



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0000090
(43) 공개일자 2021년01월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A23L 5/20 (2016.01) A23L 27/30 (2016.01)
A23L 7/10 (2016.01)
(52) CPC특허분류
A23L 5/21 (2016.08)
A23L 27/33 (2016.08)
(21) 출원번호 10-2019-0074904
(22) 출원일자 2019년06월24일
심사청구일자 2019년06월24일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
한국식품산업클러스터진흥원
전라북도 익산시 왕궁면 국가식품로 100
(72) 발명자
이광원
서울특별시 종로구 비봉4길 2, 101호 (구기동, 현대그랜드빌 리젠시)
류도진
미국 99163 워싱턴 폴먼 노스웨스트 트루 스트리트 325
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 남앤남

전체 청구항 수 : 총 10 항

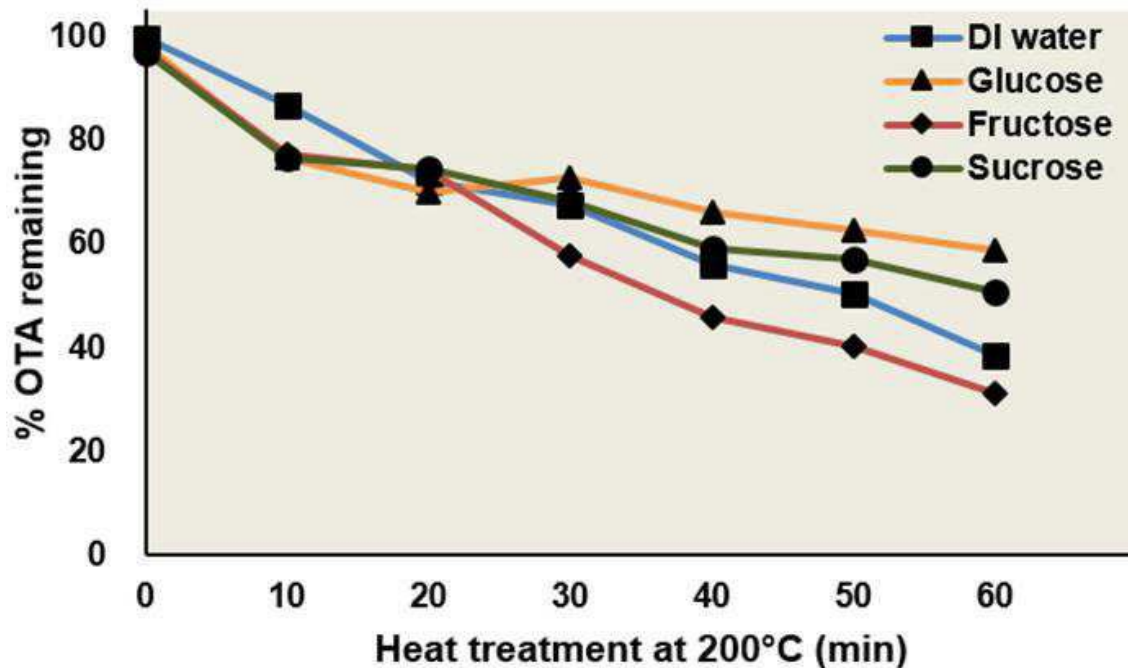
(54) 발명의 명칭 곡류 내 오크라톡신 A의 저감화를 위한 곡류를 이용한 죽 제품 제조 공정 개발

(57) 요약

본 발명은 오크라톡신 저감 방법에 관한 것으로, 자세하게는 식품 내 오크라톡신 저감 방법; 특히, 곡류를 이용하여 제조되는 죽 제품의 오크라톡신 저감 방법; 및 상기 방법을 통해 제조된 오크라톡신이 저감된 죽 제품에 관한 것이다. 본 발명의 오크라톡신 저감 방법은 특정 당(sugar)을 일정 농도로 첨가한 후 가열하는 공정을 통해

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



식품 내 오크라톡신을 효과적으로 저감시킬 수 있는바, 오크라톡신 곰팡이독소에 오염된 다양한 식품(곡류, 견과류, 과일, 향신료, 커피콩, 시리얼, 견과일 및 육가공식품)에 적용이 가능함으로써 식품산업에 유용하게 사용될 수 있다. 특히, 본 발명에 따르면, 곡류 가공 과정 중 볶음 공정에서의 온도와 시간을 조절함으로써 곡류 내 함유된 오크라톡신의 함량을 줄일 수 있으며, 스팀 공정과 레토르팅 공정 또한 곡류 내 오크라톡신 저감화에 효과적인 것으로 확인할 수 있다. 따라서 이들 각각의 가공 공정 및 과당의 첨가는 곡류 가공 식품 공정 중, 특히 즉제품의 생산 공정에 광범위하게 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

(52) CPC특허분류

A23L 7/10 (2016.08)
A23V 2002/00 (2013.01)
A23V 2250/60 (2013.01)
A23V 2300/24 (2013.01)

신혜수

서울특별시 서초구 잠원로 60, 107동 1502호 (잠원동, 신반포자이)

(72) 발명자

이현정

경기도 안성시 석정2길 13-8, 108동 2002호 (석정동, 신원아침도시)

표민철

서울특별시 성북구 고려대로 30, 708호 (안암동2가)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	Q1624241
부처명	농림축산식품부
과제관리(전문)기관명	국가식품클러스터지원센터
연구사업명	용역연구
연구과제명	곡류 가공 중 곰팡이독소 저감화를 위한 실용 기술 연구
기 여 율	1/1
과제수행기관명	고려대학교 산학협력단
연구기간	2016.11.16 ~ 2018.06.30

명세서

청구범위

청구항 1

식품에 당을 혼합한 후 가열처리하는 공정을 포함하는, 식품 내 오크라톡신 저감 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 식품은 곡류, 견과류, 과일, 향신료, 커피콩, 시리얼, 견과일 및 육가공식품으로 이루어진 군으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 당은 포도당, 과당 및 설탕으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 당은 식품을 기준으로 0.5 내지 2중량%로 혼합하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 가열처리하는 공정은 볶음 공정, 스팀 공정 또는 레토르트 공정인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 볶음 공정은 180℃에서 60분 동안 진행하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 스팀 공정은 증류수를 가하여 중심부 온도가 80~85℃에 도달하였을 때부터 10~20 분간 가열처리 하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 레토르트 공정은 증류수를 가하여 중심부 온도가 80~85℃에 도달하였을 때부터 5 분간 가열처리한 후, 가열된 식품을 레토르트 파우치에 담은 후 밀봉하여 레토르트 가공하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 9

(a) 곡류를 볶음처리 하는 공정; (b) 상기 볶음처리한 곡류를 스팀처리 하는 공정; 및 (c) 상기 스팀처리한 곡류를 레토르트 가공 처리하는 공정을 포함하고,

상기 (a), (b) 및 (c) 각각의 공정 중 1개 이상의 공정에서 과당을 첨가하는 것을 특징으로 하는, 오크라톡신이 저감된 죽의 제조방법.

청구항 10

제9항의 방법으로 제조된 오크라톡신이 저장된 죽 제품.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 오크라톡신 저장 방법에 관한 것으로, 자세하게는 식품 내 오크라톡신 저장 방법; 특히, 곡류를 이용하여 제조되는 죽 제품의 오크라톡신 저장 방법; 및 상기 방법을 통해 제조된 오크라톡신이 저장된 죽 제품에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 오크라톡신 A(Ochratoxin A, 이하 'OTA'라 약칭함)는 주요 곰팡이독소 중 하나로 높은 발생빈도와 함께 신장독성을 가지고 있는 것으로 알려져 있어 주목을 받고있다.

[0003] 오크라톡신은 견과류, 곡류, 과일, 향신료, 커피콩 등의 농산물 뿐만이 아니라 이들을 이용한 시리얼, 건과일, 맥주, 와인 등의 가공식품 등에서도 검출되며, 더불어 오크라톡신에 오염된 곡류를 섭취한 소나 돼지를 이용한 우유 및 소세지 등의 육가공식품 등에서도 오크라톡신이 검출이 되는 실정이다.

[0004] 이처럼 오크라톡신 광범위한 생육환경 및 식품군에서 발견되는 매우 특이한 특성을 가지는데에는 오크라톡신을 생성하는 균주로부터 기인하는데, 다른 곰팡이독소를 생성하는 균주가 특정 속에만 속하는 것과 달리 오크라톡신을 생성하는 균주는 식품군에 따라 *Aspergillus* 속과 *Penicillium* 속으로 서로 다른 속의 곰팡이로부터 생성되기 때문이다.

[0005] 현재까지의 연구결과로는 오크라톡신은 노출 시 가장 큰 영향을 받는 신체기간은 신장으로 알려져 있는데, 실험 동물에서는 신장에 세포독성과 암이 발생할 수 있는 것으로 알려져 있으며, 신장독성 외에도 간독성, 유전자 손상, 면역독성 및 기형아 출산 등도 유발하는 것으로 알려져 있다.

[0006] 뿐만 아니라 세계보건기구 (WHO)의 산하기구인 국제암연구소 (IARC, International Agency for Research on Cancer)에서는 오크라톡신을 사람에게 발암가능성이 있는 물질인 독성물질 2군 B로 분류하고 있다.

[0007] 따라서 각 국가마다 식품에서의 오크라톡신에 대한 기준과 규격을 설정해 관리하고 있는 실정인데, 현재 국내 오크라톡신에 대한 기준규격으로는 곡류 및 그것을 단순 처리한 것은 5 $\mu\text{g/kg}$, 영유아식은 0.5 $\mu\text{g/kg}$ 인 것에 반해, 세계적으로 많이 사용되어지는 EU 기준규격에는 곡류는 5 $\mu\text{g/kg}$, 곡류 가공식품은 3 $\mu\text{g/kg}$, 영유아식은 0.5 $\mu\text{g/kg}$ 이다.

[0008] 국내의 경우 국내 유통 중인 곡류 및 곡류 가공식품에 대한 오크라톡신 오염 수준 확보 및 모니터링의 자료가 부족한 실정이다.

