(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0051525
(43) 공개일자 2022년04월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A23B 4/03 (2006.01) *A23B 4/037* (2006.01)
A23L 3/015 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A23B 4/03 (2013.01)
A23B 4/037 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0135034
(22) 출원일자 2020년10월19일
심사청구일자 2020년10월19일

(71) 출원인
서울대학교산학협력단
서울특별시 관악구 관악로 1 (신림동)
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
(72) 발명자
조철훈
서울특별시 관악구 관악로 1(신림동)
이현정
서울특별시 관악구 관악로 1(신림동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인이룸리온

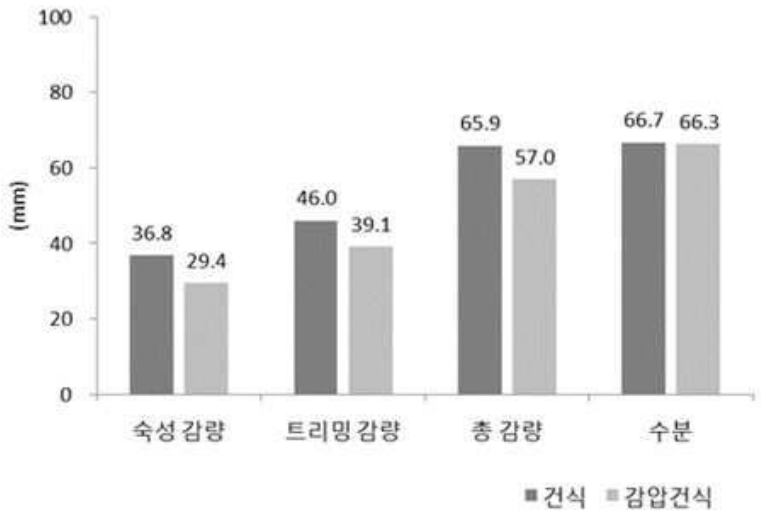
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **감압 및 진공 처리를 이용한 식육의 건식숙성 방법**

(57) 요 약

본 발명은 감압 또는 진공 처리를 이용하여 식육을 건식숙성하는 방법 및 이를 위한 건식숙성 시스템에 대한 것으로, 식육의 고온숙성 시 문제가 될 수 있는 미생물에 의한 부패를 억제하고 건식숙성 중 발생하는 감량 및 숙성기간을 최소화하기 위하여 감압 또는 진공 조건을 추가하여, 식육의 숙성 초기에 크러스트층이 빠르게 형성되도록 하여 식육의 감량을 최소화하고, 전체 숙성 기간을 단축함과 동시에 숙성육의 연도 및 풍미를 개선하여 식육의 품질을 향상시키고 미생물의 증식을 억제하여, 우수한 품질의 숙성육을 제조할 수 있다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류
A23L 3/0155 (2013.01)
(72) 발명자
이동헌
서울특별시 관악구 관악로 1(신림동)
김지원
서울특별시 관악구 관악로 1(신림동)
정사무엘
대전광역시 유성구 어은로 57, 109동 101호(어은동, 한빛아파트)
조경
전라북도 군산시 구영신창길 77, 가동 809호(금동, 동신아파트)
이선민
대전광역시 유성구 농대로 35, 예그리나 204호(궁동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345311946
과제번호	2019R1I1A1A01061999
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	창의도전연구기반지원
연구과제명	건식숙성육 유래 필라이라 아노말라의 GABA 생산기작 및 기능성 펩타이드 생산능 구명
기 여 율	1/1
과제수행기관명	서울대학교
연구기간	2019.06.01 ~ 2021.05.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

(a)식육을 숙성 챔버에 보관하여, 감압 또는 진공 조건에서 처리하는 단계;

(b)상기 (a)에서 처리된 식육을 건식숙성하는 단계를 포함하는 숙성육 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 감압은 챔버 내 압력이 1 내지 20㎜Hg을 유지하는 것을 특징으로 하는 제조 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 감압 또는 진공은 챔버 내 압력이 실질적으로 진공인 상태를 유지하는 것을 특징으로 하는 제조 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 (a)단계는 24시간 내지 48시간 동안 처리하는 것을 특징으로 하는 제조 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 (a) 또는 (b)단계는 -3℃ 내지 25℃ 온도에서 진행되는 것을 특징으로 하는 제조 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 (a) 또는 (b)단계는 상대 습도 50 내지 80%에서 진행되는 것을 특징으로 하는 제조 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 (b) 단계는 48시간 내지 28일 동안 진행되는 것을 특징으로 하는 제조 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 (b) 단계는 감압 또는 실질적으로 진공인 상태로 진행되는 것을 특징으로 하는 제조 방법.

청구항 9

제1항 내지 제 8항 중 어느 한 항의 방법으로 제조된 숙성육.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 숙성육은 오리육, 돈육, 계육, 우육, 양육, 염소육, 칠면조육, 마육 또는 구육인 것을 특징으로 하는 숙성육.

청구항 11

식육을 저장 및 숙성하는 숙성 챔버; 및

상기 숙성 챔버의 제어 장치로서,

상기 숙성 챔버를 감압 또는 진공 상태로 유지할 수 있는 압력 조절 장치;

상기 숙성부의 내부에 설치되어 습도를 조절할 수 있는 습도 조절 장치; 및

상기 숙성 챔버의 내부 또는 외부에 설치되어 숙성 챔버 내의 온도를 조절할 수 있는 온도 조절 장치를 포함하는 식육의 건식숙성 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 숙성 챔버는 진공 챔버인 것을 특징으로 하는 식육의 건식숙성 시스템.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 압력 조절 장치는 숙성 챔버 내 압력을 1 내지 760㎜Hg로 설정 및 유지하는 것을 특징으로 하는 식육의 건식숙성 시스템.

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 습도 조절 장치는 숙성 챔버 내 상대 습도를 측정하여 50 내지 80%로 설정 및 유지하는 것을 특징으로 하는 식육의 건식숙성 시스템.

