



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0046671
(43) 공개일자 2020년05월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A23L 13/20 (2016.01) A23L 13/40 (2016.01)
A23L 13/60 (2016.01) A23L 5/20 (2016.01)
(52) CPC특허분류
A23L 13/20 (2016.08)
A23L 13/40 (2016.08)
(21) 출원번호 10-2018-0128158
(22) 출원일자 2018년10월25일
심사청구일자 2018년10월25일

(71) 출원인
경상대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
(72) 발명자
양한술
경상남도 진주시 문산읍 월아산로1048번길 15,
102동 1203호(진주문산파란채아파트)
서진규
경상남도 창원시 성산구 용지로121번길 22, 5층(
중앙동, 유림상가)
(74) 대리인
김순웅

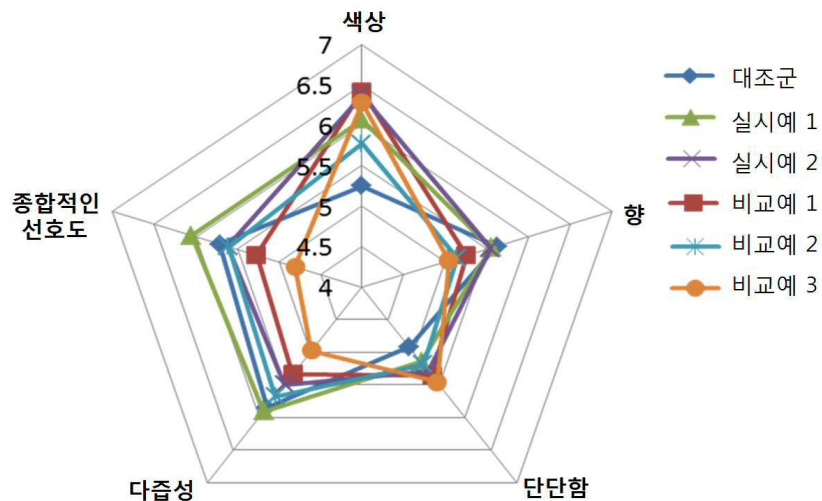
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 동물성 지방 대체 조성물 및 이를 이용한 저지방 육제품

(57) 요약

본 발명은 동물성 지방 대체제, 이의 제조방법 및 이를 이용한 저지방 육제품에 관한 것이다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

A23L 13/60 (2016.08)

A23L 5/276 (2016.08)

A23V 2002/00 (2013.01)

A23V 2300/44 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 315017054SB050

부처명 농림축산식품부

연구관리전문기관 농림식품기술기획평가원

연구사업명 농생명산업기술개발

연구과제명 한우부산물 유래 유용물질 식품소재 활용 및 가공제품 개발

기 여 율 1/1

주관기관 경상대학교 산학협력단

연구기간 2017.08.14 ~ 2018.06.13

명세서

청구범위

청구항 1

초임계 이산화탄소로 탈지된 소 심장 15 내지 35 중량% 및 동물성 지방 85 내지 65 중량%를 포함하는 육제품 첨가용 동물성 지방 대체 조성물.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 동물성 지방은 소과 동물의 지방, 돼지과 동물의 지방 및 이들의 조합으로부터 선택되는 지방인, 육제품 첨가용 동물성 지방 대체 조성물.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 초임계 이산화탄소 탈지는 20-100 g/분의 유량, 30 내지 60 ℃의 항온 및 20 내지 50 MPa 압력 하에서 수행되는 것인, 육제품 첨가용 동물성 지방 대체 조성물.

청구항 4

초임계 이산화탄소로 탈지된 소 심장 15 내지 35 중량% 및 동물성 지방 85 내지 65 중량%를 혼합하여 동물성 지방 대체 조성물을 제조하는 단계;

동물 고기 68 내지 80 내지 중량%; 및 상기 동물성 지방 대체 조성물 20 내지 32 중량%를 혼합하여 분쇄육을 제조하는 단계; 및

가공하는 단계;를 포함하는 육제품의 제조방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 초임계 이산화탄소 탈지는 20-100 g/분의 유량, 30 내지 60 ℃의 항온 및 20 내지 50 MPa 압력 하에서 수행되는 것인, 육제품의 제조방법.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 육제품은 햄, 소시지, 생육 조성물, 유화된 고기 조성물, 반조리 가공육 조성물 및 조분쇄육 조성물로 구성된 군으로부터 선택되는 것인, 육제품의 제조방법.

청구항 7

제4항에 있어서,

상기 동물 고기는 소과 동물, 돼지과 동물, 및 이들의 조합으로부터 선택되는 동물의 근육조직인, 육제품의 제조방법.

청구항 8

제4항에 있어서,

상기 동물성 지방은 소과 동물의 지방, 돼지과 동물의 지방 및 이들의 조합으로부터 선택되는 지방인, 육제품의 제조방법.

청구항 9

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 따른 동물성 지방 대체 조성물 20 내지 32 중량% 및; 동물 고기 68 내지 80 내지 중량%를 포함하는 육제품.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 동물 고기는 소과 동물, 돼지과 동물, 및 이들의 조합으로부터 선택되는 동물의 근육조직인, 육제품

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 동물성 지방 대체 조성물 및 이를 이용한 저지방 육제품에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 국내외에서 판매되고 있는 육제품 중에서 많은 제품들이 생산가격을 낮추기 위해 연육을 사용하고 있는데, 상업적으로 사용되는 연육은 어육을 수세하여 획득하는 어육 단백질을 말한다. 대표적인 제품으로는 어린이들이 즐겨 먹는 어육 소시지가 있다.

[0003] 최근에는 어육이 아닌 축육 특히, 소와 돼지의 심장, 허 및 불살 등과 같은 식육 부산물로부터 가공적성이 우수한 원료를 획득하는 것에 관심이 높아지고 있다. 그러나 식육 부산물에 대한 연구들은 대부분 열처리에 의한 젤의 특성, 분쇄육과 조제된 근원섬유 단백질에 대한 특성 연구 및 원료육의 대체제로 이용하는 연구에 집중되어 왔으며, 식육 부산물을 햄과 소시지와 같은 육제품 제조에서 지방 대체제로 사용하는 것에 대한 연구는 이루어지지 않았다.

[0004] 프랑크푸르트 소시지는 널리 소비되는 형태의 육제품이지만 제품의 조직 및 관능적 특성과 관련이 높은 동물성 지방을 함유하고 있는데, 이는 약 20~30 중량%의 비율로 함유되고 있다. 이로 인해 비만 및 만성 질환을 예방하기 위해 칼로리 및 포화지방산의 함량이 낮은 저지방 프랑크푸르트 소시지에 대한 소비자들의 관심이 증가하고 있다.

[0005] 또한, 소시지에 첨가된 과도한 지방은 산화가 되면서 풍미, 질감 및 기타 기능성 등 품질 특성을 저하시키고, 육제품의 저장성을 감소시킨다. 이러한 문제를 해결하고, 최종 제품의 지방과 관련된 기능적 및 관능적 특성을 대체하기 위하여 육제품 생산자들은 동물성 지방의 대체제로 탄수화물, 식이섬유, 식물성 첨가물, 파인애플 부산물 등을 사용하여 지방 함량을 감소시킨 육제품의 제조 개발에 노력하고 있다(Meat Science, 64, 207-214; Meat Science, 84, 212-218; Meat Science, 96, 892-900; Meat Science, 112, 69-76; Meat Science, 133, 159-165).

