] 두부는 대두를 원료로 하여 얻은 대두 액에 응고제를 가하여 수용성 단백질 성분을 침전, 응고시킨 후 탈수, 성형한 것이다. 두부의 대두 단백질은 혈중 콜레스테롤, 혈중 지질 지방단백질(LDL) 등의 농도를 감소시켜 동맥경화와 심장병을 예방하는 효과가 있고, 대두 올리고당은 장내 유용균의 번식을 촉진한다. 식이 섬유는 콜레스테롤의 배설을 촉진하고, 장 기능에 대한 생리 효과가 있으며, 식후 혈당 상승과 인슐린 분비를 억제하는 효과가 있어 기능성 식품으로서 주목을 받고 있다.
- [0004] 콩의 주성분은 단백질(40%), 탄수화물(30%) 및 지질(20%)이다. 이외에도 각종 비타민과 무기질을 지니고 있다. 무기질과 비타민 중에는 칼슘과 인이 50%를 차지하며, Fe, Mg, Zn, Mn 등이 풍부하게 함유되어 있다. 또한 미량이지만 두유 내 비타민 B₁, niacin, 비타민 E, 비타민 B₆를 함유하고 있어 영양효과를 종합적으로 발휘한다.
- [0005] 그러나 종래의 두부는 단순히 콩만을 사용하여 만들었기 때문에 콩 특유의 비릿한 맛을 제거하지 못하며, 콩이 가지는 영양소만을 섭취할 수밖에 없는 단점이 있었다. 이러한 단점을 보완하고 두부의 맛, 색 및 영양을 증진시키기 위하여 채소, 어육, 과일류 등을 혼합한 두부를 제조하려는 시도가 있어왔으나, 콩 단백질에 다른 물질이 혼합되어지면 너무 단단한 두부가 되거나 너무 묽게 응고되어 두부로서의 품질이 저하는 문제가 있었다. 특히 비타민, 칼슘, 녹말, 탄수화물 등이 다량 함유된 식품이나 야채류를 혼합하게 되면 상기물질이 단백질을 분해하는 작용이 있어 응고제를 투입하여도 응고를 방해하여 두부를 제조하는 데 어려움이 있다.
- [0006] 한편, 스피루리나(Spirulina)는 형상이 스프링처럼 나선(Spiral)모양을 하고 있는 데서 붙여진 이름으로 식물과 동물의 중간 성질을 가지고 있는 사이아노박테리아에 속하는 나선형의 세균이다. 스피루리나는 사람이 먹을 수 있는 미생물로 단백질이 55-70%, 지방이 6-9%, 탄수화물이 15-20% 함유되어 있고 다량의 무기질, 비타민, 섬유질 및 색소 성분을 함유하고 있다. 스피루리나는 단백질의 함량이 높을 뿐 아니라 8가지 필수아미노산을 포함하고 있으며 지방성분 중에는 free-fatty acid 가 70-80%에 달하고 linoleic acid, γ-linolenic acid 등의 지방산이 큰 비중을 차지하고 있다. 스피루리나의 탄수화물 함유량은 적지만 주로 람노스와 글리코젠으로 구성되어 있어 인슐린의 도움없이 흡수되어 당뇨병환자의 에너지원으로 이용될 수 있다. 또한 많은 비타민을 포함하고 특히 비타민 B군이 풍부하며 일반 식물에는 거의 없는 비타민 B₁₂가 들어 있다. 스피루리나에는 거의 모든 종류의 무기질을 함유하고 있으며 특히 철분과 칼슘의 함량이 높고 아연과 셀레늄의 좋은 급원이기도하여 체내 대사에서 중요한 역할을 한다. 이와 같이 스피루리나는 인체에 반드시 필요한 5대 영양소를 골고루 함유하며 95% 이상의 높은 소화흡수력을 갖고 있으므로 열량은 낮으면서도 균형잡힌 우수한 영양원이다.
- [0007] 색소 성분으로는 등황색의 카로티노이드, 녹색의 클로로필, 청색의 피코시아닌 등이 함유되어 있는데, 피코시아닌은 남조류에만 함유된 청색 색소로서 특히 항산화 효과가 크고 항염증 작용을 나타내며 담즙소와 같은 작용이 있어 지방의 소화를 돕는다. 또한 토코페롤, 베타 카로틴등 항산화제를 다량 함유하고 있어, 산화적 손상에 의해 유발되는 노화를 비롯한 각종 질병 즉, 동맥경화, 암등의 예방에 효과가 있을 것으로 기대된다.
- [0008] 실제로 스피루리나에 대한 동물 실험이나 임상실험 결과에 의하면 콜레스테롤 저하, 체중감소, 면역증진 및 항산화능 등에 대한 보고가 많으며 현재 건강 기능 식품으로 허가되어 많이 이용되고 있다. 그러나, 스피루리나 특유의 독특한 냄새로 인하여 식품에 응용된 예는 과자(대한민국 특허등록 제228743호)나 면(대한민국 공개특허 제2002-61209호, 등록특허 제538431호) 등 극히 제한적이며, 주로 정제 형태의 건강 보조제로 사용되고 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0009] 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 균형잡힌 영양원이며 항산화능 등 생리활성이 높은 스피루리나를 정제와 같은 약의 형태가 아니라 음식으로서 좋은 식감으로 섭취할 수 있는 두부 및 그의 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0010] 또한 물에 잘 녹지 않는 스피루리나의 성질로 인하여 두부 제조 시에 색이 골고루 형성되지 않아 관능성이 저하되는 문제를 해소할 수 있는 두부의 제조방법 및 그에 의해 제조된 두부를 제공하는 것을 본 발명의 또 다른 목

