



(19) 대한민국 지식재산청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2026년03월16일
(11) 등록번호 10-2940266
(24) 등록일자 2026년03월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A23L 33/185 (2016.01) A23J 3/16 (2006.01)
A23J 3/22 (2006.01) A23L 5/20 (2022.01)
(52) CPC특허분류
A23L 33/185 (2016.08)
A23J 3/16 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2025-0161536
(22) 출원일자 2025년10월31일
심사청구일자 2025년10월31일
(56) 선행기술조사문헌
W02025065104 A1
W02021138482 A1
W02023027624 A1

(73) 특허권자
성신여자대학교 연구 산학협력단
서울특별시 성북구 보문로34다길 2 (동선동3가, 성신여자대학교)
(72) 발명자
장혜원
서울특별시 강북구 도봉로76가길 55, 성신여자대학교운정그린캠퍼스 A동 748호
남진경
경기도 의정부시 둔야로49번길 11, B동 401호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김정현

전체 청구항 수 : 총 7 항

심사관 : 이현석

(54) 발명의 명칭 스피롤리나 단백질 추출물 및 글루코스의 마이야르 반응물을 포함하는 식물성 대체육 패티 및 이의 제조방법

(57) 요약

본 발명의 스피롤리나(Arthrospira spp.) 단백질 추출물 및 글루코스(Glucose)의 마이야르 반응물을 포함하는 식물성 대체육 패티는 스피롤리나로 인한 색감 저하가 없으면서도 품질 안정성 및 소비자 기호성이 향상되었으며, 조리 후에도 패티의 형태와 크기가 안정적으로 유지될 뿐 아니라 육향이 향상되고 이취가 감소된 장점이 있다.

(52) CPC특허분류

A23J 3/227 (2013.01)
A23L 5/20 (2022.01)
A23V 2002/00 (2023.08)
A23V 2200/15 (2013.01)
A23V 2250/548 (2013.01)
A23V 2300/24 (2013.01)

황유정

서울특별시 강북구 솔매로52길 15 (미아동) 가연빌
202호

(72) 발명자

김예은

서울특별시 강북구 솔매로37길 6 (휴하우스) 203호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2520000613
과제번호	00404977
부처명	해양수산부
과제관리(전문)기관명	해양수산과학기술진흥원
연구사업명	대체해조육 및 수산배양육 기술개발(R&D)
연구과제명	미세조류 기반 대체해조육 상용화 기술개발
과제수행기관명	성신여자대학교 연구 산학협력단
연구기간	2025.01.01 ~ 2025.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

스피롤리나(*Arthrospira* spp.) 단백질 추출물 및 글루코스(Glucose)의 마이야르 반응물을 포함하는 식물성 대체육 패티.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 스피롤리나(*Arthrospira* spp.) 단백질 추출물 및 글루코스(Glucose)의 마이야르 반응물은 스피롤리나(*Arthrospira* spp.) 단백질 추출물과 글루코스(Glucose)를 1 : 1의 질량비로 혼합한 후 55 내지 65 °C에서 마이야르 반응을 수행하여 제조한 것을 특징으로 하는 식물성 대체육 패티.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 식물성 대체육 패티는 조직화 대두 단백(Textured Vegetable Protein); 분리 대두 단백(Isolated Soy Protein); 글루텐(Gluten); 퀴(Quorn); 완두 단백질(Pea Protein); 및 감자 및 쌀 단백질(Potato and Rice Protein);로 구성된 단백질로부터 선택된 어느 하나의 단백질 또는 둘 이상의 단백질 혼합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 식물성 대체육 패티.

청구항 4

식물성 대체육 조성물을 제조하는 제 1 단계;

스피롤리나 단백질 추출물 기반 마이야르 반응물을 제조하는 제 2 단계;

상기 식물성 대체육 조성물과 스피롤리나 단백질 추출물 기반 마이야르 반응물을 혼합하여 식물성 대체육 패티 조성물을 제조하는 제 3 단계; 및

상기 식물성 대체육 패티 조성물을 성형한 후 열을 가하여 식물성 대체육 패티를 제조하는 제 4 단계;

를 포함하며,

상기 스피롤리나 단백질 추출물 기반 마이야르 반응물은 스피롤리나(*Arthrospira* spp.) 단백질 추출물과 글루코스(Glucose)를 혼합한 후 마이야르 반응을 수행하여 제조한 것을 특징으로 하는 식물성 대체육 패티의 제조방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 식물성 대체육 조성물은 조직화 대두 단백(Textured Vegetable Protein, TVP)과 코코넛 오일(Coconut oil)을 7.5 내지 8.5 : 1.5 내지 2.5의 중량비로 혼합하여 제조하는 것을 특징으로 하는 식물성 대체육 패티의 제조방법.

청구항 6

삭제

청구항 7

제 4 항에 있어서,

상기 식물성 대체육 패티 조성물은 상기 식물성 대체육 조성물과 상기 식물성 대체육 조성물 100 중량부 대비 상기 스피롤리나 단백질 추출물 기반 마이야르 반응물 12.5 내지 17.5 중량부를 혼합하여 제조한 것을 특징으로 하는 식물성 대체육 패티의 제조방법.

청구항 8

제 4 항에 있어서,

상기 식물성 대체육 패티 조성물은 상기 식물성 대체육 조성물 100중량부 대비 글루텐을 2.5 내지 3.5 중량부; 곤약 분말 2.5 내지 3.5 중량부; 감자 전분 3.5 내지 4.5 중량부; 트랜스글루타미나제(Transglutaminase) 0.75 내지 1.25 중량부; 인산염(Phosphate) 0.4 내지 0.6 중량부; 및 소금 0.075 내지 0.125 중량부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 식물성 대체육 패티의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 스피롤리나 단백질 추출물 및 글루코스의 마이야르 반응물을 포함하는 식물성 대체육 패티 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 스피롤리나(Arthrospira spp.)는 남조류(Cyanobacteria)에 속하는 미생물로서 필수 아미노산, 핵산, 비타민, 및 미네랄을 포함하여 건강기능식품의 재료로서 사용 가능하다. 상기 스피롤리나는 정제 또는 캡슐로 제조되어 고농축 단백질, 비타민, 미네랄, 항산화 물질을 보충하는 건강기능식품으로 제조되거나 분말 형태로 제조되어 물, 주스, 요거트, 샐러드 드레싱, 스무디 등에 섞어 섭취한다. 상기 스피롤리나는 피코시아닌, 클로로필, 카로티노이드 등의 천연 색소가 포함되어 있으며, 해조류 특유의 비린 맛을 가지고 있고, 휘발성 유기 화합물(VOCs)이 포함되어 있어 식물 첨가물로 사용될 경우 제품의 물성에 영향을 줄 수 있어 최적화가 필요한 한계가 있었다.

