(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년04월02일
(11) 등록번호 10-1380920
(24) 등록일자 2014년03월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A23L 1/06 (2006.01) *C12N 1/20* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0004478
(22) 출원일자 2013년01월15일
심사청구일자 2013년01월15일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020060079053 A
KR100763797 B1
KR1020060117645 A

(73) 특허권자
계명대학교 산학협력단
대구광역시 달서구 달구벌대로 1095 (신당동)
(72) 발명자
이삼빈
대구 달서구 선원로 171, 102동 306호 (이곡동, 성서무지개타운)
박민주
대구 수성구 달구벌대로 3081, 101동 1113호 (시지동, 제림은세계아파트)
이선하
대구광역시 북구 서변로 120번지 영남네오빌 블루 101/901
(74) 대리인
양부현

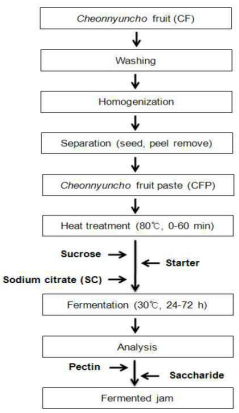
전체 청구항 수 : 총 10 항 심사관 : 류민정

(54) 발명의 명칭 **천년초 열매 발효물을 포함하는 발효 잼 및 이의 제조 방법**

(57) 요 약

본 발명은 젖산균에 의해 발효된 천년초 열매 발효물을 원료로 사용한 잼의 제조방법 및 이 방법으로 제조된 천년초 열매 발효 잼에 관한 것이다. 본 발명의 천년초 발효 잼에는 천년초 열매의 천연 생리활성 성분을 포함하고 있을 뿐만 아니라, 젖산균에 의한 발효과정을 거침으로써 생리활성물질이 증진되며, 젖산균 생균을 다량 함유한 천년초 열매 발효물을 포함하고 있다. 본 발명의 천년초 발효 잼은 천년초 특유의 색, 맛과 향을 보유하며, 관능성도 우수하므로 잼의 품질을 향상시키는 효과가 있다.

대 표 도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2012-0271
부처명	지식경제부
연구사업명	지역연구산업육성사업(RIS사업)
연구과제명	의성 연고자원을 활용한 바이오산업 육성사업
기 여 율	1/1
주관기관	계명대학교 산학협력단
연구기간	2012.03.01 ~ 2013.02.28

특허청구의 범위

청구항 1

다음의 단계를 포함하는 천년초 열매를 발효시킨 발효물을 포함하는 발효 잼의 제조 방법:

(a) 천년초 열매를 파쇄한 후 파쇄물로부터 껍질 및 씨를 제거하고, 열처리하는 단계;

(b) 류코노스톡 메센테로이드 SM(*Leuconostoc mesenteroides* SM) (KCCM 43010)을 배양하여 제1의 스타터를 제조하는 단계;

(c) 락토바실러스 플란타룸 K154(*Lactobacillus plantarum* K154) (KACC 91727)를 MSG(monosodium glutamate)가 첨가된 배지에 접종한 후 배양하여 제2의 스타터를 제조하는 단계;

(d) 상기 열처리한 천년초 열매 파쇄물에 수크로오스와 소듐시트레이트를 첨가하고 상기 제1의 스타터를 접종한 후 20-35℃에서 배양하여 제1의 발효물을 제조하는 단계;

(e) 상기 열처리한 천년초 열매 파쇄물에 상기 제2의 스타터를 접종한 후 20-35℃에서 배양하여 제2의 발효물을 제조하는 단계; 및

(f) 상기 제1의 발효물과 제2의 발효물을 혼합하고 당을 첨가하여 발효 잼을 제조하는 단계.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 단계 (a)에서의 열처리는 75-85℃에서 25-35분 동안 행하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 단계 (a)에서 파쇄물로부터 껍질 및 씨의 제거는 원심력 여과기를 사용하여 행하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 단계 (c)에서 MSG는 배지에 0.3-1.2%(w/w)의 농도로 첨가된 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 단계 (d)에서 수크로오스는 천년초 열매 파쇄물에 5-30%(w/v)의 농도로 첨가된 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 단계 (d)에서 소듐시트레이트는 천년초 열매 파쇄물에 0.5-5%(w/w)의 농도로 첨가된 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 단계 (d) 또는 (e)에서 배양은 24-72시간 행하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 단계 (f)에서 당 첨가는 20-60° Brix 농도로 첨가하여 발효잼을 제조하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 9

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항의 방법에 의해 제조된 것으로서, 천년초 열매 발효물 및 젖산균 생균을 함유하며, 비열처리된 것을 특징으로 하는 천년초 열매 발효 잼.

청구항 10

제 9 항에 있어서, 상기 젖산균은 류코노스톡 메센테로이드 SM(*Leuconostoc mesenteroides* SM) (KCCM 43010) 및 락토바실러스 플란타룸 K154(*Lactobacillus plantarum* K154) (KACC 91727)인 것을 특징으로 하는 천년초 열매 발효 잼.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 천년초 열매의 젖산균 발효물로 제조한 발효 잼 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

[0002]

배 경 기 술

[0003] 최근 자연계에 존재하는 식물류 중에 인체의 생체리듬을 조절하고 질병의 방지와 노화 억제 등 생체조절기능을 가지는 성분들이 다량 함유되어 있다는 것이 많은 연구들에 의해 밝혀지고 있다. 천연 식물들 중 선인장은 건조한 기후에 적응력이 뛰어난 식물로 예로부터 민간에서는 선인장의 줄기를 변비치료, 이뇨작용, 장운동의 활성화 및 식욕증진의 목적으로 사용하여 왔고 특히 줄기는 피부질환, 류마티스 및 화상치료에 민간요법으로 사용되고 있다. 한방에서는 신경성 통증을 치료하고, 건위자양강장제, 해열진정제로, 그리고 소염해독, 급성 유선염, 이질을 치료하는데 이용되었으며, 피를 맑게 하고 하혈을 치료하는 목적으로도 쓰여졌으며 관상용 뿐만 아니라 기능성 물질로 재조명되고 있어서 치약, 비누, 화장품 등 여러 상용화 제품들이 개발되어 나오고 있다. Opuntia속 선인장 열매는 마그네슘을 포함한 무기질 함량이 높은 반면, 나트륨, 칼륨, 인은 타 열매와 비교할 때 비슷한 수준이며, 특히 유리 아미노산 함량이 높고 다른 과일과 비교하여 볼 때, 세린(serine), 감마-아미노부티르산(γ-aminobutyric acid), 글루타민(glutamine), 프롤린(proline), 아르기닌(arginine), 히스티딘(histidine)의 함량이 높다고 하였다. 또한, 열매와 줄기에 각각 163.8 mg%과 71.2 mg%의 비타민 C가 함유되어 있으며 총 폴리페놀 화합물이 국내산 타 식물성 식품에 비하여 상당히 높은 것으로 보고되어 있다.

[0004] Opuntia속 선인장 중 우리나라에서 일반적으로 알려진 것으로는 백년초 선인장(Opuntia ficus-indica)과 천년초 선인장(Opuntia humifusa)이 있다. 천년초는 충남지역에서 중소단위로 생산되고 있으며, 길고 굵은 가시가 많고 높이가 약 1-2 m까지 자라는 제주도의 백년초(Opuntia ficus-indica var. saboten)와 달리, 솜털 가시를 가지며 토양에서 약 30 cm 정도로 자라는 특성이 있다. 천년초는 영하 20℃ 혹한과 척박한 땅에서도 생존이 가능해 수년에서 수십년의 경작이 가능한 다년생 식물이다. 또한 병충해에 죽지 않아 농약 등 제초제나 화학비료를 사용하지 않으며 자연 상태 그대로 재배한다. 천년초의 일반 성분으로는 수분 9.30%, 조 지방 1.35%, 조 단백 4.24%, 회분 12.12%, 조 섬유 3.79%, 가용성 무질소물 39.20%가 함유되어 있으며, 선인장의 주성분은 당류 같은 가용성 무질소물이다. 가용성 무질소물이란 섬유를 제외한 전분, 당분, 고무질, 점질물, 펙틴, 색소류를 총칭한다.

[0005] 천년초에 대한 국내외 연구로는 열수에 의한 천년초 줄기 추출물의 항산화 활성 및 사염화탄소로부터 간 손상 예방 효과, 천년초 선인장 추출물의 항산화 효과 연구에서는 천년초의 에틸 아세테이트(ethyl acetate) 분획물이 알파-토코페롤(α-tocopherol)과 비슷한 항산화 활성을 나타내며, 병원성 식중독 미생물에 대한 천년초 선인장 추출물의 항균효과, 천년초 손바닥 선인장의 항-동맥경화효과 및 유산소 운동 능력의 향상 가능성, 천년초 줄기와 열매 추출물의 높은 항균력 등이 보고되고 있다. 또 식품소재로의 응용에는 천년초 분말의 첨가로 식빵의 노화 억제 효과에 대한 연구 및 천년초 열매분말을 첨가한 전통떡 개발 연구)에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다.

[0006] 천년초의 가장 큰 특징은 타 식물체에 비해 고점도의 점질물을 다량으로 함유하고 있는 것으로 이 점성물질의 조성은 아라비노오스(arabinose), 갈락토오스(galactose), 크실로오스(xylose), 갈락투론산(galacturonic acid), 람노오스(rhamnose)로 구성된 식이섬유소인 펙틴(pectin)이 가장 큰 부분을 차지하고 있다고 보고되었다. 또한 선인장 열매로부터 추출된 점질물 추출액은 열에 안정하며, 산성조건에서도 적색색소의 안정성 및 물성을 유지하는 다당류를 함유하고 있다는 보고도 있다. 하지만 이런 천년초 열매의 고점도로 인해 열매 자체를 식품 소재로 활용하기보다 대부분 추출물이나 건조한 분말로 사용하고 있으며 앞으로 식품 가공, 발효에 의한 제품의 기호성 증진 및 식품학적 가치를 증진시키기 위해 많은 노력을 하고 있는 실정이다.

[0007] 최근 국제화와 현대인의 생활수준의 향상으로 우리의 식생활이 점차 서양화, 다양화 되어감에 따라 바쁜 생활 속에서 식사대용으로 밥 대신 빵과 같은 편의 식품의 소비가 점점 증가하고 있으며, 빵에 발라먹는 잼의 소비 증가와 종류도 다양화 되고 있다. 잼은 식품에 당을 넣어 삼투현상에 의한 탈수로 식품의 수분활성을 감소시켜 미생물의 발육을 억제하는 당장법의 대표적 방법이며, 과일의 저장에 주로 사용된다. 식품공전에 의하면 잼은' 과일류 또는 채소류를 당류 등과 함께 젤리화 또는 시럽화한 것으로 잼, 마멀레이드 등을 말한다' 라고 정의되어 있고, 그 종류에는 잼, 혼합잼, 젤리, 마멀레이드, 프리저브, 과실버터 등이 있다. 잼을 만들기 위해서는 펙틴, 산, 당의 세 가지 요소가 중요하며 과일이 미숙하거나 과숙하면 펙틴과 산 함량이 부적당하므로 펙틴과 산 함량을 첨가하여 조절하는 것이 좋다. 일반적으로 펙틴, 산, 당이 각각 1-1.5%, 0.3%, 60-65% 일 때 젤리화가 적절하게 되는 것으로 알려져 있다. 최근 잼에 관한 연구로는 기존 잼의 품질 향상을 위한 연구, 당 알코올 및 올리고당을 첨가한 저 당성 잼에 관한 연구, 과일 이외의 재료를 이용하여 잼을 제조한 연구 등이 보고되고 있다. 그러나 천년초를 이용하여 제조된 잼은 아직 출시되지 않은 상황이고 또한 천년초 발효 잼에 관한 연구도 거의 이루어지지 않았다.

[0008] 본 명세서 전체에 걸쳐 다수의 논문 및 특허문헌이 참조되고 그 인용이 표시되어 있다. 인용된 논문 및 특허문헌의 개시 내용은 그 전체로서 본 명세서에 참조로 삽입되어 본 발명이 속하는 기술 분야의 수준 및 본 발명의 내용이 보다 명확하게 설명된다.

선행기술문헌

비특허문헌

[0009] (비특허문헌 0001) 1. Kim TJ. Korean resources plants. Seoul National University Press, Seoul, Korea. pp. 140-141 (1996)

(비특허문헌 0002) 2. Keita SA cyclopedia of useful plant s and plant products. Hokuryukan Co, Ltd., Tokyo, Japan. (1957)

(비특허문헌 0003) 3. Seo KS, So HA, Jo EJ, Jang YM, Chung JH, Oh SI, Na SE, Kim YJ. A study on the vegetable mayonnaise dressing using a cheonnyuncho stem. Division of food and drug analysis, Jeollabukdo institute of Health & Environment research. Jeonbuk, Korea. (2011)

(비특허문헌 0004) 4. Askar A, El-Smamhy SK. Chemical composition of prickly pear fruit. Dtsch. Lebensm.-Rundsch. 77: 279-281 (1981)

(비특허문헌 0005) 5. Lee YC, Hwang KH, Han DH, Kim SD. Composition of Opuntia ficus-indica. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 847-853 (1997)

(비특허문헌 0006) 6. Lee YC, Pyo YH, Ahn CK, Kim SH. Food functionality of Opunria ficus-indica var. cultivated in Jeju island. J. Food Sci. Nutr. 10: 103-110 (2005)

(비특허문헌 0007) 7. Lee KS, Oh CS, Lee KY. Antioxidative effect of the fractions extracted from a cactus Chonnyuncho (Opuntia humifusa). Korean J. Food Sci. Technol. 37: 474-478 (2005)

(비특허문헌 0008) 8. Kim MJ. Physicochemical characteristics of Jeungpyun by different addition ratios of prickly pear powder during storage. MS thesis, Sungshin Women's University, Seoul, Korea (2008)

(비특허문헌 0009) 9. Park MK, Lee YJ, Kang ES. Hepatoprotective effect of Cheonnyuncho (Opuntia humifusa) extract in rats treated carbon tetrachloride. J. Korean Food Sci. Technol. 37: 822-826 (2005)

(비특허문헌 0010) 10. Lee KS, Kim MG, Lee KY. Antimicrobial effect of the extracts of cactus Chounnyuncho (Opuntia humifusa) against food borne pathogens. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 33: 1268-1272 (2004)

(비특허문헌 0011) 11. Kwon DK, Song YJ. Effect of Opuntia humifusa supplementation on endurance exercise performance in rats fed a high-fat diet. Korean J. Exer. Nutr. 9: 183-188 (2005)

(비특허문헌 0012) 12. Kim SY. Studies on the separation of antioxidative and antimicrobial compounds of Korean perennial cactus Opuntia ficus-indica var. (Cheonnyuncho). MS Thesis, Hoseo University, Asan, Korea (2003)

(비특허문헌 0013) 13. Kim KT, Choi AR, Lee KS, Joung YM, Lee KY. Quality characteristics of bread made from domestic Korean wheat flour containing cactus Cheonnyuncho (Opuntia humifusa) powder. Korean J. Food Cookery Sci. 23: 461-468 (2007)

(비특허문헌 0014) 14. Jang SY. A study of the development of traditional rice cake with Cheonnyuncho fruit powder. MS thesis, Kyunggi University, Suwon, Korea (2010)

(비특허문헌 0015) 15. Park SM, Ahn IS, Hong SM, Kim DS, Kwon DY, Yang HJ. The effects of the supplementation of Opuntia humifusa water extracts and methyl sulfonyl methane on the laying productivity, egg quality and sensory characteristics. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 39: 294-300 (2010)

(비특허문헌 0016) 16. Lee SP, Whang K, Ha YD. Functional properties of mucilage and pigment extracted from Opuntia ficus-indica. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 28: 821-826 (1998)

(비특허문헌 0017) 17. Kim MY, Chun SS. Effects of onions on the quality characteristics of strawberry jam. Korean J. Soc. Food Cookery Sci. 17: 316-322 (2001)

(비특허문헌 0018) 18. Naes T, Bjerke F, Faergestad EM. A comparison of design and analysis techniques for mixture. Food Qual. Prefer. 10: 209-217 (1999)

(비특허문헌 0019) 19. Kim JM, Jeong DO, Jang HS, Jang K. Food processing & preservation. Shinkwang press, Seoul, Korea. pp. 105-110 (2003)

(비특허문헌 0020) 20. KFDA. Korea Food & Drug Administration. Available from: foodnara.go.kr/origin. Accessed May. 21, 2009.

