



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0095314
(43) 공개일자 2024년06월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C12P 21/06 (2006.01) A23J 1/00 (2006.01)
A23J 3/34 (2006.01) B01J 19/28 (2018.01)
C12M 1/00 (2006.01) C12M 1/06 (2006.01)
C12M 3/04 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C12P 21/06 (2013.01)
A23J 1/002 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-7017863
(22) 출원일자(국제) 2022년11월04일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2024년05월28일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2022/080863
(87) 국제공개번호 WO 2023/079104
국제공개일자 2023년05월11일
(30) 우선권주장
2115923.1 2021년11월05일 영국(GB)

(71) 출원인
마린 바이오에너지 에이에스
노르웨이, 스코그스박 5382 스카가네셋
(72) 발명자
하우젠, 안스테인
노르웨이, 리세클로스터 5215 리세클로스터베겐 241
프란트젠, 토스테인
노르웨이, 베르겐 5099 레케린덴 9디
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인이름리온

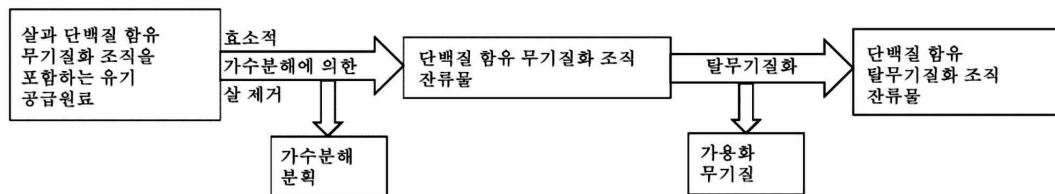
전체 청구항 수 : 총 46 항

(54) 발명의 명칭 유기 조직의 탈무기질화

(57) 요약

무기질화 조직을 포함하는 유기 공급원료의 처리 방법은 유기 공급원료의 효소적 가수분해를 수행하여 가수분해 분획 및 무기질화 조직 잔류물을 생성하는 단계 - 이때 무기질화 조직 잔류물은 단백질성 부분을 포함함 -; 가수분해 분획으로부터 무기질화 조직 잔류물을 분리하는 단계; 및 무기질화 조직 잔류물을 탈무기질화하여 가용화 무기질 및 탈무기질화 조직 잔류물을 생성하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

A23J 3/342 (2013.01)

B01J 19/28 (2018.01)

C12M 21/00 (2013.01)

C12M 27/02 (2013.01)

C12M 27/10 (2013.01)

C12M 43/00 (2013.01)

(72) 발명자

엘제, 에이릭

노르웨이, 알가드 4330 기틀베르겐 2

더스탄, 앤드류 찰스

노르웨이, 오스 5211 베르그 135

리아셋, 본

노르웨이, 라달 5235 노다스브로텐 100

산드네스, 카르탄

노르웨이, 하옥스베르 5983 솔헤임 100

명세서

청구범위

청구항 1

무기질화 조직을 포함하는 유기 공급원료의 처리 방법으로서,

유기 공급원료의 효소적 가수분해를 수행하여 가수분해 분획 및 무기질화 조직 잔류물을 생성하는 단계;

가수분해 분획으로부터 무기질화 조직 잔류물을 분리하는 단계;

무기질화 조직 잔류물을 탈무기질화하여 가용화 무기질 및 탈무기질화 조직 잔류물을 생성하는 단계를 포함하는, 유기 공급원료의 처리 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 유기 공급원료는 수생 동물 유래 또는 육생 동물 유래의 살과 뼈를 포함하는, 유기 공급원료의 처리 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 유기 공급원료의 처리는 연속 공정으로 수행되는, 유기 공급원료의 처리 방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 무기질화 조직 잔류물을 탈무기질화하는 단계는 무기질을 가용화하기 위해 이들을 산 용액으로 처리하는 것을 포함하는, 유기 공급원료의 처리 방법.

청구항 5

제4항에 있어서, 산 용액은 염산을 포함하는, 유기 공급원료의 처리 방법.

청구항 6

제4항 또는 제5항에 있어서, 산 용액은 1 내지 5 중량%의 농도의 산을 포함하는, 유기 공급원료의 처리 방법.

청구항 7

제4항, 제5항, 또는 제6항에 있어서, 무기질화 조직 잔류물 대 산 용액의 중량비는 1:2 내지 1:8인, 유기 공급원료의 처리 방법.

청구항 8

제4항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 무기질화 조직 잔류물을 탈무기질화하는 단계는 탈무기질화 속도를 제어하기 위해 산의 점진적인 첨가를 포함하는, 유기 공급원료의 처리 방법.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 무기질화 조직 잔류물의 탈무기질화는 30 내지 180분 동안 수행되는, 유기 공급원료의 처리 방법.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 무기질화 조직 잔류물의 탈무기질화는 섭씨 30 내지 70도의 온도에서 수행되는, 유기 공급원료의 처리 방법.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 탈무기질화 조직 잔류물로부터 가용화 무기질을 분리하는 단계를

추가로 포함하는, 유기 공급원료의 처리 방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 선택적으로 NaOH 또는 KOH를 사용하여 가용화 무기질 용액을 중화시켜서 가용화 무기질을 회수하는 단계, 및 이어서 선택적으로 여과 또는 원심분리에 의해 중화된 용액을 처리하여 무기질 슬러리를 형성하는 단계를 추가로 포함하는, 유기 공급원료의 처리 방법.

청구항 13

제11항 또는 제12항에 있어서, 가수분해 분획으로부터 무기질화 조직 잔류물을 분리하는 단계는 체, 탈수 스크류 프레스, 필터, 또는 밀도 분리를 사용하여 수행되는, 유기 공급원료의 처리 방법.

청구항 14

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서, 가수분해 분획을, 용해된 단백질, 폴리펩타이드, 및 아미노산과 함께 물을 포함하는 수성 분획과, 불용성 단백질을 포함하는 침전 분획과, 오일 분획으로 분리하는 단계를 추가로 포함하는, 유기 공급원료의 처리 방법.

청구항 15

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 제2 효소적 가수분해 공정을 탈무기질화 조직 잔류물 중 일부에 대해 수행하는 단계를 추가로 포함하며, 제2 효소적 가수분해 공정은 선택적으로 프로테아제의 사용을 포함하는, 유기 공급원료의 처리 방법.

청구항 16

제15항에 있어서, 제2 효소적 가수분해 공정의 배출물을 침전 분획과 수성 분획으로 분리하는 단계, 및 선택적으로 침전 분획 및/또는 수성 분획을 적어도 부분적으로 건조하는 단계를 포함하는, 유기 공급원료의 처리 방법.

청구항 17

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 탈무기질화 조직 잔류물 중 일부를 효소적 가수분해를 위해 유기 공급원료로 다시 재순환시키는 단계를 추가로 포함하는, 유기 공급원료의 처리 방법.

청구항 18

제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서, 탈무기질화 조직 잔류물 중 일부를 건조하는 단계, 및/또는 무기질화 조직 잔류물 중 일부를 건조하는 단계를 포함하는, 유기 공급원료의 처리 방법.

청구항 19

제1항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 유기 공급원료의 효소적 가수분해 및/또는 무기질화 조직 잔류물의 탈무기질화는 회전 드럼 반응기 내에 일어나며, 회전 드럼 반응기는

드럼의 길이방향 중심축을 중심으로 회전 가능한 드럼 - 이때 선택적으로 길이방향 중심축은 실질적으로 수평임 -;

드럼 상의 제1 지점에서의 주입구;

드럼 내의 스크류 - 이때 스크류는 드럼의 길이를 따라 연장된 나선형 블레이드를 포함하며, 나선형 블레이드의 외연은 드럼의 내면에 고정되어 드럼이 회전함에 따라 재료가 나선형 블레이드에 의해 운반 및 혼합될 수 있도록 함 -;

드럼을 따라 제2 지점에 있는 배출구를 포함하는, 유기 공급원료의 처리 방법.

청구항 20

제1항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서,

효소적 가수분해를 수행하기 전에 유기 공급원료를 분쇄하는 단계를 추가로 포함하는, 유기 공급원료의 처리 방

법.

청구항 21

무기질화 조직을 포함하는 유기 공급원료의 처리를 위한 처리 플랜트로서,

유기 공급원료의 효율적 가수분해를 수행하도록 구성된 제1 반응 용기;

제1 반응 용기로부터의 가수분해 분획 배출물로부터 제1 반응기 용액으로부터의 무기질화 조직 잔류물 배출물을 분리하기 위해 제1 반응 용기로부터의 배출물을 수용하도록 구성된 제1 분리기; 및

무기질화 조직 잔류물의 탈무기질화를 수행하여 탈무기질화 조직 잔류물 및 가용화 무기질을 생성하도록 구성된 제2 반응 용기를 포함하는, 유기 공급원료의 처리를 위한 처리 플랜트.

청구항 22

제21항에 있어서, 유기 공급원료의 처리를 연속적 공정으로 수행하도록 구성되는, 유기 공급원료의 처리를 위한 처리 플랜트.

청구항 23

제21항 또는 제22항 있어서, 가수분해 분획으로부터 무기질화 조직 잔류물을 분리하기 위한 체, 탈수 스크류 프레스, 필터, 또는 밀도 분리를 포함하는, 유기 공급원료의 처리를 위한 처리 플랜트.

청구항 24

제21항, 제22항, 또는 제23항에 있어서, 가수분해 분획을, 용해된 단백질, 폴리펩타이드, 및 아미노산과 함께 물을 포함하는 수성 분획과, 불용성 단백질을 포함하는 침전 분획과, 오일 분획으로 분리하기 위한 3상 분리를 포함하는, 유기 공급원료의 처리를 위한 처리 플랜트.

청구항 25

제21항 내지 제24항 중 어느 한 항에 있어서, 탈무기질화 조직 잔류물로부터 가용화 무기질을 분리하기 위한 분리를 포함하는, 유기 공급원료의 처리를 위한 처리 플랜트.

청구항 26

제21항 내지 제25항 중 어느 한 항에 있어서, 탈무기질화 조직 잔류물 중 일부에 대해 제2 효율적 가수분해 공정을 수행하기 위한 제3 반응 용기를 포함하는, 유기 공급원료의 처리를 위한 처리 플랜트.

청구항 27

제26항에 있어서, 제3 반응 용기의 배출물을, 침전 분획과 수성 분획으로 분리하기 위한 분리를 포함하는, 유기 공급원료의 처리를 위한 처리 플랜트.

청구항 28

제21항 내지 제27항 중 어느 한 항에 있어서, 제1 반응 용기는 제2 반응 용기로부터의 탈무기질화 조직 잔류물 중 일부를 수용하도록 구성되는, 유기 공급원료의 처리를 위한 처리 플랜트.

청구항 29

제21항 내지 제28항 중 어느 한 항에 있어서, 하나 이상의 건조기를 포함하며, 하나 이상의 건조기는 밀 건조기 (mill dryer) 및/또는 증발기 및/또는 분무 건조기를 포함하는, 유기 공급원료의 처리를 위한 처리 플랜트.

청구항 30

제21항 내지 제29항 중 어느 한 항에 있어서, 무기질화 조직 잔류물 또는 탈무기질화 조직 잔류물의 흐름을 복수의 흐름으로 분할하도록 구성된 전환기를 포함하는, 유기 공급원료의 처리를 위한 처리 플랜트.

청구항 31

제21항 내지 제30항 중 어느 한 항에 있어서, 제1, 제2, 및 제3 반응 용기 중 적어도 하나는 회전 드럼 반응기이며, 회전 드럼 반응기는

드럼의 길이방향 중심축을 중심으로 회전 가능한 드럼 - 이때 선택적으로 길이방향 중심축은 실질적으로 수평임 -;

드럼 상의 제1 지점에서의 주입구;

드럼 내의 스크류 - 이때 스크류는 드럼의 길이를 따라 연장된 나선형 블레이드를 포함하며, 나선형 블레이드의 외연은 드럼의 내면에 고정되어 드럼이 회전함에 따라 재료가 나선형 블레이드에 의해 운반 및 혼합될 수 있도록 함 -; 및

드럼을 따라 제2 지점에 있는 배출구를 포함하는, 유기 공급원료의 처리를 위한 처리 플랜트.

청구항 32

제21항 내지 제31항 중 어느 한 항에 있어서, 제1항 내지 제20항 중 어느 한 항의 방법을 수행하도록 구성된, 유기 공급원료의 처리를 위한 처리 플랜트.

청구항 33

무기질화 조직의 탈무기질화 방법으로서,

무기질화 조직 내의 무기질을 가용화하기 위해 무기질화 조직을 산 용액과 혼합하는 단계를 포함하며,

무기질화 조직을 산 용액과 혼합하는 단계는 회전 드럼 반응기 내에서 일어나고, 회전 드럼 반응기는

드럼의 길이방향 중심축을 중심으로 회전 가능한 드럼;

드럼 상의 제1 지점에서의 주입구;

드럼 내의 스크류 - 이때 스크류는 드럼의 길이를 따라 연장된 나선형 블레이드를 포함하며, 나선형 블레이드의 외연은 드럼의 내면에 고정되어 드럼이 회전함에 따라 재료가 나선형 블레이드에 의해 운반 및 혼합될 수 있도록 함 -; 및

드럼을 따라 제2 지점에 있는 배출구를 포함하는, 무기질화 조직의 탈무기질화 방법.

청구항 34

제33항에 있어서, 연속 공정으로 수행되는, 무기질화 조직의 탈무기질화 방법.

청구항 35

제33항 또는 제34항에 있어서, 드럼의 회전축은 대략적으로 수평인, 무기질화 조직의 탈무기질화 방법.

청구항 36

제33항, 제34항, 또는 제35항에 있어서, 스크류 블레이드의 내연은 선택적으로 수밀(watertight) 방식으로 내부 원통형 몸체에 부착되는, 무기질화 조직의 탈무기질화 방법.

청구항 37

제33항, 제34항, 또는 제35항에 있어서, 나선형 블레이드는 드럼의 내면에서 드럼의 중심을 향해 연장되지만 드럼의 전체 직경을 따라 연장되지는 않아서, 개방형 채널이 드럼의 축 길이를 따라 연장되도록 하는, 무기질화 조직의 탈무기질화 방법.

청구항 38

제37항에 있어서, 산 용액은 나선형 블레이드의 높이보다 높게 회전 드럼 반응기를 채워서 개방형 채널을 따라 산 용액이 흐르도록 하는, 무기질화 조직의 탈무기질화 방법.

청구항 39

제33항 내지 제38항 중 어느 한 항에 있어서, 산 용액 대 무기질화 조직 비는 주입구에서 배출구까지 드럼의 길이를 따라 증가하는, 무기질화 조직의 탈무기질화 방법.

청구항 40

제33항 내지 제39항 중 어느 한 항에 있어서, 나선형 블레이드의 피치는 드럼의 배출구를 향해 증가되는, 무기질화 조직의 탈무기질화 방법.

청구항 41

제33항 내지 제40항 중 어느 한 항에 있어서, 산 용액은 드럼의 축 길이를 따라 이격된 유체 주입구를 통해 드럼에 도입될 수 있는, 무기질화 조직의 탈무기질화 방법.

청구항 42

제33항 내지 제41항 중 어느 한 항에 있어서, 산 용액은 염산을 포함하는, 무기질화 조직의 탈무기질화 방법.

청구항 43

제33항 내지 제42항 중 어느 한 항에 있어서, 산 용액은 1 내지 5 중량%의 농도의 산을 포함하는, 무기질화 조직의 탈무기질화 방법.

청구항 44

제33항 내지 제43항 중 어느 한 항에 있어서, 무기질화 조직 잔류물 대 산 용액의 중량비는 1:2 내지 1:8인, 무기질화 조직의 탈무기질화 방법.

청구항 45

제33항 내지 제44항 중 어느 한 항에 있어서, 무기질화 조직 잔류물의 탈무기질화는 30 내지 180분 동안 수행되는, 무기질화 조직의 탈무기질화 방법.

청구항 46

제33항 내지 제45항 중 어느 한 항에 있어서, 무기질화 조직 잔류물의 탈무기질화는 섭씨 30 내지 70도의 온도에서 수행되는, 무기질화 조직의 탈무기질화 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무기질화 조직을 포함하는 유기 공급원료의 처리 방법, 및 무기질화 조직 재료를 포함하는 유기 공급원료의 처리를 위한 처리 플랜트, 및 무기질화 조직의 탈무기질화 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 무기질화 조직은 유기 매트릭스 내에 혼입된 무기질을 포함하는 생물학적 조직이다. 무기질화 조직은 전형적으로 유기체의 구조적 지지체의 일부 형태를 제공하며; 예는 뼈, 생선 비늘, 힘줄, 연골, 치아 법랑질, 상아질, 및 발굽을 포함한다. 유기 매트릭스는 전형적으로 단백질을 포함하며, 따라서 무기질화 조직의 단백질성 부분을 형성한다. 뼈를 무기질화 조직의 일례로 든다면, 유기 매트릭스는 뼈 질량의 약 30 내지 35%를 구성하며, 골질(ossein)로 지칭된다. 골질은 대략 95%의 단백질인 콜라겐(가요성 탄성 섬유 형태)을 포함한다. 골질 매트릭스에 결합된 무기질은 대개 칼슘 하이드록시아파티트로 알려진 화학적 배열의 인산칼슘이다. 골질 매트릭스는 가요성이지만, 매트릭스의 무기질화는 뼈에 강성을 제공한다.

[0003] 생물정제 산업 내에서, 유용한 생성물의 더 많은 양을 보다 효율적으로 생성하고 관련된 폐기물을 줄이기 위해 바이오매스 공급원료로부터 수득된 유용한 최종 산출물의 백분율 수율을 증가시킬 필요가 있다.

[0004] 고기 및 고기 유래물의 증가된 가치로 인해, 이들이 생물정제 공정에 사용되기 전에 동물 생성물의 자투리

(offcut)로부터 살(flesh)을 긁어내거나 기계적으로 분리하는 경향이 있다. 이는 단백질성 재료의 손실로 인한 생물정제에 이용 가능한 공급원료의 품질을 감소시킨다. 특히, 자투리로부터 살의 제거는 자투리의 비례하는 무기질 함량을 증가시켜서 최종 생성물의 회분 비율이 바람직하지 않게 증가되도록 한다. 따라서, 이러한 저품질의 공급원료를 사용하여 바람직한 최종 산출물을 수득할 수 있는 공정을 개발하는 것이 바람직하다. 여기서, 회분은 특정 기간 동안 550℃의 가열 전후에 샘플을 중량 측정(즉, 칭량에 의한)하여 결정된 총 무기질 함량이다. 고온은 모든 유기 재료를 태우지만, 무기질은 이 온도에 의해 파괴되지 않는다.

[0005] 생물정제에 사용되는 공정의 일례는 가수분해이다. 이 공정에서, 물의 첨가에 의해 분자 내의 화학적 결합이 절단되며, 통상적으로는 효소가 반응의 촉매로 작용한다. 일례로서, 단백질은 가수분해에 의해 처리되어 사용된 효소 및 처리 조건에 따라 단일 아미노산에 이르기까지 광범위한 배열의 펩타이드를 수득할 수 있다.

[0006] 따라서, 특히 무기질화 조직을 포함하는 낮은 품질의 공급원료를 사용하여, 충분한 품질의 단백질, 폴리펩타이드, 및 아미노산을 생성할 수 있는 공정을 개발하는 것이 바람직하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0007] 공급원료의 무기질화 부분을 제거하는 것이 생물정제 공정을 개선할 수 있음이 본 발명자들에 의해 인식되었다.

[0008] 본 발명의 제1 양태에 따르면, 무기질화 조직을 포함하는 유기 공급원료의 처리 방법은 무기질화 조직으로부터 살을 제거하는 단계; 및 무기질화 잔류물을 탈무기질화하여 가용화 무기질 및 탈무기질화 조직 잔류물을 생성하는 단계를 포함한다.

[0009] 무기질화 조직으로부터 살의 제거는 다수의 공정을 사용하여 이루어질 수 있다. 비제한적 예는 비등 또는 스티밍(즉, 열적 처리), 미생물의 사용, 곤충의 사용, 또는 자가분해(추가적인 외부 효소의 사용 없이)를 포함한다. 무기질화 조직으로부터 살을 제거하기 위한 한 가지 특히 유리한 공정은 효소적 가수분해이다. 상기 논의된 바와 같이, 효소적 가수분해에서 물의 첨가에 의해 분자 내의 화학적 결합이 절단되며, 통상적으로는 효소가 반응의 촉매로 작용한다. 이 반응을 촉진하기 위해, 반응 혼합물의 다양한 구성성분(예를 들어, 가수분해되는 분자, 물, 및 적절한 효소를 포함하는 원료)은 적절한 반응 조건 하에서 함께 혼합되어야 한다. 유기 재료의 효소적 가수분해는 예를 들어 사용된 효소 및 처리 조건에 따라 단일 아미노산에 이르기까지 광범위한 배열의 펩타이드를 수득하는 데 사용될 수 있다.

[0010] 따라서, 본 발명의 제2 양태에 따라, 무기질화 조직을 포함하는 유기 공급원료의 처리 방법은 청구범위 제1항에 제시된 바와 같이 개시된다. 방법은 유기 공급원료의 효소적 가수분해를 수행하여 가수분해 분획 및 무기질화 조직 잔류물을 생성하는 단계; 가수분해 분획으로부터 무기질화 조직 잔류물을 분리하는 단계; 및 무기질화 조직 잔류물을 탈무기질화하여 가용화 무기질 및 탈무기질화 조직 잔류물을 생성하는 단계를 포함한다.

[0011] 선택적으로, 유기 공급원료의 효소적 가수분해의 상기 언급된 단계는 무기질화 조직으로부터 살을 제거하기 위해 수행된다. 유기 공급원료의 효소적 가수분해 단계는 프로테아제의 사용을 포함할 수 있다. 선택적으로, 가수분해 분획은 대개 살에 대한 효소적 가수분해(예를 들어, 프로테아제 사용)의 결과를 포함한다. 단백질 함유 무기질화 조직의 단백질은 단백질성 매트릭스 내에 결합된 무기질에 의해 효소적 가수분해 공정으로부터 보호될 수 있으며, 따라서 용이하게 가수분해될 수 없다.

[0012] 다음 특성은 제1 및 제2 양태의 각각과 적절히 조합될 수 있다.

[0013] 선택적으로, 무기질화 조직 잔류물은 단백질성 부분(즉, 단백질로 구성된 부분) 및 무기질 부분을 포함한다. 무기질 부분과 단백질성 부분은 함께 무기질화 조직 잔류물의 대부분을 포함할 수 있다.

[0014] 선택적으로, 탈무기질화 조직 잔류물은 단백질성 부분을 포함하며, 예를 들어 탈무기질화 조직 잔류물의 대부분은 단백질을 포함한다.

[0015] 유기 공급원료는 예를 들어 생선 자투리(예를 들어 연어 또는 대구), 또는 가금 자투리, 또는 기타 동물 유래물을 포함하는 고기 자투리로부터 유래되거나 이를 포함할 수 있다. 특히, 유기 공급원료는 식품 산업에 의해 생

성된 폐기물로부터 유래될 수 있거나, 또 다른 산업적 공정의 2차 생성물일 수 있다. 유기 공급원료는 "산업용 생선", 즉, 어분 제조에 사용되는 원료를 포함할 수 있다. 따라서, 처리는 폐기되는 제품의 활용 및 폐기물의 최소화를 도울 수 있다.

- [0016] 유기 공급원료에 따라, 유기 공급원료에 존재하는 무기질화 조직은 뼈, 생선 비늘, 힘줄, 연골, 치아 법랑질, 상아질, 및 발굽 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 바람직하게는, 무기질화 조직은 뼈를 포함한다. 유기 공급원료는 수생 동물 유래(예를 들어, 해양 동물 유래) 또는 육생 동물 유래의 살과 뼈를 포함할 수 있다.
- [0017] 유기 공급원료 내의 무기질화 조직은 단백질성 부분 및 무기질 부분을 포함할 수 있다. 무기질화 조직이 빠인 경우, 무기질화 조직의 무기질 부분은 칼슘 하이드록시아파티트를 포함할 수 있다. 무기질화 조직이 빠인 경우, 단백질성 부분은 골질(대개 콜라겐 포함)을 포함할 수 있다.
- [0018] 선택적으로, 유기 공급원료의 처리는 연속 흐름(즉, 비-배치식) 공정으로 수행된다.
- [0019] 연속 흐름 공정에 대한 언급은 공정 단계를 통한 적어도 일부 재료의 흐름이 배치식 처리 없이 단일 통과로 발생하며, 반응 혼합물은 처리 플랜트에 연속적으로 유입되고 반응 생성물은 처리 플랜트로부터 연속적으로 빠져나가는 공정을 포함하는 것으로 의도된다(1차 연속식 흐름 공정). 반응 성질에 따라 공정을 통해 연속적으로 도중에 첨가되는 추가 원료가 있을 수 있고/있거나 생성물은 공정을 통해 연속적으로 도중에 제거될 수 있다. 일부 경우, 일부 재료는 1차 연속식 흐름 공정으로부터 제거되고, 2차 연속식 흐름 공정에서 처리될 수 있고, 이어서 2차 연속식 흐름 공정에서 생성된 일부 재료는 1차 연속식 흐름 공정 내로 재도입될 수 있다.
- [0020] 따라서, 가수분해 분획 및 무기질화 조직 잔류물이 효소적 가수분해 공정에서 흘러나올 때, 추가 유기 공급원료가 효소적 가수분해 공정의 시작에 공급되어 공정 내의 반응물 부피를 보충할 수 있다. 마찬가지로, 탈무기질화 공정 내의 반응물 부피는 가용화 무기질 및 탈무기질화 조직 잔류물이 흘러나올 때 탈무기질화 공정으로 흐르는 무기질화 조직 잔류물에 의해 보충될 수 있다.
- [0021] 연속식 흐름 공정(비-배치식 공정)을 사용함으로써, 유기 공급원료의 처리는 상응하는 배치식 시스템보다 더 효율적이고 더 능률적일 수 있다. 일반적으로, 연속식 흐름 공정은 각각의 처리 단계 동안 사용되는 용기 및 배치식 전환 동안 반응을 수행하는 데 사용되는 관련 기계, 예를 들어 펌프의 정지 시간이 더 적게 필요하다. 배치식 전환 동안의 시간 손실이 또한 없어진다. 배치식 전환을 수행하기 위한 에너지 투입 및 작업 인원 또는 장비가 마찬가지로 필요하지 않게 된다.
- [0022] 방법은 효소적 가수분해 공정으로부터 재료 배출물(즉, 가수분해 분획 및 무기질화 조직 잔류물)을 효소를 비활성화(불활성화/변성)시키기 위해 충분한 온도로 가열하는 단계를 포함할 수 있다. 일 비제한적 예에서, 재료는 약 95℃로 약 10분 동안 가열될 수 있다. 재료가 가열되어야 하는 온도(및 해당 온도에서 유지되는 시간)는 사용되는 효소에 따라 적절하게 선택될 수 있다.
- [0023] 무기질화 조직 잔류물의 탈무기질화는 하기에 보다 상세하게 논의된다. 해당 논의 전에, 가수분해 분획의 처리의 간단한 논의가 제공된다.
- [0024] 유기 공급원료의 가수분해로부터의 배출물은 가수분해 분획 및 무기질화 조직 잔류물을 포함할 수 있다. 여기서, 가수분해 분획은 다음 분획을 포함할 수 있다:
- [0025] - 용해된 단백질, 폴리펩타이드, 및 아미노산과 함께 물을 포함하는 수성 분획(수성 분획은 가수분해물로 지칭될 수 있음);
- [0026] - 예를 들어 불용성 단백질 및 기타 작은 고체를 포함하는 침전 분획(침전 분획은 전형적으로 30 내지 40%의 건조 물질을 포함할 수 있음); 및
- [0027] - 오일 분획.
- [0028] 이들 중 처음 2개(수성 분획 및 침전 분획)는 함께 "슬러리 분획"이라 칭할 수 있다.
- [0029] 가수분해 분획(수성 분획, 침전 분획, 및 오일 분획 포함)은 세 가지 구성성분 분획으로 분리될 수 있다. 예를 들어, 3상 디칸터(선택적으로, 원심분리 디칸터)가 사용될 수 있다. 다른 분리기 구성 - 예를 들어 2상 디칸터와 1개 또는 2개의 분리기의 조합이 가능하다.
- [0030] 수성 분획, 침전 분획, 및 오일 분획은 각각 일단 분리되면 추가로 처리될 수 있다. 예를 들어, 각각은 예를 들어 하나 이상의 원심분리기 및/또는 하나 이상의 필터(예를 들어, 분자체 또는 기계적 필터)를 사용하여 추가

분리를 겪을 수 있다.

