(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0046867
(43) 공개일자 2025년04월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A23L 7/104 (2022.01) *A23B 2/10* (2025.01)
A23L 29/00 (2025.01)
(52) CPC특허분류
A23L 7/107 (2016.08)
A23B 2/103 (2025.01)
(21) 출원번호 10-2023-0130859
(22) 출원일자 2023년09월27일
심사청구일자 2023년09월27일
기술이전 희망 : 기술양도

(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
백무열
경기도 성남시 분당구 중앙공원로 17, 312동 401호 (서현동, 한양아파트)
예상진
경기도 수원시 영통구 청명로59번길 45-16, 201호 (영통동)
최윤철
경기도 수원시 영통구 청명로59번길 48, 101호 (영통동)
(74) 대리인
위병갑

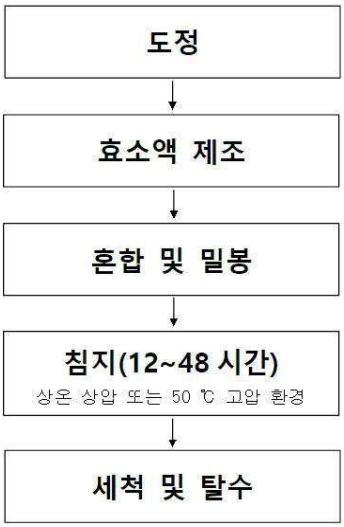
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 **분도수가 높은 쌀을 이용한 저단백쌀 제조방법**

(57) 요 약

본 발명은 분도수가 높은 쌀을 이용한 저단백쌀의 제조방법에 관한 것으로, 분도수가 높은 쌀을 고압, 고온에서 효소 처리할때 일반적인 쌀을 상온, 상압에서 효소처리할때보다 단백질 함량을 낮출 수 있음에 대해 확인하여, 본 발명을 신장 환자를 위한 저단백쌀 제조방법으로 이용할 수 있음을 확인하였다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
A23L 29/06 (2016.08)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1545027074
과제번호 322010052SB010
부처명 농림축산식품부
과제관리(전문)기관명 농림식품기술기획평가원
연구사업명 고부가가치식품기술개발
연구과제명 [미래대응식품] 신장 · 당뇨질환 관리를 위한 영양성분이 조절된 식단관리형 제품개발
기 여 율 1/1
과제수행기관명 (주)엄마사랑
연구기간 2023.01.01 ~ 2023.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

(1) 벼를 도정기를 이용하여 도정하는 단계;

(2) 가수분해 효소를 물과 혼합하여 효소액을 제조하는 단계;

(3) 상기 도정된 쌀과 효소액을 혼합하는 단계;

(4) 상기 혼합된 쌀과 효소액을 반응시키는 단계; 및

(5) 상기 반응이 완료된 쌀을 과량의 물로 5회 이상 세척 후 탈수하는 단계;를 포함하는 저단백쌀 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 (1)단계의 도정은 13분도 내지 17분도로 쌀을 도정하는 것인, 제조방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 (2)단계는 쌀 대비 0.1 내지 1.0% 중량의 효소를 쌀 대비 2배 중량의 물과 혼합하여 효소액을 제조하는 것인, 제조방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 효소는 세린 펩티드내부가수분해효소(serine endopeptidase) 또는 exo-peptidase(펩티드외부가수분해효소) 및 endopeptidase(펩티드내부가수분해효소)의 혼합물인 것인, 제조방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 (4)단계는 상기 혼합된 쌀과 효소액을 45 내지 55℃, 180 내지 220 MPa 압력 조건에서 22 내지 26시간 동안 반응시키는 것인, 제조방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제조방법에 의해 제조된 저단백쌀은 6% 이하의 단백질 함량을 갖는 것인, 제조방법.

청구항 7

제1항의 제조방법에 의해 제조된 저단백쌀.