(비특허문헌 0021) 21. Kim HB, Ryu KS. Sensory characteristics of mulberry fruit jam & wine. Korean J. Seric. Sci. 42: 73-77 (2000)

(비특허문헌 0022) 22. Kim KS, Paik SH. The effects on quality characteristics resulting from the use of varying amounts of garlics as additives in apple jams. Korean J. Soc. Food Sci. 14: 553-559 (1998)

(비특허문헌 0023) 23. Byun MU, Yook HS, Ahn HJ, Lee KH. Quality evaluation of strawberry jams prepared with refined dietary fiber from ascidian (Halocymthia roretzi) tunic. Korean J. Food Sci.

Technol. 32: 1068-1072 (2000)

(비특허문헌 0024) 24. Kim KS, Chae YK. The effects of addition of oligosaccharide on the quality characteristics of tomato jam. Korea J. Soc. Food Sci. 13: 348-355 (1997)

(비특허문헌 0025) 25. Song IS, Lee KM, Kim MR. Quality characteristics of pumkin jam when sucrose was replaced with oligosaccharides during storage. Korean J. Food Cookery Sci. 20: 279-286 (2004)

(비특허문헌 0026) 26. Park MK. Quality characteristics of strawberry jam containing sucrose alcohols. Korean J. Food Sci. Technol. 39: 44-49 (2007)

(비특허문헌 0027) 27. Hou WN, Kim MH. Processing of low sucrose jams from fig pulp treated with pectin esterase. Korean J. Food Sci. Technol. 30: 125-131 (1998)

(비특허문헌 0028) 28. Kim MJ, Yoon SH, Jung MH, Choe EO. Effects of sucrose and pectin on the quality characteristics of low sucrose Wild Vine (Vitis coignetiea) jam. Korean J. Food Cookery Sci. 24: 206-211 (2008)

(비특허문헌 0029) 29. Park JE, Kim MJ, Jang MS. Optimization of ingredient mixing ratio for preparation of chinese radish (Raphanus sativus L.) jam. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 38: 235-243 (2009)

(비특허문헌 0030) 30. Ahn CB, Shin TS, Nam TS. A trial for preparation of jam using sea mustard stem. J. Korean Fish. Soc. 33: 423-430 (2000)

(비특허문헌 0031) 31. Kim SJ, Moon JS, Kim JM, Kang SG, Jung ST. Preparation of jam using undaria pinnatifida sporophyll. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 33: 598-602 (2004)

(비특허문헌 0032) 32. Koh JS, Kim JY, Yang YT. Preparation of carrot jam and its quality characteristics. Subtropical Agri. Biotech. 18: 15-21 (2002)

(비특허문헌 0033) 33. Sim KH, Joo NM, Han YS. Optimization of garlic jam making by response surface methodology. J. Korean Diet. Assoc. 12: 32-43 (2006)

(비특허문헌 0034) 34. Lee GD, Jeong YJ. Optimization on organoleptic properties of red pepper jam by response surface methodology. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 28: 1269-1274 (1999)

(비특허문헌 0035) 35. Kim YS. Antimicrobial activity of yacon K-23 and manufacture of functional yacon jam. Korean J. Food Sci. Technol. 37: 1038-1305 (2005)

(비특허문헌 0036) 36. Park SJ, Lee JH, Rhim JH, Kwon KS, Jang HG, Yu MY. The change of anthocyanin and spreadmeter value of strawberry jam by heating and preservation. Korean J. Food Sci. Technol. 26: 365-369 (1994)

(비특허문헌 0037) 37. Sawaya WN. Khatchadourian HA, Safi WM, Al-Muhammad HM. Chemical characterization of prickly pear pulp, Opuntia ficus-indica and the manufacturing of prickly pear jam. J. Food Technol. 18: 183-193 (1983)

(비특허문헌 0038) 38. Jung BM, Han KA, Shin TS. Food components of different parts of Cheonnyuncho (Opuntia humifusa) harvested from Yeosu, Jeonnam in Korea. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 40: 1271-1278 (2011)

(비특허문헌 0039) 39. Son MJ. Optimization of lactic acid fermentation of prickly pear (Opuntia ficus-indica var. saboten) extract and its application for jelly. MS thesis, Keimyung University, Deagu, Korea (2004)

(비특허문헌 0040) 40. Dziezak JD. Phosphates improve many food. J. Food Tech. 44: 80-86 (1990)

(비특허문헌 0041) 41. Jeanes A. Dextran in encyclopedia of polymer science and technology. Wiley press, New York, NY, USA. pp. 805-824 (1966)

(비특허문헌 0042) 42. Van TP. On sugar-mil gum. Ann. Sci. Nat. Bot. Biol. Veg. 7:180-203 (1878)

(비특허문헌 0043) 43. Murphy PT, Whistler RL. Dextran, in industrial gums, polysaccharides and their derivatives. Whistler RL, Bemiller JN, editor. 2nd ed. Academic press, New York, NY, USA. pp. 513-542 (1973)

(비특허문헌 0044) 44. Kwon KY. Studies on the mixed fermentation of Leuconostoc mese-nteroides and Lactobacillus bulgaricus. MS thesis, Dankook University, Yongin, Korea (1993)

(비특허문헌 0045) 45. Hepner G, Fried RST, Jeor S, Fusetti L, Morin R. Hypocholesterolemic effect of yogurt and milk. Am. J. Clin. Nutr. 32: 19-24 (1979)

(비특허문헌 0046) 46. Kim DS. Study on the condition of fermentation in lactic acid bacteria for the production of γ-aminobutyric acid. MS thesis, Hannam University, Daejeon, Korea (2009)

(비특허문헌 0047) 47. Chung HJ, Jang SH, Cho HY, Lim ST. Effects of steeping and anaerobic treatment on GABA (γ-aminobutyric acid) content in germination waxy hull-less barely. LWT-Food Sci. Technol. 42: 1712-1716 (2009)

(비특허문헌 0048) 48. Narayan VS, Nair PM. Metabolism, enzymology, and possible roles of 4-aminobutyrate in higher plants. Phytochemistry 39: 367-375 (1990)

(비특허문헌 0049) 49. Omri MT, Tano T, Okamoto J, Tshsjida T, Murai T, Higuchi M. Effect of anaerobically treated tea (Gabaron tea) on blood pressure of spontaneously hypertensive rats. J. Agric. Chem. Soc. Japan 61: 1449-1451 (1987)

(비특허문헌 0050) 50. Shelp BJ, Bown AW, Mclean MD. Metabolism and functions of gamma-aminobutyric acid. Trends Plant Sci. 4: 446-452 (1999)

(비특허문헌 0051) 51. Nomura M, Nakajima I, Fujita Y, Kobayashi M, Kimoto H, Suzuki I, Aso H. Lactococcus lactis contains only one glutamate decarboxylasegene. Microbiol. 145: 1375-1380 (1999)

(비특허문헌 0052) 52. Park KB, Oh SH. Cloning and expression of a full-length glutamate decarboxylase gene from Lactobacillus plantarum. J. Food Sci. Nutri. 9: 324-329 (2004)

(비특허문헌 0053) 53. Hwang JM. Selection if superior functionality soybeans and changes of isoflavone and GABA contents according to soymilk lactic acid fermentation conditions. MS thesis, Andong National University, Andong, Korea (2011)

(비특허문헌 0054) 54. Mody I, Dekoninck Y, Otis TS, Soltesz I. Bringing the cleft at GABA synapses in the brain. Trends Neuro. Sci. 17: 517-525 (1994)

(비특허문헌 0055) 55. Lu X, Chen A, Gu Z, Han YB. Isolation of γ-aminobutyric acid producing bacteria and optimization of fermentative medium. Biochem. Eng. J. 41: 48-52 (2008)

(비특허문헌 0056) 56. Hwang SG. Isolation of bacteria producing dextran from fermented Kimchi and optimization of dextran production. MS thesis, Joongbu University, Geumsan, Korea (2007)

(비특허문헌 0057) 57. Farwa S, Shah AU, Qader AA, Nuzhat A. Production & Characteri-zation of a unique dextran from an indigenous Leuconostoc mesent-eroides CMG713. Int. J. Biol. Sci. 4: 379-386 (2008)

(비특허문헌 0058) 58. Lee YC, Hwang KH, Han DH, Kim SD. Compositions of Opuntia ficus-indica. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 847-853 (1997)

(비특허문헌 0059) 59. Han SB, Kim YH. Production method of γ-aminobutyric acid-enforced fermentative products by lactic acid bacteria, γ-aminobutyric acid-enforced fermentative products produced by the method and their utilization. Korea Patent. 10-0547018 (2006)

(비특허문헌 0060) 60. Foester CW, Foester HF. Glutamic acid decarboxylase in spores of Bacillus megaterium and its possible involvement in spore germination. J. Bacteriol. 114: 1090-4098 (1973)

(비특허문헌 0061) 61. Jakobs C, Jaeken J, Gibson KM Inherited disorders of GABA metabolism. J.

Inherit. Metab. Dis. 16: 704-715 (1993)

(비특허문헌 0062) 62. Yoko W, Kiyoshi H, Hiroshi U. Effects of co-culturing LAB on GABA production. J. Biol. Macromol. 11: 3-13 (2011)

(비특허문헌 0063) 63. 김호식, 전재근. 김치발효 중 세균의 동적 변화에 관한 연구. 원자력논문집. 6: 112 (1984)

(비특허문헌 0064) 64. Kim HS, Chung YS. Identification of the aerobic bacteria isolated from Kimchi and laver. J. Korean Agric. Chem. Soc. 3: 19-24 (1962)

(비특허문헌 0065) 65. Ku KH, Kang KO, Kim WJ. Some quality changes during fermentation of Kimchi. Korean J. Food Sci. Technol. 20: 476-482 (1988)

(비특허문헌 0066) 66. Lee JK. Improvement if Kimchi preservability by adding adipic acid as additive and acid tolerance mutant as starter. PhD thesis, Konkuk University, Seoul, Korea (1999)

(비특허문헌 0067) 67. Kang KO, Sohn HJ, Kim WJ. Changes in chemical and sensory properties of Dongchimi during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 23: 267-271 (1991)

(비특허문헌 0068) 68. Stamer FR, Stoyla BO, Dunnckel BB. Growth rates and fermentation patte of lactic acid bacteria associated with the sauerkraut fermentation. J. Milk Food Technol. 34: 521 (1971)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명자들은 생리활성물질이 다량 함유된 천연물을 포함하며 일반인이 용이하게 섭취할 수 있는 식품소재를 개발하기 위해 연구 노력하였다. 그 결과, 천연초 선인장 열매의 파쇄물을 열처리하여 점성을 감소시키고, 여기에 젖산균을 생육시킴으로써 여러 가지 생리활성물질을 증진시킨 후, 이 천년초 열매 발효물을 원료로 비열처리된 젖산균 프로바이오틱(probiotic)을 함유한 발효 잼을 성공적으로 제조함으로써 본 발명을 완성하였다.

[0011] 본 발명의 목적 및 장점은 하기의 발명의 상세한 설명, 청구의 범위 및 도면에 의해 보다 명확하게 된다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명의 일 양태에 따르면, 본 발명은 다음의 단계를 포함하는 천년초 열매를 발효시킨 발효물을 포함하는 발효 잼의 제조 방법을 제공한다: (a) 천년초 열매를 파쇄한 후 파쇄물로부터 껍질 및 씨를 제거하고, 열처리하는 단계; (b) 류코노스톡 메센테로이드 SM(*Leuconostoc mesenteroides* SM) (KCCM 43010)을 배양하여 제1의 스타터를 제조하는 단계; (c) 락토바실러스 플란타룸 K154(*Lactobacillus plantarum* K154) (KACC 91727)를 MSG(monosodium glutamate)가 첨가된 배지에 접종한 후 배양하여 제2의 스타터를 제조하는 단계; (d) 상기 열처리한 천년초 열매 파쇄물에 수크로오스와 소듐시트레이트를 첨가하고 상기 제1의 스타터를 접종한 후 20-35℃에서 배양하여 제1의 발효물을 제조하는 단계; (e) 상기 열처리한 천년초 열매 파쇄물에 상기 제2의 스타터를 접종한 후 20-35℃에서 배양하여 제2의 발효물을 제조하는 단계; 및 (f) 상기 제1의 발효물과 제2의 발효물을 혼합하고 당을 첨가하여 발효 잼을 제조하는 단계.

[0013] 본 발명을 각 단계에 따라 상세히 설명한다.

[0014] 단계 (a): 천년초 열매를 파쇄한 후 파쇄물로부터 껍질 및 씨를 제거하고, 열처리하는 단계

[0015] 천년초(Opuntia humifusa)의 열매를 수득하여 세척하고 파쇄한다. 파쇄물로부터 씨와 껍질을 분리하여 제거한다. 상기 열매의 파쇄는 균질기(homogenizer)을 이용하여 행할 수 있다. 상기 파쇄물로부터 씨와 껍질의 분리

는 원심력 여과기를 사용하여 행할 수 있다. 상기 과정을 통해 얻은 천년초 열매의 파쇄물을 열처리한다. 본 발명의 일 구현예에 의하면, 상기 열처리는 75-85℃에서 25-35분 동안 행한다. 본 발명의 다른 구현예에 의하면, 상기 열처리는 80℃에서 30분 동안 행한다. 상기 열처리에 의해 파쇄물의 점성이 감소되고 오염된 미생물을 살균하는 효과를 얻는다. 85℃ 이상의 온도에서 열처리를 행하거나 35분 이상 열처리를 행하면 천연초 열매의 색소가 과도하게 파괴된다.