적으로 한다.

과제 해결수단

- [0011] 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명은 두부 제조 시 두유에 원료 콩 100 중량부에 대하여 스피루리나 분말 0.25~1 중량부를 첨가하여 제조하는 것을 특징으로 하는 스피루리나 함유 두부의 제조 방법에 관한 것이다.
- [0012] 보다 구체적으로, 본 발명의 스피루리나 함유 두부는 (A) 콩 100 중량부를 물에 8~24시간 침수시켜 불리는 단계; (B) 불린 콩을 마쇄하여 끓인 후 두유와 비지를 분리하는 단계; (C) 분리된 두유에 스피루리나 분말 0.25~1 중량부를 넣고 혼합하는 단계; (D) 두유 혼합물에 응고제 1~5 중량부를 넣고 응고시키는 단계; 및 (E) 응고된 두부를 압착하여 성형하는 단계;를 포함하여 제조될 수 있다. 그러나, 상기 세부공정은 종래 기술의 두부 제조방법을 응용하여 변형될 수 있음은 당연하다.
- [0013] 통상 두부는 대두를 사용하여 제조하나, 최근 황산화 효능 등 생리적 효능이 우수하여 주목받고 있는 서리태를 사용하여 제조하여도 좋다.
- [0014] 상기 (C) 단계에서 두유와 스피루리나 분말은 믹서기나 핸드블랜더를 사용하여 혼합이 충분히 이루어지도록 하는 것이 바람직하다. 거품기를 사용하여 약하게 혼합한 경우 제조된 두부에 백묵가루를 뿌려놓은 듯이 미세한 녹색 입자들이 점처럼 박혀 있고 색이 균일하지 않아 미관상 좋지 않았다. 이러한 문제는 나노크기로 만든 스피루리나 분말을 사용하였을 경우에도 마찬가지여서, 스피루리나 입자의 크기보다는 혼합 강도가 더 큰 영향을 미치는 것으로 판단된다. (C) 단계를 생략하고 (D) 단계에서 두유에 응고제와 스피루리나 분말을 함께 혼합하는 경우에는 물론 제조된 두부의 색상이 균일하지도 않고 입자가 박혀있어 관능성이 크게 저하되었다.
- [0015] 상기 응고제는 염화마그네슘, 황산칼슘 및 글루코너 델타 락톤(G.D.L)으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 또는 둘이상의 혼합물을 사용할 수 있다. 응고제로 식초를 사용하는 경우에는 두부의 제조 수율이 낮을 뿐 아니라 제조된 두부의 관능성도 다른 응고제를 사용하는 경우에 비해 낮게 평가되었다. 본 발명의 실시예에서는 단일 응고제를 사용한 경우에 대해서만 기술하였으나, 종래 기술의 예에서처럼 응고제를 혼용하여 사용하여도 무방하다. 특히, 응고제로서 GDL을 사용하는 경우에는 수율은 높으나 관능성이 다소 낮고 염화마그네슘이나 황산칼슘을 사용하는 경우에는 수율은 다소 낮으나 관능성이 보다 우수하므로 염화마그네슘 및/또는 황산칼슘과 GDL을 혼합하여 사용하는 경우 제조수율과 관능성이 모두 보강된 두부 제조방법을 제공할 수 있을 것이다. 응고제의 사용량은 1~5 중량부를 사용하는 것이 바람직하며, 사용하는 응고제의 종류 및 제조하고자 하는 두부의 용도에 따라 적절히 조절하여 사용할 수 있음은 당연하다. 즉, 부침용과 같이 단단한 두부를 제조하는 경우에는 상기 범위에서 응고제의 양을 많이 사용하고, 좀 더 부드러운 두부를 원하는 경우에는 응고제의 양을 줄여 제조할 수 있다.