[0004] 식물성 대체육은 식물에서 추출한 단백질이나 균사체 등을 가공하여, 일반적인 고기의 맛, 질감, 외관을 재현한 것을 의미한다. 식물성 대체육은 식물성 단백질을 섬유질 형태로 변형시켜 고기의 근섬유 구조와 유사하게 만드는 방식으로 제조된다. 이때 사용하는 식물성 단백질로는 콩 단백질, 밀 단백질, 완두 단백질, 또는 균류가 있다. 상기 식물성 대체육은 축산업이 유발하는 온실가스 배출, 물 및 토지 사용량을 줄여 환경 오염에 대한 우려가 없는 장점이 있으나 실제 고기에 대비하여 육즙과 풍미가 부족하고 이취가 발생하는 문제점이 있었다.

[0005] 상기 식물성 대체육의 문제점을 해결하기 위하여 마이야르 반응물(Maillard reaction products)이 사용된다. 상기 마이야르 반응은 음식의 맛과 색을 결정하는 중요한 비효소적 갈변 반응으로서 환원당(Reducing Sugar)과 아미노산 또는 단백질이 반응하여 다양한 풍미 화합물이 생성되므로 고기 맛을 구현하는 데 핵심적인 기술이다.

[0006] 한국공개특허 10-2023-0127438에는 식물성 대체육의 육즙과 풍미를 향상시키기 위하여 효모 세포질 성분과 당류를 혼합하고 마이야르 반응을 수행한 후 이를 첨가하여 제조한 식물성 대체육이 개시되어 있으며; 한국 공개 특허 10-2025-0076873에는 식물성 단백질 원료를 가수분해한 후 당류 및 적어도 하나의 아미노산과 혼합하여 마이야르 반응을 수행하고 이를 식물성 단백질 원료와 혼합하여 식물성 대체육을 제조하는 것이 개시되어 있다.

[0007] 상기 선행 발명에는 영양성분이 풍부한 스피롤리나를 적용하되 이를 최적화하여 식물성 대체육의 문제점을 해결한 발명은 전혀 개시된바 없다.

[0008] 본 명세서에서 언급된 특허문헌 및 참고문헌은 각각의 문헌이 참조에 의해 개별적이고 명확하게 특정된 것과 동일한 정도로 본 명세서에 참조로 삽입된다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0010] (특허문헌 0001) 한국 공개 특허 10-2023-0127438
 (특허문헌 0002) 한국 공개 특허 10-2025-0076873

비특허문헌

- [0011] (비특허문헌 0001) AlFadhly, N. K., et al. (2022). *Molecules*, 27(17), 5584.
 (비특허문헌 0002) Alhelfi, N., et al. (2022). *Food Chemistry: Molecular Sciences*, 5, 100134.
 (비특허문헌 0003) Altemimi, A. B., et al. (2021). *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 150, 111464.
 (비특허문헌 0004) Becker, E. W. (2007). *Biotechnology advances*, 25(2), 207-210.
 (비특허문헌 0005) Bortolini, D. G., et al. (2022). *Food Chemistry: Molecular Sciences*, 5, 100134.
 (비특허문헌 0006) Cacciola, F., et al. (2022). *Molecules*, 27(17), 5584.
 (비특허문헌 0007) Debnath, C., et al. (2021). *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 150, 111464.
 (비특허문헌 0008) Dey, S., & Rathod, V. K. (2013). *Ultrasonics Sonochemistry*, 20(1), 271-276.
 (비특허문헌 0009) Dong, Z. Y., et al. (2019). *Journal of Food Process Engineering*, 42(6), e13206.
 (비특허문헌 0010) Grahl, S., et al. (2018). *Journal of Food Quality*, 2018(1), 1919482.
 (비특허문헌 0011) Gunes, R., et al. (2024). *Food Science & Nutrition*, 12(10), 7885-7895.
 (비특허문헌 0012) Lafarga, T., et al. (2020). *Food Research International*, 137, 109356.
 (비특허문헌 0013) Lee, D., & Lee, K.-G. (2025). *Ultrasonics Sonochemistry*, 107397.
 (비특허문헌 0014) Lee, K.-H., et al. (2023).
 (비특허문헌 0015) Lee, S. M., et al. (2025). *Food Chemistry*, 143310.
 (비특허문헌 0016) Maddiboyina, B., et al. (2023). *Journal of basic microbiology*, 63(6), 573-583.
 (비특허문헌 0017) Mahajan, G., & Kamat, M. (1995). *Applied Microbiology and Biotechnology*, 43(3), 466-469.
 (비특허문헌 0018) Naik, R. R., et al. (2022). *Journal of Cereal Science*, 108, 103578.
 (비특허문헌 0019) Nakamoto, M. M., et al. (2023). *Trends in Food Science & Technology*, 133, 138-147.
 (비특허문헌 0020) Nam, J.-K., et al. (2024). *Food Chemistry: X*, 23, 101576.
 (비특허문헌 0021) Pourghasemian, P., et al. (2025). *Applied Food Research*, 101259.
 (비특허문헌 0022) Shen, Y., et al. (2022). *LWT*, 154, 112774.
 (비특허문헌 0023) Tekin, H., et al. (2010). *International Journal of Food Science and Technology*, 45(10), 1980-1992.
 (비특허문헌 0024) Wang, J., et al. (2022). *European Food Research and Technology*, 248(7), 1733-1747.
 (비특허문헌 0025) Wang, Y., et al. (2022). *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 21(3), 2898-2929.
 (비특허문헌 0026) Wu, Q., et al. (2016). *Archives of toxicology*, 90(8), 1817-1840.

(비특허문헌 0027) Zhou, L., et al. (2024). Food Chemistry, 461, 140954.

