



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0052666
(43) 공개일자 2010년05월20일

(51) Int. Cl.

A23L 1/20 (2006.01) A23C 9/123 (2006.01)

A23L 1/202 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0111480

(22) 출원일자 2008년11월11일

심사청구일자 2008년11월11일

(71) 출원인

경상대학교산학협력단

경상남도 진주시 가좌동 900

(72) 발명자

류충호

경상남도 진주시 가좌동 479-1번지 제일풍경채아파트 101동 1001호

최영현

부산광역시 부산진구 양정동 산45번지

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김순웅

전체 청구항 수 : 총 10 항

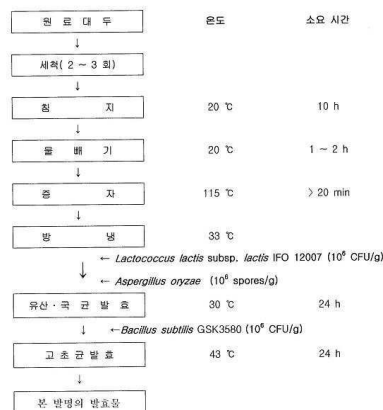
(54) 속성 다단계 발효법으로 제조된 콩 발효물 및 이의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 속성 다단계 발효법으로 제조된 콩 발효물 및 그 제조방법에 관한 것으로, 보다 자세하게는 대두에 유산균을 접종하고 황국균을 접종한 후 1차 발효시키는 단계 및 상기 1차 발효물에 고초균을 접종한 후 2차 발효시키는 단계를 포함하는 콩 발효물의 제조방법, 이렇게 제조된 콩 발효물에 관한 것이다.

본 발명의 콩 발효물은 충분한 영양분을 보유하면서도, 이의 제조에 소요되는 시간과 에너지를 종래에 비해 단축시킬 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

이효형

경상남도 진주시 미천면 안간리 502-5번지

고유진

경상남도 진주시 인사동 190-15번지

이정옥

경상남도 창녕군 창녕읍 교하리 247-1번지

김익조

경상남도 의령군 의령읍 동동리 977-1 대신맨션
203호

특허청구의 범위

청구항 1

- (1) 대두를 물에 수침하고, 증자하여 증자 대두를 수득한 후 방냉시키는 단계;
- (2) 증자된 대두에 유산균을 접종한 후 황국균을 접종한 다음 1차 발효시키는 단계;
- (3) 상기 1차 발효물에 고초균을 접종한 후 2차 발효시키는 단계를 포함하는 콩 발효물의 제조방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 단계 (1)에서 유산균은 증자된 대두 1g당 $1 \times 10^{4-7}$ CFU가 되도록 접종하는 것을 특징으로 하는 제조방법.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 단계 (2)에서 황국균은 증자된 대두 1g당 $1 \times 10^{4-7}$ spore가 되도록 접종하는 것을 특징으로 하는 제조방법.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 단계 (2)에서 28~33℃에서 18~48시간 동안 발효시키는 것을 특징으로 하는 제조방법.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 단계 (3)에서 고초균은 1g당 $1 \times 10^{4-7}$ CFU가 되도록 접종하는 것을 특징으로 하는 제조방법.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 단계 (3)에서 고초균은 KFCC-11293인 것을 특징으로 하는 제조방법.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 단계 (3)에서 40~45℃에서 18~48시간 동안 발효시키는 것을 특징으로 하는 제조방법.

청구항 8

제 1항에 있어서,

단계 (3) 후에 콩 발효물을 20~80℃에서 12~48시간 건조시키는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 제조방법.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 건조는 열풍 건조에 의한 것임을 특징으로 하는 제조방법.

청구항 10

제 1항 내지 제 9항 중 어느 한 항에 따른 제조방법으로 제조된 콩 발효물.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 숙성 다단계 발효법으로 제조된 콩 발효물 및 이의 제조방법에 관한 것으로, 보다 자세하게는 대두에 유산균을 접종하고 황국균을 접종한 후 1차 발효시키는 단계 및 상기 1차 발효물에 고초균을 접종한 후 2차 발효시키는 단계를 포함하는 콩 발효물의 제조방법, 이렇게 제조된 콩 발효물에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 대두 발효 가공품(예, 메주, 청국장)은 비만 방지, 성인병 예방 등 현대인의 건강을 증진시키는 웰빙 식품으로, 그 수요가 상당하다. 그런데, 대두 발효 가공품은 대두를 익히는 자비 과정에서 대두의 수용성 유황 성분이 과다하게 용출되어 발효 종균의 생육을 저해하고 자연 유래의 균주로 인하여 균일한 제품을 생산할 수 없었다. 이에 본 발명자는 다단계(multi-step) 발효법을 개발하여 그 품질이 우수하고 균일한 대두 발효 가공품을 수득할 수 있었다(대한민국특허공개 2003-0038132 참조).

[0003] 다단계 발효법은 안전성이 입증된 발효 식품용 미생물인 유산균, 황국균 및 고초균을 종균으로 이용한 발효법으로, 이들 미생물 유래의 각종 가수분해 효소류, 1, 2차 대사산물, 균체 내제 물질 등에 의해 면역체계가 활성화될 뿐만 아니라 박테리오신(bacteriocin), 디아세틸(diacetyl), 젖산 등의 천연 항균 성분들에 의해 설사 유발균인 대장균과 살모넬라 등과 같은 유해균의 장내 생육을 억제할 수 있다. 또한, 다단계 대두 발효 발효물은 대두 단백질을 저분자의 펩타이드 형태로 효율적으로 분해시킨 것으로써, 각종 고기능성 물질을 다량 함유하고 있으며, 섭취시 식물성 단백질의 소화 · 흡수능이 우수하여, 사료에 혼입된 경우에는 어린 가축의 사 망물을 낮추고 고품질의 육고기를 생산할 수 있다.

[0004] 유산균은 생육 중 젖산을 분비하고 pH를 저하시키므로 발효 산물을 산성화시키는 특징이 있으나, 유사 종의 미생물 포자의 발아나 생육을 근본적으로 억제하는 항균성 물질을 생산하여 자신에게 유리한 환경을 선점 하고 발효식품의 향과 맛을 내는 장점이 있다. 황국균은 전분과 식물성 단백질분해효소의 활성과 난분해성 물질인 피틴산 분해력도 강하여 곡물발효에 널리 사용되고 있는 미생물이며, 고초균은 청국장 발효균으로서 대두 단백질을 분해하여 소화 · 흡수되기 쉽게 하며 대두 발효물의 독특한 맛 형성에 기여 한다.