- [0031] 수성 분획은 건조될 수 있다. 침전 분획은 건조될 수 있다. 수성 분획 및 침전 분획은 완전히 건조될 필요는 없으나, 부분적으로 건조될 수 있다. 수성 분획 및 침전 분획은 그 수분 함량에 따라 안정한 형태가 될 정도로 건조될 수 있다. 예를 들어, 수성 분획은 일반적으로 60% 초과와 건조 물질 함량을 갖는 페이스트를 형성하도록 부분적으로 건조될 수 있다.
- [0032] 수성 분획을 (페이스트를 형성하도록) 부분적으로 건조하는 데 증발기가 사용될 수 있다. 수성 분획을 (미일 (meal)을 형성하도록) 완전히 건조하는 데 건조기가 사용될 수 있다. 먼저 증발기를 사용하여 (페이스트를 형성하도록) 수성 분획을 부분적으로 건조하고, 이어서 페이스트를 건조기로 옮겨서 페이스트를 완전히 건조하는 것이 일반적으로 덜 에너지 집약적(및 따라서 덜 비쌈)이다. 따라서, 수성 분획을 건조하는 것은 먼저 수성 분획을 (증발기 내에서) 부분적으로 건조하여 페이스트를 형성하고, 이어서 페이스트를 (건조기 내에서) 완전히 건조하여 미일을 형성하는 것을 포함하는 2단계 공정일 수 있다.
- [0033] 페이스트로부터 분말을 형성하는 데 분무 건조기가 사용될 수 있다. 분무 건조기에 의해 수용되는 페이스트는 어느 정도의 입자 크기 및 점도에 따라 전형적으로 30 내지 50%의 건조 물질을 포함해야 한다. 분무 건조기가 증발기와 동일한 위치에 있지 않는 경우, 증발기는 60% 초과와 건조 물질을 갖는 페이스트를 생성해야 하고(페이스트가 미생물학적으로 안정하기 위해), 이어서 분무 건조기 내로 주입 전에 물이 페이스트 내에 다시 첨가되어야 한다.
- [0034] 이에 상응하게, 침전 분획도 부분적으로 또는 완전히 건조될 수 있다. 침전 분획은 전통적인 증발기 내에서 처리하게 어렵게 만드는 물리적 특징을 갖기 때문에, 건조기가 침전 분획을 부분적으로 또는 완전히 건조하는 데 사용될 수 있다.
- [0035] 일반적으로, 페이스트는 60% 초과와 건조 물질 함량을 포함하고, 미일은 92% 초과와 건조 물질 함량을 포함한다.
- [0036] 선택적으로, 무기질화 조직 잔류물을 탈무기질화하는 단계는 무기질을 가용화하기 위해 이들을 산 용액으로 처리하는 것을 포함한다. 산 용액은 무기질화 조직 잔류물 중 무기질화 부분의 이온을 용해시켜서 탈무기질화 조직 잔류물의 형태로 무기질화 조직 잔류물의 단백질성 부분을 남길 것이다.
- [0037] 선택적으로, 산 용액은 염산(HCl)을 포함한다.
- [0038] 산 용액은 대안적으로 또는 추가적으로 다른 강산을 포함할 수 있다. 이러한 강산의 예는 황산(H₂SO₄), 질산(HNO₃), 및 인산(H₃PO₄)을 포함한다. 일반적으로, 산이 강할수록 무기질화 조직 잔류물을 탈무기질화하는 데 더 효과적일 것이다.
- [0039] HCl은 유리한 해리 상수를 가지며 다른 산보다 더 경제적으로 실행 가능한 것으로 알려져 있다. HCl의 사용은 또한 더 현실적이며, 강산 사용에 수반되는 건강 및 안전에 관한 위험 및 관련 비용이 낮아진다.
- [0040] 선택적으로, 산 용액은 1 내지 5 중량%의 농도의 산을 포함한다.
- [0041] 선택적으로, 산의 농도는 1 내지 4 중량%, 또는 2 내지 3 중량%이다. 바람직하게는, 산의 농도는 대략 3 중량%이다.
- [0042] 산의 농도는 무기질화 조직 잔류물의 조성 및 따라서 사용되는 유기 공급원료의 유형에 좌우될 수 있다. 산의 농도는 또한 사용되는 산의 유형에 좌우될 수 있다. 산의 농도는 탈무기질화 반응 속도가 산성 반응물의 부족으로 인해 과도하게 억제되지 않도록 충분히 높아야 하되, 미반응된 산이 낭비되도록 너무 높지도 않아야 한다. 이들 인자 둘 모두는 탈무기질화 공정의 경제적인 효율을 증가시킨다.
- [0043] 선택적으로, 무기질화 조직 잔류물 대 산 용액의 중량비는 1:2 내지 1:8이다. 선택적으로, 무기질화 조직 잔류물 대 산 용액의 중량비는 1:3 내지 1:5이다. 선택적으로, 무기질화 조직 잔류물 대 산 용액의 중량비는 대략 1:5이다. 따라서, 무기질화 조직 잔류물의 중량과 비교하여 더 큰 중량의 산 용액이 존재한다. 이는 산 용액이 탈무기질화 동안 모든 무기질화 조직 잔류물을 덮어서 반응 속도가 산과 무기질화 조직 잔류물 사이의 접촉 부족에 의해 제한되지 않도록 한다. 산 용액의 중량 비율은 공간 및 경제적 효율을 위해, 그리고 미반응된 상태로 남는(낭비되는 것으로 간주될 수 있음) 산 용액의 양을 제한하기 위해 제한된다. 사용되는 산 용액의 비율이 낮을수록 동일한 부피의 컨테이너 내에서 처리될 수 있는 무기질화 조직 잔류물의 부피가 더 많아진다.

- [0044] 선택적으로, 무기질화 조직 잔류물을 탈무기질화하는 단계는 탈무기질화 속도를 제어하기 위해 산의 점진적인 첨가를 포함한다. 따라서, 반응성 산의 농도는 탈무기질화 공정 동안 제어될 수 있다. 반응성 산은 무기질화 조직 잔류물의 무기질과 반응 이후 아직 소비되지 않은 산이며, 무기질화 조직 잔류물의 단백질성 부분으로부터 무기질을 분리하기 위해 무기질과의 반응을 유발하는 잠재성을 여전히 갖는 것이다. 산은 무기질화 조직 잔류물의 무기질 내용물과 반응하고 이를 가용화시킬 때 소비될 것이다. 소기의 반응 속도를 유지하기 위해, 추가의 산 용액이 탈무기질화 공정 동안 첨가될 수 있다. 이는 소기의 탈무기질화 수준을 달성하는 데 소요되는 시간의 길이를 감소시킬 수 있다.
- [0045] 선택적으로, 무기질화 조직 잔류물의 탈무기질화는 30 내지 180분 동안 수행된다. 선택적으로, 무기질화 조직 잔류물의 탈무기질화는 60 내지 120분 동안 수행된다. 선택적으로, 무기질화 조직 잔류물의 탈무기질화는 대략 60분 동안 수행된다.
- [0046] 탈무기질화 공정이 연속식 흐름 공정에서 수행될 때, 탈무기질화가 수행되는 시간 길이는 탈무기질화 반응 용기 내의 무기질화 조직 잔류물의 체류 시간에 의존한다. 탈무기질화 반응 용기 내에서, 반응물은 일반적으로 주입구에서 배출구로의 방향으로 움직이는 경로를 횡단한다. 반응 용기 내의 무기질화 조직 잔류물의 체류 시간은 무기질화 조직 잔류물이 이동해야 하는 반응 용기의 주입구와 배출구 사이의 경로의 길이를 변경함으로써 제어될 수 있다. 따라서, 반응 용기의 길이는 탈무기질화 공정의 지속 기간에 영향을 미칠 수 있다. 무기질화 조직 잔류물이 반응 용기를 통해 이동하는 속도는 또한 탈무기질화 공정의 지속 기간에 영향을 미칠 수 있다. 탈무기질화 공정의 시간 길이는 무기질화 조직 잔류물의 실질적으로 모든 무기질 부분이 가용화되기에 충분해야 하지만, 탈무기질 반응 용기 내에 완전한 탈무기질화 조직 잔류물을 불필요하게 유지하여 에너지가 낭비되도록 너무 길지는 않아야 한다.
- [0047] 선택적으로, 무기질화 조직 잔류물의 탈무기질화는 섭씨 30 내지 70도의 온도에서 수행된다. 선택적으로, 무기질화 조직 잔류물의 탈무기질화는 섭씨 40 내지 55도의 온도에서 수행된다. 선택적으로, 무기질화 조직 잔류물의 탈무기질화는 대략 40도의 온도에서 수행된다. 따라서, 탈무기질화가 수행되는 온도는 반응물 또는 생성물에 대한 손상을 초래하지 않고 온도를 불필요하게 높게 상승시켜서 에너지 또는 다른 자원을 낭비하지 않으면서 반응 속도를 증가시키기 위해 반응물에 에너지를 제공하도록 유리하게 상승된다.
- [0048] 선택적으로, 탈무기질화 조직 잔류물은 추가의 효소적 가수분해 공정을 겪는다. 단백질성 부분을 포함하는 무기질화 조직 잔류물의 탈무기질화에 의해 형성되는 탈무기질화 조직 잔류물은 또한 단백질성 부분을 포함할 수 있다. 탈무기질화 조직 잔류물의 효소적 가수분해는 탈무기질화 조직 잔류물의 단백질성 부분 중 적어도 일부가 가수분해되도록 한다. 선택적으로, 탈무기질화 조직 잔류물의 효소적 가수분해는 프로테아제의 사용을 포함한다.
- [0049] 이러한 제2 가수분해 공정은, 무기질화 조직에 대한 가수분해 효과와 비교하여 향상된 효과를 가질 수 있으며, 탈무기질화 조직은 단백질과 효소 사이의 반응에 장벽으로 작용하는 무기질이 결여되어 있기 때문에 (무기질화 조직과 비교하여) 더 용이하게 가수분해된다. 따라서, 유기 공급원료로부터 단백질/폴리펩타이드/아미노산의 수율은 증가될 수 있다. 무기질화 조직 잔류물은 추가의 효소적 가수분해를 통해 처리되어 단백질이 이의 가수분해된 구성성분으로 분해되는 것이 가능하되 용이하게 달성될 수는 없는 단백질성 부분을 포함한다. 무기질화 조직 잔류물은 추가의 효소적 가수분해를 통해 처리되어 단백질이 이의 가수분해된 구성성분으로 분해되는 것이 용이하게 달성될 수 있는 단백질성 부분을 포함할 수 있다.
- [0050] 방법은 추가의 효소적 가수분해 공정으로부터 재료 배출물을 효소를 비활성화(불활성화/변성)시키기에 충분한 온도로 가열하는 단계를 포함할 수 있다. 일 비제한적 예에서, 재료는 약 95℃로 약 10분 동안 가열될 수 있다. 재료가 가열되어야 하는 온도(및 해당 온도에서 유지되는 시간)는 사용되는 효소에 따라 적절하게 선택될 수 있다.
- [0051] 전술한 임의의 공정 또는 하기 기재되는 임의의 공정에서, 가용화 무기질은 탈무기질화 조직 잔류물로부터 분리될 수 있다. 가용화 무기질은 추가 처리 및/또는 추가 사용, 예를 들어 영양 보조제 또는 비료에서 사용하기 위해 수집될 수 있다.
- [0052] 공정은 예를 들어 중화에 의해 가용화 무기질을 회수하는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 가용화 무기질은 예를 들어 수산화나트륨(NaOH) 또는 수산화칼륨(KOH)을 사용하여 중화될 수 있다. 중화된 용액은 침전된 무기질이 수집되어 무기질 슬러리 또는 무기질 고체를 형성하도록 원심분리 또는 여과될 수 있다.
- [0053] 무기질 슬러리는 전형적으로 인산칼슘(CaPO_4) 슬러리를 포함할 수 있다. 중화 공정은 예를 들어 영양 보조제

또는 비료의 구성성분으로 재사용하기 위해 CaPO_4 고체를 회수하는 데 사용된다. 이는 단백질성 부분과 무기질 부분 둘 모두를 사용하여 공정의 전체 폐기물을 제한함으로써 원료의 사용을 최대화한다. 중화된 용액의 원심 분리에 의해, 침전된 무기질은 원심분리력이 액체로부터 고체의 분리를 돕기 때문에 효과적으로 수집될 수 있다.

- [0054] 대안적으로, 무기질 슬러리는 필터 프레스, 예컨대 플레이트 및 프레임 필터 프레스, 막 필터 프레스, 자동 필터 프레스, 또는 오탁 플레이트 필터 프레스를 사용하거나 드럼 필터, 예컨대 회전식 진공 드럼 필터를 사용하여 중화된 용액으로부터 수집될 수 있다.
- [0055] 진술한 임의의 공정 또는 하기 기재되는 임의의 공정에서, 탈무기질화 조직 잔류물은 건조될 수 있다. 탈무기질화 조직 잔류물을 건조하는 것은 무기질화 조직 잔류물의 단백질성 부분을 구성하는 단백질을 포함하는 단백질 풍부 생성물이 수집되도록 하며, 이는 추가 공정 또는 생성물에서 유리하게 활용될 수 있다. 무기질화 조직 잔류물이 뼈를 포함하는 경우, 단백질 풍부 생성물은 대개 콜라겐을 포함한다.
- [0056] 탈무기질화 조직 잔류물 (페이스를 형성하도록) 부분적으로 건조하는 데 증발기가 사용될 수 있다. 탈무기질화 조직 잔류물 (미일을 형성하도록) 완전히 건조하는 데 건조기가 사용될 수 있다. 탈무기질화 조직 잔류물을 건조하는 것은 먼저 탈무기질화 조직 잔류물 (증발기 내에서) 부분적으로 건조하여 페이스트를 형성하고, 이어서 페이스트를 (건조기 내에서) 완전히 건조하여 미일을 형성하는 것을 포함하는 2단계 공정일 수 있다.
- [0057] 일반적으로, 페이스트는 60% 초과와 건조 물질 함량을 포함하고, 미일은 92% 초과와 건조 물질 함량을 포함한다.
- [0058] 질소는 주로 단백질 및 펩타이드에 존재하는 아미노산으로부터의 가수분해 반응 생성물에 존재한다. 따라서, 수집된 생성물의 단백질 함량은 질소 함량을 측정함으로써 결정될 수 있다. 전형적으로, 미정제 단백질 값은 샘플의 단백질 함량을 입증하는 데 사용되며, 이 값은 질소 함량(g/100 g 또는 % 단위)에 6.25의 인자를 곱하여 계산된다(켈달법을 사용하거나 뒤마 원리를 따른 연소 분석에 의해 분석됨).
- [0059] 다음 논의는 상이한 최종 산출물을 목표로 하는 데 사용되는 5개의 공정 예를 제시한다.
- [0060] 선택적으로, 제1 공정에서, 방법은 무기질화 조직 잔류물을 탈무기질화되지 않는 제1 부분 및 탈무기질화되는 제2 부분으로 나누는 단계; 무기질화 조직 잔류물의 제2 부분의 탈무기질화 이후 탈무기질화 조직 잔류물로부터 가용화 무기질을 분리하는 단계; 및 탈무기질화 조직 잔류물을 무기질화 조직 잔류물의 제1 부분과 함께 건조하는 단계를 포함한다.
- [0061] 따라서, 무기질화 조직 잔류물의 제1 부분은 탈무기질화 공정을 겪지 않고 건조될 수 있다. 제1 부분의 크기는 최종 산출물의 특정 회분 함량을 목표로 하도록 선택될 수 있다. 이의 동기는 예를 들어 경제(수율) 또는 생성물 품질(예를 들어, 칼슘 함량 또는 총 회분 함량)과 관련될 수 있다.
- [0062] 무기질화 조직 잔류물을 제1 부분과 제2 부분으로 나누는 단계는 전환기(diverter)를 사용하여 달성될 수 있다. 전환기는 스크류 컨베이어와 회전식 투여 밸브의 조합에 의해 제공될 수 있다. 무기질화 조직 잔류물은 하부에 부착된 회전식 투여 밸브를 갖는 스크류 컨베이어(선택적으로 실질적으로 수평이거나 수평선에 대해 작은 각도로 배열된 스크류 컨베이어)를 따라 이동될 수 있다. 무기질화 조직 잔류물 중 일부는 회전식 투여 밸브에 의해 주요 흐름 밖으로 전환될 수 있는 동시에, 무기질화 조직 잔류물의 나머지는 컨베이어에 의해 추가로 수송된다. 따라서, 전환기는 무기질화 조직 잔류물의 흐름을 비선택적 방식으로 두 부분으로 분할한다. 2개의 분할 흐름의 상대적 크기는 회전식 투여 밸브의 회전 속도에 의해 설정될 수 있다.
- [0063] 선택적으로, 제2 공정에서, 방법은 탈무기질화 조직 잔류물로부터 가용화 무기질을 분리하는 단계; 및 탈무기질화 조직 잔류물에 대한 제2 효소적 가수분해 공정을 수행하는 단계를 포함한다. 탈무기질화 조직 잔류물은, 추가의 효소적 가수분해 공정을 겪으며, 여기서 가수분해는 무기질화 조직에 대한 가수분해 효과와 비교하여 향상된 효과를 가질 수 있고, 탈무기질화 조직은, 단백질과 효소 사이의 반응에 장벽으로 작용하는 무기질이 결여되어 있기 때문에 (무기질화 조직과 비교하여) 더 용이하게 가수분해된다. 따라서, 유기 공급원료로부터의 단백질/폴리펩타이드/아미노산의 수율은 증가될 수 있다. 탈무기질화 조직 잔류물의 가수분해를 위해 별도의 처리 단계, 즉, 반응 용기를 사용함으로써, 반응 매개변수는 예를 들어 탈무기질화 조직 잔류물을 제1 가수분해 단계의 가수분해 공정을 위한 유기 공급원료 내로 공급하는 것과 비교하여 탈무기질화 조직 잔류물에 더 특별하게 조정될 수 있다.
- [0064] 무기질 부분을 제거함으로써, 최종 산출물의 단백질 분획은 증가되며, 이는 최종 산출물이 감소된 무기질 함량

으로 인해 더 순수하고 더 정제됨을 의미한다. 이는 회분 함량을 감소시키는 추가 정제가 생성물의 소정의 품질을 달성하는 데 더 이상 필요하지 않을 수 있음을 의미한다. 이들 이점으로 인해, 가수분해 공정 이후 및 추가 가수분해 공정 이전에 탈무기질화 공정을 수행하는 것은 저품질의 원료의 사용을 허용한다. 저품질의 원료는 예를 들어 빠로부터 살을 제거하기 위해 굵거나 달리 처리되었던 생선 또는 다른 동물 뼈일 수 있다. 본 방법을 사용하면, 최종 산출물이 필요한 품질을 하회하지 않고, 이러한 저품질의 원료의 사용이 여전히 실행 가능하다는 것이 보증될 수 있다. 그 결과, 방법은 달리 폐기될 수 있는 저품질의 원료를 사용하여 폐기물을 감소시킨다. 선택적으로, 제3 공정에서, 방법은 탈무기질화 조직 잔류물로부터 가용화 무기질을 분리하는 단계; 및 탈무기질화 조직 잔류물을 효소적 가수분해를 위해 유기 공급원료 내로 다시 재순환하는 단계를 추가로 포함한다.

[0065] 탈무기질화 조직 잔류물은, 추가의 효소적 가수분해 공정을 겪으며, 단백질과 효소 사이의 반응에 장벽으로 작용하는 무기질이 결여되어 있기 때문에, 가수분해는 무기질화 조직에 대한 가수분해 효과와 비교하여 향상된 효과를 가질 수 있다. 따라서, 유기 공급원료로부터 단백질/폴리펩타이드/아미노산의 수율은 증가될 수 있다. 탈무기질화 조직 잔류물을 유기 공급원료 내로 다시 재순환시킴으로써, 이들은 수립되어야 하는 추가의 별도의 처리 단계에 대한 필요 없이 추가의 가수분해 반응을 겪을 수 있다. 따라서, 이 방법은 제2 가수분해 처리 단계가 사용되었을 경우 달리 필요할 공간, 기계 수, 및 반응물 자원을 감소시킨다.

[0066] 탈무기질화 조직 잔류물은 오직 특정 크기 초과와 이들 잔류물이 재순환되도록 유기 공급원료에 재도입되기 전에 (예를 들어, 체질에 의해) 처리될 수 있다. 일반적으로 제품 품질 또는 공정 제어 관점에서, 동일한 재료를 너무 많이 재순환하는 것은 유리하지 않다.

[0067] 탈무기질 조직 잔류물을 공정의 시작으로 다시 재순환시킴으로써, 제2 가수분해 공정 동안 완전히 가수분해되지 않는 탈무기질화 조직 잔류물은 다시 유기 공급원료로 재순환될 수 있고, 조직이 완전히 가수분해되거나 특정 크기보다 적은 조직을 제거하는 공정(예를 들어, 체질) 동안 제거되기에 충분히 작을 때까지 제3 가수분해 공정 등을 겪을 수 있다. 따라서, 더 많은 완전한 가수분해가 수행되어 단백질/폴리펩타이드/아미노산의 수율을 추가로 증가시킬 수 있다.

[0068] 가수분해 공정 이후 및 추가의 가수분해 공정 전에 탈무기질화 공정을 수행하는 이점과 관련된 상기 논의는 또한 탈무기질화 조직 잔류물이 추가의 가수분해를 위해 유기 공급원료에 돌아가는 경우에 적용된다.

[0069] 선택적으로, 제4 공정에서, 방법은 탈무기질화 조직 잔류물로부터 가용화 무기질을 분리하는 단계; 및 탈무기질화 조직 잔류물을 부분적으로 건조하여 단백질 페이스트를 형성하는 단계를 추가로 포함한다.

[0070] 탈무기질화 조직 잔류물은 건조되고 단백질 미일의 형태로 수집될 수 있다. 따라서, 탈무기질화 조직 잔류물은 추가의 가수분해 공정을 겪지 않고 건조되어 최종 산출물, 단백질 미일 내로 혼입된다.

[0071] 선택적으로, 제5 공정에서, 방법은 무기질화 조직 잔류물로부터 가용화 무기질을 분리하는 단계; 탈무기질화 조직 잔류물에 대한 제2 효소적 가수분해를 수행하는 단계; 제2 효소적 가수분해 공정의 배출물을 제2 침전 분획과 제2 수성 분획으로 분리하는 단계를 포함한다. 방법은 제2 침전 분획을 건조하는 단계를 포함할 수 있다. 방법은 제2 수성 분획의 액체를 증발시켜서 펩타이드 페이스트를 형성하는 단계; 및 선택적으로 펩타이드 페이스트 중 일부를 분무 건조하여 펩타이드 분말을 형성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0072] 가용화 무기질은 탈무기질화 조직 잔류물로부터 분리될 수 있으며, 즉, 가용화 무기질은 가용화 무기질 및 탈무기질화 조직 잔류물을 보유하는 용기로부터 배수될 수 있다. 가용화 무기질은 수집될 수 있고, 유리하게는 추가 공정 또는 생성물에 활용될 수 있거나 이들은 처분될 수 있다.

[0073] 제5 공정에서, 탈무기질화 조직 잔류물은, 추가의 효소적 가수분해 공정을 겪으며, 단백질과 효소 사이의 반응에 장벽으로 작용하는 무기질이 결여되어 있기 때문에, 가수분해는 무기질화 조직과 비교하여 향상된 효과를 가질 수 있다. 따라서, 유기 공급원료로부터 단백질/폴리펩타이드/아미노산의 수율은 증가될 수 있다.

[0074] 제2 침전 분획, 즉, 제2 가수분해 공정의 생성물의 비-가용성 단백질은 수집을 위해 건조기로 보내질 수 있다. 이 건조기는 또한 1차 연속 흐름 공정의 생성물을 수용할 수 있고, 따라서 제2 침전 분획은 수집을 위해 건조기 내에서 (제1 가수분해 공정에 의해 생성된) 제1 침전 분획과 합쳐질 수 있다. 침전 분획의 이러한 수집은 생성물 손실이 비-가용성 단백질로부터 발생하지 않도록 한다.

[0075] 제2 가수분해 반응의 생성물의 수성 분획은 추가 처리를 위해 보내진다. 추가 처리는 수성 분획의 휘발성 구성 성분, 예를 들어 물을 증발시켜서 수성 분획에 존재하였던 임의의 단백질/폴리펩타이드/아미노산을 남기는 것을

포함할 수 있다. 증발된 부분은 수집 또는 처분을 위해 배출되고, 잔여 구성성분은 펩타이드 페이스트로 수집되거나 분무 건조되어 펩타이드 분말을 형성한다. 펩타이드 페이스트는 콜라겐 펩타이드 페이스트(즉, 콜라겐의 가수분해로부터 유래된 펩타이드를 포함하는 페이스트)일 수 있고, 펩타이드 분말은 콜라겐 펩타이드 분말(즉, 콜라겐의 가수분해로부터 유래된 펩타이드를 포함하는 분말)일 수 있다.