[0009] 최근 국내 뿐만 아니라 외국에서도 건강에 좋다고 알려지면서 각광을 받으며 소비가 늘고 있는 귀리의 경우, 미국의 연구결과를 바탕으로 살펴보면 귀리 소재의 아침용 시리얼 204개 중 약 70%에서 오크라톡신이 검출이 되었으며 16개의 시료는 EU의 기준 규격을 넘는 것으로 보고되었고, 귀리 소재의 영유아식의 경우 51개 중 59%의 시료에서 오크라톡신이 검출이 되었고 30개의 시료는 EU 기준규격을 넘는데 가장 높은 수치는 22.1 $\mu\text{g/kg}$ 로 보고되었다.

[0010] FTA 확대, 대량생산, 국가 간의 교역 증가 및 수입농산물 다양화에 따른 장기 저장 및 수송과 관련하여 곰팡이독소가 전 세계적인 식품안전성의 문제로 대두되면서 미량만으로도 독성을 나타내는 곰팡이독소는 검출된 사실만으로 소비자 불안 및 사회적 갈등이 발생하는 실정이다.

[0011] 그러나 대부분의 식품가공의 곡류원료를 수입하는 국내의 경우 사전검사를 통해 기준치 이상의 곰팡이독소에 오염된 원료는 수입하지 않고 있으나, 수입 전 수입물의 전수 조사가 아닌 관계로 조사 과정 중 샘플링 오류가 발생할 가능성이 높은 것이 곰팡이독소와 관련된 식품분야의 가장 큰 문제점이다.

[0012] 곰팡이독소의 오염은 동일 포장단위 또는 동일 로트에서도 특정 부위, 한정된 장소에서 매우 불균일(heterogenous)하게 발생하기 때문에 검체 채취방법을 포함한 샘플링 방법에 따라 불검출부터 기준초과에 이르기까지 다양한 오염 특성을 나타내며, 곰팡이독소 검출의 경우 분석에서 비롯되는 총 불확도 (total uncertainty)는 샘플링이 50%를 차지할 정도이다.

[0013] 국내에서 많이 소비되는 곡류의 형태 중에 하나인 죽은 영유아식부터 시작하여 노인들에게까지 다양한 계층에게

소비되어지고 있으며, 그 중 귀리의 경우 외국에서도 영유아식에 많이 소비되는 곡류 중에 하나로 국내에서도 귀리죽의 형태로 그 소비가 증가될 것으로 전망된다.

- [0014] 이에 수입되는 귀리의 오크라톡신에 대한 모니터링이 엄격히 되어야 하지만 앞에서 언급한 것과 같이 샘플링의 오류가 발생할 가능성이 높아 곰팡이독소에 오염된 원료를 사용할 가능성이 높다고 볼 수 있다.
- [0015] 현재까지의 연구에 따르면 오크라톡신은 다른 곰팡이독소에 비해 열안전이 매우 높은 것을 보이는 반면, 다른 곰팡이독소에 비해 곡류 중의 오크라톡신 저감화에 대한 연구는 미비한 실정이다.
- [0016] 이러한 배경 하에, 본 발명자는 열에 매우 안정한 오크라톡신에 영유아 및 노인층을 대상으로 할 수 있는 죽 제품을 생산하는데 사용되어질 수 있는 식품 가공 공정을 적용에 있어서, 오크라톡신에 대한 곡류 가공품의 안전성 확보를 위한 최적의 오크라톡신 저감화 조건 공정을 개발하고자 노력하였으며, 그 결과, 특정 당(sugar)을 일정 농도로 첨가하는 경우 오크라톡신의 저감화가 두드러지게 우수한 것을 확인함으로써 본 발명을 완성하였다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0017] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-2019-0009458호
(특허문헌 0002) 한국공개특허 제10-2006-0017588호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0018] 따라서 본 발명의 목적은 식품 내 오크라톡신을 효과적으로 저감할 수 있는 방법을 제공하는 것이다.
- [0019] 본 발명의 다른 목적은, 오크라톡신이 저감된 죽의 제조방법을 제공하는 것이다.
- [0020] 본 발명의 또 다른 목적은 상기 방법으로 제조된 오크라톡신이 저감된 죽 제품을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0021] 상기와 같은 본 발명의 목적을 달성하기 위해서,
- [0022] 본 발명은 식품에 당을 혼합한 후 가열처리하는 공정을 포함하는, 식품 내 오크라톡신 저감 방법을 제공한다.
- [0023] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 식품은 곡류, 견과류, 과일, 향신료, 커피콩, 시리얼, 건과일 및 육가공식품으로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있다.
- [0024] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 당은 포도당, 과당 및 설탕으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상일 수 있다.
- [0025] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 당은 식품을 기준으로 0.5 내지 2중량%로 혼합될 수 있다.
- [0026] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 가열처리하는 공정은 볶음 공정, 스팀 공정 또는 레토르트 공정일 수 있다.
- [0027] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 볶음 공정은 180℃에서 60분 동안 진행될 수 있다.
- [0028] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 스팀 공정은 증류수를 가하여 중심부 온도가 80~85℃에 도달하였을 때부터 10~20 분간 가열처리될 수 있다.
- [0029] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 레토르트 공정은 증류수를 가하여 중심부 온도가 80~85℃에 도달하였을 때부터 5 분간 가열처리 한 후, 가열된 식품을 레토르트 파우치에 담은 후 밀봉하여 레토르트 가공하는 공정일 수 있다.
- [0030] 또한, 본 발명은 (a) 곡류를 볶음처리 하는 공정; (b) 상기 볶음처리한 곡류를 스팀처리 하는 공정; 및 (c) 상기 스팀처리한 곡류를 레토르트 가공 처리하는 공정을 포함하고, 상기 (a), (b) 및 (c) 각각의 공정 중 1개 이상의 공정에서 과당을 첨가하는 것을 특징으로 하는, 오크라톡신이 저감된 죽의 제조방법을 제공한다.

[0031] 또한, 본 발명은 상기 방법으로 제조된 오크라톡신이 저장된 죽 제품을 제공한다.

발명의 효과

[0032] 본 발명의 오크라톡신 저장 방법은 특정 당(sugar)을 일정 농도로 첨가한 후 가열하는 공정을 통해 식품 내 오크라톡신을 효과적으로 저감시킬 수 있는바, 오크라톡신 곰팡이독소에 오염된 다양한 식품(곡류, 견과류, 과일, 향신료, 커피콩, 시리얼, 건과일 및 육가공식품)에 적용이 가능함으로써 식품산업에 유용하게 사용될 수 있다. 특히, 본 발명에 따르면, 곡류 가공 공정 중 볶음 공정에서의 온도와 시간을 조절함으로써 곡류 내 함유된 오크라톡신의 함량을 줄일 수 있으며, 스팀 공정과 레토르트링 공정 또한 곡류 내 오크라톡신 저감화에 효과적인 것으로 확인할 수 있다. 따라서 이들 각각의 가공 공정 및 과당의 첨가는 곡류 가공 식품 공정 중, 특히 죽 제품의 생산 공정에 광범위하게 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

도면의 간단한 설명

[0033] 도 1은 가열처리 시 당의 종류에 따른 오크라톡신의 잔존율을 확인한 도이다.

도 2은 오크라톡신 열분해산물 분석을 확인한 HPLC chromatogram 도이다.

도 3은 각 당 1 mg/mL와 오크라톡신 100 ng/mL를 증류수에 넣고 150℃에서 60분간 가열한 시료의 오크라톡신 열분해산물의 HPLC chromatogram 도이다.

도 4는 다양한 농도의 과당을 오크라톡신 100 ng/mL와 함께 증류수에 넣고 150℃에서 60분간 가열한 시료의 오크라톡신 열분해산물의 HPLC chromatogram 도이다.

도 5는 오크라톡신 100 ng/mL이 들어있는 증류수를 100℃에서 가열했을 시, 과당 1 mg/mL의 유무에 따른 오크라톡신 열분해산물의 종류와 생성 종류를 나타낸 도이다(5a: 과당 무첨가, 5b: 과당 첨가).

도 6은 오크라톡신 100 ng/mL이 들어있는 증류수를 125℃에서 가열했을 시, 과당 1 mg/mL의 유무에 따른 오크라톡신 열분해산물의 종류와 생성 종류를 나타낸 도이다(6a: 과당 무첨가, 6b: 과당 첨가).

도 7은 오크라톡신 100 ng/mL이 들어있는 증류수를 150℃에서 가열했을 시, 과당 1 mg/mL의 유무에 따른 오크라톡신 열분해산물의 종류와 생성 종류를 나타낸 도이다(7a: 과당 무첨가, 7b: 과당 첨가).

도 8은 오크라톡신 100 ng/mL이 들어있는 증류수를 175℃에서 가열했을 시, 과당 1 mg/mL의 유무에 따른 오크라톡신 열분해산물의 종류와 생성 종류를 나타낸 도이다(8a: 과당 무첨가, 8b: 과당 첨가).

도 9는 오크라톡신 100 ng/mL이 들어있는 증류수를 200℃에서 가열했을 시, 과당 1 mg/mL의 유무에 따른 오크라톡신 열분해산물의 종류와 생성 종류를 나타낸 도이다(9a: 과당 무첨가, 9b: 과당 첨가).

도 10은 죽 제품 제조공정을 나타낸 것이다(10a: 볶음 공정, 10b: 스팀 공정, 10c: 레토르트링 공정).

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 본 발명은 식품에 당을 혼합한 후 가열처리하는 공정을 포함하는, 식품 내 오크라톡신 저감 방법을 제공한다.

[0035] 본 발명의 “오크라톡신(ochratoxin)”은 아스퍼질러스 오크라세우스(*Aspergillus ochraceus*) 또는 페니실리움 비리디카툼(*Penicillium viridicatum*) 등에 의해 생산되는 마이코톡신(곰팡이독)이다. 오크라톡신은 A, B 및 C 등이 알려지고 있다. 이중, 오크라톡신 A는 1965년 남아프리카에서 *A. ochraceus*에서 분리된 것으로, 미국, 유럽, 일본 등에서 쌀, 보리 등의 곡류를 비롯, 콩류, 향신료 등 많은 농산물로부터의 오염 예가 보고되고 있다. 오크라톡신 A는 신뇨세관 및 간장장해를 가져와 신장 및 간에 암을 발생시키는 것으로 알려져 있다.