청구항 8

제7항의 저단백쌀을 구성으로 포함하는 식품 조성물.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 분도수가 높은 쌀을 이용한 저단백쌀 제조방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 쌀에는 단백질이 약 7% 정도 포함되어 있으며, 단백질 조성을 보면 글루테닌이 3.2~5.4%, 글로불린이 0.9~1.1%, 알부민이 0.6~0.9%, 프롤아민이 0.3~0.4%의 비율로 분포되어 있다. 쌀 단백질들은 쌀 겉표면의 전분입자와 아주 강하게 결합되어 있기 때문에 완전히 제거하기가 매우 힘들다. 쌀의 단백질은 용해성이 각각 다르기 때문에 다른 용해성을 이용하여 단백질을 제거할 수 있다. 글루테닌은 산 성용액이나 알칼리용액에 잘 용해되며, 글로블린은 산성용액에, 알부민은 물에, 프롤아민은 70% 에탄올에 강한 용해성을 가지고 있다.

[0003] 신장 질환을 앓고 있는 환자들은 대사의 어려움으로 단백질 섭취량을 제한하는 식단이 필수적이다. 특히 대한민국을 비롯한 동아시아권 국가에서는 쌀을 주식으로 하여 그 소비량이 높은데, 쌀의 단백질 함량을 줄인다면 육류 등의 다른 식품의 비율을 높여 환자의 기호도와 식단의 유동성을 높일 수 있다. 이처럼 저단백쌀은 저단백 식단을 구성하는데 큰 도움이 되지만 기존 제조방법은 효소를 이용한 가수분해 방법으로 적정 온도에서 긴 시간 동안 처리하는 등 많은 비용과 설비가 필요하다.

[0004] 종래의 연구에서 저단백미 제조시 주로 사용하는 방법은 단백질 분해 효소를 사용하는 방법(일본특허출원 제2007-097782호), 단백질 분해 효소와 식물 조직 붕괴 효소를 함께 사용하는 방법(일본특허출원 제2007-097782호), 단백질 분해효소로 분해시킨 후, 알칼리 침지 방법을 병행하는 방법(일본특허출원 제1995-220500호), 유산균 발효를 시키는 방법(일본특허출원 제1993-044290호), 산성 용액에 침지시키는 방법(일본특허출원 제1993-345289호)을 주로 사용하고 있다. 또한 일본특허공개 제1997-121791호는 쌀을 여러 개의 트레이에 넣어 효소반응액을 순환시켜서 단백질을 제거하는 저단백미 제조 장치에 관한 특허가 있다.

[0005] 쌀에서 단백질은 제거하되, 쌀 품질에는 손상을 적게 주기 위해서는 효소양과 반응시간, 반응온도, 반응액의 pH, 처리과정의 조건을 잘 맞추어 주는 것이 필요하다. 또한 공업화를 위해서는, 대량으로 저단백미를 경제적으로 만들 수 있는 방법도 매우 중요하지만, 지금까지의 연구에서는 공업화를 위한 저단백미 제조장치와 제조방법에 대한 연구개발은 아직 미미한 상태이다.

[0006] 이에 본 발명자들은 쌀의 도정도를 높이고 고온 고압 조건에서 효소처리하였을 때 쌀의 단백질 함량이 감소함을 확인하여 본 발명을 완성하였다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제10-1140892호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 목적은 (1) 벼를 도정기를 이용하여 도정하는 단계; (2) 가수분해 효소를 물과 혼합하여 효소액을 제조하는 단계; (3) 상기 도정된 쌀과 효소액을 혼합하는 단계; (4) 상기 혼합된 쌀과 효소액을 반응시키는 단계; 및 (5) 상기 반응이 완료된 쌀을 과량의 물로 5회 이상 세척 후 탈수하는 단계;를 포함하는 저단백쌀 제조방법을 제공하는 것이다.

[0009] 또한, 본 발명의 다른 목적은 상기 제조방법에 의해 제조된 저단백쌀을 제공하는 것이다.

[0010] 또한, 본 발명의 다른 목적은 상기 저단백쌀을 구성으로 포함하는 식품 조성물을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 (1) 벼를 도정기를 이용하여 도정하는 단계; (2) 가수분해 효소를 물과 혼합하여 효소액을 제조하는 단계; (3) 상기 도정된 쌀과 효소액을 혼합하는 단계; (4) 상기 혼합된 쌀과 효소액을 반응시키는 단계; 및 (5) 상기 반응이 완료된 쌀을 과량의 물로 5회 이상 세척 후 탈수하는 단계;를 포함하는 저단백쌀 제조방법을 제공한다.

