



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0125525
(43) 공개일자 2012년11월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A23K 1/18 (2006.01) A23N 17/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-7023545
(22) 출원일자(국제) 2011년03월17일
심사청구일자 2012년09월07일
(85) 번역문제출일자 2012년09월07일
(86) 국제출원번호 PCT/US2011/028911
(87) 국제공개번호 WO 2011/116252
국제공개일자 2011년09월22일
(30) 우선권주장
61/314,736 2010년03월17일 미국(US)

(71) 출원인
피에이 엘엘씨
미국 플로리다주 32901 멜버른 스위트 300 사우스 하버 시티 블러버드 1901
(72) 발명자
올리비에, 로렌트
미국 플로리다주 32967 베로 비치 웨이 도크 로드 2616
하브만, 그렉
미국 플로리다주 32934 멜버른 마제스틱 애비뉴 2530
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인아주양헌

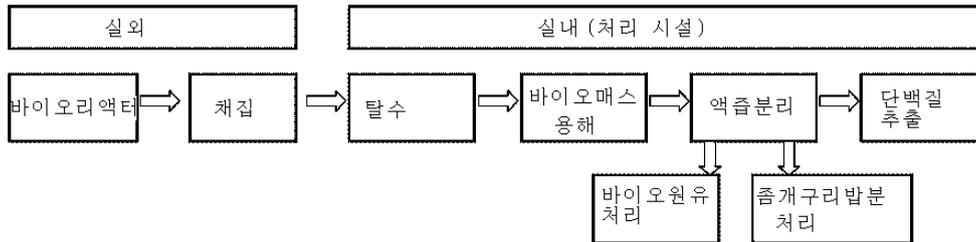
전체 청구항 수 : 총 37 항

(54) 발명의 명칭 **수중생물의 처리를 위한 방법 및 시스템**

(57) 요약

본 명세서에서 수중생물 바이오매스의 산업적 규모 생산으로부터 다양한 생성물을 회수하는 방법 및 시스템이 개시된다.

대표도 - 도1b



(72) 발명자

안틀릭, 폴

미국 플로리다주 32909 팜 베이 브로일스 드라이브
브 사우스이스트 382

엘더슨, 브랜디

미국 플로리다주 32901 멜버른 캔비 드라이브
4325

특허청구의 범위

청구항 1

수중생물의 바이오매스(biomass)로부터 다양한 생성물을 회수하는 방법으로서,

상기 바이오매스를 제공하는 단계;

상기 바이오매스를 용해하여 용해된 바이오매스를 만드는 단계;

상기 용해된 바이오매스를 분리시켜 액즙 및 제1 고체상을 만드는 단계;

상기 액즙을 사용하여 습식 단백질 농축물을 형성하는 단계;

상기 습식 단백질 농축물을 건조시켜 건식 단백질 농축물을 만드는 단계;

상기 제1 고체상을 사용하여 습식 바이오크루드(biocrude)를 생산하는 단계; 및

상기 습식 바이오크루드를 건조시켜 건식 바이오크루드 및 탄수화물 풍부 분(meal)으로부터 선택된 적어도 하나의 생성물을 만드는 단계를 포함하되,

상기 다수의 생성물은 상기 건식 단백질 농축물, 건식 바이오크루드, 및 탄수화물 풍부 분으로부터 선택된 생성물을 포함하며,

상기 다수의 생성물 내 상기 단백질의 적어도 50%는 상기 건식 단백질 농축물에 있는 것인, 생성물의 회수 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제1 단계는

산업적 규모로 수중생물의 상기 바이오매스를 생산하는 단계; 및

상기 바이오매스를 채집하는 단계를 포함하는 것인, 생성물의 회수 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 분리 단계는 상기 용해된 바이오매스를 프레싱하는 단계를 포함하는 것인, 생성물의 회수 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 액즙을 여과하여 여과된 액즙 및 제2 고체상을 만드는 단계;

상기 여과된 액즙을 정화하여 정화된 액즙 및 제3 고체상을 만드는 단계;

상기 정화된 액즙으로부터 단백질을 응고시켜 상기 습식 단백질 농축물을 포함하는 브로스를 만드는 단계; 및

상기 브로스로부터 상기 습식 단백질 농축물을 분리시키는 단계를 더 포함하는 것인, 생성물의 회수 방법.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 제1 고체상, 상기 제2 고체상, 상기 제3 고체상, 및 상기 브로스 중 적어도 하나는 상기 바이오크루드 및 상기 탄수화물 풍부 분을 회수하기 위하여 사용된 것인, 생성물의 회수 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 수중생물은 좁개구리밥(*Lemna*)의 종을 포함하는 것인, 생성물의 회수 방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 용해 단계는 볼 밀, 콜로이드 밀, 나이프 밀, 해머 밀, 그라인딩 밀, 워레 밀, 및 필터

프레스 중 적어도 하나를 사용하는 것을 포함하는 것인, 생성물의 회수 방법.

청구항 8

제3항에 있어서, 상기 프레스 단계는 벨트 프레스, 팬 프레스, 회전 프레스, 스크루 프레스, 필터 프레스, 및 피니셔 프레스 중 적어도 하나를 사용하는 것을 포함하는 것인, 생성물의 회수 방법.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 액즙은 가용성 단백질인 것인, 생성물의 회수 방법.

청구항 10

제4항에 있어서, 상기 제1 고체상, 상기 제2 고체상, 상기 제3 고체상을 프레스하여 제2 액즙 및 바이오크루드를 만드는 단계를 포함하는 것인, 생성물의 회수 방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 제2 액즙을 상기 액즙과 합하는 것인, 생성물의 회수 방법.

청구항 12

제10항에 있어서, 상기 추가 프레스는 스크루 프레스를 사용하여 수행되는 것인, 생성물의 회수 방법.

청구항 13

제10항에 있어서, 상기 바이오크루드를 건조시키는 단계를 더 포함하는 것인, 생성물의 회수 방법.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 건조 단계는 스펀 플래시 건조기, 분무 건조기, 드럼 건조기, 플래시 건조기, 유동층 건조기, 이중 드럼 건조기, 및 회전 건조기 중 적어도 하나를 사용하여 수행되는 것인, 생성물의 회수 방법.

청구항 15

제4항에 있어서, 상기 여과 단계는 진동 분리기, 진동 스크린 필터, 원형 진동 분리기, 선형/경사 모션 진탕기, 디켄터 원심분리기, 및 필터 프레스 중 적어도 하나를 사용하여 수행되는 것인, 생성물의 회수 방법.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 진동 분리는 적어도 하나의 진동 스크린 필터를 포함하는 것인, 생성물의 회수 방법.

청구항 17

제4항에 있어서, 상기 정화 단계는 여과된 액즙의 원심분리 및/또는 추가 여과를 포함하는 것인, 생성물의 회수 방법.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 정화 단계는 고속 다중 디스크 스택 원심분리기, 정밀여과 및 초미세여과 중 적어도 하나의 사용을 포함하는 것인, 생성물의 회수 방법.

청구항 19

제4항에 있어서, 상기 정화된 액즙은 냉각(chilled) 저장 탱크에 저장된 것인, 생성물의 회수 방법.

청구항 20

제4항에 있어서, 상기 응고 단계는 정화된 액즙의 pH를 낮추는 단계를 포함하는 것인, 생성물의 회수 방법.

청구항 21

제20항에 있어서, 상기 pH는 약 6 미만으로 낮아진 것인, 생성물의 회수 방법.

청구항 22

제20항에 있어서, 상기 pH는 약 5 미만으로 낮아진 것인, 생성물의 회수 방법.

청구항 23

제20항에 있어서, 상기 pH는 약 4.5 미만으로 낮아진 것인, 생성물의 회수 방법.

청구항 24

제20항에 있어서, 상기 pH를 낮추는 것은 염산, 질산, 및 황산으로부터 선택된 적어도 하나의 산을 사용하는 것을 포함하는 것인, 생성물의 회수 방법.