[0036] 본 발명의 “당(sugar)”은 당류 중 수용성이고 감미가 있는 것의 총칭을 의미한다.

[0037] 본 발명의 일 구체예에서, 상기 식품은 오크라톡신을 포함하는 모든 식품을 의미하며, 예를 들어, 견과류, 곡류, 과일, 향신료, 커피콩 등의 농산물 뿐만이 아니라 이들을 이용한 시리얼, 건과일, 맥주, 와인 등의 가공 식품 등일 수 있으며, 더불어 오크라톡신에 오염된 곡류를 섭취한 소나 돼지를 이용한 우유 및 소세지 등의 육 가공식품일 수 있으나, 특별히 그 종류를 한정하는 것은 아니다.

[0038] 본 발명의 다른 구체예에서, 상기 당(sugar)은 포도당, 과당 및 설탕으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상 일 수 있으며, 바람직하게는 과당일 수 있다.

- [0039] 본 발명의 방법에 있어서, 식품 내 오크라톡신 저감을 위한 식품에 혼합되는 당(sugar)은 식품 100중량%를 기준으로 0.5 내지 5중량%, 바람직하게는 0.5 내지 2중량%, 더욱 바람직하게는 0.5 내지 1중량%일 수 있다.
- [0040] 본 발명의 식품 내 오크라톡신 저감 방법은 식품에 당(sugar)을 일정량으로 혼합한 후 가열처리하는 공정을 포함한다.
- [0041] 상기 가열처리하는 공정은 식품에 열을 가하는 공정으로서, 자세하게는 볶음 공정, 스팀 공정 또는 레토르트 공정일 수 있다.
- [0042] 상기 볶음 공정은 식품을 로스터기에 넣고 120℃ 내지 180℃로 예열한 후, 30분 내지 60분 동안 가열처리하는 공정일 수 있으며, 바람직하게는 180℃에서 60분 동안 가열처리하는 공정일 수 있다.
- [0043] 상기 스팀 공정은 식품에 증기를 직접적으로 쐬어주는 공정일수도 있으며, 식품에 증류수를 첨가하여 가열시킴으로써 간접적으로 증기를 쐬어주는 공정일 수도 있다. 본 발명의 하기 실시예에서는 식품에 증류수를 첨가한 다음 가열하여 중심부 온도가 80~85℃에 도달하였을 때부터 10 분간 가열하고 충분히 호화시키는 과정을 통해 스팀 공정을 진행하였다.
- [0044] 상기 레토르트 공정은 식품 분야에서 사용되는 일반적인 레토르트 공정을 의미하며, 예를 들어, 대상 식품을 단층 플라스틱필름이나 금속박 또는 이를 여러 층으로 접착하여, 파우치와 기타 모양으로 성형한 용기에 제조·가공 또는 조리하는 공정이다. 본 발명의 하기 실시예에서는, 식품에 증류수를 가하여 중심부 온도가 80~85℃에 도달하였을 때부터 5 분간 가열처리 한 후, 가열된 식품을 레토르트 파우치에 담은 후 밀봉하여 121℃에서 35 내지 40분간 조리하는 공정을 진행하였다.
- [0045] 본 발명은 또한, 오크라톡신이 저감된 죽의 제조방법을 제공한다.
- [0046] 본 발명의 방법은 곡류를 이용한 죽 제품 제조 공정에 적용하여 오크라톡신을 효과적으로 저감시킬 수 있다.
- [0047] 일반적으로 죽의 제조과정은 원료가 되는 곡류를 볶는 단계, 원료를 계량하는 단계, 원료를 용기에 투입하고 가열(스팀)하는 단계, 규격을 측정하는 단계, 포장하는 단계, 2차 살균(레토르트) 단계, 및 냉각하는 단계를 통해 제조될 수 있다.
- [0048] 상기와 같은 죽 제조과정에 있어서, 볶음 공정, 스팀 공정 및 레토르트 공정에서 각각 당(sugar)을 첨가하는 과정을 통해 오크라톡신을 저감할 수 있다.
- [0049] 이에, 본 발명은 (a) 곡류를 볶음처리 하는 공정; (b) 상기 볶음처리한 곡류를 스팀처리 하는 공정; 및 (c) 상기 스팀처리한 곡류를 레토르트 가공 처리하는 공정을 포함하고, 상기 (a), (b) 및 (c) 각각의 공정 중 1개 이상의 공정에서 당을 첨가하는 것을 특징으로 하는, 오크라톡신이 저감된 죽의 제조방법을 제공한다.
- [0050] 상기 첨가되는 당의 종류는 포도당, 과당 및 설탕으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상일 수 있으며, 바람직하게는 과당일 수 있다.
- [0051] 첨가되는 과당은 곡류 100중량%를 기준으로 0.5 내지 2중량%일 수 있으며, 바람직하게는 0.5 내지 2중량%일 수 있으며, 가장 바람직하게는 1중량%일 수 있다.
- [0052] 본 발명의 일 구체예에서, 상기 (a), (b) 및 (c) 각각의 공정 모두에 과당을 첨가하는 경우 오크라톡신 저감 효과가 더욱 증진될 수 있다.
- [0053] 또한, 본 발명은 방법으로 제조된 오크라톡신이 저감된 죽 제품을 제공한다.
- [0054] 본 발명의 방법으로 제조된 죽의 경우 곡류가 가진 오크라톡신 함량을 70% 이상 감소된 효과를 가진다.
- [0056] 이하, 실시예를 통하여 본 발명을 보다 상세히 설명하고자 한다. 이들 실시예는 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명의 범위가 이들 실시예에 한정되는 것은 아니다.
- [0058] <실시예 1>
- [0059] 열처리 모델 시스템을 이용한 당의 종류에 따른 오크라톡신 저감률 측정

[0061] <1-1> 열처리 모델 시스템 시료 준비

[0062] V-shape reaction vials (1 mL, Wheaton, Millville, NJ, USA)에 당 첨가 실험을 위해서는 증류수에 설탕이나 포도당, 혹은 과당을 각 농도로 녹인 용액을 준비하여주었다. 각 용액을 증류수를 이용하여 오크라톡신(Fluka (St. Louis, MO, USA), 오크라톡신 A)을 100 ng/mL의 농도로 맞추어 희석한 뒤, V-shape reaction vials에 각 1 mL씩 넣어주었다. 알루미늄 재질의 히팅 블록(heating block)은 파이버글래스 절연 테이프(fiberglass insulation tape)를 둘러 열손실을 최소화한 뒤에, 교반(stirring)이 되는 핫 플레이트(hot plate)를 이용하여 각 설정 온도로 맞추어 예열해놓았다. 준비된 바이알(vials)을 알루미늄 재질의 히팅 블록에 넣어 열을 가해주면서 10분의 간격을 두고 샘플링(sampling) 하였다. 꺼낸 바이알은 50℃의 워터 배스(water bath)에 5분 동안 넣어 냉각한 뒤, 다시 실온에서 한 번 더 냉각하여주었다. 충분히 냉각된 시료는 HPLC autosampler vial에 옮겨 분석하기 전까지 4℃에 보관하였다.

[0064] <1-2> 열처리 모델 시스템 시료의 오크라톡신 측정

[0065] 측정 기기로는 형광검출기가 장착된 HPLC (Agilent 1260 Infinity HPLC system, PaloAlto, CA, USA)를 분석에 이용하였다. 분석을 위한 컬럼으로는 Thermo Scienrific의 Hypersil GOLD C18 column (3 × 100 mm, particle size 1.9 μm, Hudson, NH, USA)을 사용하였다. 이동상으로 acetonitrile-1% acetic acid in water (50:50, v/v)을 사용하였고, 유속은 0.4 mL/min으로 설정하였으며 8분간 분석하였다. 주입량으로는 10 μL이었으며, 형광검출기의 검출파장을 excitation wavelength 334 nm, emission wavelength 460 nm로 설정하였다.

[0066] 그 결과는 도 1 및 하기 표 1, 2에 자세히 나타내었다.

표 1

[0068] 각 온도에서 30분간 열처리시 당의 종류 및 농도에 따른 오크라톡신 저감화

온도			100℃	150℃	200℃
오크라톡신 저감율 ¹⁾	1 mg/mL	포도당	1%	14%	52%
		과당	2%	24%	50%
		설탕	1%	11%	53%
	5 mg/mL	포도당	2%	17%	41%
		과당	6%	19%	45%
		설탕	0%	11%	40%
	10 mg/mL	포도당	4%	15%	41%
		과당	6%	18%	54%
		설탕	1%	11%	43%

[0069] ¹⁾ 오크라톡신 저감율 = (1 - 열처리 과정을 거친 샘플 내 오크라톡신 농도/열처리 과정을 거치지 않은 시료의 오크라톡신 농도) × 100

표 2

[0071] 150℃에서 열처리시 시간 및 당의 종류와 농도에 따른 오크라톡신 저감화

오크라톡신 농도 (ppb)										
열처리 시간 (min)	DI	1 mg/mL			3 mg/mL			5 mg/mL		
		포도당	과당	설탕	포도당	과당	설탕	포도당	과당	설탕
0	100	101	102	101	98	99	98	99	100	99
10	95	94	93	95	92	88	93	94	91	95
20	92	98	85	92	89	76	90	91	82	93
30	84	90	81	91	87	73	85	89	78	90
40	88	82	69	86	80	72	85	83	75	86

50	85	81	68	85	80	70	76	81	75	81
60	82	81	68	83	78	70	80	81	75	84

[0073] 그 결과 설탕, 포도당, 그리고 과당 중에서 과당에서 가장 효과적인 오크라톡신 저감화가 확인이 되었으며, 과당의 높은 농도보다는 낮은 농도에서 오크라톡신 저감화가 더 잘 일어나는 것이 확인하였다.

[0075] <실시예 2>

[0076] 열처리 모델 시스템 시료의 오크라톡신 열분해산물 측정

[0077] 본 실험에서는 상기 실시예 <1-1>에서 준비한 열처리 모델 시스템 시료의 오크라톡신 열분해산물을 측정하였다.