[0006] 소 심장은 근원섬유단백질, 필수아미노산, 미네랄, 비타민 및 기타 영양소가 풍부하며, 식용으로 활용할 수 있는 식육 부산물이다. 소 심장의 단백질은 높은 소화력과 뛰어난 생물학적 가치를 지니고 있다. 그러나 이러한 식육 부산물은 육제품의 가공적성을 저하시키므로 바람직하지 않다.

[0007] 한편, 육제품의 연도, 육즙 및 풍미와 같은 관능적 특성은 단백질의 기능적 특성과 밀접한 관련이 있다. 원료로부터 지질을 제거하는 가장 일반적인 방법으로는 유기 용매를 이용한 용매 추출법(solvent extraction)이 있다. 유기 용매를 사용하여 지방을 제거하면, 단백질 및 열에 민감한 기타 화합물들이 분해되고, 탈지된 원료의 기능적 특성이 감소하며, 탈지된 산물에서 유해한 냄새 및 유기용매가 잔류할 수 있으며, 환경 및 인체에 유해할 수 있다. 뿐만 아니라 유기용매의 구매 및 처리에 드는 비용이 추가적으로 발생한다.

[0008] 육제품 제조에 있어서 탈지된 식육 부산물을 고기의 대체제로 사용한 기술은 있으나, 탈지된 식육 부산물을 지방성분의 대체제로 이용한 기술은 전무한 실정이다. 이에, 육제품에 함유된 지방을 대체함과 동시에, 육제품의 품질을 향상시킬 수 있는 기술이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 동물성 지방의 대체제로 사용할 수 있는 동물성 지방 대체 조성물을 제공하는 것이다.

[0010] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는 동물성 지방 대체 조성물을 포함하는 육제품 및 이의 제조방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기한 과제를 달성하기 위하여, 본 발명은 초임계 이산화탄소로 탈지된 소 심장 15 내지 35 중량% 및 동물성 지방 85 내지 65 중량%를 포함하는 육제품 첨가용 동물성 지방 대체 조성물을 제공한다.

[0012] 본 발명에 의하면, 상기 동물성 지방은 소과 동물의 지방, 돼지과 동물의 지방 및 이들의 조합으로부터 선택되는 지방일 수 있다.

[0013] 본 발명에 의하면, 상기 초임계 이산화탄소 탈지는 20-100 g/분의 유량, 30 내지 60 ℃의 항온 및 20 내지 50 MPa 압력 하에서 수행되는 것일 수 있다.

[0014] 또한, 본 발명은 동물 고기; 및 동물성 지방 대체 조성물을 포함하고,

[0015] 상기 동물 고기는 소과 동물, 돼지과 동물, 및 이들의 조합으로부터 선택되는 동물의 근육조직이고,

[0016] 상기 동물성 지방 대체 조성물은 소과 동물의 지방, 돼지과 동물의 지방 및 이들의 조합으로부터 선택되는 지방 65 내지 85 중량% 및 초임계 이산화탄소로 탈지한 소 심장 15 내지 35 중량%을 포함하는 것인, 육제품을 제공한다.

[0017] 본 발명에 따른 상기 육제품은,

[0018] 초임계 이산화탄소로 탈지된 소 심장 15 내지 35 중량% 및 동물성 지방 85 내지 65 중량%를 혼합하여 동물성 지방 대체 조성물을 제조하는 단계;

[0019] 동물 고기 68 내지 80 중량%; 및 상기 동물성 지방 대체 조성물 20 내지 32 중량%를 혼합하여 분쇄육을 제조하는 단계; 및

[0020] 가공하는 단계;를 포함하는 상기 육제품의 제조방법을 제공한다.

[0021] 본 발명에 의하면, 상기 육제품은 햄, 소시지, 생육 조성물, 유화된 고기 조성물, 반조리 가공육 조성물 및 조분쇄육 조성물로 구성된 군으로부터 선택되는 것일 수 있다.

발명의 효과

[0022] 본 발명은 육제품에 포함되는 통상적으로 동물성 지방의 20~30 중량%를 단백질 기반의 동물성 지방 대체제, 즉 초임계 이산화탄소 탈지 소 심장으로 대체한 것으로서, 본 발명에 따른 동물성 지방 대체 조성물의 첨가는 육제품의 이화학적 특성, 관능적 특성 및 저장 안정성을 향상시킬 수 있다. 본 발명에 따른 육제품은 단백질 함량이 높아 물/지방 결합력, 점도 및 유화 안정성이 향상되고, 칼로리 및 가열 감량은 낮아졌다. 또한, 저장기간 중에는 종래 제품에 비하여 제조된 제품의 조직 특성이 일관성을 나타내었으며, 육질 색상 저하가 저감되었고, 산화안정성과 낮은 미생물 함량을 나타내며, 육제품의 다즙성, 풍미, 단단함 및 종합적 선호도가 우수하다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명에 따른 프랑크푸르트 소시지의 겉보기 점도 결과이다.

도 2는 본 발명에 따른 프랑크푸르트 소시지의 관능평가 결과를 도식화하여 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 이하, 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.

[0025] 통상의 가공 육제품은 20 내지 30 중량%의 동물성 지방을 포함하고 있다. 과다한 동물성 지방의 섭취는 비만을 포함하는 성인병의 주요 원인으로 알려져 있으며, 건강한 삶을 추구하는 현대인들은 지방의 섭취를 줄이면서 풍미와 조직감은 향상된 제품에 대한 선호도가 높다.

[0026] 그러나 저지방 육제품을 얻기 위하여, 동물성 지방의 함량을 줄인다면 제품의 물성, 관능성 등 여러 특성이 현

저하게 나빠지게 되므로, 선호도가 낮은 제품이 얻어지게 된다. 따라서 제품의 지방의 함량은 줄이면서도 풍미와 조직감, 저장성 및 미생물 안전성 등을 향상시킬 수 있는 동물성 지방 대체 조성물의 개발이 요구된다.