(비특허문헌 0028) Zhu, J., et al. (2024). International Journal of Gastronomy and Food Science, 37, 100988.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 본 발명은 상기 문제점을 해결하기 위한 것으로 스피롤리나 단백질 추출물과 글루코스의 혼합물에 대하여 마이야르 반응을 수행하여 스피롤리나 단백질 추출물 기반 마이야르 반응물을 제조하고 이를 이용하여 식물성 대체육 패티를 제조한 결과, 스피롤리나로 인한 색감 저하가 없고; 수분 보유력이 증가하여 품질 안정성이 향상되며; 가열 감량이 감소하여 소비자의 기호성이 향상되고; 직경 감소율이 낮아 패티의 형태와 크기가 안정적으로 유지될; 뿐 아니라 알데히드류 향기 성분과 피라진류 향기 성분이 증가하여 육향이 향상된 반면, 산류 향기 성분과 퓨란류 향기 성분은 감소하여 이취가 감소한다는 것을 실험적으로 확인하였다.
- [0013] 따라서 본 발명의 목적은 스피롤리나(Arthrospira spp.) 단백질 추출물 및 글루코스(Glucose)의 마이야르 반응물을 포함하는 식물성 대체육 패티 및 이의 제조 방법을 제공하는데 있다.
- [0014] 본 발명의 다른 목적 및 기술적 특징은 이하의 발명의 상세한 설명, 청구의 범위 및 도면에 의해 보다 구체적으로 제시된다.

과제의 해결 수단

- [0016] 본 발명은 스피롤리나(Arthrospira spp.) 단백질 추출물 및 글루코스(Glucose)의 마이야르 반응물을 포함하는 식물성 대체육 패티를 제공한다.
- [0017] 상기 스피롤리나(Arthrospira spp.) 단백질 추출물 및 글루코스(Glucose)의 마이야르 반응물은 스피롤리나(Arthrospira spp.) 단백질 추출물과 글루코스(Glucose)를 1 : 1의 질량비로 혼합한 후 55 내지 65 °C에서 마이야르 반응을 수행하여 제조한 것을 특징으로 하며 상기 식물성 대체육 패티는 조직화 대두 단백질(Textured Vegetable Protein); 분리 대두 단백질(Isolated Soy Protein); 글루텐(Gluten); 퀴(Quorn); 완두 단백질(Pea Protein); 및 감자 및 쌀 단백질(Potato and Rice Protein);로 구성된 단백질로부터 선택된 어느 하나의 단백질 또는 둘 이상의 단백질 혼합물을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 본 발명은 식물성 대체육 조성물을 제조하는 제 1 단계; 스피롤리나 단백질 추출물 기반 마이야르 반응물을 제조하는 제 2 단계; 상기 식물성 대체육 조성물과 스피롤리나 단백질 추출물 기반 마이야르 반응물을 혼합하여 식물성 대체육 패티 조성물을 제조하는 제 3 단계; 및 상기 식물성 대체육 패티 조성물을 성형한 후 열을 가하여 식물성 대체육 패티를 제조하는 제 4 단계;를 포함하는 식물성 대체육 패티의 제조방법을 제공한다.
- [0019] 상기 식물성 대체육 조성물은 조직화 대두 단백질(Textured Vegetable Protein, TVP)과 코코넛 오일(Coconut oil)을 7.5 내지 8.5 : 1.5 내지 2.5의 중량비로 혼합하여 제조하는 것을 특징으로 하며 상기 스피롤리나 단백질 추출물 기반 마이야르 반응물은 스피롤리나(Arthrospira spp.) 단백질 추출물과 글루코스(Glucose)를 혼합한 후 마이야르 반응을 수행하여 제조한 것을 특징으로 한다.
- [0020] 상기 식물성 대체육 패티 조성물은 상기 식물성 대체육 조성물과 상기 식물성 대체육 조성물 100 중량부 대비 상기 스피롤리나 단백질 추출물 기반 마이야르 반응물 12.5 내지 17.5 중량부를 혼합하여 제조한 것을 특징으로 하며 상기 식물성 대체육 패티 조성물은 상기 식물성 대체육 조성물 100중량부 대비 글루텐을 2.5 내지 3.5 중량부; 곤약 분말 2.5 내지 3.5 중량부; 감자 전분 3.5 내지 4.5 중량부; 트랜스글루타미나제(Transglutaminase) 0.75 내지 1.25 중량부; 인산염(Phosphate) 0.4 내지 0.6 중량부; 및 소금 0.075 내지 0.125 중량부를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0022] 본 발명의 스피롤리나(Arthrospira spp.) 단백질 추출물 및 글루코스(Glucose)의 마이야르 반응물을 포함하는 식물성 대체육 패티는 스피롤리나로 인한 색감 저하가 없으면서도 품질 안정성 및 소비자 기호성이 향상되었으며, 조리 후에도 패티의 형태와 크기가 안정적으로 유지될 뿐 아니라 육향이 향상되고 이취가 감소된 장점이 있다.