[0078] 기기로는 형광검출기가 장착된 HPLC (Agilent 1260 Infinity HPLC system, PaloAlto, CA, USA)를 분석에 이용하였다. 분석을 위한 컬럼으로는 Thermo Scientific의 Hypersil GOLD C18 column (3 × 100 mm, particle size 1.9 μm, Hudson, NH, USA)을 사용하였다. 이동상으로 A: 0.1% formic acid in acetonitrile (0.1: 99.9, v/v)과 B: 0.1% formic acid in water (0.1: 99.9, v/v)을 사용하였고, 유속은 0.35 mL/min으로 설정하였으며 35 분간 분석하였다. 용매조건은 다음과 같다: 0 min, 20% A, 3 min 20% A, 23 min 70% A, 26 min 70% A, followed by equilibration of the column to the starting condition for 5 min. 주입량으로는 10 μL이었으며, 형광검출기의 검출파장을 excitation wavelength 333 nm, emission wavelength 460 nm로 설정하였다. 오크라톡신 열분해산물 분석을 위한 HPLC 크로마토그램은 도 2와 같다. 각 당의 종류에 따른 오크라톡신 열분해산물 분석HPLC 크로마토그램은 도 3과 같다. 과당의 농도에 따른 오크라톡신 열분해산물 분석HPLC 크로마토그램은 도 4와 같다. 오크라톡신 100 ng/mL의 농도가 들어있는 증류수를 각 온도에서 가열처리 했을 시, 과당의 유무에 따른 오크라톡신 열분해산물의 종류 및 생성량에 따른 결과는 도 5 내지 도 9와 같다.

[0079] 그 결과, 과당에서 오크라톡신 알파 아마이드 (Ochratoxin α amide)가 가장 많이 생성이 되었으며, 그 중에서도 과당 1 mg/mL에서 가장 높은 농도의 오크라톡신 알파 아마이드 (Ochratoxin α amide)가 생성되는 것이 확인되었다.

[0080] 또한, 과당이 첨가되었을 때 오크라톡신 저감화가 가장 많이 일어날 뿐만 아니라 오크라톡신 열분해산물의 생성을 비교해보면 과당이 첨가되지 않았을 시에 주로 생성되는 오크라톡신 열분해산물이 오크라톡신 아이소머 (14R-Ochratoxin A)인데 반해, 과당이 첨가되면 오크라톡신 알파 아마이드 (Ochratoxin α amide)가 생성되는 것이 확인되었다.

[0081] 다른 연구결과에 따르면, 오크라톡신의 독성이 IHKE 세포에서 $IC_{50} = 0.5 \mu M$ 이라고 할 때, 과당 미첨가시 생성되는 오크라톡신 아이소머 (14R-Ochratoxin A)는 $IC_{50} = 4.6 \mu M$ 로 오크라톡신 보다는 독성이 낮지만 과당 첨가시 생성되는 오크라톡신 알파 (Ochratoxin α)나 오크라톡신 알파 아마이드 (Ochratoxin α amide)가 독성이 없는 것으로 나타나는 것과는 비교된다고 할 수 있을 것이다.

[0083] <실시예 3>

[0084] 볶음 공정을 적용한 귀리 시료의 오크라톡신 분석

[0086] <3-1> 볶음 공정을 위한 귀리 시료 제조

[0087] 본 실험에 사용한 식품용 귀리의 초기 수분함량은 8% wet weight basis (w.b.)이었다. 각 시료는 수분함량을 16% w.b.로 조정하였다. 수분함량을 조절하기 위한 증류수에는 미리 정량의 오크라톡신을 첨가하여 쌀과 귀리의 최종 오크라톡신 함량이 100 ng of OTA/g of sample이 되도록 하였다. 2시간 동안 혼합 균질화를 한 시료들은 500 g씩 지퍼백에 나누어 담아 냉장고에서 하룻밤 동안 방치하여 수분함량이 평형에 도달하도록 하였다.

[0089] <3-2> 볶음 공정 조건 설정

[0090] 로스터기 (Bar well, Household coffee roaster, China)는 120℃와 180℃로 예열하여 준비하였으며, 각 시료는 로스터기에 넣고 뚜껑은 덮지 않은 상태에서 각각 30분과 60분씩 가열처리하였다. 로스터에 설치된 바는 시료의 위와 아래를 섞어주는 기능을 하지만 안과 밖을 섞어주는 기능이 없으므로 주걱을 이용하여 간헐적으로 안과 밖 에 고루 열이 가해질 수 있도록 저어주었다. 가열처리된 시료는 알루미늄 재질의 쟁반으로 옮겨 펼친 상태에서 상온에서 1시간 동안 식혀준 후, 지퍼백에 넣어 분석을 위해 냉동보관 하였다.

[0092] <3-3> 볶음 공정 적용 시료 내 수분함량 및 오크라톡신 분석

[0093] 각 볶음처리 된 귀리시료를 grinder (Waring Products, East Windsor, NJ, USA)로 곱게 마쇄하였다. 각 시료의 수분함량 측정은 halogen moisture analyzer (HB43-S, Mettler Toledo, Greifensee, Switzerland)으로 이루어졌다. 시료 5 g을 100 mL 삼각 플라스크에 넣고 20 mL acetonitrile-water (80:20, v/v)을 가하여 wrist action shaker (Burrell Scientific, Pittsburg, PA, USA)를 이용하여 30 분간 진탕하여 추출하였다. 추출액은 Whatman No. 1 filter paper를 이용하여 여과한 후, 10 mL의 여과액을 40 mL의 PBS를 이용하여 희석하였다. 준비된 IAC(Immunoaffinity Columns)에 희석액 10 mL을 가한 후 2~3 mL/min의 유속으로 흐르게 하여 IAC(Immunoaffinity Columns)에 오크라톡신을 흡착시켰다. 이어서 PBS 10 mL과 증류수 10 mL로 2~3 mL/min의 유속으로 흐르게 하여 IAC(Immunoaffinity Columns)를 순차적으로 세척한 다음 흡착된 오크라톡신을 methanol 3 mL로 용출하였다. 용출된 시료를 50℃에서 N₂ gas를 사용하여 건조하였고, 건조된 시료를 500 µL methanol-water (50:50, v/v)로 다시 용해하여 얻은 액상 시료를 분석에 사용하였다. 기기로는 형광검출기가 장착된 HPLC (Agilent 1260 Infinity HPLC system, PaloAlto, CA, USA)를 분석에 이용하였다. 분석을 위한 컬럼으로는 Thermo Scienrific의 Hypersil GOLD C18 column (3 × 100 mm, particle size 1.9 µm, Hudson, NH, USA)을 사용하였다. 이동상으로 acetonitrile-water (50:50, v/v)을 사용하였고, 유속은 0.4 mL/min으로 설정하였으며 8분간 분석하였다. 주입량으로는 10 µL이었으며, 형광검출기의 검출파장을 excitation wavelength 334 nm, emission wavelength 460 nm로 설정하였다. 귀리에 대한 볶음 처리를 실시하였을 때 오크라톡신의 저감률은 하기 표에 나타내었다.

표 3

[0095] 볶음 온도 및 시간, 그리고 첨가제에 따른 볶음 귀리 시료의 수분함량 및 오크라톡신 저감효과

온도(℃)	시간 (분)	첨가제 ¹⁾	수분함량(% wb)	오크라톡신 저감율 (%) ²⁾
Control		-	15.58 ± 0.05 ³⁾	0.00 ± 2.27
120	30	-	10.88 ± 0.26	1.87 ± 0.55
	60	-	8.36 ± 0.10	3.76 ± 0.66
180	30	-	2.94 ± 0.54	9.96 ± 3.56
		포도당	3.20 ± 0.01	11.39 ± 0.00
		과당	2.91 ± 0.08	15.21 ± 1.92
	60	-	1.11 ± 0.07	17.69 ± 2.97

[0096] ¹⁾첨가제 - 1% 당 (포도당 또는 과당, w/w)

[0097] ²⁾오크라톡신 저감율 = (1 - 볶음 공정을 거친 샘플 내 오크라톡신 농도/볶음 과정을 거치지 않은 시료의 오크라톡신 농도)×100

[0098] ³⁾ 각각의 수치는 평균±표준편차로 나타냄

[0100] 그 결과, 상기 표에서 나타낸 바와 같이, 볶음 온도가 높을수록 그리고 시간이 길수록 오크라톡신 저감화가 크게 나타나는 것이 확인되었으면 과당을 첨가하였을 때 오크라톡신 저감률이 증진되는 것을 확인하였다.

[0102] <3-4> 볶음 공정 적용 시료의 색도 측정

[0103] 색도는 귀리 시료를 grinder (Waring Products, East Windsor, NJ, USA)로 마쇄한 후 40 mesh로 선별한 다음 색차계를 이용하여 hunter scale L (명도, Lightness), a (적색도, Redness), b (황색도, Yellowness) 컬러 시스템을 가지고 있는 색차계 (CM-5, Konica Minolta Sensing Americas Inc., New Jersey, NJ, USA)를 사용하였는데, 색도의 색좌표 값은 L=97.06, a=0.06, b=1.84인 표준 백색판 위에 놓고 측정하였다. 각 샘플은 3회 반복 측정하여 평균값을 구함. 측정값을 통해 ΔE (total color difference; 총 색차)를 다음과 같이 계산하였다. L_{sample} , a_{sample} , 그리고 b_{sample} 은 각 시료에서 측정된 값이며, $L_{control}$, $a_{control}$, 그리고 $b_{control}$ 은 extrusion 가공 전 시료를 이용하여 측정하였다.

[0104]
$$\Delta E = \sqrt{(L_{sample} - L_{control})^2 + (a_{sample} - a_{control})^2 + (b_{sample} - b_{control})^2}$$

표 4

[0106] 볶음 온도 및 시간, 그리고 첨가제에 따른 볶음 귀리 시료의 색도 측정 결과

온도 (°C)	시간(분)	첨가제 ¹⁾	L ²⁾	a ³⁾	b ⁴⁾	ΔE ⁵⁾
Control		-	58.79 ± 0.32 ⁶⁾	6.62 ± 0.08	25.48 ± 0.23	0.00 ± 0.00
120	30	-	60.79 ± 0.27	6.62 ± 0.01	25.50 ± 0.34	2.00 ± 0.59
	60	-	60.98 ± 0.64	6.69 ± 0.08	25.87 ± 0.49	2.26 ± 0.54
180	30	-	60.06 ± 0.36	8.12 ± 0.43	28.98 ± 1.11	4.05 ± 0.96
		포도당	46.53 ± 0.13	14.73 ± 0.14	28.14 ± 0.20	14.78 ± 0.09
		과당	45.87 ± 0.68	14.79 ± 0.21	26.28 ± 0.15	15.71 ± 0.67
	60	-	54.42 ± 1.55	11.24 ± 0.47	28.74 ± 0.63	7.24 ± 0.64

[0107] ¹⁾첨가제 - 1% 당 (포도당 또는 과당, w/w)

[0108] ²⁾Degree of whiteness (white + 100 ↔ 0 black),

[0109] ³⁾Degree of redness (red + 100 ↔ -80 green),

[0110] ⁴⁾Degree of yellowness (yellow + 70 ↔ -80 blue).