청구항 25

제4항에 있어서, 상기 응고 단계는 적어도 하나의 열 교환기를 포함하는 집진장치를 사용하여 수행된 것인, 생성물의 회수 방법.

청구항 26

제25항에 있어서, 상기 적어도 하나의 열 교환기는 적어도 하나의 플레이트, 또는 튜브 또는 스템 주입 열 교환기를 포함하는 것인, 생성물의 회수 방법.

청구항 27

제4항에 있어서, 상기 응고 단계는

상기 정화된 액즙을 제1온도로 가열하여 브로스를 만드는 단계; 및

상기 브로스를 제2 온도로 냉각시키는 단계를 포함하는 것인, 생성물의 회수 방법.

청구항 28

제27항에 있어서, 상기 제1 단계는 약 40℃ 내지 약 100℃인 것인, 생성물의 회수 방법.

청구항 29

제27항에 있어서, 상기 제2 온도는 약 40℃ 미만인 것인, 생성물의 회수 방법.

청구항 30

제27항에 있어서, 상기 제2 온도는 약 30℃ 미만인 것인, 생성물의 회수 방법.

청구항 31

제1항에 있어서, 상기 분리 단계는 고속 다중 디스크 스택 원심분리기를 사용하는 것을 포함하는 것인, 생성물의 회수 방법.

청구항 32

제1항에 있어서, 상기 습식 단백질 농축물은 냉각 저장 탱크 내에 저장된 것인, 생성물의 회수 방법.

청구항 33

제1항에 있어서, 상기 습식 단백질 농축물을 건조시켜 건식 단백질 농축물을 만드는 단계를 더 포함하는 것인, 생성물의 회수 방법.

청구항 34

제33항에 있어서, 상기 건조 단계는 분무 건조기, 드럼 건조기, 스펀 플래시 건조기, 플래시 건조기, 유동층 건조기, 이중 드럼 건조기 및 회전 건조기를 사용하여 수행되는 것인, 생성물의 회수 방법.

청구항 35

제1항에 있어서, 상기 제3 고체상 및 상기 정화된 액즙으로 이루어진 균으로부터 선택된 물질을, 알코올, 용매, 물 등 중 적어도 하나와 접촉시키고, 산 촉매와 접촉시켜 혼합물을 형성하는 단계, 및 상기 혼합물을 액체 및 고체로 분리시킴으로써, 상기 물질 내 지질 및 회분 형성 성분을 액체로 분리시키는 단계를 더 포함하는 것인, 생성물의 회수 방법.

청구항 36

제1항에 있어서, 상기 용해 단계 전 또는 직후, 수용성 용매를 사용하여 상기 바이오매스를 세척하는 단계를 더 포함하는 것인, 생성물의 회수 방법.

청구항 37

수중생물의 바이오매스로부터 다양한 생성물을 회수하기 위한 시스템으로서,
 용해된 바이오매스를 만들기 위해 바이오매스를 용해하기 위한 용해 유닛;
 액즙 및 고체상을 만들기 위해 용해된 바이오매스를 분리시키기 위한 분리 유닛;
 상기 액즙을 사용하여 습식 단백질 농축물을 형성하기 위한 유닛;
 건식 단백질 농축물을 만들기 위해 상기 습식 단백질 농축물을 건조시키기 위한 단백질 건조 유닛; 및
 건식 바이오크루드 및 탄수화물 풍부 분으로부터 선택된 적어도 하나의 생성물을 만들기 위해 습식 바이오크루드를 건조시키기 위한 유닛을 포함하되,
 상기 습식 바이오크루드는 상기 고체상을 포함할 수 있고,
 상기 다양한 생성물은 상기 건식 단백질 농축물, 건식 바이오크루드, 탄수화물 풍부 분 등으로부터 선택된 생성물을 포함할 수 있으며,
 상기 다양한 생성물 내 상기 단백질 중 적어도 약 50%는 상기 건식 단백질 농축물에 있는 것인, 생성물을 회수하기 위한 시스템.

명세서

기술분야

[0001] 관련 출원과의 상호 참조

[0002] 본 출원은 2010년 3월 17일에 출원된 미국 가특허 출원 제61/314,736에 대해 미국 특허법(35 U.S.C. § 119(e)) 하에서 우선권을 주장하며, 이 기초출원은 그것의 전문이 참조로 포함된다.

배경기술

[0003] 해양 단백질 공급원은 종종 사료로 이용되는데, 그것들이 필수 아미노산, 지방산, 비타민 및 무기염의 훌륭한 공급원이며, 일반적으로 식미(palatibility)를 향상시키기 때문이다. 어분(fish meal) 대신 대안의 성분이 사료 산업에서 사용될 수 있다. 이런 이유로, 비싼 해양 단백질을 더 낮은 비용의 성분으로 대체하는 것에 대해 다수의 연구가 수행되었다. 어분을 식물 단백질로 대체하는 것에 상당히 주의하였으며; 천연 단백질 공급원으로서 렘나(lemnae)는 대부분의 다른 식물성 단백질보다 더 양호한 필수 아미노산의 배열을 가지며, 동물 단백질은 더 밀접하게 닮아있다. 새로 채집한 렘나는 건조 중량으로 43%까지의 단백질을 함유하며, 어류에 대해 완전한 사료로서 추가 처리 없이 사용될 수 있다. 대부분의 다른 식물과 비교하여, 렘나는 섬유질(경작 식물에 대해 건물량(dry matter)으로 5%)을 거의 함유하지 않으며, 단위 동물(monogastric animal)에 대해서 조차 본질적으로 소화되지 않는 물질을 거의 함유하지 않는다. 이는 대두, 쌀, 및 옥수수과 같은 다수의 경작물의 조성 및 차이를 보이는데, 이것의 바이오매스 중 대략 50%는 높은 섬유질 내 잔여물 및 낮은 소화율을 포함한다.

[0004] 쯔개구리밥(Lemna)은 또한 개구리밥과(Lemnaceae family)로 알려진 쯔개구리밥과로부터 유래되는 자유 유동성 수중식물의 속이다. 이런 빠르게 성장하는 식물은, 기본 식물 생물학, 생태독성학에서, 및 생약제학적 생산에

서 연구를 위한 모델 시스템으로서, 농업 및 수경재배를 위한 동물 사료의 공급원으로서 용도가 발견되었다.

- [0005] **좁개구리밥** 종은 물 표면 상에 또는 바로 아래에서 단순한 자유 유동성 엽상체(thalli)로 성장한다. 길게 늘어지고, 분지된 구조를 가지는 렘나 트리술카(Lemna trisulca)를 제외하고, 대부분은 작으며 길이가 5mm를 초과하지 않는다. 좁개구리밥 엽상체는 단일 뿌리를 가진다. 식물은 주로 식물 성장과 관련된 번식에 의해 성장한다. 이런 형태의 생장은 새로운 물의 매우 빠른 균집화를 허용할 수 있다.
- [0006] 좁개구리밥의 빠른 생장은 오염된 물의 생물학적 교정(bioremediation)에서 및 환경 연구를 위한 시험 유기체로서 용도를 발견한다. 이는 또한 복합 생물의약품의 경제적 생산을 위한 발현 시스템으로서 사용되었다.
- [0007] 건조된 좁개구리밥은 양호한 소 사료일 수 있다. 이는 건조 중량으로 측정하여 25-45% 단백질(성장 조건에 의존), 4.4% 지방, 및 8-10% 섬유질을 함유할 수 있다.
- [0008] 개구리밥은 다양한 공급원, 예를 들어 소 배설물, 돼지 배설물, 바이오가스 식물 도말, 또는 다른 슬러리 형태의 유기 물질로부터 공급되는 영양분과 함께 유기적으로 경작될 수 있다.