[0016] 단계 (b) : 류코노스톡 메센테로이드 SM(Leuconostoc mesenteroides SM) (KCCM 43010)을 배양하여 제1의 스타터를 제조하는 단계

[0017] 본 발명은 제1 스타터로서 류코노스톡 메센테로이드 SM(Leuconostoc mesenteroides SM) (KCCM 43010) 균주를 사용한다. 제1 스타터는 상기 균주의 단일 콜로니를 멸균한 MRS broth 액체 배지에 접종한 후 배양하여 얻는다. 상기 제1 스타터 균주 류코노스톡 메센테로이드 SM (KCCM 43010) 균주는 본 발명자들이 김치로부터 분리한 균주이며, 발효과정을 통해 점질물인 덱스트란(dextran)을 생성한다. 상기 류코노스톡 메센테로이드 SM (KCCM 43010) 균주는 2012년 12월 18일자로 한국미생물보존센터(Korean Culture Center of Microorganisms; 서울시 서대문구 홍제1동 361-221 유림빌딩)에 류코노스톡 메센테로이드 SM(Leuconostoc mesenteroides SM)의 명칭으로 기탁번호 KCCM 43010으로 기탁되었다.

[0018] 단계 (c) : 락토바실러스 플란타룸 K154(Lactobacillus plantarum K154) (KACC 91727)를 MSG(monosodium glutamate)가 첨가된 배지에 접종한 후 배양하여 제2의 스타터를 제조하는 단계

[0019] 본 발명은 제2 스타터로서 락토바실러스 플란타룸 K154(Lactobacillus plantarum K154, KACC 91727) 균주를 사용한다. 제2 스타터는 상기 균주의 단일 콜로니를 MSG(monosodium glutamate)가 첨가된 멸균한 MRS broth 액체 배지에 접종한 후 배양하여 얻는다. 본 발명의 일 구현예에 의하면, 상기 MSG는 배지에 0.3-1.2%(w/v)의 농도로 첨가된다. 본 발명의 다른 구현예에 의하면, 상기 MSG는 배지에 0.8-1.2%(w/v)의 농도로 첨가된다. 본 발명의 또 다른 구현예에 의하면, 상기 MSG는 배지에 1%(w/v)의 농도로 첨가된다. 상기 제2 스타터 균주 락토바실러스 플란타룸 K154(Lactobacillus plantarum K154)(KACC 91727) 균주는 MSG로부터 GABA(gamma-aminobutyric acid)를 생산한다. 상기 균주 락토바실러스 플란타룸 K154(Lactobacillus plantarum K154)(KACC 91727) 균주는 국립농업과학원 농업유전자원센터에 락토바실러스 플란타룸 K154 (Lactobacillus plantarum K154)의 명칭으로 기탁번호 KACC 91727으로 기탁되어 있는 균주이다.

[0020] 단계 (d) : 상기 열처리한 천년초 열매 파쇄물에 수크로오스와 소듐시트레이트를 첨가하고 상기 제1의 스타터를 접종한 후 20-35℃에서 배양하여 제1의 발효물을 제조하는 단계

[0021] 본 발명의 일 구현예에 의하면, 상기 수크로오스(sucrose)는 열처리한 천년초 열매 파쇄물에 5-30%(w/v)의 농도로 첨가된다. 본 발명의 다른 구현예에 의하면, 상기 수크로오스는 열처리한 천년초 열매 파쇄물에 10-25%(w/v)의 농도로 첨가된다. 본 발명의 또 다른 구현예에 의하면, 상기 수크로오스는 열처리한 천년초 열매 파쇄물에 15-25%(w/v)의 농도로 첨가된다. 본 발명의 다른 구현예에 의하면, 상기 수크로오스는 열처리한 천년초 열매 파쇄물에 20%(w/v)의 농도로 첨가된다.

[0022] 본 발명의 일 구현예에 의하면, 상기 소듐시트레이트(sodium citrate)는 열처리한 천년초 열매 파쇄물에 0.5-5%(w/w)의 농도로 첨가된다. 본 발명의 다른 구현예에 의하면, 상기 소듐시트레이트는 열처리한 천년초 열매 파쇄물에 1.0-4.5%(w/w)의 농도로 첨가된다. 본 발명의 또 다른 구현예에 의하면, 상기 소듐시트레이트는 열처리한 천년초 열매 파쇄물에 1.5-4.0%(w/w)의 농도로 첨가된다. 본 발명의 또 다른 구현예에 의하면, 상기 소듐시트레이트는 열처리한 천년초 열매 파쇄물에 2.5-3.5%(w/w)의 농도로 첨가된다. 본 발명의 또 다른 구현예에 의하면, 상기 소듐시트레이트는 열처리한 천년초 열매 파쇄물에 2%(w/w)의 농도로 첨가된다. 상기 수크로오스와 소듐시트레이트가 첨가된 천년초 열매 파쇄물에 상기 제1의 스타터를 접종하여 25-35℃ 온도 범위에서 배양한다. 본 발명의 일 구현예에 의하면 상기 배양은 24-72시간 행한다. 상기 제1의 스타터 류코노스톡 메센테로이드 SM (KCCM 43010) 균주에 의한 발효에 의해 점질물인 덱스트란(dextran)이 생성되어 단단한 물성으로 변환된다.

[0023] 단계 (e) : 상기 열처리한 천년초 열매 파쇄물에 상기 제2의 스타터를 접종한 후 20-35℃에서 배양하여 제2의 발효물을 제조하는 단계

[0024] 상기 천년초 열매 파쇄물에 상기 제2의 스타터를 접종하여 20-35℃ 온도 범위에서 배양한다. 본 발명의 다른 구현예에 의하면, 상기 천년초 열매 파쇄물에 상기 제2의 스타터를 접종하여 25-35℃ 온도 범위에서 배양한다. 본 발명의 일 구현예에 의하면 상기 배양은 24-72시간 행한다. 상기 제2의 스타터 락토바실러스 플란타룸 K154 (KACC 91727) 균주에 의한 천년초 열매 발효에 의해 생리활성물질인 GABA(gamma-aminobutyric acid)를 생성된다.

[0025] 단계 (f) : 상기 제1의 발효물과 제2의 발효물을 혼합하고 당을 첨가하여 발효 잼을 제조하는 단계

[0026] 상기 제조한 제1의 발효물과 제2의 발효물을 혼합하고 여기에 당을 첨가하여 발효 잼을 제조한다. 본 발명의 일 구현예에 의하면, 상기 당 첨가는 20-60 ° Brix 농도로 첨가한다. 본 발명의 다른 구현예에 의하면 상기 당은 설탕이다. 본 발명의 다른 구현예에 의하면 상기 발효물의 혼합물에 펙틴을 첨가한다. 본 발명의 일 구현예에 의하면, 상기 발효 잼을 제조하는 과정에서 통상적으로 행해지는 열처리를 행하지 않는다. 본 발명의 발효잼은 잼 제조시에 가열하여 조리는 과정이 생략된 비열처리된 발효잼이다. 따라서, 본 발명의 발효 잼 제조 방법은 열처리에 의한 영양소 파괴를 최소화할 수 있다.

[0027]

[0028] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 본 발명은 상기 설명된 방법에 의해 제조된 것으로서, 천년초 열매 발효물 및 젖산균 생균을 함유하며, 비열처리로 제조된 것을 특징으로 하는 천년초 열매 발효 잼을 제공한다.

[0029] 본 발명은 최종 제품으로서 비열처리된 것으로서, 프로바오틱 젖산균 생균을 함유하는 천년초 열매 발효 잼을 제공한다.

[0030] 본 발명의 일 구현예에 의하면, 상기 젖산균 생균은 류코노스톡 메센테로이드 SM(*Leuconostoc mesenteroides* SM) (KCCM 43010) 및 락토바실러스 플란타룸 K154(*Lactobacillus plantarum* K154) (KACC 91727)이다.

발명의 효과

[0031] 본 발명은 젖산균에 의해 발효된 천년초 열매 발효물을 원료로 사용한 잼의 제조방법 및 이 방법으로 제조된 천년초 열매 발효 잼에 관한 것이다. 본 발명의 천년초 발효 잼에는 천년초 열매의 천연 생리활성 성분을 포함하고 있을 뿐만 아니라, 젖산균에 의한 발효과정을 거침으로써 물성개량 및 생리활성물질이 증진된 천년초 열매 발효물을 포함하고 있다. 본 발명의 천년초 발효 잼은 천년초 특유의 적색소, 맛과 향을 보유하며 젖산균 생균을 다량함유하며, 설탕 함량을 줄이면서 관능성도 우수하며 비열처리된 발효 잼의 품질을 향상시키는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0032] 도 1은 천년초 열매 및 천년초 열매 페이스트 사진이다. 패널 A는 천년초 열매(CF)이고, 패널 B는 천년초 열매 페이스트이다.

도 2은 본 발명의 천년초 열매 발효 잼 제조 방법 과정을 도시한 도면이다.

도 3는 천년초 열매 페이스트(CFP)의 열처리 시간에 따른 Hunter's color value를 측정 결과이다.

도 4은 CFP의 열처리 시간에 따른 점조도 및 퍼짐성을 측정한 결과이다.

도 5는 MSG를 0, 0.5, 1% 첨가하여 24시간 배양한 스타터에 대해 TLC를 이용하여 GABA 생성능을 분석한 결과이다. [1)]는 MSG 함량(%)를 나타낸다.

도 6은 수크로오스 첨가량에 따른 류코노스톡 메센테로이드 SM(*Leu. mesenteroides* SM)에 의한 천년초 열매 페이스트(CFP) 발효물의 점조도 및 퍼짐성을 측정한 결과이다.

도 7은 수크로오스 첨가량에 따른 류코노스톡 메센테로이드 SM(*Leu. mesenteroides* SM)에 의한 천년초 열매 페이스트(CFP) 발효물의 점질물 함량 측정결과이다.

도 8은 수크로오스 첨가량에 따른 류코노스톡 메센테로이드 SM(*Leu. mesenteroides* SM)에 의한 천년초 열매 페이스트(CFP) 발효물의 당 전환율 분석 결과이다.

도 9는 소듐 시트레이트 첨가량에 따른 류코노스톡 메센테로이드 SM(*Leu. mesenteroides* SM)에 의한 천년초 열매 페이스트 발효물의 점질물 함량을 측정한 결과이다.

도 10은 소듐 시트레이트 첨가량에 따른 류코노스톡 메센테로이드 SM(*Leu. mesenteroides* SM)에 의한 천년초 열매 페이스트 발효물의 퍼짐성을 측정한 결과이다.

도 11은 락토바실러스 플란타룸 K154(L. plantarum K154)에 의한 천년초 열매 페이스트 발효물의 GABA 생성량을 측정한 결과이다. [1)]은 발효시간(일, day)이고, [2)]는 MSG 함량(%)이다.

도 12는 젖산균주의 복합 발효에 의한 천년초 열매 페이스트 발효물의 GABA 생성량을 TLC를 이용하여 확인한 결과이다. [1)]SM: *Leu. mesenteroides* SM, [2)]K154: *L. plantarum* K154, [3)]Mixing: *Leu. mesenteroides* SM and *L. plantarum* K154.

도 13은 젖산균의 2단 발효에 의한 천년초 열매 페이스트 발효물의 GABA 생성량을 TLC를 이용하여 측정한 결과이다. [1)] 1차 발효시간(일, day): *L. plantarum* K154; [2)] 2차 발효시간(일, day): *Leu. mesneteroides* SM.

도 14는 젖산균의 2단 발효에 의한 천년초 열매 페이스트 발효물의 GABA 생성량을 TLC를 이용하여 측정한 결과이다. [1)] 1차 발효시간(일, day): *Leu. mesneteroides* SM; [2)] 2차 발효시간(일, day): *L. plantarum* K154.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0033] 이하, 실시예를 통하여 본 발명을 더욱 상세히 설명하고자 한다. 이들 실시예는 오로지 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명의 요지에 따라 본 발명의 범위가 이들 실시예에 의해 제한되지 않는다는 것은 당업계에서 통상의 지식을 가진 자에 있어서 자명할 것이다.

[0034] **실시예**

[0035] ***I. 재료 및 방법***

[0036] **1. 재료**

[0037] 본 실험에 사용한 천년초는 2011년 가을에 수확한 천년초 열매(Cheonnyuncho fruit, CF)를 히이로에미 천년초(Cheonan, Korea)에서 구입한 후 개별 포장하여 -18℃에서 냉동 보관하면서 사용하였다(도 1). 천년초 열매 페이스트(Cheonnyuncho fruit paste, CFP)를 젖산 발효 시, 덱스트란(dextran) 향상을 위해 첨가한 부원료로 수크로오스(sucrose)은 대한제당(KS H-2003, Incheon, Korea), 소듐시트레이트 트리베이식 디하이드레이트(sodium citrate tribasic dehydrate)는 Duksan Co. (Ansan, Korea)으로부터 구입하여 사용하였다. GABA(γ-Aminobutyric acid) 생성을 위한 부원료로 MSG(sodium L-glutamate)는 Yakuri pure chemicals Co., LTD. (Kyoto, Japan)의 제품을 사용하였으며, 잼 제조를 위해 첨가한 첨가물로 펙틴은 SIB Co. (Yongin, Korea)으로부터 구입하여 사용하였다. 천년초의 씨와 껍질을 제거하는 소형 음식물 탈수기(원심분리 여과장치)는 Hanil electric Co. (W-100T, Seoul, Korea)에서 구입하여 사용하였다. 발효 잼과의 비교를 위한 제품으로는 Crofters food LTD., (유기농 프리미엄 블루베리 잼, Parry Sound, Canada)과 청정원(아이사랑 딸기잼, Seoul, Korea)의 잼을 구입하여 사용하였다.

[0038] **2. 일반성분 분석**

[0039] 천년초열매(CF)에 포함되어 있는 씨를 제거한 후 과육 부분을 취하여 식품공전(20)의 방법에 따라 일반성분 분석을 수행하였다. 수분 측정은 상압가열건조법, 조 회분은 직접 회화법, 조단백질은 Kjeldahl 분석법, 조지방

은 Soxhlet 추출법을 사용하였고, 탄수화물 함량은 이들 성분을 100에서 뺀 값으로 계산하였다.

[0040] **3. 천년초의 전처리**

[0041] 천년초 열매를 세척하여 균질기(Vitacook,Dongyoung hitech Co., Deagu, Korea)로 처리하여 균질화한 후 고점도의 파쇄물을 소형 음식물 탈수기(W-100T, Hanil Electric Co., Seoul, Korea)를 3분간 사용하여 씨와 껍질을 분리한 후, 미생물을 사멸하기 위해 80℃ 항온 수조에서 30분간 중탕 열처리 한 후 사용하였다.

[0042]

[0043] **4. 천년초 젖산 발효 공정**

[0044] **4-1. 균주의 선별**

[0045] 천년초 열매 페이스트(Cheonnyuncho fruit paste, CFP)의 젖산 발효에 적합한 균주는 본 실험실에서 분리하여 동정한 균주 중 덱스트란(dextran)과 GABA를 생산하는 균주 총 5종으로(표 1), 젖산 발효를 행하여 적정 pH, 적정 산도, 생균수, 맛, 기능성 등을 고려해 최종 2종을 선별하였다.