청구항 15

제10항에 있어서,

상기 온도 조절 장치는 숙성 챔버 내 온도를 -3 내지 25℃로 설정 및 유지하는 것을 특징으로 하는 식육의 건식숙성 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 감압 및 진공 처리를 이용한 식육의 건식숙성 방법 및 이를 위한 건식숙성 시스템에 대한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 숙성은 사후 강직으로 인해 질겨진 근육(식육)의 연도를 증진시킬 수 있는 대표적인 방법으로 숙성을 거친 식육은 저장기간 중 내생 단백질 분해효소의 작용으로 인해 근원섬유 단백질이 분해됨에 따라 연도가 증가하며 풍미 전구 물질이 다량 생성되어 풍미 또한 좋아지게 된다.

[0003] 숙성은 방법에 따라 크게 건식숙성과 습식숙성으로 나눌 수 있다. 건식숙성은 포장재 없이 식육을 외부환경에 노출한 상태에서 숙성하는 것을 가리키며 습식숙성은 식육을 진공포장한 뒤 냉장 조건에서 숙성을 진행하는 것을 의미한다. 습식숙성은 포장된 상태에서 숙성하는 것이므로 감량이 크게 발생하지 않으며, 미생물 증식을 억제할 수 있어 산업에서 주로 사용되는 방법이다. 건식숙성육은 숙성 과정 중 식육 내 수분이 증발하여 풍미 관련 물질이 농축되며, 구운 향, 견과류 향, 치즈 향, 달콤한 향이 증진되어 독특한 풍미를 띤다는 차별화된 특징을 가진다. 최근 건식숙성육만의 고유한 풍미에 대한 소비자들의 관심이 확산됨에 따라 건식숙성육의 소비 및 유통이 증가하는 추세를 보이고 있으나, 그럼에도 불구하고 건식숙성육의 유통은 여전히 소량만이 한정적으로 진행되고 있다. 이유로는 수분 증발로 인한 높은 숙성 감량, 근육 수축과 크러스트 형성에 따른 트리밍 감량(정형 손실)에 의해 수율이 낮기 때문에 공급을 탄력적으로 늘리기 힘들다는 점이 지목된다. 축산물품질평가원(2016)은 건식숙성 후 평균 20-45%의 숙성 감량을 보인다고 보고하였다. 이 등(2019)은 국내 3곳의 건식숙성육

제조업체에서 생산된 건식숙성육은 숙성 63일 후 최소 18%에서 최대 36%의 숙성 감량을 기록하였고, 이때의 트리밍 감량은 적게는 약 20%에서 많게는 50%을 넘는 수치를 보였다고 하였다. Dikeman 등(2013)은 3주 간의 건식숙성 후 15.56%의 숙성 감량과 24.05%의 트리밍 감량이 나타났다고 보고하였으며, Shi 등(2020) 또한 건식숙성 14일차에 7.46%의 숙성 감량, 21.73%의 트리밍 감량, 그리하여 총 39.95%의 감량이 나타났다고 보고하였다. 건식숙성에 대한 경제적 부담을 줄이기 위해서는 숙성 감량과 정형 손실을 줄이고, 건식숙성육의 수율을 향상시키는 방법을 모색하여야 한다.

[0004] 한편, 식육의 숙성 시 숙성온도를 높일 경우 식육 내 단백질 분해 효소 활성이 높아져 숙성의 효과를 증진할 수 있으나 미생물학적 부패의 우려가 있어 대다수의 숙성육 제조는 냉장 조건 하 이루어진다. 특히, 건식숙성육의 경우 그 제조과정 중 식육이 외부에 노출됨에 따라 외부 미생물 오염이 용이하여 숙성 효과의 증진을 위해 온도를 높이게 되면 미생물 생장으로 인한 식육의 부패가 보다 손쉽게 발생할 수 있어 온도의 증가를 통한 건식숙성 효과의 증진은 어려운 실정이다. 따라서, 호기성 부패 미생물의 증식을 억제하여, 실온의 숙성 조건에서도 부패가 발생하지 않도록 함과 동시에, 높은 온도에서 숙성을 진행함으로써 효소 활성이 증진되어 숙성 기간을 단축시킬 수 있는 건식숙성 방법이 요구된다.

[0005] 즉, 본 발명은 식육의 건식숙성 시 숙성 기간을 단축하고 수율을 증가시킬 수 있을 뿐 아니라 미생물 생장의 우려 없이 고온의 온도를 이용하여 숙성의 효과를 증진하기 위한 방법이다. 본 발명자들은 식육의 감량을 최소화하고, 숙성 기간을 단축하기 위하여, 숙성 조건을 최적화하고, 이를 용이하게 하기 위한 장치를 포함하는 숙성 시스템에 대한 본 발명을 완성하였다. 본 발명을 통하여 일반적으로 사용되는 건식숙성 방법에 비해 생산원가를 단축하고 수율을 높여 건식숙성육의 산업적 보편화에 도움을 줄 수 있을 것으로 생각된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 이에 본 발명자들은 식육의 건식 숙성 시 숙성 기간을 단축하고, 수율을 증가할 수 있을 뿐 아니라 미생물 생장의 우려 없이 고온의 온도를 이용하여 숙성의 효과를 증진하기 위해 감압 또는 진공 조건을 공정에 추가하여 풍미가 우수하고 연도가 향상된 숙성육을 제조하기 위한 본 발명을 완성하였다.

[0007] 따라서 본 발명의 목적은, 식육을 숙성 챔버에 보관하여, 감압 또는 진공 조건에서 처리하는 단계; 및 처리된 식육을 건식 숙성하는 단계를 포함하는 숙성육 제조 방법을 제공하는 것이다.

[0008] 본 발명의 다른 목적은 상기 제조 방법을 통하여 제조된 숙성육을 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명의 또 다른 목적은 상기 숙성육 제조 방법을 구현하기 위한 식육 건식숙성 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 식육을 숙성 챔버에 보관하여, 감압 또는 진공 조건에서 처리하는 단계; 및 처리된 식육을 건식 숙성하는 단계를 포함하는 숙성육 제조 방법을 제공한다.

[0011] 본 발명의 다른 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 상기 제조 방법을 통하여 제조된 숙성육을 제공한다.

[0012] 본 발명의 또 다른 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 식육을 저장 및 숙성하는 숙성 챔버; 상기 숙성 챔버의 제어 장치로서, 상기 숙성 챔버를 감압 또는 진공 상태로 유지할 수 있는 압력 조절 장치; 상기 숙성부의 내부에 설치되어 습도를 조절할 수 있는 습도 조절 장치; 및 상기 숙성 챔버의 내부 또는 외부에 설치되어 숙성 챔버 내의 온도를 조절할 수 있는 온도 조절 장치를 포함하는 식육의 건식숙성 시스템을 제공한다.