[0005] 이러한 균주간의 상호작용과 특성을 고려하여 유산균, 황국균, 고초균 순으로 진행되는 다단계 발효법을 개발하였으나, 발효 완료시까지 약 90시간이 소요되기 때문에 에너지 소비가 크다. 따라서, 단기간에 콩 발효물을 대량으로 생산하기 위해서는 종래 다단계 발효법을 개선할 필요가 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0006] 본 발명자는 콩 발효물을 제조함에 있어서, 종래의 다단계 발효법(대한민국특허공개 2003-0038132)의 문제점을 극복하고자 예의 노력한 결과, 대두를 유산균과 황국균으로 동시 발효시킨 후 고초균으로 발효시킴으로써 종래 다단계 발효법으로 제조된 발효물과 영양적 측면에서는 유사하면서도 단시간에 경제적으로 콩 발효물을 수득할 수 있음을 확인하고 본 발명을 완성하기에 이르렀다.

[0007] 본 발명의 목적은 (1) 대두를 물에 수침하고, 증자하여 증자 대두를 수득한 후 방냉시키는 단계; (2) 증자된 대두에 유산균을 접종한 후 황국균을 접종한 다음 1차 발효시키는 단계; 및 (3) 상기 1차 발효물에 고초균을 접종한 후 2차 발효시키는 단계를 포함하는 콩 발효물의 제조방법을 제공하는 것이다.

[0008] 다른 목적은 상기 제조방법으로 제조된 콩 발효물을 제공하는 것이다.

과제 해결수단

[0009] 본 발명은 (1) 대두를 물에 수침하고, 증자하여 증자 대두를 수득한 후 방냉시키는 단계; (2) 증자된 대두에 유산균을 접종한 후 황국균을 접종한 다음 1차 발효시키는 단계; 및 (3) 상기 1차 발효물에 고초균을 접종한 후 2차 발효시키는 단계를 포함하는 콩 발효물의 제조방법에 관한 것이다(도 1 참조). 이하, 단계별로 구체적으로 설명한다.

[0010] 제 1단계: 대두의 준비

[0011] 먼저 대두를 물로 2~3회 세척한 후 물에 침지한다. 침지시 온도는 15~25℃, 바람직하게는 20℃으로 하고, 소요 시간은 8~12시간, 바람직하게는 10시간으로 한다. 침지 후 1~2시간 정도 물 빼기한 다음 110~120℃, 바람직하게는 115℃에서, 20~40분 동안 증자한다. 그 다음 (후술되는) 발효 균주가 생존 및 증식할 수 있는 온도로 충분히 방냉한다.

[0012] 제 2단계: 유산균과 황국균에 의한 1차 발효

[0013] 앞서 처리된 대두에 유산균을 접종한 후 황국균을 접종하고 1차 발효시킨다. 유산균은 살균 효과가 있으므로 황국균 보다 먼저 접종한다. 이를 통해 대두에 잔류하는 오염 미생물 등을 제거할 수 있다. 여기서, 유산균은 *L. lactis* subsp. *lactis* IFO 12007(대한민국특허공개 2003-0038132)을 이용하는 것이 바람직하고, 대두 1g당 $1 \times 10^{4-7}$ CFU가 되도록 접종한다. 황국균(*Aspergillus oryzae*)은 대두 1g당 $1 \times 10^{4-7}$ spore(포자)가 되도록 접종한다. 1차 발효는 28~33℃에서, 바람직하게는 30℃에서, 18~48시간 동안, 바람직하게는 18~26시간 동안, 보다 바람직하게는 24시간 동안 수행하는 것이 바람직하다. 대두의 표면에 황국균의 군사가 완전히 덮일 때까지 발효를 실시한다.

[0014] 제 3단계: 고초균에 의한 2차 발효

[0015] 상기 1차 발효에 의해 제조된 발효물에 고초균을 접종하고 2차 발효시킨다. 여기서, 고초균은 *Bacillus subtilis* GSK 3580(KFCC-11293)를 이용하는 것이 바람직하고, 대두 1g당 $1 \times 10^{4-7}$ CFU가 되도록 접종한다. 2차 발효는 40~45℃에서 18~48시간 동안, 바람직하게는 22~26시간 동안 수행하는 것이 바람직하다.

[0016] 이상 설명된, 본 발명의 제조방법(또는 숙성 다단계 발효법)과 종래의 다단계 발효법(대한민국특허공개 2003-0038132)을 발효 단계 위주로 비교하면 아래 표 1과 같다.

[0017] 표 1

본 발명의 제조방법과 종래 다단계 발효법의 비교

본 발명의 제조방법		종래 다단계 발효법	
단계	발효 시간	단계	발효 시간
1차 발효	18~26	1차 발효	18~26
		2차 발효	40~48
2차 발효	22~26	3차 발효	22~26
총 발효 시간	약 45시간	총 발효 시간	약 90시간

[0018] 이와 같이 본 발명의 제조방법은 종래 다단계 발효법에 비하여 발효에 소요되는 시간은 50%로 단축시켰지만, 본 발명의 제조방법으로 제조된 발효물은 미네랄 함량, 아미노산, GABA의 함량 등이 종래 다단계 발효법으로 제조된 발효물과 유사한 정도로서, 영양적인 측면에서 부족함이 없다(하기 실시예 3 참조).

[0019] 한편, 본 발명에 따른 제조방법은 단계 (3) 후에 콩 발효물을 건조시키는 공정을 추가로 실시할 수도 있다.

[0020] 여기서, 건조는 20~80℃에서, 바람직하게는 60~80℃에서, 보다 바람직하게는 80℃에서, 12~48시간 동안, 바람직하게는 12~24시간 동안, 보다 바람직하게는 12시간 동안 실시한다. 특히 80℃에서 12시간 건조시키는 경우에는 건조에 필요한 에너지와 소요 시간을 모두 최적으로 감소시킬 수 있다.

[0021] 또한, 건조 방법으로는 동결 건조법 또는 열풍 건조법을 채용할 수 있으나, 열풍 건조가 경제적인 측면에서 보다 바람직하다.

[0022] 본 발명의 콩 발효물은 한 양태로서, 가축 사료 첨가제로 이용될 수 있으며, 특히, 어린 돼지 사료 첨가제로서 적합하다.

[0023] 본 발명의 콩 발효물을 사료에 첨가하여 배합하는 방법으로는 이에 제한되는 것은 아니지만, 기계적 혼합, 혼합 등의 방법이 있다.

[0024] 여기서, 사료는 곡류 위주의 배합사료, 일반 볏짚, 목초, 엔시리지, 건초, 산야초 등이 있으나, 이에 제한되는 것은 아니며, 가축의 사육에 사료되는 사료라면 어떠한 것이든지 무방하다.

