



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년05월25일
(11) 등록번호 10-1739743
(24) 등록일자 2017년05월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A23L 5/20 (2016.01) A23L 19/00 (2016.01)
A23L 27/10 (2016.01)
(52) CPC특허분류
A23L 5/21 (2016.08)
A23L 19/00 (2016.08)
(21) 출원번호 10-2016-0007413
(22) 출원일자 2016년01월21일
심사청구일자 2016년01월21일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020090032641 A*
KR1020070055989 A
KR100998267 B1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
경상대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
(72) 발명자
최성길
경상남도 진주시 진주대로 501 경상대학교 식품공학과
김아나
경상남도 진주시 진주대로 501 경상대학교
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
최규환

전체 청구항 수 : 총 5 항

심사관 : 이상미

(54) 발명의 명칭 과열증기 처리를 이용한 불쾌취 및 매운맛이 감소된 가공 마늘의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 (a) 생마늘을 슬라이스하는 단계; 및 (b) 상기 (a)단계의 슬라이스한 생마늘을 과열증기 처리하는 단계를 포함하여 제조하는 것을 특징으로 하는 불쾌취 및 매운맛이 감소된 가공 마늘의 제조방법, 상기 방법으로 제조된 가공 마늘 및 상기 가공 마늘을 함유하는 가공식품과 가공 마늘의 티오설피네이트(thiosulfinate) 및 피루베이트(pyruvate) 함량을 감소시키고, 향산화 활성 및 기호도를 증진시키는 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A23L 27/105 (2016.08)

(72) 발명자

박찬양

경상남도 진주시 진주대로 501 경상대학교

이교연

경상남도 진주시 진주대로 501 경상대학교

소슬아

경상남도 진주시 진주대로 501 경상대학교

강성원

경상남도 진주시 문산읍 월아산로 991, 벤처지원동 206호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2015E0020010107

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 산학협력 선도대학 육성사업(LINC)

연구과제명 산학협력 선도대학 육성사업(LINC) 기술개발과제

기 여 율 1/1

주관기관 경상대학교 산학협력 선도대학(LINC) 육성사업단

연구기간 2015.06.01 ~ 2015.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

- (a) 생마늘을 4~6 mm 두께로 슬라이스하는 단계; 및
- (b) 상기 (a)단계의 슬라이스한 생마늘을 과열증기 온도 320~380℃인 스팀을 7.4~8.2 m³/h 양으로 5~15초 동안 처리하는 단계를 포함하여 제조하는 것을 특징으로 하는, 티오설파네이트(thiosulfinate) 및 피루베이트(pyruvate) 함량은 감소하고 항산화 활성이 증진된 가공 마늘의 제조방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

- (a) 생마늘을 5 mm 두께로 슬라이스하는 단계; 및
- (b) 상기 (a)단계의 슬라이스한 생마늘을 과열증기 온도 350℃인 스팀을 7.8 m³/h 양으로 10초 동안 처리하는 단계를 포함하여 제조하는 것을 특징으로 하는, 티오설파네이트(thiosulfinate) 및 피루베이트(pyruvate) 함량은 감소하고 항산화 활성이 증진된 가공 마늘의 제조방법.

청구항 5

제1항 또는 제4항의 방법으로 제조된, 티오설파네이트(thiosulfinate) 및 피루베이트(pyruvate) 함량은 감소하고 항산화 활성이 증진된 가공 마늘.

청구항 6

제5항의 가공 마늘을 함유하는 가공식품.