[0111] ⁵⁾ ΔE (total color difference) = $\Delta E = \sqrt{(L_{sample} - L_{control})^2 + (a_{sample} - a_{control})^2 + (b_{sample} - b_{control})^2}$

[0112] ⁶⁾각각의 수치는 평균±표준편차로 나타냄

[0114] <실시예 4>

[0115] 스팀 공정을 적용한 귀리 시료의 오크라톡신 분석

[0117] <4-1> 스팀 공정을 위한 귀리 시료 제조

[0118] 본 실험에 사용한 식품용 귀리가루의 초기 수분함량은 11.6% wet weight basis (w.b.)이었다. 이 실험에서는 귀리가루 원료를 50 g씩 유리 비커에 나누어 담은 후 분량의 첨가제인 과당과 오크라톡신을 혼합하였다. 오크라톡신의 최종농도는 귀리가루 건물량을 기준으로 20 ng/g으로 되도록 조절하였다. 과당의 함량도 귀리가루 건물량을 기준으로 하였다(w/w). 500 mL의 증류수를 넣어 교반기를 통해 약 10 분간 교반을 시켜 균질(homogeneous)하

게 만들었다. 고른 열전도를 위해 열에 안정하고 점도가 낮은 미네랄오일을 채운 챔버 안에 스테인레스 냄비를 넣고 그곳에 시료를 부어 가열처리를 시작하였다. 중심부 온도가 80~85° C에 도달하였을 때부터 10 분간 가열하고 충분히 호화가 진행된 후 꺼냈다. 가공된 시료는 알루미늄 재질의 쟁반에 옮겨 50℃에서 건조시킨 후, 분쇄하여 분석 전까지 냉동보관하였다.

[0120] <4-2> 스팀 공정 적용 시료 내 오크라톡신 분석

[0121] 각 스팀 처리된 귀리시료를 그라인더(Waring Products, East Windsor, NJ, USA)로 곱게 마쇄하였다. 시료 5 g 을 100 mL 삼각 플라스크에 넣고 20 mL 아세토니트릴-물 (80:20, v/v)을 가하여 wrist action shaker (Burrell Scientific, Pittsburg, PA, USA)를 이용하여 30 분간 진탕하여 추출하였다. 추출액은 Whatman No. 1 filter paper를 이용하여 여과한 후, 10 mL의 여과액을 40 mL의 PBS를 이용하여 희석하였다. 준비된 IAC(Immunoaffinity Columns)에 희석액 10 mL을 가한 후 2~3 mL/min의 유속으로 흐르게 하여 IAC(Immunoaffinity Columns)에 오크라톡신을 흡착시켰다. 이어서 PBS 10 mL과 증류수 10 mL로 2~3 mL/min의 유속으로 흐르게 하여 IAC(Immunoaffinity Columns)를 순차적으로 세척한 다음 흡착된 오크라톡신을 methanol 3 mL로 용출하였다. 용출된 시료를 50℃에서 N₂ gas를 사용하여 건조하였고, 건조된 시료를 500 µL 메탄올-물 (50:50, v/v)로 다시 용해하여 얻은 액상 시료를 분석에 사용하였다. 기기로는 형광검출기가 장착된 HPLC (Agilent 1260 Infinity HPLC system, PaloAlto, CA, USA)를 분석에 이용하였다. 분석을 위한 컬럼으로는 Thermo Scientific의 Hypersil GOLD C18 column (3 × 100 mm, particle size 1.9 µm, Hudson, NH, USA)을 사용하였다. 이동상으로 아세토니트릴-물 (50:50, v/v)을 사용하였고, 유속은 0.4 mL/min으로 설정하였으며 8분간 분석하였다. 주입량으로는 10 µL이었으며, 형광검출기의 검출파장을 여기 파장(excitation wavelength) 334 nm, 방출 파장(emission wavelength) 460 nm로 설정하였다. 귀리 에 대한 스팀 처리를 실시하였을 때 오크라톡신의 저감률은 하기 표에 나타내었다.

표 5

[0123] 과당 함량에 따른 스팀 처리된 귀리 시료의 오크라톡신 저감효과

첨가제 타입 (%)		오크라톡신 저감율(%) ¹⁾
Control		0.00 ± 0.002)
무첨가		13.60 ± 1.19
과당	0.5%	47.29 ± 4.27
	1%	69.32 ± 4.98
	5%	47.49 ± 7.80
	10%	40.66 ± 1.16

[0124] ¹⁾ 오크라톡신 저감율 = (1 - 스팀 공정을 거친 샘플 내 오크라톡신 농도/스팀 과정을 거치지 않은 시료의 오크라톡신 농도) × 100

[0125] ²⁾ 각각의 수치는 평균 ± 표준편차로 나타냄

[0127] 그 결과, 스팀 공정에 의한 오크라톡신 저감화가 확인이 되었으며, 과당 첨가에 의한 오크라톡신 저감화 촉진 효과 또한 확인이 되었다. 다만, 고형분의 1%에서 가장 높은 오크라톡신 저감화 효과가 관찰이 된 바 오크라톡신 저감화를 위해서는 과당의 첨가량이 1%를 넘어서는 안될 것으로 확인되었다.

[0129] <4-3> 스팀 공정 적용 시료의 색도 측정

[0130] 색도는 상기 실시예 <3-3>과 동일한 방법으로 측정하였다.

[0131] 스팀 공정 적용 시료의 색도 측정 결과는 하기 표에서 자세히 나타내었다.

표 6

[0133] 과당 함량에 따른 스팀 처리된 귀리 시료의 색도 측정 결과

첨가제 타입 (%)		¹⁾ L^*	²⁾ a^*	³⁾ b^*	⁴⁾ ΔE
무첨가		72.34 ± 3.39 ⁵⁾	3.11 ± 0.59	19.62 ± 2.27	3.07 ± 1.57
과당	0.5%	72.86 ± 1.23	2.81 ± 0.18	18.37 ± 0.24	1.52 ± 1.21
	1%	70.61 ± 1.62	3.22 ± 0.21	18.40 ± 0.39	1.28 ± 0.92
	5%	67.58 ± 1.55	3.78 ± 0.21	20.07 ± 0.47	4.23 ± 1.80
	10%	61.08 ± 1.42	0.94 ± 0.32	20.93 ± 0.05	10.94 ± 1.63

[0134] ¹⁾ Degree of whiteness (white + 100 ↔ 0 black),

[0135] ²⁾ Degree of redness (red + 100 ↔ -80 green),

[0136] ³⁾ Degree of yellowness (yellow + 70 ↔ -80 blue).

[0137] ⁴⁾ ΔE (total color difference) = $\Delta E = \sqrt{(L_{sample} - L_{control})^2 + (a_{sample} - a_{control})^2 + (b_{sample} - b_{control})^2}$

[0138] ⁵⁾ 각각의 수치는 평균 ± 표준편차로 나타냄

[0140] <실시예 5>

[0141] 레토르트팅 공정을 적용한 귀리 시료의 오크라톡신 분석

[0143] <5-1> 레토르트팅 공정을 위한 귀리 시료 제조

[0144] 본 실험에 사용한 식품용 귀리가루의 초기 수분함량은 11.6% wet weight basis (w.b.)이었다. 이 실험에서는 귀리가루 원료를 25 g씩 스테인레스 용기에 나누어 담은 후 분량의 첨가제인 과당, 그리고 오크라톡신을 혼합하였다. 오크라톡신의 최종농도는 귀리가루 건물량을 기준으로 20 ng/g으로 되도록 조절하였고, 과당의 함량도 귀리가루 건물량을 기준으로 하였다. 250 mL의 증류수를 넣어 직접가열을 통하여 일부 호화를 시키기 위해 중심부 온도가 80~85℃에 도달하였을 때부터 5 분간 가열하였다. 가열된 시료는 레토르트 파우치에 옮겨 담은 후 밀봉하여 레토르트 가공 전의 추가적인 호화를 막기 위해 얼음물에 담가 식혔다.

[0146] <5-2> 레토르트팅 공정 조건 설정

[0147] 레토르트 가공 조건은 표와 같다. 가공된 시료는 알루미늄 재질의 쟁반에 옮겨 50℃ 오븐에서 건조시킨 후, 분쇄하여 분석 전까지 냉동보관하였다.

표 7

[0149] 레토르트팅 가공 조건

스텝	시간	온도
Fill	N/A	82℃
Come-up	10 분	121℃
Cook	25 분	121℃
Pressure cool	30 분	38℃

Pressure cool	5 분	38℃
Atmospheric cool	2 분	35℃

[0151] <5-2> 레토르팅 공정 적용 시료 내 오크라톡신 분석

[0152] 각 레토르팅 처리 된 귀리시료를 grinder (Waring Products, East Windsor, NJ, USA)로 곱게 마쇄하였다. 시료 5 g을 100 mL 삼각 플라스크에 넣고 20 mL acetonitrile-water (80:20, v/v)을 가하여 wrist action shaker (Burrell Scientific, Pittsburg, PA, USA)를 이용하여 30 분간 진탕하여 추출하였다. 추출액은 Whatman No. 1 filter paper를 이용하여 여과한 후, 10 mL의 여과액을 40 mL의 PBS를 이용하여 희석하였다. 준비된 IAC(Immunoaffinity Columns)에 희석액 10 mL을 가한 후 2~3 mL/min의 유속으로 흐르게 하여 IAC(Immunoaffinity Columns)에 오크라톡신을 흡착시켰다. 이어서 PBS 10 mL과 증류수 10 mL로 2~3 mL/min의 유속으로 흐르게 하여 IAC(Immunoaffinity Columns)를 순차적으로 세정한 다음 흡착된 오크라톡신을 methanol 3 mL로 용출하였다. 용출된 시료를 50℃에서 N₂ gas를 사용하여 건조하였고, 건조된 시료를 500 µL methanol-water (50:50, v/v)로 다시 용해하여 얻은 액상 시료를 분석에 사용하였다. 기기로는 형광검출기가 장착된 HPLC (Agilent 1260 Infinity HPLC system, Palo Alto, CA, USA)를 분석에 이용하였다. 분석을 위한 컬럼으로는 Thermo Scientific의 Hypersil GOLD C18 column (3 × 100 mm, particle size 1.9 µm, Hudson, NH, USA)을 사용하였다. 이동상으로 acetonitrile-water (50:50, v/v)을 사용하였고, 유속은 0.4 mL/min으로 설정하였으며 8 분간 분석였다. 주입량으로는 10 µL이었으며, 형광검출기의 검출파장을 excitation wavelength 334 nm, emission wavelength 460 nm로 설정하였다. 귀리 에 대한 레토르트 처리를 실시하였을 때 오크라톡신의 저감률은 하기 표에 나타내었다.