- [0076] 제1 내지 제5 공정이 상기 설명되었지만, 가수분해 및 탈무기질화 공정에서 생성된 재료의 처리 방법은 상기 기재된 특정한 제1 내지 제5 공정의 사용으로 제한되지 않되, 바람직한 최종 산출물이 무엇이든 달성하기 위해 임의의 조합으로 조합될 수 있는 것으로 인식되어야 한다.
- [0077] 제2 양태의 방법은 유기 공급원료의 효소적 가수분해를 수행하여 가수분해 분획 및 무기질화 조직 잔류물을 생성하는 단계; 가수분해 분획으로부터 무기질화 조직 잔류물을 분리하는 단계; 및 무기질화 조직 잔류물을 탈무기질화하여 가용화 무기질 및 탈무기질화 조직 잔류물을 생성하는 단계를 포함한다.
- [0078] 이어서, 다음의 임의의 공정 단계가 바람직한 최종 산출물이 무엇이든 달성하기 위해 제2 양태의 전술한 방법과 임의의 조합으로 조합될 수 있다.
- [0079] 가수분해 분획은 용해된 단백질, 폴리펩타이드, 및 아미노산과 함께 물을 포함하는 수성 분획; 불용성 단백질 및 기타 작은 고체를 포함하는 침전 분획; 및 오일 분획으로 분리될 수 있다.
- [0080] 수성 분획(또는 이의 일부)은 적어도 부분적으로 건조될 수 있다.
- [0081] 침전 분획(또는 이의 일부)은 적어도 부분적으로 건조될 수 있다.
- [0082] 가용화 무기질은 탈무기질화 조직 잔류물로부터 분리될 수 있다.
- [0083] 가용화 무기질은 선택적으로 NaOH 또는 KOH를 사용하여 가용화 무기질 용액을 중화시켜서 회수될 수 있다. 중화된 용액은 무기질이 수집되어 무기질 슬러리를 형성하도록 원심분리 또는 여과될 수 있다. 무기질 슬러리는 적어도 부분적으로 건조되어 무기질 고체를 형성할 수 있다.
- [0084] 무기질화 조직 잔류물(또는 이의 일부)은 적어도 부분적으로 건조될 수 있다.
- [0085] 탈무기질화 조직 잔류물(또는 이의 일부)은 적어도 부분적으로 건조될 수 있다.
- [0086] 무기질화 조직 잔류물(또는 이의 일부) 및 탈무기질화 조직 잔류물(또는 이의 일부)은 함께 (적어도 부분적으로) 건조될 수 있다.
- [0087] 제2 효소적 가수분해 공정은 탈무기질화 조직 잔류물 중 적어도 일부에 수행될 수 있다. 제2 효소적 가수분해 공정은 프로테아제의 사용을 포함할 수 있다. 수득된 수성 분획(용해된 단백질, 폴리펩타이드, 및 아미노산과 함께 물 포함) 및 침전 분획(불용성 단백질 및 기타 작은 고체 포함)은 각각 (적어도 부분적으로) 건조될 수 있다.
- [0088] 탈무기질화 조직 잔류물 중 적어도 일부는 효소적 가수분해를 위해 유기 공급원료 내로 다시 재순환될 수 있다.
- [0089] 전술한 임의의 공정에서, 무기질화 조직 잔류물을 선택적으로 탈무기질화하는 것은 회전 드럼 반응기 내에서 일어나며, 이때 회전 드럼 반응기는 드럼; 드럼 상의 제1 지점에서의 주입구; 드럼 내의 스크류 - 이때 스크류는 드럼의 길이를 따라 연장된 나선형 블레이드를 포함하며, 나선형 블레이드의 외연은 드럼의 내면에 고정되어 드럼이 회전함에 따라 재료가 나선형 블레이드에 의해 운반 및 혼합될 수 있도록 함 -; 및 드럼을 따라 제2 지점에 있는 배출구를 포함한다. 선택적으로, 드럼은 드럼의 길이 및 대략적으로 수평선을 따라 연장된 드럼의 회전축으로 배열된다.
- [0090] 선택적으로, 유기 공급원료의 효소적 가수분해는 회전 드럼 반응기 내에서 일어나며, 이때 회전 드럼 반응기는 드럼; 드럼 상의 제1 지점에서의 주입구; 드럼 내의 스크류 - 이때 스크류는 드럼의 길이를 따라 연장된 나선형 블레이드를 포함하며, 나선형 블레이드의 외연은 드럼의 내면에 고정되어 드럼이 회전함에 따라 재료가 나선형 블레이드에 의해 운반 및 혼합될 수 있도록 함 -; 및 드럼을 따라 제2 지점에 있는 배출구를 포함한다. 선택적으로, 드럼은 드럼의 길이 및 대략적으로 수평선을 따라 연장된 드럼의 회전축으로 배열된다.
- [0091] 선택적으로, 유기 공급원료의 효소적 가수분해는 제1 회전 드럼 반응기 내에서 일어나고, 무기질화 조직 잔류물의 탈무기질화는 제2 회전 드럼 반응기 내에서 일어난다.
- [0092] 회전 드럼은 효소적 가수분해 또는 탈무기질화 공정의 반응물을 혼합하도록 돕는 한편, 스크류의 회전(turning)은 주입구에서 배출구까지 재료를 전진시키도록 돕는다. 스크류의 블레이드는 드럼을 따라 길이 방향으로 재

료를 운반한다. 이는 회전 또는 스크류 블레이드를 포함하지 않는 종래 기술의 장치보다 더 효과적으로 재료를 혼합 및 처리할 수 있다.

- [0093] 회전 드럼 내의 반응물의 체류 시간은 스크류 블레이드의 회전 수(피치(pitch)(미터 단위)로 나눈 회전 드럼 반응 용기의 길이(미터 단위)로 제공됨) 및 회전 속도에 영향을 받을 수 있다.
- [0094] 드럼의 피치 대 길이의 비는 예를 들어 대략 1:20, 대략 1:30, 또는 대략 1:40일 수 있다.
- [0095] 회전 드럼 반응기의 추가의 구조적 특성은 본 발명의 제4 양태와 관련하여 선택적 특성으로 하기 기재되며, 이러한 특성은 또한 (유기 공급원료의 효소적 가수분해를 수행하고/하거나 무기질화 조직 잔류물을 탈무기질화하는) 본 방법에 사용된 회전 드럼에 본원에서 적용 가능하다.
- [0096] 선택적으로, 방법은 효소적 가수분해를 수행하기 전에 유기 공급원료를 분쇄하는 단계를 추가로 포함한다.
- [0097] 따라서, 유기 공급원료 재료는 기계적으로 분쇄되고 효소적 가수분해 공정 전에 크기가 감소된 부분으로 분리될 수 있다. 이는 이어서 효소적 가수분해 시약과 접촉할 수 있는 유기 공급원료 재료의 더 큰 표면적을 생성한다. 반응물들 사이의 더 큰 접촉 면적으로 인해, 반응 속도는 증가될 수 있다. 더 큰 표면적뿐만 아니라 유기 공급원료의 더 작은 부분은, 각각의 조각의 중심에서 재료와 반응하기 위해 가수분해 시약이 더 짧은 거리를 침투하는 것이 필요하다. 따라서, 가수분해는 더 큰 조각보다 더 빠르고 더 효율적으로 달성된다. 추가적으로, 유기 공급원료 재료의 크기를 줄임으로써, 가수분해 동안 시약 내의 높은 전단력이 방지될 수 있다. 전단력은 너무 높은 유체 속도로 인해 초래되며, 바람직하지 않은 에멀전 생성의 원인이 될 수 있다.
- [0098] 선택적으로, 가수분해 분획으로부터 무기질화 조직 잔류물을 분리하는 것은 체를 사용하여 실현되거나, 탈수 스크류, 드럼 체, 필터, 전환기, 또는 침강을 통해 구성성분을 분리하기 위한 장치를 사용하여 실현될 수 있다. 체가 사용되는 경우, 체는 선택적으로 진동 체일 수 있다. 체는 예를 들어 2 내지 6 mm의 홀 크기를 가질 수 있다. 다수의 체가 입자 크기의 다수의 그룹을 분리하기 위해 사용될 수 있다.
- [0099] 본 발명의 제3 양태에 따라, 무기질화 조직 재료를 포함하는 유기 공급원료의 처리를 위한 처리 플랜트가 청구 범위 제21항에 제시된 바와 같이 제공된다. 처리 플랜트는 유기 공급원료의 효소적 가수분해를 수행하도록 구성된 제1 반응 용기; 제1 반응 용기로부터의 가수분해 분획 배출물로부터 제1 반응기 용액으로부터의 무기질화 조직 잔류물 배출물을 분리하기 위해 제1 반응 용기로부터의 배출물을 수용하도록 구성된 제1 분리기; 및 무기질화 조직 잔류물의 탈무기질화를 수행하도록 구성된 제2 반응 용기를 포함한다.
- [0100] 선택적으로, 무기질화 조직 잔류물은 단백질성 부분을 포함한다.
- [0101] 선택적으로, 처리 플랜트는 선택적으로 상기 기재된 선택적인 임의의 방법 특성을 포함하는 제1 또는 제2 양태의 방법을 수행하도록 구성된다.
- [0102] 처리 플랜트는 선택적으로 유기 공급원료의 처리를 연속적 공정으로 수행하도록 구성된다.
- [0103] 처리 플랜트는 제1 반응 용기로부터의 재료 배출물을 효소를 비활성화(즉, 효소는 불활성화 또는 변성됨)시키기 위해 충분한 온도로 가열하기 위해 제1 반응 용기의 하류에 비활성 섹션을 포함할 수 있다. 재료는 예를 들어 파이프 및 내용물을 가열하기 위해 열 교환기에 둘러싸인 파이프를 통과할 수 있다. 일 비제한적 예에서, 재료는 약 95℃로 약 10분 동안 가열될 수 있다. 재료가 가열되어야 하는 온도(및 해당 온도에서 유지되는 시간)는 사용되는 효소에 따라 적절하게 선택될 수 있다.
- [0104] 유기 공급원료는 예를 들어 생선 자투리(예를 들어 연어 또는 대구), 또는 가금 자투리, 또는 기타 동물 유래물을 포함하는 고기 자투리로부터 유래되거나 이를 포함할 수 있다. 특히, 유기 공급원료는 식품 산업에 의해 생성된 폐기물로부터 유래될 수 있거나, 또 다른 산업적 공정의 2차 생성물일 수 있다. 유기 공급원료는 "산업용 생선", 즉, 어분 제조에 사용되는 원료를 포함할 수 있다. 따라서, 처리는 폐기되는 제품의 활용 및 폐기물의 최소화를 도울 수 있다.
- [0105] 유기 공급원료에 따라, 유기 공급원료에 존재하는 무기질화 조직은 뼈, 생선 비늘, 힘줄, 연골, 치아 법랑질, 상아질, 및 발굽 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 바람직하게는, 무기질화 조직은 뼈를 포함한다. 유기 공급원료는 수생 동물 유래(예를 들어, 해양 동물 유래) 또는 육생 동물 유래의 살과 뼈를 포함할 수 있다.
- [0106] 유기 공급원료 내의 무기질화 조직은 단백질성 부분(즉, 단백질로 구성된 부분) 및 무기질 부분을 포함할 수 있다. 무기질 부분과 단백질성 부분은 함께 무기질화 조직 잔류물의 대부분을 포함할 수 있다. 무기질화 조직이 빠인 경우, 무기질화 조직의 무기질 부분은 칼슘 하이드록시아파티트를 포함할 수 있다. 무기질화 조직이 빠인

경우, 단백질성 부분은 골질(대개 콜라겐 포함)을 포함할 수 있다.

- [0107] 선택적으로, 탈무기질화 조직 잔류물은 단백질성 부분을 포함하며, 예를 들어 탈무기질화 조직 잔류물의 대부분은 단백질을 포함한다.
- [0108] 선택적으로, 처리 플랜트는 가수분해 분획으로부터 무기질화 조직 잔류물을 분리하기 위한 체, 탈수 스크류 프레스, 필터, 또는 밀도 분리기를 포함한다.
- [0109] 선택적으로, 처리 플랜트는 가수분해 분획을, 용해된 단백질, 폴리펩타이드, 및 아미노산과 함께 물을 포함하는 수성 분획과, 불용성 단백질을 포함하는 침전 분획과, 오일 분획으로 분리하기 위한 3상 분리기를 포함한다.
- [0110] 선택적으로, 처리 플랜트는 무기질화 조직 잔류물로부터 가용화 무기질을 분리하기 위한 분리기를 포함한다.
- [0111] 선택적으로, 처리 플랜트는 탈무기질화 조직 잔류물 중 일부에 대해 제2 효소적 가수분해 공정을 수행하기 위한 제3 반응 용기를 포함한다. 따라서, 처리 플랜트는 제2 반응 용기로부터의 탈무기질화 조직 잔류물 배출물의 효소적 가수분해를 수행하도록 구성된다. 탈무기질화 조직 잔류물의 효소적 가수분해는 탈무기질화 조직 잔류물의 단백질 부분 중 적어도 일부가 가수분해되도록 할 것이다. 무기질화 조직 잔류물은 추가의 효소적 가수분해를 통해 처리되어 단백질이 이의 가수분해된 구성성분으로 분해되는 것이 가능하되 용이하게 달성될 수는 없는 단백질성 부분을 포함한다. 무기질화 조직 잔류물은 추가의 효소적 가수분해를 통해 처리되어 단백질이 이의 가수분해된 구성성분으로 분해되는 것이 용이하게 달성될 수 있는 단백질성 부분을 포함할 수 있다. 선택적으로, 제2 효소적 가수분해 공정은 프로테아제의 사용을 포함할 수 있다.
- [0112] 이 예에서, 별도의 용기가 유기 공급원료의 효소적 가수분해 및 탈무기질화 조직 잔류물의 효소적 가수분해를 수행하는 데 사용된다. 반응 매개변수, 예를 들어 온도, 지속 기간, 사용되는 효소의 선택(예를 들어, 프로테아제), 효소적 가수분해 용액 내의 시약의 농도, 및 고체에 대한 가수분해 용액의 비는 각각의 반응 용기 내에서 상이할 수 있으며, 따라서 반응 재료의 요건에 따라 조정될 수 있다.
- [0113] 처리 플랜트는 제3 반응 용기로부터의 재료 배출물을 효소를 비활성화(즉, 효소는 불활성화 또는 변성됨)시키기 위해 충분한 온도로 가열하기 위해 제3 반응 용기의 하류의 비활성 섹션을 포함할 수 있다. 재료는 예를 들어 파이프 및 내용물을 가열하기 위해 열 교환기에 둘러싸인 파이프를 통과할 수 있다. 일 비제한적 예에서, 재료는 약 95℃로 가열될 수 있다. 재료가 가열되어야 하는 온도는 사용되는 효소에 따라 적절하게 선택될 수 있다.
- [0114] 선택적으로, 처리 플랜트는 제3 반응 용기의 배출물을 침전 분획과 수성 분획으로 분리하기 위한 분리기를 포함한다.
- [0115] 선택적으로, 제1 반응 용기는 제2 반응 용기로부터의 탈무기질화 조직 잔류물 중 일부를 수용하도록 구성된다.
- [0116] 선택적으로, 처리 플랜트는 하나 이상의 건조기를 포함하며, 하나 이상의 건조기는 밀 건조기 및/또는 증발기 및/또는 분무 건조기를 포함한다.
- [0117] 수성 분획을 (페이스트를 형성하도록) 부분적으로 건조하는 데 증발기가 사용될 수 있다. 수성 분획을 (미일을 형성하도록) 완전히 건조하는 데 건조기가 사용될 수 있다. 먼저 증발기를 사용하여 (페이스트를 형성하도록) 수성 분획을 부분적으로 건조하고, 이어서 페이스트를 건조기로 옮겨서 페이스트를 완전히 건조하는 것이 일반적으로 덜 에너지 집약적(및 따라서 덜 비쌌)이다. 따라서, 수성 분획을 건조하는 것은 먼저 수성 분획을 (증발기 내에서) 부분적으로 건조하여 페이스트를 형성하고, 이어서 페이스트를 (건조기 내에서) 완전히 건조하여 미일을 형성하는 것을 포함하는 2단계 공정일 수 있다.
- [0118] 페이스트로부터 분말을 형성하는 데 분무 건조기가 사용될 수 있다. 분무 건조기에 의해 수용되는 페이스트는 어느 정도의 입자 크기 및 점도에 따라 전형적으로 30 내지 50%의 건조 물질을 포함해야 한다. 분무 건조기가 증발기와 동일한 위치에 있지 않는 경우, 증발기는 60% 초과인 건조 물질을 갖는 페이스트를 생성해야 하고(페이스트가 미생물학적으로 안정하기 위함), 이어서 분무 건조기 내로 주입 전에 물이 페이스트 내에 다시 첨가되어야 한다.
- [0119] 이에 상응하게, 침전 분획도 부분적으로 또는 완전히 건조될 수 있다. 침전 분획은 전통적인 증발기 내에서 처리하게 어렵게 만드는 물리적 특징을 갖기 때문에, 건조기가 침전 분획을 부분적으로 또는 완전히 건조하는 데 사용될 수 있다.
- [0120] 선택적으로, 처리 플랜트는 무기질화 조직 잔류물 또는 탈무기질화 조직 잔류물의 흐름을 복수의 흐름으로 분할하도록 구성된 전환기를 포함한다. 전환기는 스크류 컨베이어와 회전식 투여 밸브의 조합에 의해 제공될 수 있

다. 무기질화 조직 잔류물은 하부에 부착된 회전식 투여 밸브를 갖는 스크류 컨베이어(실질적으로 수평이거나 수평선에 대해 작은 각도로 배열된 스크류 컨베이어)를 따라 이동될 수 있다. 무기질화 조직 잔류물 중 일부는 회전식 투여 밸브에 의해 주요 흐름 밖으로 전환될 수 있는 동시에, 무기질화 조직 잔류물의 나머지는 컨베이어에 의해 추가로 수송된다. 따라서, 전환기는 무기질화 조직 잔류물의 흐름을 비선택적 방식으로 두 부분으로 분할한다. 2개의 분할 흐름의 상대적 크기는 회전식 투여 밸브의 회전 속도에 의해 설정될 수 있다.

- [0121] 선택적으로, 제1, 제2, 및 제3 반응 용기 중 적어도 하나는 회전 드럼 반응기이며, 회전 드럼 반응기는 드럼의 길이방향 중심축을 중심으로 회전 가능한 드럼; 드럼 상의 제1 지점에서의 주입구; 드럼 내의 스크류 - 이때 스크류는 드럼의 길이를 따라 연장된 나선형 블레이드를 포함하며, 나선형 블레이드의 외연은 드럼의 내면에 고정되어 드럼이 회전함에 따라 재료가 나선형 블레이드에 의해 운반 및 혼합될 수 있도록 함 -; 및 드럼을 따라 제2 지점에 있는 배출구를 포함한다. 선택적으로, 드럼의 길이방향 중심축은 실질적으로 수평이다.
- [0122] 처리 플랜트의 전술한 선택적인 특성은 소기의 최종 산출물을 제조하기에 적합한 처리 플랜트에 도달하기 위해 임의의 조합으로 조합될 수 있다. 다음 논의는 상이한 최종 산출물을 목표로 하는 데 사용되는 5개의 처리 플랜트의 예를 제시한다.
- [0123] 선택적으로, 제1 처리 플랜트에서, 처리 플랜트는 전환기 및 건조기를 추가로 포함하며, 전환기는 제1 반응 용기로부터의 무기질화 조직 잔류물 배출물의 제1 부분을 건조기로 전환하고 제1 반응 용기로부터의 무기질화 조직 잔류물 배출물의 제2 부분을 제2 반응 용기로 전환하도록 구성된다.
- [0124] 건조기는 무기질화 조직 잔류물을 동시에 분쇄 및 건조하는 밀 건조기일 수 있다.
- [0125] 무기질화 조직 잔류물의 임의의 소기의 비율이 공정의 관련 인자, 예를 들어 사용된 원료, 수집하기를 원하는 생성물, 및 공정 경제에 따라 건조기로 전환될 수 있다. 건조기로 보내지는 비율의 적절한 백분율은 이와 같이 선택될 수 있다.
- [0126] 무기질화 조직 잔류물의 제2 부분은 제1 부분이 제거된 후 무기질화 조직 잔류물의 잔여 부분을 포함할 수 있다.
- [0127] 선택적으로, 건조기는 제2 반응 용기로부터의 탈무기질화 조직 잔류물 배출물을 수용하도록 구성된다.
- [0128] 건조기는 제1 반응 용기로부터의 무기질화 조직 잔류물 배출물의 제1 부분으로부터 잔여 물 또는 기타 액체를 제거하며, 적절한 경우 제2 반응 용기로부터의 탈무기질화 조직 잔류물 배출물로부터 잔여 물 또는 기타 액체를 제거한다.
- [0129] 선택적으로, 제2 건조기는 제2 반응 용기로부터의 탈무기질화 조직 잔류물 배출물을 수용할 수 있다.
- [0130] 선택적으로, 제2 처리 플랜트에서, 처리 플랜트는 제2 반응 용기로부터의 탈무기질화 조직 잔류물 배출물의 효소적 가수분해를 수행하도록 구성된 제3 반응 용기를 추가로 포함한다.
- [0131] 이 예에서, 별도의 용기가 유기 공급원료의 효소적 가수분해 및 탈무기질화 조직 잔류물의 효소적 가수분해를 수행하는 데 사용된다. 이 구성에서는, 이러한 루프를 형성하기 위해 용기를 배치해야 하는 방식에 대한 제약이 더 적기 때문에, 각각의 효소적 가수분해 공정을 동일한 반응 용기에서 수행해야 하는 경우보다, 처리 플랜트의 레이아웃을 더 유연할 수 있다.
- [0132] 선택적으로, 제3 처리 플랜트에서, 제1 반응 용기는 제2 반응 용기로부터의 탈무기질화 조직 잔류물 배출물을 수용하도록 구성된다.
- [0133] 따라서, 제2 반응 용기로부터의 탈무기질화 조직 잔류물 배출물은 제1 반응 용기로 재순환된다. 탈무기질화 조직 잔류물은 미가공 출발 물질, 즉, 유기 공급원료와 조합되어 제1 반응 용기의 주입구에서 제1 반응 용기에 유입될 수 있다. 이 처리 플랜트는, 필요한 반응 용기가 2개뿐이므로, 탈무기질화 조직의 가수분해가 제3 반응 용기 내에서 일어나는 처리 플랜트와 비교하여, 운영 공간이 더 적게 필요할 수 있다. 반응에 필요한 반응물 자원 및 에너지를 포함하는 다른 자원이 또한 이러한 처리 플랜트와 비교하여 절약될 수 있다.
- [0134] 선택적으로, 제4 처리 플랜트에서, 처리 플랜트는 제2 반응 용기로부터의 탈무기질화 조직 잔류물 배출물을 건조하도록 구성된 건조기를 추가로 포함한다.
- [0135] 건조기는 제2 반응 용기에 의한 탈무기질화 조직 잔류물 배출물로부터 단백질 페이스트를 형성할 수 있다. 이 단백질 페이스트는 콜라겐 페이스트일 수 있다. 따라서, 탈무기질화 조직 잔류물은, 수집되고 생성물을 형성하

는 데 사용되기 전에 제2 효소적 가수분해 반응을 겪지 않을 수 있다.

[0136] 선택적으로, 제5 처리 플랜트에서, 처리 플랜트는 제2 반응 용기로부터의 탈무기질화 조직 잔류물 배출물의 효소적 가수분해(예를 들어, 프로테아제 사용)를 수행하도록 구성된 제3 반응 용기; 제3 반응 용기의 배출물의 수성 분획으로부터 제3 반응 용기의 배출물의 침전 분획을 분리하기 위해 제3 반응 용기의 배출물을 수용하도록 구성된 제2 분리기; 제3 반응 용기의 배출물의 수성 분획을 건조하여 펩타이드 페이스트를 형성하도록 구성된 증발기; 및 펩타이드 페이스트로부터 펩타이드 분말을 형성하도록 구성된 분무 건조기를 추가로 포함한다. 분무 건조기에 의해 수용되는 페이스트는 어느 정도의 입자 크기 및 점도에 따라 전형적으로 30 내지 50%의 건조 물질을 포함해야 한다. 분무 건조기가 증발기와 동일한 위치에 있지 않는 경우, 증발기는 60% 초과 건조 물질을 갖는 페이스트를 생성해야 하고(페이스트가 미생물학적으로 안정하기 위함), 이어서 분무 건조기 내로 주입 전에 물이 페이스트 내에 다시 첨가되어야 한다.

[0137] 따라서, 탈무기질화 조직 잔류물은 추가의 효소적 가수분해 공정을 겪고, 가수분해 반응을 억제할 수 있는 무기질이 이제 제거되었기 때문에 탈무기질화 조직 잔류물의 가수분해는 유기 공급원료의 무기질화 조직보다 더 완료될 수 있다.

[0138] 제3 반응 용기로부터의 침전 분획, 즉, 탈무기질화 조직 잔류물의 효소적 가수분해 이후 남은 비-가용성 단백질은 수집을 위해 건조기로 보내질 수 있다. 이 건조기는 또한 제1 반응 용기로부터의 생성물을 수용할 수 있고, 따라서 제3 반응 용기로부터의 고체 분획은 수집을 위한 건조기에서 제1 가수분해 공정으로부터의 침전 분획과 다시 합쳐질 수 있다. 침전 분획의 이러한 수집은 생물 손실이 비-가용성 단백질로부터 발생하지 않도록 한다. 제2 가수분해 반응의 생성물의 수성 분획은 추가 처리를 위해 보내진다. 추가 처리는 수성 분획의 휘발성 구성성분, 예를 들어 물을 증발시켜서 수성 분획에 존재하였던 임의의 단백질/폴리펩타이드/아미노산을 남기는 것을 포함할 수 있다. 증발된 부분은 수집 또는 처분을 위해 배출되고, 잔여 구성성분은 펩타이드 페이스트로 수집되거나 분무 건조되어 펩타이드 분말을 형성하거나, 펩타이드 페이스트는 펩타이드 미일을 형성하기 위해 건조기로 보내질 수 있다. 펩타이드 페이스트는 콜라겐 펩타이드 페이스트(즉, 콜라겐의 가수분해로부터 유래된 펩타이드를 포함하는 페이스트)일 수 있고, 펩타이드 분말은 콜라겐 펩타이드 분말(즉, 콜라겐의 가수분해로부터 유래된 펩타이드를 포함하는 분말)일 수 있다.

[0139] 선택적으로, 제1, 제2, 및 제3 반응 용기 중 적어도 하나는 회전 드럼 반응기이며, 회전 드럼 반응기는 드럼; 드럼 상의 제1 지점에서의 주입구; 드럼 내의 스크류 - 이때 스크류는 드럼의 길이를 따라 연장된 나선형 블레이드를 포함하며, 나선형 블레이드의 외연은 드럼의 내면에 고정되어 드럼이 회전함에 따라 재료가 나선형 블레이드에 의해 운반 및 혼합될 수 있도록 함 -; 드럼을 따라 제2 지점에 있는 배출구를 포함한다.

[0140] 드럼은 선택적으로 드럼의 길이 및 대략적으로 수평으로 연장된 드럼의 회전축으로 배열된다.

[0141] 선택적으로, 제1, 제2, 및 제3 반응 용기는 각각 회전 드럼 반응기이다.

[0142] 회전 드럼은 효소적 가수분해 또는 탈무기질화 공정의 반응물을 혼합하도록 돕는 한편, 스크류의 회전은 스크류의 회전에 따라 주입구에서 배출구까지 재료를 전진시키도록 돕는다. 스크류의 블레이드는 드럼을 따라 길이 방향으로 재료를 운반한다. 이는 회전 또는 스크류 블레이드를 포함하지 않는 종래 기술의 장치보다 더 효과적으로 재료를 혼합 및 처리할 수 있다.

[0143] 회전 드럼 반응기의 추가의 구조적 특성은 본 발명의 제4 양태와 관련된 선택적인 특성으로 하기 설명되며, 이러한 특성은 선택적으로 본 발명의 상기 기재된 제1, 제2, 또는 제3 양태에서 제1, 제2, 및 제3 반응 용기 중 적어도 하나로 사용되는 경우 회전 드럼 반응기와 조합될 수 있다.

[0144] 제3 양태에 따른 처리 플랜트는 제1 및/또는 제2 양태에 따른 무기질화 조직을 포함하는 유기 공급원료의 처리 방법을 수행하도록 구성될 수 있다.

[0145] 무기질화 조직의 탈무기질화를 위해 회전 드럼 반응기를 사용하는 개념은 독립적으로 특허를 받을 수 있는 것으로 간주된다.

[0146] 따라서, 본 발명의 제4 양태에 따라, 무기질화 조직의 탈무기질화 방법은 청구범위 제33항에 제시된 바와 같이 제공된다. 방법은 회전 드럼 반응기 내에서 무기질화 조직을 산 용액으로 처리하는 단계를 포함하며, 회전 드럼 반응기는 드럼; 드럼 상의 제1 지점에서의 드럼 주입구; 드럼 내의 스크류; 및 드럼을 따라 제2 지점에 있는 드럼 배출구 - 이때 스크류는 드럼의 길이를 따라 연장된 나선형 블레이드를 포함하며, 나선형 블레이드의 외연은 드럼의 내면에 고정되어 드럼이 회전함에 따라 드럼 내의 재료가 나선형 블레이드에 의해 드럼을 통해 운반

및 혼합될 수 있도록 함 -;를 포함한다.