- [0027] 본 발명은 초임계 이산화탄소로 탈지된 소 심장 15 내지 35 중량% 및 동물성 지방 85 내지 65 중량%를 포함하는 육제품 첨가용 동물성 지방 대체 조성물을 제공한다.
- [0028] 본 발명에 의하면, 상기 동물성 지방 대체 조성물은 바람직하게는 초임계 이산화탄소로 탈지된 소 심장이 20 내지 30 중량%로 포함된 것일 수 있는데, 상기 범위로 초임계 이산화탄소로 탈지된 소 심장이 포함되는 경우, 다즙성, 풍미, 단단함 및 종합적인 선호도에서 특히 우수하며, 육제품의 이화학적 특성 및 저장 안정성이 우수해지는 것을 확인하였다.
- [0029] 본 발명의 용어 "동물성 지방 대체 조성물"은 동물성 지방을 대체하여 사용할 수 있는 대체용 조성물을 의미한다.
- [0030] 본 발명에 의하면, 상기 동물성 지방은 소과 동물의 지방, 돼지과 동물의 지방 및 이들의 조합으로부터 선택되는 지방일 수 있으며, 제조하고자 하는 육제품의 고기와 동일한 동물의 지방인 것이 바람직하다.
- [0031] 본 발명에 의하면, 상기 초임계 이산화탄소 탈지는 20-100 g/분의 유량, 30 내지 60 °C의 항온 및 20 내지 50 MPa 압력 하에서 수행되는 것일 수 있으며, 바람직하게는 25-70 g/분의 유량, 35 내지 50 °C의 항온 및 25 내지 40 MPa 압력 하에서 수행되는 것일 수 있으며, 특히 바람직하게는, 30-50 g/분의 유량, 40±2 °C의 항온 및 30 ±2 MPa 압력 하에서 수행되는 것일 수 있다. 상기 범위에서 탈지된 소 심장은 제품의 가열 감량을 감소시키는 데 특히 유리하였으며, 소 심장 내의 미생물 활동을 불활성화에 탁월하고, 저장 안정성이 향상된 것으로 나타났다.
- [0032] 또한, 본 발명은 동물 고기; 및 동물성 지방 대체 조성물을 포함하고,
- [0033] 상기 동물 고기는 소과 동물, 돼지과 동물, 및 이들의 조합으로부터 선택되는 동물의 근육조직이고,
- [0034] 상기 동물성 지방 대체 조성물은 소과 동물의 지방, 돼지과 동물의 지방 및 이들의 조합으로부터 선택되는 지방 65 내지 85 중량% 및 초임계 이산화탄소로 탈지한 소 심장 15 내지 35 중량%를 포함하는 것인, 육제품을 제공한다.
- [0035] 본 발명에 따른 상기 육제품은,
- [0036] 초임계 이산화탄소로 탈지된 소 심장 15 내지 35 중량% 및 동물성 지방 85 내지 65 중량%를 혼합하여 동물성 지방 대체 조성물을 제조하는 단계;
- [0037] 동물 고기 68 내지 80 중량%; 및 상기 동물성 지방 대체 조성물 20 내지 32 중량%를 혼합하여 분쇄육을 제조하는 단계; 및
- [0038] 가공하는 단계;를 포함하는 상기 육제품의 제조방법을 제공한다.
- [0039] 본 발명에 따른 초임계 이산화탄소로 탈지된 소 심장은 유기용매로 탈지된 소 심장에 비해 유화 안정성을 향상시키고, 가열 감량을 낮출 수 있으며, 점도와 탄성지수를 증가시킬 수 있으므로, 제조되는 육제품의 물성을 향상시킨다. 뿐만 아니라 제품의 지질 산화 및 단백질 산화를 저해하는 등 산화안정성이 우수하고, 미생물의 활성을 저해하는 효과가 있으므로 제품의 저장 안정성에도 효과적이다.
- [0040] 본 발명에 의하면, 상기 육제품은 햄, 소시지, 생육 조성물, 유화된 고기 조성물, 반조리 가공육 조성물 및 조분쇄육 조성물로 구성된 군으로부터 선택되는 것일 수 있다.
- [0041] **재료 준비**
- [0042] 경상남도 김해 소재의 도축장에서 사후 24시간이 경과한 쇠고기(70% 수분), 소지방(13.28% 수분) 및 소 심장을 구입하였다. 가시 지방 및 결체조직을 제거한 후 소고기 및 소 심장을 분쇄하였다. 추가적으로 증류수를 사용하여 소 심장으로부터 혈액과 이물질을 제거하였다. 손질이 끝난 소고기 및 소 심장은 진공 포장하여 -80 °C의 저온에서 냉동시켰다.
- [0043] 제조예 1. 비탈지 소 심장(Non-defatted bovine heart, NDBH)의 준비
- [0044] 냉동 48시간 된 소 심장을 꺼내어 72시간 동안 동결 건조하였다. 동결 건조한 소 심장을 실험실용 분쇄기를 사용하여 분쇄하고, 추후 분석을 위해 4 °C에서 알루미늄 포장으로 보관하였으며, 비탈지 소 심장(NDBH)으로 명명

하였다.

[0045] 제조예 2. 초임계 이산화탄소로 탈지된 소 심장(Defatted bovine heart with super critical CO₂, DBH-SC)

[0046] SC-CO₂ 장치(일신 오토클레이브 (주), 대전, 한국)를 사용하여 CO₂ 유량 30-50 g/min, 40 °C의 항온 및 30 MPa 압력에서 5시간 동안 처리하여 초임계 이산화탄소로 탈지된 소 심장을 준비하였다. SC-CO₂ 도식은 Rahman 등의 방법(LWT-Food Science and Technology, 97, 355-361)을 사용하였다. 추출이 완료된 후, 획득된 탈지 소 심장을 알루미늄 패킷으로 수집하고, DBH-SC로 명명하였다. DBH-SC는 3회 준비하였고, 분석 전까지 4 °C에서 보관하였다.

[0047] 제조예 3. 유기용매 추출로 탈지된 소 심장(Defatted bovine heart with organic solvent, DBH-OS)

[0048] 유기용매로 헥산을 사용하여 Soxhlet 장치에서 소 심장을 탈지하였다. DBH-OS는 3회 준비하였고, 추후 분석을 위해 4 °C에서 알루미늄 포장으로 보관하였으며, DBH-OS로 명명하였다.

[0049] 프랑크푸르트 소시지의 제조

[0050] 하기의 방법으로 프랑크푸르트 소시지를 제조하였으며, 이를 표 1에 나타내었다.

[0051] 대조군

[0052] 원료육과 소 지방은 소시지 제조를 위한 유화물을 준비하기 전 24시간 동안 4 °C에서 보관하였다. 원료육과 소 지방(20 중량%)을 5 mm 플레이트가 장착된 분쇄기(YW456, LEM products, OH, USA)를 이용하여 분쇄육을 만들었으며, 만들어진 분쇄육을 유화기(Silent cutter, Model 84145, Hobart Corporation, OH, USA)에서 2분간 커팅을 하고, 모든 원료를 첨가하고 3분 동안 유화시켰다. 준비가 완료된 후 충전기(838, LEM products, OH, USA)를 사용하여 유화물을 콜라겐 케이싱(대략 직경 21 mm)에 주입하였다. 충전된 소시지를 가열기(750-TH-11, Alto-Shaam, WI, USA)에서 80 °C의 온도로 60분 동안 가열하였다. 가열 후, 소시지를 찬물에서 30분간 냉각한 후, 4 °C 냉장고에서 24시간 동안 보관하였다. 냉각된 소시지는 플라스틱백(폴리에틸렌, 태국 Griptech Co. Ltd., 태국 방콕)에 포장하고 4 °C에서 4주 동안 보관하며 이후 분석에 사용하였다.

[0053] 실시예 1.

[0054] 대조군의 방법으로 소시지를 제조하되, 소 지방량의 20%를 제조예 2의 초임계 이산화탄소 탈지 소 심장(DBH-SC)으로 대체하였다.

[0055] 실시예 2.

[0056] 대조군의 방법으로 소시지를 제조하되, 소 지방량의 30%를 제조예 2의 초임계 이산화탄소 탈지 소 심장(DBH-SC)으로 대체하였다.

[0057] 비교예 1.