청구항 7

- (a) 생마늘을 4~6 mm 두께로 슬라이스하는 단계; 및
- (b) 상기 (a)단계의 슬라이스한 생마늘을 과열증기 온도 320~380℃인 스팀을 7.4~8.2 m³/h 양으로 5~15초 동안 처리하는 단계를 포함하는, 가공 마늘의 티오설파네이트(thiosulfinate) 및 피루베이트(pyruvate) 함량을 감소시키고, 항산화 활성을 증진시키는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 (a) 생마늘을 슬라이스하는 단계; 및 (b) 상기 (a)단계의 슬라이스한 생마늘을 과열증기 처리하는 단계를 포함하여 제조하는 것을 특징으로 하는 불쾌취 및 매운맛이 감소된 가공 마늘의 제조방법, 상기 방법으로 제조된 가공 마늘 및 상기 가공 마늘을 함유하는 가공식품과 가공 마늘의 불쾌취와 매운맛을 유발하는 티오설파네이트(thiosulfinate)와 피루베이트(pyruvate) 및 다양한 휘발성 물질을 감소시키고, 항산화 활성 및 기호도를 증진시키는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 마늘은 외떡잎식물 백합목 백합과의 여러해살이풀로 산(蒜)이라고도 하며, 예로부터 우리나라에서 기호식품으로 널리 이용되어 왔던 식물로서, 이미 <본초강목>에 '어릴 때부터 마늘을 상식하면 신체의 성장이 빨라져 정신적으로는 미숙해도 몸은 성숙해져 성인이 되어 버리는 강장적 작용을 한다.'고 기술되어 있을 만큼 자 양 강장제로 이용되어 왔다. 또한, 여러 연구의 결과 항암 및 항균, 진통효과, 혈액순환 개선, 호르몬 분비 촉진 등의 많은 생리활성을 띠고 있음이 보고되어 있다.
- [0003] 마늘의 여러 성분 중 체내 내분비 기능을 활성화하고, 피를 맑게 함으로써 세포를 활성화시키고 혈액순환을 촉진시켜 자양 강장의 효과를 나타내는 대표적인 성분은 알리신이다. 알리신은 휘발성 유황 화합물로서 마늘 중의 알린 성분이 알리나제(allinase)의 작용에 의하여 변화되어 생성된다. 알린 성분은 그 자체로 냄새가 없는 물질이지만 효소에 의하여 알리신으로 변화되면 마늘 특유의 역한 냄새를 내게 된다. 이 알리신 성분은 체내에 흡수된 후 혈액을 따라 순환하면서 세포에 활력을 주고 성선을 자극하여 성호르몬의 분비를 촉진한다.
- [0004] 그러나 이와 같은 유익한 이점에도 불구하고 마늘이 대부분 음식의 조미료로서만 사용되어 왔던 이유는 마늘 특유의 역한 냄새 때문이다. 따라서 종래에는 생마늘을 고농도의 염화나트륨 용액에 침지시켜 마늘 특유의 냄새를 제거하려는 시도 등이 있었다. 그러나 이러한 방법으로 처리할 경우 마늘의 생리활성 성분, 미네랄 또는 비타민류 등의 손실이 많아 마늘의 역한 냄새는 일부 제거 가능하더라도 마늘의 유익한 효과 자체를 보존한 제품화에는 부적절한 것으로 보고된 바 있다.
- [0005] 이 밖에도 마늘의 역한 냄새를 제거하고 소비자가 선호하는 마늘 제품을 제조하려는 시도가 다양하게 행하여져 왔으나, 생마늘을 굽는 등의 단순한 시도만이 이루어져 마늘의 유효 성분을 그대로 보존하면서 역한 냄새를 실질적으로 제거하기에 효과적인 가공 방법은 개발되지 못한 실정이었다.
- [0006] 과열이란 액체가 끓는점 이상의 온도에서도 끓지 않는 상태이며, 일반적으로 과열증기(Superheated steam: SHS)는 100~400℃의 고온수증기이며 보일러 안에서 발생한 증기를 같은 압력에서 가열하여 열량을 높인 것이다. 고온의 스팀이 식품표면에 균일하게 분무되어 보다 짧은 시간 가열이 가능함과 동시에 증기를 재활용하기 때문에 보다 에너지를 절약할 수 있는 신기술이다. 일반적인 가열 시 발생하는 영양소 손실을 최소화하고 식재료 고유의 맛, 향, 색, 질감 등을 최대한 유지시키며 비타민 C 산화, 갈변 현상을 억제하고 미생물을 제어하는데 효과적이다. 과열증기는 환경에 미치는 영향이 적고, 건조효율의 향상, 폭발 및 화재 위험의 제거, 유익한 휘발성 물질의 보존 등 일반적으로 사용되는 열풍건조보다 많은 장점을 가지고 있다.
- [0007] 한국등록특허 제1447583호에는 마늘향이 개선된 초마늘의 제조방법이 개시되어 있고, 한국등록특허 제0908462호에는 효소를 이용한 숙성마늘의 제조방법이 개시되어 있으나, 본 발명의 과열증기 처리를 이용한 불쾌취 및 매운맛이 감소된 가공 마늘의 제조방법과는 상이하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명은 상기와 같은 요구에 의해 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 과열증기 처리를 이용하여 마늘을 가공함으로써, 마늘의 영양성분 및 기능성은 증진되면서 불쾌취 및 매운맛이 효과적으로 감소하여 품질 및 기호도가 우수한 가공 마늘의 제조방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0009] 상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명은 (a) 생마늘을 슬라이스하는 단계; 및 (b) 상기 (a)단계의 슬라이스한 생마늘을 과열증기 처리하는 단계를 포함하여 제조하는 것을 특징으로 하는 불쾌취 및 매운맛이 감소된 가공 마늘의 제조방법을 제공한다.
- [0010] 또한, 본 발명은 상기 방법으로 제조된 가공 마늘을 제공한다.
- [0011] 또한, 본 발명은 상기 가공 마늘을 함유하는 가공식품을 제공한다.
- [0012] 또한, 본 발명은 (a) 생마늘을 슬라이스하는 단계; 및 (b) 상기 (a)단계의 슬라이스한 생마늘을 과열증기 처리하는 단계를 포함하는, 가공 마늘의 티오설파네이트(thiosulfinate) 및 피루베이트(pyruvate) 함량을 감소시키고, 항산화 활성 및 기호도를 증진시키는 방법을 제공한다.