[0012] 또한, 본 발명은 상기 제조방법에 의해 제조된 저단백쌀을 제공한다.

[0013] 또한, 본 발명은 상기 저단백쌀을 구성으로 포함하는 식품 조성물을 제공한다.

발명의 효과

[0014] 본 발명은 분도수가 높은 쌀을 이용한 저단백쌀의 제조방법에 관한 것으로, 분도수가 높은 쌀을 고압, 고온에서 효소 처리할때 일반적인 쌀을 상온, 상압에서 효소처리할때보다 단백질 함량을 낮출 수 있음에 대해 확인하여, 본 발명을 신장 환자를 위한 저단백쌀 제조방법에 이용할 수 있으므로, 관련 산업에 유용하게 이용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명의 저단백쌀 제조 과정을 간략하게 나타낸 도이다.

도 2는 상온, 상압에서 효소 처리된 쌀(실시예 5 내지 8)의 조리 후 외관을 나타낸 도이다.

도 3은 상온, 상압에서 효소 처리된 쌀(실시예 5 내지 8)의 조리 전후의 단백질 함량 변화를 나타낸 도이다.

A: *Bacillus licheniformis* 유래 프로테아제 subtilisin A(Alcalase®) 처리 시료

B: *Aspergillus oryzae* 유래 프로테아제(Flavourzyme®) 처리 시료

도 4는 고온, 상압 및 고온, 고압 환경에서 효소처리된 쌀(실시예 9 내지 20)의 단백질 함량을 나타낸 도이다.

A: 효소 미포함 시료

B: *Bacillus licheniformis* 유래 프로테아제 subtilisin A(Alcalase®) 처리 시료

C: *Aspergillus oryzae* 유래 프로테아제(Flavourzyme®) 처리 시료

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 본 명세서에서 사용되는 용어(Terminology)들은 본 발명의 바람직한 실시 예를 적절히 표현하기 위해 사용된 용어들로서, 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 본 발명이 속하는 분야의 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 따라서 본 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다. 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 “포함”한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0017] 본 명세서 전체에 걸쳐, 특정 물질의 농도를 나타내기 위하여 사용되는 '%'는 별도의 언급이 없는 경우, 고체/고체는 (w/w) %, 고체/액체는 (w/v) %, 그리고 액체/액체는 (v/v) %이다.

[0018]

[0019] 본 발명은 (1) 벼를 도정기를 이용하여 도정하는 단계; (2) 가수분해 효소를 물과 혼합하여 효소액을 제조하는 단계; (3) 상기 도정된 쌀과 효소액을 혼합하는 단계; (4) 상기 혼합된 쌀과 효소액을 반응시키는 단계; 및 (5) 상기 반응이 완료된 쌀을 과량의 물로 5회 이상 세척 후 탈수하는 단계;를 포함하는 저단백쌀 제조방법을 제공한다.

[0020] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 (1)단계의 도정은 13분도 내지 17분도로 쌀을 도정하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지는 않는다.

[0021] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 (2)단계는 쌀 대비 0.1 내지 1.0% 중량의 효소를 쌀 대비 2배 중량의 물과

혼합하여 효소액을 제조하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지는 않는다.

[0022] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 효소는 세린 펩티드내부가수분해효소(serine endopeptidase) 또는 exo-peptidase(펩티드외부가수분해효소) 및 endopeptidase(펩티드내부가수분해효소)의 혼합물인 것일 수 있으나, 이에 제한되지는 않는다.

[0023] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 (4)단계는 상기 혼합된 쌀과 효소액을 45 내지 55℃, 180 내지 220 MPa 압력 조건에서 22 내지 26시간 동안 반응시키는 것일 수 있으나, 이에 제한되지는 않는다.

[0024] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 제조방법에 의해 제조된 저단백쌀은 6% 이하의 단백질 함량을 갖는 것일 수 있으나, 이에 제한되지는 않는다.