- [0016] 본 발명은 또한 전술한 방법에 의해 제조된 스피루리나를 함유하는 두부에 관한 것이다.
- [0017] 본 발명에 의한 스피루리나를 함유하는 두부는 항산화 및 항염증 작용을 나타내는 대표적인 스피루리나의 유용 성분인 피코시아닌을 함유하고 있으며, 스피루리나 첨가 농도가 증가 할수록 함유량 역시 증가하였다. 또한, 스피루리나의 항산화성으로 인하여 스피루리나가 첨가되지 않은 대조군 두부에 비해 스피루리나의 함유량이 증가할 수록 항산화성이 증가하였으며, 1% 스피루리나 함유 두부의 경우에는 DPPH 라디칼 소거능에 대한 IC₅₀ 값이 대조군의 절반 정도로 현저한 효과를 나타내었다.
- [0018] 관능적 기호도에 대한 관능 검사 결과, 본 발명에 의한 스피루리나가 함유하는 두부는 스피루리나가 첨가되지 않은 대조군에 비해 높은 점수를 받았으며, 응고제 로서 염화마그네슘을 사용하여 제조한 두부의 관능적 기호도가 가장 높은 점수를 받았다.

효 과

- [0019] 이상과 같이 본 발명의 스피루리나를 함유하는 두부의 제조방법은 항산화 및 항염증 효과가 있는 피코시아닌과

같은 유용성분을 지닌 스피루리나를 첨가하여, 완전식품으로 평가되는 스피루리나를 정제의 형태가 아닌 음식으로서 좋은 식감으로 섭취할 수 있도록 한다. 또한, 스피루리나가 고르게 분산되어 색, 맛과 향이 우수하여 관능성이 우수한 두부를 제공한다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

이하 실시예를 통하여 본 발명을 상세하게 설명한다. 그러나, 이들 실시예는 예시적인 목적일 뿐 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.

실시예

실시예 1 : 스피루리나 함유 두부의 제조

이물질과 썩은 콩 등을 골라낸 말린 콩 100g을 12시간 물에 침지하여 불린 후 분쇄기를 이용하여 곱게 마쇄하였다. 마쇄액을 10분간 가열한 후 비지를 걸러내고 두유를 분리하였다. 분리된 두유에 스피루리나 분말((주) ES 바이오텍)을 넣고 믹서기에서 30초간 블렌딩하였다. 상기 스피루리나와 두유의 혼합물에 응고제를 첨가하여 응고시켰다. 스피루리나 분말의 사용량과 응고제의 종류 및 사용량은 하기 각 실시예에 구체적으로 기재하였다. 약 10분 후 응고된 순두부를 성형틀에 면포를 펴서 담고 2kg의 압력으로 10분간 성형하고 10분간 차가운 물에서 냉각 시켜 두부를 제조하였다.