[0058] 대조군의 방법으로 소시지를 제조하되, 소 지방량의 30%를 제조예 1의 비탈지 소 심장(NDBH)으로 대체하였다.

[0059] 비교예 2.

[0060] 대조군의 방법으로 소시지를 제조하되, 소 지방량의 20%를 제조예 3의 유기용매 탈지 소 심장(DBH-OS)으로 대체하였다.

[0061] 비교예 3.

[0062] 대조군의 방법으로 소시지를 제조하되, 소 지방량의 30%를 제조예 3의 유기용매 탈지 소 심장(DBH-OS)으로 대체하였다.

표 1

성분(g/100 g)	대조군	실시예1	실시예2	비교예1	비교예2	비교예3
소 살코기	57.5	56	54.5	54.5	56	54.5
소 지방	20	16	14	14	16	14
비탈지 소 심장	-	-	-	6	-	-
탈지 소 심장	-	4	6	-	4	6
물(얼음)	20	21.5	23	23	21.5	23

NaCl	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
설탕	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
인산나트륨	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
마늘가루	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
총	100	100	100	100	100	100

[0064] 통계 분석

[0065] 실험을 구성하는 모든 관찰값(6종류의 시료×3회 반복×4가지 저장기간)을 통계적으로 분석했다. 모든 측정은 동일한 위치에서 서로 다른 시간에 3번씩 수행되었고 실험은 무작위 방식으로 설계되었다. 데이터는 3회 반복의 평균값±표준 오차로 나타내었고 SAS(SAS 9.1, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) 프로그램을 사용하여 분석하였다. 저장 도중 얻은 데이터는 일반 선형 모델(GLM, general linear model) 절차를 사용하여 이원 분산분석으로 분석하였으며, 이때 고정 효과는 시료의 종류 또는 저장 기간이었고 임의 효과는 실험 반복이었다. 사후 검증은 Duncan's multiple range test(p<0.05)가 사용되었다.

[0066] 시험예 1. 일반성분

[0067] 수분, 회분, 조지방 및 단백질 함량을 포함한 시료의 일반 성분은 AOAC(2000) 방법을 사용하여 결정하였으며, 결과를 표 2에 나타내었다. 수분은 상압건조법을 사용하여 측정하였고, 조지방은 Folch 방법을 사용하여 측정하였다. 회분은 회화 방법을 사용하였으며 단백질은 Semimicro Kjeldahl 방법을 사용하였다.

[0068] 표 2에 나타난 바와 같이, 대조군과 저지방 프랑크푸르트 소시지(실시에 1, 2 및 비교예 1~3)에서 수분, 단백질 및 지방 함량 사이에 유의적인 차이가 나타났다(p<0.05). 배합비에 따른 모든 소시지의 수분 함량은 제조 과정에서 유사하였으며, 가열 후 실시에 1, 2 및 비교예 1 소시지에서 대조군 및 비교예 2, 3 소시지 보다 높은 수분함량을 나타내었다. 총 조지방 함량은 대조군이 가장 높았고, 지방을 소 심장으로 대체한 저지방 프랑크푸르트 소시지(실시에 1, 2 및 비교예 1~3)에서 단백질 함량이 증가하였다. 비탈지 소 심장 함유 프랑크푸르트 소시지보다는 탈지 소 심장 함유 프랑크푸르트 소시지의 단백질 함량이 높았으며, 유기용매 탈지 소 심장 보다는 초임계 이산화탄소 탈지 소 심장을 사용하여 제조된 프랑크푸르트 소시지의 단백질 함량이 높았다. 특히, 실시에 2에서 유의적으로 높은 단백질 함량과 낮은 지방 함량을 보였는데, 대조군에 비해 지방은 30% 낮았으며, 단백질은 약 40% 높게 나타났다. 이러한 결과는 동물성 소 지방을 소 심장으로 대체한 결과이다.

[0069] 실시에 1, 2 및 비교예 1~3은 지방 함량이 감소함에 따라 단백질 함량이 선형적으로 증가하는 것으로 나타났다. 초임계 이산화탄소 탈지 소 심장은 대조군 및 비교예 1~3에 비해 단백질 함량이 높고, 지방 함량은 낮아 높은 흡수력을 가질 것으로 사료된다. 한편, 초임계 이산화탄소 처리는 초임계 유체의 불활성 반응 때문에 탈지된 원료의 영양가에 악영향을 미치지 않으나, 유기 용매 처리는 단백질 변성을 일으킬 수 있다. 따라서 본 발명에 따른 실시에 1, 2의 소시지는 비교예 2, 3에 비해서 안정성 면에서도 유리하다.

표 2

[0070]

구분	수분(g/100 g)	단백질(g/100 g)	조지방(g/100 g)	회분(g/100 g)
대조군	60.95±0.05	11.29±0.37	22.48±0.25	2.12±0.09
실시에 1	62.74±0.06	17.53±0.20	16.75±0.26	2.16±0.01
실시에 2	63.13±0.02	18.50±0.28	15.66±0.31	2.19±0.01
비교예 1	63.00±0.03	15.43±0.05	18.19±0.02	2.17±0.06
비교예 2	61.95±0.05	15.55±0.50	18.09±0.30	2.21±0.06
비교예 3	62.55±0.02	15.94±0.29	17.00±0.19	2.21±0.04

[0071] 시험예 2. 칼로리, 유화 안정성 및 가열 감량

[0072] 칼로리

[0073] 시료의 총 칼로리 값(Kcal)은 Cengiz와 Gokoglu(2005)의 방법에 따라 측정하였으며 식 (1)에 따라 계산되었다.

[0074] 식 (1)

$$K = (F_p \times P) + (F_l \times L) + (F_c \times C)$$

[0075]

[0076] 식 중에서, K는 칼로리, F는 각 성분의 증식 인자(단백질에 대해서 $F_b:4.27$, 지질에 대해서 $F_l:9.02$, 탄수화물에 대해서 $F_c:4.10$), P는 단백질 함량(g/100g), L은 지질 함량(g/ 100g), C는 탄수화물 함량(g/100g)을 나타낸다.

[0077] 표 3에 나타난 바와 같이, 프랑크푸르트 소시지는 칼로리 값에서 유의적인 차이가 나타났다($p<0.05$). 지방 함량의 감소에 따라 칼로리 값은 감소하였으며, 이때 255.73 내지 222.41(Kcal/100g)의 범위였다. 대조군이 가장 높고, 실시예 2가 가장 낮은 칼로리 값을 나타냈다. 이는 저지방 식품의 소비를 추구하는 소비자에게 바람직하다.

[0078] 가열 감량

[0079] 시료의 가열 감량(cooking loss)은 식 (2)을 사용하여 중량 측정으로 결정하였다.

[0080] 식 (2)

$$\text{가열 감량}(\%) = (W_1 - W_2) / W_1 \times 100$$

[0081]

[0082] 식 중에서, W_1 은 가열 전 시료의 무게이고 W_2 는 가열 후 시료의 무게를 나타낸다.