발명의 내용

- [0009] 본 발명의 실시형태는 수중생물의 바이오매스(biomass)로부터 다양한 생성물을 회수하는 공정을 제공한다. 본 공정은 바이오매스를 제공하는 단계; 바이오매스를 용해하여 용해된 바이오매스를 만드는 단계; 용해된 바이오매스를 분리시켜 액즙(juice) 및 제1 고체상을 만드는 단계; 액즙을 사용하여 습식 단백질 농축물을 형성하는 단계; 습식 단백질 농축물을 건조시켜 건식 단백질 농축물을 만드는 단계; 제1 고체상을 사용하여 습식 바이오크루드(biocrude)를 생산하는 단계; 습식 바이오크루드를 건조시켜 건식 바이오크루드 및 탄수화물 풍부 분(meal)으로부터 선택된 적어도 하나의 생성물을 만드는 단계를 포함할 수 있다; 다수의 생성물은 건식 단백질 농축물, 건식 바이오크루드, 및 탄수화물 풍부 분으로부터 선택된 생성물을 포함하며, 다수의 생성물 내 단백질의 적어도 50%는 건식 단백질 농축물에 있다. 일부 실시형태에서, 제1 단계는 산업적 규모로 수중생물의 바이오매스를 생산하는 단계; 및 바이오매스를 채집하는 단계를 포함할 수 있다. 일부 실시형태에서, 분리 단계는 용해된 바이오매스를 프레싱하는 단계를 포함할 수 있다. 마찬가지로, 일부 실시형태에서, 본 공정은 액즙을 여과하여 여과된 액즙 및 제2 고체상을 만드는 단계; 여과된 액즙을 정화하여 정화된 액즙 및 제3 고체상을 만드는 단계; 정화된 액즙으로부터 단백질을 응고시켜 습식 단백질 농축물을 포함하는 브로스(broth)를 만드는 단계; 및 브로스로부터 습식 단백질 농축물을 분리시키는 단계를 포함할 수 있다.
- [0010] 일부 실시형태에서, 제1 고체상, 제2 고체상, 제3 고체상 및 브로스 중 적어도 하나를 사용하여 바이오크루드 및/또는 탄수화물 풍부 분을 회수하는 단계를 포함할 수 있다. 수중생물은, 예를 들어 좁개구리밥의 종을 포함할 수 있다. 용해는 볼 밀, 콜로이드 밀, 나이프 밀, 해머 밀, 그라인딩 밀, 퓌레(puree) 머신 및 필터 프레스 중 적어도 하나를 사용하는 단계를 포함할 수 있다. 프레싱은 벨트 프레스, 팬 프레스, 로터리 프레스, 스크루 프레스, 필터 프레스 및 피니셔 프레스 중 적어도 하나를 사용하는 단계를 포함할 수 있다. 액즙은 가용성 단백질을 포함할 수 있다. 공정은 제1 고체상, 제2 고체상 또는 제3 고체상 중 적어도 하나를 프레싱하여 제2 액즙 및 바이오크루드를 만드는 단계를 포함할 수 있다. 일부 실시형태에서, 제2 액즙은 상기 액즙과 합쳐질 수 있다. 마찬가지로, 일부 실시형태에서, 추가 프레싱은 스크루 프레스를 사용하여 수행될 수 있다. 일부 실시형태에서, 공정은 바이오크루드를 건조시키는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 건조 단계는 스프인 플래시 건조기(spin flash dryer), 분무 건조기, 드럼 건조기, 플래시 건조기, 유동층 건조기, 이중 드럼 건조기 및 회전 건조기 중 적어도 하나를 사용하여 수행될 수 있다. 여과는 진동 분리기, 진동 스크린 필터, 원형 진동 분리기, 선형/경사형 모션 진탕기, 디캔터 원심분리기, 및 필터 프레스 중 적어도 하나를 사용하여 수행될 수 있다. 진동 분리는 적어도 하나의 진동 스크린 필터를 포함할 수 있다. 정화 단계는 예를 들어 고속 다중 디스크 스택 원심분리기, 정밀여과, 초미세여과 등 중 적어도 하나와 같이 여과된 액즙의 원심분리 및/또는 추가 여과를 포함할 수 있다.
- [0011] 일부 실시형태에서, 정화된 액즙은, 예를 들어 냉각(chilled) 저장 탱크와 같은 저장 탱크에서 저장될 수 있다. 응고는 정화된 액즙의 pH를, 예를 들어 약 6 미만, 또는 약 5 미만, 또는 약 4.5 미만으로 낮추는 단계를 포함한다. pH를 낮추는 단계는 염산, 질산, 황산 등으로부터 선택된 적어도 하나의 산을 사용하는 것을 포함할 수 있다. 응고는, 예를 들어 적어도 하나의 플레이트, 또는 튜브 또는 스팀 분사 열교환기 등과 같은 적어도 하나의 열 교환기를 포함하는 집진 장치를 사용하여 수행될 수 있다. 응고는 정화된 액즙을 제1 온도로 가열하여 브로스를 만드는 단계; 및 브로스를 제2 온도로 냉각시키는 단계를 포함할 수 있다. 일부 실시형태에서, 제1 온도는 약 40°C 내지 약 100°C일 수 있고, 마찬가지로, 제2 온도는 예를 들어 약 40°C 미만 내지 약

30℃ 미만일 수 있다. 분리 단계는 고속 다중 디스크 스택 원심분리기를 사용하는 것을 포함할 수 있다. 일부 실시형태에서, 습식 단백질 농축물은, 예를 들어 냉각 저장 탱크와 같은 저장 탱크 중에 저장될 수 있다. 공정은 습식 단백질 농축물을 건조시켜 건식 단백질 농축물을 만드는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 건조 단계는, 예를 들어 분무 건조기, 드럼 건조기, 스펀 플래시 건조기, 플래시 건조기, 유동층 건조기, 이중 드럼 건조기 및 회전 건조기 등을 사용하여 수행될 수 있다. 일부 실시형태에서, 공정은 제3 고체상 및 정화된 액즙으로 이루어진 균으로부터 선택된 물질을, 예를 들어 알코올, 용매, 물 등 중 적어도 하나와 접촉시키는 단계, 및 추가로 상기 물질을 산 촉매와 접촉시켜 혼합물을 형성하는 단계, 혼합물을 액체 및 고체로 분리시킴으로써, 물질 내 액체 및 회분 형성 성분을 액체로 분리시키는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 공정은 용해 단계 전 또는 직후 바이오매스를 수용액 등을 사용하여 세척하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.

[0012] 본 발명의 실시형태는 또한 수중생물의 바이오매스로부터 다양한 생성물을 회수하는 시스템을 제공하며; 이러한 시스템은, 예를 들어 용해된 바이오매스를 만들기 위해 바이오매스를 용해하기 위한 용해 유닛; 액즙 및 고체상을 만들기 위해 용해된 바이오매스를 분리시키기 위한 분리 유닛; 액즙을 사용하여 습식 단백질 농축물을 형성하기 위한 유닛; 건식 단백질 농축물을 만들기 위해 습식 단백질 농축물을 건조시키기 위한 단백질 건조 유닛; 및 건식 바이오크루드 및 탄수화물 풍부 분으로부터 선택된 적어도 하나의 생성물을 만들기 위해 습식 바이오크루드를 건조시키기 위한 유닛을 포함하되, 습식 바이오크루드는 고체상을 포함할 수 있고; 다양한 생성물은, 예를 들어 건식 단백질 농축물, 건식 바이오크루드, 탄수화물 풍부 분 등으로부터 선택된 생성물을 포함할 수 있으며, 다양한 생성물 내 단백질 중 적어도 약 50%는 건식 단백질 농축물에 있다. 용해 유닛은 콜로이드 밀, 나이프 밀, 볼 밀, 해머 밀, 그라인딩 밀, 퓌레 머신 및 필터 프레스 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 분리 유닛은 벨트 프레스, 디켄터 원심분리기, 팬 프레스, 로터리 프레스, 스크루 프레스, 필터 프레스 및 피니셔 프레스로부터 선택된 적어도 하나의 장치를 포함할 수 있다. 액즙을 사용하여 습식 단백질 농축물을 형성하기 위한 유닛은, 예를 들어 여과 유닛, 정화 유닛, 단백질 응고 유닛, 및 단백질 수집 유닛으로부터 선택된 적어도 하나의 유닛을 포함할 수 있다. 일부 실시형태에서, 여과 유닛은, 예를 들어 진동 분리기, 진동 스크린 필터, 원형 진동 분리기, 선형/경사형 모션 진탕기, 디켄터 원심분리기, 및 필터 프레스 등으로부터 선택된 적어도 하나의 장치를 포함할 수 있다. 정화 유닛은, 예를 들어 고속 디스크 스택 원심분리기, 정밀여과, 초미세여과 등으로부터 선택된 적어도 하나의 장치 또는 공정을 포함할 수 있다. 일부 실시형태에서, 단백질 응고 유닛은, 예를 들어 열 집진장치, 산 집진장치 등으로부터 선택된 적어도 하나의 장치를 포함할 수 있다.