다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 본 발명은 스피롤리나(Arthrospira spp.) 단백질 추출물 및 글루코스(Glucose)의 마이야르 반응물을 포함하는 식물성 대체육 패티를 제공한다.
- [0025] 상기 스피롤리나(Spirulina, Arthrospira spp.)는 아프리카, 멕시코 등 열대 지역의 염도가 높고 강한 알칼리성을 지닌 호수에서 주로 서식한 남세균(Cyanobacteria)로서 아르트로스피라 플라텐시스(Arthrospira platensis), 아르트로스피라 막시마(Arthrospira maxima), 및 아르트로스피라 푸시포르미스(Arthrospira fusiformis)로 구성된 균으로부터 선택된 어느 하나 또는 둘 이상의 세균 혼합물일 수 있다.
- [0026] 상기 스피롤리나(Arthrospira spp.) 단백질 추출물 및 글루코스(Glucose)의 마이야르 반응물은 스피롤리나(Arthrospira spp.) 단백질 추출물과 글루코스(Glucose)를 1 : 1의 질량비로 혼합한 후 55 내지 65 °C에서 마이야르 반응을 수행하여 제조한 것을 특징으로 하며 상기 식물성 대체육 패티는 조직화 대두 단백질(Textured Vegetable Protein); 분리 대두 단백질(Isolated Soy Protein); 글루텐(Gluten); 퀴(Quorn); 완두 단백질(Pea Protein); 및 감자 및 쌀 단백질(Potato and Rice Protein);로 구성된 단백질로부터 선택된 어느 하나의 단백질 또는 둘 이상의 단백질 혼합물을 포함하는 것을 특징으로 한다. 바람직하게는 상기 식물성 대체육 패티는 조직화 대두 단백질(Textured Vegetable Protein); 분리 대두 단백질(Isolated Soy Protein); 및 글루텐(Gluten);의 단백질 혼합물을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0027] 본 발명은 식물성 대체육 조성물을 제조하는 제 1 단계; 스피롤리나 단백질 추출물 기반 마이야르 반응물을 제조하는 제 2 단계; 상기 식물성 대체육 조성물과 스피롤리나 단백질 추출물 기반 마이야르 반응물을 혼합하여 식물성 대체육 패티 조성물을 제조하는 제 3 단계; 및 상기 식물성 대체육 패티 조성물을 성형한 후 열을 가하여 식물성 대체육 패티를 제조하는 제 4 단계;를 포함하는 식물성 대체육 패티의 제조방법을 제공한다.
- [0028] 상기 식물성 대체육 조성물은 조직화 대두 단백질(Textured Vegetable Protein, TVP)과 코코넛 오일(Coconut oil)을 7.5 내지 8.5 : 1.5 내지 2.5의 중량비로 혼합하여 제조하는 것을 특징으로 하며 상기 스피롤리나 단백질 추출물 기반 마이야르 반응물은 스피롤리나(Arthrospira spp.) 단백질 추출물과 글루코스(Glucose)를 혼합한 후 마이야르 반응을 수행하여 제조한 것을 특징으로 한다.
- [0029] 상기 식물성 대체육 패티 조성물은 상기 식물성 대체육 조성물과 상기 식물성 대체육 조성물 100 중량부 대비 상기 스피롤리나 단백질 추출물 기반 마이야르 반응물 12.5 내지 17.5 중량부를 혼합하여 제조한 것을 특징으로 하며 상기 식물성 대체육 패티 조성물은 상기 식물성 대체육 조성물 100 중량부 대비 글루텐을 2.5 내지 3.5 중량부; 곤약 분말 2.5 내지 3.5 중량부; 감자 전분 3.5 내지 4.5 중량부; 트랜스글루타미나제(Transglutaminase) 0.75 내지 1.25 중량부; 인산염(Phosphate) 0.4 내지 0.6 중량부; 및 소금 0.075 내지 0.125 중량부를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0030] 하기에서 실시예를 통해 본 발명을 상세히 설명한다.
- [0032] **실시예**
- [0034] **1. 실험방법**
- [0035] **1) 스피롤리나 단백질 추출물의 제조**
- [0036] 스피롤리나 분말과 헥산(Hexane)을 1 : 20(w/v)의 비율로 혼합하여 12 시간 동안 교반한 후 흡 후드 내에서 약 12 시간 동안 자연 건조하여 탈지하는 방법으로 스피롤리나 탈지 분말을 제조하였다. 3차 증류수를 이용하여 스피롤리나 탈지 분말 용액(30 g/L)을 제조하고 1 M NaOH 용액을 이용하여 pH를 9로 조절하였다. 상기 pH가 조정된 스피롤리나 탈지 분말 용액을 초음파 수조(40 kHz, 280 W, 30 °C)에서 45 분간 초음파 처리한 후 80 rpm으로 50 분간 교반하였다. 이 후 15 분간 원심분리(4000 rpm)하여 상등액을 수득한 후 1 M HCl을 이용하여 pH 3으로 조정하여 항온 수조(10 °C)에서 30 분간 안정화하여 스피롤리나 단백질 추출물을 침전시켰다. 상기 안정화된 스피롤리나 탈지 분말 용액은 원심 분리하여 상등액을 제거하고 침전된 스피롤리나 단백질 추출물을 회수하였다. 상기 스피롤리나 단백질 추출물을 3 차 증류수로 세척한 뒤, 2 M NaOH를 첨가하여 pH를 7로 조절하고 초저온 냉동고(TSE 600D, Thermo Fisher Scientific)에서 24 시간 동안 냉동한 후 동결 건조(FD 8508, Ilshin BioBase Co. Ltd.)하여 스피롤리나 단백질 추출물을 수득하였다. 상기 스피롤리나 단백질 추출물은 믹서기(BL811DKR, Tefal)로 갈아서 분말화한 후 초저온 냉동고(TSE600D, Thermo Fisher Scientific)에 보관하였다.

[0038] 2) 스피룰리나 단백질 추출물 기반 마이야르 반응물의 제조

[0039] 3 차 증류수를 이용하여 1 % 스피룰리나 단백질 추출물 용액(pH 7.2); 및 1 % 자일로스 용액(pH 7.2) 또는 1 % 글루코스 용액(pH 7.2);을 제조한 후 상기 1 % 스피룰리나 단백질 추출물 용액;과 상기 1 % 자일로스 용액(pH 7.2) 또는 1 % 글루코스 용액(pH 7.2);을 동일한 부피비(1 : 1, v/v)로 혼합하여 스피룰리나 단백질 추출물-당류 혼합 용액을 제조하였다. 상기 스피룰리나 단백질 추출물-당류 혼합 용액을 60 °C 초음파 수조에서 90 분간 마이야르 반응을 수행하여 스피룰리나 단백질 추출물 기반 마이야르 반응물을 제조하였다. 당류로서 자일로스(Xylose)가 포함된 스피룰리나 단백질 추출물 기반 마이야르 반응물은 X-마이야르 반응물로 명명하였으며, 글루코스(Glucose)가 포함된 스피룰리나 단백질 추출물 기반 마이야르 반응물은 G-마이야르 반응물로 명명하였다.

[0041] 3) 스피룰리나 단백질 추출물 기반 마이야르 반응물을 포함하는 식물성 대체육 패티의 제조

[0042] 표 1은 본 발명의 스피룰리나 단백질 추출물 기반 마이야르 반응물인 X-마이야르 반응물 또는 G-마이야르 반응물을 포함하는 식물성 대체육 패티 조성물의 구성을 보여준다.