발명의 효과

- [0013] 본 발명의 방법으로 과열증기 처리하여 가공된 마늘은 마늘의 영양성분, 기능성 및 기호도를 향상시키면서 마늘 특유의 불쾌취 및 매운맛을 효과적으로 저감할 수 있다. 또한, 과열증기 처리 후에도 마늘 고유의 색, 맛 및 질감을 최대한 유지하면서 인체 내 세포에 대한 독성이 감소하여, 본 발명의 가공 마늘을 이용하여 다양한 가공식품에 적용이 가능하여 마늘의 소비를 확대할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 도 1은 슬라이스 마늘(과열증기 처리 전)과 과열증기 처리한 슬라이스 마늘의 외관을 비교한 것이다.
 도 2는 과열증기 처리 전과 후의 마늘의 세독 독성을 비교한 그래프이다.
 A: 과열증기 무처리 마늘 B: 과열증기 처리 마늘

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 본 발명의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은
- [0016] (a) 생마늘을 슬라이스하는 단계; 및
- [0017] (b) 상기 (a)단계의 슬라이스한 생마늘을 과열증기 처리하는 단계를 포함하여 제조하는 것을 특징으로 하는 불쾌취 및 매운맛이 감소된 가공 마늘의 제조방법을 제공한다.
- [0018] 본 발명의 가공 마늘의 제조방법에서, 상기 (a)단계의 슬라이스는 바람직하게는 생마늘을 4~6 mm 두께로 슬라이스할 수 있으며, 더욱 바람직하게는 생마늘을 5 mm 두께로 슬라이스할 수 있다. 생마늘을 상기와 같은 조건으로 슬라이스한 후 과열증기 처리하는 것이 과열증기 처리 후에도 마늘의 외관상 변화를 최소화하면서 보다 효과적으로 마늘의 불쾌취 및 매운맛을 제거할 수 있었다.
- [0019] 또한, 본 발명의 가공 마늘의 제조방법에서, 상기 (b)단계의 과열증기 처리는 바람직하게는 슬라이스한 생마늘을 과열증기 온도 320~380℃인 스팀으로 5~15초 동안 처리할 수 있으며, 더욱 바람직하게는 슬라이스한 생마늘을 과열증기 온도 350℃인 스팀으로 10초 동안 처리할 수 있다. 상기와 같은 조건으로 생마늘에 과열증기 처리하는 것이 마늘에 함유된 티오설파네이트(thiosulfinate) 및 피루베이트(pyruvate) 함량을 효과적으로 감소시키면서 마늘의 총 페놀 함량, 항산화 활성 및 기호도는 향상시킬 수 있었다.
- [0020] 본 발명의 가공 마늘의 제조방법은 보다 구체적으로는
- [0021] (a) 생마늘을 4~6 mm 두께로 슬라이스하는 단계; 및
- [0022] (b) 상기 (a)단계의 슬라이스한 생마늘을 과열증기 온도 320~380℃인 스팀을 7.4~8.2 m³/h 양으로 5~15초 동안 처리하는 단계를 포함할 수 있으며,
- [0023] 더욱 구체적으로는
- [0024] (a) 생마늘을 5 mm 두께로 슬라이스하는 단계; 및
- [0025] (b) 상기 (a)단계의 슬라이스한 생마늘을 과열증기 온도 350℃인 스팀을 7.8 m³/h 양으로 10초 동안 처리하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0026] 본 발명은 또한, 상기 방법으로 제조된 가공 마늘을 제공한다.
- [0027] 본 발명은 또한, 상기 가공 마늘을 함유하는 가공식품을 제공한다. 상기 가공식품의 종류에는 특별한 제한은 없다. 상기 가공 마늘을 첨가할 수 있는 식품의 예로는 육류, 소세지, 빵, 초코렛, 캔디류, 스낵류, 과자류, 피자, 라면, 기타 면류, 껌류, 떡류, 누룽지, 아이스크림류를 포함한 낙농제품, 각종 스프, 음료수, 차, 드링크제, 알코올 음료 및 비타민 복합제 등이 있으며, 통상적인 의미에서의 가공식품을 모두 포함한다.
- [0028] 본 발명은 또한,
- [0029] (a) 생마늘을 4~6 mm 두께로 슬라이스하는 단계; 및
- [0030] (b) 상기 (a)단계의 슬라이스한 생마늘을 과열증기 온도 320~380℃인 스팀을 7.4~8.2 m³/h 양으로 5~15초 동안

처리하는 단계를 포함하는, 가공 마늘의 티오설피네이트(thiosulfinate) 및 피루베이트(pyruvate) 함량을 감소시키고, 항산화 활성 및 기호도를 증진시키는 방법을 제공한다.

본 발명의 상기 가공 마늘의 티오설피네이트(thiosulfinate) 및 피루베이트(pyruvate) 함량을 감소시키고, 항산화 활성 및 기호도를 증진시키는 방법은 더욱 구체적으로는

(a) 생마늘을 5 mm 두께로 슬라이스하는 단계; 및

(b) 상기 (a)단계의 슬라이스한 생마늘을 과열증기 온도 350℃인 스팀을 7.8 m³/h 양으로 10초 동안 처리할 수 있다.

이하, 본 발명의 실시예를 들어 상세히 설명한다. 단, 하기 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐, 본 발명의 내용이 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.

1. 마늘의 과열증기 처리 조건

생마늘의 과열증기(Superheated steam: SHS) 처리 조건은 5 mm 두께로 슬라이스한 마늘을 내부온도(Heater), 스팀양, 시간은 모든 실험군마다 동일하게 적용하고, 과열증기 온도를 100~350℃에서 범위를 주어 처리하였다.