실시예 2 : 스피루리나 함유량에 따른 두부 수율 측정

실시예 1의 방법에 따라, 스피루리나를 콩의 중량에 대해 0.25%, 0.5%, 0.75% 또는 1% 중량비로 첨가하고, 응고제는 염화마그네슘($MgCl_2 \cdot 6H_2O$) 2.3g을 첨가하여 두부를 제조하였다. 도 1은 스피루리나 함유량에 따라 제조된 두부의 사진이다. 스피루리나를 첨가하지 않은 것만을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법에 따라 두부를 제조하여 대조군으로 사용하였다.

제조된 두부에 대하여 하기 수식에 의해 수율을 계산하고 그 결과를 표 1에 나타내었다.

$$\text{수율}(\%) = [\text{총 두부의 무게(g)} / \text{원료 대두의 양(g)}] \times 100$$

표 1

스피루리나 함량	수율(%)
Spirulina 0.00%	201.3±1.4 ^a
Spirulina 0.25%	167.3±1.1 ^b
Spirulina 0.50%	163.9±1.3 ^{bc}
Spirulina 0.75%	161.0±1.4 ^c
Spirulina 1.00%	149.5±2.1 ^d

^{a-d} 같은 열에서 다른 문자는 수율의 유의한 차이를 나타낸다($p < 0.05$)

표 1에서 확인할 수 있듯이 두부의 수율은 스피루리나 함유량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다. 이는 첨가된 스피루리나가 두부의 응고를 저해하기 때문으로 판단된다.

실시예 3 : 응고제 종류에 따른 두부 수율 측정

실시예 1의 방법에 따라, 스피루리나 0.5%와 화학 응고제(태진 지엔에스)로서 황산칼슘($CaSO_4 \cdot 2H_2O$), 염화마그네슘($MgCl_2 \cdot 6H_2O$) 또는 G.D.L(Glucono Delta Lactone) 2.3g이나, 사과식초(청정원) 20mL를 첨가하여 두부를 제조하였다. 도 2는 응고제의 종류에 따라 제조된 두부의 사진이다. 실시예 2와 마찬가지로의 방법에 의해 두부

의 수율을 계산하고, 그 결과를 표 2에 기재하였다.

표 2

응고제	수율(%)
MgCl ₂	164.5±0.7 ^b
CaSO ₄	109.4±0.6 ^c
G.D.L	321.5±2.1 ^a
식초	111.0±1.4 ^c

^{a-c} 같은 열에서 다른 문자는 수율의 유의한 차이를 나타낸다(p<0.05)

표 2에 기재된 바와 같이, 수율은 응고제의 종류에 따라 차이를 보여 GDL을 응고제로 사용한 두부의 수율이 가장 높았으며, 그 다음이 MgCl₂이고 CaSO₄와 식초는 수율이 매우 낮았다.

실시예 4 : 스피루리나 함유 두부의 피코시아닌(phyocyanin) 색소 함량 측정

실시예 2 및 실시예 3에서 제조한 두부에 대하여 피코시아닌 함량을 측정하였다. 보다 구체적으로 각 두부 10g에 대하여 증류수 100mL씩을 각각 넣어 1분간 Blending하고 15시간 동안 상온에서 교반하였다. 10,000 rpm으로 10분간 4℃에서 원심 분리하여 상등액을 취하고 spectrophotometer(Model 80-2088-64, Pharmacia Biotech Co. England)를 사용하여 620 nm, 652 nm, 562 nm에서의 흡광도를 측정하였다. 아래의 식에 의해 피코시아닌의 함량을 계산하고(Bennett A and Bogorad L., J Cell Biol. 58: 419-435, 1973) 그 결과를 각각 도 3 및 도 4에 나타내었다.

$$C-PC(C-phyocyanin, \text{mg/mL}) = [A_{620} - 0.474(A_{652})]/5.3$$

$$APC(allophyocyanin, \text{mg/mL}) = [A_{652} - 0.208(A_{620})]/5.09$$

$$PE(phycoerythrin, \text{mg/mL}) = [A_{562} - 2.41(PC) - 0.849(APC)]/9.62$$

도 1은 스피루리나 함유량에 따른 두부 내 피코시아닌의 함량을 보여주는 그래프로서, C-phyocyanin, allophyocyanin, phycoerythrin 모두 스피루리나 첨가 농도가 높아질수록 두부내 함량이 증가하는 것을 보여준다.