[0013] 단백질 수집 유닛은, 예를 들어 고속 다중 디스크 스택 원심분리기, 침강 탱크, 정화기, 디켄터 원심분리기 등을 포함할 수 있다. 단백질 건조 유닛은, 예를 들어 분무 건조기, 이중 드럼 건조기, 플래시 건조기 등으로부터 선택된 적어도 하나의 장치를 포함할 수 있다. 바이오크루드를 건조시키기 위한 유닛은, 예를 들어 유동층 건조기, 스펀 플래시 건조기, 플래시 건조기, 드럼 건조기, 회전 건조기 등으로부터 선택된 적어도 하나의 장치를 포함할 수 있다. 마찬가지로, 일부 실시형태에서, 시스템은 살균 유닛을 추가로 포함할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1a는 바이오연료 공급원료 및 단백질 농축물에 대한 예시적인 개구리밥 생산을 도시한 흐름도;
 도 1b는 미세수확물(microcrop)의 성장, 채집 및 처리의 예시적인 공정을 도시하는 블록 다이어그램;
 도 2는 신선한 좁개구리밥으로부터 단백질을 분리하는 예시적인 공정을 도시한 흐름도;
 도 3은 건조된 단백질(건식 단백질 농축물)의 상대적 수율 및 스크루 프레스로부터 바이오크루드의 상대적 수율을 나타낸 막대그래프;
 도 4는 도 2에 나타난 공정에서 만들어진 습식 단백질 농축물의 수분 함량의 예를 나타낸 막대그래프;
 도 5는 도 2에 나타난 공정에서 만들어진 로트에 의한 단백질 순도를 나타낸 막대그래프;
 도 6은 도 2에 나타난 공정에서 만들어진 습식 바이오크루드의 수분 함량을 나타낸 막대그래프;
 도 7은 도 2에 나타난 공정에서 만들어진 건식 바이오크루드의 로트에 의한 조성을 나타낸 막대그래프;
 도 8은 다양한 에피소드에 걸쳐 파일럿 팜(pilot farm)의 상대적 수행을 나타낸 막대그래프.
 도 9는 도 2에서 설명한 바와 같이 신선한 좁개구리밥을 용해하고 프레스한 후 고체 분열의 예를 나타낸 막대그래프;

- 도 10은 합한 원 액즙을 도 2에 나타낸 바와 같은 진동 분리기를 통과시킨 후 고체 분열의 예를 나타낸 막대 그래프;
- 도 11은 도 10 및 도 11에 나타낸 결과를 사용하는 물질 분열 예시적 계산을 나타낸 막대 그래프;
- 도 12는 여과된 액즙이 도 2에서 나타낸 원심분리기에 의한 정화를 거친 후 고체 분열의 예시적 시험을 나타낸 막대 그래프.
- 도 13은 스핀 여과된 액즙이 단백질 응고 동안 집진된 후 고체 분열의 샘플 시험을 나타낸 막대 그래프;
- 도 14는 도 2에 나타낸 바와 같은 분무 건조기의 생성물 포획 효율의 예를 나타낸 막대 그래프;
- 도 15는 각 단위조작(unit operation) 후 고체 분열의 예를 나타낸 막대 그래프;
- 도 16은 단위조작을 통해 질량을 기준으로 한 단백질 수율(건식 단백질 농축물)을 계산하는 방법을 도시한 도면;
- 도 17은 좁개구리밥으로부터 단백질을 분리하는 예시적 공정을 도시한 흐름도;
- 도 18은 좁개구리밥으로부터 단백질을 분리하는 예시적 공정을 도시하는 도 17에서 나타낸 것의 더욱 상세한 흐름도;
- 도 19는 도 17 및 도 18에 나타낸 공정에서 단위조작에 의한 상대적 고체 분열을 나타낸 막대 그래프;
- 도 20은 도 19에 나타낸 추출 탈수 #1 및 추출 탈수 #2 후 물질 분열을 계산하는 방법의 예를 도시한 도면;
- 도 21은 단위조작을 통한 고체의 질량 유량(mass flow)을 기준으로 수율(건식 단백질 농축물)을 계산하는 방법의 예를 도시한 도면;
- 도 22는 도 17 및 도 18에서 나타낸 공정에서 단위조작에 의한 상대적 단백질 회수를 나타내는 막대 그래프;
- 도 23은 단위조작을 통한 단백질의 질량 유량을 기준으로 단백질 수율을 계산하는 방법의 예를 도시한 도면;
- 도 24는 원 액즙/처리된 액즙(E1 및 E2)이 원심분리기에 의한 정화를 거친 후 고체 분열을 나타낸 막대 그래프;
- 도 25는 정화된 액즙이 단백질 응고 동안 저온살균된 후 고체 분열을 나타낸 막대 그래프;
- 도 26은 단백질 응고 동안 만들어진 브로스가 단백질 분리 동안 원심분리기를 거친 후 상대적 고체 분열을 나타낸 막대 그래프;
- 도 27은 단백질 농축물이 분무 건조에 의해 건조된 후 상대적 고체 분열을 나타내는 막대 그래프;
- 도 28은 도 24 내지 도 27에서 나타낸 고체의 질량 유량의 예가 있는 시험 프로토콜 시나리오를 도시한 도면;
- 도 29는 신선한 좁개구리밥으로부터 단백질 및 다른 생성물의 예시적인 분리 과정을 도시한 흐름도;
- 도 30은 신선한 좁개구리밥으로부터 단백질을 분리하는 예시적 공정을 도시한 흐름도;
- 도 31은 신선한 좁개구리밥으로부터 단백질을 분리하는 예시적 공정을 도시한 흐름도;
- 도 32는 선택적 pH 조절 및 습식 단백질 세척으로 신선한 좁개구리밥으로부터 단백질을 분리하는 예시적 공정을 도시한 흐름도;
- 도 33은 역혼합 및 선택적 단백질 세척으로 신선한 좁개구리밥으로부터 단백질의 분리뿐만 아니라 다른 생성물을 생산(예를 들어, 바이오크루드)하는 예시적 공정을 도시한 흐름도;
- 도 34는 역혼합 및 혼합 탱크에 물 추가로 신선한 좁개구리밥으로부터 단백질의 분리 예시적 공정을 도시한 흐름도;
- 도 35는 볼 밀 및 디캔터로 신선한 좁개구리밥으로부터 단백질 및 다른 생성물을 분리하는 예시적 공정을 도시한 흐름도;
- 도 36은 신선한 좁개구리밥을 성장시키고 채집하는 예시적 공정을 도시한 흐름도;
- 도 37은 신선한 좁개구리밥으로부터 단백질 및 다른 생성물을 분리하는 예시적 공정을 도시한 흐름도;