- [0147] 드럼은 선택적으로 드럼의 길이 및 대략적으로 수평으로 연장된 드럼의 회전축으로 배열된다.
- [0148] 회전 드럼 반응기의 드럼은 대략적으로 수평으로 연장되어 드럼 내의 유체 높이가 드럼의 길이를 따라 모든 지점에서 드럼의 최저부로부터 실질적으로 동일한 거리에 유지되도록 할 수 있다.
- [0149] 드럼의 배출구는 주입구의 하류에서 주입구에서 드럼에 도입된 반응물이 주입구에서 배출구까지 드럼의 축 범위를 따라 흐르도록 할 수 있다. 따라서, 주입구는 배출구로부터 수평적으로 변위될 수 있다. 주입구는 드럼의 일 말단에 존재하거나 실질적으로 일 말단에 존재할 수 있고, 배출구는 드럼의 반대 말단에 존재하거나 실질적으로 드럼의 반대 말단에 존재할 수 있다. 드럼은 이의 길이 전반에 걸쳐 실질적으로 동일한 축 단면적을 갖는 원통일 수 있다. 드럼의 축 단면적은 원형일 수 있다.
- [0150] 나선형 블레이드의 방사상 외연은 드럼의 내면에 고정될 수 있으며, 따라서 나선이 드럼의 일 말단의 주입구에서 드럼의 반대 말단의 배출구까지 전진함에 따라 나선형 블레이드는 드럼의 내부 원주를 횡단한다. 블레이드는 드럼의 최저부의 고체 재료뿐만 아니라 드럼의 유체를 드럼의 배출구를 향해 안내하고 몰아낸다. 드럼이 회전함에 따라 반응물은 혼합되며, 이는 높은 반응 속도를 유지하도록 돕는다. 장치가 유체 원료와 사용될 수 있도록, 나선형 블레이드는 바람직하게는 이의 외연에서 수밀(watertight) 접합으로 드럼의 내면에 부착된다.
- [0151] 이러한 배열로 인해, 스크류 블레이드는 나선형 블레이드의 인접한 회전(turn) 사이에 일련의 챔버를 형성한다. 여기서, 나선형 블레이드의 "회전"은 360° 회전을 그린다. 달리 말하면, 스크류 블레이드의 피치는 정확하게 한 바퀴 떨어진 나선의 임의의 두 지점들 사이의 거리이다.
- [0152] 회전 드럼 반응기의 일부 작동 모드에서, 재료의 별도의 배치(batch)는 인접한 챔버 내의 인접한 재료 배치(batch)와 직접 접촉하지 않고 각각의 챔버 내에서 처리될 수 있다. 유리하게는, 이는 재료가 드럼의 길이를 따라 운반됨에 따라 예를 들어 추가 반응물을 도입하여 상이한 챔버 내에서 상이한 반응 혼합물이 사용되도록 한다.
- [0153] 선택적으로, 방법은 연속식 흐름 공정으로 수행된다. 따라서, 방법은 바람직하게는 반응 생성물이 제거되고 신선한 반응물이 첨가됨에 따라 탈무기질화 공정이 각각의 배치 사이에 공정 정지 시간을 갖는 블록에서 수행되는 배치식 공정에서 수행되지 않지만, 대신에 탈무기질화 공정은 생성물이 배출구를 통해 반응 드럼으로부터 연속적으로 또는 실질적으로 연속적으로 제거됨에 따라 신선한 반응물이 연속적으로 또는 실질적으로 연속적으로 주입구에 첨가되도록 수행된다. 여기서, 연속적 흐름 공정에 대한 언급은 회전 드럼을 통한 흐름이 반복된 순환 또는 배치식 처리 없이 단일 통과로 발생하는 공정을 포함하도록 의도된다. 반응의 성질에 따라, 공정을 통해 연속적으로 도중에 첨가되는 추가 재료가 있을 수 있다.
- [0154] 선택적으로, 나선형 블레이드는 드럼의 내면에서 드럼의 중심을 향해 연장되지만 드럼의 전체 직경을 따라 연장되지는 않아서, 개방형 채널이 드럼의 축 길이를 따라 연장되도록 한다. 이는 유지뿐만 아니라 제조 동안 접근을 허용할 수 있는 동시에, 덜 완전히 밀폐된 챔버이기 때문에 또한 장치가 더 쉽게 세정될 수 있도록 한다. 이러한 구성은 또한 하기 보다 상세하게 논의되는 "만액식 모드(flooded mode)"로 회전 드럼 반응기를 작동하도록 한다. 이러한 모드에서, 개방형 채널은 유체가 챔버들 사이에 통과하도록 할 수 있으며, 이때 충분한 유체가 블레이드에 의해 형성된 챔버의 장벽을 넘쳐 흐르도록 존재한다. 스크류 블레이드는 드럼의 반경의 적어도 50%, 예를 들어 드럼의 반경의 적어도 60% 또는 약 70%만큼 드럼의 벽으로부터 안쪽으로 연장될 수 있다.
- [0155] 선택적으로, 산 용액은 나선형 블레이드의 높이보다 높게 회전 드럼 반응기를 채운다. 이는 회전 드럼 반응기의 작동의 "만액식 모드"로 지칭될 수 있다.
- [0156] 유기 공급원료(뼈와 같은 무기질화 조직 및 생선 비늘, 말굽 등과 같은 기타 동물성 부분 포함)의 고체 부분은 드럼의 기저에 가라앉아서, 고체 부분은 블레이드의 벽들 사이의 이격된 부피에 남도록 할 것이다. 그러나, 작동의 만액식 모드에서, 드럼 챔버 내의 산은 배출구의 방향의 후속 챔버로 넘쳐 흘러서 드럼의 배출구 방향으로 산 용액의 흐름이 증가하도록 할 것이다. 따라서, 만액식 모드로 작동될 때 드럼은 신선한 산이 배출구를 향해 드럼 챔버에 전달될 수 있도록 한다. 산 용액의 흐름은 드럼의 배출구를 향해 챔버 내의 소비된 산을 보충하도록 도우며, 따라서 드럼의 길이를 따라 탈무기질화 반응 속도를 유지한다.
- [0157] 무기질화 조직의 밀도는 산 용액의 오버플로우에 의해 초래된 흐름에 의해 개방형 채널을 통해 흐르지 않고 챔버의 기저에 남도록 한다. 따라서, 무기질화 조직의 체류 시간은 만액식 모드의 사용에 의해 영향을 받지 않지만, 대신에 드럼의 회전에 의해 제어된다.

- [0158] 드럼의 길이를 따라 반응성 산을 보충하도록 공정을 변형함으로써, 탈무기질화는 더 짧은 시간 및 이에 상응하여 드럼의 더 짧은 길이에 걸쳐 완료될 수 있다. 그 결과, 드럼은 더 작게 제조될 수 있다.
- [0159] 선택적으로, 산 용액 대 무기질화 조직 잔류물의 비는 드럼 주입구에서 드럼 배출구까지 드럼의 길이를 따라 증가된다.
- [0160] 산의 점진적 증가는 탈무기질화 속도가 제어되도록 하며, 예를 들어 반응물이 드럼의 배출구를 향해 운반되어 드럼의 길이를 따라 반응성 산의 더 일정한 부피를 제공하고, 따라서 공정 전반에 걸쳐 더 일정한 탈무기질화 속도에 접근하기 때문에 드럼의 주입구를 향해 챔버에서 발생하는 탈무기질화 공정을 통해 소비되는 산은 보충될 수 있다. 첨가는 소정의 원료 및 장비 구성에 대해 실험적으로 최적화될 수 있다. 드럼의 길이를 따라 산 용액의 비를 증가시키도록 공정을 변형하며, 이로 인해 비를 일정하게 유지하는 것에 비해 반응 속도를 증가시키므로써, 탈무기질화는 더 짧은 시간 및 이에 상응하여 드럼의 더 짧은 길이에 걸쳐 완료될 수 있다. 그 결과, 드럼은 더 작게 제조될 수 있다.
- [0161] 스크류 블레이드는 나선형 스크류 블레이드이고, 따라서 회전 드럼의 내부를 따라 나선형을 나타낸다. 스크류 블레이드는 드럼의 길이를 따라 일정한 피치를 가질 수 있거나, 주입구와 배출구 사이에서 스크류 블레이드의 피치에 변화가 있을 수 있다.
- [0162] 선택적으로, 나선형 블레이드의 피치는 드럼 주입구에서 드럼 배출구를 향해 드럼의 길이를 따라 증가된다. 따라서, 각각의 챔버는 드럼의 배출구를 향해 부피가 증가한다. 이는 만액식 모드로 작동하는 드럼을 사용할 때 또는 드럼을 따라 통과할 때 드럼 내의 재료에 유체의 첨가가 있을 때(하기 보다 상세하게 논의됨) 특히 유리하며, 챔버의 증가된 부피는 유리하게는 재료의 증가된 부피를 수용하는 데 사용될 수 있다. 무기질화 조직은 드럼의 기저에 남고 블레이드 벽에 의해 분리되기 때문에, 각각의 챔버 내의 조직의 부피는 조직이 드럼을 통해 전진함에 따라 일정하게 유지될 것이다. 그러나, 만액식 모드에서 산 용액이 블레이드 벽을 넘쳐 흐를 수 있을 때 모든 챔버가 동일한 높이로 채워질 것을 고려하면, 각각의 챔버 내의 산 용액의 부피는 나선형 블레이드의 피치가 챔버의 부피 증가에 상응하여 증가됨에 따라 드럼의 길이를 따라 증가한다. 따라서, 산 용액 대 무기질화 조직의 비는 드럼의 길이를 따라 증가한다. 이는 소비된 산과 비교하여 반응성 산의 존재를 증가시키는 이점을 가지며, 따라서 소기의 반응 속도를 유지하도록 돕는다.
- [0163] 상기 논의된 바와 같이, 일부 실시형태에서, 나선형 블레이드는 드럼의 내면에서 드럼의 중심을 향해 연장되지만, 드럼의 전체 직경을 따라 연장되지는 않아서 개방형 채널이 드럼의 축 길이를 따라 연장되도록 한다. 게다가, 스크류 블레이드의 인접한 회전 사이에 형성된 챔버는 드럼의 중심에서 홀에 대해 개방되어 있다. 그러나, 대안적으로, 이들 챔버는 예를 들어 스크류 블레이드의 내연에, 바람직하게는 수밀 방식으로 고정된 드럼의 중심을 따라 원통형 몸체에 의해 폐쇄될 수 있다. 이 경우, 드럼의 축 길이를 따라 연장된 개방형 채널은 없다. 이 배열로 인해, 스크류 블레이드는 재료의 별도의 배치가 재료의 인접한 배치와 직접 접촉하지 않고 처리될 수 있는 일련의 밀폐된 챔버를 형성한다. 유리하게는, 이는 재료가 드럼의 길이를 따라 운반됨에 따라 예를 들어 추가 반응물을 도입하여 상이한 챔버 내에서 상이한 반응 혼합물이 사용되도록 한다. 이러한 밀폐된 챔버를 갖는 구성은 더 많은 부피의 재료가 스크류 블레이드의 인접한 회전 사이에 쏟아지는 위험 없이 유지될 수 있도록 할 뿐만 아니라 더 적은 헤드스페이스 및 잠재적으로 헤드스페이스 내의 대기압의 더 큰 제어를 허용한다. 추가적으로, 더 높은 정도의 충전을 허용하는 것은 드럼의 크기를 줄이는 것을 가능하게 할 수 있다.
- [0164] 선택적으로, 회전 드럼 반응기는 드럼의 축 길이를 따라 드럼 내로의 복수의 유체 주입구 개구부를 포함한다.
- [0165] 유체 주입구는 압력 하에 유체를 공급하도록 배열되어 유체가 유체의 주입구에서 드럼 내의 재료로 분출되도록 할 수 있다. 이는 재료의 혼합을 도울 수 있다.
- [0166] 유체 주입구의 사용은 예를 들어 회전 드럼 내의 재료에 희석제 또는 추가 시약을 첨가하여 재료의 비가 조절될 수 있도록 한다. 바람직하게는, 스크류의 각각의 회전에 하나 이상의 유체 주입구(들)를 허용하는 충분한 수 및 적합한 공간을 갖는 유체 주입구가 존재한다. 이 경우, 유체는 스크류의 각각의 회전 동안 원래의 원료에 첨가될 수 있으며, 이로 인해 혼합되는 재료가 드럼을 따라 길이 방향으로 통과할 때 원료 원료의 양과 비교하여 첨가된 유체의 양을 증가시킨다.
- [0167] 유체 주입구는 스크류 블레이드를 따라 이격된 위치에서 유체 주입구 그룹을 포함할 수 있다.
- [0168] 장치는 유체 주입구를 통한 드럼 내로의 유체 공급이 제어될 수 있도록 배열되는 것이 유리하다. 따라서, 장치는 유체 주입구를 통해 유체 유량을 제어하고 특히 흐름을 허용 및 방지하기 위한 유체 흐름 제어 장치를 포함

할 수 있다. 예를 들어, 장치는 각각의 유체 주입구 또는 유체 주입구 그룹에 대한 흐름을 제어하기 위한 밸브를 포함할 수 있다. 이 경우, 제공되는 제어기는 혼합되는 재료 내에 침지되는 유체 주입구를 통한 흐름을 허용하고 유체 주입구가 혼합되는 재료 내에 있지 않을 때 흐름을 방지하도록 배열되는 것이 바람직하다. 따라서, 흐름은 유체 주입구가 드럼의 회전 시 이들의 낮은 지점 및 드럼 내에 혼합되는 재료의 높이 내에 있을 때 가능할 것인 반면, 흐름은 유체 주입구가 드럼의 회전 동안 더 높은 위치에 있을 때, 혼합되는 재료의 높이 상부에 있을 때 허용되지 않을 것이다. 일례에서, 제어기는 드럼의 회전이 모니터링되도록 하는 센서와 연결되어 유체 주입구가 오직 혼합되는 재료 내의 침지가 예상되는 위치에 있을 때 유체를 공급하는 것이 허용되도록 한다. 대안적으로 또는 추가적으로, 제어기는 드럼 내의 재료의 예상된 높이에 인접하게 위치한 개폐 장치를 포함할 수 있어서 개별적인 유체 주입구가 개폐 장치를 통과하고 드럼의 기저에서 재료에 유입되거나 빠져나갈 때 활성화 및 불활성화되도록 한다.

[0169] 방법은 유체를 재료 내에 도입하는 단계, 예를 들어 상기 언급된 바와 같이 액체 또는 가스를 도입하는 단계를 포함할 수 있다. 방법은 유체를 상승되거나 낮아진 온도에서 도입함으로써 재료를 드럼 내에서 가열 또는 냉각하는 단계를 포함할 수 있다. 재료의 가열 또는 냉각은 효소를 비활성화/변성시켜서 효소적 반응이 중단되도록 이루어질 수 있다.

[0170] 방법은 유체가 오직 유체 주입구가 드럼 내의 재료에 침지될 때 공급되도록 유체 주입구를 통해 유체의 공급을 제어하는 단계를 포함할 수 있다. 이는 예를 들어 드럼 내의 개별적인 유체 주입구의 위치에 따라 유체의 흐름을 제어함으로써 상기 논의된 특성을 사용하여 이루어질 수 있다.

[0171] 유체 주입구는 각각 유체를 유체 공급원에서 유체 주입구로 공급하기 위한 배관에 연결될 수 있다. 이러한 배관은 유리하게는 드럼의 중심을 향해 위치할 수 있으며, 이로 인해 드럼 내에 혼합되는 재료와 배관의 접촉 위험을 최소화한다. 이는 배관 또는 드럼 내의 혼합물의 부식 또는 파울링을 초래할 수 있다. 대안적으로, 배관은 드럼의 외부 상에 있을 수 있고, 선택적으로 스크류 블레이드 몸체 내에서 통과하여 혼합 장치에 연결될 수 있으며, 이로 인해 드럼 내의 재료와의 임의의 접촉을 피한다. 회전 드럼의 중심, 예를 들어 드럼의 일 말단 또는 양쪽 말단에 위치한 유체의 공급원으로부터 드럼 내로 유체가 통과되도록 하는 연결이 바람직하다. 따라서, 드럼은 드럼의 회전 축을 따라 위치하는 회전식 밸브를 포함할 수 있으며, 회전식 밸브는 드럼의 회전 동안 유체가 드럼 내의 배관으로 통과되도록 구성된다. 선택적으로, 2개의 회전식 밸브가 제공될 수 있으며, 각각은 드럼의 2개의 말단 중 하나에 존재한다.

[0172] 선택적으로, 산 용액은 복수의 유체 주입구를 통해 드럼으로 도입된다. 따라서, 무기질화 조직의 무기질과 반응할 수 있는 신선한 산은 주입구 이외의 다양한 지점에서 드럼 내로 도입된다. 드럼에 첨가되는 추가의 산 용액의 양은 드럼의 배출구를 향해 증가하여 충분한 부피의 반응성 산이 소기의 속도로 탈무기질화 공정을 지속하도록 존재하게 할 수 있다. 반응 속도는 실질적으로 일정하게 유지될 수 있다.

[0173] 상기 논의된 바와 같이, 나선형 블레이드의 피치는 드럼 주입구에서 드럼 배출구를 향해 드럼의 길이를 따라 증가된다. 이는 추가 산이 드럼 배출구를 향해 복수의 유체 주입구를 통해 드럼에 도입되는 경우 특히 유리하다.

[0174] 회전 드럼은 재료가 스크류를 따라 운반됨에 따라 재료의 각각의 부피에서 재료의 혼합을 촉진하기 위한 복수의 혼합 장치를 포함할 수 있으며, 복수의 혼합 장치는 스크류의 블레이드를 따라 이격되고, 스크류 블레이드의 각각의 회전에 대해 적어도 하나의 혼합 장치가 존재할 수 있다.

[0175] 이러한 배열로 인해, 혼합 및 처리되는 재료가 스크류의 회전을 따라 주입구에서 배출구로 진전하는 동시에 드럼의 회전, 드럼을 따라 길이 방향으로 재료를 운반하는 스크류 블레이드의 "푸싱(pushing)", 및 또한 스크류 블레이드를 따라 이격된 혼합 장치의 추가로 인해 혼합을 겪는다. 이는 스크류의 각각의 회전에서 추가의 혼합 장치를 포함하지 않는 종래 기술의 장치보다 더 효과적으로 재료를 혼합 및 처리할 수 있다. 스크류를 따라 이격된 혼합 장치를 배치하고 스크류의 각각의 회전에 대해 적어도 하나의 혼합 장치를 가짐으로써, 혼합 장치는 스크류를 따라 운반됨에 따라 재료의 각각의 부피 상에 작용한다.

[0176] 스크류의 각각의 회전에 대해 다수의 혼합 장치가 있는 것이 바람직하며, 예를 들어 스크류를 따라 운반될 때 혼합 장치 중 적어도 하나가 재료와 항상 접촉하도록 충분한 수의 혼합 장치가 존재할 수 있다. 이러한 유형의 회전 스크류 장치에서 혼합 및 운반되는 재료는 스크류의 회전 사이에 형성된 챔버 내의 장치의 기저에 존재하며, 재료의 높이 상부에 헤드스페이스가 있음이 인식될 것이다. 혼합 장치로부터 최상의 효과를 얻기 위해, 혼합 장치가 항상 재료의 높이 아래에 있고 재료와 접촉하여 재료가 혼합 장치의 작용에 적용되지 않는 임의의 기간이 전혀 없도록 하는 것이 유리하다. 예를 들어, 정상적 사용 동안 드럼 내의 재료의 높이가 90°의 호에 해

당하는 현에 의해 형성된 원(원통형 드럼 가정)의 세그먼트와 비슷할 수 있는 경우, 스크류의 블레이드의 각각의 회전 상에 4개의 동일하게 이격된 혼합 장치가 있는 경우, 재료와 접촉하는 혼합 장치가 항상 있을 것이다. 스크류의 블레이드의 각각의 회전에 대해 4개 이상, 선택적으로 5개 이상, 또는 6개 이상의 혼합 장치가 있을 수 있다. 드럼 내의 재료의 높이가 정상적 사용 동안 장치들 사이에 더 작은 간격이 필요할 만큼 충분히 낮은 것으로 예상될 때 또는 임의의 한 시간에 재료와 접촉하는 하나 초과 혼합 장치를 갖는 것이 이점이 되는 것으로 간주될 때 더 큰 수의 혼합 장치가 포함될 수 있다.

[0177] 혼합 장치는 스크류의 각각의 회전에 대해 다수의 날개를 갖는 스크류를 따라 이격된 혼합 날개를 포함할 수 있으며, 날개는 처리되는 재료의 혼합을 촉진하도록 배열된다.

[0178] 각각의 복수의 혼합 장치는 혼합 날개를 포함할 수 있거나, 대안적으로 복수의 혼합 장치 중 오직 일부가 혼합 날개를 포함하는 다수의 유형의 혼합 장치가 있을 수 있다. 혼합 날개는 바람직하게는 스크류의 블레이드의 표면보다 더 큰 받음각을 갖는 표면을 갖는 스크류의 블레이드에 결합된 요소의 형태를 취한다. 따라서, 혼합 날개는 스크류 블레이드의 표면보다 더 큰 받음각을 갖는 경사 표면을 포함할 수 있다.

[0179] 각각의 혼합 날개는 동일한 받음각을 갖는 동일한 경사 표면을 포함할 수 있거나, 대안적으로 혼합 날개의 경사 표면의 각은 예를 들어 스크류의 블레이드의 범위에 따른 이의 위치에 따라 혼합 날개의 받음각의 증가 또는 받음각의 감소에 따라 달라질 수 있다.

[0180] 일례에서, 혼합 날개의 경사 표면은 켜기 형상의 요소의 상부 표면이고, 켜기 형상의 요소의 하부 표면은 스크류의 블레이드의 표면에 인접하고 이에 부착되거나 이와 일체로 형성되며, 예를 들어 이는 용접에 의해 부착되거나 캐스팅 공정에서 스크류의 블레이드와 형성될 수 있다. 혼합 날개는 사용 시 혼합 날개가 먼저 스크류의 두 번의 회전 사이의 부피 내에 유지된 재료에 유입하는 경사 표면의 시작에서의 전방 가장자리(leading-edge) 및 스크류 블레이드의 표면으로부터 가장 먼 경사 표면의 말단에서의 후방 가장자리(trailing edge)를 갖는 것으로 간주될 수 있으며, 후방 가장자리는 스크류 내에 보유된 재료와 마지막으로 만나는 가장자리이다. 켜기 형상 요소가 사용되는 경우, 후방 가장자리는 스크류 블레이드의 표면으로 가장 먼 지점에서 켜기 형상 요소의 정점일 것이다.

[0181] 혼합 날개는 스크류 블레이드의 표면의 외부 부분, 즉, 드럼의 내벽에 인접하게 연결되는 것이 유리하다. 이는 혼합 날개가 이들 재료의 가장 깊은 범위를 포함하는 스크류의 두 번의 회전 사이의 부피에서 모든 재료의 혼합에 영향을 미칠 것임을 의미한다. 혼합 날개는 드럼의 내벽에서 스크류의 블레이드의 표면을 따라 드럼의 회전 중심을 향해 연장될 수 있다. 혼합 날개는 스크류 블레이드와 동일한 수준으로 또는 더 적은 수준으로 회전 중심을 향해 연장될 수 있다. 만약식 모드로 사용될 때를 제외하고, 스크류 블레이드는 전형적으로 스크류의 회전 사이의 각각의 부피에 보유된 재료의 높이보다 높도록 드럼의 중심을 향해 충분히 멀리 연장될 것이다. 이는 인접한 회전으로부터 재료의 임의의 혼합을 방지한다. 혼합 날개는 스크류 블레이드보다 더 적은 수준으로, 예를 들어 혼합 날개가 스크류의 두 번의 회전 사이의 부피에 보유된 재료에 충분히 침지되도록 하는 데 필요한 정도로 드럼의 중심을 향해 연장될 수 있다. 혼합 날개의 최대 영향은 전형적으로 스크류의 두 번의 회전 사이의 부피의 재료의 가장 깊은 부분에서 있을 것이며, 그 이유는 여기서 재료의 더 크고 더 무거운 요소가 모일 것이기 때문이다.

[0182] 혼합 날개의 높이, 즉, 드럼의 벽에서 드럼의 중심을 향한 혼합 블레이드의 범위는 드럼 내의 재료의 예상된 높이의 적어도 30%, 예를 들어 이 높이의 40% 이상일 수 있다. 스크류 블레이드는 전형적으로 드럼의 너비에 걸쳐 충분히 연장될 수 없고, 따라서 회전 드럼의 중심에서 스크류 블레이드의 중심을 따라 홀이 있을 수 있다. 혼합 날개의 높이는 스크류 블레이드의 높이의 적어도 20%, 예를 들어 스크류 블레이드의 높이의 적어도 30%일 수 있다. 혼합 날개는 드럼 내에 보유된 재료의 가장 깊은 부분에 의해 충분히 침지되며, 따라서 혼합 날개의 높이는 액체의 예상된 높이 미만, 예컨대 액체의 높이의 80% 이하일 수 있는 것이 바람직하다. 현재 장치의 액체의 전형적 높이에서는 스크류 블레이드의 높이의 70% 미만, 선택적으로는 스크류 블레이드의 높이의 60% 미만의 높이를 갖는 날개가 필요할 수 있다. 스크류 블레이드에 가능한 치수는 하기 보다 상세하게 논의된다.

[0183] 혼합 장치는 스크류의 회전 사이의 각각의 부피 내의 혼합물에 유체를 첨가하기 위한 유체 주입구(상기 기재된 바와 같음)를 포함할 수 있다. 각각의 복수의 혼합 장치는 유체 주입구를 포함할 수 있거나, 대안적으로 복수의 혼합 장치 중 오직 일부가 유체 주입구를 포함하는 다수의 유형의 혼합 장치가 있을 수 있다. 유체 주입구는 유리하게는 선택적으로 혼합 날개의 표면 또는 가장자리에서 드럼 내로의 유체 주입구 개구부를 갖는 혼합 날개와 조합될 수 있다. 일례에서, 각각의 혼합 장치는 상기 기재된 경사 표면을 갖고 또한 경사 표면의 후방 가장자리, 즉, 스크류 블레이드로부터 경사의 가장 먼 지점에서 하나 이상의 유체 주입구를 갖는 혼합 날개를

포함한다.