[0026] 또한, 본 발명은 상기 제조방법에 의해 제조된 저단백쌀을 제공한다.

[0028] 또한, 본 발명은 상기 저단백쌀을 구성으로 포함하는 식품 조성물을 제공한다.

[0029] 본 발명의 식품 조성물은 본 발명의 저단백쌀을 함유하는 것 외에 통상의 식품 조성물과 같이 여러 가지 향미제 또는 천연 탄수화물 등을 추가 성분으로서 함유할 수 있다.

[0030] 상술한 천연 탄수화물의 예는 모노사카라이드, 예를 들어, 포도당, 과당 등; 디사카라이드, 예를 들어 말토스, 슈크로스 등; 및 폴리사카라이드, 예를 들어 덱스트린, 시클로덱스트린 등과 같은 통상적인 당, 및 자일리톨,소르비톨, 에리트리톨 등의 당알콜이다. 상술한 향미제는 천연 향미제 (타우마틴), 스테비아 추출물(예를 들어 레바우디오시드 A, 글리시르히진 등) 및 합성 향미제 (사카린, 아스파르탐 등)를 유리하게 사용할 수 있다. 본 발명의 식품 조성물은 상기 약학적 조성물과 동일한 방식으로 제제화되어 기능성 식품으로 이용하거나, 각종 식품에 첨가할 수 있다. 본 발명의 조성물을 첨가할 수 있는 식품으로는 예를 들어, 음료류, 육류, 초코렛, 식품류, 과자류, 피자, 라면, 기타 면류, 껌류, 사탕류, 아이스크림류, 알코올 음료류, 비타민 복합제 및 건강보조식품류 등이 있다.

[0031] 또한 상기 식품 조성물은 본 발명의 저단백쌀 외에 여러 가지 영양제, 비타민, 광물 (전해질), 합성 풍미제 및 천연 풍미제 등의 풍미제, 착색제 및 중진제 (치즈, 초콜릿 등), 펙트산 및 그의 염, 알긴산 및 그의 염, 유기산, 보호성 콜로이드 증점제, pH 조절제, 안정화제, 방부제, 글리세린, 알콜, 탄산음료에 사용되는 탄산화제 등을 함유할 수 있다. 그밖에 본 발명의 식품 조성물은 천연 과일 쥬스 및 과일 쥬스 음료 및 야채 음료의 제조를 위한 과육을 함유할 수 있다.

[0032] 본 발명의 기능성 식품 조성물은, 정제,캅셀, 분말, 과립, 액상, 환 등의 형태로 제조 및 가공될 수 있다. 본 발명에서 '건강기능성 식품 조성물'이라 함은 건강기능식품에 관한 법률 제6727호에 따른 인체에 유용한 기능성을 가진 원료나 성분을 사용하여 제조 및 가공한 식품을 말하며, 인체의 구조 및 기능에 대하여 영양소를 조절하거나 생리학적 작용 등과 같은 보건용도에 유용한 효과를 얻을 목적으로 섭취하는 것을 의미한다. 본 발명의 건강기능식품은 통상의 식품 첨가물을 포함할 수 있으며, 식품 첨가물로서의 적합 여부는 다른 규정이 없는 한, 식품의약품안전청에 승인된 식품 첨가물 공전의 총칙 및 일반시험법 등에 따라 해당 품목에 관한 규격 및 기준에 의하여 판정한다. 상기 '식품 첨가물 공전'에 수재된 품목으로는 예를 들어, 케톤류, 글리신, 구연산칼슘, 니코틴산, 계피산 등의 화학적 합성물; 감색소, 감초추출물, 결정셀룰로오스, 고량색소, 구아검 등의 천연첨가물; L-글루타민산나트륨 제제, 면류첨가알칼리제, 보존료 제제, 타르색소제제 등의 혼합제제류 등을 들 수 있다. 예를 들어, 정제 형태의 건강기능식품은 본 발명의 저단백쌀을 부형제, 결합제, 붕해제 및 다른 첨가제와 혼합한 혼합물을 통상의 방법으로 과립화한 다음, 활택제 등을 넣어 압축성형하거나, 상기 혼합물을 직접 압축성형할 수 있다. 또한 상기 정제 형태의 건강기능식품은 필요에 따라 교미제 등을 함유할 수도 있다. 캅셀 형태의 건강기능식품 중 경질 캅셀제는 통상의 경질 캅셀에 본 발명의 저단백쌀을 부형제 등의 첨가제와 혼합한 혼합물을 충진하여 제조할 수 있으며, 연질 캅셀제는 본 발명의 저단백쌀을 부형제 등의 첨가제와 혼합한 혼합물을 젤라틴과 같은 캅셀기제에 충진하여 제조할 수 있다. 상기 연질 캅셀제는 필요에 따라 글리세린 또는 소르비톨 등의 가소제, 착색제, 보존제 등을 함유할 수 있다. 환 형태의 건강기능식품은 본 발명의 저단백쌀과 부형제, 결합제, 붕해제 등을 혼합한 혼합물을 기존에 공지된 방법으로 성형하여 조제할 수 있으며, 필요에 따라 백당이나 다른 제피제로 제피할 수 있으며, 또는 전분, 탈크와 같은 물질로 표면을 코팅할 수도 있다. 과립형태의 건강기능식품은 본 발명의 저단백쌀의 부형제, 결합제, 붕해제 등을 혼합한 혼합물을 기존에 공지된 방