[0046] **4-2. 스타터(starter)의 제조**

[0047] 최종 선별된 균주인 류코노스톡 메센테로이드 SM(*Leuconostoc mesenteroides* SM) (KCCM 43010)과, 락토바실러스 플란타룸 K154 (KACC 91727)(*Lactobacillus plantarum* K154, 국립농업과학원 농업유전자원센터에 기탁번호 KACC 91727로 기탁되어 있으며, 한국식품연구원으로부터 분양받았음)를 Difco™ Lactobacilli MRS broth agar (Becton, Dickinson and Company, Sparks, MD., USA) 배지에 도말하여 30℃ 항온배양기(IS-971R, Jeio Tech. Kimpo, Korea)에서 24시간 배양한 뒤, 균주의 단일 콜로니를 취하여 2회 계대 배양을 시행하였다. 배양액은 121℃에서 15분간 살균한 MRS broth를 사용하였으며 *L. plantarum* K154 (KACC 91727) 는 MRS broth 에 MSG를 1% 첨가하여 배양하였다.

표 1

균주	성장온도(℃)
Leuconostoc citreum S5* (KCCM 10778P)	30
Leuconostoc mesenteroides SM (KCCM 43010)	30
Lactococcus lactis YC (KCCM 11297P)	30
Lactobacillus helveticus RMK85 (KACC 91721)	30
Lactobacillus plantarum K154 (KACC 91727)	30

Leu. citreum S5 is isolated from *Dongchimi*
Leu. mesenteroides SM is isolated from carrot juice
Lac. lactis YC is isolated from *Mul-Kimchi*
L. helveticus RMK85, *L. plantarum* K154 is isolated from *Kimchi*

[0048]

[0049] **4-3. 젖산 발효**

[0050] 천년초 열매 페이스트(CFP)에 스타터를 1%(v/w) 접종하여 30℃ 항온배양기에서 72시간까지 젖산 발효를 행하였다. 이 때, *Leu. mesenteroides* SM (KCCM 43010)의 생육 및 덱스트란 생성을 돕기 위해 수크로오스 20%와 소듐시트레이트(sodium citrate)를 3% 첨가하였으며 *L. plantarum* K154 (KACC 91727)는 1% MSG가 첨가된 스타터를 사용하였다(도 2).

[0051] **5. 천년초의 물리 화학적 성분 분석**

[0052] **5-1. pH ,적정 산도 및 당도**

[0053] pH는 pH 측정기(Digital pH meter 420A+, Thermo Orion. Beverly, MA.)를 사용하여 측정하였으며, 발효물 2 g에 증류수 18 mL을 혼합한 후 측정하였다. 적정 산도는 시료 1 g에 증류수 9 mL을 첨가하여 pH 미터로 pH가 8.3에 도달할 때까지 0.1N의 NaOH로 적장한 소비량을 젖산(lactic acid) 함량(%, v/w)으로 환산하였다. 당도는 전자굴절당도계(Refractometer, ATAGO, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다.

[0054] **5-2. 생균수 측정**

[0055] 생균수는 발효물 1 g에 멸균수 9 mL을 첨가하여 10^4, 10^5, 10^6 배로 단계별 희석하여 MRS broth 한천 배지에 20 μL 도말한 후, 30℃ 항온배양기에서 24시간 배양한 후의 생균수를 CFU(colony forming unit)/g 으로 나타내었다.

[0056] **5-3. 점질물 함량 측정**

[0057] 시료 5g 에 증류수 20 mL을 첨가하여 점질물을 용출한 후 원심분리하여 상등액을 회수하였다. 회수된 상등액에 2배의 이소프로판올을 첨가하여 혼합한 후 형성된 점질물은 95% 에틸알코올에 세척하여 정제도를 높여 주었다. 회수된 점질물을 50℃에서 24 시간 감압건조기를 이용하여 건조 후, 건조중량으로 측정하였다.

[0058] **5-4. 색도 및 상대적 흡광도**

[0059] 천년초 열매 페이스트(CFP) 3g 을 스크류 캡 테스트 튜브의 Cap (PYREX, 직경 13 mm)에 담아 색채계(Colorimeter, Color Reader, CR-10, MINOLTA, Osaka, Japan)를 이용하여 L (lightness), a (redness), b (yellowness) 값을 측정하였다. 흡광도는 천년초 열매 페이스트 10 g에 증류수를 20 mL 첨가하여 혼탁도(turbidity)를 줄이기 위해 시료를 15,000 rpm에서 15분간 원심분리하여 다당류를 침전시켰다. 상등액을 0.5 mL 취해 증류수 4.5 mL과 혼합한 후 분광광도계(spectrophotometer) (UVICON 922, Kontron instruments, Milan, Italy)를 사용하여 천년초의 적자주색의 비색 파장을 나타내는 528 nm에서 발효 전의 값을 100%로 하여 열처리 후의 색 변화를 상대적 흡광도(%)로 나타내었다.

[0060] **5-5. 점조도 측정**

[0061] 점조도는 Rheometer System (HAKKE RheoStress 1, Germany)에 cone plate device (Plate PP35Ti, 3.5 cm diameter)를 장착하여 측정하였다. 시료 1 g을 플레이트에 올려 구간 당 10초 동안의 평균값이 측정되어 얻은 값을 shear rate(1/s)와 shear stress(Pa)로 나타내어 점조도를 측정하였다. 측정온도는 20℃에서 전단 속도(Γ)는 1-100 s-1의 범위로 유동특성을 알아보았고, 점조도 지수는 Power law model로 측정하였다.

[0062] Power law model : $\sigma = K \cdot \dot{\gamma}^n$

[0063] σ는 전단응력(shear stress, Pa), K는 점조도 지수(consistency index, Pa○sn), $\dot{\gamma}$는 전단속도(shear rate, s-1), n은 유동성 지수(flow behavior index, n)이다.

[0064] **5-6. 퍼짐성 측정**

[0065] 퍼짐성 값은 Park 등(36)의 방법에 의하여 측정하였다. CFP 발효물로 제조한 잼을 유리판 중심에 놓은 직경이 3 cm, 높이 6 cm인 상하부가 개방된 원통관에 곱게 부어 넣고 원통관을 빼는 순간부터 2분간 경과 후 퍼져 있는 상태를 중심으로 8 군데에서 동시에 반지름(cm)을 측정한 것을 평균값으로 하였다.

[0066] **5-7. 당 함량 측정**

[0067] 수크로오스 첨가량에 따른 당 함량 측정은 HPLC (Knauer Co., Berlin, Germany)를 이용하여 측정하였다. 시료

5 g에 증류수 45 mL을 가하여 상온에서 30분간 교반 추출하고 원심분리(15,000 rpm, 15 분)한 후 0.45 μm 시린지 필터로 여과한 것을 분석 시료로 사용하였다. 분석 조건은 표 2와 같다.

[0068] **5-8. 유리 아미노산 분석**

[0069] 아미노산 분석은 건조시킨 시료를 실온에서 30분 동안 유도체화 하여 건조시킨 후 A 용매와 함께 혼합하여 원심분리 하였다. 상등액을 0.45 μm 시린지 필터로 여과하여 분석시료로 사용하였으며 분석 조건은 표 2에 나타내었고, 그래디언트(gradient) 조건은 표 3에 나타낸 바와 같이 하였다.

표 2

Condition	Saccharides	Free amino acids
HPLC system	Knauer K-501 system	Hewlett packard 1100 series
Column	Asahipak NH_2P 50 (Shodex, Japan)	Waters Nova-Pak C_{18} 4 μm
Mobile phase	75% Acetonitrile	A : 140 mM NaHAc, 0.1% TEA, 6% CH_3CN, pH 6.1 B : 60% CH_3CN
Flow rate	1.0 mL/min	1.0 mL/min
Detector	RI (Knauer K-2310)	HP 1100 series, UV 254 nm

[0070]

표 3

Time	% A*	% B	Flow (mL/min)
0	100	0	1
12	92	8	1
13	88	12	1
15.2	80	20	1
22.5	54	46	1
22.72	0	100	1.5
23.2	0	100	1.5
25.0	0	100	1.5
25.7	0	100	1.5
26	100	0	1.5
29	100	0	1.5
30	100	0	1

*A: 140 mM NaHAc, 0.1% TEA, 6% CH_3CN, pH 6.1
B: 60% CH_3CN

[0071]

[0072] **5-9. GABA 함량 측정**

[0073] TLC 전개는 사각 챔버(30 x 25 x 10 cm)에서 수행하고, 실리카겔 TLC 플레이트는 10 X 20 cm의 크기로 잘라서 사용하였다. MSG 분해 정도와 GABA 생성능 비교를 위한 표준물질로 MSG 10㎕와 GABA 1, 5 ㎕를 사용하였다. 전개용매는 n-부틸 알코올:빙초산:증류수를 3:1:1의 비율로 혼합하여 실온에서 4시간 이상 포화시켰다. 각 시료는 TLC 플레이트의 끝에서 20 mm 되는 위치에 2 ㎕를 점적하였고, 시료 간격은 15 mm를 유지하였다. 점적 후 TLC 플레이트의 시료를 건조시킨 후 전개하고, 전개가 끝난 TLC 플레이트는 건조시켰다. 건조 된 TLC 플레이트에 발색시약 0.2% 닌히드린(ninhydrin)을 뿌리고, 100℃ 오븐에서 5-10분 동안 발색 시킨 후 GABA 스팟(spot)을 확인하였다.

[0074] **6. 천년초 젖산 발효물 잼 제조**

[0075] **6-1. 잼의 제조**

[0076] 천년초 열매 페이스트(CFP)의 젖산 발효 잼 제조를 위해, CFP에 수크로오스 20%와 소듐시트레이트 3%를 첨가한 후, Leu. mesenteroides SM (KCCM 43010)을 발효시킨 발효물과, 스타터에 MSG를 1% 첨가하여 배양한 L. plantarum K154 (KACC 91727)의 발효물을 1:1의 비율로 혼합한 후, 이 발효물에 수크로오스를 첨가하여 당도를 40, 50, 60° Brix으로 맞춘 후, 펙틴을 첨가하였다.

[0077] **6-2. 잼의 기계적 물성 측정**

[0078] 제조한 잼의 물성 측정은 텍스처 분석기(texture analyser, TA-XTplus, micro stable system, UK)를 이용하여 TPA (texture profile analysis) 테스트를 시행하였다. 표 4와 같은 조건으로 250 mL 용기에 plunger (Φ 35 mm)를 이용하였으며 시료 150 g을 담아 시료 당 3회 반복 측정하였다. TPA 테스트에 의해 견고성(hardness), 탄성(springiness), 점착성(adhesiveness), 씹힘성(chewiness), 응집성(cohesiveness)을 평가하였다.

표 4

[0079]

파라미터	조건
시료	150 g
테스트 속도	5 mm/sec
거리	30 mm
시간	3 sec
Trigger force	5 g

[0080] **6-3. 잼의 관능평가**

[0081] CFP 젖산 발효 잼을 제조하여 계명대학교 식품가공학 전공 학생 및 연구원에게 관능검사를 실시하였다. 이들에게 관능검사에 필요한 훈련과정을 거치게 한 후 최종 47명을 관능요원으로 선발하여 색(color), 향(flavor), 신맛(sourness), 단맛(sweetness), 점성(viscosity), 전반적인 기호도(overall acceptability)에 대하여 5점 채점법으로 '5점 매우 좋다, 1점 매우 나쁘다'로 평가하였고, 실험결과는 SPSS statistics 20 (version 20, Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 평균과 표준오차(평균±SE)를 구하였으며, 각 집단 간 평균치 차이를 검증하기 위하여 one way-ANOVA 및 Turkey's test를 적용하였다. 결과에 대한 검증은 $p<0.05$ 수준에서 검증하였다.

[0082] ***Ⅱ. 실험결과***

[0083] **1. 천년초의 일반성분 분석**

[0084] 천년초열매(CF)의 일반성분을 분석하였다. 각 성분의 함량은 수분 71.72%, 조회분 1.42%, 조단백 1.10%, 조지방 0.4%, 탄수화물 25.36%로 나타났다. 천년초의 가식부는 약 65%, 점질물 함량 1.84%, 100 g당 105 kcal 였다. 선인장 열매의 과육은 14.5%의 고형분 함량을 가지고 있으며, 0.21%의 단백질(Nx6.25), 0.12%의

지방, 0.02%의 조섬유, 0.44%의 회분, 0.19%의 펙틴 이외에 미량의 비타민 A와 C 그리고 여러 종류의 무기질을 포함하고 있다고 보고된 연구(37)와 비교할 때 각 성분의 함량은 본 연구 결과와 차이가 나는 것을 확인할 수 있었다. 이는 CF의 수확시기, 재배지역 등에 따라 일반 성분에 차이가 있는 것으로 생각된다.

[0085] **2. 천년초의 유리 아미노산 분석**

[0086] 천년초 열매(CF)의 씨와 껍질을 제거한 후 점질성 페이스트의 유리 아미노산 성분을 분석하였다. 글루탐산(Glutamic acid)이 387.61 μg/mL로 가장 높은 함량을 나타내었고, GABA 217.84 μg/mL, 프롤린(proline) 96.44 μg/mL으로 세 가지 아미노산이 천년초 아미노산의 대부분으로 확인되었다. Jung 등(38)의 연구에서는 천년초 100 g당 프롤린 878.81 mg, 글루탐산 850.72 mg, 아스파르트산 327.49 mg, leucine 253.89 mg을 함유하고 있는 것으로 보고되었다. 본 연구와 유리 아미노산의 함량에서 차이가 있었으나 아미노산의 종류는 대부분 일치하는 것을 알 수 있었다.

[0087] **3. 천년초의 열처리 공정**

[0088] **3-1. pH, 당도, 상대적 흡광도 및 생균수 변화**

[0089] 천년초 열매 페이스트(CFP)의 색 변화와 점도 감소의 최소화 및 미생물의 사멸을 위해 적합한 열처리 시간을 알아보았다. 천년초 열매를 파쇄하여 씨와 껍질을 분리한 후, 80℃ 항온수조에서 0, 15, 30, 45, 60분 동안 열처리하여 물리화학적 변화 및 생균수를 측정하였다. CFP의 pH는 4.79, 점질물 함량은 1.84%, 당도는 15.9 °Brix, 생균수는 1.24 X 10^4 CFU/g 으로 열처리 시간이 증가하여도 pH와 점질물, 당도는 차이를 보이지 않았다.

[0090] 열처리에 따른 색 변화를 흡광도로 알아보았을 때, 열처리 15분 부터 흡광도 수치가 낮아지며 열처리 시간이 증가할수록 계속 감소하는 경향을 보였으며, 30분 열처리 하였을 때 흡광도의 색 변화 값이 약 76%를 유지하는 것을 알 수 있었다(표 5 참조). 백년초 열매 추출물을 열처리했을 때, 열처리 시간이 증가할수록 값이 감소한 연구(39)와 비슷한 경향을 나타내는 것을 확인할 수 있었다. 또한, CFP의 열처리 후 잔존하는 생균수를 측정한 결과, 열처리 0분에 1.24 X 10^4 CFU/g, 15분에 32 CFU/g, 30분 열처리 시 미생물이 전혀 검출되지 않았으므로 CFP의 색소 안정성과 생균수의 결과로 80℃, 30분 열처리하는 것이 적합하다고 생각된다.