도 38은 신선한 좁개구리밥으로부터 단백질 및 다른 생성물을 분리하는 예시적 공정을 도시한 흐름도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 일부 실시형태에서, 본 출원의 특정 실시형태를 설명하고 청구하기 위하여 사용되는 성분의 양, 분자량과 같은 특성, 반응 조건 등을 표현하는 숫자는 용어 "약"에 의해 일부 예에서 변형된 바와 같이 이해되는 것이다. 따라서, 일부 실시형태에서 상세한 설명 및 첨부되는 특허청구범위에서 설명되는 수치적 변수는 특정 실시형태에 의해 얻어지도록 추구되는 요망되는 특성에 의존하여 변할 수 있는 근사값이다. 일부 실시형태에서, 수치적 변수는 보고된 유효 숫자의 수에 비추어 보통의 주변 기술에 의해 해석되어야 한다. 본 용도의 일부 실시형태의 넓은 범주를 설명하는 수치적 범위 및 변수는 근사값이지만, 특정예에서 설명되는 수치적 값은 정확히 실행가능한 것으로 보고된다.
- [0016] 본 명세서를 통한 선행기술의 어떤 논의는 선행 기술이 널리 알려져 있고 또는 본 분야의 보통의 일반적 지식의 부분을 형성한다는 용인으로 결코 고려되어서는 안 된다.
- [0017] 달리 명확하게 언급되지 않는다면, 본 명세서 및 특허청구범위를 통하여, 용어 "포함하다", "포함하는", "포함하다", "포함하는" 등은 독점적이거나 철저한 의미와는 대조적인 포괄적인 의미로 해석되어야 하고; 즉, "제한되는 것은 아니지만, 포함하는"의 의미이다.
- [0018] 좁개구리밥과(개구리밥으로도 알려짐)의 식물종은 세계의 많은 지역에서 풍부하게 성장하였으며, 이것은 사료 용도를 포함하는 잠재적인 산업적 용도를 위해 광범위하게 연구되었다. 이 과의 종은 높은 수준의 단백질을 함유하며, 농축된 단백질 공급원을 필요로 하는 사료 용도를 위한 잠재적인 값을 제공하는 약 15% 내지 43% (건조 중량 기준)의 범위에 있다. 이런 분명한 특징이 주어지지만, 상기 종은 물고기 사료, 동물 사료뿐만 아니라 다른 용도를 위한 대안의 단백질 공급원으로서 적합하게 될 수 있다.
- [0019] 기후 변화 및 지속가능한 자원을 포함하는 현재의 환경은 바이오 연료 산업 및 단백질 농축물을 위한 공급원료로서 좁개구리밥으로부터의 물질을 상업화하기 위한 개발을 추진한다. 도 1a는 바이오연료 공급원료 및 단백질 농축물에 대한 예시적인 좁개구리밥 생성의 흐름도를 보여준다. 탄수화물은 바이오연료 용도를 위한 기질 물질로부터 분리될 수 있는 반면, 단백질 분획(이는 또한 주목할 만한 양의 지방을 함유한다)은 사료 용도를 위해 이용될 수 있다. 특히, 바이오연료 산업의 규모가 주어진다면, 이 공정의 상업화는 이 지속가능한 단백질 공급원의 대규모 이용가능성을 초래할 수 있다. 추가로, 65% 내지 70%까지의 단백질 또는 그 이상을 함유하는 단백질 농축물이 얻어질 수 있다. 표 1은 좁개구리밥의 전형적인 조성의 필수 아미노산 및 물고기 사료 용도를 위한 이 단백질 공급원의 잠재적 효율을 도시할 수 있는 예비적인 소화흡수율 데이터를 나타낸다.

표 1

[0020]

좁개구리밥 단백질 농도의 필수 아미노산 프로파일	
필수 아미노산	단백질(g/100g)
리신	5.9
류신	9.7
아이소류신	5.1
메티오닌	2.4
페닐알라닌	6.3
트레오닌	4.4
트립토판	2.0
발린	6.3
히스티딘	2.7
아르기닌	6.8

[0021]

도 1a에서 예시한 것과 같이, 수중생물, 예를 들어 좁개구리밥과 같은 미세수확물 종은 성장 시스템 중에서 성장될 수 있다. 성장 시스템은 하나 이상의 바이오리액터를 포함할 수 있다. 바이오리액터(들)는 대규모, 중간규모 또는 소규모 또는 이들의 조합일 수 있다. 바이오리액터(들)의 규모는, 예를 들어 성장 시스템을 구성하기 위하여 이용가능한 공간 및/또는 공정 시설, 물 공급원(또는 미세수확물 종에 대한 다른 성장 배지) 공급 등을 포함하는 고려사항을 기준으로 선택될 수 있다. 바이오리액터(들)는 개방 바이오리액터, 폐쇄 바이오리액터, 또는 반개방 바이오리액터, 또는 이들의 조합일 수 있다. 성장 시스템은 모니터링 시스템을 포함할 수 있다. 바이오리액터(들)는 빌트인 모니터링 시스템을 포함할 수 있다. 모니터링 시스템은, 예를 들어 바이오

오리액터(들)에 대한 영양분 및/또는 CO₂의 유량, 광 노출, 채집 시간 및/또는 채집속도 등을 포함하는 작업 조건을 조절할 수 있다. 이러한 조절은 실시간으로 또는 정기적으로 만들어질 수 있다. 이러한 조절은 수중생물 성장물, 수율 또는 둘 다를 최적화할 수 있다.

[0022] 수중생물 성숙 후, 이는 성장 시스템으로부터 채집될 수 있다. 일부 실시형태에서, 도 1a에서 예시한 바와 같이 수중 생물, 예를 들어 미세수확물은 고정 스크린 필터를 통해 바이오리액터로부터 진공 스키밍에 의해 채집될 수 있다. 일부 실시형태에서, 물 또는 임의의 다른 성장 배지 중 많은 부분과 함께 채집된 수중생물을 포함하는 바이오매스 종은 경사형 진동 스크린(vibrating screen)에 전달될 수 있는데, 이 경사형 진동 스크린은 수중 생물을 포함하는 바이오매스가 물 또는 성장 배지를 스크린을 통해 흐르게 함으로써 물 또는 성장 배지로부터 분리될 수 있다. 진공에 의해 수집되는 물 또는 성장 배지 중 적어도 40중량%, 또는 적어도 50중량%, 또는 적어도 60중량%, 또는 적어도 70중량%, 또는 적어도 80중량%, 또는 적어도 90중량%, 또는 적어도 95%는 장래의 사용을 위해 재순환될 수 있다. 단지 예로서, 재순환된 물 또는 성장 배지는 바이오리액터로 다시 전달되거나 재사용될 수 있다.

[0023] 수중생물을 포함하는 채집된 바이오매스는 2개의 구성성분으로 처리될 수 있다: 탄수화물 풍부 고체상 및 또한 액즙으로서 언급되는 단백질 풍부 액체상. 절차는 스크루 프레스, 벨트 프레스, 나이프 프레스, 볼 밀 등 또는 이들의 조합을 사용하여 달성될 수 있다. 단지 예로서, 채집된 바이오매스는 나이프 밀 내에서 용해될 수 있다. 본 명세서의 바이오매스를 "용해하는"는 탄수화물, 단백질, 및 정제된 단백질, 탄수화물 함유 물질에 대한 하류 공정을 위해 더 이용가능한 바이오매스 유기체에 존재하는 미량영양소, 또는 미량영양소-함유 유체를 제공하기 위하여 개개의 세포 또는 다세포 구조의 수준에서 유기체의 조직을 방해하는 기계적 또는 화학적 절차를 포함한다. 용해는, 예를 들어 초핑, 종절, 스매싱(smashing), 프레스, 티어링(tearing), 삼투압에 의한 용해, 또는 생물학적 구조를 분해하는 화학적 처리를 포함할 수 있다. 용해된 바이오매스는 액즙 및 제1 고체상을 만들기 위해 벨트 프레스 내에서 프레스될 수 있으며; 제1 고체상은 더 많은 액즙 및 습식 "바이오크루드"로 언급되는 습식 물질을 만들기 위하여 스크루 프레스 내에서 프레스될 수 있다. 습식 바이오크루드는 탄수화물 풍부 고체상을 포함할 수 있고, 추가로 처리될 수 있다. 프레스 절차에서 만들어진 액즙은 추가 공정 동안 합쳐질 수 있다.