효 과

[0025] 종래 다단계 발효법(대한민국특허공개 2003-0038132)으로 제조된 발효물은 영양적으로는 우수하나, 이를 제조하는데 많은 시간과 에너지가 소모되어 단시간에 대량 생산하기에는 한계가 있다.

[0026] 본 발명의 제조방법은 종래 다단계 발효법의 한계를 극복한 것으로서, 종래 다단계 발효법으로 제조된 발효물과 영양성분의 조성 및 함량에서는 유사하지만, 발효에 소요되는 시간과 에너지는 단축시키므로 목적인 콩 발효물을 경제적으로 대량 생산할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0027] 이하, 실시예는 오로지 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로서, 본 발명의 요지에 따라 본 발명의 범위가 이들 실시예에 의해 제한되지 않는다는 것은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진

자에게 있어서 자명할 것이다.

[0028] 실시예 1: 본 발명의 제조방법에 의한 콩 발효물의 제조

[0029] 대두를 수돗물로 2회 세척하여 약 20℃의 물에 약 10시간 동안 수침시켜 불린 다음, 1시간 이상 물 빼기한 후 115℃에서 약 20분 동안 가압 증자시켰다. 증자된 대두를 약 33℃에서 충분히 방냉시킨 다음, 전 배양한 니신(nisin) 생산 유산균(*L. lactis* subsp. *lactis* IFO 12007)을 대두 1g당 1×10^6 CFU가 되도록 접종한 후 이어서 황국균(*A. oryzae*) 포자를 1×10^6 spore/g가 되도록 접종하여 30℃에서 24시간 동안 발효시켰다. 유산균-황국균 발효 종료 후 고초균(*B. subtilis* GSK 3580)을 대두 1g 당 1×10^6 CFU가 되도록 접종하여 황국균의 생육이 억제되는 43℃에서 발효시켜 본 발명의 제조방법 (또는 '본 발명의 발효법'이라 함)으로 제조된 발효산물(이하, '본 발명 발효물'라고 함)을 수득하였다. 최종 발효물은 고초균 증식에 의해 대두 표면에 점질물이 생성되어 주름이 관찰되었다(도 2b 참조).

[0030] 비교예 1: 종래의 다단계 발효법에 의한 사료 첨가제의 제조

[0031] 대두를 수세하여 실온의 물에 12시간 동안 수침시켜 불린 다음, 물기를 제거하고 상기 불린 대두를 가압증자기를 이용하여 121℃에서 40분 동안 증자시켰다. 증자된 대두를 실온에서 충분히 방냉시킨 다음, 유산균을 증자 대두 1g 당 1×10^6 CFU가 되도록 상기 증자 대두에 접종하여 30℃에서 24시간 동안 1차 발효시킨 후, 저온에서 4시간 정도 유지시켰다. α화 전분과 섞은 황국균 포자를 상기 1차 발효물 1g 당 1×10^6 spore로 상기 1차 발효물에 접종하고 30℃에서 40시간 2차 발효시키고 저온 방치하였다. 상기 2차 발효공정에서 수득한 2차 발효물에 고초균을 2차 발효물 1g당 1×10^6 CFU가 되도록 상기 2차 발효물에 접종하여 37℃에서 24시간 동안 3차 발효시킨 후 65℃에서 건조시켰다. 상기 공정을 거쳐 종래 다단계 발효법(또는 '종래의 발효법'이라 함)으로 제조된 발효산물(이하, '종래 발효물'이라 함)을 수득하였다(도 2a 참조).

[0032] 실시예 2: 종래 발효물 및 본 발명 발효물의 특성 비교

[0033] 앞서 제조된 종래 발효물과 본 발명 발효물의 pH, 수분 및 환원당 함량 등을 AOAC 법으로 측정하였다(표 2). 종래 발효물의 pH는 7.9 정도로 약 알칼리성을 나타내었으며, 본 발명 발효물은 7.3으로 대략 중성을 나타내었다. 또한, 수분 함량은 종래 발효물이 장기간 발효에 따른 미생물의 수분 이용과 증발로 인해 본 발명 발효물에 비해 다소 높게 나타났다.

[0034] 발효물의 감미를 결정하는 대표적인 인자인 환원당 함량은 종래 발효물에 비해 본 발명 발효물에서 높게 나타나 발효물의 감미도가 높을 것으로 사료된다. 또한, 발효 미생물의 영양원이 되는 당의 총 함량은 종래 발효물과 본 발명의 발효물에서 각각 14.73%, 19.18%로 비슷하게 나타나 두 발효법 모두 전분 분해 효소에 의해 효율적으로 당이 분해되는 것으로 확인되었다.

[0035] 종래 발효물의 조단백질 함량이 본 발명 발효물에 비해 다소 높게 나타났는데, 이는 장시간 발효에 의해 단백질분해효소의 활성이 높았기 때문으로 사료된다. 또한, 종래 발효물과 본 발명 발효물의 조지방 함량에는 큰 차이가 나타나지 않았다.

[0036] 표 2

종래 발효물과 본 발명 발효물의 일반성분 함량 비교

	종래 발효물	본 발명 발효물
pH	7.90	7.30
수분(%)	58.60	63.30
환원당(%)	13.76	18.00
총당(%)	14.73	19.18

조단백질(%)	18.37	15.31
조지방(%)	7.52	6.69

[0037] 실시예 3: 종래 발효물 및 본 발명 발효물의 성분 변화 비교

[0038] 3-1: 발효 중 단백질분해효소 활성

[0039] 종래 및 본 발명의 발효법에서 단백질을 분해시켜 아미노산, 펩타이드 등을 생산하는 단백질분해효소의 역가를 최적 pH에 따라 산성, 중성, 알칼리성으로 구별하여 도 3a, 3b 및 3c에 나타내었다.

[0040] 종래 발효법 중 유산균 발효시에서는 단백질분해효소의 활성이 거의 검출되지 않았고, 황국균 발효시에는 중성 단백질분해효소, 고초균 발효시에는 알칼리성 단백질분해효소의 활성이 높게 나타났으며, 본 발명의 발효법에서도 비슷한 경향을 나타내었다.

[0041] 도 3a에 발효 중 산성 단백질분해효소 활성을 경시적으로 측정하여 나타내었다. 종래의 발효법에서 단백질분해효소 활성은 발효 48시간에 188 U/g로, 즉 황국균 접종 후 18시간에 가장 높은 활성을 보였으며, 본 발명의 발효법에서 단백질분해효소 활성은 발효 24시간에 181 U/g로 가장 높게 나타났다. 두 발효법 모두 산성 단백질분해효소 활성이 높게 나타났다.