도 2는 응고제의 종류별 0.5% 스피루리나 첨가 두부의 피코시아닌 함량에 관한 것으로, 응고제 별로 피코시아닌 함량에 큰 차이는 나타나지 않았다.

실시예 5 : 스피루리나 함유 두부의 항산화능

실시예 2 및 실시예 3에서 제조한 두부에 대하여 항산화능을 DPPH(1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl) 라디칼 소거능으로 측정하고 그 결과를 표 3 및 표 4에 각각 나타내었다.

두부 시료 1.5 g에 methanol 50 mL을 넣은 후 15시간 교반하고 3000 rpm으로 4℃에서 20분간 원심 분리하였다. 얻어진 상등액을 evaporator로 감압농축하여 추출물을 얻었다. 추출물 200 mg당 1 mL methanol을 첨가하여 200 mg/mL 농도의 추출물 용액을 제조하여 시료 용액으로 사용하였다. 시료용액 50 μL에 1.5×10⁻⁴ mM DPPH(1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl)용액 150 μL을 첨가하여 30분 반응 후에 분광광도계를 이용하여 515 nm에서 흡광도를 측정하였다. 흡광도로부터 하기 수식에 의해 라디칼 소거능(%)을 계산한 후 각 농도별 라디칼 소거능에 대한 검량선에서 라디칼 소거능이 50%가 되는 농도인 IC₅₀을 구하고 그 결과를 도 4에 도시하였다. 추출물을 첨가하지 않은 메탄올에 동일량의 DHHP를 넣고 반응한 후 흡광도를 측정하여 대조군의 흡광도값으로 사용하였다.

[0044]

DPPH 라디칼 소거능(%)

[0045]

$$= \{(\text{대조군의 흡광도값} - \text{시료의 흡광도값}) / \text{대조군의 흡광도값}\} \times 100$$

[0046]

DPPH 라디칼 소거능의 IC₅₀값으로 측정한 스피루리나 첨가 두부의 항산화성은 대조구가 23.8 mg/g이었으며, 스피루리나가 첨가됨에 따라 점차 감소하여 1% 첨가구에서는 12.5 mg/g으로 크게 감소하였다). 응고제의 종류에 따른 항산화성의 차이는 유의적이지 않았다.

표 3

응고제 종류	MgCl ₂				
첨가량(%)	0	0.25	0.5	0.75	1
IC ₅₀ (mg/g)	23.8	19.9	14.3	13.3	12.5

[0047]

표 4

응고제 종류	-	MgCl ₂	CaSO ₄	GDL	식초
첨가량(%)	0	0.5	0.5	0.5	0.5
IC ₅₀ (mg/g)	23.8	14.3	14.4	14.1	14.4

[0048]

실시예 6 : 스피루리나 함유 두부의 조직감 분석

[0049]

실시예 2 및 실시예 3에서 제조된 두부를 각각 3×3×1.5cm 크기로 잘라 Texture Analyzer(TA-XT2, Stable Micro System Ltd, England)을 이용하여 견고성, 부착성, 탄력성, 응집성, 감성, 씹힘성 및 복원성 등을 측정하여 평균값을 구하였다. 기기의 작동 조건은 표 5에 측정된 평균값은 표 6 및 표 7에 각각 나타내었다.