[0024] "바이오-크루드" 및 "바이오크루드"는 상호 호환적으로 사용된다. 습식 바이오크루드는, 예를 들어 추가 용도에 대한 적합성과 같은 고려사항을 기반으로 처리될 수 있다. 단지 예로서, 바이오-크루드는 발전장치 공급원료로서 사용되도록 건조될 수 있다. 다른 실시형태에서, 바이오-크루드는 석탄과 같은 다른 탄화수소계 연료와 혼합연소를 위해 펠렛화 등을 통해 최적화될 수 있다. 다른 실시형태에서, 바이오크루드는 바이오연료 전환을 위한 공급원료로 사용된다. 다른 실시형태에서, 바이오크루드는 단백질 내용물을 추가로 추출하기 위한 물리적 또는 화학적 방법을 사용하여 추가로 처리된다. 추가 실시형태에서, 바이오크루드는, 예를 들어 사용자의 사양에 대해 펠렛화를 통해 처리될 수 있다.

[0025] 도 1a에서 도시되는 바와 같이, 일부 실시형태에서, 단백질 풍부 액체상을 포함하는 액즙은 고단백 고체를 만들기 위해 단백질을 응고시키고 및/또는 집진시키도록 처리되는데, 일부 실시형태에서 더 높은 순도의 단백질을 만들도록 추가로 처리된다. 고단백 고체는 동물 사료로 적합하다.

[0026] 도 1g는 미세수확물을 성장시키고, 채집하고 처리하는 예시적 공정의 블록 다이어그램을 보여준다. 이 예시적 공정은 "미세수확물", 예를 들어 좁개구리밥의 다량을 유입하고, 및 단백질 농축물, 연료 공급원료("바이오크루드"로 언급됨), 및 탄수화물 풍부 동물 사료("좁개구리밥 분"로 언급됨)를 포함하는 몇몇 생성물을 산출하도록 설계된다. 생성물 결과의 양, 수율 및 분포는 다를 수 있고 실행하는 구체적 프로토콜에 의해 지정될 수 있다. 도 1b는 이것을 기본적인 블록 다이어그램으로 도시한다. 최적화될 수 있는 다른 인자는 의도된 결과에 기반하여 평가할 수 있는 단위조작을 공정의 부분으로서 확인하고 이용하는 것을 포함한다. 이 분석은 공정이 배치(batch) 방식이든 연속적 방식이든 실행되는지 여부 및 최종 생성물 및/또는 생성된 수율에서의 효과를 가질 수 있는지 여부를 포함한다.

[0027] 예시적 공정은 실외 부분 및 실내 부분을 포함한다. 예시적 공정은 표면 미세수확물의 생성을 위한 최적의 성장 조건을 제공하도록 설계된 생산 폰드(pond)인 바이오리액터에 의해 시작한다. 자동화된 시스템은 영양분 수준을 모니터링하며 폰드 내 영양분의 구체화된 레시피를 제어한다. 채집 동안, 자동화된 스키머 시스템은 폰드 내 지정된 영역으로부터 구체적 양의 미세수확물을 회수하며, 펌핑 시스템을 통해 바이오매스를 경사형 진동 스크린에 전달하여 물 및 파편으로부터 습식 바이오매스를 분리시킨다. 99% 이상의 물을 복귀 매니폴드(return manifold)를 통해 폰드로 다시 재순환시켜 폰드를 통해 균일한 혼합을 제공한다. 습식 바이오매스가

수집되며 처리 센터(실내 처리 시설)에 전달된다. 일단 처리 시설에 유입되면, 습식 바이오매스는 용해되어 (불 밀, 해머 밀 또는 다른 유사한 밀링 기술에 의해) 내부의 물을 방출한다. 액즙 스트림의 결과물은 단백질이 풍부하며, 동물 사료 및 잠재적으로 인간 식품을 위한 성분으로서 적합한 단백질 농축물을 초래하는 단백질의 추출을 위한 추가 공정이 실시된다. 액즙 내 가용성 단백질은 열 집진장치, 산 집진 또는 유사한 유형의 기술을 사용하여 응고된다. 다음에 단백질 집진물은 고속 다중 디스크 스택 원심분리기를 사용하여 분리된다. 상청액은 폰드로 다시 재순환되는 한편, 습식 단백질 농축물은 최종 생성물을 최적화하기 위해 구체적으로 선택된 건조기(분무 건조기, 드림 건조기 등을 포함)를 사용하여 건조된다. 그 다음에 건조된 생성물은 포장된다. 액즙 추출 후 남아있는 물질은 탄수화물 풍부 슬러리이다. 이 슬러리는 추가로 처리되어 다음의 연소를 위해 사용된 바이오크루드, 코커 공급원료(정제를 위함)로서 사용된 바이오크루드 또는 동물성 분(animal meal)과 같이 사용된 좁개구리밥 분 중 어느 하나를 생성한다. 각 용도는 허용가능한 품질을 결정하는 구체화된(및 상이한) 최종 생성물 특징을 가진다. 이는 입자 크기, 수분 함량, 회분 함량 등을 포함한다. 건조 메커니즘은 다르며, 최종 생성물에 기반한 이 특징들을 개선하거나 최적화하도록 선택된다. 일부 예에서 추가 공정은 회분 함량을 감소시키기 위해 사용될 수 있다. 회분 제거를 위한 절차는(이용된다면) 본 출원 어디에서나 추가로 설명된다.

[0028] 일부 실시형태에서, 표면 미세수확물의 선택에서, 지역적 환경 조건 내에서 역사적으로 발생된 선택된 조성물적 및 성장 특징을 가지는 우세한 지역적 종이 선택된다. 우세한 지역적 종은 개방 폰드 또는 바이오리액터(때때로 폐쇄된 환경 또는 바이오리액터에서 조차) 내 다른 종과의 경쟁에서 이길 수 있다. 선택 절차는 지역 폰드(pond) 및 호수로부터 몇몇 종을 선택하고, 그것의 성장 및 생산 가능성(즉, 조성)을 조사하는 것으로 시작한다. 우세한 종의 혼합은 계절에 따라 다를 수 있다. 이는 상이한 계절 및 기후에서 성장하는 잠재적 미세수확종을 확인한다. 소수의 지역적 종이 선택된다. 요망되는 콜로니는 더 큰 규모의 옥외 생산에서 사용을 위한 선택으로부터 만들어진다.

[0029] 일부 실시형태에서, 바이오리액터(예를 들어, 폰드)는 바이오리액터의 내부 바닥으로부터 제거된 탄탄한 흙으로 만들어진 경사면을 가지는 웅덩이이다. 좁개구리밥 성장(영양적 이용가능성, 물의 품질 등을 포함)을 위한 최적 조건을 제공하도록 다양한 바이오리액터가 배열되며 설계된다. 바이오리액터는 기업비용(capital expense) 및 작업비용을 최적화하도록 선택된 크기를 가져서 가장 큰 부피의 회수 물질을 생산하였다. 표면적은 특정 지역에 대한 전형적 강우량을 제공하도록 설계된다. 과량의 물은 빗물 저장 용기(예를 들어 빗물 저장 폰드)에 이르도록 설계된다.

[0030] 일부 실시형태에서, 미세수확물은 빠르게 성장하고 바이오리액터(예를 들어 폰드)의 물 표면 상의 부유 매트(floating mat)를 형성한다. 바이오리액터를 통해 균일한 영양분 수준 및 요망되는 온도를 유지하기 위하여, 다양한 재순환 기술(추진 시스템, 패들 바퀴 등)이 이용되며 매트 집단에 대해 개선된 성장 조건을 만들도록 제어된다. 재순환 동안, 물 품질이 모니터링 될 수 있고, 미세수확물이 필요로 하는 균형잡힌 비율의 모든 거대 및 미세영양분을 포함하는 필수 영양분이 필요하다면, 설정 수준 내에서 영양을 유지하도록 부가된다.