표 5

가열시간(min)	pH	Soluble solid (°Brix)	흡광도 (528 nm)	생균수 (CFU/g)
0	4.79	15.9	100	1.24×10^4
15	4.81	16.3	83.84±1.60	32
30	4.78	15.9	76.72±0.15	ND[1)]
45	4.75	16.3	67.37±0.39	ND
60	4.79	18	60.72±0.34	ND

[0091] [1)]ND : Not detected.

[0092] **3-2. 색도, 점조도, 퍼짐성 및 점탄성 변화**

[0093] Hunter color value를 측정한 결과, L값과 a값은 열처리 시간이 길어질수록 감소하였고, b값은 증가하는 경향을 보였다(도 3 참조). 따라서, CFP의 색소가 열처리에 의해 일부 파괴되고, 이는 열처리 시간이 증가될수록 가속화됨을 알 수 있었다. 열처리한 시료를 실온으로 냉각한 후, 점조도 및 퍼짐성을 측정한 결과, CFP의 열처리 시간이 길어질수록 점도는 감소하는 것을 확인할 수 있었다. 반면 퍼짐성은 열처리 15분에서 약간 증가한 후 30분 열처리부터는 15분과 비슷한 경향을 볼 수 있었다(도 4). 백년초 열매 추출물을 10분 열처리했을 때, 5분 열처리했을 때보다 점도가 2배 감소하였으며 열처리 시간이 증가할수록 비교 점도가 감소한다는 연구(39)와 비

슷한 경향을 보였다. 이는 점성을 가지는 CFP의 다당류가 열에 의해 일부 용해가 되는 것을 보여주는 결과라 생각된다.

[0094] **4. 발효 균주의 선별**

[0095] **4-1. 덱스트란(dextran) 생성 균주의 발효물 특성**

[0096] 덱스트란은 미국 FDA (United states food and drug administration)로부터 식품 첨가물로써의 사용이 허가된 바 있다(40). 이는 미생물이 균체 밖에서 생산하는 다당류 중에서 구성 단당인 포도당이 주로 α-(1→6)결합에 의해 연결되어 있는 다당을 총칭하는(41) 용어로써, 수크로오스 제품의 결정방지, 유체식품의 물성 조절 등 식품 공업에서 활발히 이용되고 있다(43). 덱스트란 생성을 위한 균주로는 동치미에서 분리한 *Leu. citreum* S5 균주와 당근주스에서 분리한 *Leu. mesenteroides* SM (KCCM 43010) 균주, 두 가지 균주를 이용하여 발효물의 pH, 점질물 함량, 당도, 점조도, 색도 등을 고려하여 발효에 적합한 균주를 결정하였다.

[0097] **① 물리 화학적 변화 측정**

[0098] *Leu. mesenteroides* SM (KCCM 43010)과 *Leu. citreum* S5 의 두 가지 균주를 비교해 본 결과(표 6 참조), *Leu. mesenteriodes* SM 발효물의 pH 4.11, 당도 18.5° Brix, 점질물 함량 4%, 점조도 7.83 Pa·s^{n}으로 나타났으며, *Leu. citreum* S5 발효물의 pH 4.03, 당도 20.7° Brix, 점질물 함량 3.2%, 점조도 5.08 Pa·s^{n}이었다. *Leu. mesenteroides* SM 발효물의 당도는 *Leu. citreum* S5 발효물 보다 낮았으며, 점질물 함량은 높았다. 30분 열처리 후 Hunter's color value를 측정한 결과, CFP의 색도 값은 L 20.9, a 10.12, b 2.05 로 측정되었으며, *Leu. citreum* S5 발효물의 L, a, b 값이 각각 20.44, 8.50, 1.56 으로 나타났다. *Leu. mesenteroides* SM 발효물의 L, a, b 값은 19.59, 7.84, 1.45 로 확인되었으며, 두 가지 균주에 의해 발효된 발효물의 색도는 CF와 비슷한 것으로 확인되었다. 이 결과로 *Leu. mesenteroides* SM 균주가 수크로오스 이용을 더 많이 하였고, 그 결과 점질물 생성을 더 많이 하는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 점질물 함량 및 점조도를 고려하였을 때 *Leu. mesenteroides* SM (KCCM 43010) 균주가 발효에 적합하다고 판단하였다.

표 6

		Lactic acid bacteria for producing dextran	
		Leu. citreum S5	*Leu. mesenteroides* SM
pH		4.03	4.11
Mucilage content (%)		3.2	4.0
Soluble solid (°Brix)		20.7	18.5
Consistency index (Pa·s^n)		5.08	7.83
Hunter's color value	L*	20.44±1.50	19.59±0.91
	a	8.50±0.72	7.84±0.67
	b	1.56±0.22	1.45±0.17

*L: lightness, a: redness, b: yellowness

[0099]

[0100] **4-2. GABA 생성 균주 발효물의 특성**

[0101] GABA는 유산균의 산에 대한 내성 기작의 일환으로서 MSG(sodium L-glutamate)로부터 GAD(glutamate decarboxylase) 효소의 촉매작용에 의해 생산된다(46). GABA는 주로 동물의 경우, 중추신경계의 억제성 신경전달물질로서(47) 뇌의 혈류를 활발하게 하고 산소 공급량을 증가시켜 뇌세포의 대사기능을 촉진시키며(48) 혈압 강하와 알코올 대사를 증진시키는 것으로 알려져 있다(49). 또한 GABA의 농도가 급격히 감소하거나 함량이 줄어들 때에는 발작이나 경련 등이 발생하며 이러한 현상이 지속될 시, 간질이나 치매 등 신경에 관련된 신경성 질환을 일으킬 수 있는 것으로 보고되고 있다(50). GABA 생성을 위한 균주로는 물김치로부터 분리한 락토코커스 락티스 YC(*Lactococuss lactis* YC)와 한국식품연구원에서 분양받은 락토바실러스 헬베티커스 RMK85(*Lactobacillus helveticus* RMK85), 락토바실러스 플란타룸 K154 (*Lactobacillus plantarum* K154) 균주의 세 가지 균주를 이용하여 발효물의 pH, 점질물 함량, 당도, 점조도, 색도 등을 고려하여 발효에 적합한 균주를 결정하였다.

[0102] **① 물리 화학적 변화 측정**

[0103] MRS broth에 MSG를 1% 첨가하여 *L. helveticus* RMK85, *Lac. lactis* YC, *L. plantarum* K154 세 가지 균주를 24시간 배양하였으며, CFP에 1% 접종하여 24 시간 발효 후 비교하였다(표 7 참조). *L. helveticus* RMK85 발효물의 pH는 3.82, 당도는 10° Brix, 점질물 함량은 1.2%, 점조도는 3.07 $Pa \cdot s^n$으로 나타났으며, Lac. *lactis YC* 발효물의 pH는 4.13, 당도는 10° Brix, 점질물 함량 1.6%, 점조도는 3.33 $Pa \cdot s^n$이었다. *L. plantarum* K154 발효물의 pH는 3.78, 당도는 11° Brix, 점질물 함량 1%, 점조도는 4.15 $Pa \cdot s^n$이었다. CFP의 당도가 15.9° Brix이었고, 발효 후 10° Brix로 감소한 것으로 보아 GABA를 생성하는 세 가지 균주 역시 당을 이용한 것으로 생각된다. 세 가지 발효물의 pH, 당도, 점질물, 점조도는 변화가 없었다. 색도 측정 결과, *L. helveticus* RMK85 발효물은 L, a, b 값이 18.51, 6.43, 0.48이었고, *Lac. lactis* YC 발효물은 각각 17.65, 4.82, 0.30으로 확인되었다. *L. plantarum* K154 발효물의 L, a, b 값은 18.34, 6.77, 0.60이었으며, 발효 균주에 따른 색도 값은 차이를 보이지 않았다.

[0104] **② GABA 함량 분석**

[0105] 일반 곡류에 존재하는 GABA 함량은 100 g당 일반미 1-40 mg, 현미 4-8 mg, 발아현미 10-100 mg, 녹차 32-205 mg, 뽕잎 56 mg 으로 자연 상태에서의 식물체 GABA 함유량으로는 극히 적어 활용이 어려운 실정이라 연구가 활발히 이루어지지 않고 있다(53, 54). MSG를 GABA로 전환시키는 젖산균을 이용하여 GABA 함량을 증진시키기로 하였다. 먼저, MRS broth에 MSG를 0, 0.5, 1% 첨가하여 24시간 배양한 스타터에 대해 TLC를 이용하여 GABA 생성능을 분석하였다(도 5 참조).

[0106] 그 결과, MSG를 첨가량이 0, 0.5, 1%로 증가할수록 락토바실러스 플란타룸 K154와 락토코커스 락티스 YC 스타터의 GABA 스팟이 크기가 증가하는 것을 확인하였고, 락토바실러스 헬베티커스 RMK85 스타터에서는 GABA가 확인되지 않았다. 락토바실러스 플란타룸 K154의 GABA 스팟의 크기가 락토코커스 락티스 YC 보다 큰 것을 육안으로도 확인 가능하였으며, 락토바실러스 플란타룸 K154에 의해 생성된 GABA 함량은 MSG 1% 첨가 시 약 125 μg/mL 이었다. 따라서 세 가지 균주의 스타터를 TLC에 의한 GABA 생성능 확인 결과, GABA 생성 균주로는 MRS broth에 MSG를 1% 첨가하여 배양한 락토바실러스 플란타룸 K154 (*L. plantarum* K154) (KACC 91727)가 가장 적합한 것으로 판단되었다.

표 7

		Lactic acid bacteria for producing GABA		
		L. helveticus RMK85	*Lac. lactis* YC	*L. plantarum* K154
pH		3.82	4.13	3.78
Mucilage content (%)		1.2	1.6	1.0
Soluble solid (°Brix)		10	10	11
Consistency index ($Pa \cdot s^n$)		3.07	3.33	4.15
Hunter's color value	L*	18.51±1.16	17.65±0.11	18.34±0.78
	a	6.43±0.23	4.82±0.09	6.77±0.26
	b	0.48±0.13	0.30±0.03	0.60±0.11

*L: lightness, a: redness, b: yellowness

[0107]

[0108] **5. 류코노스톡 메센테로이드 SM (KCCM 43010) 발효물의 특성**

[0109] **5-1. 수크로오스 첨가량에 따른 천년초 발효물의 변화**

[0110] **① pH, 적정 산도 및 생균수 변화**

[0111] 천년초 열매 페이스트(CFP)의 물성개량, 즉 덱스트란 생성량을 증진시키기 위해 수크로오스를 각각 0, 5, 10, 15, 20% 농도별로 첨가하여 발효 중의 변화를 알아보았다(표 8 참조). 수크로오스를 넣지 않고 발효시킨 천년초의 pH와 적정 산도는 각각 4.30, 0.63%이었고, 3일 발효 후 4.19, 1.69%로 pH는 감소하고 적정 산도는 증가하는 것을 확인하였다. 수크로오스를 20% 첨가 하여 1일 발효한 천년초의 pH와 적정 산도는 4.48, 0.96%로 수크로오스를 첨가하지 않은 천년초보다 pH와 적정 산도 모두 높은 경향을 보였으며, 3일 발효시 pH는 4.17, 적정 산도는 1.67%로 발효 시간이 길어질수록 pH는 감소하고 적정 산도는 증가하는 경향을 보였다. 또한 수크로오스를 첨가하지 않은 발효물과 20% 첨가 발효물의 생균수는 1일째 각각 1.70×10^9, 2.95×10^9 CFU/g으로 나타났으며, 3일 발효 시 4.21×10^8, 5.96×10^8 CFU/g으로 발효 3일째 균이 약간 감소하는 경향을 나타냈다. pH, 적정산도 및 생균수의 결과에서, 수크로오스 첨가량에 따른 변화는 보이지 않았으며, 발효 시간이 길어질수록 pH와 생균수는 약간 감소하였고, 적정 산도는 증가하는 경향을 보였다.

표 8

	Sucrose concentration (%)	Fermentation time (days)		
		1	2	3
pH	0	4.30	4.15	4.19
	5	4.32	4.11	4.15
	10	4.36	4.16	4.15
	15	4.40	4.16	4.15
	20	4.48	4.20	4.17
Total acidity (%)	0	0.63	1.23	1.69
	5	0.92	1.35	1.74
	10	0.89	1.34	1.76
	15	0.93	1.29	1.82
	20	0.96	1.37	1.67
Viable cell counts (CFU/g)	0	1.70×10^{9}	7.08×10^{8}	4.21×10^{8}
	5	1.43×10^{9}	9.18×10^{8}	6.72×10^{8}
	10	1.88×10^{9}	1.03×10^{9}	7.52×10^{8}
	15	2.63×10^{9}	9.80×10^{8}	3.04×10^{8}
	20	2.95×10^{9}	9.88×10^{8}	5.96×10^{8}

[0112]

[0113] **② 점조도 및 퍼짐성 변화**

[0114] 수크로오스 첨가량에 따라 3일 까지 발효하여 분석한 점조도 및 퍼짐성 결과는 도 6에 나타내었다. 수크로오스 0, 20% 첨가하여 1일 발효시 점조도는 각각 0.57, 1.16 Pa·s^n이었고, 2일째 3.46, 10.74 Pa·s^n으로 증가하였다. 3일 발효 시 7.09, 16.46 Pa·s^n으로 수크로오스 첨가량이 증가할수록, 발효 시간이 길어질수록 농도 의존적으로 점조도가 증가하는 경향을 확인하였다. 퍼짐성은 수크로오스 0, 20% 첨가에 따라 각각 발효 1일째 3.03, 3.2 cm, 2일째 3.15, 3.04 cm, 3일째 3.04, 2.44 cm로 감소하는 경향을 보였다. 3일째 수크로오스 0, 5, 10, 15, 20%를 첨가량에 따른 퍼짐성 확인결과 각각 3.04, 2.79, 2.36, 2.44, 2.44%로 수크로오스를 첨가할수록 퍼짐성이 크게 감소되는 것을 확인하였으며, 10% 첨가 이후 변화가 없는 것으로 나타났다. 퍼짐성은 수크로오스 첨가량이 증가할수록, 발효시간이 길어질수록 감소하는 경향을 보였다. 수크로오스 첨가량이 증가할수록, 발효시간이 길어질수록 덱스트란 생성이 증가되어 물성이 단단해진다는 것을 알 수 있었다.

[0115] **③ 점질물 함량과 당전환율 분석**

[0116] 수크로오스 첨가량에 따라 1-3일까지 발효 후 점질물 함량 및 당전환율을 측정하였다. 점질물 함량은 수크로오스 첨가량 0, 20%에서 1일 발효 결과 각각 2.3%, 2.4%로 큰 차이는 없었으나 발효 2일째 3.6, 4.2%로 증가하였다. 또한 3일째 발효물에서 3.6, 4.7%로 나타나 수크로오스 20% 첨가 발효물의 점질물 함량이 계속 증가하는 경향을 보였다(도 7 참조). 따라서, 수크로오스 첨가량이 증가할 수록, 발효시간이 길어질수록 점질물 함량은 증가되는 것으로 확인되었다.