표 1

과열증기 처리 조건

과열 증기(SHS) 처리 조건	내부온도(℃)	스팀(℃)	스팀 양(m ³ /h)	가열 시간(min)
T100	130	100	7.8	1
T150	130	150	7.8	1
T200	130	200	7.8	1
T250	130	250	7.8	1
T300	130	300	7.8	1
T350	130	350	7.8	1

2. 분석 방법

(1) 티오설피네이트 함량

티오설피네이트(Thiosulfinate) 함량 측정은 전처리한 마늘 5 g과 80% 메탄올(methanol)을 1:1(w/v)의 비율로 하여 12,000 rpm으로 설정한 균질기로 약 1분간 균질한 후 4,000 rpm에서 20분간 원심분리하였다. 그리고 그 상층액 5 mL를 15 mL 코니칼 튜브(conical tube)에 취하고 HPLC용 헥산(Hexane) 10 mL를 넣어 2분간 볼텍싱 후 정치시켜 분리한 헥산층을 254 nm의 흡광도에서 측정하였다.

(2) 총 피루브산염 함량

총 피루브산염(total pyruvate) 함량 측정은 전처리한 마늘 1.0 g에 10% 트리클로로아세트산(trichloroacetic acid) 10 mL를 첨가한 다음 12,000 rpm으로 설정한 균질기로 약 1분간 균질한 후 1시간 방치하였다. 방치 후, 여과지를 이용하여 여과하고 그 여액 1 mL에 0.0125% DNPH(2,4-dinitrophenylhydrazine) 1 mL를 첨가하고 37℃로 맞춰진 항온수조에서 10분간 진탕하면서 반응시켰다. 그 다음, 0.6N NaOH 용액 5 mL를 첨가하고 420 nm에서 흡광도를 측정하고 총 피루브산염의 함량은 검량선을 이용하여 환산하였다. 검량선은 소듐 피루베이트(Sodium pyruvate) 용액의 농도를 각각 20, 40, 60, 80, 100, 200, 300, 400, 500 μM로 하여 작성하였다.

(3) 세부 휘발성 물질 분석

마늘의 휘발성 향기성분의 흡착을 위한 SPME(Solid Phase Microextraction Fiber Holder, Supelco. USA)는

DVB/CAR/PDMS(50/30 μm)를 사용하였다. 전처리한 마늘을 3차 증류수와 1:1(w/v)의 비율로 하여 12,000 rpm으로 설정한 균질기에서 약 1분 30초간 균질한 후 그 마늘추출물 5 mL를 20 mL EPA 바이알에 넣은 후 PTFE/실리콘으로 캡핑(capping)하였다. 내부 표준(Internal standard)은 2-옥타놀(2-Octanol)을 사용하였고 샘플과 함께 10 μL 첨가한 후 SPME 니들을 바이알 내로 삽입한 후 65°C에서 20분간 흡착하였다.

[0045] GC 분석은 Shimadzu gas chromatograph GC2010 plus를 사용하였고, 컬럼은 DB-5ms(thickness: 0.25 μm , length: 30 cm, Diameter: 0.25 mm)을 사용하였고, MS분석은 GCMS-TQ 8030을 사용하였다.

표 2

[0046] GC/MS 분석 조건

항목	GC 분석	항목	MS 분석
Total program time	33분	Ion source temp	250°C
Column oven temp	40°C	Interface temp	280°C
Injection temp	250°C	Detector voltage	0.1kv
Carrier gas	He	Threshold	100
Pressure	81.5 kPa	End time(min)	33.00
Total flow	17.1 ml/분	Acq. mode	Q3 scan
Column flow	1.10 ml/분	Event time(sec)	2000
Linear velocity	39.0 cm/sec	Start m/z	45.00
Purge flow	5.0 ml/분	End m/z	600.00
Split ratio	20.0		

[0047] (4) 관능검사

[0048] 관능검사는 경상대학교 식품공학과 학생 20명을 대상으로 하여 각 항목에 대한 트레이닝을 먼저 실시한 후, 검사에 들어갔으며 처리구별 관능평가를 9점 척도법으로 실시하였다. 각 관능적 요소에 대한 기호성이 높을수록 큰 점수를 부여하도록 진행하였다. 매운맛이 많이 날수록 매운맛(spicy) 항목에 낮은 점수를 주게 하고, 외관은 관능적으로 보기 좋은 것에 높은 점수를 주게 하고, 향미는 마늘 고유의 불쾌취 및 이취로 인해 전체적인 향에 대한 기호도가 낮을수록 낮은 점수를 주게 하고, 조직감은 식감이 좋을수록 높은 점수를 주도록 하였고, 전체적인 기호도는 이를 모두 종합하였을 때 개인적인 기호도에 따라 점수를 주도록 교육 후 관능평가를 실시하였다. 즉, 전체적으로 점수가 높을수록 마늘 고유의 불쾌취 및 이취가 적고, 기호성이 우수한 것으로 판단할 수 있다.