법으로 입상으로 제조할 수 있으며, 필요에 따라 착향제, 교미제 등을 함유할 수 있다.

[0034] 이하, 실시예 및 실험예를 통하여 본 발명을 보다 자세히 설명한다. 다만, 하기 실시예 및 실험예는 본 발명에 대한 예시로 제시되는 것으로, 당업자에게 주지 저명한 기술 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 수 있고, 이에 의해 본 발명이 제한되지는 않는다. 본 발명은 후술하는 특허 청구범위의 기재 및 그로부터 해석되는 균등 범주 내에서 다양한 변형 및 응용이 가능하다.

[0036] **<제조예 1> 저단백쌀의 제조**

[0037] 쌀은 삼광 품종을 사용하였다. 도정기를 이용하여 벼를 도정하였으며, 도정하는 정도를 다르게 하여 현미, 5분도미, 9분도미, 13분도미 및 17분도미를 제조하였다.

[0038] 도정된 쌀을 기준으로 0.1, 0.5% 및 1.0% 중량의 효소를 쌀 중량의 2배의 물로 희석시켜 효소액을 제조하였다. 상기 도정된 13분도의 쌀과 효소액을 혼합하였다. 효소는 Novozymes사의 *Aspergillus oryzae* 유래 프로테아제(Flavourzyme® 500 MG) 및 *Bacillus licheniformis* 유래 프로테아제 subtilisin A(Alcalase® 2.4L)를 사용하였다.

[0039] Alcalase®는 *Bacillus licheniformis* 유래 프로테아제 subtilisin A로 구성되어 있으며, 이는 세린 펩티드내부가수분해효소(serine endopeptidase)로 작용한다.

[0040] 또한, Flavourzyme®은 *Aspergillus oryzae* 유래 프로테아제로서, exo-peptidase(펩티드외부가수분해효소) 및 endopeptidase(펩티드내부가수분해효소)의 혼합물 형태로 구성되어 있다.

[0041] 효소액과 혼합된 쌀을 상온의 항온수조(water bath) 또는 50℃의 고압반응기에서 침지시켜 12시간 내지 24시동안 반응시켰다. 처리한 효소, 온도 및 압력 조건을 달리하며 반응시켰으며, 하기 표 1에 반응 조건에 대하여 나타내었다.

[0042] 효소와의 반응이 완료된 쌀은 과량의 물로 5회 세척 후 탈수하였다.