[0031] 일부 실시형태에서, 성장 배지는 물을 포함한다. 물은 미세수확물에 대해 균형잡힌 영양을 포함한다. 다른 실시형태에서, 미세수확물이 필요로 하는 하나 이상의 영양분이 성장 배지에 부가된다. 단지 예로서, 성장 배지는 허용가능한 물 품질 그 다음에 적절한 양의 균형잡힌 영양을 가지는 우물물을 포함한다.

[0032] 일부 실시형태에서, 더 작은 바이오리액터(즉, 폰드)는 더 큰 바이오리액터에 대한 "공급자"로서 적절하게 작용하도록 설계되고 크기가 부여된다. 더 작은 바이오리액터가 우선 접종되고 더 빠른 성장을 지원하는 방식으로 더 큰 바이오리액터를 최적으로 씨딩할 수 있는 지점에서 고밀도로 성장된다.

[0033] 일부 실시형태에서, 성장 배지(예를 들어, 물)가 바이오리액터(예를 들어, 폰드)에 부가되며 어떤 설정 지점 수준에서 유지된다. 최적의 미세수확물(또는 바이오매스) 생산성에 대해, 물을 모니터링하여 표준 수준 내에서 영양분 및 조성을 유지한다. 모니터링을 위해 바이오센서 내에 센서를 설치하고, 영양분의 수준 및 예를 들어 암모니아, pH, 산화 환원 전위(oxidation reduction potential : ORP), 및 온도 등 또는 이들의 조합을 포함하는 조성을 기록한다. 암모니아 센서는 영양분 탱크 주입 시스템 내 질소 수준을 제어하기 위한 피드백으로 사용된다. 액체 수준 전송기는 바이오리액터 내에 설치되어 물 수준이 요망되는 깊이 이하로 떨어지지 않도록 보장한다.

[0034] 일부 실시형태에서, 바이오리액터는 물 품질, 영양분, 환경적 조건 등, 또는 이들의 조합을 포함하는 다양한 양태를 모니터링하고 제어하기 위하여 하나 이상의 센서를 장착한다. 이 변수는 PLC 및 데이터 관리 시스템을 포함하는 전용 제어 시스템을 통해 모니터링되고 제어된다.

- [0035] 최적의 미세수확물(또는 바이오매스) 생산성에 대해, 마이크로수확물 매트 두께는 요망되는 두께로 모니터링되고 유지된다. 채집은 몇몇 물리적 메커니즘을 통해 일년동안 다양한 시점에 (환경적 조건 및 특정종의 대응하는 생장을 기준으로) 일어날 수 있다.
- [0036] 일부 실시형태에서, 요망되는 채집 조건이 충족될 때, 미세수확물이 분리되고 추가 공정을 위해 호퍼(hopper) 내에서 수집되는 경우 미세수확물 매트는 스키머 위로 수송되며, 진동 스크린에 펌핑된다. 유출된 물은 수집되고 폰드로 다시 재순환된다.
- [0037] 채집 절차는 프로그램 가능 논리 제어기(programmable logic controller : PLC) 및 인간/기계 인터페이스(human/machine interface : HMI)를 통해 제어된다.
- [0038] 미세수확물 종을 선택하고, 성장시키고, 채집하는 것에 관한 추가적인 논의는, 예를 들어 2007년 3월 15일 출원된 미국 특허 공개 제20080096267호, 및 2007년 3월 15일 출원된 국제특허출원 공개 WO 2007109066호(모두 발명의 명칭: "SYSTEMS AND METHODS FOR LARGE-SCALE PRODUCTION AND HARVESTING OF OIL-RICH ALGAE"); 2009년 3월 12일 출원된 미국 특허 출원 공개 제20100151558호 및 2007년 9월 13일 출원된 국제특허출원 공개 WO 2008033573호(둘 다 발명의 명칭: "TUBULAR MICROBIAL GROWTH SYSTEM"); 2009년 4월 20일 출원된 미국 가특허출원 제61/171,036호 및 2010년 4월 20일 출원된 국제특허출원 공개 WO 2010123943호(둘 다 발명의 명칭: "CULTIVATION, HARVESTING AND PROCESSING OF FLOATING AQUATIC SPECIES WITH HIGH GROWTH RATES") 및 2009년 6월 11일 출원된 미국 가특허 출원 제61/186,349호, 2010년 6월 11일 출원된 국제특허출원 공개 WO 2010144877(둘 다 발명의 명칭: "VEGETATION INDICES FOR MEASURING MULTILAYER MICROCROP DENSITY AND GROWTH")에서 발견할 수 있다. 앞서 언급한 특허 출원 모두는 본 명세서에 참조로 포함된다.
- [0039] 본 명세서에서 설명되는 바이오매스의 산업적 규모 생산으로부터 다양한 생성물을 회수하는 방법 및 시스템은 공급물로 사용되는 미세수확물의 특정 종/중 혼합물을 갖는 요망되는 생성물 사양을 만들도록 제작될 수 있다. 예시의 목적을 위해, 좁개구리밥(플로리다산)은 앞으로 이 시점으로부터 참고로 된다. 본 출원의 일부 부분에서, 좁개구리밥은 또한 램나로 언급된다. 이하에 논의되는 생성물은 단백질 농축물(예를 들어 동물 사료로 적합) 및 "바이오크루드"(예를 들어 연료 공급원료로 적합)로 처리될 수 있는 탄수화물 풍부 스트림 또는 "좁개구리밥 분"으로 언급되는 동물사료 보충물을 포함한다. 이는 단지 예시의 목적을 위한 것이며, 본 출원의 범주를 제한하는 것으로 의도되지 않는다. 당업자는 본 명세서에서 설명되는 방법 및/또는 시스템은 다른 미세수확물 또는 종을 처리하는데 적합한 것이라는 것을 이해할 것이다. 단지 예로서, 처리 방법 및/또는 시스템은 조류, 개구리밥, 워터밀(watermeal), 물개구리밥(mosquito fern), 살비니아(salvinia), 물상추(water lettuce) 등의 처리에 적합하며, 또는 산업적 규모의 공급원료 공급물의 미세수확물의 특정 종/중 혼합물이 용이하게 이용가능하다.
- [0040] 본 명세서에서 설명되는 바이오매스의 산업적 규모 생산으로부터 다양한 생성물을 회수하는 방법 및 시스템의 일부 이점은 적어도 다음을 포함한다. 본 방법 및 시스템은 저렴한 원 공급원료로부터 상업적으로 가치있는 생성물(예를 들어 건식 단백질 농축물, 연료 공급원료로 적합한 건식 바이오크루드, 동물성 분 또는 어분 등)을 효과적으로 회수할 수 있다. 본 방법 및 시스템은 친환경적일 수 있다. 원 공급원료는 원산의 및/또는 빨리 자랄 수 있는 종 또는 종 혼합물을 포함할 수 있다. 추가로, 본 공정의 많은 잔여물(예를 들어, 공정에서 만들어지는 물, 리큐르 등)은 처리와 함께 또는 처리 없이 재순환될 수 있다. 단지 예로서, 수중생물을 포함하는 바이오매스가 처리를 위해 채집될 때, 상당량의 물(또는 임의의 다른 성장 배지)는 바이오매스로부터 제거될 수 있고, 예를 들어 처리와 함께 또는 처리 없이 성장 배지로 재사용될 수 있다. 본 방법 및 시스템은 산업적 규모의 작업에 적합하다.
- [0041] 본 명세서에서 사용되는 "산업적-규모" 또는 "산업적 규모"는 대량의 원 공급원료를 처리하는데 상업적으로 실현 가능하며 또는 실행가능하다는 것을 나타낸다. 단지 예로서, 본 명세서에서 설명되는 방법 및 시스템은 적어도 100 kg, 또는 적어도 500 kg, 또는 적어도 1000 kg, 또는 적어도 1500 kg, 또는 적어도 2000 kg, 또는 적어도 2500 kg, 또는 적어도 3000 kg 또는 그 이상의 원 공급원료를 하루에 처리하기 위한 능력을 가지며, 연속적 방식 또는 배치 방식으로 실행될 수 있다.
- [0042] 본 발명의 실시형태는 수중생물의 바이오매스로부터 다양한 생성물을 회수하는 공정을 제공한다. 본 공정은 바이오매스를 제공하는 단계; 바이오매스를 용해하여 용해된 바이오매스를 만드는 단계; 용해된 바이오매스를 분리시켜 액즙 및 제1 고체상을 만드는 단계; 액즙을 사용하여 습식 단백질 농축물을 형성하는 단계; 습식 단백질 농축물을 건조시켜 건식 단백질 농축물을 만드는 단계; 제1 고체상을 사용하여 습식 바이오크루드를 생성하는 단계; 습식 바이오크루드를 건조시켜 건식 바이오크루드 및 탄수화물 풍부 분으로부터 선택된 적어도