[0049] (5) 유리당 함량

[0050] 유리당 함량 측정은 전처리한 마늘을 12,000 rpm으로 설정한 균질기에서 약 30초간 균질한 후 5,000×g로 20분간 원심분리한 상층액을 0.45 μm 멤브레인 필터로 여과한 후 HPLC 분석한다. 컬럼은 Aminex carbohydrate HPX42-A를 사용하고, 용매와 유량은 80% 아세토나이트릴(acetonitrile) 1.0 mL/min와 RI 검출기를 사용하고 주입 용량(injection volume)은 20 μL 로 하였다.

[0051] (6) pH 및 당도 측정

[0052] pH 측정은 pH 미터(Model 735P, Istek, Korea)를 이용하고, 당도는 휴대용 당도계(H910666, Japan)로 측정하였다.

[0053] (7) 항산화 활성

[0054] Fe^3 (ferric)이 Fe^2 (ferrous)로 환원되는 원리를 이용한 FRAP(Ferric reducing/antioxidant power) 측정은 0.3M 아세트산 나트륨 버퍼(pH 3.6)와 40 mM HCl로 용해시킨 10 mM TPTZ(Tripydyltriazine), 20 mM $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 을 10:1:1(v/v/v) 비율로 혼합하여 준비하여 FRAP 용액을 준비하였다. 그 후 샘플 50 μL 와 FRAP 1.5 mL를 혼합 후 실온 암실에서 30분간 방치한 후 593 nm에서 흡광도를 측정하였다.

[0055] ABTS 라디칼 소거활성은 7 mM ABTS(2,2-azinobis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) 디암모늄 솔트와

2.45 mM 과황산칼륨(Potassium persulphate)을 혼합 후 실온 암실에서 16시간 방치 후 ABTS(+) 용액 3.9 mL과 원심분리 상층액 0.1 mL를 혼합 후 6분간 실온 암실에 방치 후 734 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 비타민 C(ascorbic acid)를 표준물질로 0.01, 0.02, 0.05, 0.1, 0.5, 1 mM로 제조하여 흡광도를 측정하였다.

[0056] 총 페놀성 화합물 함량 측정은 시료 1 mL와 3차 증류수 9 mL를 혼합한 후 1 mL의 Folin & Ciocalteaus' 시약을 첨가 후 실온 암실에서 5분간 방치하였다. 그 후 7% 탄산나트륨 10 mL와 3차 증류수 4 mL를 첨가한 후 실온 암실에서 2시간 방치 후 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 갈산(galic acid)을 표준물질로 0.025, 0.05, 0.1, 0.25, 0.5, 1 mg/mL로 제조하여 흡광도를 측정하였다.

[0057] (8) 세포 독성 시험

[0058] 실험에 사용한 Hepalcl7 및 NIH3T3 cells는 모두 한국세포주은행(KCLB, Seoul, Korea)에서 분양받았으며, 각 세포주는 10 cm 웰 플레이트에서 배양하여 1주일에 23회 계대 하였으며, 배지는 10% FBS 배지를 함유한 성장 배지를 이용하였다. 세포주는 95% 습도, 5% CO₂, 35℃로 조절된 배양기에서 배양하였으며, 배지는 2일에 한번씩 교환해 주었다.

[0059] 세포에 대한 독성측정은 세포 배양용 플라스크에 배양한 세포주를 10% FBS가 함유된 DMEM 배지로 배양하였다. 1×10^4 cells/well의 농도로 96 웰 플레이트에 분주하고, 24시간 동안 37℃, 습도 95%, CO₂ 5%로 조절된 CO₂ 배양기에서 배양하였다. 새로운 배지에 시료를 최종 농도가 10, 50, 100 및 200 µg/mL이 되도록 제조하여 세포에 처리한 후 72시간 동안 배양하였다. 여기에 MTT[(3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-5-carboxy-methoxyphenyl)-2-(4-sulfophenyl)-2H-tetrazolium] 시약을 1시간 동안 처리한 후 마이크로플레이트 리더(Perkin Elmer 1420, VICTORTMX Multilabel Plate Readers, Waltham, MA, USA)로 490 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 세포의 생존율은 시료를 처리하지 않은 대조군에 대비한 시료 처리군의 흡광도로 표시하였다.

[0060] 실시예 1: 과열증기 처리 조건에 따른 마늘의 불쾌취 정도

[0061] 일반적으로 마늘의 불쾌취 정도를 흡광도 분석을 통해 확인할 수 있다. 대표적으로 티오설피네이트(thiosulfinate) 함량을 마늘 불쾌취의 지표물질로 이용하고 있다. 그리고, 마늘의 섭취 시 거부감을 느끼게 하는 원인이 되는 매운맛의 지표물질로 피루브산(pyruvic acid)이 이용되며 이들 함량 분석을 통해 마늘의 무취 정도를 확인할 수 있기 때문에 이를 분석하여 표 3에 나타내었다.

[0062] 예비실험에서 마늘에 과열증기를 100~400℃에서 처리하였을 때, 350℃ 및 400℃에서 처리 시 마늘의 불쾌취 및 매운맛 지표물질은 큰 차이를 나타내지 않았고, 400℃에서는 마늘의 외형이 변형되어 100~350℃에서 1분 동안 처리하여 실험을 실시하였다.