표 1

[0044]

샘플	반응조건
실시예 1	쌀 중량 대비 0.5%의 Alcalase® 처리 상온, 상압에서 12시간 반응
실시예 2	쌀 중량 대비 0.5%의 Flavourzyme® 처리 상온, 상압에서 12시간 반응
실시예 3	쌀 중량 대비 1.0%의 Alcalase® 처리 상온, 상압에서 12시간 반응
실시예 4	쌀 중량 대비 1.0%의 Flavourzyme® 처리 상온, 상압에서 12시간 반응
실시예 5	쌀 중량 대비 0.5%의 Alcalase® 처리 상온, 상압에서 24시간 반응
실시예 6	쌀 중량 대비 0.5%의 Flavourzyme® 처리 상온, 상압에서 24시간 반응
실시예 7	쌀 중량 대비 1.0%의 Alcalase® 처리 상온, 상압에서 24시간 반응
실시예 8	쌀 중량 대비 1.0%의 Flavourzyme® 처리 상온, 상압에서 24시간 반응
실시예 9	쌀 중량 대비 0.1%의 Alcalase® 처리 50 ℃, 0.1 MPa, 12시간 반응
실시예 10	쌀 중량 대비 0.1%의 Flavourzyme® 처리 50 ℃, 0.1 MPa, 12시간 반응

실시예 11	쌀 중량 대비 0.1%의 Alcalase® 처리 50 ℃, 100 MPa, 12시간 반응
실시예 12	쌀 중량 대비 0.1%의 Flavourzyme® 처리 50 ℃, 100 MPa, 12시간 반응
실시예 13	쌀 중량 대비 0.1%의 Alcalase® 처리 50 ℃, 200 MPa, 12시간 반응
실시예 14	쌀 중량 대비 0.1%의 Flavourzyme® 처리 50 ℃, 200 MPa, 12시간 반응
실시예 15	쌀 중량 대비 0.1%의 Alcalase® 처리 50 ℃, 0.1 MPa, 24시간 반응
실시예 16	쌀 중량 대비 0.1%의 Flavourzyme® 처리 50 ℃, 0.1 MPa, 24시간 반응
실시예 17	쌀 중량 대비 0.1%의 Alcalase® 처리 50 ℃, 100 MPa, 24시간 반응
실시예 18	쌀 중량 대비 0.1%의 Flavourzyme® 처리 50 ℃, 100 MPa, 24시간 반응
실시예 19	쌀 중량 대비 0.1%의 Alcalase® 처리 50 ℃, 200 MPa, 24시간 반응
실시예 20	쌀 중량 대비 0.1%의 Flavourzyme® 처리 50 ℃, 200 MPa, 24시간 반응
비교예 1	삼광 13분도미
비교예 2	신동진 백미

[0046] **<제조예 2> 밥의 제조**

[0047] 상기 실시예 5 내지 8의 상온, 상압에서 효소처리한 쌀 50 g을 500 mL 비커에 담고 총 중량이 100 g이 되도록 물을 가하였다. 비커를 비닐랩으로 밀봉한 후, 전기밥솥(CUCKOO, CR-1010FB)에 넣어 20분간 취사하였다. 제조한 밥의 외관을 도 2에 나타내었다.

[0048] 실시예5 내지 8의 쌀로 제조한 밥은 끈적임이 없고, 관능적으로 시중 제품과 유의한 차이를 나타내지 않아, 제조예 1에서 제조된 저단백쌀은 일반적인 쌀과 같이 취식할 수 있음을 확인하였다.