[0117] 수크로오스 첨가량에 따른 당 함량 분석을 위한 대조군(control)로는 CF의 주요 당류로서, 수크로오스, 프럭토오스, 글루코오스가 각각 68.7%, 18.0%, 12.8%를 차지한다고 보고된 연구 결과에 따라(58), 수크로오스, 프럭토오스, 글루코오스 세 가지를 이용하였다. 발효 1일째 수크로오스 5% 첨가 시 당전환율이 약 90%를 보였으며, 2일 발효 후 수크로오스를 첨가한 모든 발효물이 90% 이상의 당 전환율을 보이는 것을 확인하였다(도 8 참조). 따라서, 수크로오스 20%를 첨가하여 3일 발효한 발효물의 점질물 함량이 가장 높은 것으로 나타나, 수

크로오스 20%를 첨가하는 것이 덱스트란 생성에 가장 적합한 것으로 확인하였다.

[0118] **5-2. 소듐 시트레이트(Sodium citrate) 첨가량에 따른 천년초 발효물의 변화**

[0119] **① pH, 적정 산도, 당도 및 생균수 변화**

[0120] 류코노스톡 메센테로이드 SM (KCCM 43010)균주가 소듐 시트레이트(sodium citrate)를 대사하여 다이아세틸(diacetyl)과 아세테이트(acetate)를 생성하며 향기성분을 만들고, 균의 활성에 도움을 준다는 보고에 따라 시트레이트를 각각 0, 0.5, 1, 3, 5% 첨가하여 3일까지 발효하였으며, 발효물의 화학적 변화를 분석하였다. 발효 1일째, 시트레이트를 첨가하지 않은 발효물의 pH와 적정 산도는 4.36, 0.94%, 시트레이트를 5% 첨가한 발효물은 5.38, 1.30%로 나타났다. 발효 3일째는 시트레이트를 첨가하지 않았을 때 4.22, 1.30% 이었고, 5% 첨가 시 4.94, 1.38%로 시트레이트를 첨가할수록 pH와 적정산도는 높았으며, 발효 시간이 길어질수록 pH는 낮아지고, 산도는 증가되는 경향을 나타냈다(표 9). 당도는 발효 1일째 25° Birx에서 발효 3일째 23° Brix로 시트레이트 첨가량의 증가나 발효 시간이 길어짐에 따른 변화는 보이지 않았다. 생균수는 시트레이트 첨가량에 따른 변화는 나타나지 않았지만, 시트레이트를 5% 첨가하여 1일 발효한 발효물의 균수가 2.23 X 10^9 CFU/g이었고, 발효 3일째 6.41 X 10^8 CFU/g으로 발효 시간이 길어질수록 생균수가 감소하는 경향을 볼 수 있었다(표 9).

표 9

Fermentation time (days)	sodium citrate (%)	pH	Total acidity (%)	Soluble solid (°Brix)	Viable cell counts (CFU/g)
1	0	4.36	0.94	26	1.31×10^9
	0.5	4.53	0.92	25	2.13×10^9
	1.0	4.69	0.86	24	2.90×10^9
	3.0	5.04	0.97	25	1.46×10^9
	5.0	5.38	1.30	25	2.23×10^9
2	0	4.27	1.48	24	6.83×10^8
	0.5	4.37	1.39	23	2.83×10^8
	1.0	4.51	1.39	24	7.53×10^8
	3.0	4.97	1.04	23	5.22×10^9
	5.0	5.11	1.37	24	8.35×10^8
3	0	4.22	1.30	23	3.20×10^8
	0.5	4.36	1.53	23	1.07×10^8
	1.0	4.50	1.55	22	5.49×10^8
	3.0	4.72	1.42	22	2.60×10^8
	5.0	4.94	1.38	23	6.41×10^8

[0121]

[0122] **② 점질물 함량, 점조도 및 퍼짐성 변화**

[0123] 소듐시트레이트(sodium citrate) 첨가량에 따른 발효물의 점질물 함량을 측정한 결과는 도 9에 나타내었다. 소듐시트레이트를 0, 1, 3% 첨가하여 1일 발효하였을 때 점질물 함량이 2.1, 3.6, 4%로 농도의존적으로 증가하는 경향을 보였지만, 시트레이트를 5% 첨가하였을 때 3.5%로 오히려 감소하였다. 또한 3일 발효하였을 때 점질물 함량이 3.3, 6.1, 6.5%로 증가한 것으로 보아 발효시간이 증가할수록, 시트레이트 첨가량이 많아질수록 점질물 함량은 증가하였지만, 시트레이트 농도 5%에서는 5.2%로 감소하는 것을 볼 수 있었다.

[0124] 점조도 측정 결과, 발효 1일째 시트레이트를 0, 1, 3% 첨가하였을 때, 4.3, 5.48. 6.48 Pa·s^n으로 시트레이트 농도에 따라 증가하는 경향을 보였지만, 5% 농도에서는 3.29 Pa·s^n으로 감소하였다. 발효 3일째는 6.25, 11.77, 15.23 Pa·s^n으로 발효 시간이 길어질수록 점조도가 증가하는 것을 확인할 수 있었으며, 5% 농도에서 6.92 Pa·s^n로 감소하는 결과를 얻었다(도 10 참조).

[0125] 발효물의 퍼짐성 측정 결과는 도 10에 나타내었다. 소듐시트레이트를 첨가하지 않은 발효물의 퍼짐성이 발효 1, 2, 3일째 각각 3.6, 3.4, 3.1 cm로 발효 시간이 길어질수록 감소하는 경향을 보였으며, 발효 3일째 소듐시트레이트의 농도가 0.5, 1, 3, 5%일 때 2.5, 2.4, 2, 2.8 cm로 시트레이트 농도가 증가할수록 퍼짐성은 감소하였고, 5% 농도에서는 퍼짐성이 다시 증가하는 경향을 보였다.

[0126] 따라서 점질물 함량, 점조도 및 퍼짐성 결과로 소듐시트레이트 첨가량이 증가할수록 덱스트란 생성능이 우수하지만 5% 농도에서 다시 감소하는 것으로 보아, 시트레이트 농도는 3%가 가장 효과적이라고 판단되었다.

[0127] **6. 락토바실러스 플란타룸 K154 (L. platnarum K154) 발효물의 특성**

[0128] **6-1. pH, 적정 산도 및 생균수 변화**

[0129] MRS broth에 MSG를 각각 0, 0.5, 1% 첨가하여 배양한 락토바실러스 플란타룸 K154 (L. plantarum K154)(KACC 91727) 스타터를 천년초 열매에 1% 접종하여 발효한 발효물을 분석한 결과는 아래 표 10와 같다. 발효 1일째, MSG를 첨가하지 않은 발효물의 pH와 적정 산도는 3.95, 1.56%이었고, MSG를 1% 첨가한 발효물은 3.78, 2.03%로 나타났다. 발효 3일째, MSG를 첨가하지 않은 발효물의 pH와 적정 산도는 각각 3.74, 2.50%로 나타났고, MSG를 1% 첨가한 발효물은 3.78, 2.16%로 발효 시간이 길어질수록 적정 산도는 약간 증가하는 경향을 보였지만, pH는 큰 변화를 나타내지 않았다. 생균수 측정 결과, 발효 1일 째 2.53 X 10^9 CFU/g, 발효 3일째 3.35 X 10^9 CFU/g으로 발효 3일 까지 생균수가 10^9 CFU/g이 유지되는 것을 확인할 수 있었다.

표 10

[0130]

	MSG concentration (%)	Fermentation time (days)		
		1	2	3
pH	0	3.95	3.91	3.74
	0.5	3.80	3.74	3.77
	1.0	3.78	3.77	3.78
Total acidity (%)	0	1.56	1.85	2.50
	0.5	1.95	2.25	2.34
	1.0	2.03	2.02	2.16
Viable cell counts (CFU/g)	0	2.53×10^9	4.38×10^9	3.35×10^9
	0.5	4.43×10^9	3.90×10^9	3.68×10^9
	1.0	3.78×10^9	3.58×10^9	3.38×10^9

[0131] **6-2. 점질물 함량, 당도 및 퍼짐성의 변화**

[0132] 3일까지 발효 후, 각각의 발효물의 점질물 함량, 당도 및 퍼짐성 변화를 분석하였다(표 11 참조). MSG를 0, 0.5, 1% 첨가하여 발효 하였을 때 각각의 점질물 함량은 1일째 1, 1.1, 1.2%, 발효 3일째 1.4, 1.4, 1.6%로 MSG 첨가량이 증가할수록, 발효 시간이 길어질수록 점질물 함량이 약간 증가한 것을 확인할 수 있었다. 당도는

10° Brix로 발효시간이나 MSG 첨가량에 따른 차이는 보이지 않았으며, 퍼짐성 또한 발효 1일째 3.48 cm에서 발효 3일째 3.58 cm로 큰 차이는 나타나지 않았다. 이는 발효물의 pH가 3.8으로 산성이며, 점질물이 생성되지 않기 때문인 것으로 생각된다.

표 11

	MSG concentration (%)	Fermentation time (days)		
		1	2	3
Mucilage content (%)	0	1.0	1.0	1.4
	0.5	1.1	1.2	1.4
	1.0	1.2	1.5	1.6
Soluble solid (°Brix)	0	10	11	10
	0.5	10	11	11
	1.0	10	11	10
Spreadability (cm)	0	3.59	3.51	3.51
	0.5	3.54	3.58	3.61
	1.0	3.48	3.56	3.58

[0133]

[0134] **6-3. GABA 생성능 및 유리 아미노산 함량 분석**

[0135] 앞선 실험에서 MSG를 각각 0, 0.5, 1% 첨가하여 GABA 생성능을 측정한 결과, 스타터에서 MSG 함량이 증가할수록 발효 시간이 길어질수록 GABA 생성 스팟의 크기가 더 증가하였다. 또한 발효시간이 길어질수록 MSG 스팟이 감소하는 것을 볼 수 있었으며, 3일째 MSG의 대부분이 소비되는 것을 확인하였다(도 11 참조). 3일 발효한 발효물에 함유된 유리 아미노산 함량은 표 12와 같다. 젖산 발효물의 유리 아미노산 함량은 1044.02 μg/mL로 천년초 열매의 921.67 μg/mL보다 약간 증가한 것을 확인하였다. 젖산 발효 후 아르기닌(arginine)과 프롤린(proline)의 함량이 증가하였고, 글루탐산(glutamic acid) 함량이 발효 후 131.06 μg/mL로 발효 전 387.61 μg/mL 보다 감소된 것을 알 수 있었다. GABA 함량은 발효 전 217.84 μg/mL, 발효 후 687.27 μg/mL로 젖산 발효 후 약 3배 증가된 값을 확인할 수 있었다. 따라서, 락토바실러스 플란타룸 K154(L. plantarum K154) 균주가 첨가된 MSG 뿐만 아니라 천년초 열매의 글루탐산을 이용하여 GABA를 생성을 증진시킨 것을 확인할 수 있었다. 식품에 존재하는 GABA 함량은 100 g당 일반미 1-4 mg, 발아현미 10-100 mg, 녹차 35-205 mg, 뽕잎 56 mg, 유산균 발효법을 이용하는 경우 250-700 mg을 함유하고 있는 것으로 보고되었다(53, 54). 본 실험에서 L. plantarum K154 균주에 의해 발효된 CFP의 GABA 함량은 시료의 수분함량을 고려할 때 GABA 생산량이 높은 것으로 판단된다.

표 12

Amino acids	(μg/mL)	(nmol/mL)
Aspartic acid	7.97	59.86
Glutamic acid	131.06	890.76
Glycine	7.04	93.76
Arginine	14.08	80.84
Alanine	22.62	253.91
GABA	687.27	6666.07
Proline	146.50	1272.51
Valine	8.83	75.36
Isoleucine	5.94	45.26
Leucine	6.49	49.45
Lysine	6.22	42.57
Total free amino acids	1044.02	9530.38

[0136]

[0137] **7. 복합 젖산 발효에 따른 발효물의 특성 분석**

[0138] 덱스트란을 생성하는 류코노스톡 메센테로이드 SM (Leu. mesenteroides SM)(KCCM 43010)과 락토바실러스 플란타룸 K154 (L. plantarum K154) (KACC 91727) 두 가지 균주를 복합 발효하여 발효물의 특성을 분석하였다.

[0139] **7-1. 복합발효에 따른 물리 화학적 특성 측정 결과**

[0140] MRS broth 에서 배양한 류코노스톡 메센테로이드 SM와, MRS broth에 MSG를 1% 첨가하여 배양한 락토바실러스 플란타룸 K154 두 가지 균주를 천년초 열매 페이스트에 1%씩 접종하고, 수크로오스 20%와 시트레이트 3%를 첨가하여 3일까지 발효한 후 분석하였다(표 13).

[0141] 발효물의 pH는 발효 1, 2, 3일에 각각 3.77, 4.03, 4.11, 적정 산도는 1.40, 1.51, 1.64%로 발효 시간이 길어질수록 약간 증가하는 경향을 보였다. 점질물 함량은 1.3%, 당도는 24° Brix로 발효 시간에 따른 차이는 보이지 않았다. 점조도 값은 발효 1, 2, 3일에 3.31, 3.07, 2.64 $Pa \cdot s^n$으로 발효 시간이 길어질수록 감소하였고, 퍼짐성은 3.31, 3.64, 3.84 cm로 발효 시간이 길어질수록 증가하는 경향을 보였다. 생균수는 발효 3일째 2.84 x 10^9 CFU/g을 유지하는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 발효물의 점질물 함량이 낮고, 당도가 높았으며 발효 시간이 길어질수록 점조도는 감소하고, 퍼짐성은 증가하는 것을 볼 때 복합 발효 시 류코노스톡 메센테로이드 SM 균주가 당을 이용하여 덱스트란 생성능이 억제되는 것을 알 수 있었다.

표 13

Fermentation time (days)	0	1	2	3
pH	4.79	3.77	4.03	4.11
Total acidity (%)	0.94	1.40	1.51	1.64
Mucilage content (%)	1.8	1.3	1.3	1.2
Soluble solid (°Brix)	15.9	23.0	24.0	24.0
Consistency index ($Pa \cdot s^n$)	4.57	3.31	3.07	2.64
Spreadability (cm)	3.35	3.31	3.64	3.84
Viable cell counts (CFU/g)	1.24×10^4	3.51×10^9	3.78×10^9	2.84×10^9

[0142]

[0143] **7-2. GABA 함량 분석**

[0144] 젖산균 스타터와 3일 동안 발효한 CFP 발효물의 GABA 생성능을 TLC를 이용하여 확인해본 결과는 도 12에 나타내었다. 락토바실러스 플란타룸(L. plantarum) K154 스타터에서는 GABA가 생성되어 스팟(spot)이 확인되었으나, 젖산 발효 결과 발효 3일째까지 GABA가 거의 생성되지 않는 것을 알 수 있었다. MSG 또한 발효 3일째 소비되지 않고 잔존하는 것을 확인하였다. 따라서, 복합 발효 시 두 가지 균주가 서로의 작용을 방해하여 GABA가 생성되지 않는 것을 알 수 있었다.