[0063] 불쾌취 지표물질인 티오설피네이트(thiosulfinate)는 흡광도로 표시하며 그 수치가 높을수록 불쾌취가 높은 것을 나타낸다. 대조구는 0.575였고, 과열증기 처리온도 100℃(T100)에서는 0.433으로 대조구보다 약 25% 정도 감소하였다. 그리고 나머지 온도 150℃(T150)부터 350℃(T350)에서는 0.031~0.003으로 거의 티오설피네이트의 흡광도 값이 나타나지 않은 것으로 보아 티오설피네이트가 거의 제거된 것으로 판단된다.

[0064] 매운맛 지표물질인 피루베이트(pyruvate) 함량도 티오설피네이트와 비슷한 경향으로 과열 증기처리에 크게 저감화되는 것을 확인하였다. 과열증기 처리온도가 높아질수록 감소하는 경향을 보였다. 대조구의 총 피루베이트의 함량이 742.76 µg/g이었고, 100~350℃에서는 각각 402.52, 353.62, 346.16, 336.82, 329.54, 195.48 µg/g으로 감소하였고 350℃에서는 대조구에서 보다 약 74% 정도 감소된 총 피루베이트의 함량을 나타냈다.

[0065] 결과적으로 과열증기 처리에 의해 마늘의 불쾌취 및 매운맛을 효과적으로 저감화할 수 있으며 이와 같은 결과로 인해 무취 마늘의 중간소재 및 가공품을 제조했을시 마늘의 불쾌취와 매운맛을 크게 저감화시킬 수 있을 것으로 판단되며, 특히 350℃에서 과열증기 처리 시 불쾌취 및 매운맛 지표물질 감소에 효과적이었다.

표 3

[0066]

과열증기 처리 조건에 따른 마늘의 불쾌취 정도

타입		불쾌취 지표물질	매운맛 지표물질
		Thiosulfinate (absorbance)	pyruvic acid ($\mu\text{g/ml}$)
Control(무처리)		0.575 ± 0.007	742.76 ± 0.24
SHS 처리	T100	0.433 ± 0.005	402.52 ± 0.24
	T150	0.031 ± 0.002	353.62 ± 0.48
	T200	0.030 ± 0.004	346.16 ± 0.88
	T250	0.025 ± 0.002	336.82 ± 0.88
	T300	0.022 ± 0.003	329.54 ± 0.24
	T350	0.003 ± 0.002	195.48 ± 0.92

[0067]

실시예 2: 과열증기 처리에 따른 마늘의 세부 휘발성 물질 분석 결과

[0068]

마늘의 무취처리를 하는 공정에 있어 마늘소재와 가공품의 냄새의 근원이 되는 마늘의 휘발성 물질의 정확한 분석은 매우 중요하다. 과열증기 처리에 따른 무취 처리 효과를 알아보고자 마늘의 휘발성 물질 조성 및 함량을 분석하여 표 4에 나타내었다.

[0069]

전체적으로 과열증기 처리에 의해 마늘이 가지고 있는 불쾌취 혹은 이취의 원인이 될 수 있는 휘발성 물질들이 크게 감소하는 것으로 나타났다. GC/MS 분석을 통해 확인된 결과를 보면 대조군 마늘의 휘발성 향기성분에 기여하는 주요물질은 Allyl-, di-, tri-, tetra- sulfide로 나타났다. 본 실험에서는 모든 마늘에서 3황화물(tri-sulfide) 계열의 향기성분이 가장 많은 양이 나타났다. 대조구의 3황화물(tri-sulfide) 계열의 향기성분인 디알릴 3황화물(diallyl tri-sulfide)의 함량은 $359.00 \mu\text{g/g}$ 으로 가장 높았으며, 과열증기 처리온도 $100\sim 350^\circ\text{C}$ 에서는 각각 123.67 , 174.57 , 173.44 , 79.28 , 82.95 , $88.57 \mu\text{g/g}$ 으로 과열증기 처리온도가 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타냈다. 그리고 2황화물(di-sulfide) 계열의 휘발성 물질인 디알릴 2황화물(diallyl di-sulfide)의 함량 또한 디알릴 3황화물(diallyl tri-sulfide)과 같은 경향을 보였는데, 대조구의 함량은 $76.18 \mu\text{g/g}$ 이었고, 과열증기 처리온도 $100\sim 350^\circ\text{C}$ 에서는 각각 25.07 , 41.34 , 31.61 , 13.87 , 24.44 , $33.14 \mu\text{g/g}$ 으로 모든 온도 영역에서 대조구보다 감소한 함량을 나타냈다. 또한, 그 밖의 향기성분인 알릴 황화물(allyl sulfide) 또한 3황화물과 2황화물 계열 향기성분과 같은 경향으로 과열증기 처리를 하면 감소하는 경향을 보였다. 또한, 2-에틸리덴-1,3-디티안(2-Ethylidene-1,3-dithiane), 2-비닐-1,3-디티안((2-Vinyl-1,3-dithiane), 3-비닐-1,2-디티인(3-Vinyl-1,2-dithiin) 등은 마늘에 함유된 일반적인 향기성분임을 확인하였다. 결과적으로 과열증기 오븐 처리가 마늘의 불쾌취 및 이취를 효과적으로 제거하기 때문에 관능적으로 우수한 마늘가공품들을 제조하기 위한 전처리 기술로 사료된다.