[0050] **<실험예 1> 단백질 함량 측정**

[0051] 상기 제조예 1에서 제조한 현미, 5분도미, 9분도미, 13분도미, 17분도미의 단백질 함량을 측정하였다. 분쇄기를 이용하여 50 g의 쌀과 100 g의 물을 혼합한 후 쌀을 분쇄하였다. 그 후, 분쇄된 쌀을 알루미늄 접시에 담고, 105℃의 dry oven을 이용하여 건조하였다. 건조된 쌀을 1 g씩 유산지로 감싼 후 12mL 황산, 촉매 tablet 두 개와 함께 Kjeldahl 플라스크에 넣고 분해 장치에 플라스크를 장착시켜 약 1시간 동안 반응을 통해 쌀을 분해하였다. 25 mL의 혼합지시약 용액을 삼각 플라스크에 넣은 후, 이를 증류장치에 놓고 삼각플라스크 받침대를 들어 올려주었으며, 상기 반응이 완료된 용액에 80 mL의 증류수를 첨가하였다. 분해튜브에 40% NaOH을 쌀 분해 시 사용한 황산의 4배에 해당하는 양인 50 mL 넣고 증류장치에서 3~4분간 증류하였다. 증류장치의 삼각 플라스크에 있는 포집용액이 증류액에 함유되어 있는 알칼리(암모니아)를 포집하여 색이 녹색으로 변하였을 때 플라스크를 꺼내주고, 증류액을 염산용액(일반적으로 0.1 N 또는 0.2 N)을 이용하여 종말점이 엷은 핑크빛에 도달할 때까지 적정하였다. 적정에 사용된 산의 양을 기록하였다.

[0052] [수학식 1]

[0053] $$\text{조단백질}(\%) = \frac{(\text{소비 HCl 용량}(mL) - \text{공시험 소비 HCl 용량}(mL)) \times \text{HCl 몰농도} \times 14.01 \times 5.95}{\text{검체량}(mL)} \times 100$$

[0055] 상기 수학식 1을 이용하여 단백질 함량을 확인하였다. 상기 수학식에서 5.95는 쌀의 질소 계수이다. 계산된 단백질 함량은 하기 표 2에 나타내었다.

[0056] 도정을 하지 않은 현미의 단백질 함량이 8.25%로 가장 높고, 분도수가 높아질수록 단백질 함량이 감소하여, 17분도미의 경우 단백질 함량은 6.80으로 가장 낮은 것으로 나타났다. 상기 결과를 통해, 분도수가 높을수록 쌀의 단백질 함량이 감소함을 확인하였다.

표 2

[0057]

분도	현미	5분도미	9분도미	13분도미	17분도미
단백질 함량 (%)	8.25 ± 0.17^{a}	7.86 ± 0.13^{ab}	7.53 ± 0.17^{b}	6.95 ± 0.19^{c}	6.80 ± 0.08^{c}

[0059] 또한, 상기 단백질 함량 측정방법으로 비교예 1, 비교예 2 및 실시예 1 내지 20의 단백질 함량을 측정하였다. 하기 표 3에 비교예 1, 비교예 2 및 실시예 1 내지 8의 단백질 함량을 나타내었으며, 도 3에 실시예 5 내지 8의 조리 전,후의 단백질 함량 변화를 나타내었고, 도 4에 실시예 9 내지 20의 단백질 함량을 나타내었다.

표 3

[0060]

	미처리			12h			24h		
	신동진 백미(시판)	삼광 백미 (9분도미)	삼광 13분도미	Non	Alcalase	Flavorzyme	Non	Alcalase	Flavorzyme
0.5 %	7.67±0.00a (비교예 2)	7.50±0.22ab	6.95±0.19c (비교예 1)	7.64±0.25ab	7.17±0.22bc (실시예 1)	6.89±0.17c (실시예 2)	7.78±0.27ab	6.81±0.13c (실시예 5)	6.78±0.10c (실시예 6)
1.0 %	7.67±0.00a (비교예 2)	7.50±0.22a	6.95±0.19b (비교예 1)	7.64±0.25a	6.03±0.13d (실시예 3)	6.56±0.13bc (실시예 4)	7.78±0.27a	5.75±0.08d (실시예 7)	6.17±0.08cd (실시예 8)

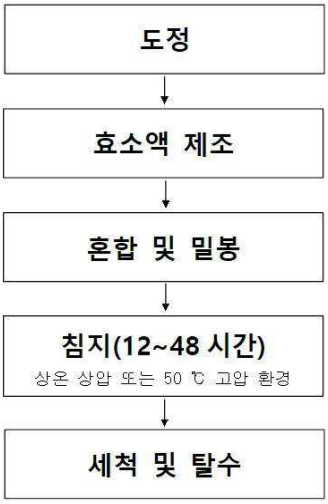
[0062] 상기 표 3을 살펴보면, 효소처리하지 않은 쌀에 비해, 효소처리한 쌀들의 단백질 함량이 낮았으며, 효소의 농도가 높을수록 단백질 함량이 감소하였다. 또한, 효소처리하는 시간이 길수록 쌀의 단백질 함량이 감소하였다. 다만, 효소의 농도가 0.5%일 때는 Flavorzyme을 처리한 쌀이 Alcalase를 처리한 쌀보다 단백질 함량이 낮았으나, 효소의 농도가 1.0%일때는 Flavorzyme을 처리한 쌀이 Alcalase를 처리한 쌀보다 단백질 함량이 높은 것으로 나타났다.