[0050]

표 5

Force Threshold	5 g
Acquisition Rate	400 pps
Contact Area	490.62 mm ²
Contact Force	5.0 g
Per-Test Speed	5.0 mm/s
Post-Test speed	5.0 mm/s
Test speed	5.0 mm/s
strain	30%
time	0.50 s
Trigger Type	Auto 10 g

[0051]

표 6

Attribute	samples				
	Spirulina 0.00%	Spirulina 0.25%	Spirulina 0.50%	Spirulina 0.75%	Spirulina 1.00%
견고성	277.7±50.6 ^d	322.1±30.2 ^d	438.6±14.9 ^c	559.0±53.9 ^b	830.5±62.0 ^a
부착성	-3.3±3.4 ^a	-11.2±0.5 ^b	-3.4±1.0 ^a	-1.6±2.8 ^a	-2.2±0.6 ^a
탄력성	1.0±0.0 ^a	0.9±0.0 ^b	1.0±0.0 ^a	1.0±0.0 ^a	1.0±0.0 ^a
응집성	0.8±0.0 ^b	0.8±0.0 ^a	0.8±0.0 ^c	0.8±0.0 ^{bc}	0.8±0.0 ^{bc}
검성	215.3±20.4 ^d	265.9±21.8 ^d	351.7±11.6 ^c	451.7±45.1 ^b	668.7±55.7 ^a
씹힘성	221.3±33.5 ^d	235.7±22.4 ^d	337.2±17.5 ^c	435.9±51.3 ^b	642.0±47.9 ^a
복원성	0.4±0.0 ^a	0.4±0.0 ^b	0.4±0.0 ^a	0.4±0.0 ^a	0.4±0.0 ^a

표 7

Attribute	samples			
	MgCl ₂	CaSO ₄	G.D.L	식초
견고성	438.14.8 ^b	253.8±19.3 ^c	281.9±3.8 ^c	1412.3±102.5 ^a
부착성	-3.4±1.0 ^c	-0.3±0.2 ^a	-1.8±0.7 ^b	-1.0±0.6 ^{a,b}
탄력성	1.0±0.0 ^b	1.0±0.0 ^a	1.0±0.0 ^b	0.9±0.0 ^b
응집성	0.8±0.0 ^a	0.8±0.1 ^a	0.8±0.0 ^a	0.8±0.0 ^a
검성	351.7±11.6 ^b	210.24.1 ^c	232.6±8.3 ^c	1167.4±88.6 ^a
씹힘성	337.2±17.4 ^b	214.2±27.8 ^c	228.5±13.4 ^c	1089.2±70.3 ^a
복원성	0.4±0.0 ^a	0.4±0.0 ^a	0.5±0.0 ^a	0.4±0.0 ^a

표 6는 스피루리나 함유량에 따른 조직감을 기계적으로 측정한 값을 항목별로 나타낸 것으로, 견고성과 씹힘성에서 유의적인 차이를 보였다. 즉, 스피루리나의 첨가량이 증가할수록 두부의 견고성이 증가하였고, 이에 따라 씹힘성도 증가량에 따라 증가함을 나타내고 있다.

표 7는 응고제의 종류별 조직감에 관한 것으로 식초를 첨가한 두부의 견고성과 씹힘성이 가장 강한 것으로 나타났다. 이어, MgCl₂, CaSO₄, G.D.L 순으로 견고성과 씹힘성이 낮아졌다.

실시예 7 : 관능검사

1) 관능검사

20~30세의 패널 10명을 대상으로, 시료를 일정한 크기로 잘라 제공하고 9점 기호 척도법(hedonic scale test)을 이용하여 외관, 향기, 맛, 조직감, 전반적인 기호도 및 구매의사를 평가하고 그 결과를 표 8 및 표 9에 나타내었다.

표 8

Attribute	samples				
	Spirulina 0.00%	Spirulina 0.25%	Spirulina 0.50%	Spirulina 0.75%	Spirulina 1.00%
외관	6.4±0.5 ^b	6.1±0.9 ^b	7.3±0.9 ^a	6.5±1.2 ^{a,b}	6.3±0.8 ^b
향기	6.2±1.0 ^a	5.9±1.2 ^{a,b}	6.8±1.2 ^a	5.6±1.2 ^b	5.8±0.6 ^{a,b}
맛	6.1±0.9 ^b	6.1±1.1 ^b	7.9±0.6 ^a	5.7±1.4 ^b	5.5±1.1 ^b
조식감	6.1±0.6 ^{a,b}	5.7±1.6 ^b	7.0±1.2 ^b	6.2±1.1 ^{a,b}	5.2±1.2 ^b
전반적기호도	5.2±1.1 ^c	6.2±1.5 ^b	7.7±0.9 ^a	6.5±0.9 ^b	5.7±0.7 ^{b,c}
구매의사	5.8±1.7 ^a	5.5±2.0 ^a	6.8±1.4 ^a	5.7±1.6 ^a	5.3±1.6 ^a