[0042] 중성 단백질분해효소 활성 변화는 도 3b에 나타낸 바와 같다. 종래의 발효법에서 중성 단백질분해효소의 활성은 발효 42시간 이후부터 급격히 증가하여 54시간에는 636 U/g로 가장 높게 나타났으나, 고초균 발효가 진행됨에 따라 감소하여 중성 단백질분해효소의 활성이 약 390 U/g로 유지되다가 발효 78시간에 약간 증가하여 432 U/g가 되었다. 반면, 본 발명의 발효법은 고초균 발효 이후 급속히 증가하여 발효 30시간에 620 U/g로 가장 높게 나타났으며 이후 점차 감소하다가 48시간 이후부터 유지하는 경향을 보였다. 따라서, 두 발효법 모두 중성 단백질분해효소 활성은 황국균 및 고초균 발효시 모두에서 높게 나타났다.

[0043] 발효 중의 알칼리성 단백질분해효소 활성을 측정한 결과를 도 3c에 나타내었다. 종래의 발효법에서 알칼리성 단백질분해효소 활성은 발효 시간이 경과함에 따라 점차 증가하여 발효 66시간에 627.6 U/g로 최고값을 보였으며, 산성이나 중성 단백질분해효소 활성과는 달리 고초균 발효 중에 알칼리성 단백질분해효소의 활성이 높게 나타났다. 또한, 본 발명의 발효법에서도 고초균 발효시 증가하기 시작하여 발효 42시간에 590.2 U/g로 가장 높았으며, 단백질 분해 정도는 두 발효법을 비교한 결과 비슷한 경향을 나타내었다.

[0044] 3-2: 종래 발효물 및 본 발명 발효물의 유리 아미노산 함량 비교

[0045] 종래 발효물 및 본 발명 발효물의 유리 아미노산 함량은 표 3에 나타내었다. 총 유리 아미노산 함량은 본 발명 발효물에서 3,466.3mg%로, 종래 발효물의 3,511.81mg%와 유사하였다. 보다 구체적으로 살펴보면, 단맛을 내는 알라닌, 프롤린과 트레오닌은 종래 발효물에서 본 발명 발효물에 비해 다소 높게 검출되었다. 반면, 발효물의 감칠맛을 내는 글루탐산은 종래 발효물에 비해 본 발명 발효물에서 높게 나타났는데, 이는 종래 발효법은 장기간 발효에 의해 글루탐산이 다른 물질로 변했기 때문으로 사료된다. 아울러, 본 발명 발효물에서 세린, 아스파라긴, 글리신은 종래 발효물에 비하여 높게 검출되었다.

[0046] 종래 발효물과 본 발명 발효물은 유리 아미노산의 함량이 거의 유사하였고, 두 발효물의 맛을 비교하였을 경우 큰 차이는 없었다. 즉, 본 발명 발효물은 종래 발효물에 비해 발효에 소요되는 시간은 현저하게 단축되었지만, 영양적인 면에서 결핍이 없기 때문에 대량 발효시 에너지 절감에 상당한 효과가 있을 것이다.

[0047] **표 3**

종래 발효물과 본 발명 발효물의 유리 아미노산 함량(mg/100g)

아미노산	종래 발효물	본 발명 발효물
트레오닌	292.94	167.80

세린	43.12	82.02
아르기닌	30.14	36.02
글루탐산	137.97	370.75
프롤린	586.20	373.94
글리신	107.52	129.25
알라닌	228.22	118.63
발린	436.90	405.23
메티오닌	60.15	16.93
이소루신	334.04	273.50
루신	554.45	506.31
티로신	51.59	59.05
페닐알라닌	198.13	340.38
리신	384.97	384.82
히스티딘	185.07	196.56
아르기닌	18.37	5.11
총(mg%)	3,511.81	3,466.3

[0048] 3-3: 종래 발효물과 본 발명 발효물의 발효 중 피타제 및 피틴산 함량 비교

[0049] 발효 과정 중 항영양인자인 피틴산(미오-이노시톨 1, 2, 3, 4, 5, 6 헥사키스 디하이드로젠 포스페이트)을 포스페이트와 포스페이트 이노시톨로 분해하는 효소인 피타제 활성을 측정하였고, 그 결과를 도 4a에 나타내었다. 본 발명 발효물의 피틴산 분해효소 함량은 6.98 U/g으로 종래 발효물의 7.23 U/g과 유사하였다. 또한, 종래 발효물 및 본 발명 발효물의 피틴산 함량은 도 4b에 나타내었다. 종래 발효물의 피틴산 분해 효소 활성은 9.78mg/g이었으나, 본 발명 발효물의 피틴산 함량은 10.44mg/g으로 종래 발효물에 비해 다소 높았으나, 큰 차이는 보이지 않았다. 발효시 대두 중에서 다가 양이온과 불용성 복합체의 형태로 존재하는 피틴산이 본 발명의 발효법을 통해서도 관여하는 미생물에 의해 다량 분해되어 사료로 공급될 경우 다가 양이온과 인의 소화·흡수율이 종래 발효물과 같이 높을 것으로 확인되었다.

[0050] 3-4: 종래 발효물과 본 발명 발효물의 미네랄 유리율 비교

[0051] 발효 중 피틴산의 분해에 따른 미네랄의 유리화 정도를 확인하기 위하여 칼슘, 아연, 철, 망간, 마그네슘을 중심으로 총 미네랄에 대한 가용성 미네랄의 비를 측정하였고, 그 결과를 도 5에 나타내었다. 본 발명 발효물의 칼슘 유리율은 약 25%로 종래 발효물과 유사하였다. 따라서, 본 발명 발효물도 칼슘 유리율이 우수한 것으로 미루어 섭취시 체내 칼슘의 흡수율이 증가되어 성장기 어린 가축(특히, 자돈)의 칼슘 보충에 따른 뼈 형성을 향상 등의 효과가 있을 것으로 기대된다. 그리고 아연은 체내 대사조절에 관여하는 많은 금속효소들(metalloenzymes)의 구성 성분이며, 인슐린 호르몬 생리와 직접적으로 관련되는 필수적인 영양소로 종래 발효물과 본 발명 발효물의 아연 유리율은 20%로 차이가 없었다. 또한, 철과 곡류의 외피, 두류, 채소 등에 다량 함유되어 있는 망간의 유리율도 본 발명 발효물과 종래 발효물에서 유사하였다.