표 4

[0070]

과열증기 처리에 따른 마늘의 세부 휘발성 물질 분석 결과(unit: $\mu\text{g/g}$)

휘발성 화합물	Control	SHS 처리 조건					
		T100	T150	T200	T250	T300	T350
Diallyl disulfide	76.18 ± 8.04	25.07 ± 7.98	41.34 ± 5.30	31.61 ± 4.09	13.87 ± 0.79	24.44 ± 3.62	33.14 ± 2.93
2-Ethylidene-1,3-dithiane	6.71 ± 1.09	1.99 ± 0.41	3.56 ± 1.05	1.58 ± 0.10	1.10 ± 0.10	0.97 ± 0.13	2.22 ± 0.38
2-Vinyl-1,3-dithiane	18.56 ± 1.68	5.10 ± 0.55	7.95 ± 0.61	4.38 ± 0.77	3.28 ± 0.44	2.79 ± 0.36	10.01 ± 0.71
Methyl allyl trisulfide	7.63 ± 1.35	2.69 ± 0.56	3.34 ± 0.53	3.53 ± 0.28	1.71 ± 0.11	1.66 ± 0.14	1.40 ± 0.07
3-Vinyl-1,2-dithiin	4.57 ± 1.41	1.03 ± 0.19	1.62 ± 0.17	0.00 ± 0.00	0.66 ± 0.16	0.50 ± 0.11	10.12 ± 1.25
Dipentyl disulfide	0.00 ± 0.00	0.66 ± 0.07	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	1.43 ± 0.24
Diallyl trisulfide	359.00 ± 33.00	123.67 ± 6.77	174.54 ± 14.42	173.44 ± 5.24	79.28 ± 2.91	82.95 ± 4.91	88.57 ± 9.51

Allyl sulfide	8.75 ±1.08	3.29 ±0.63	3.91 ±0.79	2.38 ±0.15	1.68 ±0.05	1.39 ±0.10	2.62 ±0.08
Diallyl tetrasulfide	2.80 ±0.36	0.89 ±0.09	1.61 ±0.21	1.12 ±0.15	0.66 ±0.08	0.79 ±0.14	0.92 ±0.22

[0071] 실시예 4: 과열증기 처리에 따른 마늘의 관능적 특성

[0072] 과열증기 처리에 따른 마늘의 관능적 특성을 분석한 결과를 표 5에 나타내었다. 표 5에 나타낸 바와 같이, 과열증기 처리에 따라 대조구에 비해 전체적인 기호도가 높아지는 것을 확인할 수 있다. 매운맛과 향미 항목에서는 과열증기 처리온도가 증가할수록 마늘의 매운맛이 적어진다는 결과를 알 수 있었다. 이 결과는 앞에 실시했던 티오설파네이트(Thiosulfinate), 총 피루베이트(Total pyruvate) 함량 분석 결과와 비슷한 경향을 나타내는 것을 확인할 수 있었다. 외관 항목에서는 대조구보다 과열증기 처리구에서 큰 점수를 얻었다. 그리고 나머지 조직감(식감), 전체적인 기호도에서도 대조구보다 과열증기 처리구에서 전부 높은 점수를 얻었고, 그 중 350℃에서 처리하는 것이 가장 높은 점수를 나타내었다. 결과적으로, 마늘 고유의 불쾌취 및 이취와 매운맛이 관능적 특성에 주된 영향 요소이며, 과열증기 처리에 의해 이러한 특성이 감소함에 따라 기호성이 크게 증가할 수 있을 것으로 판단된다.

표 5

과열증기 처리 조건에 따른 마늘의 관능적 특성

타입		매운맛	외관	향미	조직감	기호도	전체적인 기호도
Control		2.45	2.95	2.80	2.80	2.45	13.45
SHS 처리	T100	2.65	4.55	2.90	3.40	2.95	16.45
	T150	2.90	4.70	3.15	3.65	3.20	17.60
	T200	2.85	4.65	3.10	3.80	3.20	17.60
	T250	4.20	4.55	3.90	3.70	3.25	18.60
	T300	4.70	4.60	5.45	4.25	5.25	24.25
	T350	5.00	4.40	5.40	4.20	5.75	24.75

[0074] 실시예 5: 과열증기 처리에 따른 마늘의 유리당 함량

[0075] 과열증기 처리한 마늘의 유리당 분석결과는 표 6에 나타내었다. 그 결과, 글루코스(glucose)는 과열증기 처리에 따라 다소 감소하는 경향을 나타냈으며, 프락토스(fructose)와 수크로스(sucrose)는 과열증기 처리에 따라 다소 증가하는 경향을 나타냈다. 람노오스(rhamnose)의 경우는 함량 자체가 워낙 미량이라 대조구와 처리구의 차이가 거의 없는 것으로 나타났다. 결과적으로 과열증기 처리에 따라 감미도도 다소 증가하는 것으로 확인되었다.