- [0184] 혼합 장치는 대안적으로 또는 추가적으로 다음 중 하나 이상을 포함할 수 있다: 드럼 벽에 날개, 패들, 스쿠프(scoop), 또는 리지(ridge), 수동적 또는 능동적 움직임을 갖는 드럼 또는 스크류 블레이드(예를 들어, 로터)에 부착된 이동 부분, 및/또는 기타 정적 또는 동적 혼합 장치.
- [0185] 회전 드럼으로의 주입구 및 회전 드럼으로부터 배출구는 드럼의 길이방향의 말단에 존재할 수 있다. 주입구는 드럼의 주입구 말단에 개구부를 포함할 수 있으며, 주입구 파이프는 개구부를 통해 통과하고 재료가 회전 드럼 반응기 내로 공급되도록 한다. 원통형 드럼의 경우, 드럼의 주입구 말단은 개방형 내부 부분을 갖는 밀폐된 외부 부분을 포함할 수 있으며, 따라서 디스크의 중심에서 홀을 갖는 원통의 말단에 걸쳐 디스크의 형태를 취한다. 중심 홀은 주입구 파이프를 수용할 수 있고, 또한 유체를 유체 주입구에 공급하기 위한 배관을 수용할 수 있다.
- [0186] 배출구는 드럼의 배출구 말단에서 개구부를 포함할 수 있으며, 예를 들어 드럼의 배출구 말단은 완전히 개방형일 수 있다. 이는 스크류 블레이드의 최종 회전을 통과하면 드럼 내의 재료가 드럼을 빠져나갈 수 있도록 한다. 배출구는 드럼을 빠져나가는 재료를 수용하고 이를 처리의 다음 단계로 안내하는 호퍼 또는 유사물을 포함할 수 있다.
- [0187] 드럼 내의 재료는 스크류 블레이드를 통해 운반되기 때문에, 나선형 스크류 블레이드의 기하학은 블레이드가 단 순하게 스크류 블레이드의 최종 회전(들) 형태에 대한 임의의 변형 없이 종결되는 경우, 재료가 연속적으로 드럼 밖으로 흐르지 않을 것이나, 대신에 유량은 변동될 것임을 의미한다. 이러한 불균일한 흐름은 재료를 모으기 위해 버퍼로서 호퍼 등을 사용하고 연속적 흐름이 처리의 다음 단계로 통과될 수 있도록 할 가능성이 있기 때문에 일부 경우 문제가 되지 않을 수 있다. 그러나, 일부 경우 드럼의 배출구로부터 더 균일한 유량을 제공하는 것이 필요하다.
- [0188] 드럼의 배출구로부터 더 균일한 유량을 제공하기 위해, 드럼 및/또는 스크류 블레이드는 스크류 블레이드의 최종 회전(들) 동안 배출구 특성과 함께 제공될 수 있다. 스크류 블레이드는 재료 흐름이 블레이드 상에 쏟아지고 따라서 드럼을 더 균일하게 빠져나가도록 하기 위해 배출구 말단을 향해 크기가 감소될 수 있다. 그러나, 균질하지 않고 예를 들어 액체 물질뿐만 아니라 고체 입자, 예컨대 뼈를 포함하는 재료의 경우, 이는 액체 물질이 드럼을 균일하게 빠져나갈 수 있도록 하는 반면, 드럼의 하부 부분을 향해 침강하고 따라서 블레이드 상에 쏟아지지 않을 고체 입자는 여전히 불균일한 속도로 빠져나갈 것이다.
- [0189] 대안적인 접근은 유량의 변동을 줄이기 위해 스크류 블레이드의 최종 회전 동안 드럼 벽 및/또는 스크류 블레이드에 홀을 포함하는 것이다. 드럼 벽의 홀은 배출구로부터의 흐름을 잡기 위한 복잡한 배열이 필요할 수 있지만, 상대적으로 비-점성 및 균질한 재료에 유익할 수 있다. 액체 및 더 적은 입자를 분리하기 위해 드럼 벽에 홀을 사용하는 것이 또한 가능하며, 더 큰 입자는 드럼의 말단에서 드럼을 빠져나간다. 이러한 방식으로, 회전 드럼은 분리기로 사용될 수 있다.
- [0190] 일례에서, 홀에는 블레이드의 최종 회전과 끝에서 두 번째 회전 사이에 형성된 부피와 회전 드럼의 배출구 말단 사이의 유체 연통을 제공하기 위해 스크류 블레이드의 최종 회전을 통해 개구부가 제공된다. 홀은 드럼의 벽에 가까운 스크류 블레이드의 외주 및/또는 스크류 블레이드의 너비에 걸쳐 이격된 위치에 위치할 수 있다. 이들 홀은 예를 들어 혼합 날개의 범위와 유사한 범위로 스크류 블레이드를 덮는 이격된 위치에 배치될 수 있다. 스크류 블레이드의 홀의 사용은 유량을 안정시킬 수 있는 동시에, 또한 예를 들어 액체 및 고체 물질의 비균질한 혼합물이 있는 경우에도 재료의 모든 부분이 균일하게 흐르도록 한다. 이는 스크류 블레이드의 외부를 향한, 즉, 드럼의 벽에 가장 가까운 홀이 중력 하에 침강된 입자가 통과되도록 할 뿐 아니라 더 적은 입자 및 액체가 통과하도록 하기 때문이다. 회전 드럼이 고체 입자를 포함하는 재료에 사용하도록 의도되는 경우, 홀의 크기는 원하지 않게 홀이 막히는 것을 피하기 위해 입자 크기를 기준으로 설정되어야 한다.
- [0191] 홀은 예를 들어 슬라이딩 플레이트 또는 교환 가능한 플레이트를 사용하여 조절 가능한 크기의 것일 수 있다. 이는 상이한 부피의 재료, 상이한 크기의 고체 입자, 및 혼합된 재료의 상이한 특징, 예컨대 고체/액체 비, 점도 등에 대해 회전 드럼을 조정하도록 할 수 있다.
- [0192] 홀의 총 면적은 바람직하게는 스크류의 최종 회전과 끝에서 두 번째 회전 사이에 형성된 챔버 내의 모든 재료가 드럼의 한 번의 회전 동안 스크류 최종 회전을 통해 드럼의 배출구 말단을 향해 흐르도록 하기에 충분하여야 한다. 이는 드럼으로부터 배출구를 나가는 재료의 균일한 유량을 허용할 것이다. 전형적인 적용의 경우, 이는 40 내지 200 cm² 범위인 드럼 내의 재료의 예상된 높이 이하의 홀의 총 면적으로 달성될 수 있고, 이는 스크류

블레이드의 최종 회전의 원주를 따라 이격된 180 내지 850 cm^2 의 홀과 대략 동일할 수 있으며, 최종 회전은 드럼의 둘레의 90° 에 대해 개방되고, 따라서 홀은 둘레에 270° 에 걸쳐 퍼져있는 것으로 가정한다. 홀의 이러한 총 크기는 드럼의 맥락에서 1 내지 5 m 범위의 직경 및 드럼의 회전당 1000 내지 6000 리터 범위의 전체 유량, 즉, 스크류 블레이드의 각각의 회전 쌍 사이에 보유된 1000 내지 6000 리터의 재료의 부피를 가질 수 있다.

[0193] 드럼의 길이의 수평 범위 및 드럼의 회전축의 특성은 스크류 블레이드의 작용이 재료가 드럼의 길이에 걸쳐 운반될 수 있도록 하는 동시에 또한 혼합 장치와 협력하여 이를 혼합하기 위해 중력의 작용 하에 드럼의 하부 부분에서 드럼 내의 재료가 모이도록 하기 위한 것으로 이해해야 한다. 드럼의 길이와 드럼의 회전축은 완전히 수평일 필요는 없다. 따라서, 드럼은 또한 수직으로 위쪽으로 또는 아래쪽으로 드럼 내의 재료를 운반하기 위해 경사를 설정할 수 있다. 이러한 방식으로, 회전 드럼 장치는 아르키메데스 스크류와 유사한 방식으로 사용되고 재료를 수직으로 운반할 뿐만 아니라 이를 혼합할 수 있다. 드럼의 주입구가 드럼의 배출구보다 높은 경우, 드럼 내의 재료의 중량은 드럼의 회전을 돕는 데 사용될 수 있다. 이는 유리하게는 드럼의 회전을 위한 모터 또는 기타 구동 장치 상의 로딩이 감소되도록 할 수 있다.

[0194] 회전 드럼 장치는 드럼의 회전을 추진하기 위한 구동 장치, 예를 들어 드럼의 적합한 기어 장치를 통해 부착된 모터를 포함할 수 있다. 회전 드럼 장치는 드럼을 유지하고 드럼의 회전을 허용하는 지지체, 예를 들어 기어 장치를 포함하는 지지체를 포함할 수 있다. 회전 드럼은 이의 외부 표면을 지지하는 롤러 베어링에 의해 유지될 수 있거나, 대안적으로 회전 드럼은 저널 베어링 등 상에 보고된 샤프트를 통해 유지될 수 있다.

[0195] 회전 드럼의 주요 몸체는 유리하게는 원통형 형상일 수 있지만, 다른 관형 형상이 사용될 수 있음이 인식될 것이다. 원형의 외주는 일반적으로 제조하기 간단하고, 예를 들어 드럼 자체의 외부 표면을 지지하는 롤러 베어링에 의해 회전에 쉽게 지지될 수 있다. 원형 드럼은 또한 회전 동안 드럼 자체 내의 난류를 감소시키며, 이는 특정 유형의 공정에 이점일 수 있다. 대안적으로, 비원형 드럼, 예를 들어 육각형 또는 팔각형 프리즘이 사용될 수 있다. 비원형 드럼은 더 큰 정도의 난류가 필요할 때 혼합의 측면에서 이점을 제공할 수 있다.

[0196] 일례에서, 드럼은 시간당 5 m^3 이상, 예를 들어 시간당 약 7 m^3 , 또는 다른 상황에서 시간당 약 30 m^3 이상의 처리 용량을 제공하도록 배열된다.

[0197] 드럼의 직경은 적어도 2 m, 예를 들어 2.5 m 내지 3.5일 수 있다. 회전 드럼은 원료가 드럼의 범위를 따라 통과하는 데 소요되는 시간이 적어도 15분, 또는 적어도 20분이며 예를 들어 소요된 시간이 약 1시간 이상일 수 있도록 배열될 수 있다. 이는 반응이 일어나고/나거나 시약이 모든 원료와 접촉하기에 충분한 시간을 허용한다.

[0198] 주입구와 배출구 사이의 드럼의 길이는 예를 들어 3 m 이상, 예를 들어 5.5 m 또는 10 m 초과일 수 있다.

[0199] 드럼의 피치는 드럼 내의 소기의 챔버 수를 제공하고 (드럼의 길이 및 드럼의 회전 속도와 조합하여) 드럼 내의 재료의 소기의 체류 시간을 제공하도록 선택될 수 있다. 드럼의 피치 대 길이의 비는 예를 들어 대략 1:20, 대략 1:30, 또는 대략 1:40일 수 있다.

[0200] 주입구 및 배출구는 드럼의 말단에 존재할 수 있다. 드럼의 직경, 드럼의 길이, 및 드럼의 회전 속도는 상기 제시된 처리 용량을 제공하도록 설정될 수 있다.

[0201] 일례에서, 드럼의 길이는 11.75 m이고, 드럼의 직경은 3.5 m이고, 스크류 블레이드는 외벽에서 드럼의 중심 내로 1.25 m만큼 연장되고, 스크류 블레이드의 피치는 0.375 m이고, 혼합 날개는 0.5 m의 높이를 갖는다. 일례에서, 스크류 블레이드의 각각의 회전에 대해 5개의 혼합 날개가 존재하며, 혼합 날개의 후방 가장자리의 범위를 따라 이격된 5개의 유체 주입구가 있을 수 있다. 이러한 드럼은 15 톤의 원료와 15톤 물의 형태의 약 30 m^3 의 재료를 시간당 처리하도록 작동될 수 있으며, 주입구에서 배출구까지의 이동 시간은 약 1시간이다.

[0202] 선택적으로, 무기질화 조직 잔류물의 탈무기화에 사용되는 산 용액은 염산을 포함한다. 산용액은 대안적으로 또는 추가적으로 다른 강산, 예컨대 황산(H_2SO_4), 질산(HNO_3), 및 인산(H_3PO_4)을 포함할 수 있다. 산이 강할수록 무기질화 조직 잔류물을 탈무기질화하는 데 더 효과적일 것이다. 염산(HCl)은 유리한 해리 상수를 가지며 다른 산보다 더 경제적으로 실행 가능한 것으로 알려져 있다. HCl의 사용은 또한 더 현실적이며, 강산 사용에 수반되는 건강 및 안전에 관한 위험 및 관련 비용이 낮아진다.

[0203] 선택적으로, 산 용액은 1 내지 5 중량%의 농도의 산을 포함한다. 선택적으로, 산의 농도는 1 내지 4 중량%, 또는 2 내지 3 중량%이다. 바람직하게는, 산의 농도는 대략 3 중량%이다.

- [0204] 산의 농도는 무기질화 조직 잔류물의 조성 및 따라서 사용되는 유기 공급원료의 유형에 좌우될 수 있다. 산의 농도는 또한 사용되는 산의 유형에 좌우될 수 있다. 산의 농도는 탈무기질화 반응 속도가 산성 반응물의 부족으로 인해 과도하게 억제되지 않도록 충분히 높아야 하되, 미반응된 산이 낭비되도록 너무 높지도 않아야 한다. 이들 인자 둘 모두는 탈무기질화 공정의 경제적인 효율을 증가시킨다.
- [0205] 선택적으로, 무기질화 조직 잔류물 대 산 용액의 중량비는 1:2 내지 1:8이다.
- [0206] 선택적으로, 무기질화 조직 잔류물 대 산 용액의 중량비는 1:3 내지 1:5이다. 선택적으로, 무기질화 조직 잔류물 대 산 용액의 중량비는 1:5이다. 따라서, 무기질화 조직 잔류물의 중량과 비교하여 더 큰 중량의 산 용액이 존재한다. 이는 산 용액이 탈무기질화 동안 모든 무기질화 조직 잔류물을 덮어서 반응 속도가 산과 무기질화 조직 잔류물 사이의 접촉 부족에 의해 제한되지 않도록 한다. 산 용액의 중량 비율은 공간 및 경제적 효율에 제한되며, 낭비되는 산 용액의 양을 제한하기 위해 제한된다. 사용되는 산 용액의 비율이 낮을수록 동일한 부피의 컨테이너 내에서 처리될 수 있는 무기질화 조직 잔류물이 더 많아진다.
- [0207] 선택적으로, 무기질화 조직 잔류물의 탈무기질화는 30 내지 180분 동안 수행된다.
- [0208] 선택적으로, 무기질화 조직 잔류물의 탈무기질화는 60 내지 120분 동안 수행된다. 선택적으로, 무기질화 조직 잔류물의 탈무기질화는 대략 60분 동안 수행된다. 탈무기질화 공정이 연속식 흐름 공정에서 수행될 때, 탈무기질화가 수행되는 시간 길이는 반응 용기 내의 무기질화 조직 잔류물의 체류 시간에 의존한다. 반응 용기 내의 무기질화 조직 잔류물의 체류 시간은 무기질화 조직 잔류물이 이동해야 하는 반응 용기의 주입구와 배출구 사이의 경로의 길이를 변경함으로써 제어될 수 있다. 무기질화 조직 잔류물이 반응 용기를 통해 이동하는 속도는 또한 탈무기질화 공정의 지속 기간을 결정할 수 있다. 회전 드럼 반응 용기의 경우, 무기질화 조직 잔류물이 드럼의 주입구와 배출구 사이에서(즉, 드럼의 축 길이를 따라) 이동하는 속도는 드럼의 회전 속도에 좌우된다. 탈무기질화 공정의 시간 길이는 무기질화 조직 잔류물의 실질적으로 모든 무기질 부분이 가용화되기에 충분하여야 하지만, 탈무기질 공정 내의 완전한 탈무기질화 조직 잔류물을 불필요하게 유지하여 에너지가 낭비되도록 너무 길지는 않아야 한다.
- [0209] 드럼 내에서 산과 혼합되는 무기질화 조직은 단백질성 부분을 포함할 수 있다. 무기질화 조직의 탈무기질화는 무기질화 조직의 단백질성 부분이 무기질화 조직의 무기질 부분으로부터 부분적으로 또는 완전히 분리될 때까지 수행될 수 있다.
- [0210] 무기질화 조직은 예를 들어 생선 자투리(예를 들어 연어 또는 대구), 또는 가금 자투리, 또는 기타 동물 유래물을 포함하는 고기 자투리로부터 유래되거나 이를 포함하는 유기 공급원료로부터 유래될 수 있다. 특히, 유기 공급원료는 식품 산업에 의해 생성된 폐기물로부터 유래될 수 있거나, 또 다른 산업적 공정의 2차 생성물일 수 있다. 유기 공급원료는 "산업용 생선", 즉, 어분 제조에 사용되는 원료를 포함할 수 있다. 따라서, 처리는 폐기되는 제품의 활용 및 폐기물의 최소화를 도울 수 있다.
- [0211] 유기 공급원료에 따라, 유기 공급원료에 존재하는 무기질화 조직은 뼈, 생선 비늘, 힘줄, 연골, 치아 법랑질, 상아질, 및 발굽 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 바람직하게는, 무기질화 조직은 뼈를 포함한다. 유기 공급원료는 수생 동물 유래(예를 들어, 해양 동물 유래) 또는 육생 동물 유래의 살과 뼈를 포함할 수 있다.
- [0212] 유기 공급원료 내의 무기질화 조직은 단백질성 부분 및 무기질 부분을 포함할 수 있다. 무기질화 조직이 뼈인 경우, 무기질화 조직의 무기질 부분은 칼슘 하이드록시아파티트를 포함할 수 있다. 무기질화 조직이 뼈인 경우, 단백질성 부분은 골질(대개 콜라겐 포함)을 포함할 수 있다.
- [0213] 무기질화 조직이 단백질성 부분을 포함할 때, 무기질화 조직의 탈무기질화는 단백질성 부분을 포함하는 탈무기질화 조직을 수득할 것이다. 이들 탈무기질화 조직은 이어서 추가로 처리될 수 있으며, 예를 들어 탈무기질화 조직은 추가의 효소적 가수분해 처리(예를 들어, 프로테아제 사용)를 겪을 수 있다. 이어서, 탈무기질화 조직의 효소적 가수분해는 탈무기질화 조직의 단백질 부분 중 적어도 일부가 가수분해되도록 할 것이다.
- [0214] 선택적으로, 무기질화 조직 잔류물의 탈무기질화는 섭씨 30 내지 70도의 온도에서 수행된다. 선택적으로, 무기질화 조직 잔류물의 탈무기질화는 섭씨 40 내지 55도의 온도에서 수행된다. 선택적으로, 무기질화 조직 잔류물의 탈무기질화는 대략 40도의 온도에서 수행된다. 따라서, 탈무기질화가 수행되는 온도는 반응물 또는 생성물에 대한 손상을 초래하지 않고 온도를 불필요하게 높게 상승시켜서 에너지 또는 다른 자원을 낭비하지 않으면서 반응 속도를 증가시키기 위해 반응물에 에너지를 제공하도록 유리하게는 상승된다.
- [0215] 회전 드럼 장치의 구조적 특성은 드럼이 무기질화 조직 잔류물의 탈무기질화 방법에 사용될 때 이들의 기능에

대한 특정 언급과 함께 상기 기재되었다. 동일한 구조가 또한 동일한 또는 상이한 기능을 위해 사용될 수 있으며, 회전 드럼 장치는 (예를 들어, 본 발명의 임의의 제1, 제2, 제3, 또는 제4 양태에서) 효소적 가수분해를 수행하기 위해 반응 용기로 사용된다. 예를 들어, 회전 드럼의 유체 주입구는 하기 보다 상세하게 논의되는 바와 같이 상이한 목적을 위해 사용될 수 있다.

- [0216] 회전 드럼 장치가 효소적 가수분해를 수행하기 위한 반응 용기로 사용되는 경우, 유체 주입구는 드럼 내의 재료의 특징을 변경하도록 시약이 첨가되도록 할 수 있다. 시약은 예를 들어 산, 염기, 물, 유기 용매, 또는 용액, 예컨대 물 함유 염 또는 완충액일 수 있다.
- [0217] 유체 주입구는 처리되는 재료로부터 산소 및 기타 반응성 가스를 제거하기 위해 유체 주입구를 통해 드럼 내의 재료로 가스를 도입하기 위해, 예를 들어 불활성 가스를 도입하도록 배열될 수 있다.
- [0218] 유체 주입구에 의해 도입된 유체는 드럼 내의 재료의 온도와 비교하여 상승되거나 낮아진 온도일 수 있다. 이러한 방식으로, 유체 주입구에 의한 유체의 첨가는 드럼 내의 재료의 혼합을 자극하고 이의 온도를 조절할 수도 있다. 예를 들어, 고온 수가 첨가되어 온도를 증가시켜서 드럼 장치의 나중 부분 또는 후속 처리 영역에서 효소적 반응을 자극할 수 있거나, 고온 수는 동일한 목적을 위해 재료를 통해 버블링될 수 있다. 대안적으로, 냉각된 액체(예를 들어, 물) 또는 냉각된 가스는 도입되어 온도를 감소시켜서 예를 들어 효소적 반응이 중단되도록 할 수 있다. 마찬가지로, 고온 액체 또는 가스는 도입되어 온도를 증가시켜서 예를 들어 효소를 비활성화/변성시킴으로써 효소적 반응이 중단되도록 할 수 있다.
- [0219] 선택적으로, 수증기가 드럼의 배출구에 가까운 유체 주입구를 통해 유체 주입구에 의해 도입되어 (효소를 비활성화시킴으로써) 효소적 반응이 중단되도록 할 수 있다.
- [0220] 회전 드럼 장치의 사용은 에멀전 형성을 방지할 수 있기 때문에 효소적 처리에 적합함을 유의한다. 에멀전의 형성을 방지 또는 감소시키는 것은 효소적 처리 시스템(예를 들어, 단백질/지질 혼합물의 가수분해)에서 중요한 고려사항이다. 에멀전은 에멀전에 포획된 공급원료 부분에 대한 효소적 접근을 차단하며, 따라서 효소적 처리의 효율을 감소시킨다. 또한, 에멀전과 관련된 문제는 분리 단계로 확장된다. 에멀전에서 지질은 기계적 분리가 분리할 수 없는 펩타이드 재료와 같은 수용성 구성성분과 밀접하게 연관될 수 있다. 따라서, 결과는 단백질 상 중 지질 및/또는 지질 상 중 단백질이 불량하게 분리될 수 있다. 에멀전은 나중 단계에서 여과에 의해 제거될 수 있지만, 에멀전화 구성성분은 여전히 비-에멀전화 분획과 회수 및 조합될 수 없다. 즉, 특별한 장비 없이 에멀전으로부터 수용성 구성성분을 분리하고 이들을 비-에멀전화 수용성 분획과 재조합하는 것이 가능하지 않고, 에멀전으로부터 지질 및 지용성 구성성분을 분리하여 이들을 비-에멀전화 지질 및 지용성 분획과 재조합하는 것이 가능하지 않다.

발명의 효과

도면의 간단한 설명

- [0221] 본 발명의 특정 바람직한 실시형태가 이제 오직 예로서 첨부된 도면을 참조하여 설명될 것이다.
- 도 1은 살과 단백질 함유 무기질화 조직을 포함하는 유기 공급원료의 처리 방법을 예시하고;
- 도 2는 살과 단백질 함유 무기질화 조직을 포함하는 유기 공급원료의 또 다른 처리 방법을 예시하고;
- 도 3은 살과 뼈를 포함하는 유기 공급원료의 처리 방법을 예시하고;
- 도 4는 제1 처리 플랜트를 예시하는 개략도이고;
- 도 5는 제2 처리 플랜트를 예시하는 개략도이고;
- 도 6은 제3 처리 플랜트를 예시하는 개략도이고;
- 도 7은 제4 처리 플랜트를 예시하는 개략도이고;
- 도 8은 제5 처리 플랜트를 예시하는 개략도이고;
- 도 9는 드럼 내에서 재료를 혼합하고 혼합물을 드럼의 길이를 따라 운반하는 회전용 드럼을 예시하고;
- 도 10은 도 9의 드럼에 사용된 혼합 장치를 갖는 나선형 블레이드를 나타내고;

- 도 11은 도 10의 나선형 블레이드의 일부의 확대도이고;
- 도 12는 도 11의 일부의 추가 확대도이고;
- 도 13은 무기질화 조직 잔류물의 흐름을 분리하기 위한 전환기의 가능한 구성을 나타내고;
- 도 14는 도 13의 전환기의 회전식 투여 밸브 형성 부분을 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0222] 도 1은 유기 공급원료의 처리 방법을 나타낸다. 여기서, 유기 공급원료는 살과 단백질 함유 무기질 조직을 포함한다. 단백질 함유 무기질화 조직은 전형적으로 단백질성 유기 매트릭스(즉, 대개 단백질로 형성된 유기 매트릭스) 및 단백질성 유기 매트릭스에 결합된 무기질을 포함한다. 따라서, 단백질 함유 무기질화 조직은 대개 단백질과 무기질로 구성된다.
- [0223] 공정의 제1 단계는 살의 제거를 포함한다. 이는 단백질 함유 무기질화 조직 잔류물을 남긴다. 살의 제거는 단백질 함유 무기질화 조직 잔류물이 이후 보다 쉽게 처리되도록 한다.
- [0224] 다음 단계는 단백질 함유 무기질화 조직 잔류물의 탈무기질화를 포함하여 탈무기질화 단백질 함유 조직 잔류물로부터 용이하게 분리될 수 있는 가용화 무기질을 생성한다.
- [0225] 이어서, 탈무기질화 단백질 함유 조직 잔류물은 추가로 처리되어 소기의 최종 산출물을 수득할 수 있다(하기 상세하게 논의되는 바와 같음).
- [0226] 단백질 함유 무기질화 조직에서 무기질은 단백질성 유기 매트릭스를 수반하는 화학 반응을 방지(또는 적어도 이의 속도를 감소시킴)하는 장벽을 형성한다. 따라서, 무기질의 제거는 탈무기질화 단백질 함유 조직 내의 단백질이 단백질 함유 무기질화 조직 내의 단백질과 비교하여 더 용이하게 반응될 수 있음을 의미한다.
- [0227] 도 2는 도 1에 논의된 것과 유사한 방법을 나타내며(도 1의 방법에 대한 상기 모든 언급은 도 2의 방법에도 적용됨), 오직 차이는 도 2의 방법에서 살 제거의 수단이 효소적 가수분해로 특정된다는 것이다. 살은 대개 단백질성이기 때문에, 효소적 가수분해 공정에 사용되는 효소는 프로테아제이다. 효소적 가수분해는 대개 살과의 반응(즉, 살의 가수분해)임을 유의하며; 단백질 함유 무기질화 조직의 단백질은 단백질성 매트릭스 내에 결합된 무기질에 의해 효소적 가수분해 공정으로부터 보호될 수 있으며, 따라서 용이하게 가수분해되지 않는다.
- [0228] 도 3은 도 3에서 유기 공급원료가 살과 뼈를 포함하는 것으로 특정된 것을 제외하고 도 2에 논의된 것과 유사한 방법을 나타낸다(도 1 및 도 2의 방법에 대한 상기 모든 언급은 도 3의 방법에도 적용됨). 뼈에서 유기 단백질성 매트릭스는 뼈 질량의 약 30 내지 35%를 구성하며, 골질로 지칭된다. 골질은 대략 95%의 단백질인 콜라겐(가요성 탄성 섬유 형태)을 포함한다. 골질 매트릭스에 결합된 무기질은 대개 칼슘 하이드록시아파티트로 알려진 화학적 배열의 인산칼슘이다.
- [0229] 도 3의 공정의 제1 단계는 효소적 가수분해(예를 들어, 프로테아제 사용)에 의한 살의 제거를 포함한다. 이는 단백질 함유 무기질화 조직 잔류물, 즉, 무기질화 골질을 남긴다. 살의 제거는 무기질화 골질이 이후 보다 쉽게 처리되도록 한다.
- [0230] 다음 단계는 무기질화 골질의 탈무기질화를 포함하여 골질로부터 용이하게 분리될 수 있는 가용화 무기질을 생성한다.
- [0231] 이어서, 골질(즉, 탈무기질화 단백질 함유 조직 잔류물)은 추가로 처리되어 소기의 최종 산출물을 수득할 수 있다(하기 상세하게 논의되는 바와 같음).
- [0232] 전술한 세 가지의 모든 방법에서, 탈무기질화 단백질 함유 조직 잔류물 중 일부 또는 전체는 예를 들어 하기에 의해 추가로 처리될 수 있다:
- [0233] - 탈무기질화 단백질 함유 조직 잔류물을 가수분해하기 위한 추가의 효소적 가수분해 단계(예를 들어, 프로테아제의 사용 포함);
- [0234] - 건조하여 단백질 미일 형성.
- [0235] 둘 모두의 공정은 하기 추가로 상세하게 논의된다.
- [0236] 전술한 세 가지의 모든 방법에서, 무기질화 단백질 함유 조직 잔류물 중 일부는 예를 들어 하기에 의해 추가로