[0052] 이 결과들로 미루어 보아 본 발명 발효물 또한 피타제 작용으로 인해 피틴산과 결합되어 있던 미네랄의 유리율이 상승하여 체내에서 미네랄의 소화 흡수가 우수할 것으로 판단된다. 따라서, 값비싼 미네랄 보조제를 첨가하지 않고 식품 원료에 함유되어 있는 물질의 이용만으로 고품질의 가축(특히, 자돈)을 생산할 수 있는 사료로 이용 가능할 것이다.

[0053] 3-5: 종래 발효물과 본 발명 발효물의 GABA 함량 비교

[0054] GABA는 중추 신경계의 신경전달 저해물질로 뇌의 기전과 기능에 필수적인 펩타이드이며, 혈압강하, 간 질환 예방 및 위 기능의 활성화와 항 당뇨 등의 작용을 하는 물질이다. GABA는 락토코코커스(*Lactococcus*), 아스퍼질러스(*Aspergillus*), 리조푸스(*Rhizopus*) 등이 생산하는 글루타메이트 디카르복실라제에 의해 혐기적 조건에서 글루타메이트 또는 아스파르테이트가 전환되어 생산되는 것으로 보고되어 있다.

[0055] 본 발명의 발효법에 따라 고초균 발효 후 12시간 후 GABA 함량을 측정하여 그 결과를 도 6에 나타내었

다. 종래 발효물의 GABA 함량은 34.5mg%이며, 본 발명 발효물의 GABA 함량은 39.2mg%로 본 발명에서 다소 높았다.

[0056] 실시예 4: 영양 사료의 대량 건조 및 저장 방법 탐색

[0057] 4-1: 종래 발효물과 본 발명 발효물의 최적 건조 온도 탐색

[0058] 본 발명 발효물의 최적 건조 온도를 탐색하기 위하여 발효물을 각각 60℃, 70℃, 80℃에서 24시간 건조시킨 후 발효물의 수분 함량을 측정하고, 그 결과를 도 7에 나타내었다. 건조 전 본 발명 발효물의 수분 함량은 62.5%였으나, 60℃, 70℃, 80℃에서 12시간 건조 후 수분 함량은 각각 12.5%, 11.4% 및 5.5%로 나타났다. 또한, 60℃와 70℃에서 24시간 건조 후 수분 함량은 각각 6.8%, 6.2%로 크게 감소하였으나, 80℃에서 24시간 건조시킨 발효물은 5.2%로 큰 변화가 없는 것으로 나타났다. 따라서, 에너지 절감 측면으로 볼 때 80℃에서 12시간 건조시키는 것이 가장 경제적인 것이다.

[0059] 4-2: 종래 발효물과 본 발명 발효물의 최적 건조 방법 탐색

[0060] 종래 발효물과 본 발명 발효물의 최적 건조 방법을 탐색하기 위하여 종래 발효물 및 본 발명 발효물의 동결 건조 및 열풍 건조시 상태와 수분 함량을 각각 도 8 및 도 9에 나타내었다. 앞서 최적 건조 온도 탐색 결과에 따라 80℃에서 12시간 열풍 건조시켰으며, 동결 건조는 동결 건조기에서 24시간 건조시켜 수분 함량을 측정하였다. 종래 발효물과 본 발명 발효물의 수분 함량은 동결 건조시 8.9%, 9.9%였고, 열풍 건조시 수분 함량은 각각 5.7%, 5.9%로 동결 건조물의 수분 함량이 다소 높았고 특히 발효된 청국장 표면의 점질성 물질 때문인지 종래 발효물 보다 본 발명 발효물의 수분 함량이 약간 높았다. 즉, 동결 건조법에 의한 건조는 시간과 효율 측면에서 열풍 건조에 비해 낮아 사료의 대량 생산시 열풍 건조법을 통한 건조가 경제적인 것으로 확인되었다.

[0061] 4-3: 동결 및 열풍 건조법을 통한 발효물의 유리 아미노산 함량 비교

[0062] 종래 발효물과 본 발명 발효물의 동결 건조 및 열풍 건조 후 유리 아미노산 함량을 도 10a와 10b에 각각 나타내었다. 동결 건조는 동결 건조기를 이용하여 24시간 건조시켰으며, 열풍 건조는 전술된 결과를 바탕으로 80℃에서 12시간 건조시켰다. 건조 전의 유리 아미노산 함량(표 3)에 비해 동결 건조 및 열풍 건조 후 유리 아미노산의 함량이 다소 높게 나타났는데, 이는 건조 전 수분 함량이 총 시료 무게에 포함되어 측정된 반면, 건조 후 발효물은 수분이 대부분 제거되었기 때문이다. 따라서 건조 전 발효물과 건조 후 발효물의 유리 아미노산 함량은 유사한 것으로 판단된다.

[0063] 본 발명 발효물의 메티오닌과 티로신 함량은 동결 건조물에 비해 열풍 건조물에서 다소 낮게 나타났다. 또한, 글루탐산의 함량은 종래 발효물의 동결 건조물에 비해 열풍 건조물에서 다소 감소하고, 페닐알라닌이 증가하는 경향을 나타내었다.

[0064] 종래 발효물과 본 발명 발효물을 동결 건조시킨 발효물의 유리 아미노산 총 함량이 열풍 건조시킨 발효물의 유리 아미노산 총 함량에 비해 약간 낮게 나타나는 경향이 있으나, 이는 수분 함량에 의한 중량 차이로 인한 것이다. 즉, 80℃에서 12시간 건조시킨 발효물과 24시간 동결 건조한 발효물은 영양적인 측면에서 큰 변화가 없었으며, 동결 건조에 비해 열풍 건조를 통한 건조법이 경제적으로 우수할 것이다.

[0065] 4-4: 열풍 건조된 발효물의 저장기간에 따른 GABA 함량 비교

[0066] 종래 발효물과 본 발명 발효물을 80℃에서 12시간 열풍건조 후 저장기간에 따른 GABA 함량을 도 11에 나타내었다. GABA 함량은 종래 발효물의 열풍 건조물에 비하여 본 발명 발효물의 열풍 건조물에서 다소 높게 나타났다. 또한, 저장기간이 경과하여도 GABA 함량에 변화가 보이지 않았다.