[0013] 이하, 본 발명을 구체적으로 설명한다.

[0014] 본 발명은 식육을 감압 또는 진공 조건에서 처리하는 단계 및 건식숙성 단계를 포함하는 숙성육 제조 방법에 대한 것이다.

[0015] 본 발명의 일 양태로서, 상기 "감압 또는 진공"은, 대기압(760㎜Hg) 이하의 압력 조건, 보다 구체적으로는 1 내지 20㎜Hg의 압력 조건, 또는 실질적으로 진공인 상태로 수분의 증기압을 낮추어 식육의 건조를 촉진하는 과정을 의미한다. 상기 "실질적으로 진공인 상태"란, 챔버 내 온도 및 습도에 따라 미세한 차이가 있을 수 있으며, 예를 들어 순수한 물의 삼중점으로서, 이에 제한되는 것은 아니나, 본 발명의 실시예에서는 4℃의 온도를 기준으로 약 4.5㎜Hg(약 6mbar)인 것으로 측정되었다. 상기 조건의 감압 또는 진공 처리 과정을 거침으로 인하여, 식

육의 건식 숙성 과정에서 발생되는 크러스트가 기존의 건식 숙성 과정과 비교하여 빠르고 얇게 형성되며, 이를 통해 숙성육의 감량을 최소화하고, 미생물에 의한 부패를 억제하는 효과를 얻을 수 있다. 크러스트의 두께는 수분 경사에 의한 수분 이동의 영향을 받으며 크러스트가 형성되는 속도는 수분 경사가 클수록 빠르다. 크러스트는 수분의 투과성이 낮아 건식숙성 중 식육 내부의 수분이 밖으로 빠져나가는 것을 억제하는 역할을 한다. 종합하면, 건식숙성 초기 식육의 수분 경사를 크게 형성하여 빠른 시간 내에 크러스트를 생성하면 이후 발생하는 수분 증발을 억제함으로써 결과적으로 건식 숙성육의 수율을 높일 것으로 기대할 수 있다.

[0016] 또한 숙성 초기 건조의 가속화를 통하여 풍미 관련 물질이 단시간만에 농축된다면 최종 제품의 특성에 빠르게 도달할 수 있어 건식숙성 기간을 줄일 수 있다. 숙성 기간의 단축은 건식숙성 환경(온습도, 송풍 및 살균 장치)을 유지하는 비용을 절감하여 경제적 장해물을 낮추는 데 도움을 준다.

[0017] 본 발명의 다른 양태로서, 상기 감압 또는 진공 조건은 처리 온도가 -3 내지 25℃일 수 있다. 일반적으로 건식숙성은 냉장 온도(2 내지 10℃에서 수행되는 것으로 알려져 있으나, 본 발명의 감압 또는 진공 조건으로 식육을 처리할 경우, 일반적인 건식숙성 온도보다 높은 온도에서도 숙성이 가능하다. 이에 제한되는 것은 아니나, 본 발명의 일 실시예에서는 4℃ 또는 20℃의 온도에서 감압 또는 진공 처리하여, 건식 숙성을 진행하였다. 특히 진공 조건에서는 일반적인 건식숙성 온도보다 높은 온도에서도 호기성 미생물의 번식이 억제되어 식육이 부패되지 않았음을 확인하였다.

[0018] 상기의 감압 또는 진공 조건으로 처리한 식육은 추가적인 건식숙성 과정을 진행한다. 이는 하나의 숙성 챔버에서 연속적인 공정으로 진행되거나, 또는 별도의 숙성고에서 진행될 수 있다. 감압 또는 진공 조건은 최소 24 내지 48시간 동안 처리될 수 있으며, 최대 28일까지 진행될 수 있다. 추가적인 건식 숙성 과정은 약 2일 내지 28일, 보다 바람직하게는 2 내지 7일 동안 진행될 수 있다. 또한, 상기 숙성 시, 숙성 챔버의 상대 습도는 약 50 내지 80%로 유지되는 것을 특징으로 한다. 감압 처리된 식육은 일반적인 건식 숙성 기간에 비하여 짧은 기간 동안 숙성이 완료될 수 있고, 감량률이 감소된다. 또한, 진공 조건에서 처리된 식육은 상기 추가적인 건식 숙성 과정 또한 진공인 조건에서 연속적으로 진행될 수 있으며, 진공인 조건에서는 미생물의 번식이 저해되므로 고온에서 최소 24시간 내지 28일까지 연속적인 장기 숙성이 가능하다. 이러한 숙성 조건을 만족하는 경우에 건식 숙성 시 미생물에 의한 부패를 방지할 수 있고, 식육의 감량을 최소화하며, 식육 내 유리아미노산 및 핵산 물질이 농축되어 풍미를 향상시킬 수 있다.

[0019] 또한, 본 발명은 상기와 같은 숙성육 제조 방법에 따라 제조된 숙성육에 대한 것이다. 상기 숙성육은, 식육으로써 그 종류에 제한되는 것은 아니며, 바람직하게는 돈육, 우육, 계육, 오리육, 양육, 염소육, 칠면조육, 마육 또는 구육일 수 있으며, 바람직하게는 돈육 또는 우육일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0020] 아울러, 본 발명은 식육을 저장 및 숙성하는 숙성 챔버; 및 상기 숙성 챔버의 제어 장치로서, 숙성 챔버를 감압 또는 진공 상태로 유지할 수 있는 압력 조절 장치; 숙성 챔버의 내부에 설치되어 습도를 조절할 수 있는 습도 조절 장치; 및 상기 숙성 챔버의 내부 또는 외부에 설치되어 숙성 챔버 내의 온도를 조절할 수 있는 온도 조절 장치를 포함하는 식육의 건식숙성 시스템(100)에 대한 것이다.

[0021] 상기 숙성 챔버(120)는 숙성고(110) 내에 구비되는 진공 챔버일 수 있으며, 이는 본 발명의 숙성육 제조 방법에 있어, 감압 또는 진공 조건으로 식육을 처리하며, 상기 처리된 식육을 건식 숙성하는 과정을 수행한다.