[0145] **8. 2단 젖산 발효에 따른 발효물의 특성**

[0146] **8-1. 발효물의 물리 화학적 특성 분석**

[0147] 류코노스톡 메센테로이드(*Leu. mesenteroides*)SM (KCCM 43010)과 락토바실러스 플란타룸(*L. plantarum*) K154 (KACC 91727) 균주에 의한 복합 발효를 하였을 때 *Leu. mesenteroides* SM에 의한 덱스트란 생산과 *L. plantarum* K154에 의한 GABA의 생산이 미비하여 두 가지 균주를 각각 2단 발효하였다. 각각 균주의 발효를 1차 *L. plantarum* K154, 2차 *Leu. mesenteroides* SM으로 3일 발효한 경우, pH 3.58, 적정 산도 1.81%, 당도 25° Brix, 점질물 함량 1.4%, 퍼짐성 3.9 cm로 나타났고(표 14 참조), 1차 *Leu. mesenteroides* SM, 2차 *L. plantarum* K154로 3일 발효한 경우 pH 4.20, 적정 산도 1.60%, 당도 23 ° Brix, 점질물 함량 5.3%, 퍼짐성 2.6 cm로 점질물 함량과 퍼짐성은 발효 시간이 증가할수록 감소하는 경향을 보여 *Leu. mesenteroides* SM을 먼저 1차 발효하였을 때 덱스트란 생성은 어느 정도 되는 것으로 확인되었다(표 15 참조). 이는 김치의 주 발효균 중 *L. plantarum*은 정상 젖산 발효균으로서 젖산을 다량 생산하며, 발효 후기까지 왕성하게 번식하여 최고의 균체수를 나타내게 되고, *L. plantarum* 보다 산내성이 약한 *Leu. mesenteroides*는 김치 발효 초기부터 적숙기까지 관여하며, *Leu. mesenteroides* 보다 산내성이 훨씬 강한 *L. plantarum*은 발효 초기부터 말기까지 지속적으로 김치의 숙성에 관여한다고 보고된 연구와 마찬가지로(64-66), 발효 초기에 *Leu. mesenteroides* SM 균주를 1차 발효함으로써 균이 생육함에 따라 *L. plantarum* K154 균주에 큰 영향을 받지 않아 덱스트란 함량이 증가된 것으로 생각된다.

[0148] 생균수는 1차 발효 *L. plantarum* K154, 2차 발효 *Leu. mesenteroides* SM을 한 경우와 1차 발효 *Leu. mesenteroides* SM, 2차 발효 *L. plantarum* K154를 한 경우 모두 발효 1일째 각각 4.21 x 10^9, 3.48 x 10^9

CFU/g으로 나타났으며, 발효 3일째 5.73 x 10^8, 9.06 x 10^8 CFU/g으로 발효 시간이 길어질수록 균이 감소하는 경향을 나타냈다. 따라서 생균수 결과에 따라 두 가지 균주의 2단 발효는 균의 생육은 가능하지만, 점질물 함량과 퍼짐성을 고려할 때 *L. plantarum* K154 로 1차 발효 후 *Leu. mesenteroides* SM을 이용하여 2차 발효를 수행하는 경우 *Leu. mesenteroides* SM의 특성인 덱스트란 생성을 증가시키지는 못하는 것으로 확인되었다. 이는 1차 발효 균주인 *L. plantarum* K154 균의 생육으로 인해 pH가 3.6까지 감소되어 *Leu. mesenteroides*의 생육 최저 한계치(pH 4) 보다 낮기 때문인 것으로 생각된다(67).

표 14

	2nd fermentation time (days)	1st fermentation time (days)*		
		1	2	3
pH	1	3.73	3.56	3.73
	2	3.72	3.68	3.61
	3	3.66	3.64	3.58
Total acidity (%)	1	1.53	1.55	1.53
	2	1.76	1.71	1.82
	3	1.84	1.82	1.81
Mucilage content (%)	1	1.2	1.3	1.3
	2	1.3	1.4	1.3
	3	1.4	1.4	1.4
Soluble solid (°Brix)	1	25	23	25
	2	23	26	25
	3	22	25	25
Spreadability (cm)	1	4.0	3.7	3.9
	2	4.0	3.8	3.9
	3	3.9	4.0	3.9
Viable cell counts (CFU/g)	1	4.21×10^9	3.90×10^9	9.82×10^8
	2	2.53×10^9	1.55×10^9	7.06×10^8
	3	5.20×10^9	4.25×10^9	5.73×10^8

*1st fermentation time (days) : *L. plantarum* K154

2nd fermentation time (days) : *Leu. mesenteroides* SM

[0149]

표 15

	2nd fermentation time (days)	1st fermentation time (days)*		
		1	2	3
pH	1	4.18	3.66	4.17
	2	4.07	4.19	4.21
	3	4.05	4.18	4.20
Total acidity (%)	1	1.30	1.64	1.40
	2	1.58	1.40	1.42
	3	1.60	1.34	1.60
Mucilage content (%)	1	3.3	3.9	4.2
	2	3.6	4.5	4.9
	3	3.8	5.1	5.3
Soluble solid (°Brix)	1	24	22	24
	2	22	22	24
	3	23	21	23
Spreadability (cm)	1	3.4	2.6	2.9
	2	3.1	2.9	2.7
	3	3.1	2.7	2.6
Viable cell counts (CFU/g)	1	3.48×10^9	1.06×10^9	7.40×10^8
	2	2.07×10^9	1.01×10^9	8.14×10^8
	3	5.69×10^9	2.93×10^9	9.06×10^8

*1st fermentation time (days) : *Leu. mesenteroides* SM
2nd fermentation time (days) : *L. plantarum* K154

[0150]

[0151] **8-2. GABA 함량 분석**

[0152] 발효물의 GABA 생성능을 TLC를 이용하여 측정하였다. 1차 발효를 *L. plantarum* K154, 2차 발효를 *Leu. mesenteroides* SM으로 한 결과(도 13) 발효시간이 증가할수록 MSG는 소비되어, 발효 3일째 대부분 소비되는 것을 확인할 수 있었다. 하지만 GABA 생성량은 약 100 μg/mL로 발효가 3일까지 진행되어도 증가하지 않는 것을 확인할 수 있었다. 1차 발효를 *Leu. mesenteroides* SM, 2차 발효를 *L. plantarum* K154로 발효 한 결과(도 14) 발효 시간이 증가할수록 MSG는 소비되는 경향을 보였지만 발효 3일째 MSG가 잔존하는 것을 볼 수 있었다. GABA 생성은 50 μg/mL로 *L. plantarum* K154 단일 균주로만 발효 하였을 때 보다 GABA 생성량이 적은 것으로 확인되었다. 이러한 결과는 발효 초기 *Leu. mesenteroides* SM 균주가 성장한 후 늦게 *L. plantarum* K154 균주가 성장하여 GABA 함량이 낮은 것으로 생각된다.

[0153] **9. 천년초 젖산 발효 잼**

[0154] **9-1. 잼의 물성 측정**

[0155] 천년초 열매 페이스트(CFP)에 수크로오스 20%와 소듐시트레이트 3%를 첨가하여 류코노스톡 메센테로이드(*Leu. mesenteroides*) SM (KCCM 43010)으로 24시간 발효한 발효물과 MRS broth에 MSG를 1% 첨가하여 배양한 락토바실러스 플란타룸(*L. plantarum*) K154 (KACC 91727) 스타터를 사용하여 발효한 CFP 발효물 두 가지를 각각 1:1로 혼합하였다. 식품공전에서 잼의 당도는 65° Brix로 정의되고 있지만, 최근 소비자들이 저칼로리 및 저감미를 선호하면서 40° Birx의 잼도 많이 생산되고 있는 실정이다. 따라서 당도를 40, 50, 60° Brix로 보정하여 잼의 제조 조건 중 하나인 펙틴을 0, 0.5, 1, 1.5% 첨가하여 잼을 제조 하였으며, 시중에 판매되는 잼과 물성을 비교하였다(표 16). 시중에 판매되고 있는 블루베리 잼의 hardness는 73 dyne/cm^2, springiness 0.33, cohesiveness 1.03%, gumminess 75%, chewiness 24로 나타났다. 당도가 40, 50, 60° Brix로 증가할수록, 펙

틴의 첨가량이 0, 0.5, 1, 1.5%로 증가할수록 hardness, springiness, gumminess, chewiness는 증가하는 경향을 나타냈고, cohesiveness는 감소하는 경향을 보였다. 당도를 50° Brix로 보정한 잼에서 펙틴이 첨가되지 않은 잼의 물성은 hardness 74 dyne/cm^2, springiness 0.83, cohesiveness 0.94%, gumminess 69%, chewiness 59로 나타나 현재 판매되고 있는 잼과 가장 비슷한 물성을 나타내는 것을 알 수 있었으며, 펙틴을 첨가하지 않고도 일반 잼보다 부드럽게 퍼지는 것을 확인할 수 있었다.

표 16

[0156]

	Control	Pectin (%)	Soluble solid (°Brix)		
			40	50	60
Hardness (dyne/cm^2)	73±16.9	0	53±1.5	74±10.1	87±1.3
		0.5	94±4.1	86±7.3	97±6.2
		1.0	109±9.1	92±1.14	97±2.4
		1.5	118±3.1	102±0.6	106±4.1
Springiness	0.33±0.00	0	0.57±0.01	0.83±0.15	0.74±0.00
		0.5	0.73±0.04	0.90±0.07	0.94±0.04
		1.0	0.96±0.00	0.93±0.07	0.95±0.02
		1.5	0.97±0.02	0.97±0.00	0.96±0.03
Cohesiveness (%)	1.03±0.01	0	1.00±0.01	0.94±0.05	0.95±0.01
		0.5	0.92±0.03	0.92±0.01	0.93±0.04
		1.0	0.89±0.00	0.91±0.02	0.91±0.02
		1.5	0.90±0.02	0.91±0.01	0.90±0.03
Gumminess (%)	75±16.8	0	43±2.7	69±17.5	64±1.7
		0.5	85±3.0	78±14.8	79±7.5
		1.0	96±10.6	84±1.1	87±4.1
		1.5	106±1.4	93±1.3	88±3.1
Chewiness	24±5.5	0	34±3.6	59±8.1	65±1.5
		0.5	72±3.3	71±9.0	74±9.2
		1.0	93±9.2	79±7.0	84±5.5
		1.5	103±3.0	91±1.4	91±4.9

[0157] **9-2. 잼의 관능평가**

[0158] 천년초 열매 페이스트(CFP) 젖산 발효 잼 및 현재 시판되고 있는 딸기잼과 블루베리 잼의 관능평가 결과는 표 17과 같았다. 천년초 열매 페이스트(CFP)를 젖산 발효하여 제조한 잼의 물성을 측정한 후 시판되고 있는 잼과 가장 비슷한 물성을 보인 시료와, 당도 50° Brix 농도에서 펙틴을 첨가하지 않은 잼을 이용하여 관능평가를 실시하였다. 색은 CFP의 선호도가 가장 우수하였고, 딸기잼의 선호도가 가장 낮은 것을 알 수 있었다. 발효함으로써 향이 개선되기는 하였으나 CFP 특유의 비린내와 젖산 발효함으로써 산이 생성되어 향에 대한 발효 잼의 평가는 낮았다. 딸기잼과 블루베리잼의 당도는 60° Brix로 50° Brix인 발효 잼보다 높아 단맛에 대한 평가는 딸기잼의 선호도가 가장 좋았다. 천년초의 특징인 고점도 물성으로 인해(7) 끈적거린다는 의견이 많았고, 이에 따라 발효 잼의 점도에 대한 선호도는 낮은 것으로 평가되었다. 전반적인 기호도에서는 딸기잼이 가장 우수하였으나 CFP 발효 잼은 현재 시판 되고 있는 블루베리잼과 비슷한 기호도를 보였다. 따라서 젖산 발효를 통해 천년초 특유의 색과 향을 유지하며, 다량의 젖산균 생균을 포함하며, 점도 및 맛이 개선되는 것을 알 수 있었다.

표 17

	CFP*	Fermented CFP	Blueberry jam	Strawberry jam
Color	4.04±0.11^{b}	3.85±0.11^{b}	3.74±0.14^{ab}	3.30±0.17^{a}
Flavor	2.34±0.12^{a}	2.79±0.14^{a}	3.32±0.15^{b}	4.34±0.12^{c}
Sourness	2.51±0.15^{a}	3.23±0.14^{bc}	3.11±0.16^{b}	3.74±0.14^{c}
Sweetness	1.94±0.13^{a}	3.57±0.14^{b}	3.83±0.15^{b}	4.55±0.99^{c}
Viscosity	2.64±0.18^{a}	3.26±0.11^{b}	3.13±0.17^{ab}	3.91±0.17^{c}
Overall acceptability	2.00±0.10^{a}	3.28±0.15^{b}	3.45±0.13^{b}	4.28±0.11^{c}

Each value is the mean±SE (n=47). Mean with the different letters in each row are significantly different (p <0.05) by Turkey's test

*CFP: *Cheonnyuncho* fruit paste

[0159]

[0160] 이상으로 본 발명의 특정한 부분을 상세히 기술하였는 바, 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 이러한 구체적인 기술은 단지 바람직한 구현 예일 뿐이며, 이에 본 발명의 범위가 제한되는 것이 아닌 점은 명백하다. 따라서, 본 발명의 실질적인 범위는 첨부된 청구항과 그의 등가물에 의하여 정의된다고 할 것이다.