처리될 수 있다:

- [0237] - 건조(선택적으로 밀 건조기에서).
- [0238] 하나 이상의 효소적 가수분해 단계(선택적으로 프로테아제 사용)를 포함하는 상기 세 가지 방법 중 임의의 것에서, 가수분해 분획은 다음 분획을 포함할 수 있다:
- [0239] - 용해된 단백질, 폴리펩타이드, 및 아미노산과 함께 물을 포함하는 수성 분획(수성 분획은 가수분해물로 지칭될 수 있음);
- [0240] - 예를 들어 불용성 단백질 및 기타 작은 고체를 포함하는 침전 분획(침전 분획은 전형적으로 30 내지 40%의 건조 물질을 포함할 수 있음); 및
- [0241] - 오일 분획.
- [0242] 가수분해 분획은 세 가지 구성성분 분획으로 분리될 수 있으며, 수성 분획, 침전 분획, 및 오일 분획은 각각 일단 분리되면 추가로 처리될 수 있다. 수성 분획은 건조될 수 있다. 침전 분획은 건조될 수 있다. 수성 분획 및 침전 분획은 완전히 건조될 필요는 없으나, 부분적으로 건조될 수 있다. 수성 분획 및 침전 분획은 그 수분 함량에 따라 안정한 형태가 될 정도로 건조될 수 있다. 예를 들어, 수성 분획은 일반적으로 60% 초과 건조 물질 함량을 갖는 페이스트를 형성하도록 부분적으로 건조될 수 있다.
- [0243] 도 4는 제1 처리 플랜트를 예시하는 개략도이다. 도 4에서 보는 바와 같이, 원료(즉, 무기질화 조직을 포함하는 유기 공급원료)는 제1 단계(10)에서 물과 혼합되고, 이어서 혼합물은 제1 반응 용기(20)로 옮겨지고, 이때 유기 공급원료의 효소적 가수분해가 수행된다.
- [0244] 효소적 가수분해는 전형적으로 유기 공급원료를 물로 가열하는 단계를 수반한다. 공정은 대략 55℃의 온도 및 대략 pH 6의 pH에서 수행된다. 효소, 예를 들어 프로테아제가 첨가되고, 용액은 40 내지 120분 동안 혼합된다.
- [0245] 유기 공급원료의 가수분해로부터 배출물(도 4에서 "a"로 표지됨)은 하기를 포함한다:
- [0246] - 용해된 단백질, 폴리펩타이드, 및 아미노산과 함께 물을 포함하는 수성 분획(및 또한 수 중에 용해된 임의의 분자);
- [0247] - 불용성 단백질 및 기타 작은 고체를 포함하는 침전 분획;
- [0248] - 오일 분획; 및
- [0249] - 더 큰 고체를 포함하는 무기질화 조직 잔류물 분획.
- [0250] 이들 중 첫 번째 2개는 함께 "슬러리 분획"이라 칭한다. 따라서, 제1 반응 용기(20)로부터의 배출물은 슬러리 분획, 오일 분획, 및 무기질화 조직 잔류물 분획을 포함한다.
- [0251] 제1 반응 용기(20)의 배출물은 슬러리 분획 및 오일 분획으로부터 무기질화 조직 잔류물을 분리하도록 구성된 제1 분리기(30)에 의해 수용된다. 제1 분리기(30)는 진동 체 시스템을 포함한다. 상기 언급된 바와 같이, 슬러리 분획은 불용성 단백질 및 기타 작은 고체를 포함하는 침전 분획을 포함하며, 여기서 작은 고체(및 실제로 불용성 단백질)는 체의 홀보다 더 작아서 이들이 체를 통해 통과하도록 한다. 수성 분획이 또한 체를 통해 통과하며, 오일 분획도 마찬가지로 통과한다.
- [0252] 제1 분리기(30)를 통과하는 슬러리 분획 및 오일 분획(도 4에서 "b"로 표지됨)은 가수분해 분획 분리 용기(40)에 의해 수용된다. 이 예에서, 가수분해 분획 분리 용기(40)는 3상의 원심분리 디캔터이지만, 다른 구성이 가능하다(예를 들어, 2상 디캔터와 1개 또는 2개의 분리기의 조합). 구조적 구성이 무엇이든, 기능적으로 가수분해 분획 분리 용기(40)는 슬러리 분획 및 오일 분획을 하기로 분리하도록 구성된다:
- [0253] - b_1 : 용해된 단백질, 폴리펩타이드, 및 아미노산과 함께 물을 포함하는 수성 분획;
- [0254] - b_2 : 불용성 단백질 및 기타 작은 고체를 포함하는 침전 분획; 및
- [0255] - b_3 : 오일 분획.
- [0256] 제1 분리기(30)에 잔류된 무기질화 조직 잔류물 분획(도 4 상에 "c"로 표지됨), 즉, 체를 통과하기에 너무 큰 고체를 포함하는 분획은 전환기(50)에 의해 수용되며, 이때 무기질화 조직 잔류물 분획의 제1 부분(도 4 상에 "e"로 표지됨)은 건조기(60)로 전환되고, 무기질화 조직 잔류물 분획의 제2 부분(도 4 상에 "e"로 표지됨)은 제

2 반응 용기(70)로 전환된다.

- [0257] 이 예에서, 건조기(60)로 전환되는 무기질화 조직 잔류물 분획의 제1 부분은 약 60 중량%의 고체 분획을 포함한다. 그러나, 이는 결코 제한적이지 않으며, 분획 "e" 및 "d"의 상대적 양은 특정 생물정제 공정 및 소기의 최종 산출물에 따라 선택될 수 있고; 일반적으로 적용 가능한 비는 없다.
- [0258] 건조기(60)는 고체 분획을 동시에 분쇄 및 건조하는 밀 건조기이다.
- [0259] 무기질화 조직 잔류물 분획의 제2 부분은 제1 부분이 제거된 후 무기질화 조직 잔류물 분획의 잔여 부분을 포함한다. 즉, 이러한 특정 비제한적 예에서, 제2 부분은 약 40 중량%의 무기질화 조직 잔류물 분획을 포함한다. 제2 부분은 제2 반응 용기(70)에 의해 수용되고, 탈무기질화 공정을 겪는다.
- [0260] 제2 반응 용기(70)에서 수행되는 탈무기질화 공정은 전형적으로 무기질화 조직 잔류물을 대략 3 중량%의 HCl 산 용액으로 가열하는 것을 수반한다. 공정은 대략 40℃의 온도에서 수행된다. 무기질화 조직 잔류물 대 산 용액의 중량비는 대략 1:5이다. 무기질화 조직 잔류물 및 산 용액은 실온으로 돌아가기 전에 대략 60분 동안 혼합되며, 즉, 탈무기질화 공정이 대략 60분 동안 수행된다.
- [0261] 제2 반응 용기(70)의 배출물은 가용화 무기질(도 4 상에 "f"로 표시됨)을 포함하는 액체 분획 및 불용성 단백질 성 재료, 예컨대 골질을 포함하는 탈무기질화 조직 잔류물 분획(도 4 상에 "g"로 표시됨)을 포함한다. 제2 반응 용기(70)의 배출물의 액체 분획(도 4 상에 "f"로 표시됨)은 이 예에서 수집(가용화 무기질은 이어서 수집될 수 있고, 유리하게는 추가 공정 또는 생성물에 활용될 수 있음) 또는 처분을 위한 배수관(80)으로의 배출물이다. 제2 반응 용기(70)의 배출물의 고체 분획(도 4 상에 "g"로 표시됨)은 건조기(60)로 향한다.
- [0262] 도 5는 또 다른 처리 플랜트를 나타낸다. 도 5에서 구성 성분 a, b, c, d, f, 및 g는 도 4와 관련하여 기재된 것들과 동일하며, 제1 반응 용기(20), 제1 분리기(30), 가수분해 분획 분리 용기(40), 및 제2 반응 용기(70)에 의해 수행되는 공정은 도 4와 관련하여 기재된 바와 같다.
- [0263] 도 5의 처리 플랜트에서, 원료(즉, 무기질화 조직을 포함하는 유기 공급원료)는 제1 단계(10)에서 물과 혼합되고, 혼합물은 제1 반응 용기(20)로 옮겨지며, 이때 유기 공급원료의 효소적 가수분해가 도 4에 대해 기재된 바와 같이 수행된다.
- [0264] 유기 공급원료의 가수분해로 인해 다음이 형성된다(도 5 상에 "a"로 표시됨): 용해된 단백질, 폴리펩타이드, 및 아미노산과 함께 물을 포함하는 수성 분획; 불용성 단백질 및 기타 작은 고체를 포함하는 침전 분획; 오일 분획; 및 더 큰 고체를 포함하는 무기질화 조직 잔류물. 제1 반응 용기(20)의 배출물은 진동 체를 포함하는 제1 분리기(30)에 의해 수용된다.
- [0265] 제1 분리기(30)를 통과하는 슬러리 분획 및 오일 분획(도 5 상에 "b"로 표시됨)은 가수분해 분획 분리 용기(40)에 의해 수용되며, 이때 이들은 다음으로 분리된다: 용해된 단백질, 폴리펩타이드, 및 아미노산과 함께 물을 포함하는 수성 분획("b₁"로 표시됨); 불용성 단백질 및 기타 작은 고체를 포함하는 침전 분획("b₂"로 표시됨); 및 오일 분획("b₃"으로 표시됨).
- [0266] 제1 분리기(30)에 의해 잔류된 무기질화 조직 잔류물 분획(도 5 상에 "c"로 표시됨), 즉, 체를 통과하기에 너무 큰 고체를 포함하는 분획은 전환기(50)에 의해 수용되고 제2 반응 용기(70)로 향하며, 이때 탈무기질화 공정이 도 4에 대해 기재된 바와 같이 수행된다. 이 실시형태에서, 전환기는 무기질화 조직 잔류물 분획을 별도의 부분으로 분리하지 않으며; 이는 단순히 모든 무기질화 조직 잔류물 분획(도 5 상에 "d"로 표시됨)을 제2 반응 용기(70) 상으로 통과시킨다. 전환기는 시스템의 더 큰 유연성을 허용하기 위해 존재한다.
- [0267] 제2 반응 용기(70)의 배출물은 가용화 무기질을 포함하는 액체 분획(도 5 상에 "f"로 표시됨) 및 불용성 단백질 성 재료, 예컨대 골질을 포함하는 탈무기질화 조직 잔류물 분획(도 5 상에 "g"로 표시됨)을 포함한다. 제2 반응 용기의 배출물의 액체 분획(f)은 이 예에서 수집(가용화 무기질은 이어서 수집될 수 있고, 유리하게는 추가 공정 또는 생성물에 활용될 수 있음) 또는 처분을 위한 배수관(80)으로의 배출물이다.
- [0268] 제2 반응 용기(70)로부터의 탈무기질화 조직 잔류물 분획 배출물은 제3 반응 용기(90)로 향하며, 이때 제2 반응 용기로부터의 탈무기질화 조직 잔류물(g) 배출물의 효소적 가수분해가 수행된다.
- [0269] 제3 반응 용기(90)에서 수행되는 효소적 가수분해는 제1 반응 용기(20) 내에서 수행된 효소적 가수분해에 대해 기재된 것과 유사한 매개변수를 사용하여 수행될 수 있다. 대안적으로, 제2 가수분해 공정에 선택되는 정확한 매개변수는 수반되는 반응물에 대해 조정될 수 있다. 즉, 매개변수는 상이한 투입 재료로 인해 제2 효소적 가

수분해 공정에 대해 상이할 수 있다(예를 들어, 제1 반응 용기(20)에서 공급원료는 살과 뼈를 포함할 수 있는 반면, 제3 반응 용기(90)에서 공급원료는 탈무기질화 조직 잔류물을 포함함).

- [0270] 제3 반응 용기(90)의 배출물(도 5 상에 "h"로 표시됨)은 용해된 단백질, 폴리펩타이드, 및 아미노산과 함께 물을 포함하는 수성 분획; 및 불용성 단백질 및 기타 작은 고체를 포함하는 침전 분획을 포함한다. 제3 반응 용기(90)의 배출물("h"로 표시됨)은 가수분해 분획 분리 용기(40)에 의해 수용되며, 이때 이는 상기 기재된 "b"로 표시된 분획과 조합되고 상기 논의된 바와 같이 분리된다.
- [0271] 도 6은 또 다른 처리 플랜트를 나타낸다. 도 6에서 구성성분 a, b, c, d, f, 및 g는 도 4와 관련하여 기재된 것들과 동일하며, 제1 반응 용기(20), 제1 분리기(30), 가수분해 분획 분리 용기(40), 및 제2 반응 용기(70)에 의해 수행되는 공정은 도 4와 관련하여 기재된 바와 같다.
- [0272] 도 6의 처리 플랜트에서, 원료(즉, 무기질화 조직을 포함하는 유기 공급원료)는 제1 단계(10)에서 물과 혼합되고, 혼합물은 제1 반응 용기(20)로 옮겨지며, 이때 유기 공급원료의 효소적 가수분해가 도 4에 대해 기재된 바와 같이 수행된다.
- [0273] 유기 공급원료의 가수분해로 인해 다음이 형성된다(도 6 상에 "a"로 표시됨): 용해된 단백질, 폴리펩타이드, 및 아미노산과 함께 물을 포함하는 수성 분획; 불용성 단백질 및 기타 작은 고체를 포함하는 침전 분획; 오일 분획; 및 더 큰 고체를 포함하는 무기질화 조직 잔류물.
- [0274] 제1 반응 용기의 배출물은 제1 반응 용기(20)로부터의 재료 배출물의 나머지에서 무기질화 조직 잔류물 분획을 분리하도록 구성된 진동 체를 포함하는 제1 분리기(30)에 의해 수용된다.
- [0275] 제1 분리기(30)를 통과하는 슬러리 분획 및 오일 분획(도 6 상에 "b"로 표시됨)은 가수분해 분획 분리 용기(40)에 의해 수용되며, 이때 이들은 다음으로 분리된다: 용해된 단백질, 폴리펩타이드, 및 아미노산과 함께 물을 포함하는 수성 분획("b₁"로 표시됨); 불용성 단백질 및 기타 작은 고체를 포함하는 침전 분획("b₂"로 표시됨); 및 오일 분획("b₃"으로 표시됨).
- [0276] 제1 분리기(30)에 의해 잔류된 무기질화 조직 잔류물 분획(도 6 상에 "c"로 표시됨), 즉, 체를 통과하기에 너무 큰 고체를 포함하는 분획은 전환기(50)에 의해 수용되고 제2 반응 용기(70)로 향하며, 이때 탈무기질화 공정인 도 4에 대해 기재된 바와 같이 수행된다. 이 실시형태에서, 전환기는 무기질화 조직 잔류물 분획을 복수의 부분으로 분리하지는 않지만, 시스템의 유연성을 위해 존재한다.
- [0277] 제2 반응 용기(70)의 배출물은 가용화 무기질을 포함하는 액체 분획(도 6 상에 "f"로 표시됨) 및 불용성 단백질 성 재료를 포함하는 탈무기질화 조직 잔류물 분획(도 6 상에 "g"로 표시됨)을 포함한다. 제2 반응 용기의 배출물의 액체 분획(f)은 수집(가용화 무기질은 이어서 수집될 수 있고, 유리하게는 추가 공정 또는 생성물에 활용될 수 있음) 또는 처분을 위해 배수관(80)으로 보내진다.
- [0278] 따라서, 제2 반응 용기(70)로부터의 탈무기질화 조직 잔류물 분획(g) 배출물은 제1 반응 용기(20)로 향하고 이에 의해 수용된다. 이어서, 탈무기질화 조직 잔류물은 추가의 단백질, 폴리펩타이드, 및 아미노산을 수득하기 위해 추가의 가수분해 공정에 적용된다. 이러한 방식으로, 탈무기질화 조직 잔류물은 제1 반응 용기(20)로 재순환되고 추가 원료(무기질화 조직 및 물을 포함하는 유기 공급원료)에 혼합된다. 제1 반응 용기(20) 내의 탈무기질화 조직 잔류물의 가수분해는 반응 용기(20)를 통한 첫 번째 통과와 원래의 무기질화 조직 잔류물의 가수분해보다 더 완전해질 수 있다. 재료의 재순환 및 재가수분해로 인해, 더 높은 수율의 바람직한 최종 산출물이 달성될 수 있다.
- [0279] 도 7은 또 다른 처리 플랜트를 나타낸다. 도 7에서 구성성분 a, b, c, d, f, 및 g는 도 4와 관련하여 기재된 것들과 동일하며, 제1 반응 용기(20), 제1 분리기(30), 가수분해 분획 분리 용기(40), 및 제2 반응 용기(70)에 의해 수행되는 공정은 도 4와 관련하여 기재된 바와 같다.
- [0280] 도 7의 처리 플랜트에서, 원료(즉, 무기질화 조직을 포함하는 유기 공급원료)는 제1 단계(10)에서 물과 혼합되고, 혼합물은 제1 반응 용기(20)로 옮겨지며, 이때 유기 공급원료의 효소적 가수분해가 도 4에 대해 기재된 바와 같이 수행된다.
- [0281] 제1 반응 용기(20) 내의 유기 공급원료의 가수분해로 인해 다음이 형성된다(도 7 상에 "a"로 표시됨): 용해된 단백질, 폴리펩타이드, 및 아미노산과 함께 물을 포함하는 수성 분획; 불용성 단백질 및 기타 작은 고체를 포함하는 침전 분획; 오일 분획; 및 더 큰 고체를 포함하는 무기질화 조직 잔류물.

- [0282] 제1 반응 용기의 배출물은 제1 반응 용기로부터의 재료 배출물의 나머지로부터 무기질화 조직 잔류물 분획을 분리하도록 구성된 진동 체를 포함하는 제1 분리기(30)에 의해 수용된다.
- [0283] 제1 분리기(30)를 통과하는 슬러리 분획 및 오일 분획(도 7 상에 "b"로 표시됨)은 가수분해 분획 분리 용기(40)에 의해 수용되며, 이때 이들은 다음으로 분리된다: 용해된 단백질, 폴리펩타이드, 및 아미노산과 함께 물을 포함하는 수성 분획("b₁"로 표시됨); 불용성 단백질 및 기타 작은 고체를 포함하는 침전 분획("b₂"로 표시됨); 및 오일 분획("b₃"으로 표시됨).
- [0284] 제1 분리기(30)에 의해 잔류된 무기질화 조직 잔류물 분획(도 7 상에 "c"로 표시됨), 즉, 체를 통과하기에 너무 큰 고체를 포함하는 분획은 전환기(50)에 의해 수용되고 제2 반응 용기(70)로 향하며, 이때 탈무기질화 공정이기도 4에 대해 기재된 바와 같이 수행된다. 이 실시형태에서, 전환기는 무기질화 조직 잔류물 분획을 복수의 부분으로 분리하지는 않지만, 시스템의 유연성을 위해 존재한다.
- [0285] 제2 반응 용기(70)의 배출물은 가용화 무기질을 포함하는 액체 분획("f"로 표시됨) 및 불용성 단백질성 재료를 포함하는 탈무기질화 조직 잔류물 분획("g"로 표시됨)을 포함한다. 제2 반응 용기의 배출물의 액체 분획(f)은 수집(가용화 무기질은 이어서 수집될 수 있고, 유리하게는 추가 공정 또는 생성물에 활용될 수 있음) 또는 처분을 위해 배수관(80)으로 향한다.
- [0286] 제2 반응 용기(70)로부터의 탈무기질화 조직 잔류물 분획(g) 배출물은 건조기(100)로 향하고 이에 의해 수용된다. 제2 반응 용기(70)의 배출물의 탈무기질화 조직 잔류물 분획은 콜라겐 미일과 같은 단백질 미일(110)을 수득하기 위해 건조된다.
- [0287] 도 8은 또 다른 처리 플랜트를 나타낸다. 도 8에서 구성성분 a, b, c, d, f, g, h는 도 4 및 도 5와 관련하여 기재된 것들과 동일하며, 제1 반응 용기(20), 제1 분리기(30), 가수분해 분획 분리 용기(40), 및 제2 반응 용기(70)에 의해 수행되는 공정은 도 4와 관련하여 기재된 바와 같다.
- [0288] 도 8의 처리 플랜트에서, 원료(즉, 무기질화 조직을 포함하는 유기 공급원료)는 제1 단계(10)에서 물과 혼합되고, 혼합물은 제1 반응 용기(20)로 옮겨지며, 이때 유기 공급원료의 효소적 가수분해가 도 4에 대해 기재된 바와 같이 수행된다.
- [0289] 제1 반응 용기(20) 내의 유기 공급원료의 가수분해로 인해 다음이 형성된다(도 8 상에 "a"로 표시됨): 용해된 단백질, 폴리펩타이드, 및 아미노산과 함께 물을 포함하는 수성 분획; 불용성 단백질 및 기타 작은 고체를 포함하는 침전 분획; 오일 분획; 및 더 큰 고체를 포함하는 무기질화 조직 잔류물.
- [0290] 제1 반응 용기(20)의 배출물은 제1 반응 용기(20)로부터의 재료 배출물의 나머지로부터 무기질화 조직 잔류물 분획을 분리하도록 구성된 진동 체를 포함하는 제1 분리기(30)에 의해 수용된다.
- [0291] 제1 분리기(30)를 통과하는 슬러리 분획 및 오일 분획(도 8 상에 "b"로 표시됨)은 가수분해 분획 분리 용기(40)에 의해 수용되며, 이때 이들은 다음으로 분리된다: 용해된 단백질, 폴리펩타이드, 및 아미노산과 함께 물을 포함하는 수성 분획("b₁"로 표시됨); 불용성 단백질 및 기타 작은 고체를 포함하는 침전 분획("b₂"로 표시됨); 및 오일 분획("b₃"으로 표시됨). 이어서, 불용성 단백질 및 기타 작은 고체를 포함하는 침전 분획("b₂"로 표시됨)은 불용성 단백질을 포함하는 단백질 미일을 형성하기 위해 건조기(120)로 향한다.
- [0292] 제1 분리기(30)에 의해 잔류된 무기질화 조직 잔류물 분획(도 8 상에 "c"로 표시됨), 즉, 체를 통과하기에 너무 큰 고체를 포함하는 분획은 전환기(50)에 의해 수용되고 제2 반응 용기(70)로 향하며, 이때 탈무기질화 공정이기도 4에 대해 기재된 바와 같이 수행된다. 이 실시형태에서, 전환기는 무기질화 조직 잔류물 분획을 복수의 부분으로 분리하지는 않지만, 시스템의 유연성을 위해 존재한다.
- [0293] 제2 반응 용기(70)의 배출물은 가용화 무기질을 포함하는 액체 분획("f"로 표시됨) 및 불용성 단백질성 재료를 포함하는 탈무기질화 조직 잔류물 분획("g"로 표시됨)을 포함한다. 제2 반응 용기(70)의 배출물의 액체 분획(f)은 수집(가용화 무기질은 이어서 수집될 수 있고, 유리하게는 추가 공정 또는 생성물에 활용될 수 있음) 또는 처분을 위한 배수관(80)으로의 배출물이다.
- [0294] 제2 반응 용기(70)로부터의 탈무기질화 조직 잔류물 분획(g) 배출물은 제3 반응 용기(90)로 향하고 이에 의해 수용되며, 이때 탈무기질화 조직 잔류물은 추가의 효소적 가수분해 공정을 겪는다. 제3 반응 용기(90)에서 수행되는 효소적 가수분해는 제1 반응 용기(20) 내에서 수행된 효소적 가수분해에 대해 기재된 것과 유사한 매개변수를 사용하여 수행될 수 있다. 대안적으로, 제2 가수분해 공정에 선택되는 정확한 매개변수는 수반되는 반

응물에 대해 조정될 수 있다. 즉, 매개변수는 상이한 투입 재료로 인해 제2 효소적 가수분해 공정에 대해 상이할 수 있다(예를 들어, 제1 반응 용기(20)에서 공급원료는 쌀과 쌀을 포함할 수 있는 반면, 제3 반응 용기(90)에서 공급원료는 탈무기질화 조직 잔류물을 포함함).

[0295] 제3 반응 용기(90)의 배출물("h"로 표시됨)은 용해된 단백질, 폴리펩타이드, 및 아미노산과 함께 물을 포함하는 수성 분획("h₁"로 표시됨); 및 불용성 단백질 및 기타 작은 고체를 포함하는 침전 분획("h₂"로 표시됨)을 포함한다. 이어서, 제3 반응 용기(90)의 배출물("h"로 표시됨)은 제2 분리기(130)에 의해 수용되며, 이때 불용성 단백질 및 기타 작은 고체를 포함하는 침전 분획(h₂)은 수성 분획(h₁)으로부터 분리된다.

[0296] 불용성 단백질 및 기타 작은 고체를 포함하는 침전 분획("h₂"로 표시됨)은 건조기(120)로 향하고 이에 의해 수용되며(상기 기재된 분획 h₂와 함께), 이때 이는 건조되어 불용성 단백질을 포함하는 단백질 미일을 형성한다.

[0297] 용해된 단백질, 폴리펩타이드, 및 아미노산과 함께 물을 포함하는 수성 분획("h₁"로 표시됨)은 수성 분획을 건조하도록 구성된 증발기(140)에 의해 수용된다. 증발된 가스성 부분은 응축기(150)로 향하고, 이로부터 응축물("i"로 표시됨)은 이어서 수집 또는 처분을 위해 배수된다. 증발 공정으로부터 비롯된 페이스트("j"로 표시됨)는 펩타이드 페이스트(170)로 수집될 수 있다. 일례로서, 펩타이드 페이스트는 콜라겐 펩타이드 페이스트이다. 여기서, 콜라겐 펩타이드 페이스트는 콜라겐을 포함하지 않으며(콜라겐은 제3 반응 용기(90)에서 수행된 제2 효소적 가수분해 공정에서 가수분해되었기 때문에), 대신에 페이스트는 콜라겐 유래물, 즉, 콜라겐의 가수분해로부터 비롯된 단백질, 폴리펩타이드, 및 아미노산을 포함하는 것으로 이해해야 한다.

[0298] 일부 펩타이드 페이스트(0% 내지 100%)가 펩타이드 분말(180)을 생성하기 위해 분무 건조기(160)로 향할 수 있다. 일례로서, 펩타이드 분말은 콜라겐 펩타이드 분말(콜라겐의 가수분해로부터 비롯된 단백질, 폴리펩타이드, 및 아미노산 포함)이다. 펩타이드 분말을 생성하기 위해 분무 건조기(160)로 향하는 펩타이드 페이스트의 비율은 단순히 각각의 생성물의 소기의 수율에 의존한다.

[0299] 도 9 내지 도 12는 상기 설명된 효소적 가수분해 및 탈무기질화 공정에서 원료/반응물을 혼합하는 것과 같은 원료의 혼합 및 운반을 위한 회전 드럼 장치에 사용될 수 있는 회전 가능한 드럼을 나타낸다.