[0067] 본 발명의 발효법은 종래의 발효법에 비하여 신속하고 경제적으로 발효물을 제조하고자 한 것으로서, 본 발명 발효물은 발효물내 성분과 그 양은 종래 발효물과 유사한 정도이면서도 에너지 소비를 절감시켜 경제적

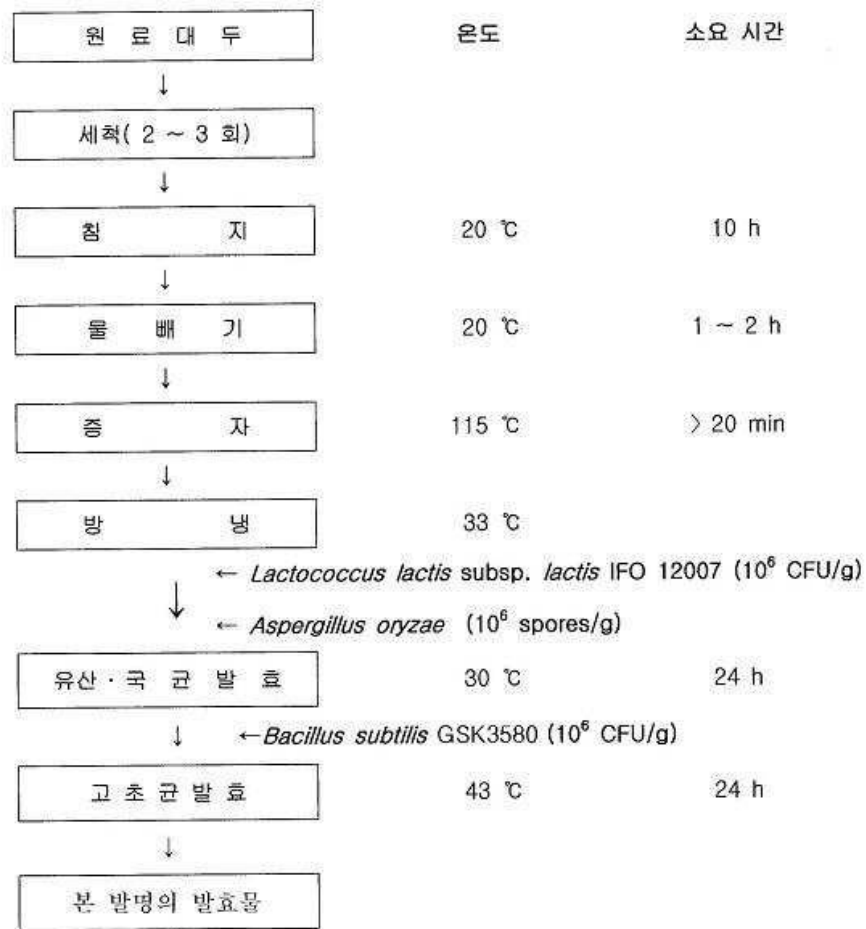
으로 효과적이면서도 성분 변화 없이 장기간 보관할 수 있음이 확인되었다.

도면의 간단한 설명

- [0068] 도 1은 본 발명에 따른 발효법의 공정도를 나타낸 것이다.
- [0069] 도 2는 종래 발효법으로 제조된 발효물과 본 발명의 발효법으로 제조된 발효물의 상태는 나타낸 것이다 (좌: 종래 발효물, 우: 본 발명 발효물).
- [0070] 도 3a는 종래 발효법 및 본 발명 발효법에서 발효 시간 경과에 따른 산성 단백질분해효소의 활성을 나타낸 것이다.
- [0071] 도 3b는 종래 발효법 및 본 발명 발효법에서 발효 시간 경과에 따른 중성 단백질분해효소의 활성을 나타낸 것이다.
- [0072] 도 3c는 종래 발효법 및 본 발명 발효법에서 발효 시간 경과에 따른 알칼리성 단백질분해효소의 활성을 나타낸 것이다.
- [0073] 도 4a는 종래 발효물 및 본 발명 발효물 중 피틴 분해 효소 활성을 나타낸 것이다.
- [0074] 도 4b는 종래 발효물 및 본 발명 발효물 중 피틴산 함량을 나타낸 것이다.
- [0075] 도 5는 종래 발효물 및 본 발명 발효물 중 미네랄의 유리율을 나타낸 것이다.
- [0076] 도 6은 종래 발효물 및 본 발명 발효물 중 GABA 함량을 나타낸 것이다.
- [0077] 도 7은 종래 발효물 및 본 발명 발효물의 건조 시간 및 온도별 수분 함량을 나타낸 것이다.
- [0078] 도 8은 각각 동결 및 열풍 건조된 종래 발효물 및 본 발명 발효물의 상태를 나타낸 것이다(A: 동결 건조된 종래의 발효물, B: 동결 건조된 본 발명의 발효물, C: 열풍 건조된 종래의 발효물, D: 열풍 건조된 본 발명의 발효물).
- [0079] 도 9는 종래 발효물 및 본 발명 발효물의 건조 방법에 따른 수분 함량을 나타낸 것이다.
- [0080] 도 10a는 동결 건조된 종래 발효물 및 본 발명 발효물의 유리 아미노산 함량을 나타낸 것이다.
- [0081] 도 10b는 열풍 건조된 종래 발효물 및 본 발명 발효물의 유리 아미노산 함량을 나타낸 것이다.
- [0082] 도 11은 종래 발효물 및 본 발명 발효물의 저장 기간에 따른 GABA 함량을 나타낸 것이다.