[0022] 상기 숙성 챔버 내의 숙성 조건을 제어하기 위하여, 온도조절부(130), 습도조절부(140) 및 압력조절부(150)가 구비된다. 상기 압력 조절부는 본 발명의 식육 건식숙성 시스템에서, 감압 또는 진공 상태를 설정 및 유지하기 위한 것으로, 최소 24 내지 48시간 동안, 최대 28일까지 건식숙성 기간 내 감압 또는 진공 상태를 유지할 수 있도록 하는 것을 특징으로 한다. 또한, 상기 숙성 챔버 내 압력, 온도 및 습도를 측정하기 위한 센서(121)가 추가로 구비된다.

[0023] 본 발명의 식육 건식숙성 방법은 일반적인 건식숙성 방법보다 낮은 압력 조건에서 빠른 크러스트를 형성하여 감량률을 최소화할 수 있을 뿐 아니라 미생물 생장의 우려 없이 고온에서 이루어질 수 있으므로 건식숙성의 효과를 증진하는 데 특징을 가진다. 고온에서 숙성됨에도 불구하고, 미생물의 증식이나 산패를 방지하기 위하여 감압 또는 진공상태를 유지하여야 하며, 이를 위하여 본 발명의 상기 숙성 시스템은 압력 및 온도 조건을 동시에 제어할 수 있는 조절 장치를 포함할 수 있다. 또한, 건식숙성 시 적합한 습도 유지를 위하여 습도 조절 장치를 함께 포함할 수 있다.

[0024] 상기 식육의 건식숙성 시스템은 기존의 건식숙성 방법에 비해 빠른 숙성을 가능하게 하면서도, 식육의 감량 및 부패를 방지하는 특징을 가진다.

발명의 효과

[0025] 본 발명은 식육의 고온숙성 시 문제가 될 수 있는 미생물에 의한 부패를 억제하고 건식숙성 중 발생하는 감량 및 숙성기간을 최소화하기 위하여 감압 또는 진공 조건에서 식육을 숙성하여, 숙성 초기에 크러스트가 빠르게 형성되어 전체 숙성 기간을 단축함과 동시에 숙성육의 연도 및 풍미를 개선하고, 식육의 품질을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 기존의 건식숙성과, 본 발명의 감압 건식숙성의 크러스트 두께를 비교한 결과를 나타낸 것이다.

도 2는 기존의 건식숙성과, 본 발명의 감압 건식숙성의 감량률 및 수분 함량을 비교한 결과이다.

도 3은 진공 건식숙성육의 총 호기성 미생물(log CFU/g) 변화를 확인한 것이다. (^{a,b}동일 처리구내 저장 일차별 유의성 표시; ^{x,y}동일 숙성일차내 처리구간 유의성 표시)

도 4는 진공 건식숙성육의 숙성 중 수분 함량(%) 변화량을 확인한 것이다. (^{a,b}동일 처리구내 저장 일차별 유의성 표시; ^{x,y}동일 숙성일차내 처리구간 유의성 표시)

도 5는 진공 건식숙성육의 숙성 후 알파 아미노 그룹 아미노산 함량(μM/g)의 변화량을 비교한 결과이다. (^{a,b}동일 처리구내 저장 일차별 유의성 표시; ^{x,y}동일 숙성일차내 처리구간 유의성 표시)

도 6은 진공 건식숙성육의 숙성 후 소편화 지수의 변화를 확인한 결과이다. (^{a,b}동일 처리구내 저장 일차별 유의성 표시; ^{x,y}동일 숙성일차내 처리구간 유의성 표시)

도 7은 본 발명의 감압 또는 진공 숙성 시스템의 모식도를 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하, 본 명세서를 구체적으로 설명하기 위해 실시예를 들어 상세히 설명한다. 그러나, 본 명세서에 따른 실시예들은 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 명세서의 범위가 아래에서 상술하는 실시예들에 한정되는 것으로 해석되지는 않는다. 본 명세서의 실시예들은 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 명세서를 보다 완전하게 설명하기 위해 제공되는 것이다.

[0029] **실시예 1. 식육의 감압 숙성 방법**

[0030] **1-1)공시축 및 공시 재료**

[0031] 건식 감압 숙성을 위한 공시재료는 1+등급 돈육 등심(사후 2일)을 시중 정육점(서울)에서 구입하여 사용하였다. 시료는 표면의 근막 및 지방을 제거한 후 중량이 450 g이 되도록 분리 정형한 부분육(길이 13cm X 너비 9cm X 두께 4cm)을 사용하였다.

[0032] **1-2)숙성 조건**

[0033] 돈육 등심을 숙성 챔버에 넣고 챔버 내부 압력을 14 mmHg까지 낮춘 뒤 4° C에서 48시간 동안 숙성하였다. 이후 돈육 등심을 챔버에서 꺼내어 건식숙성(4° C, 상대습도 75%)을 진행하였다. 건식숙성은 감압처리 기간을 포함하여 최대 14일까지 진행되었으며, 감압 처리 없이 동일한 기간 동안 건식숙성된 돈육 등심을 대조군으로 활용하였다. 건식숙성이 완료된 돈육 등심은 중량 및 육색을 측정한 후 크러스트를 트리밍하여 시료로 사용하였다.

[0034] **1-3)크러스트 두께 측정**

[0035] 트리밍은 숙성육 표면의 변색 및 경화된 크러스트를 제거하여 진행되었다. 크러스트의 두께는 마이크로미터(Tube micrometer, Mitutoyo Corp., Kawasaki, Japan)를 이용하여 측정하였다.

[0036] **1-4)감압 건식숙성육의 수율 측정**

[0037] 건식숙성 수율은 숙성 감량, 트리밍 감량, 총 감량을 측정하여 비교하였으며 각각 숙성 전후, 트리밍 전후, 숙성 전과 트리밍 후 시료의 중량 차이를 이용하여 다음과 같이 산출하였다.

[0038] $$\text{숙성 감량}(\%) = \frac{\text{숙성 전 시료의 무게}(g) - \text{숙성 후 시료의 무게}(g)}{\text{숙성 전 시료의 무게}(g)} \times 100$$

[0040] $$\text{트리밍 감량}(\%) = \frac{\text{트리밍 전 시료의 무게}(g) - \text{트리밍 후 시료의 무게}(g)}{\text{트리밍 후 시료의 무게}(g)} \times 100$$

[0042] $$\text{총 감량}(\%) = \frac{\text{숙성 전 시료의 무게}(g) - \text{트리밍 후 시료의 무게}(g)}{\text{숙성 전 시료의 무게}(g)} \times 100$$

[0044] **1-5)감압 건식숙성육의 수분 측정**

[0045] 돈육 등심의 수분 함량은 AOAC법에 따라 산출하였다. 즉, 항량한 접시에 3 g의 시료를 취해 110° C에서 16시간 건조하였을 때 감소한 중량을 수분함량으로 하는 상압 가열 건조법을 이용하여 측정하였다.