[0083] 표 3에 나타난 바와 같이, 초임계 이산화탄소 탈지 소 심장의 첨가는 가열에 의한 손실을 감소시키는 긍정적인 효과를 나타내었다. 본 발명에 따르면, 초임계 이산화탄소 탈지 소 심장의 단백질 함량이 높을수록 물과 지방의 결합력이 높아져 가열 감량이 줄어들게 된다. 반면, 유기용매 탈지 소 심장의 사용은 단백질의 변성으로 인해 친수성 및 소수성의 상호작용이 방해될 수 있으며, 물과 지방의 결합력이 감소되고, 가열 감량이 증가하게 된다. 또한, 지방의 함량이 높은 대조군은 가열 감량이 높았는데, 이는 열처리 중에 지질 성분이 손실되었기 때문이다.

[0084] 구체적으로, 실시예 2의 프랑크푸르트 소시지는 비교예 3보다 가열 감량이 4.25배 낮았고, 대조군보다 2.5배 낮았다. 상기와 같은 결과는 저지방 육제품의 제조에서 유기 용매를 이용한 탈지보다 초임계 이산화탄소를 이용한 탈지가 제품의 품질 면에서 유리하며, 상업적인 관점에서 바람직하다는 것을 보여준다.

[0085] 유화안정성

[0086] 유화안정성은 Colmenero 등(2005)의 변형된 방법에 따라 측정하였다. 시료(25 g)를 미리 무게를 측정한 원심 분리 관에 넣고, 30분 동안 수조에서 70 ℃로 가열한 다음 1,000 rpm으로 10분간 원심분리 하였다. 원심분리 후, 원심분리 관을 거꾸로 세워 30분 동안 삼출액을 방출시켰다. 총 방출된 유체(TRF)를 미리 칭량한 도가니에 넣고 105 ℃의 드라이오븐에서 16시간 동안 수분을 제거하였다. TRF 및 지방의 백분율은 식 (3) 및 식 (4)에 따라 계산되었다.

[0087] 식 (3)

$$TRF(\%) = TRF / W \times 100$$

[0088]

[0089] 식 (4)

$$Fat(\%) = (W_1 - W_2) / TRF \times 100$$

[0090]

[0091] 식 중에서, W 는 총 시료 무게이고, W_1 은 건조한 상등액이 있는 도가니의 중량이며, W_2 는 빈 도가니의 중량이다.

[0092] 유화 상태를 안정적으로 유지하는 것은 가공식품 제조에 있어서 중요한 요소이다. 본 발명에 따른 대조군, 실시예 1, 2 및 비교예 1~3의 프랑크푸르트 소시지에서 삼출된 수분(액체)과 지방의 비율은 각각 18.86~23.01과 2.21~3.45의 범위였다. 표 3에 나타난 바와 같이, 실시예 1, 2는 대조군 및 비교예 2, 3과 비교하여 삼출된 수분 및 지방이 현저히 낮았다. 이는 물과 지방의 경계면 사이에서 계면 활성제로 작용할 수 있는 천연 단백질로 인하여 불리한 조건에서도 유화물이 안정적으로 유지되는 것으로 사료된다. 뿐만 아니라 더 높은 보수력을 가지며, 소시지의 점도와 유화 안정성이 향상되는 것을 확인하였다.

표 3

[0093]

구분	총칼로리 (Kcal/100 g)	유화안정성(%)		가열감량 (g/100 g)
		수분 삼출	지방 삼출	

대조군	255.73±0.41	20.77±0.49	3.09±0.55	14.16±0.17
실시예 1	229.33±0.49	20.17±0.12	2.62±0.05	5.80±0.52
실시예 2	222.41±0.42	18.86±0.50	2.21±0.13	3.37±0.19
비교예 1	234.91±0.10	19.20±0.58	2.56±0.23	9.15±0.84
비교예 2	238.63±0.32	23.01±0.41	3.14±0.34	7.03±0.50
비교예 3	230.85±0.23	20.95±0.18	3.45±0.15	8.20±0.36

[0094] 시험예 3. 겔보기 점도(Apparent viscosity)

[0095] 모든 시료의 점도는 Choi 등(Meat Science, 96, 892-900)의 방법을 일부 수정하여 수행되었으며, 회전 점도계(DV II+, Brookfield engineering labs, MA, USA)로 측정되었다. 가열 전 소시지 시료(15 g)를 50 mL 원심 분리 관에서 증류수 15 mL와 혼합하고 10,000 rpm에서 1분 동안 균질(D-500, Wigger Hauser, Berlin, Germany)한 다음 4 ℃에서 12시간 방치하였다. 스피들(SC4-63)을 관에 넣고 40 초 동안 일정한 전단 속도(s^{-1})로 20 rpm으로 회전시켰다. cP(centipoise) 단위의 점도 값은 상온에서 측정하였다.

[0096] 제조된 프랑크푸르트 소시지의 점도는 소 심장의 첨가량에 영향을 받았다. 도 1에 나타낸 바와 같이, 소시지의 겔보기 점도는 스피들 회전 시간에 따라 감소하였고, 지방 함량이 높은 시료에서 급격히 감소하였다. 실시예 1은 처리군 중에서 점도가 가장 높았다. 이는 단백질 함량 증가가 수소 결합, 분자간 상호 작용, 극성 그룹의 증가 및 이온 특성에 의해 저지방 프랑크푸르트 소시지 구조의 강화로 이어졌기 때문으로 판단된다. 이러한 점도 증가는 유화 안정성을 향상시키는데 기여한다.

[0097] 시험예 4. 물성(Texture profile analysis)

[0098] 물성 분석은 매주 저장 시 물성 분석기(Stable Micro Systems, TA-XT Express, Surrey, England)를 사용하여 상온에서 분석하였다. 분석 전, 시료는 상온에서 30 분간 방치하여 상온과 평형을 이루도록 하였다. 분석 시료는 각 소시지의 중앙 부분(2.5 cm×2.5 cm)에서 채취하였다. 물성 분석의 조건은 pre-test speed 2.0 mm/s, test speed 2.0 mm/s, post-test speed 2.0 mm/s, maximum force 50 N, distance 6.0 mm 이다. 경도(N), 응집력, 겹침(N) 및 씹힘(N)에 대한 값은 Choi 등(Meat Science, 84, 212-218)의 서술방법으로 결정하였다.

[0099] 물성 측정의 결과를 표 4에 나타내었다. 지방을 소 심장으로 대체한 군에서 경도, 겹침 및 씹힘성이 증가된 반면, 대조군은 경도(24.01~28.55 N), 겹침(19.05~21.81 N) 및 씹힘성(18.21~20.74 N)이 유의적으로 낮았다($p<0.05$). 실시예 1, 2 및 비교예 1~3의 경우, 경도, 겹침 및 씹힘성은 각각 30.46~49.12 N, 24.86~38.81 N 및 23.31~36.86 N의 범위에 있었다.

[0100] 비교예 2, 3이 각각 실시예 1, 2 보다 소시지의 경도, 겹침 및 씹힘성이 더 높았는데, 이는 비교예 2, 3에서 사용된 제조예 3의 유기용매 탈지 소 심장이 상대적으로 많은 단백질 변성이 일어나서 보수력이 낮아졌으며, 그에 따라 경도가 증가하였기 때문이다. 한편, 응집성의 경우, 실시예 1, 2가 각각 비교예 2, 3보다 유의적으로 높았다. 응집성은 저장기간이 증가함에 따라 감소하였으며, 이는 이온 상호작용의 감소로 인한 것일 수 있다. 저장기간 동안 3 주차까지는 경도가 증가하였는데, 이는 수분의 손실에 의한 것이며, 4 주차에서의 경도 감소는 효소 및 미생물 활성 증가에 의한 것으로 확인되었다.