[0063] 도 3의 결과를 살펴보면, 실시예 5 내지 8의 쌀의 조리 전,후 단백질 함량은 유의적인 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다. 상기 결과를 통해, 상기 제조방법에 의해 제조된 저단백쌀을 조리하더라도 단백질 함량의 차이가 나타나지 않음을 확인하였다.

[0064] 도 4의 결과를 살펴보면, 효소 미포함한 시료에서도 압력이 높아질수록, 처리 시간이 길어질수록 쌀의 단백질 함량이 감소하는 결과를 나타내었다. 또한, 효소 처리한 상기 (B),(C) 결과를 통해, 효소처리하는 시간이 길수록, 효소의 농도가 높을수록 쌀의 단백질 함량이 감소하는 것을 하였다. 100 MPa 압력하에 효소를 24시간동안 처리한 쌀들의 경우, 단백질 함량이 6% 이하로 내려감을 확인하였다. 특히, 가장 단백질 함량이 낮은 경우는 0.1%의 Flavorzyme을 200 MPa 압력하에 24시간동안 반응시킨 실시예 20의 쌀임을 확인하였다.

도면

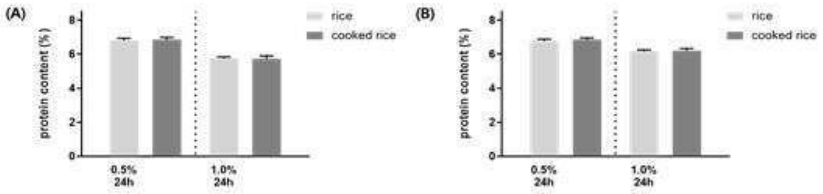
도면1



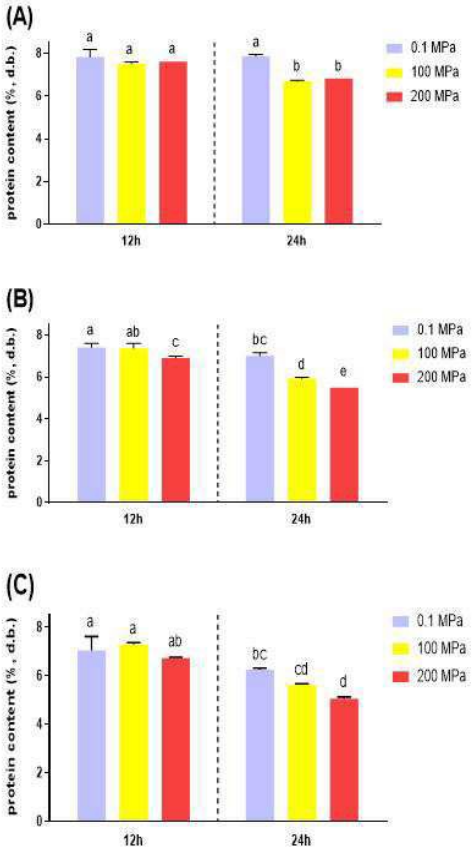
도면2



도면3



도면4


(A)
protein content (%, d.b.)
0
2
4
6
8
a
a
a
a
b
b
12h
24h
0.1 MPa
100 MPa
200 MPa
(B)
protein content (%, d.b.)
a
ab
c
bc
d
e
12h
24h
0.1 MPa
100 MPa
200 MPa
(C)
protein content (%, d.b.)
a
a
ab
bc
cd
d
12h
24h
0.1 MPa
100 MPa
200 MPa