[0300] 도 9에서 볼 수 있는 바와 같이, 회전 가능한 드럼은 원통형 튜브(212)로 형성된 외벽을 갖는 원통형 형상을 갖는다. 사용 시, 드럼은 수평선을 따라 연장된 이의 회전축을 갖도록 배열된다. 반응물의 흐름을 위한 주입구는 드럼의 제1 말단 상에 배치되고, 배출구는 주입구의 하류에서 드럼의 제2 말단 상에 배치된다. 반응물은 주입구에서 배출구까지 드럼의 축 길이를 따라 운반된다. 나선형 블레이드(214)를 포함하는 스크류가 원통형 튜브(212) 내에 제공되며, 나선형 블레이드(214)의 외연은 원통형(212)의 내벽에 고정된다. 이는 예를 들어 용접에 의해 이루어질 수 있다. 수밀 실링이 나선형 블레이드(214)의 외연과 원통형 튜브(212)의 내벽 사이에 형성되도록 하는 것이 이로우며, 이는 다수의 챔버(216)가 형성될 수 있음을 의미하기 때문이다. 챔버(216)는 나선형 블레이드(214)의 두 번의 인접한 회전 사이에 형성된다. 챔버는 나선형 블레이드(214)의 높이 상부에서 드럼의 중심을 통해 축 방향으로 연장된 채널에 개방형이다(나선형 블레이드는 드럼의 전체 반경을 따라 연장되지 않음).

[0301] 도 9 및 도 10에 예시된 드럼의 나선형 블레이드(214)는 드럼의 길이 전반에 걸쳐 일정한 피치를 가져서 블레이드의 각각의 회전 사이에 형성된 챔버가 일정한 부피를 유지하도록 한다. 다른 설계에서, 나선형 블레이드의 피치는 드럼의 길이를 따라 달라질 수 있다. 특히 피치는 주입구에서 배출구로 갈수록 증가될 수 있어서 회전 사이의 챔버의 부피가 또한 주입구에서 배출구로 갈수록 증가되도록 한다.

[0302] 복수의 혼합 장치(218)가 나선형 블레이드(214)의 외연에서 나선형 블레이드(214)의 표면 상에 제공된다. 나선형 블레이드(214)의 각각의 회전에 대해 다수의 혼합 장치(218)가 존재하며, 이 예에서 나타낸 바와 같이 나선형 블레이드(214)의 각각의 회전에 대해 8개일 수 있다.

[0303] 혼합 장치(218) 및 나선형 블레이드(214)는 도 10에서 보다 분명하게 볼 수 있으며, 이때 원통형 튜브(212)는 명확성을 위해 제거된다. 도 10은 또한 중심 공급 파이프(220) 및 각각의 개별적인 혼합 장치(218)에 연장된 분지형 파이프(222)를 포함하는 혼합 장치(218)에 유체를 공급하는 데 사용되는 배관을 나타낸다. 중심 공급 파이프(220)는 드럼의 회전 동안 유체가 드럼 내로 향하도록 하는 회전식 밸브(미도시)에 연결될 수 있다.

[0304] 이제, 혼합 장치(218)는 도 11 및 도 12를 참조하여 보다 상세하게 설명될 것이다. 도 11은 나선형 블레이드(214)의 두 번의 회전의 일부를 확대도에서 나타내며, 도면의 최상부의 혼합 장치(218) 중 하나를 부분적 단면

도에서 나타낸다. 도 12는 도 11의 최상부의 확대도를 나타내어 추가의 상세 사항을 볼 수 있도록 한다. 각각의 혼합 장치(218)는 웨지 형상의 혼합 날개 및 유체 주입구를 포함한다. 이 예에서 혼합 날개는 직각 삼각형 형상의 측면 프로파일을 가지며, 삼각형의 일 표면은 나선형 블레이드(214)의 표면에 결합되고, 삼각형의 수직 표면은 나선형 블레이드(214)의 표면으로부터 직각으로 연장되고, 삼각형의 경사 표면은 혼합 날개 표면을 제공한다. 삼각형의 경사 표면은 삼각형의 좁은 지점의 전방 가장자리에서 나선형 블레이드(214)로부터 가장 먼 삼각형 정점의 후방 가장자리로 연장된다. 혼합 날개의 후방 가장자리에는 파이프(220) 및 분지형 파이프(222)를 통해 공급된 유체를 혼합 장치(218)를 통해 주입구(24) 밖의 회전 드럼 내로 운반하는 유체 주입구(24)가 제공된다.

[0305] 탈무기질화 공정에서 이러한 회전 드럼의 사용은 이제 보다 상세하게 설명될 것이다. 유리하게는, 탈무기질화 공정은 "만액식" 모드로 작동되는 회전 드럼으로 수행된다. 여기서, 반응물의 높이는 나선형 블레이드(214)의 최상부보다 높으며, 따라서 산 용액이 각각의 별도의 부피(216)를 넘쳐 흐르고 드럼의 중심에서 개방형 채널을 통해 드럼의 주입구에서 배출구로 흐를 수 있다. 그러나, 유기 공급원료(뼈와 같은 무기질화 조직 및/또는 생선 비늘, 말굽 등과 같은 기타 동물성 부분 포함)의 고체 부분은 드럼의 기저에 가라앉아서, 고체 부분은 블레이드의 벽들 사이의 이격된 부피에 남도록 할 것이다. 따라서, 드럼 챔버 내의 산은 배출구의 방향의 후속 챔버로 넘쳐 흘러서 드럼의 배출구 방향으로 산 용액의 흐름이 증가하도록 할 것이다. 이는 신선한 산이 배출구를 향해 드럼의 챔버로 전달될 수 있도록 한다. 산 용액의 흐름은 드럼의 배출구를 향해 챔버 내의 소비된 산을 보충하도록 도우며, 따라서 드럼의 길이를 따라 탈무기질화 반응 속도를 유지한다.

[0306] 무기질화 조직의 체류 시간은 만액식 설계의 사용에 의해 영향을 받지 않지만, 대신에 드럼의 회전에 의해 제어된다. 드럼의 길이를 따라 반응성 산을 보충하도록 공정을 변형함으로써, 탈무기질화는 더 짧은 시간 및 이에 상응하여 드럼의 더 짧은 길이에 걸쳐 완료될 수 있다. 그 결과, 드럼은 더 작게 제조될 수 있다.

[0307] 유리하게는, 산 용액 대 무기질화 조직 잔류물의 비는 드럼 주입구에서 드럼 배출구까지 드럼의 길이를 따라 증가된다. 산의 점진적인 증가는 탈무기질화 속도가 제어되도록 한다. 예를 들어, 반응물이 드럼의 배출구를 향해 운반되어 드럼의 길이를 따라 반응성 산의 더 일정한 부피를 제공하며 따라서 공정 전반에 걸쳐 더 일정한 탈무기질화 속도에 접근하기 때문에 드럼의 주입구를 향해 챔버에서 발생하는 탈무기질화 공정을 통해 소비되는 산은 보충될 수 있다. 첨가는 소정의 원료 및 장비 구성에 대해 실험적으로 최적화될 수 있다. 드럼의 길이를 따라 산 용액의 비를 증가시키도록 공정을 변형하며, 이로 인해 비를 일정하게 유지하는 것에 비해 반응 속도를 증가시킴으로써, 탈무기질화는 더 짧은 시간 및 이에 상응하여 드럼의 더 짧은 길이에 걸쳐 완료될 수 있다. 그 결과, 드럼은 더 작게 제조될 수 있다.

[0308] 일부 실시형태에서, 나선형 블레이드의 피치는 드럼 주입구에서 드럼 배출구를 향해 드럼의 길이를 따라 증가된다. 따라서, 각각의 챔버는 드럼의 배출구를 향해 부피가 증가한다. 무기질화 조직은 드럼의 기저에 남고 블레이드 벽에 의해 분리되기 때문에, 각각의 챔버 내의 조직의 부피는 조직이 드럼을 통해 전진함에 따라 일정하게 유지될 것이다. 그러나, 모든 챔버가 동일한 높이로 채워질 것을 고려하면, 나선형 블레이드의 피치가 챔버 부피 증가에 상응하여 증가됨에 따라 각각의 챔버 내의 산 용액의 부피는 드럼의 길이를 따라 증가한다. 따라서, 산 용액 대 무기질화 조직의 비는 드럼의 길이를 따라 증가한다. 이는 소비된 산과 비교하여 반응성 산의 존재를 증가시키는 이점을 가지며, 따라서 소기의 반응 속도를 유지하도록 돕는다.

[0309] 도 13 및 도 14는 무기질화 조직 잔류물의 흐름을 2개의 흐름으로 분리하기 위한 전환기(300)로 사용하기에 적합한 구성요소를 개략적으로 나타낸다. 여기서, 전환기(300)는 스크류 컨베이어(310)와 회전식 투여 밸브(320)의 조합에 의해 제공될 수 있다. 무기질화 조직 잔류물은 하부에 부착된 회전식 투여 밸브(320)를 갖는 스크류 컨베이어(310)를 따라 이동한다. 무기질화 조직 잔류물 중 일부는 회전식 투여 밸브(320)에 의해 주요 흐름 밖으로 전환될 수 있는 동시에, 무기질화 조직 잔류물의 나머지는 컨베이어(310)에 의해 추가로 수송된다. 따라서, 전환기(300)는 무기질화 조직 잔류물의 흐름을 비선택적 방식으로 두 부분으로 분할한다. 2개의 분할 흐름의 상대적 크기는 회전식 투여 밸브(320)의 회전 속도에 의해 설정된다.

[0310] 도 14에 나타난 바와 같이, 회전식 투여 밸브(320)는 주입구(321) 및 배출구(325)를 포함한다. 이들 사이에 회전 가능한 허브(323)로부터 연장된 복수의 날개(322)가 제공되는 밸브 챔버가 제공된다. 복수의 날개는 밸브 챔버를 복수의 포켓(324)으로 분할한다. 날개(322)가 허브(323)를 중심으로 빠르게 회전할수록 재료는 주입구(321)에서 배출구(325)로 더 빠르게 이동하며; 바꾸어 말하면, 재료 중 더 많은 부분이 주요 흐름 밖으로 전환될 수 있다.

[0311] 이제, 본 발명의 상세 사항이 하기 비제한적인 실시예에서 추가로 상세하게 설명될 것이다.

[0312] **실시예 1 - 무기질화 조직 잔류물의 탈무기질화**

[0313] 연어 뼈를 가수분해하고, 고체 잔류물(무기질화 조직 잔류물)을 분석하였다. 가수분해로부터의 100 g의 연어 뼈 잔류물은 31.5 g의 회분 및 18.5 g의 단백질을 함유하는 것이 발견되었다.

[0314] 가수분해로부터의 100 g의 연어 뼈 잔류물(무기질화 조직 잔류물)을 표 1에 열거된 비율로 수성 HCl과 조합하였다. 반응을 표 1에 열거된 시간 동안 및 명시된 온도에서 수행하였다. 잔여 고체를 진공 여과에 의해 수집하고, 500 mL의 수돗물로 세정하였다. 고체를 분석 전에 동결 건조하고, 잔여 무기질 함량을 결정하기 위해 분석하였다.

[0315] 데이터는 연어 뼈의 가수분해 후에 수집된 무기질화 조직 잔류물이 염산을 사용하여 효과적으로 탈무기질화될 수 있음을 입증한다. 예를 들어, 실험 6에서(60분의 반응 시간, 40℃, 3% HCl, 5 부의 산 용액에 대한 1 부의 뼈) 90% 초과 회분이 제거되었다.

[0316] **실시예 2 - 뼈와 무기질화 조직 잔류물의 탈무기질화**

[0317] 뼈와 3% 수성 HCl을 표 2에 열거된 양으로 조합하고 열거된 시간 및 온도에서 가열하였다. 이어서, 혼합물을 진공 여과하고, 수집된 고체를 분석 전에 동결 건조하였다.

[0318] 연어 컷오프(cutoff)의 효소적 가수분해 후 연어 뼈는 뼈 잔류물이다. 대구 프레임을 고온 수에서 스티핑(steep)하고, 이어서 근육을 기계적으로 제거하고, 이어서 수돗물로 세정하여 대구 뼈를 생성하였다. 잔여 뼈를 (대략 3 × 6 mm 입자 크기로) 밀링하고, 이어서 동결 건조하였다.

[0319] 데이터는 무기질이 대구 뼈와 가금 뼈뿐만 아니라 연어 컷오프의 효소적 가수분해로부터의 무기질화 조직 잔류물로부터 효과적으로 제거될 수 있음을 입증한다.

[0320] **실시예 3 - 회전식 드럼 파일럿 연구에서 뼈의 탈무기질화**

[0321] 회전 드럼 내에서 연어 뼈의 가수분해 후, 무기질화 조직 잔류물(뼈)을 다른 가수분해 분획으로부터 분리하였다. 이후, 뼈를 2시간 동안 탈무기질화를 겪기 위해 3% HCl과 함께 다시 회전 드럼 내로 공급하였다. 무기질화 뼈(출발 물질)와 2시간의 탈무기질화(탈무기질화 조직 잔류물, 즉, 골질) 후의 아미노산, 건조 물질, 회분, 미정제 단백질, 및 지방의 함량 차이는 표 3에서 보여준다. 회분 함량은 무기질화 뼈(출발 물질)의 31.9%에서 2시간의 탈무기질화 후의 탈무기질화 조직 잔류물(골질)의 3.5%로 감소되었다. 부수적으로, 상대적 미정제 단백질 함량은 출발 물질의 18.8%와 비교하여 탈무기질화 조직 잔류물(골질)의 23.7%로 증가하였다(습식 중량 기준). 탈무기질화 후 미정제 단백질의 상대적 증가는 무기질화 뼈와 비교하여 탈무기질화 조직 잔류물(골질)의 아미노산 함량의 평균 2.4 증가(건조 물질 기준)를 나타내는 아미노산 분석에 의해 확인되었다.

[0322] **실시예 4 - 탈무기질화 조직 잔류물의 효소적 가수분해**

[0323] 200 g의 골질(산 처리된 연어 뼈 단편)과 600 g의 수돗물을 유리 반응기 내에서 조합하였다. pH는 3.4였다. 이에 18.0 mL의 3.0 M NaOH(수성)을 첨가하여 pH를 6으로 조절하였다. 혼합물을 55℃로 가열하고(대략 12분의 가열 시간), 효소를 표 4에 열거된 바와 같이 첨가하였다. 혼합물을 55℃에서 60분 또는 120분 동안 교반하였다. 이어서, 혼합물을 마이크로파 오븐 내에서 90℃로 가열하고, 해당 온도에서 10분 동안 유지하여 효소를 변성시켰다. 얼음조 내에서 실온으로 냉각한 후, 잔여 고체를 진공 여과(Whatman 589/1 필터)에 의해 수집하였다. 필터 케이크 및 여과물의 질량을 기록하였다. 고체를 동결 건조하고, 분석 전에 다시 칭량하였다. 여과물을 추가의 정제 또는 농축 없이 분석하였다.

[0324] 비교를 위해, 76.62 g의 출발 물질(골질)을 동결 건조하여 6.4%의 하이드록시프롤린, 86.1%의 단백질(N × 6.25), 및 98.5%의 건조 물질을 함유하는 24.19 g의 건조 재료를 수득하였다. 따라서, 200 g의 골질 출발 물질은 63.2 g의 건조 물질, 54.5 g의 단백질, 및 4.04 g의 하이드록시프롤린을 함유한다.

[0325] 데이터는 골질의 가수분해 후 가용성 단백질의 수율이 약 40%이며, 모든 골질 단백질이 회수될 수 있음을 나타낸다.

[0326] **실시예 5 - 탈무기질화 조직 잔류물의 효소적 가수분해**

[0327] 연어 컷오프를 약 2개월 동안 동결 저장하고, 이어서 사용 직전에 고기 분쇄기를 사용하여 분쇄하였다. 250 g의 분쇄된 연어 컷오프와 6.25 g의 골질(산 처리된 연어 뼈 단편)과 250 g의 수돗물을 유리 반응기 내에서 조합하였다. 혼합물을 55℃로 가열하고(대략 12분의 가열 시간), 효소를 표에 열거된 바와 같이 첨가하였다. 혼합

물을 55℃에서 60분 또는 120분 동안 교반하였다. 이어서 반응을 마이크로파 오븐 내에서 90℃로 가열하였다. 얼음조 내에서 실온으로 냉각시킨 후, 혼합물을 원심분리하였다(20 000 × g, 25분). 액체 분획을 침전물로부터 디캔팅하고, 습식 침전물의 질량을 기록하였다. 수성층 및 오일층을 분리 깔때기로 분리하였다. 오일 분획을 버리고, 수성 분획의 질량을 기록하였다. 수성 분획을 커피 필터를 통해 여과하여 적은 양의 침전물을 제거하고, 이어서 분석 전까지 냉동 저장하였다. 침전물은 분석 전에 동결 건조하였다. 수성 분획의 분석 결과는 표 5a에 나타나는 반면, 침전 분획의 분석 결과는 표 5b에 나타난다.

[0328] 실시예 6 - 회전 드럼

[0329] 기본적인 예시 데이터:

[0330] 용량: 시간당 대략 30 m³ (15 톤의 원료와 15 톤의 물)

[0331] 처리 시간: 1시간

[0332] 밀도: 1000 kg/m³

[0333] 드럼 직경: 3.5 m

[0334] 드럼 직경의 내부 개구부: 1 미터

[0335] 드럼 길이: 11.75 m

[0336] 나선형 블레이드의 피치: 0.375 m

[0337] "솔리드워크(solidwork)" 수단에 의한 계산은 스크류 블레이드와 혼합 날개의 부피를 제외하고 3.5 m의 외경, 길이 11.75, 내부 개구부 1 m, 및 액체 높이와 스크류 블레이드의 최상부 사이의 15 cm가 30,421 리터의 총 액체 부피를 제공함을 나타낸다.

[0338] 스크류의 경사는 드럼의 회전 속도에 연결된다. 높은 경사는 더 적은 "챔버"를 제공하여 더 "배치식" 공정이 된다. 1/4 회전/분의 회전을 갖는 날개들 사이에 750 mm를 갖는 일 구성예(본 실시예)는 0.0458 m/s의 주변 속도를 제공한다.

[0339] 노즐은 혼합 동안 회전 드럼에 유체를 공급하기 위한 유체 주입구로서 각각의 날개와 통합된다. 각진 날개는 스크류 블레이드 표면에서 입자를 밀어내고, 스크류 블레이드는 계속 회전하며, 입자가 날개의 후방 가장자리에서 "발사"된 후 난류 혼합이 발생한다. 다음 날개가 드럼에서 재료를 만날 때 재료 입자는 다시 스크류 블레이드와 가까워질 것이다(각각의 경우 스크류 블레이드와 날개 크기 사이의 공간에 따라 계산됨). 날개의 가장자리를 따라 노즐을 가짐으로써, 매우 효과적인 혼합이 촉진되며, 이는 유체가 난류 혼합 구역 내로 주입되기 때문이다.

[0340] 이 예에서, 날개는 드럼의 외벽으로부터 50, 150, 250, 350, 및 450 mm에 결합된 노즐을 갖는 500 mm의 높이를 가질 수 있다. 드럼 내의 액체의 최대 높이는 1.1 m일 것이지만, 입자가 회전 드럼의 최저부 근처에서 응집될 것이기 때문에 날개 높이는 스크류 블레이드의 전체 범위 또는 액체 높이보다는 500 mm이다.

[0341] 하나의 노즐은 전형적으로 시간당 10 리터를 전달한다. 회전당 각각 5개의 노즐을 갖는 8개의 날개를 갖는 것은 총 $(8 \times 15 \times 10) = 600$ 개의 노즐을 제공한다. 활성 노즐(오직 침지될 때 활성화됨)은 한 시간의 실행 시 38%, 즉, $600 \times 0.38 = 228$ 개의 활성 노즐을 구성할 것이다.

[0342] 노즐이 10 l/시간으로 분사할 것으로 예상한 경우, 물의 첨가량은 $228 \times 10 = 2280$ l/시간이 될 것임을 의미한다. 이는 7.6%의 부피 증가 또는 주입구 말단과 비교하여 드럼의 배출구 말단의 챔버에 대해 대략 6 cm의 액체 높이의 증가를 제공한다. 안정한 높이는 드럼의 길이를 따라 스크류 블레이드의 피치의 약간의 안정한 증가에 의해 수득될 수 있다.

[0343] 실시예 7 - 뼈의 산 처리

[0344] 100 g의 연어 뼈 단편(분쇄된 연어 컷오프의 효소적 가수분해로부터 회수되고 동결 건조됨)을 표 6에 나타낸 바와 같이 500 g의 수성 산 용액과 조합하였다. 혼합물을 40℃에서 2시간 동안 격렬하게 교반하였다. 혼합물을 Whatman 589/1 필터 पेपर을 통해 진공 여과하고, 필터 케이크를 300 mL의 물로 3회 세정하였다. 더 이상의 물이 필터를 통해 나오지 않을 때, 샘플을 수집하고 칭량하고 분석을 위해 제출하였다. 표 6에 나타낸 바와 같이, HCL은 투여량 의존적 방식으로 뼈 단백질(골질)로부터 무기질을 제거하는 데 가장 효율적인 산이었다.

[0345] 비교예 - 탈무기질화 없이 효소적 가수분해에 의해 뼈로부터 단백질을 회수하려는 시도

[0346] 이 예의 목적은 연어 뼈 내의 단백질(콜라겐)(제1 가수분해 공정을 겪었던)이 탈무기질화를 수행하지 않고 제2 가수분해 공정에 의해 P648L(프로테아제)에 의해 가용화될 수 있는지를 시험하기 위한 것이었다.

[0347] 제2 가수분해의 조건:

[0348] - pH = 중성(조절 없음)

[0349] - 온도: 70℃

[0350] - 물/연어 원료 비: 1.35

[0351] - 뼈에 대한 프로테아제 용액의 비: 0.7 mL P648L/100 g 뼈(7000 ppm)

[0352] - 가수분해 시간: 16시간

[0353] 2개의 실험을 병행하여 수행하였다:

[0354] 1. 가수분해된 연어 뼈 - 효소 첨가 없음(연어 블랭크)

[0355] 2. 가수분해된 연어 뼈 - P648L 첨가

[0356] 결과는 표 7에서 보여준다. 제2 가수분해 후 수성 분획의 단백질 수율은 27%였다(다소 낮음). 표 4로부터, 동일한 효소(P648, exp 1&2)를 사용하여 탈무기질화 뼈로부터의 상응하는 수율은 37 내지 43%였지만, 표 4에 나타난 실험은 더 적은 프로테아제를 사용하였다. 따라서, 단백질 회수는 심지어 더 적은 프로테아제(2000 ppm)를 사용할 때도 무기질화 뼈와 비교하여 탈무기질화 뼈에 대해 개선된다.

표 1

실험	시간 (분)	온도 (°C)	HCl (%)	37% HCl _{aq} (g)	뼈 대 산 + 물의 비	동결 건조된 필터 케이크의 질량(g)	건조 물질 (중량%)	회분 (중량%)	잔여 회분(g)	출발 물질로부터 제거된 회분%
1	60	40	2.0	27.0	1 대 5	28.8	97.1	42.4	12.2	61.2
2	120	40	2.0	27.0	1 대 5	27.39	97.5	41.4	11.3	64.0
3	60	55	2.0	27.0	1 대 5	27.42	97.3	42.3	11.6	63.2
4	120	55	2.0	27.0	1 대 5	29.43	97.3	43.2	12.7	59.6
5	60	40	3.0	40.5	1 대 5	18.03	97.7	14.0	2.5	92.0
6	120	40	3.0	40.5	1 대 5	18.54	97.8	12.6	2.3	92.6
7	60	55	3.0	40.5	1 대 5	19.11	97.6	17.8	3.4	89.2
8	120	55	3.0	40.5	1 대 5	18.04	97.6	16.6	3.0	90.5
9	60	40	2.0	16.2	1 대 3	39.4	97.4	53.5	21.1	33.0
10	120	40	2.0	16.2	1 대 3	40.44	97.2	53.3	21.6	31.5
11	60	55	2.0	16.2	1 대 3	40.8	97.3	53.0	21.6	31.3
12	120	55	2.0	16.2	1 대 3	41.87	97.8	53.4	22.4	29.0
13	60	40	3.0	24.3	1 대 3	33.33	97.1	45.0	15.0	52.4
14	120	40	3.0	24.3	1 대 3	34.69	97.5	45.3	15.7	50.1
15	60	55	3.0	24.3	1 대 3	35.23	97.4	46.0	16.2	48.5
16	120	55	3.0	24.3	1 대 3	36.2	97.4	45.8	16.6	47.3

[0357]

표 2

실험	뼈	질량 (g)	건조 물질 (중량%)	회분 (중량%)	단백질 (Nx6.25) 중량%	단백질 (g)	시간 (분)	온도 (°C)	동결 건조된 필터 케이크의 질량(g)	건조 물질 (중량%)	단백질 (Nx6.25) 중량%	원료 내의 잔여 단백질(g)	회분 (중량%)	원료 내의 잔여 회분(g)	뼈로부터 제거된 회분%	뼈로부터 제거된 단백질%
1	연어	100.0	52.3	31.5	18.5	18.5	120	55	18.92	97.9	76.5	14.47	19.9	3.8	88.0	21.9
2	연어	100.0	52.3	31.5	18.5	18.5	120	55	17.92	97.9	81.4	14.59	17.7	3.2	89.9	21.3
3	대구*	100.0	97.6	63.1	31.3	31.3	120	55	72.35	97.6	36.9	26.70	57.2	41.4	34.4	14.2
4	대구*	100.0	97.6	63.1	31.3	31.3	120	55	71.24	97.7	38	27.07	57.3	40.8	35.3	13.0
5	가금	50.0	49.0	28.2	18.0	9.0	120	55	6.2	98.6	72.8	4.51	15.9	1.0	93.0	49.8
6	가금	50.0	49.0	28.2	18.0	9.0	60	55	3.85	99.1	81	3.12	9.1	0.4	97.5	65.3
7	가금	50.0	49.0	28.2	18.0	9.0	60	40	4.75	98.6	81.9	3.89	11.7	0.6	96.1	56.7

[0358]

표 3

			건조 물질량		2 시간의 산성 처리
아미노산	빠	골질 2 시간	빠	골질 2 시간	후 배수 변화
Asx (Asp+Asn)	1.4	1.6	2.6	6.0	2.3
Glx (Glu+Gln)	2	2.5	3.8	9.4	2.5
OH-Pro	1.5	1.8	2.8	6.8	2.4
Ser	0.9	1.1	1.7	4.2	2.4
Gly	4.5	5.5	8.5	20.8	2.4
His	0.45	0.58	0.9	2.2	2.6
Arg	1.4	1.7	2.6	6.4	2.4
Thr	0.54	0.71	1.0	2.7	2.6
Ala	1.6	2.1	3.0	7.9	2.6
Pro	2	2.4	3.8	9.1	2.4
Tyr	0.29	0.36	0.5	1.4	2.5
Val	0.48	0.59	0.9	2.2	2.5
Met	0.66	0.81	1.2	3.1	2.4
Ile	0.31	0.38	0.6	1.4	2.4
Leu	0.55	0.67	1.0	2.5	2.4
Phe	0.43	0.53	0.8	2.0	2.5
Lys	0.77	0.85	1.5	3.2	2.2
아미노산 합계	19.8	24.2	37.4	91.2	2.4
건조 물질	52.9	26.5			
회분	31.9	3.5	60.3	13.2	0.2
미정제 단백질	18.8	23.7	35.5	89.4	2.5
지방	1.2	0.5	2.3	1.9	0.8
합계(대조군)	51.9	27.7	98.1	105	

[0359]