표 4

[0101]

저장기간	구분	경도(N)	응집성	겹침(N)	씹힘성(N)
1 주차	대조군	26.45	0.81	21.81	20.74
	실시예 1	30.46	0.86	25.50	27.94
	실시예 2	40.68	0.88	33.91	32.92
	비교예 1	40.08	0.82	32.99	31.37
	비교예 2	34.67	0.82	29.74	28.56
	비교예 3	43.76	0.83	37.70	36.86
2 주차	대조군	26.54	0.81	21.39	20.81
	실시예 1	30.84	0.85	24.86	23.31
	실시예 2	41.33	0.86	33.09	31.91
	비교예 1	41.72	0.81	31.00	29.05
	비교예 2	34.79	0.81	27.92	26.55
	비교예 3	45.20	0.81	36.48	34.50
3 주차	대조군	28.55	0.77	21.79	19.78

4 주차	실시예 1	34.21	0.85	27.49	25.73
	실시예 2	44.90	0.86	37.24	35.53
	비교예 1	44.94	0.78	34.84	32.05
	비교예 2	37.65	0.79	28.84	27.09
	비교예 3	49.12	0.80	38.41	36.10
	대조군	24.01	0.78	19.05	18.21
	실시예 1	33.10	0.82	26.77	24.72
	실시예 2	41.73	0.84	34.03	31.84
	비교예 1	44.96	0.78	35.17	33.04
	비교예 2	35.36	0.79	28.75	27.50
	비교예 3	47.62	0.80	38.12	36.56

[0102] 시험예 5. 육색

[0103] 육색도 측정은 색차계(CR-300, Minolta, Osaka, Japan)를 사용하여 시료의 표면을 5회 반복하여 측정하였다. 이때 사용한 표준 백색판은 Y=93.5, x=0.3132, y=0.3198이었다. 결과는 CIE(Commission International de l'Eclairage) 밝기 (L*), 적색 (a*) 및 황색 (b*)으로 표현하였다. 채도(C*)와 색상각(h°)은 식 (5) 및 식 (6)으로 계산하였다.

[0104] 식 (5)

$$C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$$

[0105]

[0106] 식 (6)

$$hW = \tan^{-1} \left(\frac{b^*}{a^*} \right)$$

[0107]

[0108] 대조군과 실시예 1, 2 및 비교예 1~3의 프랑크푸르트 소시지의 육색을 매주 관찰하였으며, 이를 표 5에 나타내었다. 1주차에서 4주차까지 대조군과 비교예 1에서는 색이 크게 변하지 않았지만, 탈지 소 심장을 첨가한 군에서는 약간의 색 변화가 관찰되었다. 고지방을 함유하고 있는 대조군 시료는 저지방 프랑크푸르트 소시지보다 모든 저장 기간에서 유의하게 높은(p<0.05) 명도를 나타내었다.

[0109] 한편, 지방 대신에 소 심장을 첨가한 시료에서 적색도 증가가 관찰되었다. 대조군의 적색도(7.08)에 비해 실시예 2의 적색도(11.23)가 크게 증가된 것을 확인할 수 있다. 식육 단백질의 함량이 높을수록 육색소인 마이오글로빈의 함량이 많아 적색도가 증가하고, 분쇄 과정에서 단백질 매트릭스 내 지방구가 색 속성에 영향을 준 것에 기인한다.

[0110] 한편, 실시예 1, 2 및 비교예 2의 황색도는 저장기간에 따라 감소하였으며, 실시예 2는 다른 시료에 비해 높은 채도를 보유하고 있다. 대조군 및 비교예 2, 3에 비해 실시예 1, 2는 저장 4 주차의 색상 값이 유의하게 낮았다(실시예 1=49.32, 실시예 2=48.98). 낮은 색상 및 각각의 수치는 적색의 분해가 낮은 것과 관련이 있으며, 초임계 이산화탄소 탈지 소 심장의 첨가는 유기용매 탈지 소 심장을 첨가한 것보다 색상 저하가 낮다는 것을 나타낸다. 이러한 결과는 화학적 성분 변화와 소 심장에서 지방을 제거하는 방법(기술) 및 탈지 소 심장의 첨가량이 육색에 영향을 끼친다는 것을 입증한다.

표 5

[0111]

저장기간	구분	육색				
		L*	a*	b*	C*	h°
1 주차	대조군	58.24	7.08	13.34	15.12	62.07
	실시예 1	55.18	9.23	13.36	16.25	55.39
	실시예 2	52.52	10.51	13.40	17.07	52.07
	비교예 1	51.74	9.80	12.38	15.79	51.69
	비교예 2	55.03	8.71	13.49	16.07	57.23
	비교예 3	51.71	8.85	13.77	16.37	57.29

2 주차	대조군	58.14	6.60	13.55	15.09	64.01
	실시예 1	55.67	10.13	12.54	16.12	51.16
	실시예 2	53.91	10.87	13.04	16.98	50.22
	비교예 1	52.41	10.13	12.02	15.72	49.96
	비교예 2	55.46	9.59	12.97	16.14	53.66
	비교예 3	52.32	9.40	13.16	16.17	54.50
3 주차	대조군	57.83	6.55	15.22	15.07	64.24
	실시예 1	55.03	10.08	12.47	16.06	51.15
	실시예 2	52.92	10.93	12.95	16.98	49.96
	비교예 1	52.64	10.01	12.19	15.78	50.64
	비교예 2	55.59	9.42	13.12	16.16	54.37
	비교예 3	52.92	9.56	13.36	16.43	54.48
4 주차	대조군	58.14	6.67	13.65	15.22	63.90
	실시예 1	55.08	10.84	12.58	16.61	49.32
	실시예 2	53.81	11.23	12.88	17.11	48.98
	비교예 1	52.43	10.27	12.23	15.98	50.08
	비교예 2	55.17	9.39	13.13	16.17	54.54
	비교예 3	51.97	10.01	13.24	16.60	52.99

[0112] 시험예 6. 관능평가

[0113] 경상대학교 식품공학과 및 축산학과의 연구원으로 구성된 12명의 훈련된 요원이 관능적 특성을 평가하였다. 평가 요원의 선발은 종래기술(Lawless 및 Heymann, 1999). Sensory evaluation of food: Principles and practices. New York: Chapman 및 Hall, An Aspen Publication)에 따라 수행하였다. 구체적으로, 시료를 2 cm × 2 cm × 2 cm 크기 큐브로 자르고, 코드 번호를 부여한 뒤, 유리 용기(Pyrex, Charleroi, PA, USA)에 넣고 30 분간 상온에 방치한 후 평가 요원에게 무작위로 지급하였다. 평가 요원은 백색조명 아래에서 각 시료를 3번씩 평가했다. 모든 관능 평가 사이에서 입을 행구기 위한 물이 평가 요원에게 제공되었다. 가열된 시료의 관능 평가는 9점 척도법으로 실시되었으며, 항목은 색상(1=매우 나쁨, 9=매우 좋음), 향(1=매우 나쁨, 9=매우 좋음), 단단함(1=매우 부드러움, 9=매우 단단함), 다즙성(1=매우 건조함, 9=매우 촉촉함), 종합적인 선호도(1=매우 나쁨, 9=매우 좋음)로 이루어졌다.