표 1

식물성 대체육 패티 조성물		비교예	실시에 1	실시에 2
식물성 대체육 조성물	조식화 대두단백(Texture Vegetable Protein, TVP)	80 중량%	80 중량%	80 중량%
	코코넛 오일(Coconut oil)	20 중량%	20 중량%	20 중량%
	총합	100 중량%	100 중량%	100 중량%
첨가제 (식물성 대체육 조성물 100 중량부 기준)	X-마이야르 반응물	0 중량부	15 중량부	0 중량부
	G-마이야르 반응물	0 중량부	0 중량부	15 중량부
	글루텐(Gluten)	3 중량부	3 중량부	3 중량부
	곤약(Konjac) 분말	3 중량부	3 중량부	3 중량부
	감자 전분(Potato Starches)	4 중량부	4 중량부	4 중량부
	분리 대두 단백질(Isolated Soy Protein, ISP)	1 중량부	1 중량부	1 중량부
	트랜스글루타미나제(Transglutaminase, TG)	1 중량부	1 중량부	1 중량부
	인산염(Phosphate)	0.5 중량부	0.5 중량부	0.5 중량부
소금(Salt)	0.1 중량부	0.1 중량부	0.1 중량부	

[0044] 원료육(식물성 대체육)으로서 조식화 대두 단백질(Texture Vegetable Protein, TVP)을 사용하였다. 상기 TVP를 1 시간 이상 충분히 수화시키고 수분을 제거한 뒤, 글라인더(Grinder, MG510; Kenwood)를 이용해 분쇄하여 TVP 분쇄물을 제조하였다. 상기 TVP 분쇄물과 코코넛 오일을 8 : 2의 중량비로 혼합하여 식물성 대체육 조성물을 제조하였다. 상기 식물성 대체육 조성물에 마이야르 반응물, 글루텐, 곤약 분말, 감자 전분, 분리대두단백, 트랜스글루타미나제, 인산염, 및 소금을 상기 식물성 대체육 조성물 100 중량부 대비 0.5 내지 15 중량부로 첨가한 뒤 3 분간 혼합하여 식물성 대체육 패티 조성물을 제조하였다.

[0045] 상기 제조한 식물성 대체육 패티 조성물을 패티 성형기를 이용해 두께 약 12 mm, 및 직경 약 100 mm인 식물성 대체육 패티 성형물(100 g)로 제조하였다. 식물성 대체육 패티 성형물을 전기 오븐(ML39BW, LG)에서 온도 180 °C로 30 분 동안 구워 식물성 대체육 패티를 제조하였다.

[0047] 4) 식물성 대체육 패티의 분석

[0048] (1) pH 및 색도 분석

[0049] 상기 표 1의 조성으로 제조한 비교예 및 실시예의 식물성 대체육 패티 5 g과 3 차 증류수 45 ml을 혼합하여 균질화한 후 필터(Whatman No. 1, Whatman™)로 여과하여 여과액을 수득하였다. pH 미터(A-AB23PH, Ohaus)를 이용해 상기 여과액에 대한 pH를 측정하였다. 색도계를 이용하여 식물성 대체육 패티 표면의 명도(L*), 적색도(a*), 황색도(b*)를 측정하였다.

[0051] (2) 가열 감량, 수분 보유력, 및 두께 감소율 분석

[0052] 상기 제조한 식물성 대체육 패티 성형물(100 g)을 180 °C 오븐에서 30 분 동안 가열하여 식물성 대체육 패티를 제조한 후 상온에서 10 분간 방치하였다.

[0053] 하기 수학적 식 1을 이용하여 식물성 대체육 패티의 가열감량을 산출하였다.

수학적 식 1

[0054]
$$\text{가열감량}(\%) = \frac{\text{가열 전 무게}(\text{g}) - \text{가열 후 무게}(\text{g})}{\text{가열 전 무게}(\text{g})} \times 100$$

[0055] 필터 페이퍼 프레스(Filter paper press)법을 이용하여 식물성 대체육 패티의 수분 보유력을 측정하였다. 특수 제작된 플렉시 플레이트(plexiglass plate) 중앙에 필터 페이퍼(Whatman No. 2, Whatman™)를 놓고 식물성 대체육 패티(300 mg)을 얹은 후 다른 플렉시 플레이트를 포개어 3 분간 압착하였다. 압착 완료 후 필터 페이퍼를 꺼내어 디지털 플래니미터(Digital planimeter, Planix 7; Tamaya Technics Inc.)를 사용해 고기가 묻어있는 면적과 수분이 젖어 있는 면적을 측정하였다. 하기 수학적 식 2를 이용하여 식물성 대체육 패티의 수분 보유력을 산출하였다.

수학적 식 2

[0056]
$$\text{수분보유력}(\%) = \frac{\text{육조직이 묻어 있는 면적}(\text{cm}^2)}{\text{수분이 젖어 있는 총면적}(\text{cm}^2)} \times 100$$

[0057] 식물성 대체육 패티(100 g)의 직경과 두께는 가열 전과 후에 동일한 지점에서 디지털 캘리퍼(Digital caliper, CD-15APX, Mitutoyo Corporation)를 사용하여 측정하였다. 하기 수학적 식 3 및 수학적 식 4를 이용하여 식물성 대체육 패티의 직경 감소율 및 두께 감소율을 산출하였다.

수학적 식 3

[0058]
$$\text{직경감소율}(\%) = \frac{\text{가열 전 직경}(\text{mm}) - \text{가열 후 직경}(\text{mm})}{\text{가열 전 직경}(\text{mm})} \times 100$$

수학적 식 4

[0059]
$$\text{두께감소율}(\%) = \frac{\text{가열 전 두께}(\text{mm}) - \text{가열 후 두께}(\text{mm})}{\text{가열 전 두께}(\text{mm})} \times 100$$

[0060] 일반성분은 AOAC 공식 시험법 931.04, 940.26, 955.04, 920.39 (2000)에 따라 분석하였다. 수분함량은 수분측정기를 이용하여 105 °C에서 5 분 동안 측정하였으며, 조단백 함량은 킬달(Kjeldahl)법, 조회분 함량은 550 °C 직접 회화법으로 분석하였다.