표 4

실험	시간 (분)	효소 투여량 (ppml)	효소 투여량 (mL)	프로테아제	여과물 질량 (g)	건조 물질 (중량%)	수용성 단백질 - 겔달 (N x 6.25)	수정 상 내의 단백질 (g)	수정 상 내의 단백질 회수(%)	습윤 필터 케이크의 질량(g)	동결 건조된 필터 케이크의 질량(g)	건조 물질 (중량%)	단백질 - 겔달 (N x 6.25)	고체 내의 단백질 (g)	고체 상 내의 단백질 회수(%)	단백질 회수 합계
1	60	2000	0.4	P648	636.9	3.7	3.2	20.4	37.5	116.79	38.41	98.2	82.5	31.7	58.3	95.7
2	120	2000	0.4	P648	602.4	4.2	3.9	23.5	43.2	159.6	36.07	98.0	80.3	29.0	53.2	96.4
3	60	2000	0.4	P950	587.5	2.9	2.8	16.5	30.2	177.94	42.64	98.1	82.7	35.3	64.8	95.1
4	120	2000	0.4	P950	641.7	3.4	3	19.3	35.4	116.71	37.87	98.3	81.6	30.9	56.8	92.2
5	60	+1000	0.2 +	P950L +	648.9	3.8	3.3	21.4	39.4	119.29	42.05	98.2	81.2	34.1	62.8	102.1
6	120	+1000	0.2 +	P950L +	619.6	4	3.5	21.7	39.9	156.65	36.29	98.1	82.4	29.9	55.0	94.8
7	60	+1000	0.2 +	P950 + P144G	631.5	2.9	2.3	14.5	26.7	133.93	41.49	98.3	88.1	36.6	67.2	93.9
8	120	+1000	0.2 +	P950 + P144G	662.7	3.5	2.5	16.6	30.5	117.1	39.03	98.3	84.9	33.1	60.9	91.4
200 g 의 골질 원료				na						200	63.2	98.5	86.1	54.4	100.0	100.0

[0360]

표 5

[표 5a]

실험	시간 (분)	효소 투여량 (ppm)	효소 투여량 (mL)	프로테아제	수성 상					수성 상 내의 단백질 (g)	수성 상 내의 단백질 수득 (%)
					수성 상 (g)	건조 물질 (중량%)	단백질 - 겔달 (N x 6.25) (중량%)	하이드록시프로린 (중량%)	하이드록시프로린 수율 (%)		
1	60	2000	0.5	P648	347.5	7.3	7	0.15	50.6	24.3	55.7
2	120	2000	0.5	P648	356.4	7.7	7.5	0.16	55.4	26.7	61.2
3	60	2000	0.5	P950	337	6.6	6.4	0.14	45.8	21.6	49.4
4	120	2000	0.5	P950	341.8	7.2	6.9	0.16	53.1	23.6	54.0
5	60	1000+1000	0.25 + 0.25	P950L + PDN X95/1	333.5	6.9	6.6	0.17	55.0	22.0	50.4
6	120	1000+1000	0.25 + 0.25	P950L + PDN X95/1	342.9	7.4	7	0.16	53.3	24.0	54.9
7	60	1000+1000	0.25 + 0.25	P950+P144G	327.3	6.7	6.5	0.16	50.8	21.3	48.7
8	120	1000+1000	0.25 + 0.25	P950+P144G	332.1	7.5	7.2	0.18	58.0	23.9	54.7
9*	60	2000	0.5	P648	351.6	6.6	6.6	0.14	47.8	23.2	55.3
공결 원료								2.02			

[표 5b]

실험	시간 (분)	효소 투여량 (ppm)	효소 투여량 (mL)	프로테아제	습윤 침전물(g)									
					습윤 침전물 (g)	중결 건조된 침전물 (g)	건조 물질 (중량%)	하이드록시프로린 (중량%)	하이드록시프로린 수율 (g)	하이드록시프로린 수율 (%)	단백질 - 겔달 (N x 6.25)	침전물 내의 단백질(g)	침전물 내의 단백질 수율 (%)	단백질 수율 합계
1	60	2000	0.5	P648	87.5	29.17	97.6	1.2	0.350	34.1	58.4	17.0	39.0	94.6
2	120	2000	0.5	P648	75.3	25.58	98.3	1.4	0.358	34.9	58.4	14.9	34.2	95.4
3	60	2000	0.5	P950	103.3	33.15	98.5	1.5	0.497	48.5	61	20.2	46.3	95.6
4	120	2000	0.5	P950	92.6	29.64	98.5	1.3	0.385	37.5	60.5	17.9	41.0	95.0
5	60	1000+1000	0.25 + 0.25	P950L + PDN X95/1	109.3	34.6	95.6	1.5	0.519	50.6	61.8	21.4	48.9	99.3
6	120	1000+1000	0.25 + 0.25	P950L + PDN X95/1	89.1	28.38	98.2	1.3	0.369	35.9	60.3	17.1	39.2	94.1
7	60	1000+1000	0.25 + 0.25	P950+P144G	98.7	30.68	98.6	1.1	0.337	32.9	61.5	18.9	43.2	91.9
8	120	1000+1000	0.25 + 0.25	P950+P144G	86.1	27.52	98.3	1.4	0.385	37.5	59.1	16.3	37.2	91.9
9*	60	2000	0.5	P648	85.5	28.56	98.5	1.4	0.400	39.0	58.3	16.7	39.6	94.9
인어 키토 프 공결					250	40.3	0.36	0.900	87.7	16.8	42.0	96.1		
					6.25	31.1	2.02	0.126	12.3	27.2	1.7	3.9		

[0361]

표 6

산	수중 산의 양	절대 Amt	미가공 데이터				미가공 데이터로부터 계산됨					
			여과된 배의 결함(g)	건조 물질 (중량%)	단백질 중량% (N x 6.25)	회분 (중량%)	건조 물질 기준 단백질 중량%	건조 물질 기준 회분 중량%	고체 상 내의 회수된 단백질(g)	고체 상 내의 회수된 회분(g)	제거된 회분%	
블랭크(물)	0		95.0	59.2	21.5	36.1	36.3	61.0	20.4	34.3		
H ₂ SO ₄	2.5%	12.5 g 농축 H ₂ SO ₄	112.0	47.1	18.8	27.2	39.9	57.7	21.1	30.5	10.0	
HCl	2%	27 g 37% HCl	74.0	45.6	26.3	19.2	57.7	42.1	19.5	14.2	58.0	
HCl	2.5%	33.8 g 37% HCl	69.2	40.1	27.5	12.6	68.6	31.4	19.0	8.7	74.2	
HCl	3%	40.5 g 37% HCl	66.0	34.4	29.4	6.3	85.5	18.3	19.4	4.2	87.7	
시트르산	1 g/L	1 g 50% 시트르산 용액	89.5	62.3	22.4	37.3	36.0	59.9	20.0	33.4	1.4	
시트르산	2 g/L	2 g 50% 시트르산 용액	93.0	60.6	22.2	36.3	36.6	59.9	20.6	33.8	0.3	
시트르산	3 g/L	3 g 50% 시트르산 용액	92.2	61.1	22.6	36.1	37.0	59.1	20.8	33.3	1.7	
블랭크(물)	0		94.8	59.2	21.2	35.2	35.8	59.5	20.1	33.4		
H ₂ SO ₄	2.5%	12.5 g 농축 H ₂ SO ₄	102.0	49.1	19.2	28.5	39.1	58.0	19.6	29.1	14.1	
HCl	2%	27 g 37% HCl	70.7	47.1	26.6	19.5	56.5	41.4	18.8	13.8	59.3	
HCl + 시트르산	2% + 1 g/L	27 g 37% HCl + 1 g 50% 시트르산	63.7	45.6	28.4	16.8	62.3	36.8	18.1	10.7	68.4	
HCl + Na ₂ EDTA	2% + 30 g/L	2 g 50% 시트르산 + 15 g EDTA	65.1	40.6	27.7	13	68.2	32.0	18.0	8.5	75.0	
HCl + 시트르산 + Na ₂ EDTA	2% + 1 g/L + 30 g/L	27 g 37% HCl + 2 g 50% 시트르산 + 15 g EDTA	67	41.4	23.1	14.1	55.8	34.1	15.5	9.4	72.1	
시트르산 + EDTA	1 g/L + 30 g/L	1 g 50% 시트르산 + 15 g EDTA	73.4	57.6	23.8	31.4	41.3	54.5	17.5	23.0	31.9	
EDTA	30 g/L	15 g EDTA	70.1	59.5	24.8	33	41.7	55.5	17.4	23.1	31.7	

[0362]

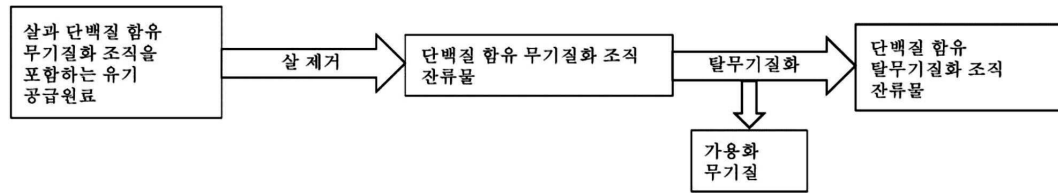
표 7

Run	원료	습윤 결함(g)	건조 물질(%)	건조 물질(%)	H ₂ O P648L 효소(mL)	pH	pH	t=0~17h 동결 건조된 생성물 결함(g)	건조 물질 (동결 건조 후)	미정제 단백질 (N x 6.25)(위아)	회분(%)	지방(%)	단백질(%)	단백질 회수(%)
1	인어 키토	200	56.23	112.46	260	0	6.8	6.5	98.6	36.51	59.93	1.72	41.64	
	수성 상	—	—	—	—	—	—	—	—	75.9	—	—	1.50	3.60
	고체 상	—	—	—	—	—	—	—	—	109.98	—	—	38.62	92.74
2	인어 키토	200	56.23	112.46	260	1.4	6.8	6.2	98.6	36.51	59.93	1.72	41.64	
	수성 상	—	—	—	—	—	—	—	—	93.3	—	—	11.32	27.19
	고체 상	—	—	—	—	—	—	—	—	96.96	—	—	27.81	66.79

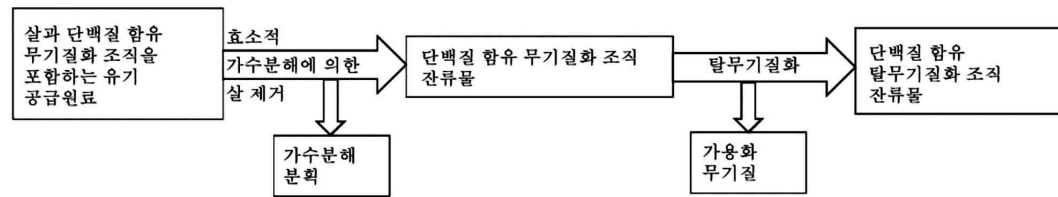
[0363]

도면

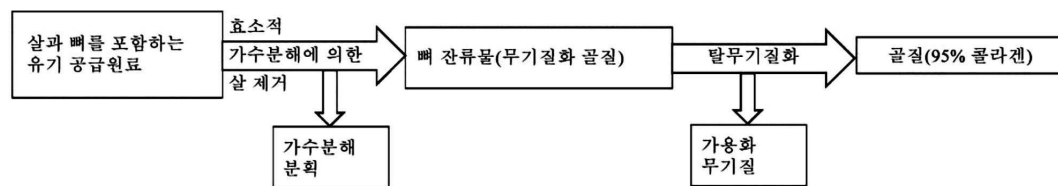
도면1



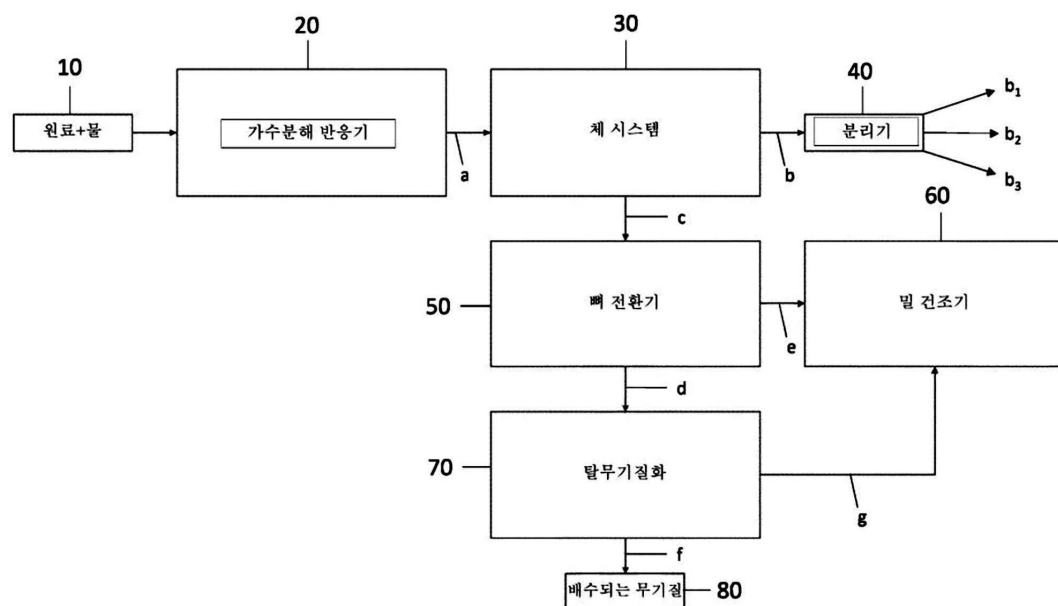
도면2



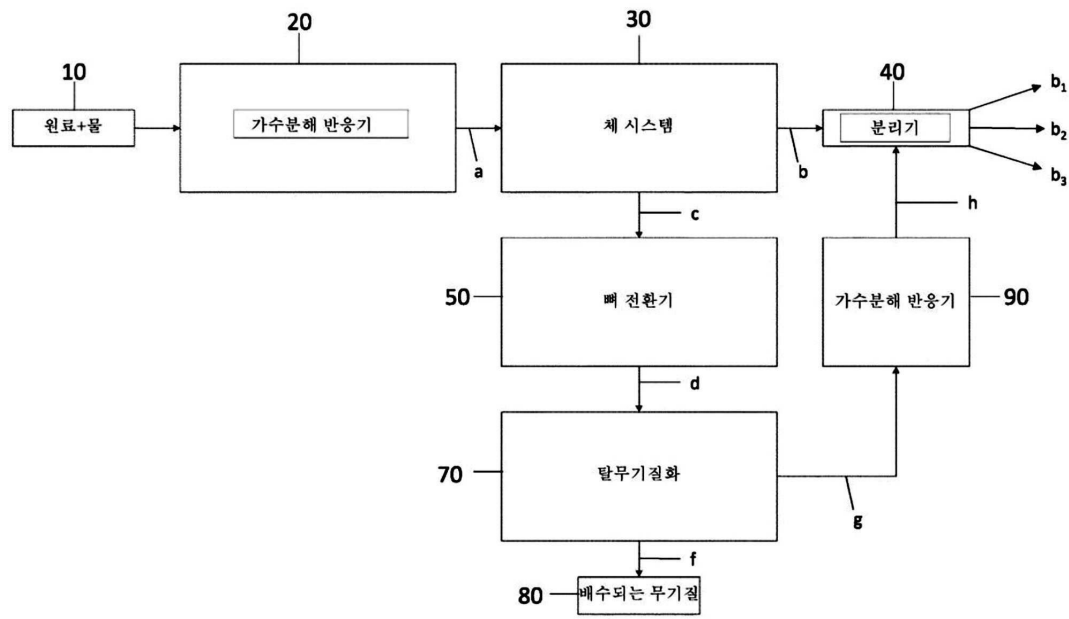
도면3



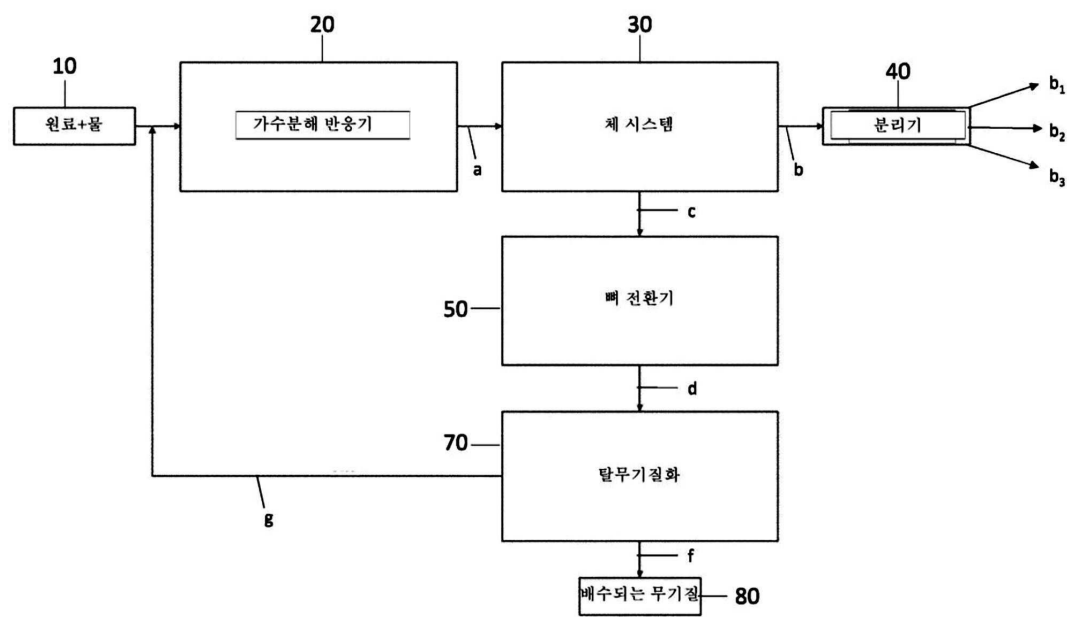
도면4



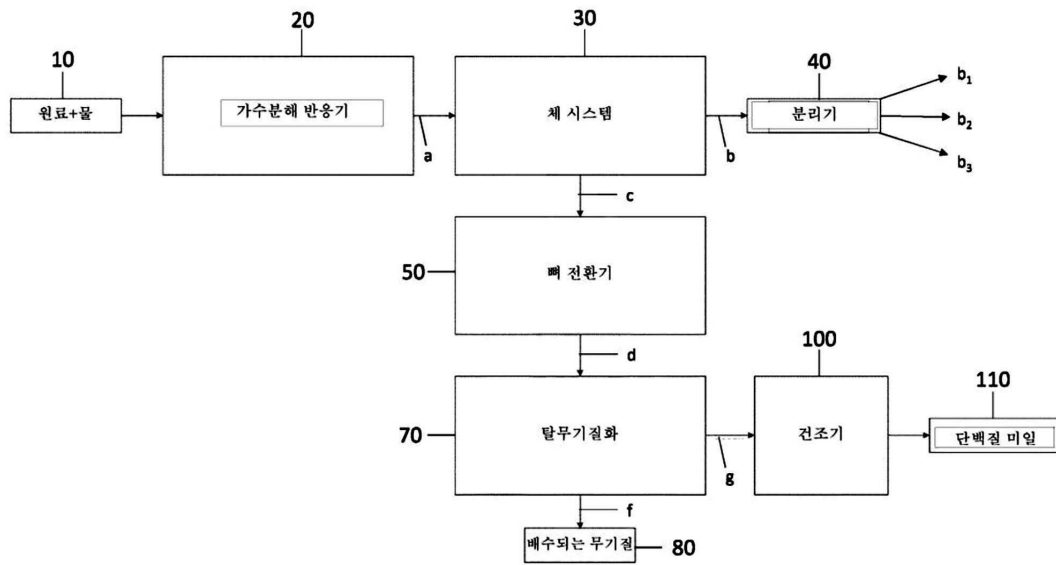
도면5



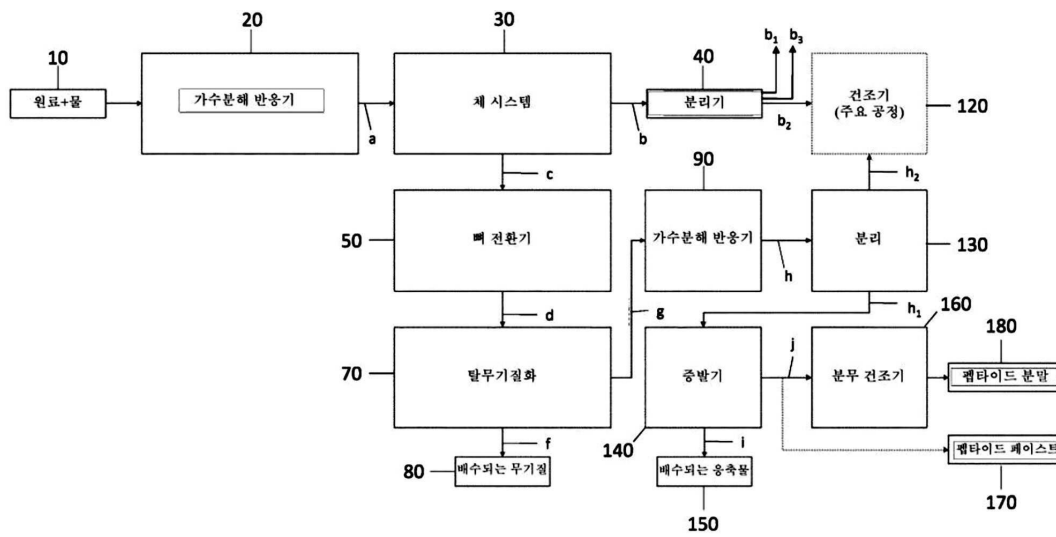
도면6



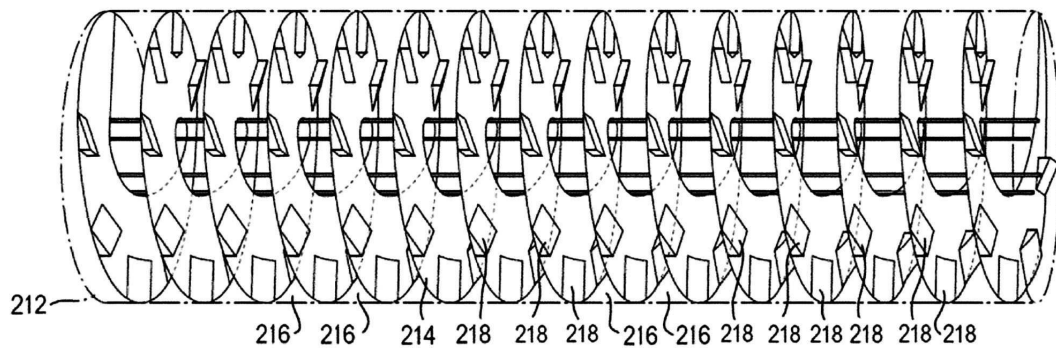
도면7



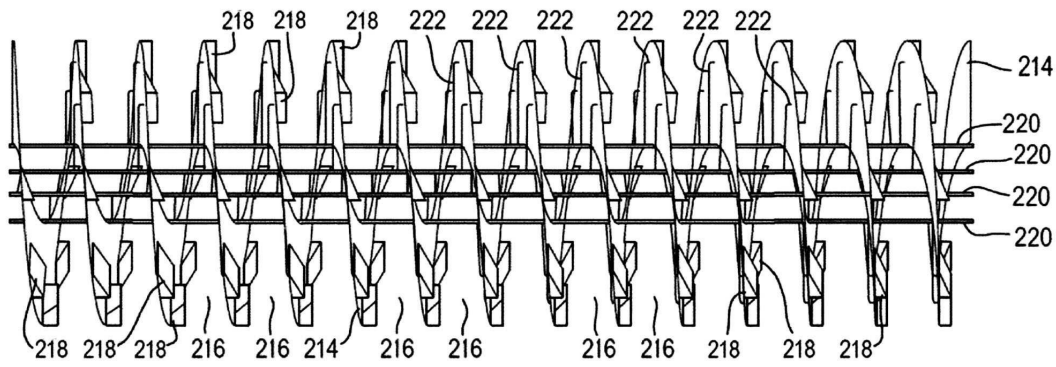
도면8



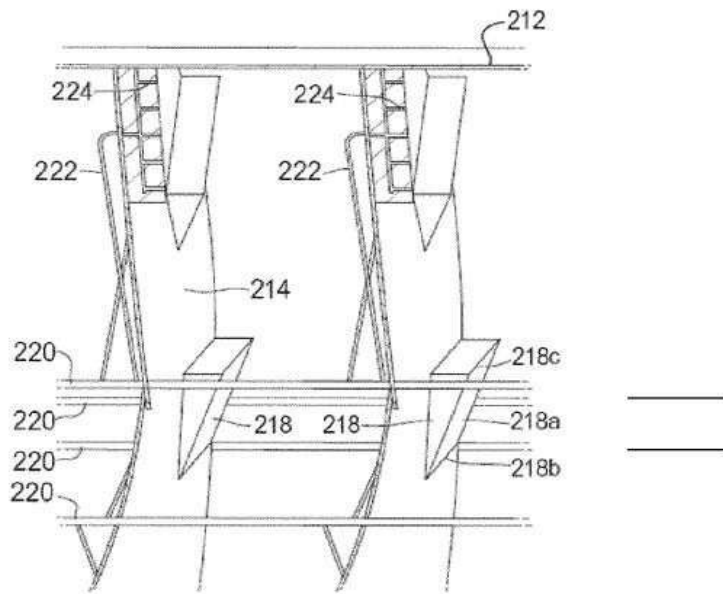
도면9



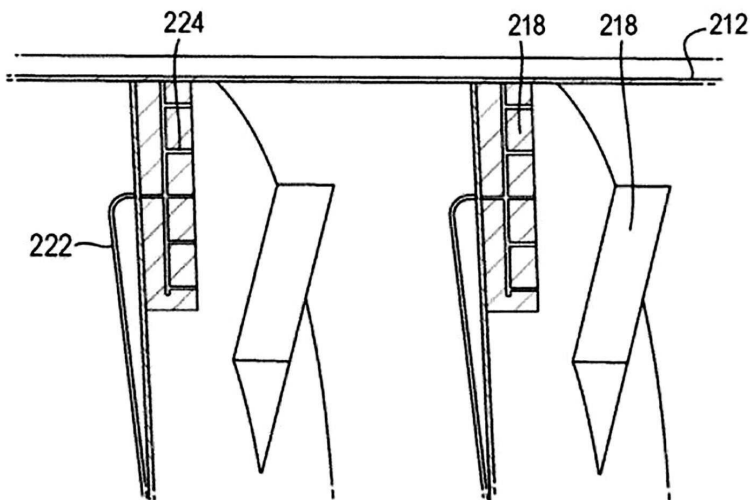
도면10



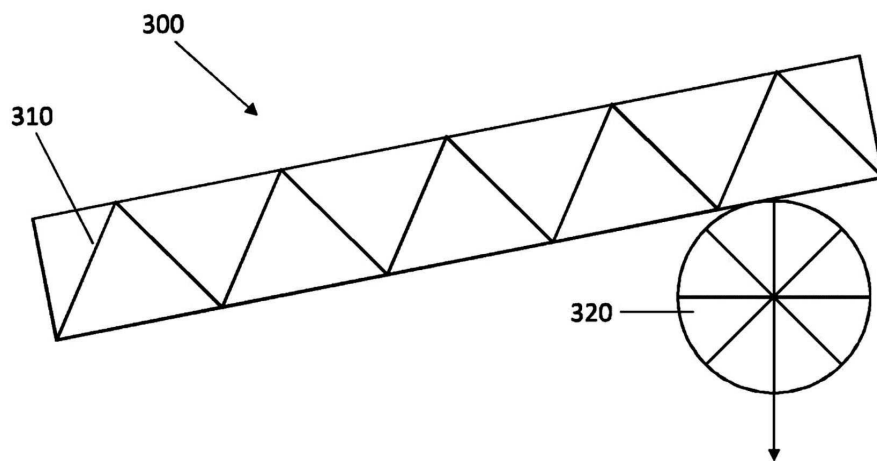
도면11



도면12



도면13



도면14