표 9

Attribute	samples			
	MgCl ₂	CaSO ₄	G.D.L	식초
외관	6.8±0.9 ^a	6.3±1.2 ^{a,b}	5.6±1.2 ^b	5.7±1.3 ^b
향기	6.6±1.8 ^a	6.2±1.6 ^a	4.2±1.9 ^b	3.9±1.4 ^b
맛	6.7±0.8 ^a	6.1±1.0 ^a	5.0±1.5 ^b	4.0±1.3 ^b
조식감	7.4±0.8 ^a	6.2±1.3 ^{a,b}	4.7±1.9 ^c	4.9±1.7 ^c
전반적기호도	7.2±1.0 ^a	6.4±0.7 ^a	5.4±0.8 ^b	4.4±1.2 ^c
구매의사	7.6±1.2 ^a	6.6±1.0 ^{a,b}	6.4±1.1 ^b	4.5±1.4 ^c

스피루리나 첨가량별 두부의 기호도를 보여주는 표 8에 의하면, 스피루리나가 0.5% 첨가된 두부가 외관 및 향을 비롯한 모든 항목에서 가장 높은 점수를 받았다. 스피루리나의 첨가량이 더 증가하면 평가점수 역시 낮아져서 1.0%가 첨가된 경우에는 전반적인 기호도는 대조군보다 다소 높았으나 구매의사 등 전체적으로는 대조군보다 낮게 평가되었다.

표 9는 스피루리나를 0.5% 포함하는 두부의 제조 시 사용한 응고제별 기호도를 나타낸 것으로, MgCl₂ 응고제를 사용한 두부의 기호도가 전 항목에서 높게 나타났다. 반면, 응고제로 식초를 사용한 경우에는 기호도가 다른 응고제를 사용하였을 경우보다 낮게 평가되었다.

도면의 간단한 설명

도 1은 스피루리나 함유량에 따른 두부의 사진.

도 2는 응고제의 종류에 따른 두부의 사진.

도 3은 스피루리나 함유량별 두부의 피코시아닌 함량을 보여주는 그래프.

도 4는 응고제 별 두부의 피코시아닌 함량을 보여주는 그래프.

도면

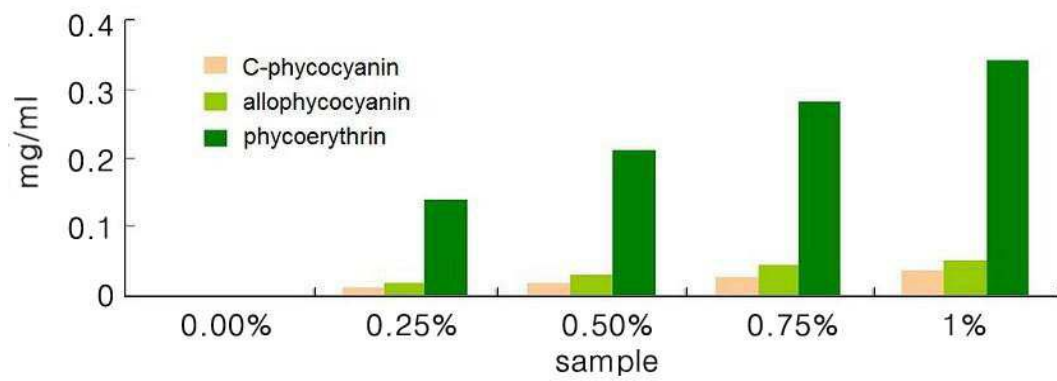
도면1



도면2



도면3



도면4