[0062] **(3) 향기 성분 분석**

[0063] 본 발명의 식물성 대체육 패티(0.5 g)를 20 ml 헤드스페이스 바이알(Headspace vials, Wheaton)에 담은 뒤 밀봉하고 내부 표준 물질(Internal standard mixture) 10 µl을 첨가한 후 인큐베이션 20 분; 60 °C 추출 30 분; 교반 속도 500 내지 1,000 rpm; 220 °C 탈착 5 분의 조건으로 반응을 식물성 대체육 패티의 향기 시료를 수득하였다.

[0064] 상기 향기 시료의 분석은 SPME-Arrow(DVB/CAR/PDMS)가 장착된 8890 GC system과 7000E GC/TQ (Agilent Technologies)를 사용하여 분석하였으며 향기 성분은 HP-5MS 컬럼을 이용하여 분석하였다. Carrier gas(Constant flow: 1.0 ml/min)는 초고순도 헬륨을 사용하였으며, GC inlet은 220 °C이었으며, Splitless mode로 설정하였다. GC 오븐 프로그램은 45 °C에서 5 분 동안 유지한 후 분당 2 °C씩 100 °C까지 올려주고, 분당 3 °C씩 153 °C까지 상승시킨 후 분당 20 °C씩 230 °C까지 올려주어 3 분 동안 유지하였다. MS의 Transfer line과 Ion source 온도는 각각 280 °C 및 230 °C로 유지되었으며, Detector는 Scan mode (35 내지 550 m/z)로

설정하였다.

[0066] 2. 실험결과

[0067] 1) 식물성 대체육 패티에 대한 pH 및 색도 분석 결과

[0068] 표 2는 본 발명의 식물성 대체육 패티에 대한 pH 및 색도 분석 결과를 보여준다. 하기 표 2의 위첨자 a, 및 b는 유의적으로 차이가 있다는 것을 의미한다($P < 0.05$).

표 2

[0069]

		비교예	실시에 1	실시에 2
pH		7.13 ±0.06 ^a	7.01 ±0.04 ^a	7.03 ±0.06 ^a
색도	L*	41.60 ±0.20 ^a	40.73 ±0.14 ^b	41.78 ±0.11 ^a
	a*	8.38 ±0.12 ^b	8.58 ±0.06 ^a	8.59 ±0.05 ^a
	b*	14.79 ±0.12 ^a	14.35 ±0.17 ^b	14.72 ±0.14 ^a

[0070] pH 분석 결과, 스피룰리나 단백질 추출물 기반 마이야르 반응물이 포함되지 않은 식물성 대체육 패티(비교예)의 pH는 7.13 ±0.06으로 가장 높았으며, 당류로서 자일로스가 포함된 스피룰리나 단백질 추출물 기반 마이야르 반응물이 포함된 식물성 대체육 패티(실시에 1)와 당류로서 글루코스가 포함된 스피룰리나 단백질 추출물 기반 마이야르 반응물이 포함된 식물성 대체육 패티(실시에 2)의 pH는 각각 7.01 ±0.04와 7.03 ±0.06인 것으로 확인되었다. 상기 결과는 마이야르 반응을 통해 아미노기와 카보닐기가 지속적인 축합 반응을 수행하므로 시스템 내 아미노기가 소모되었으며 마이야르 반응 동안 포름산과 아세트산과 같은 유기산이 생성되었기 때문에 판단된다.

[0071] 색도 분석 결과, 백색도(L*)값의 경우 실시에 2의 백색도가 비교예에 대비하여 상대적으로 높은 것으로 확인되었다. 이는 마이야르 반응의 촉진 및 피코시아닌 분해로 인하여 밝은 색소가 생성되었기 때문에 판단된다. 적색도(a*)값의 경우 실시에 1 및 실시에 2 모두 비교예보다 유의적으로 높은 값($P < 0.05$)을 보이는 것으로 확인되었으며 황색도(b*)값의 경우 실시에 2는 비교예 대비 상대적으로 낮은 값을 보이는 것으로 확인되었으며, 실시에 1은 유의적으로 감소한 값($P < 0.05$)을 보이는 것으로 확인되었다. 상기 결과는 스피룰리나 단백질 추출물이 녹색 계열의 클로로필과 청색 계열의 피코시아닌을 함유하여 청록색을 띠기 때문에 판단된다.

[0073] 2) 식물성 대체육 패티에 대한 가열 감량, 수분 보유력, 직경 감소율 및 두께 감소율 분석 결과

[0074] 표 3은 본 발명의 식물성 대체육 패티에 대한 가열 감량, 수분 보유력, 직경 감소율 및 두께 감소율을 분석한 결과를 보여준다. 하기 표 3의 위첨자 a, b, 및 c는 유의적으로 차이가 있다는 것을 의미한다($P < 0.05$).

표 3

[0075]

	비교예	실시에 1	실시에 2
가열 감량(%)	14.3 ±0.1 ^a	14.1 ±0.1 ^b	14.0 ±0.2 ^b
수분 보유력(%)	54.38 ±1.94 ^c	69.12 ±0.70 ^a	62.73 ±0.95 ^b
직경 감소율(%)	7.46 ±0.16 ^a	7.17 ±0.22 ^a	7.20 ±0.14 ^a
두께 감소율(%)	3.19 ±0.12 ^a	2.30 ±0.24 ^b	2.22 ±0.08 ^b

[0076] 수분 보유력(Water-holding capacity) 분석 결과 실시에 1(69.12 ±0.70 %) 및 실시에 2(62.73 ±0.95 %)의 수분 보유력이 비교예(54.38 ±1.94 %)보다 유의적으로 높은 것으로 확인되었다($P < 0.05$). 상기 결과는 당화 반응과 초음파 처리가 단백질의 3차 구조를 부분적으로 풀어주어 친수성 부위가 노출되므로 수분 보유력이 증가하였기 때문에 판단된다. 따라서 본 발명의 실시에에 사용된 스피룰리나 단백질 추출물 기반 마이야르 반응물은 단백질 간 상호작용을 촉진시켜 네트워크 구조를 강화하므로 식물성 대체육 패티의 품질 안정성을 향상시키는 것으로 판단된다.