[0046] $$\text{수분}(\%) = \frac{(\text{건조 전 시료} + \text{접시의 무게}(g)) - (\text{건조 후 시료} + \text{접시의 무게}(g))}{\text{건조 전 시료의 무게}(g)} \times 100$$

[0048] **1-6)감압 건식숙성육의 전단력 측정**

[0049] 시료 100 g을 진공포장한 후 85° C로 설정된 항온수조에서 심부 온도가 72° C에 도달할 때까지 가열 조리하였다. 이후 상온에서 방냉하여 코르크 보어(Korea Ace Scientific, Seoul, Korea)를 이용하여 근섬유와 평행하게 직경 1.27 cm의 원통형으로 절단하였다. 전단력(N)은 Texture analyzer(LLOYD TA1, AMETEK, Berwyn, Pennsylvania, USA)에 Warner-Bratzler blade를 장착하여 시료의 근섬유 방향에 직각 방향으로 절단하여 측정하였다.

[0051] **1-7)풍미 물질의 분석**

[0052] 숙성 중 유리아미노산과 핵산 관련 물질 분석을 위하여 시료 3 g에 0.6 M perchloric acid를 20 mL 첨가한 후 균질기(T25 digital ULTRA-TURRAX, IKA Works, Staufen, Germany)를 이용하여 16,000 rpm에서 1분간 균질하였다. 균질물을 3,500×g에서 20분간 원심분리(Continent 512R, Hanil Co., Ltd., Daejeon, Korea) 후 상층액의 pH가 7.0이 되도록 sodium hydroxide 용액을 이용하여 적정하였다. 동일한 조건으로 원심분리(Continent 512R, Hanil Co., Ltd.)하고 여과지(Whatman No. 1, Whatman PLC., Brentford, Middx, UK)을 이용하여 상층액을 여과하였다. 추출물은 동결건조(Freezer dryer 18, Labco Corp., Kansas City, MO, USA) 후 1 mM TSP[3-(trimethylsilyl)propionic-2,2,3,3-d_4 acid]가 포함된 deuterium oxide을 이용하여 제조한 10 mM phosphate 완충용액(pH 7.4)에 희석하였다. 시료는 3,000×g으로 20분간 원심분리(Continent 512R, Hanil Co., Ltd.) 후 상층액을 마이크로튜브에 옮겨 17,000×g에서 10분간 원심분리(HM-150IV, Hanil Co., Ltd.)하여 NMR 시료로 준비하였다.

[0053] ^{1}H NMR spectra는 600 MHz 핵자기공명분광기(AVANCE 600, Bruker, Karlsruhe, Germany)을 이용하여 측정하였으며 분석은 pulse program으로 zg30(relaxation delay 1초)을 사용하여 sweep width 12,019.230 Hz, 128 K data point, 128 scan으로 진행되었다. ^{1}H NMR 스펙트럼의 화학적 이동(chemical shift)는 TSP를 기준으로 하여 δ

(ppm)으로 표시하였다. 스펙트럼 분석은 Topspin 4.0.8(Bruker GmbH, Rheinstetten, Baden-Württemberg, Germany)을 이용하여 수행하였으며 각 피크는 Chenomx NMR suite 7.1(Chenomx, Inc., Edmonton, AB, Canada)와 Human Metabolome Database(www.hmdb.ca)을 이용하여 식별하였다. 추출물의 농도는 다음과 같이 계산하였다.

[0054]
$$\text{추출물의 농도}\left(\frac{\text{mg}}{100\ \text{g}}\right)\times 10 = \frac{\text{TSP의 양성자 수}}{\text{추출물의 양성자 수}}\times\frac{\text{추출물의 강도}}{\text{TSP의 피크 강도}}\times\text{TSP의 농도}\left(\frac{\text{mmol}}{\text{L}}\right)\times\text{추출물의분자량}\left(\frac{\text{g}}{\text{mol}}\right)\div\text{용매의 밀도}\left(\frac{1000\ \text{g}}{\text{L}}\right)$$

[0056] 1-8)육색 관찰

[0057] 돈육 등심의 육색 측정은 색차계(CM-5, Konica Minolta Sensing Inc., Osaka, Japan)를 이용하여 측정하였다. 측정 전 표준 흑판과 표준 백판으로 표준화한 후 사용하였으며, CIE L^*(명도), a^*(적색도) 및 b^*(황색도)값을 측정하고 이를 이용하여 △E 값을 산출하였다.

[0058]
$$\Delta E = \sqrt{(\text{숙성 전 L*} - \text{숙성 후 L*})^2 + (\text{숙성 전 a*} - \text{숙성 후 a*})^2 + (\text{숙성 전 b*} - \text{숙성 후})^2}$$

[0060] 1-9)지방 산패도 분석

[0061] 시료의 지방산패도를 분석하기 위해 2-thiobarbituric acid reactive substances(TBARS) 값을 측정하였다. 시료 5 g을 취하여 증류수 15 mL을 넣은 후 50 uL의 항산화용액(7.2% butylated hydroxyl toluene in 100% ethanol)을 첨가하여 균질기(T25 digital ULTRA-TURRAX, IKA Works, Staufen, Germany)를 이용해 균질한 후, 균질액 2 mL을 취하여 2-thiobarbiuric acid(TBA)와 trichloroacetic acid(TCA) 혼합용액(20 mM TBA in 15% TCA) 4 mL를 혼합하였다. 혼합액을 30분간 90° C의 항온수조에서 가열한 후 10분간 냉각하여 2,265 X g으로 15분간 원심분리(Continent 512R, Hanil Co., Ltd.) 후, 상층액을 취하여 분광광도계(X-ma 3100, Human Corp., Seoul, Korea)를 이용하여 532 nm에서 흡광도를 측정하였다. 지방산패도는 mg malondialdehyde/kg sample로 표시하였다.