표 8

[0154] 과당 함량에 따른 레토르팅 처리된 귀리 시료의 오크라톡신 저감효과

첨가제 타입 (%)		OTA reduction (%) ¹⁾
Control		0.00 ± 0.002)
무첨가제		17.21 ± 6.41
과당	0.5%	40.79 ± 6.54
	5%	35.51 ± 7.87

[0155] ¹⁾ 오크라톡신 저감율 = (1 - 레토르트 공정을 거친 샘플 내 오크라톡신 농도/레토르트 과정을 거치지 않은 시료의 오크라톡신 농도) × 100

[0156] ²⁾ 각각의 수치는 평균 ± 표준편차로 나타냄

[0158] 그 결과, 레토르팅 공정에 의한 오크라톡신 저감화가 확인이 되었으며, 과당 첨가에 의한 오크라톡신 저감화 촉진 효과 또한 확인이 되었다. 또한 과당 0.5% 첨가에서 가장 높은 오크라톡신 저감화가 확인되었다.

[0160] <5-3> 레토르트 공정 적용 시료의 색도 측정

[0161] 색도는 상기 실시예 <3-3>과 동일한 방법으로 측정하였다.

[0162] 레토르트 공정 적용 시료의 색도 측정 결과는 하기 표에서 자세히 나타내었다.

표 9

[0164]

과당 함량에 따른 레토르팅 처리된 귀리 시료의 색도 측정 결과

첨가제 타입 (%)		$L^{1)}$	$a^{2)}$	$b^{3)}$	$\Delta E^{4)}$
무첨가		71.09 ± 2.24	3.30 ± 0.40	19.23 ± 0.43	1.13 ± 0.38
과당	0.5%	68.83 ± 2.37	3.56 ± 0.36	18.68 ± 0.85	3.54 ± 2.06
	5%	70.14 ± 2.23	3.71 ± 0.38	18.60 ± 1.25	1.79 ± 0.89

[0165]

¹⁾ Degree of whiteness (white + 100 ↔ 0 black),

[0166]

²⁾ Degree of redness (red + 100 ↔ -80 green),

[0167]

³⁾ Degree of yellowness (yellow + 70 ↔ -80 blue).

[0168]

$$\Delta E \text{ (total color difference)} = \Delta E = \sqrt{(L_{\text{sample}} - L_{\text{control}})^2 + (a_{\text{sample}} - a_{\text{control}})^2 + (b_{\text{sample}} - b_{\text{control}})^2}$$

[0169]

⁵⁾ 각각의 수치는 평균±표준편차로 나타냄

[0171]

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 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0172]