[0077] 가열 감량(Cooking loss) 분석 결과 비교예(14.3 ±0.1 %)의 가열 감량에 대비하여 실시예 1(14.1 ±0.1 %) 및 실시예 2(14.0 ±0.2 %)의 가열 감량이 감소한 것으로 확인되었다. 가열 감량은 연도, 육즙 등 고기의 품질 특성과 직결되며 수율을 결정하는 중요한 요소로서 소비자의 기호성과도 밀접하게 관련된다. 실시예의 가열 감량은 수분 보유력과 밀접한 연관이 있는 것으로 판단된다. 패티의 수분 보유력이 높아지면 조리 과정에서 수분과 지질의 손실이 억제되므로 가열 감량이 낮아진다. 따라서 본 발명의 실시예에 사용된 스피롤리나 단백질 추출물 기반 마이야르 반응물은 패티의 가열 감량을 낮추므로 품질 특성을 향상시켜 소비자의 기호성 향상으로 이어지는 것으로 판단된다.

[0078] 직경 감소율(Reduction of diameter) 분석 결과 비교예(7.46 ±0.16 %)에 대비하여 실시예 1(7.17 ±0.22 %) 및 실시예 2(7.20 ±0.14 %)가 보다 낮은 값을 가지는 것으로 확인되었다. 또한 두께 감소율(Reduction of thickness) 분석 결과 스피롤리나 단백질 추출물 기반 마이야르 반응물을 첨가한 실시예의 두께 감소율이 비교예에 대비하여 유의적으로 작은 것으로 확인되었다(P < 0.05). 상기 결과는 스피롤리나 단백질 추출물 기반 마이야르 반응물이 첨가되면 패티의 보수력 향상되므로 패티의 직경 감소율 및 두께 감소율이 감소하여 패티 제조 과정에서 그 형태와 크기가 안정적으로 유지된다는 것을 의미한다.

[0080] **3) 식물성 대체육 패티에 대한 수분 함량, 조단백 함량, 및 조회분 함량 분석 결과**

[0081] 표 4는 본 발명의 식물성 대체육 패티에 대한 수분 함량, 조단백 함량, 및 조회분 함량을 분석한 결과를 보여준다. 하기 표 4의 위첨자 a, b, 및 c는 유의적으로 차이가 있다는 것을 의미한다(P < 0.05).

표 4

	비교예	실시예 1	실시예 2
수분 함량(%)	42.13 ±0.19 ^a	40.32 ±0.07 ^b	41.80 ±0.23 ^a
조단백 함량(%)	25.95 ±0.52 ^a	24.36 ±0.16 ^b	24.40 ±0.43 ^b
조회분 함량(%)	1.63 ±0.00 ^a	1.51 ±0.00 ^c	1.56 ±0.00 ^b

[0083] 조회분 함량(Crude Ash) 분석 결과 비교예(1.63 ±0.00 %)가 가장 높았으며 실시예 1(1.51 ±0.00 %), 및 실시예 2(1.56 ±0.00 %)는 비교예에 대비하여 유의적으로 감소한 것으로 확인되었다(P < 0.05).

[0084] 수분 함량(Moisture content) 분석 결과 비교예(42.13 ±0.19 %)에 대비하여 실시예 2(41.80 ±0.23 %)는 상대적으로 낮은 값을 보였으며, 실시예 1(40.32 ±0.07 %)은 유의적으로 감소한 것으로 확인되었다(P < 0.05). 상기 결과는 스피롤리나의 높은 단백질 함량과 섬유질 함량이 수분 결합력을 향상시켜 자유 수분이 줄어들었기 때문으로 판단되며 단백질과 다당류의 친수성 부위에 의해 매트릭스 내 수분이 강하게 유지되므로 측정된 수분이 감소하였기 때문으로 판단된다.

[0085] 조단백질 함량(Crude Protein) 분석 결과 비교예(25.95 ±0.52 %)에 대비하여 실시예 1(24.36 ±0.16 %)과 실시예 2(24.40 ±0.43 %)의 조단백 수치가 모두 낮은 것으로 확인되었다. 상기 결과는 포함된 조성물에 포함된 단백질이 패티의 제조과정에서 직접적으로 관여되어 소모되었기 때문으로 판단된다.

[0087] **4) 식물성 대체육 패티에 대한 향기 성분 분석 결과**

[0088] 표 5는 본 발명의 식물성 대체육 패티에 대한 향기 성분의 정성, 정량 분석결과를 보여준다. 하기 표 5의 위첨자 a, b, 및 c는 유의적으로 차이가 있다는 것을 의미한다(P < 0.05).

표 5

성분		농도 (ng/g)			Aroma description
		비교예	실시예 1	실시예 2	
Acids	acetic acid	14.96 ±0.39 ^a	nd	nd	acid, cheese, fruit, pungent, sour
	octanoic acid	2.44 ±0.14 ^a	nd	nd	acid, barnyard, carrot, cheese, coriander