[0114] 관능 평가 결과는 도 2에 도식화하여 나타내었다. 첨가된 소 심장의 함량이 증가할수록 육색이 증가하였으며, 실시예 2, 비교예 1, 3의 색 점수가 높게 나타났다. 향의 경우, 5.04 내지 5.62의 범위였으며, 실시예 1, 2는 대조군과 유의한 차이는 없었으나, 비교예 2, 3보다는 유의하게 높은 것으로 나타났다. 이는 초임계 이산화탄소 탈지가 이취를 유발하는 휘발성 물질의 제거에 효과적이며, 가열된 식욕에서 저장기간 동안 가열 산패취를 방지 하고, 본래의 풍미를 유지시켜 산화방지제 또는 향신료와 유사한 역할을 하는 것임을 보여준다. 한편, 단단함 점수는 소시지 중의 지방 함량 수준이 감소함에 따라 증가하였으며, 대조군이 가장 낮은 점수 받았다. 다즙성에서는 실시예 1이 높았다. 이는 상대적으로 높은 지방과, 수분이 결합된 효과로 인한 것으로 판단되나, 대조군과 유의적 차이는 없었다. 종합적인 선호도에서는 시료간 유의한 차이가 발견되었다($p < 0.05$). 평가자들은 초임계 이산화탄소 탈지 소 심장의 첨가는 지방의 20% 정도가 적절한 대체 수준이며, 다즙성, 풍미, 단단함(매우 단단 하거나 부드러움) 및 종합적인 선호도에서 바람직하다고 판단하였다.

[0115] 시험예 7. 지질 산화

[0116] 시료의 지방산패도(TBARS, 2-thiobarbituric acid substance reactive)를 Jung 등(LWT-Food Science and Technology, 46, 556-562)의 방법을 일부 수정하여 측정하였다. 시료(2 g)를 일회용 시험관(13 mm × 100 mm)에 넣고 디부틸히드록실톨루엔(10%, 50 μ L)과 티오바비투르산/트리클로로아세트산(TBA/TCA) 용액(4 mL)을 넣고 균 질화(D-500, Wigger Hauser, Berlin, Germany) 하였다. 균질액을 100 $^{\circ}$ C의 항온 수조에서 15분간 반응시켰다. 이어서, 혼합물을 800 rpm으로 10분간 원심분리하고, 상등액을 취해 증류수 2 mL를 함유하는 블랭크에 대해 531 nm에서 분광 광도계(Cary 60, Agilent Technologies Inc., CA, USA)로 분석하였다. 지방 산패도는 시료 1 kg 당 말론알데하이드(MDA, malondialdehyde)를 mg으로 나타내었다.

[0117] 표 6에 개시된 바와 같이, 모든 시료의 지방산패도는 4 $^{\circ}$ C에서 저장하는 동안 유의적으로 증가하였다. 초기 지방산패도는 0.51(대조군)에서 0.88(비교예 1)의 범위였다. 저장기간이 종료된 후, 실시예는 대조군 및 비교예에 비하여 지방산패도가 현저히 낮았다. 이러한 결과는 본 발명에 따라 소 심장을 초임계 이산화탄소 탈지 처리한

것이 프랑크푸르트 소시지의 산화 안정성에 긍정적인 영향을 미치고 있음을 나타내는 것이다. 산패는 지방 함량, 고기 분쇄 여부(진공/개방), 가열 온도, 산화효소 등과 같은 여러 요인과 관련이 있다. 초임계 이산화탄소 탈지는 유기용매 탈지에 비해 잔존 지방을 낮추고, 산화 효소의 활성을 10배 이상 감소시킨다. 비교예 1 및 3의 지방 산패도가 가장 높은 이유는 지방 함량이 높고, 소 심장 및 산화 효소 증가 등의 복합적 원인에 기인한다. 비교예 2, 3은 유기 용매 추출 중에 온도의 영향을 받아 산화가 증가한 것으로 나타났다.

[0118] 시험예 8. 단백질 산화

[0119] Berardo 등(Meat Science, 106, 78-84)의 방법에 따라 Ellman's 시약인 5,5-디티오비스(2-니트로벤조산)(DTNB)를 사용하여 시료의 단백질 산화 수준을 측정하였다. 시료(2 g)에 0.1M Tris buffer 중의 5% 소듐 도데실 설페이트(SDS)(pH 8.0) 50 mL를 분주하여 균질화한 다음, 80 °C의 항온 수조에서 30분간 용해시켰다. 용해가 끝난 균질액을 850 g에서 20분 동안 원심분리 하였다. 0.1 M 트리스 완충액(pH 8.0) 2 mL 및 Ellman's 시약(트리스 완충액 중의 10 mM DTNB) 0.5 mL를 상등액에 첨가하였다. 혼합물을 어두운 곳에서 30분 동안 방치하고 UV-Vis 분광 광도계(Cary 60, Agilent Technologies Inc., CA, USA)를 사용하여 412 nm에서 흡광도를 측정하였다. Lambert-Beer($\epsilon_{412} = 14,000 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$)의 공식을 사용하여 티올 농도를 계산하였고, 그 결과를 티올 nmol/단백질 mg으로 나타내었다. BSA 표준 곡선을 사용하여 280 nm에서 블랭크의 단백질 농도를 측정하였다.

[0120] 단백질 산화는 티올 농도를 측정하여 정량하였고, 그 결과를 표 6에 나타내었다. 초기 티올 농도(nmol/단백질 mg)은 125.25(대조군)에서 110.37(비교예 3)까지 저장기간에 따라 유의적으로 감소하였다. 저장 4주 후, 티올의 농도는 71.90~85.87의 범위였다. 초기에 대조군은 다른 모든 시료에 비해 높은 티올 함량을 갖는 것으로 관찰되었으나, 저장이 끝난 시점에는 대조군과 실시예의 티올 함량은 유의적 차이가 없었다. 이는 활성 산소종과 지질의 산화로 인한 자유 라디칼이 단백질을 공격하고 손상시키기 때문이다. 한편, 실시예 1, 2는 각각 비교예 2, 3보다 티올 함량이 현저히 높았다. 표 6과 같은 결과는 높은 지방 함량 또는 유기 용매에 의해 변성된 지방과 단백질(제조예 3의 탈지 소 심장)의 첨가는 제품의 빠른 단백질의 산화를 유발하는 반면, 초임계 이산화탄소 탈지 소 심장(제조예 2의 탈지 소 심장)의 첨가는 제품의 높은 산화 안정성에 기여한다는 것을 보여준다.

[0121] 시험예 9. 미생물 분석

[0122] 시료의 호기성 균, 효모 및 곰팡이 함량을 1주 간격으로 분석하였다. 시료(1 g)을 무균 스토마커 백(Stomacher bag)에 옮기고 멸균 생리 식염수(0.85% NaCl)를 사용하여 10배 희석시켰다. 혼합물을 스토마커(400, Grosseron, Coueron, France)로 2분 동안 균질화 시켰다. 균질화된 시료를 적절하게 연속 희석한 후, 희석된 시료(1 mL)를 박테리아 페트리필름 TM(3M Company, MN, USA) 상에 접종하였다. 페트리필름은 호기성 균에 대해서는 37 °C에서 2일 동안, 효모 및 곰팡이에 대해서는 25 °C에서 5일 동안 배양하였다. 배양이 완료된 후, 미생물 콜로니(30-300)를 함유하는 페트리필름을 집계하고 데이터를 $\log_{10}$ CFU/g 시료로 나타내었다.