OTA: Ochratoxin A

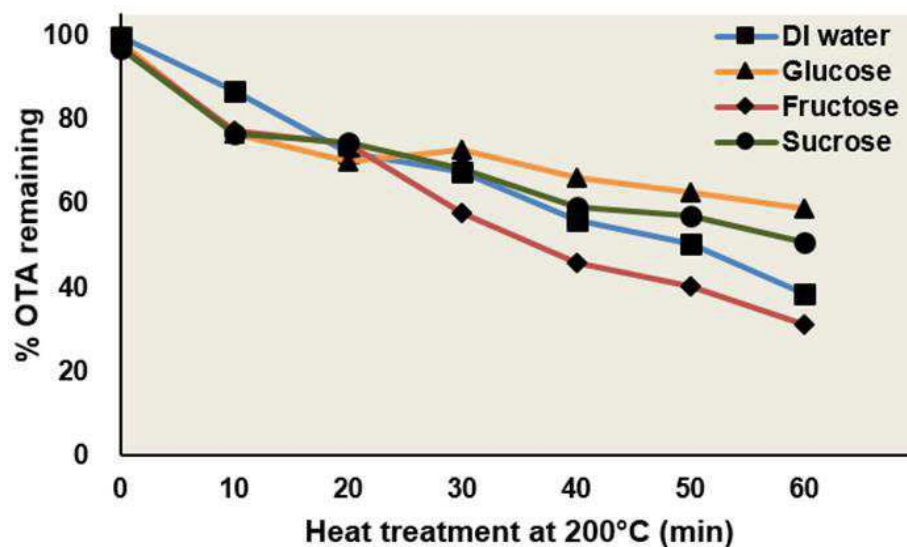
OT alpha: Ochratoxin α

OT alpha amide: Ochratoxin α amide

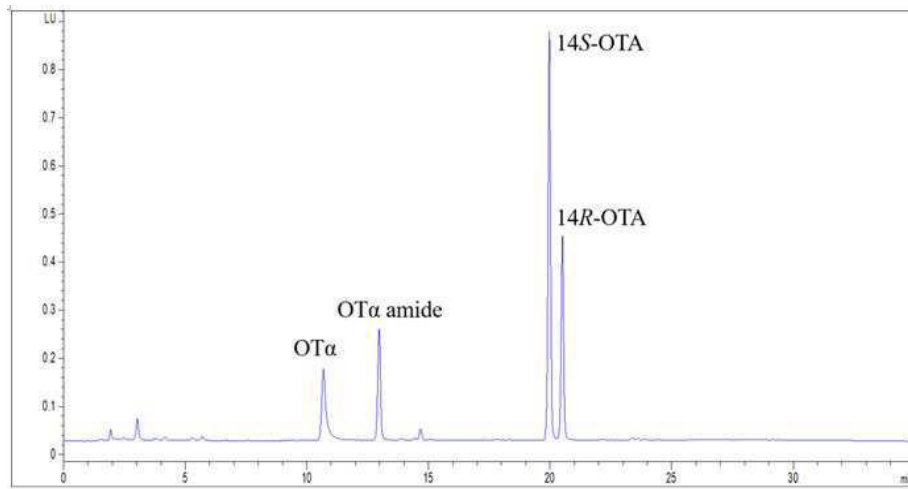
14-R-OTA: 14R-Ochratoxin A

도면

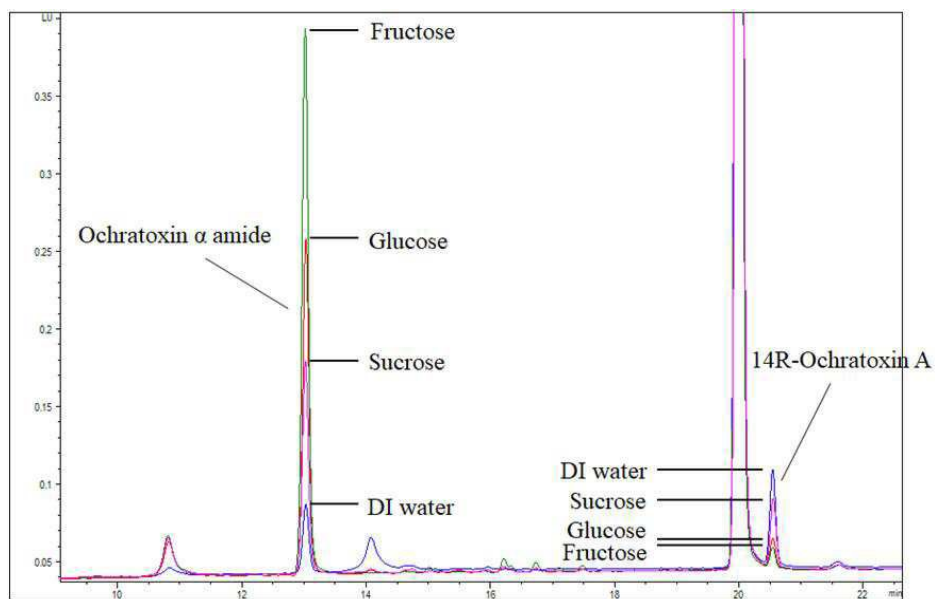
도면1



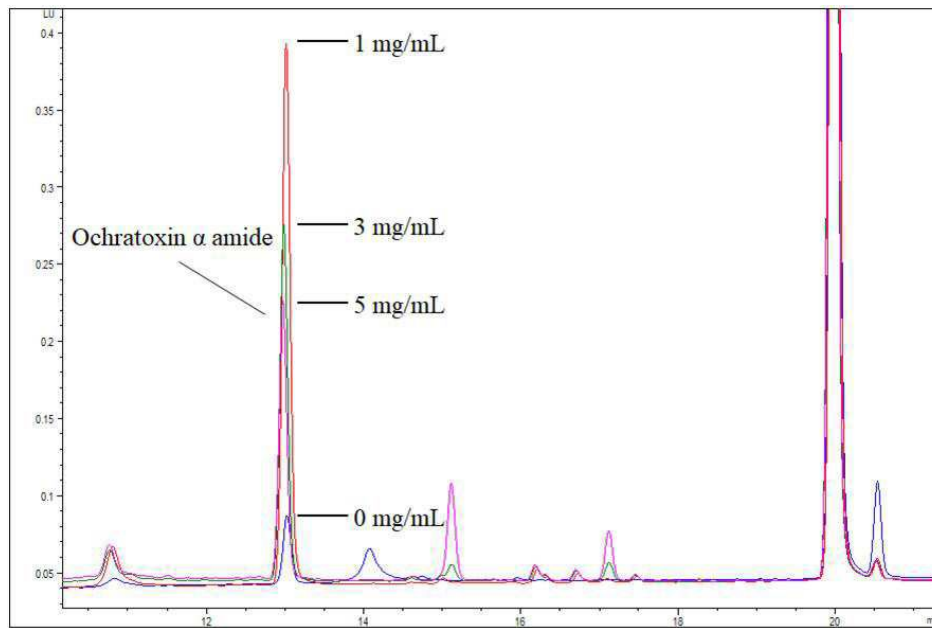
도면2



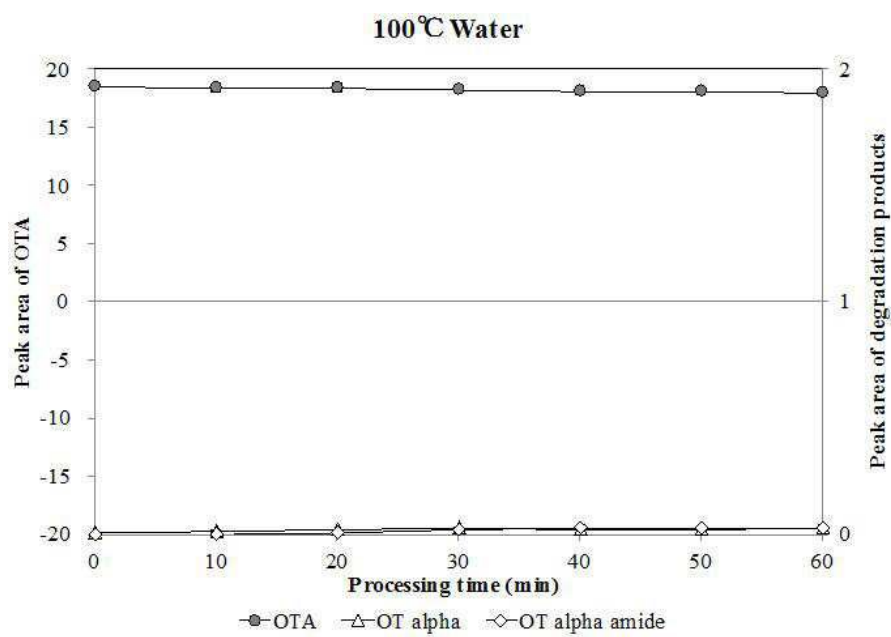
도면3



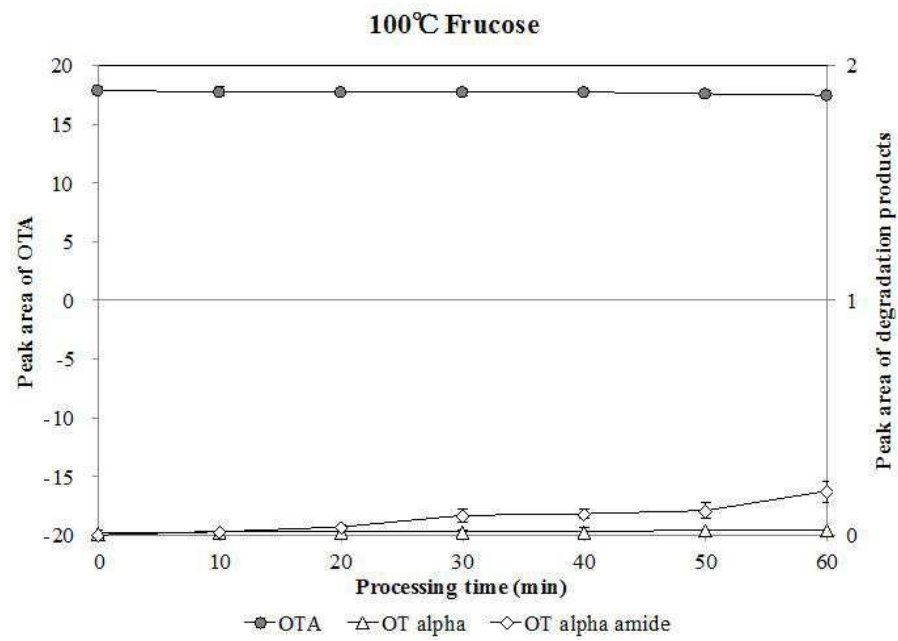
도면4



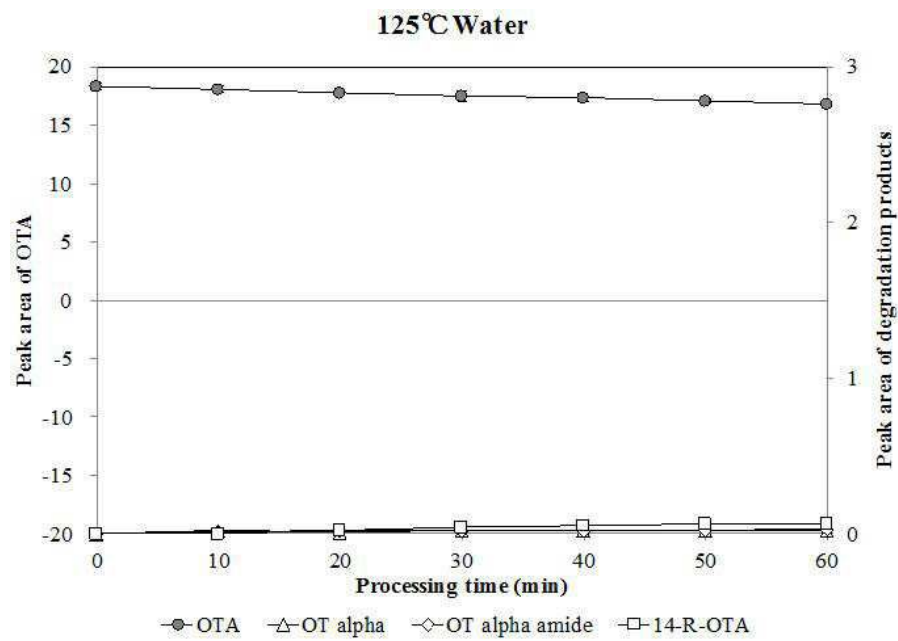
도면5a