[0063] 1-10)통계 분석

[0064] 모든 실험은 3회 반복하여 수행하였으며, 결과의 분석은 SAS 프로그램(ver. 9.4, SAS Institute Inc., NC, USA)의 general linear model procedure을 이용하여 분산분석을 실시하였다. 측정결과 간의 유의성 검정을 위하여 Tukey의 다중검정법을 이용하여 통계분석($P<0.05$)을 실시하였으며, 결과는 평균값과 표준오차로 표시하였다.

[0066] **실시예 2. 식육의 진공 숙성 방법**

[0067] **2-1) 재료의 준비 및 숙성 방법**

[0068] 도축 직후 한우 도체 3 두의 홍두깨살을 구입하여 숙성을 진행하였다. 대조구로서 일반 습식숙성을 진행하였으며, 홍두깨살을 진공 포장하여 4℃냉장고에서 14일간 숙성을 진행하였다. 진공 건식 숙성을 위해 식육을 진공챔버에 넣고 챔버의 진공도를 순수한 물의 삼중점(6 mbar)로 조절 후 14일간 숙성을 진행하였으며, 진공챔버의 내부 온도를 20℃로 유지하였다. 각 도체에서 얻어진 홍두깨살을 동일 배치로 하여 연구를 3반복(3 batch) 실시하였다.

[0069] **2-2) 총 호기성 미생물 및 대장균군 및 대장균 측정**

[0070] 우육의 총 호기성 미생물 수와 대장균군 및 대장균 수를 측정하였다. 시료 25 g에 멸균된 생리식염수 225 mL를

넣고 2 분간 stomacher (BagMixer 400; Interscience Ind., Saint-Nom-la-Bretèche, France)를 사용하여 균질하였으며 희석은 멸균된 생리식염수를 이용하여 10배 희석법으로 희석하였다. 총 호기성 미생물 수는 희석액 0.1 mL을 solid plate count agar (Difco Laboratories, Detroit, MI, USA) 배지에 분주한 후 도말하여 37℃에서 48시간 동안 배양하였고 대장균군 및 대장균 수는 희석액 1 mL을 E. coli/Coliform count plate (3M Health Care, St. Paul, MN, USA)에 분주하여 37℃에서 24시간 동안 배양하여 미생물 수를 측정하였다. 미생물 수는 그램 당 CFU (Colony Forming Unit)를 대수화하여 표현하였다 (log CFU/g).

[0071] **2-3) 우육의 수분 함량 측정**

[0072] 우육의 수분함량은 상기 실시예 1의 1-5)와 동일하게 AOAC법에 따라 측정하였으며, 우육 3 g을 알루미늄 접시에 정량 후 105℃에서 2시간 건조 후 건조 전과 후의 무게 차이로 계산하였다.

[0073] **2-4) 풍미 물질의 분석(α-Amino group 함량 측정)**

[0074] 알파 아미노 그룹 함량은 Church 등(1983)의 방법에 따라 분석하였다. o-phthal-dialdehyde(OPA) 용액은 100 mM sodium tetraborate, 20% sodium dodecyl sulfate, 메탄올 1 mL에 용해한 40 mg OPA, beta-mercaptoethanol 100 μL를 증류수에 용해한 후 최종 50 mL이 되게 하였으며, 사용 20분 전 제조하였다.

[0075] 우육 2 g을 10 mL의 trichloroacetic acid(12%) 용액과 혼합하여 균질 후 원심분리 하였으며, 상등액을 여과지를 이용 여과하였다. 여과액과 OPA 용액의 반응은 다음과 같이 진행하였다. OPA 용액 1 mL과 50 μL의 여과액 시료를 혼합한 후 2분간 실온에서 정치하였다. 혼합물의 흡광도는 분광 광도계(DU®530, Beckman Coulter Inc., CA, USA)를 이용하여 340 nm에서 측정하였다. 총 단백질 함량은 Kjeldhal 방법(AOAC, 2010)에 따라 분석하였으며, 표준 곡선은 글라이신을 이용하여 제작하였다.

[0076] **2-5) 근 섬유 소편화 지수 측정**

[0077] 근 섬유 소편화 지수는 Culler 등(1978)의 방법으로 측정하였다.

[0078] **2-6) 통계 분석**

[0079] 모든 실험은 3회 반복하여 수행하였으며, 결과의 분석은 SAS 프로그램(ver. 9.3, SAS Institute Inc., NC, USA)의 완전 임의 배치법(randomized complete block design, batch as a block) 하에서 general linear model procedure을 이용하여 통계분석을 실시하였다. 측정결과 간의 유의성 검정을 위하여 Tukey의 다중검정법을 이용하여 통계분석($P<0.05$)을 실시하였으며, 결과는 평균값과 표준오차로 표시하였다.

[0081] **실험예 1. 식육의 감압 건식숙성 결과**

[0082] **1-1)크러스트 두께 측정**

[0083] 크러스트 형성이 보이지 않았던 대조군(일반 건식숙성이군)과 달리 감압 건식군의 경우 숙성 2일부터 크러스트 형성이 관찰되었다. 14일의 숙성을 완료한 후 측정한 감압 숙성군의 크러스트 두께는 1.5 cm로서 2.2 cm의 크러스트 두께를 보였던 대조군에 비해 약 1.5배 얇은 크러스트를 형성하였다($P<0.05$; 도 1).

[0084] **1-2)건식숙성 수율 및 수분 측정 결과**

[0085] 7일간 숙성한 감압 건식군의 경우 숙성 초기의 감압과 기간의 단축에 따라서 14일 숙성한 대조군에 비해 숙성 감량, 트리밍 감량, 총 감량 등이 각각 7.3%, 7.0%, 8.9% 가량 낮은 것을 확인하였다. 다만, 숙성 완료 후(14일 경과 후) 대조군과 감압 건식군의 내부 수분 함량은 유의적으로 유사하였다(도 2).

[0086] **1-3)전단력 및 풍미 물질 변화**

[0087] 고기의 연도를 결정하는 요소인 전단력의 경우, 7일간 감압 숙성한 시료와 14일간 건식숙성한 대조군을 비교한 결과, 유의적으로 비슷한 수준으로 확인되었다(표 1). 그러나 풍미 물질의 경우, 숙성 전과 비교하여 감압 건식군의 총 유리아미노산 함량은 약 4.2배, 감칠맛에 영향을 미치는 글루탐산 함량은 약 1.9배 증가하였다($P<0.05$). 또한, 글루탐산과 함께 식육의 감칠맛에 영향을 미치는 이노신산(inosine 5'-monophosphate)은 숙성 기간 중 주로 감소하는 것으로 알려져 있는데 본 실험에서 감압 건식군의 경우 대조군과 달리 숙성 완료 전·후 유의적으로 유사한 수준의 이노신산 함량을 가지는 것으로 관찰되었다.