도면

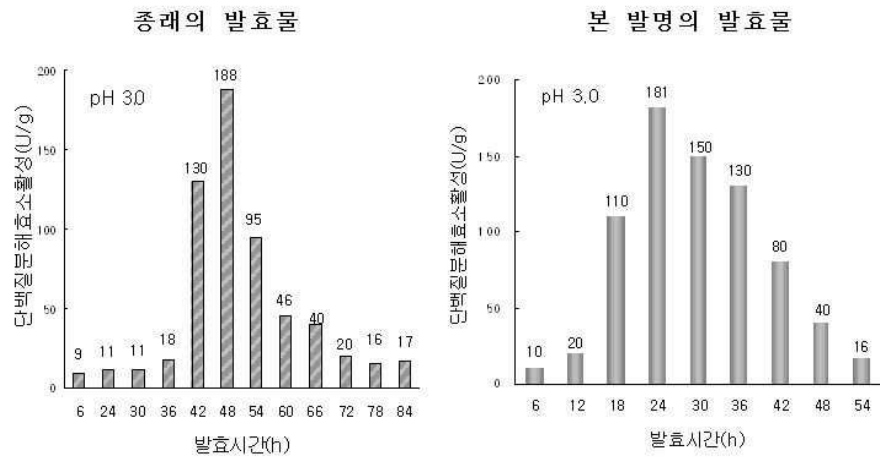
도면1



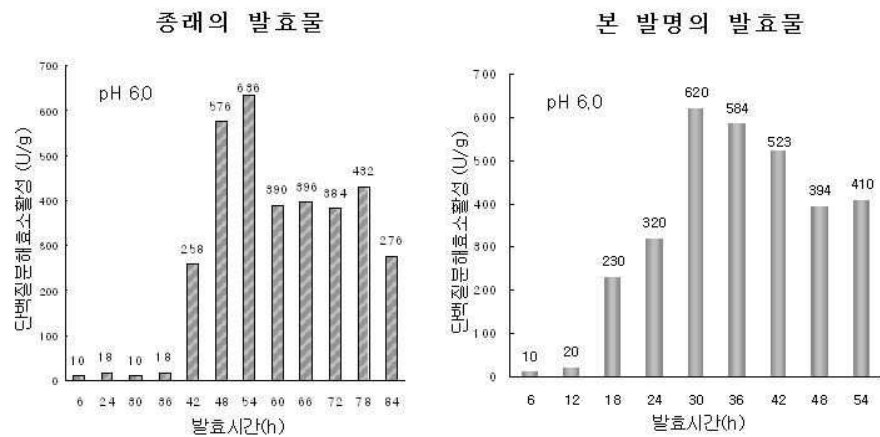
도면2



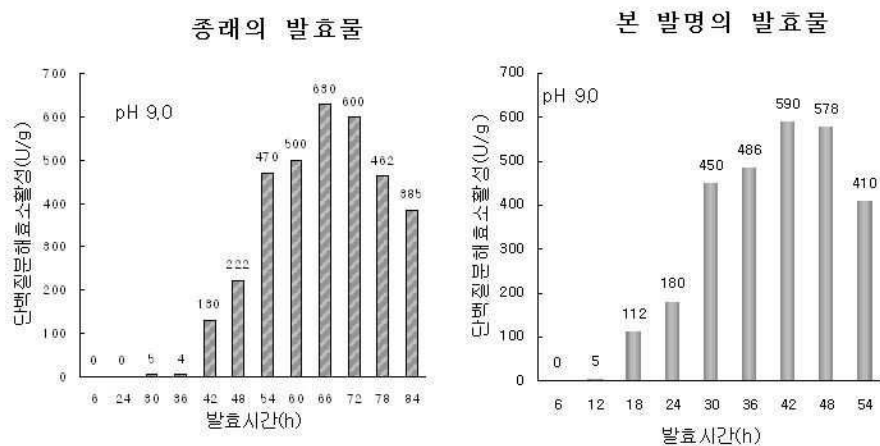
도면3a



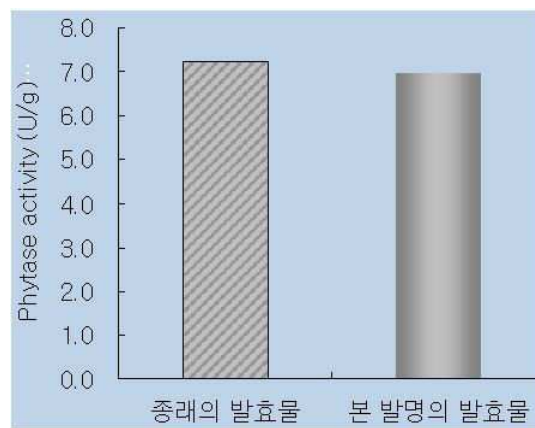
도면3b



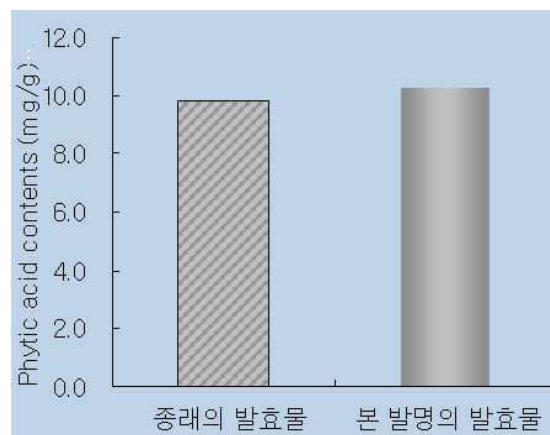
도면3c



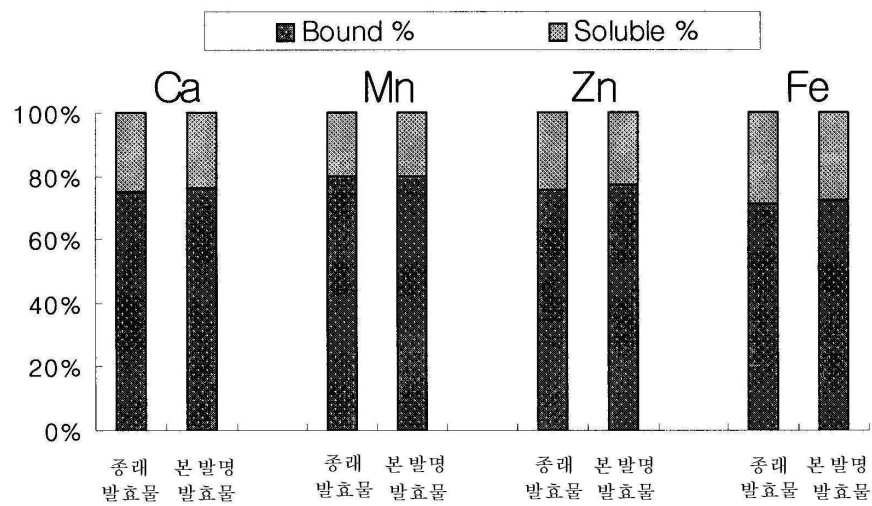
도면4a