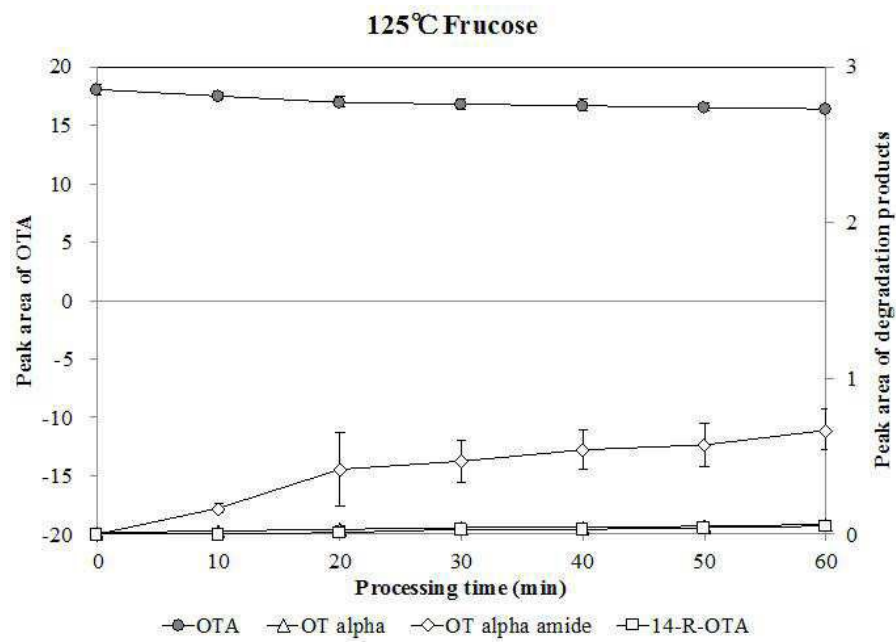
도면5b



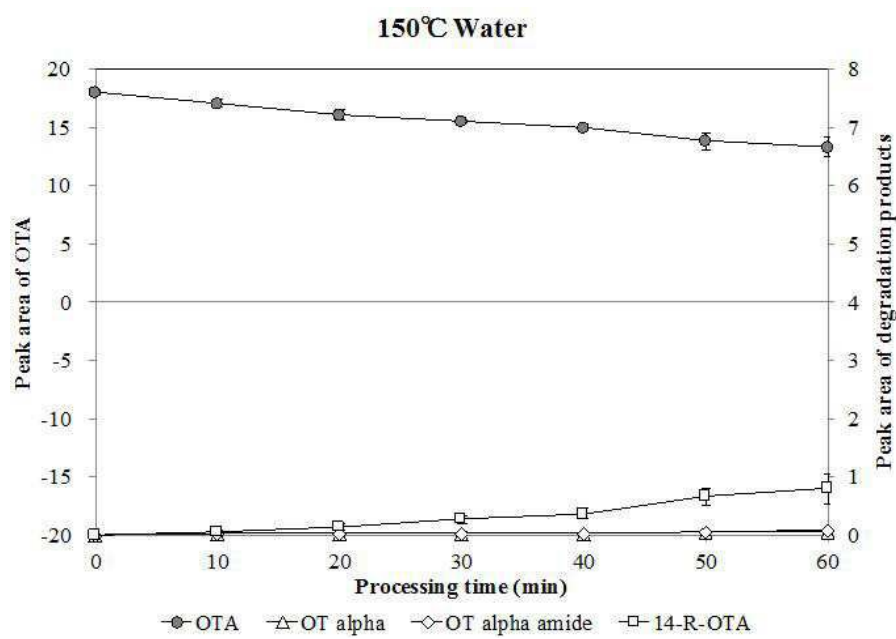
도면6a



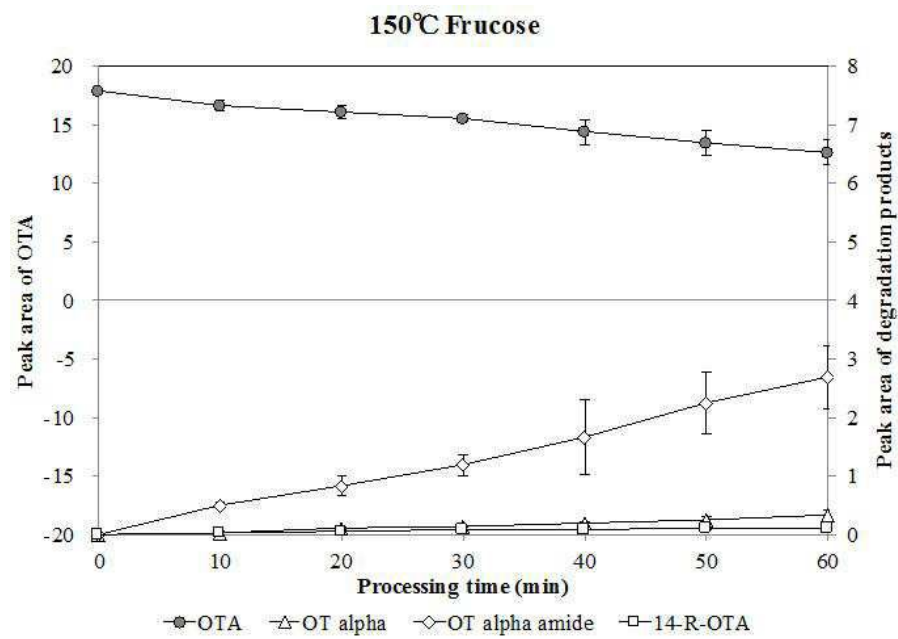
도면6b



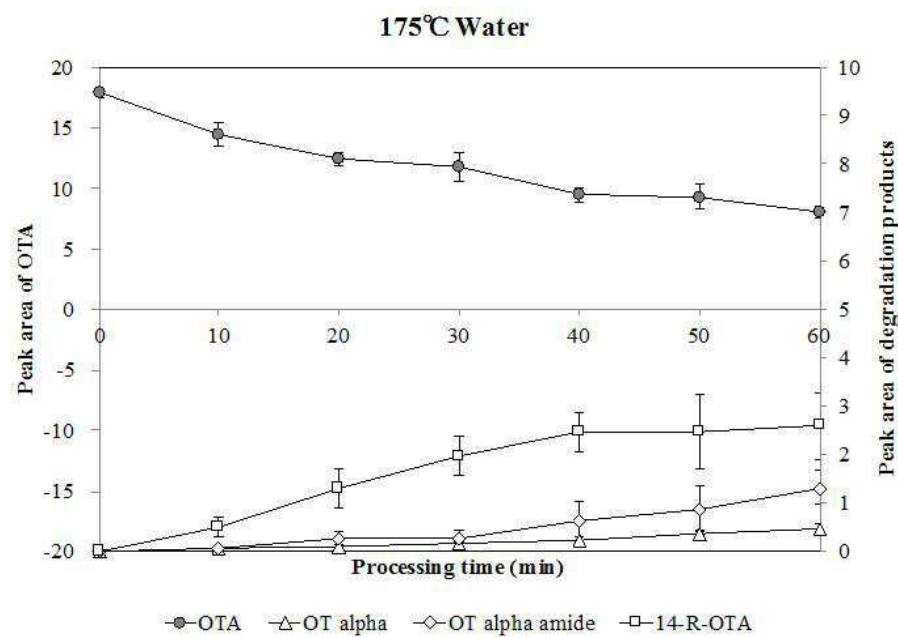
도면7a



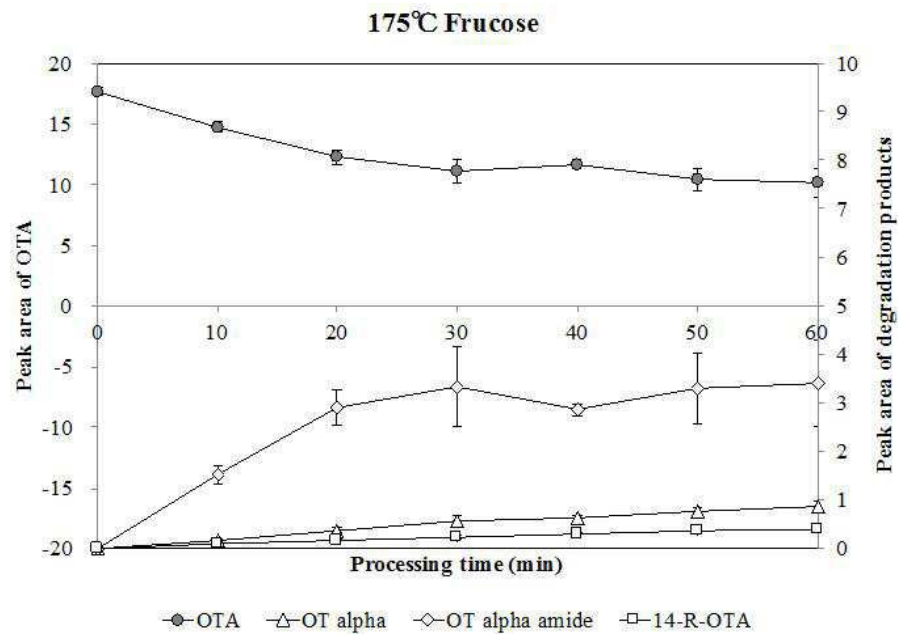
도면7b



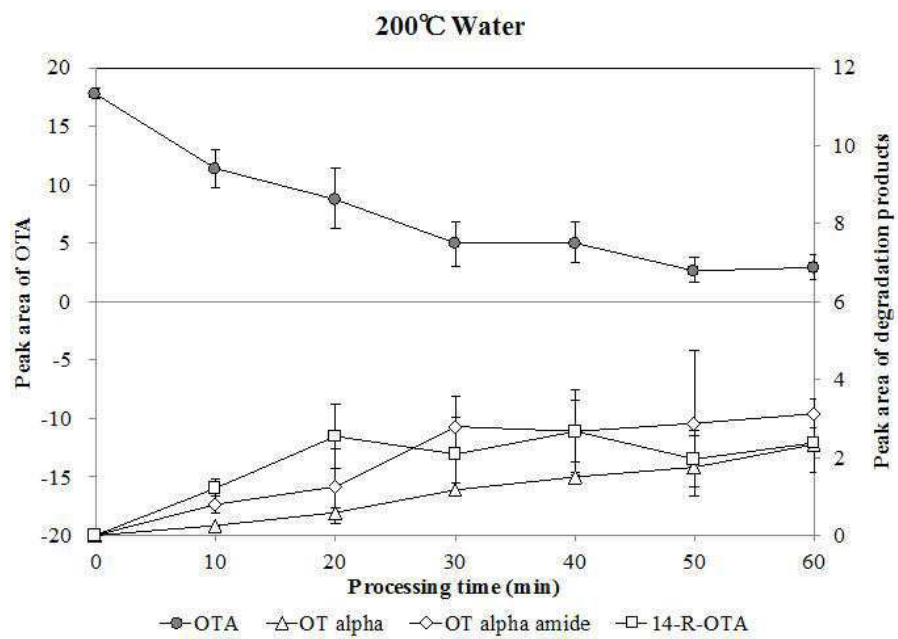
도면8a



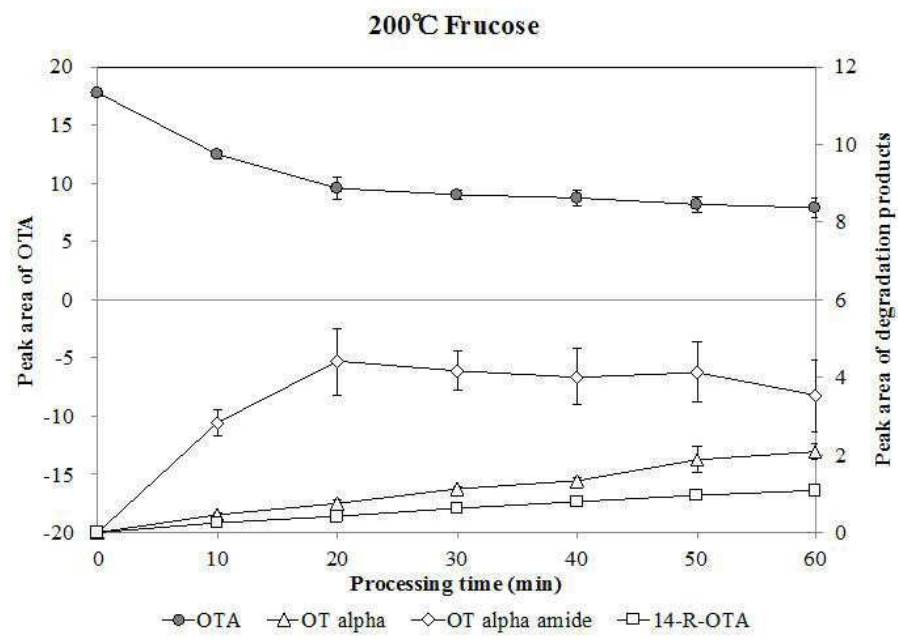
도면8b



도면9a



도면9b

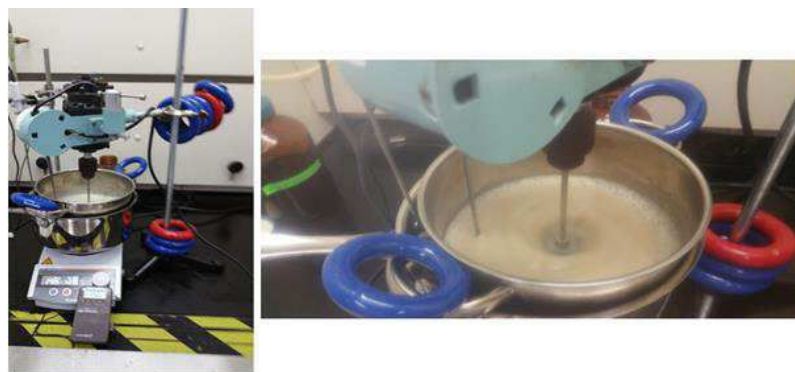


도면10a



볶음 공정

도면10b



스팀 공정

도면10c



레토르팅 공정