Alcohols	1-hexanol	18.78 ± 1.15 ^a	18.62 ± 0.40 ^a	17.69 ± 0.30 ^a	almond, apple, banana, bread, cut grass
	1-octen-3-ol	14.11 ± 1.06 ^b	19.25 ± 0.77 ^a	17.11 ± 1.44 ^a	cucumber, earth, fat, fish, floral
Aldehydes	(E)-2-heptenal	3.65 ± 0.07 ^b	7.37 ± 0.85 ^a	6.47 ± 0.55 ^a	fat, fruit, grass, green
	(E)-2-octenal	8.88 ± 0.70 ^a	9.08 ± 0.60 ^a	9.05 ± 0.88 ^a	fat, fish oil, grass, green, leaf
	benzaldehyde	74.84 ± 5.29 ^a	79.47 ± 2.95 ^a	77.02 ± 2.18 ^a	almond, berry, burnt
	decanal	3.64 ± 0.48 ^a	3.88 ± 0.41 ^a	3.07 ± 0.28 ^a	aldehyde, citrus, fat, floral, fried
	heptanal	8.64 ± 0.45 ^b	13.16 ± 0.70 ^a	12.62 ± 0.49 ^a	almond, beany, bile, citrus, dry fish
	hexanal	115.22 ± 4.35 ^b	116.14 ± 3.16 ^b	123.07 ± 1.98 ^a	apple, beany, cut grass, fat, fish
	nonanal	31.27 ± 1.39 ^a	30.29 ± 1.37 ^a	24.72 ± 2.09 ^b	aldehyde, beany, citrus, cucumber, fat
	octanal	6.97 ± 0.41 ^b	8.80 ± 0.72 ^a	9.08 ± 0.74 ^a	citrus, fat, fish, fruit, grass
	phenylacetaldehyde	8.81 ± 0.63 ^a	8.09 ± 0.02 ^a	8.07 ± 0.65 ^a	berry, cherry, floral, flower, fruit
Esters	ethyl octanoate	7.44 ± 0.58 ^a	7.65 ± 0.63 ^a	7.54 ± 0.49 ^a	apple, apricot, banana, brandy, fat
	methyl decanoate	1.84 ± 0.15 ^b	2.62 ± 0.30 ^a	2.70 ± 0.48 ^a	fresh, soap, wax, wine
	methyl octanoate	15.41 ± 0.63 ^b	16.97 ± 1.22 ^b	20.20 ± 1.97 ^a	fruit, grape, orange, sweet, wax
Furans	2-pentylfuran	358.55 ± 8.08 ^a	94.71 ± 6.00 ^b	89.03 ± 5.97 ^b	butter, caramel, cream, floral, fruit
Ketones	2-decanone	1.74 ± 0.03 ^a	1.59 ± 0.03 ^b	1.53 ± 0.05 ^b	fat, fruit, green, melon
	2-heptanone	18.29 ± 0.04 ^a	17.16 ± 0.48 ^b	17.19 ± 0.74 ^b	acorn, banana, bell pepper, blue cheese, cheese
	2-nonanone	20.70 ± 0.26 ^a	18.84 ± 0.51 ^b	18.23 ± 1.12 ^b	coconut, fragrant, fruit, green, hot milk
	2-undecanone	16.86 ± 0.74 ^a	15.61 ± 0.50 ^a	15.01 ± 1.54 ^a	floral, fresh, green, ketone, must
	3-octen-2-one	6.25 ± 0.14 ^a	5.81 ± 0.11 ^b	5.51 ± 0.33 ^b	almond, cereal, crushed bug, dull, earth
Lactones	5-hydroxyhexanoic acid lactone	1.04 ± 0.13 ^b	1.23 ± 0.08 ^a	0.86 ± 0.05 ^c	coumarin, sweet
	5-hydroxyoctanoic acid lactone	32.67 ± 1.38 ^b	39.17 ± 1.93 ^a	27.49 ± 0.33 ^c	butter, coconut, peach
Pyrazines	2,5-dimethylpyrazine	3.90 ± 0.09 ^b	4.14 ± 0.33 ^b	5.05 ± 0.31 ^a	burnt, cocoa, coffee
	3-ethyl-2,5-dimethylpyrazine	nd	9.40 ± 0.92 ^a	9.82 ± 0.32 ^a	broth, burnt, chocolate, cocoa, earth
	methylpyrazine	nd	3.17 ± 0.30 ^a	2.48 ± 0.07 ^b	burnt, cocoa, fish, green

[0090] 분석 결과 본 발명의 식물성 대체육 패티로부터 산(Acid)류 2종, 알코올(Alcohol)류 2종, 알데히드(Aldehyde)류 9종, 에스터(Ester)류 3종, 퓨란(Furan)류 1종, 케톤(Ketone)류 5종, 락톤(Lactone)류 2종, 및 피라진(Pyrazine)류 3종의 향기성분이 확인되었다.

[0091] 지방향과 관련 있는 알데히드류 향기 성분은 냄새 역치가 낮아 소고기 향에 중요한 역할을 한다. 알데히드류 향

기 성분의 총량을 비교한 결과 실시예 1(276.28 ng/g), 실시예 2(273.17 ng/g), 및 비교예(261.92 ng/g) 순으로 높은 것으로 확인되었다. 또한 알데히드류 향기 성분 중 (E)-2-heptenal, Octanal, 및 Heptanal이 실시예에서 비교예에 대비하여 유의적으로 높은 것이 확인되었다($P < 0.05$). 고기의 버섯 풍미를 향상시키며 냄새 역치가 낮은 1-octen-3-ol의 경우 실시예에서 비교예보다 높은 함량이 존재하는 것으로 확인되었다.

- [0092] 소고기 및 건과류의 구운향에 기여하는 피라진류 향기 성분의 경우 3-ethyl-2,5-dimethylpyrazine 및 Methylpyrazine은 실시예에서만 검출되었으며 2,5-dimethylpyrazine은 비교예에 대비하여 실시예 1 및 2에서 높은 농도로 존재하는 것이 확인되었다.
- [0093] 산류 향기 성분은 산패취를 나타낸다. 분석 결과 상기 산류 향기 성분은 마이야르 반응물이 포함되지 않은 비교예에서만 존재하는 것이 확인되었다. 상기 결과는 본 발명의 스피룰리나 단백질 추출물 기반 마이야르 반응물이 식물성 대체육 패티의 이취 감소에 기여한다는 것을 의미한다.
- [0094] 퓨란류 향기성분은 지질 산화로 인한 이취와 관련된다. 퓨란류 향기성분인 2-pentylfuran의 분석 결과 비교예에 대비하여 실시예 1 및 2의 농도가 유의적으로 낮은 것으로 확인되었다. 또한 다른 이취 성분인 케톤류 3-octen-2-one도 비교예에 대비하여 실시예 1 및 2의 농도가 유의적으로 낮은 것으로 확인되었다.
- [0095] 따라서 본 발명의 스피룰리나 단백질 추출물 기반 마이야르 반응물을 이용하여 식물성 대체육 패티를 제조하면 패티의 향미가 증진되고 이취가 제어되어 상품성이 향상되는 것으로 판단된다.
- [0096] 본 명세서에서 설명된 구체적인 실시예는 본 발명의 바람직한 구현예 또는 예시를 대표하는 의미이며, 이에 의해 본 발명의 범위가 한정되지는 않는다. 본 발명의 변형과 다른 용도가 본 명세서 특허청구범위에 기재된 발명의 범위로부터 벗어나지 않는다는 것은 당업자에게 명백하다.