표 6

과열증기 처리에 따른 마늘의 유리당 함량(Unit: mg/100 g)

타입		Glucose	Fructose	Sucrose	Rhamnose
Control		0.040±0.001	0.001±0.001	0.000±0.001	0.002±0.001
SHS 처리	T100	0.011±0.005	0.031±0.022	0.030±0.017	0.001±0.000
	T150	0.021±0.010	0.010±0.002	0.012±0.010	0.001±0.000
	T200	0.010±0.009	0.032±0.004	0.032±0.009	0.002±0.000
	T250	0.033±0.020	0.035±0.013	0.030±0.020	0.001±0.001
	T300	0.007±0.005	0.020±0.007	0.020±0.015	0.001±0.000
	T350	0.003±0.002	0.037±0.011	0.041±0.019	0.001±0.000

[0077] 실시예 6: 과열증기 처리에 따른 마늘의 pH 및 brix

[0078] 과열증기 처리한 마늘의 pH 및 brix의 분석결과는 표 7에 나타내었다. 대조구에서는 pH 값은 6.20 이었으나 과열증기 처리온도가 증가할수록 pH 값이 다소 증가하는 경향을 보였다. Brix 또한 pH와 같은 경향으로 과열증기 처리온도가 증가할수록 다소 brix 값이 증가하는 경향을 보였다.

표 7

[0079]

과열증기 처리 조건에 따른 마늘의 pH 및 brix

타입		pH	brix
Control		6.20±0.01	18.9±0.1
SHS 처리	T100	6.38±0.00	19.1±0.0
	T150	6.40±0.01	19.2±0.1
	T200	6.41±0.01	19.4±0.0
	T250	6.45±0.00	19.5±0.1
	T300	6.47±0.00	19.7±0.0
	T350	6.51±0.02	19.8±0.0

[0080]

실시예 7: 과열증기 처리 시간에 따른 마늘의 항산화 활성 및 총 페놀 화합물 함량

[0081]

상기 실시예들의 결과, 350℃에서 과열증기 처리하는 것이 마늘의 불쾌취 및 매운맛 제거에 가장 적합하였고, 상기 온도에서 과열증기 처리 시간을 달리하여 항산화 활성(FRAP, ABTS 라디칼 소거능)과 총 페놀성 화합물 함량을 분석한 결과를 표 8에 나타내었다. 그 결과, ABTS 라디칼 소거능에서는 대조구의 값이 1.371 mM of AAE/g 인 것에 비해, 350℃에서 10초간 가열증기 처리 시 소거능이 다소 증가하였고, 20초 이상 처리시에는 ABTS 라디칼 소거능이 대조구에 비해 감소하였다. 또한, FRAP에서는 대조구의 값이 3.117 mM/g인 것에 비해 350℃에서 10초간 가열증기 처리 시 3.190 mM/g으로 증가하였고, 20초 이상 처리시에는 대조구에 비해 감소하였다. 총 페놀성 화합물(T.P.C) 함량도 대조구(Control)의 8.344 mg of GAE/g에 비해 350℃에서 10초간 가열증기 처리 시 9.302 mg of GAE/g 함량을 나타내어 증가하였고, 20초 이상 처리시에는 대조구에 비해 함량이 감소하였다. 결과적으로, 마늘의 불쾌취 및 매운맛을 제거하면서, 항산화 활성 및 총 페놀 함량을 증진시키기 위한 과열증기 처리 조건은 350℃에서 10초간 처리하는 것이 가장 바람직하였다.

표 8

[0082]

과열증기 처리 시간에 따른 마늘의 항산화 활성 및 총 페놀 화합물 함량

타입			ABTS (mM of AAE ¹⁾ /g)	FRAP (mM/g)	T.P.C (mg of GAE ²⁾ /g)
Control			1.371±0.010	3.117±0.009	8.344±0.021
SHS 처리	T350	10s ³⁾	1.386±0.010	3.190±0.011	9.302±0.025
		20s	1.303±0.005	3.006±0.015	8.107±0.011
		30s	1.178±0.014	2.858±0.022	7.659±0.021
		40s	1.054±0.041	2.777±0.004	6.378±0.043

[0083]

¹⁾AAE: 아스코르브산 당량(Ascorbic acid equivalent)

[0084]

²⁾GAE: 갈산 당량(Gallic acid equivalent)

[0085]

³⁾초(Second)

[0086]

실시예 8: 과열증기 처리에 따른 마늘의 세포독성

[0087]

식품소재 및 식품은 생리활성능 및 건강기능성을 지니고 동시에 인체 내 세포에 대한 독성을 지니게 된다. 특히 마늘의 경우는 고유의 생리활성능이 매우 강하기 때문에 독성 또한 강하게 나타날 수 있다. 따라서, 이러한 마늘의 특성 때문에 과열증기 처리에 따른 독성 분석을 실시하였고, 그 결과를 도 2에 나타내었다. Hepa1c1c7 및 NIH3T3 세포에 대하여 과열증기 무처리 대조군 마늘(A)에 비해 350℃에서 10초간 과열증기 처리 마늘(B)을 식이했을 때 세포생존력이 증가하는 경향을 보였다. 결과적으로 과열증기 처리에 의해 마늘이 지니는 세포 독성이 크게 개선되는 것을 알 수 있었다(도 2).

도면

도면1



도면2