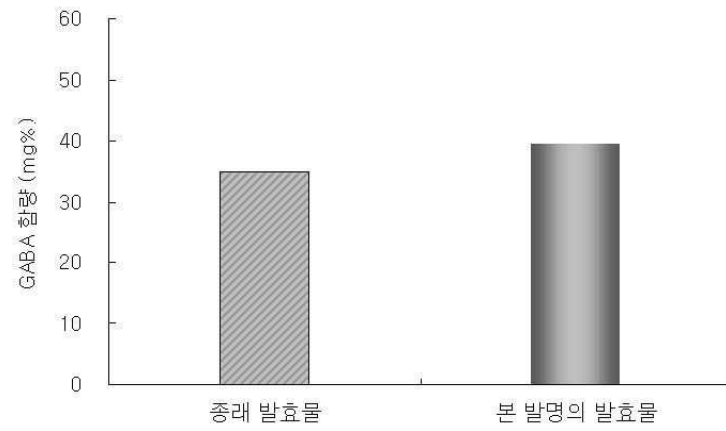
도면4b



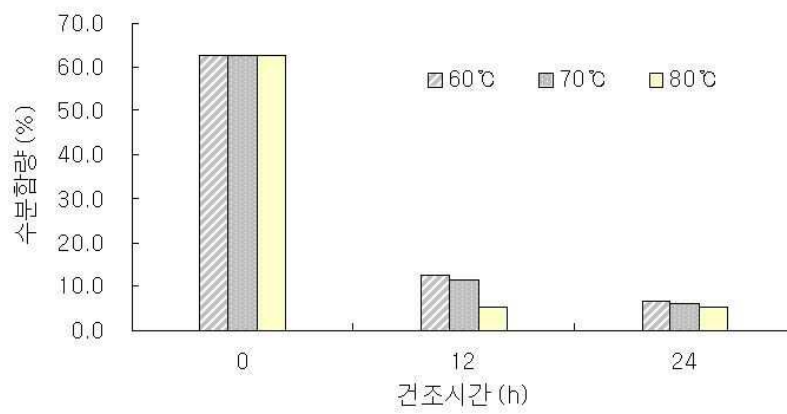
도면5



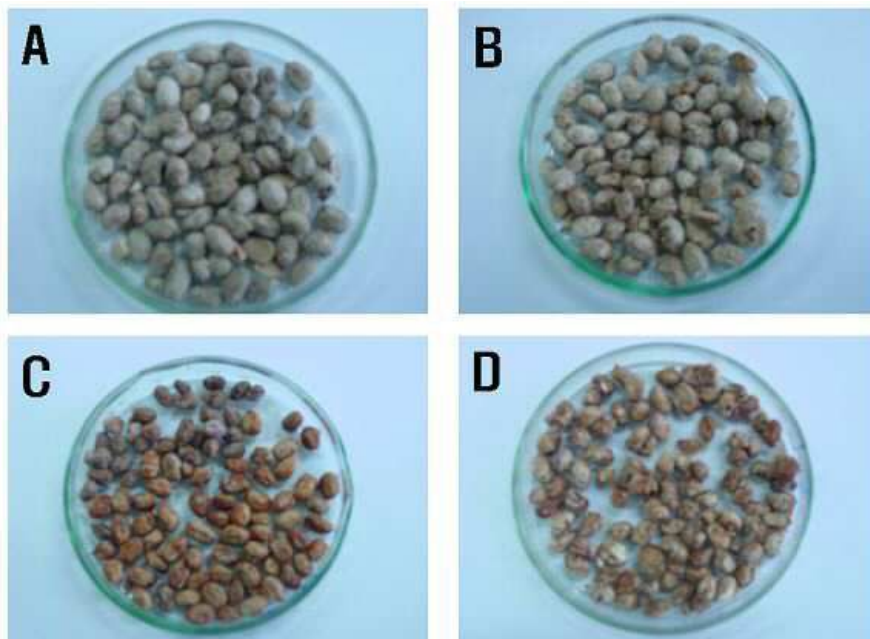
도면6



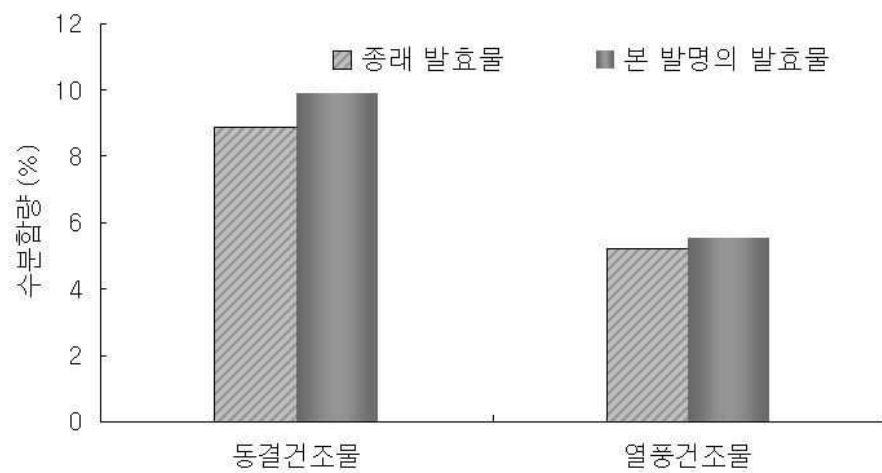
도면7



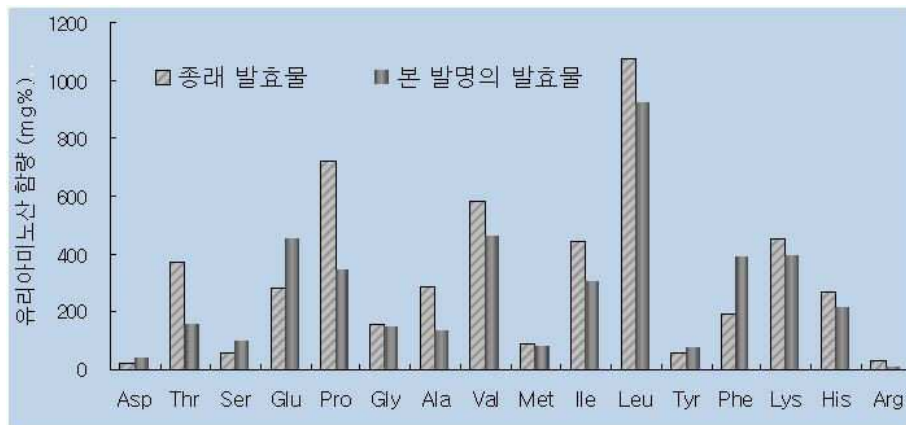
도면8



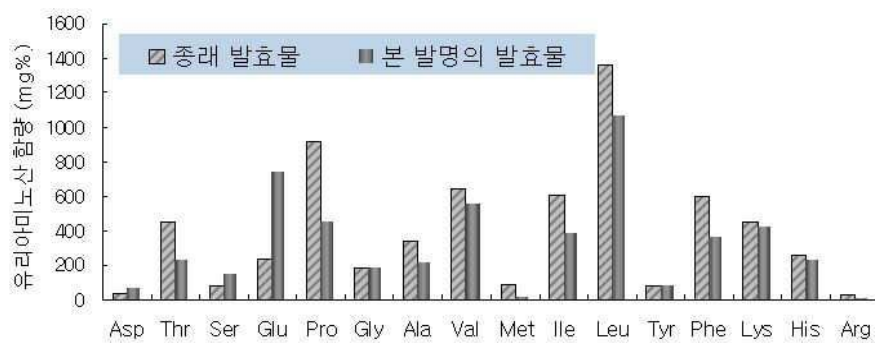
도면9



도면10a



도면10b



도면11