[0088] 즉, 감압 건식 7일 적용 시 숙성 전에 비해 글루탐산 등 유리아미노산들의 함량이 증가할 뿐 아니라 이노신산

함량은 유사하게 유지되어 식육의 맛을 향상시키는데 기여할 수 있을 것으로 보인다.

표 1

[0089] 숙성 방법별 전단력 및 유리 아미노산 분석 결과

	숙성 전	건식	감압건식	SEM
전단력 (N)	22.71[b]	13.68[a]	13.27[a]	1.731
총 유리아미노산 (mg/100 g)	367.26[c]	833.60[a]	700.84[b]	42.866
글루탐산 (mg/100 g)	5.99[c]	39.73[a]	24.87[b]	1.475
이노신산 (mg/100 g)	201.74[a]	173.83[b]	194.72[a]	5.738

[0090] a,b숙성방법간 유의성 표시

[0091] **1-4)전단력 및 풍미 물질 변화**

[0092] 대조군 및 감압 건식군의 육색이 숙성 전·후 유의적 변화를 보이는 것을 관찰하였다(표 2). 건식숙성 기간 동안 대조군 및 감압 건식군의 명도(L*)는 감소하고 적색도(a*)는 증가하는 경향을 보인 반면 황색도(b*)는 대조군에서만 감소하였다($P<0.05$). 식육의 육색은 소비자들의 구매의사에 유의한 영향을 미치는 것으로 보고되어 있는데 본 실험을 통하여 ΔE 값, 즉 육색의 변화가 대조군에 비해 감압 건식군에서 안정적임을 확인할 수 있었다($P<0.05$).

표 2

[0093] 숙성 방법 별 육색 분석 결과

	숙성 전	건식	감압건식	SEM
CIE L*	51.08	26.70	36.69	0.932
CIE a*	5.93	10.21	14.17	0.179
CIE b*	13.15	6.42	13.14	0.397
△E	-	25.65[a]	16.66[b]	1.707

[0094] [a,b]숙성방법간 유의성 표시

[0095] **1-5)지방 산패도 변화**

[0096] 지방산배도 분석 결과, 상압 조건 하 식육을 숙성한 대조군에서는 지방 산패도가 유의적 증가를 보인 반면 감압 건식군에서는 숙성 전후 유사한 수준을 유지하여 감압 건식숙성시 식육의 품질이 보다 안정적으로 유지됨을 관찰할 수 있었다(표 3).

표 3

[0097]

숙성 전	건식	감압건식	SEM
0.12[b]	0.28[a]	0.17[b]	0.013

[0098] [a,b]숙성방법간 유의성 표시

[0099] **실험예 2. 식육의 진공 건식숙성 결과**

[0100] **2-1) 총 호기성 미생물, 대장균균 및 대장균 분석**

[0101] 우육의 숙성 중 습식숙성 및 진공 건식숙성 모두 대장균군 및 대장균이 검출한계(1 log CFU/g)으로 나타났다. 총 호기성 미생물 수는 숙성 7일 및 14일 모두 진공 건식숙성 우육에서 유의적으로 높게 나타났다(그림 1). 하

지만 식육의 일반 부패 기준인 7 log CFU/g 미만으로 나타나 진공 건식숙성 식육이 부패되지 않음이 확인되었다(도 3).

[0103] **2-2) 진공 건식숙성육의 수분 함량 변화**

[0104] 진공 건식숙성육의 수분함량 측정결과 습식숙성의 경우 숙성 중 유의적인 차이가 발생하지 않았지만 진공 건식숙성의 경우 숙성 기간이 증가함에 따라 유의적으로 수분함량이 감소함이 나타났다(도 4).

[0106] **2-3) 풍미 성분(α-Amino group) 함량 변화**

[0107] 우육의 알파 아미노 그룹 함량 측정 결과 습식숙성과 진공 건식숙성 모두 숙성 기간이 증가함에 따라 증가하는 것으로 나타나 숙성 기간 중 근원섬유 단백질이 분해됨을 확인하였다(도 5). 처리구별 비교결과 숙성 7일 및 14일 모두 진공 건식숙성에서 알파 아미노 그룹의 함량이 높은 것으로 나타나 진공 건식숙성 우육에서 단백질의 분해가 더 많이 일어났음이 확인되었다.

[0109] **2-4) 근섬유 소편화 지수 변화**

[0110] 우육의 근섬유 소편화 지수 측정 결과 습식숙성과 진공 건식숙성 모두 숙성 기간이 증가함에 따라 증가하는 것으로 나타나 숙성 기간 중 근원섬유 단백질이 분해됨을 확인하였다(도 6). 처리구별 비교결과 숙성 7일 및 14일 모두 진공 건식숙성에서 근섬유 소편화 지수가 높은 것으로 나타나 진공 건식숙성 우육에서 근원섬유 단백질이 습식숙성에 비해 많이 분해되므로 근섬유의 소편화가 더 높게 발생함이 확인되었다.