수탁번호

[0161]

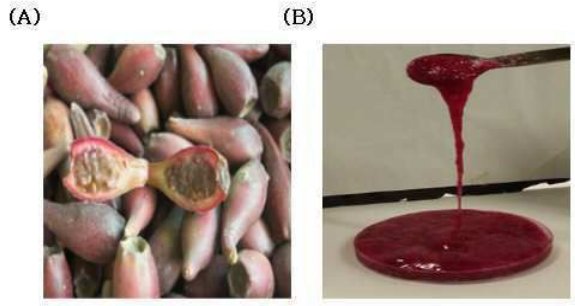
기탁기관명 : 한국미생물보존센터(국외)

수탁번호 : KCCM43010

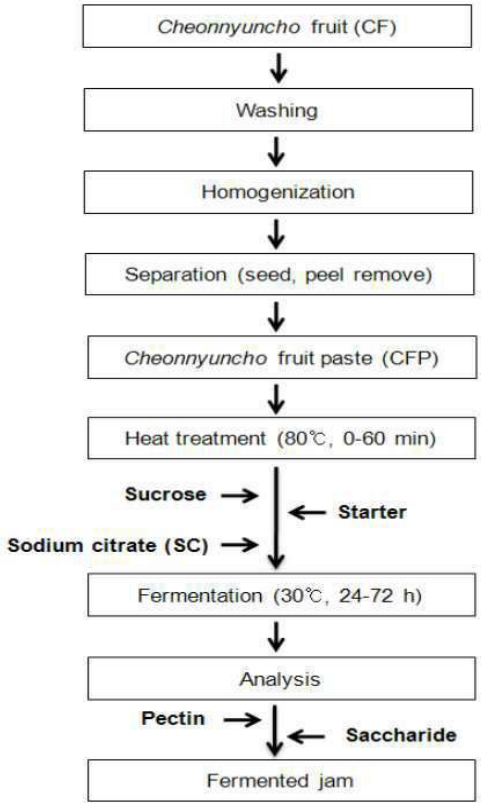
수탁일자 : 20121218

도면

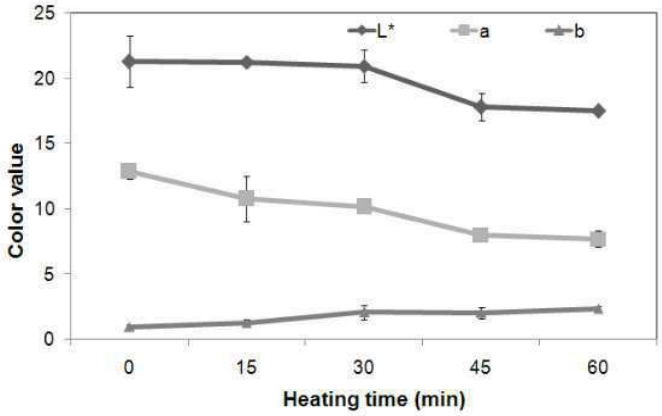
도면1


(A)
(B)

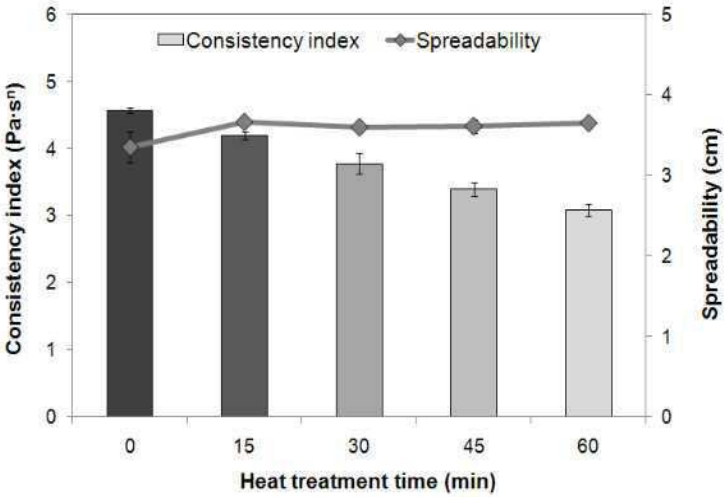
도면2


Cheonnyuncho fruit (CF)
Washing
Homogenization
Separation (seed, peel remove)
Cheonnyuncho fruit paste (CFP)
Heat treatment (80℃, 0-60 min)
Sucrose
Sodium citrate (SC)
Starter
Fermentation (30℃, 24-72 h)
Analysis
Pectin
Saccharide
Fermented jam

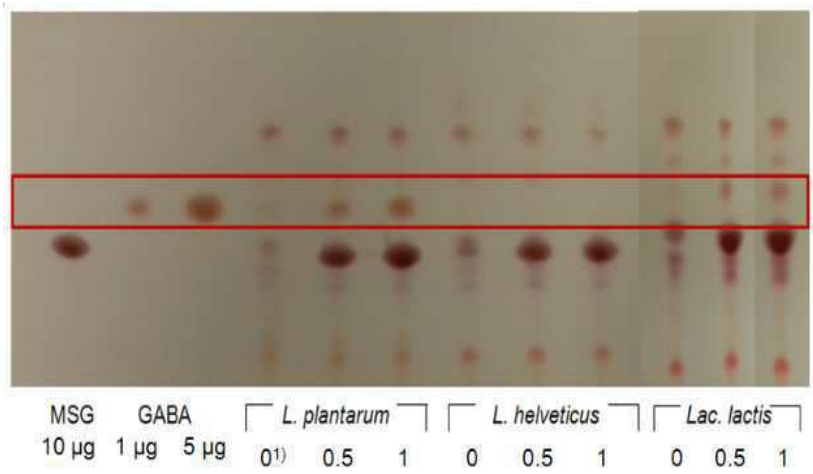
도면3


L*
a
b
Color value
25
20
15
10
5
0
0
15
30
45
60
Heating time (min)

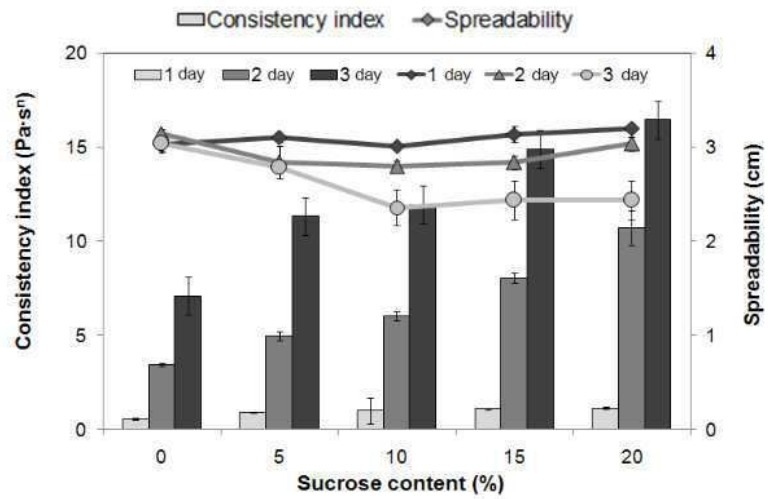
도면4


Consistency index
Spreadability
Consistency index (Pa·sⁿ)
Spreadability (cm)
6
5
4
3
2
1
0
0
15
30
45
60
Heat treatment time (min)

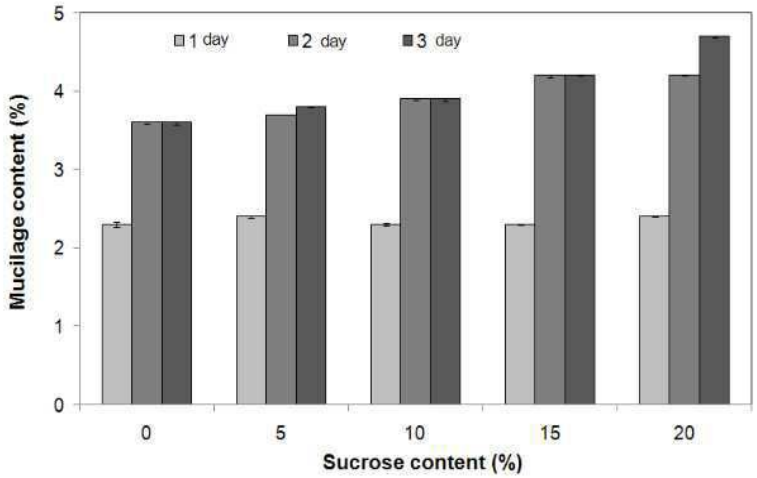
도면5


MSG
10 μg
GABA
1 μg
5 μg
L. plantarum
0[1)]
0.5
1
L. helveticus
0
0.5
1
Lac. lactis
0
0.5
1

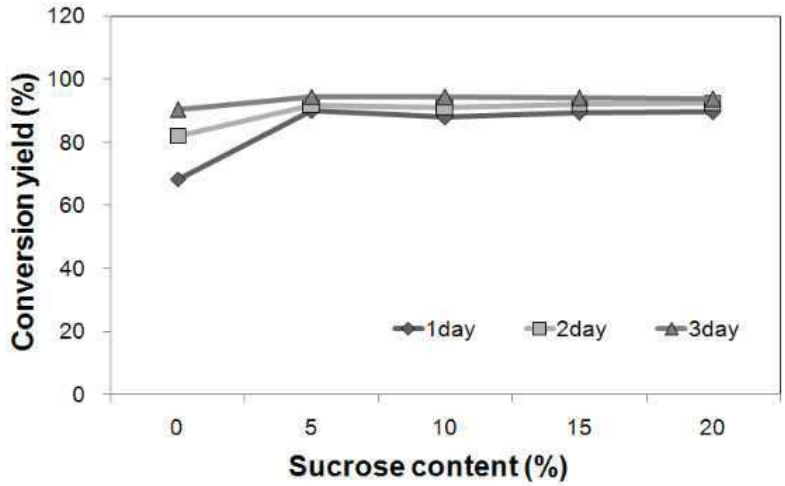
도면6


Consistency index
Spreadability
1 day
2 day
3 day
1 day
2 day
3 day
Consistency index (Pa·s^n)
Spreadability (cm)
Sucrose content (%)

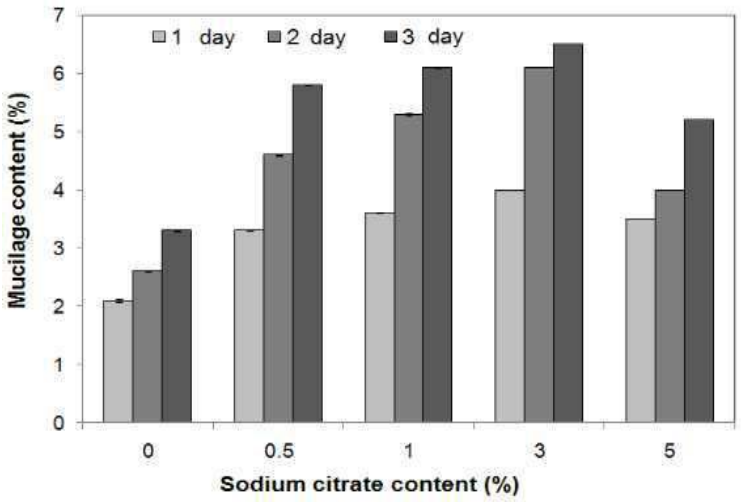
도면7


1 day
2 day
3 day
Mucilage content (%)
Sucrose content (%)

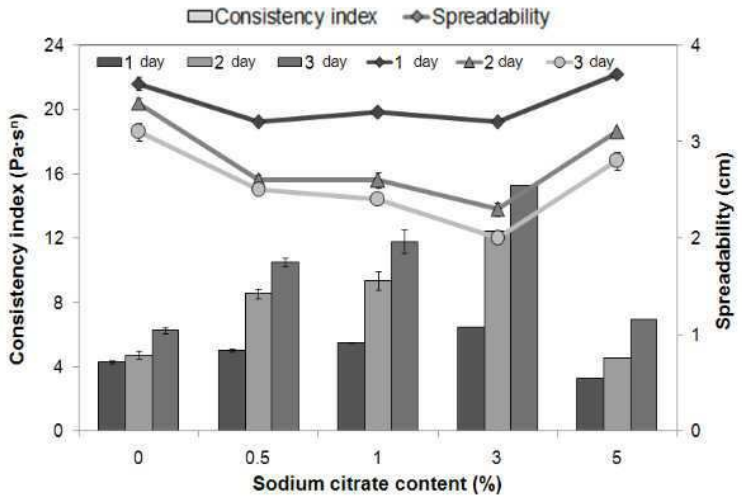
도면8


Conversion yield (%)
1day
2day
3day
Sucrose content (%)

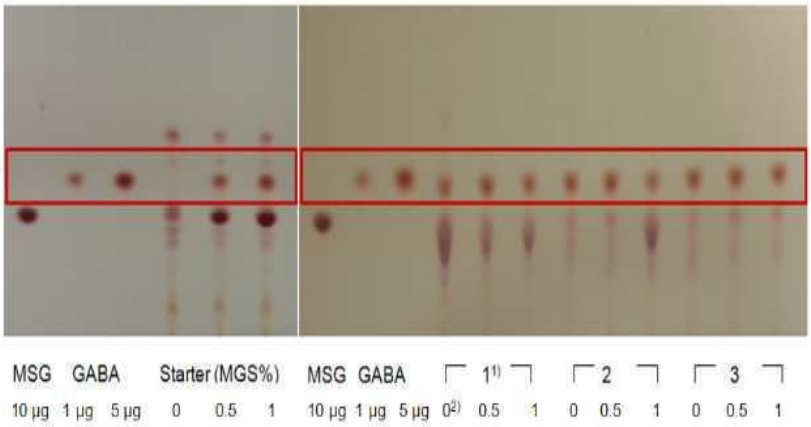
도면9



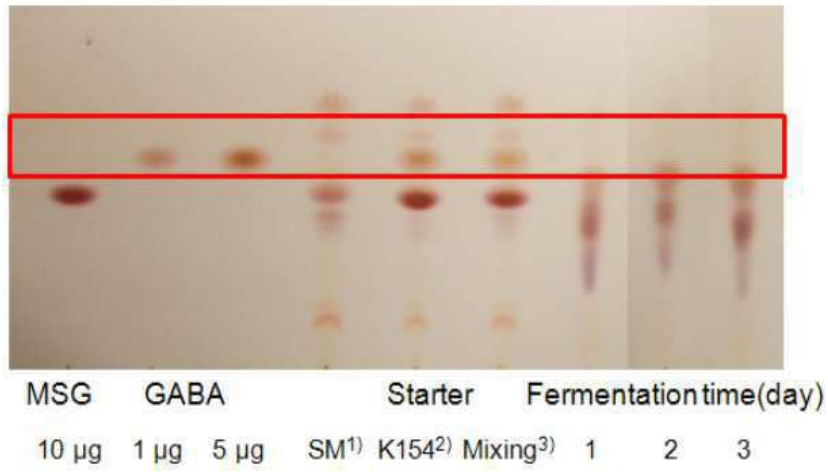
도면10



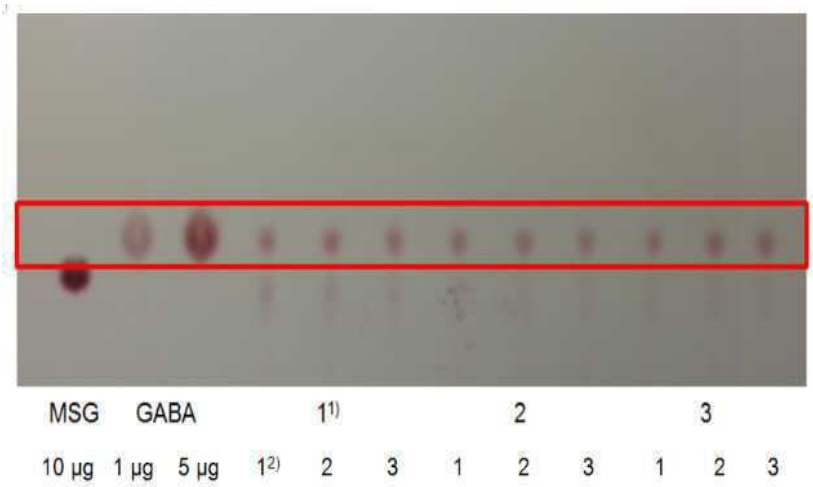
도면11



도면12



도면13



도면14