[0123] 호기성 세균, 효모 및 곰팡이에 대한 미생물 수는 표 6에 나타내었다. 호기성 세균은 4주간 저장기간 동안 선형적으로 증가하였다($p < 0.05$). 호기성 세균은 초기에는 $2.55 \log_{10}$ CFU/g(실시예 2)에서 $3.13 \log_{10}$ CFU/g(비교예 1)이었고, 4 주차에 5.7 내지 6.47까지 증가하였다. 효모와 곰팡이는 3 주차까지는 시료에서 검출되지 않았으며, 4주차에 관찰되었다. 비교예 1의 높은 박테리아 수는 비탈지 소 심장에 세균 함량이 높기 때문일 수 있다. 초임계 이산화탄소 탈지 처리단계에서 소 심장에 함유된 미생물이 다수 제거할 수 있으므로, 미생물 안전성이 향상되는 것으로 나타났다. 한편, 초임계 이산화탄소 처리에서 압력 및 시간을 증가시키는 경우, 소 심장의 초기 미생물 함량을 유의적으로 감소시킬 수 있었다. 이는 초임계 이산화탄소 처리 동안 이산화탄소가 시료에 흡수되어 탄산을 형성하고, HCO_3^- 와 H^+ 로 전환되면서 pH를 감소시키고, 미생물 활동을 불활성화시키는 것으로 예측되었다. 본 발명에 따른 실시예의 소시지는 박테리아의 생장이 저해되고, 관능적 품질이 우수해지며, 유통기간이 증가된 것이 확인하였다. .

표 6

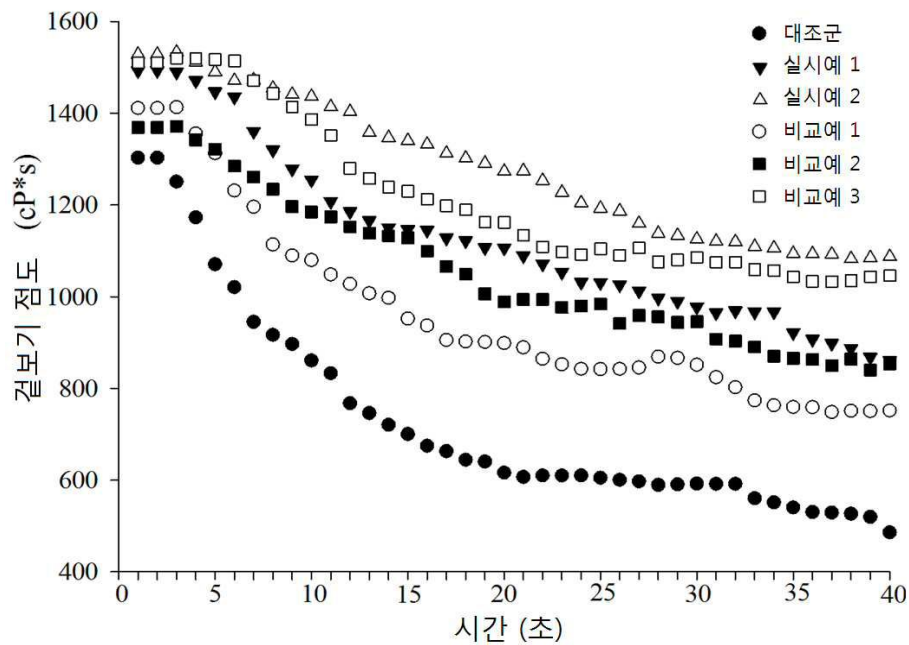
[0124]

저장 기간	구분	TBARS (mg MDA/kg)	티올농도 (nmol/단백질mg)	미생물 수($\log_{10}$ cfu/g)		
				호기성세균	효모	곰팡이

1 주차	대조군	0.51 ± 0.10	125.25 ± 0.22	2.82 ± 0.01	ND	ND
	실시예 1	0.57 ± 0.01	119.50 ± 0.12	2.93 ± 0.02	ND	ND
	실시예 2	0.75 ± 0.05	113.46 ± 0.02	2.55 ± 0.04	ND	ND
	비교예 1	0.88 ± 0.03	117.08 ± 0.35	3.13 ± 0.02	ND	ND
	비교예 2	0.62 ± 0.01	111.64 ± 0.24	3.06 ± 0.01	ND	ND
	비교예 3	0.84 ± 0.04	110.37 ± 0.10	2.64 ± 0.04	ND	ND
2 주차	대조군	0.63 ± 0.10	116.82 ± 0.18	4.31 ± 0.01	ND	ND
	실시예 1	0.68 ± 0.01	107.55 ± 0.30	4.32 ± 0.01	ND	ND
	실시예 2	0.76 ± 0.02	105.20 ± 0.33	4.32 ± 0.02	ND	ND
	비교예 1	1.01 ± 0.01	105.28 ± 0.11	4.32 ± 0.03	ND	ND
	비교예 2	0.64 ± 0.02	105.37 ± 0.25	4.32 ± 0.04	ND	ND
	비교예 3	0.91 ± 0.05	101.08 ± 0.03	4.32 ± 0.05	ND	ND
3 주차	대조군	0.78 ± 0.03	107.82 ± 0.26	4.32 ± 0.06	ND	ND
	실시예 1	0.68 ± 0.01	106.04 ± 0.06	4.32 ± 0.07	ND	ND
	실시예 2	0.79 ± 0.04	97.82 ± 0.36	4.32 ± 0.08	ND	ND
	비교예 1	1.03 ± 0.01	104.52 ± 0.24	4.32 ± 0.09	ND	ND
	비교예 2	0.80 ± 0.03	103.60 ± 0.39	4.32 ± 0.10	ND	ND
	비교예 3	1.02 ± 0.07	99.49 ± 0.25	4.32 ± 0.11	ND	ND
4 주차	대조군	0.86 ± 0.03	85.87 ± 0.24	4.32 ± 0.12	3.90 ± 0.02	4.25 ± 0.02
	실시예 1	0.69 ± 0.03	79.20 ± 0.24	4.32 ± 0.13	3.55 ± 0.02	4.01 ± 0.01
	실시예 2	0.88 ± 0.01	83.74 ± 0.10	4.32 ± 0.14	3.12 ± 0.03	3.36 ± 0.01
	비교예 1	1.11 ± 0.01	82.00 ± 0.39	4.32 ± 0.15	3.88 ± 0.03	4.28 ± 0.01
	비교예 2	0.86 ± 0.04	71.90 ± 0.20	4.32 ± 0.16	4.30 ± 0.01	4.47 ± 0.01
	비교예 3	1.22 ± 0.12	78.43 ± 0.35	4.32 ± 0.17	4.23 ± 0.01	4.37 ± 0.03

도면

도면1



도면2