[0112] 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0114] 100 : 감압 또는 진공 숙성 시스템

110 : 숙성고

120 : 진공 챔버

121 : 센서

122 : 식육거치대

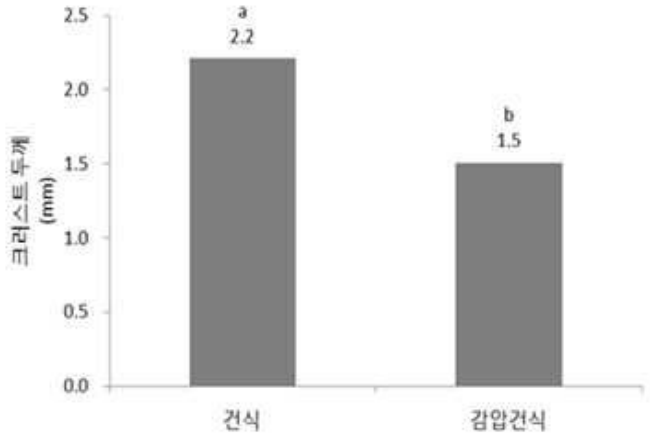
130 : 온도조절부

140 : 습도조절부

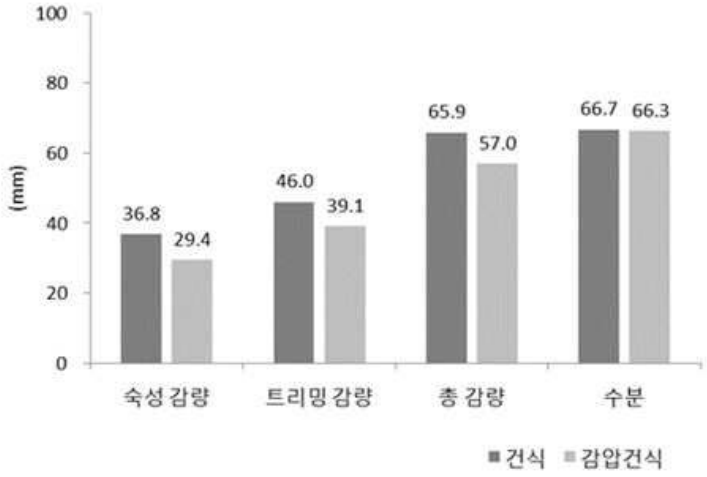
150 : 압력조절부

도면

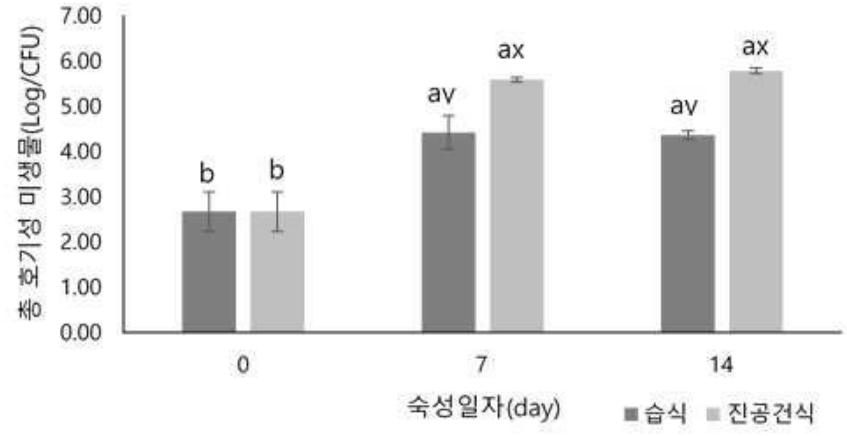
도면1



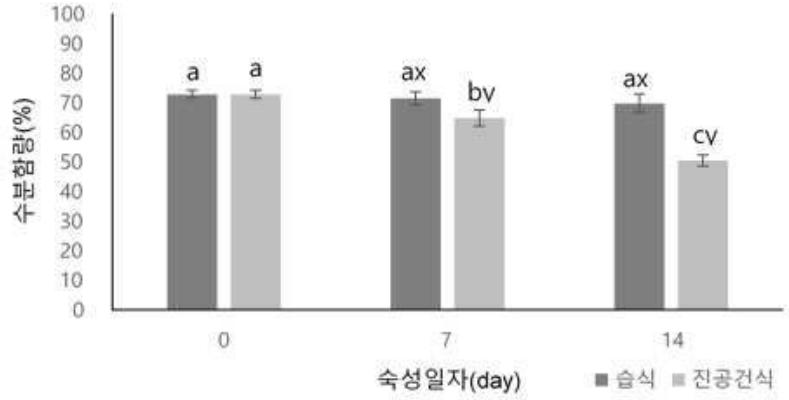
도면2



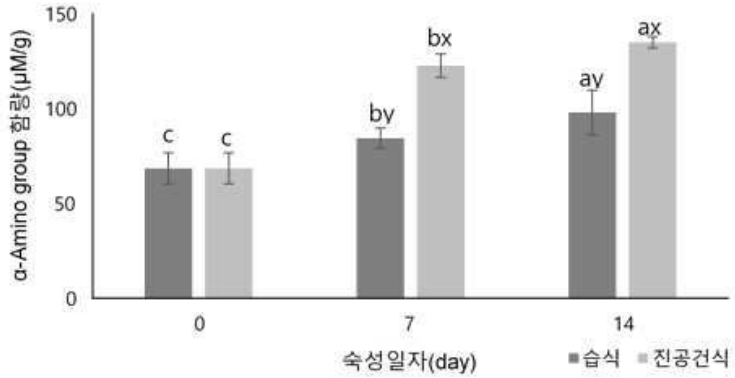
도면3



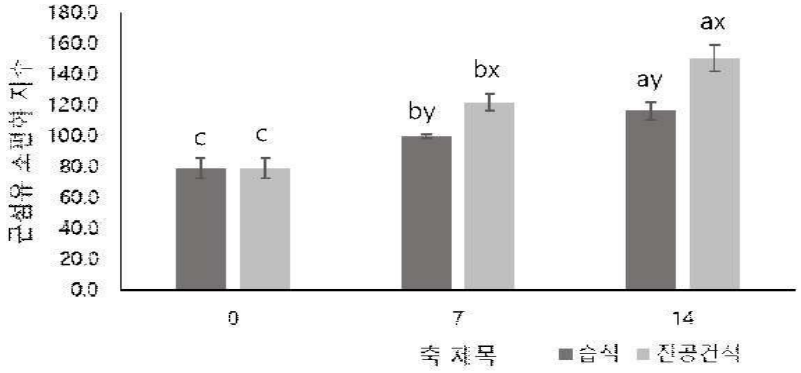
도면4


수분함량(%)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
a
a
ax
by
ax
cy
0
7
14
숙성일자(day)
습식
진공건식

도면5


α-Amino group 함량(μM/g)
150
100
50
0
c
c
by
bx
ay
ax
0
7
14
숙성일자(day)
습식
진공건식

도면6


근원유 산패성 지수
180.0
160.0
140.0
120.0
100.0
80.0
60.0
40.0
20.0
0.0
c
c
by
bx
ay
ax
0
7
14
축 제목
습식
진공건식

도면7