하나의 생성물은 만드는 단계를 포함할 수 있되; 다양한 생성물은 건식 단백질 농축물, 건식 바이오크루드, 및 탄수화물 풍부 분으로부터 선택되는 생성물을 포함할 수 있고, 다양한 생성물 내 단백질 중 적어도 50%는 건식 단백질 농도에 있다.

- [0043] 원 공급원료는 상기 설명한 바와 같은 생장 시스템으로부터 채집될 수 있다. 원 공급원료는 바이오매스 및 물 또는 생장 시스템으로부터의 생장 배지를 포함할 수 있다. 바이오매스는 다음 특성 중 적어도 하나를 포함할 수 있다: 빠른 생장, 배양, 채집 및 처리의 저렴함, 고단백, 친환경적 등. 특정 실시형태에서, 바이오매스는 좁개구리밥, 조류, 개구리밥, 워터밀, 물개구리밥, 살비니아, 물상추 등 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다.
- [0044] 원 공급원료는, 예를 들어 경사형 진동 스크린을 사용하여 바이오리액터로부터 탈수 스테이션(dewatering station)으로 수송될 수 있다. 탈수 스테이션은 소비자/장소 특정적(site-specific) 필요 또는 시설의 크기에 의존하여 주공정 빌딩 또는 시설, 또는 바이오리액터 그 자체의 근처에 위치될 수 있다. 물은 스크린을 통해 흐를 수 있는 한편, 습식 바이오매스는 스크린 아래쪽으로 전달될 수 있다. 습식 바이오매스로부터 물의 분리는, 예를 들어 낮은 진폭 진동에 의해 향상될 수 있다. 물은 바이오리액터로 다시 펌핑될 수 있다. 선택적으로 물이 바이오리액터에 다시 펌핑되기 전, 그것의 영양분 수준 또는 조성이 측정되며, 및/또는 원한다면 변형된다. 스크린은, 습식 바이오매스가 전달되고 밀링 단위조작으로 공급되는 수집 시스템에 습식 바이오매스를 증착시킬 수 있다. 탈수상은 진동 스크린 이외의 다양한 통과 및/또는 경사 탈수 유형을 포함할 수 있다.
- [0045] 일부 실시형태에서, "탈수"는 원 공급원료로부터 물을 제거하는 절차를 말할 수 있다. 일부 실시형태에서, "탈수"는 고체상으로부터 액즙(예를 들어 단백질-풍부 액즙)을 제거하는 절차를 말할 수 있다.
- [0046] 일부 실시형태에서, 용해는, 예를 들어 밀링, 그라인딩 또는 종절(shredding)에 의한 기계적 방법으로(예를 들어 밀링으로서 언급됨) 달성되어 용해된 바이오매스를 만든다. 즉, 밀링은 본질적으로 바이오매스 및 바이오매스 엽상체를 티어링(tearing), 그라인딩 및 종절할 수 있어서 물, 단백질, 및 다른 성분이 노출되도록 하고 따라서 이용할 수 있게 한다. 교체할 수 있는 단위조작은 볼 밀, 콜로이드 밀, 나이프 밀, 해머 밀, 그라인딩 밀, 휘레 머신, 필터 프레스 등 또는 이들의 조합을 포함한다.
- [0047] 볼 밀은 그라인딩 매체 내부와 함께 그것의 축 상에 수평 또는 수직 실린더를 가지는 것에 의해 작동할 수 있다. 단지 예로서, 회전 속도는 1 Hz, 10 Hz, 또는 20 Hz, 또는 30 Hz, 또는 40 Hz, 또는 50 Hz, 또는 60 Hz, 또는 70 Hz, 또는 80 Hz, 또는 90 Hz, 또는 100 Hz, 또는 100 Hz 초과, 또는 1 Hz 내지 10 Hz, 또는 10 Hz 내지 30 Hz, 또는 30 Hz 내지 50 Hz, 또는 50 Hz 내지 70 Hz, 70 Hz 내지 90 Hz, 90 Hz 내지 120 Hz이다. 전형적인 그라인딩 매체는 세라믹, 스테인리스 스틸, 유리 등 또는 이들의 조합으로 구성된 볼을 포함할 수 있다. 그라인딩 매체는 볼 밀의 원운동에 의해 회전될 수 있다. 그라인딩 매체가 내부 벽을 따라 들어올려진 다음, 매체는 아래로 다시 떨어지고, 좁개구리밥을 스매싱한다. 서로에 대해 이동하는 볼의 일정한 움직임은 또한 좁개구리밥을 밀링하도록 하는 그라인딩 효과를 제공할 수 있다.
- [0048] 콜로이드 밀은 좁개구리밥을 다량의 마찰 및 전단을 제공하는 일련의 그루브의 스피닝 시리즈에 좁개구리밥을 도입함으로써 작용할 수 있다. 다음에 그 힘은 좁개구리밥을 별도로 전단시키도록 작용할 수 있다.
- [0049] 나이프 밀은 블레이드가 장착된 수평 회전 축을 사용할 수 있다. 로터(rotor)는 내부에 구성된 작은 공급 호퍼를 통해 물질이 공급되는 동안 고속으로 회전할 수 있다. 물질은 밀의 바닥에서 스크린을 통해 잘려지고 배출될 수 있다. 이 유닛은 본질적으로 좁개구리밥 엽상체를 전단하여 내부 세포 구조를 노출시켜서, 더 많은 물과 단백질이 제거되게 할 수 있다.
- [0050] 해머 밀은 나이프 밀과 유사하게 작동할 수 있지만, 블레이드 대신 커다란 블런트 패들(blunt paddle)이 사용될 수 있다. 패들은 톱니형 스크린에 대해 좁개구리밥을 프레싱하여 높은 응력을 만들 수 있고, 다음으로 식물 구조 부분을 파괴하도록 작동할 수 있다. 일단 구조가 충분히 파괴되면, 일부 또는 본질적으로 모든 내부 성분은 추출에 대해 이용가능할 수 있다.
- [0051] 습식 바이오매스, 예를 들어 좁개구리밥을 밀링 또는 용해하기 위한 예시적인 장치는 단지 예시의 목적을 위해 설명되며, 본 출원의 범주를 제한하도록 의도되지 않는다. 본 상세한 설명을 읽는 당업자는 다른 장치가 사용되어 밀링 또는 용해 작용을 수행할 수 있다는 것을 이해할 것이다.
- [0052] 특정 실시형태에서, 바이오매스는 일정한 속도로 용해(또는 밀링) 절차에 공급되는 한편, 다른 실시형태에서, 가변적 속도로 공급된다. 일부 실시형태에서, 바이오매스는 용해(또는 밀링) 절차에 연속적으로 공급되는 한편, 다른 실시형태에서, 이는 간헐적으로 공급된다. 공급 속도 및/또는 방식은 표적 생산속도, 공정에서 사용된 장치(들), 공급원료의 특성 등 또는 이들의 조합을 기준으로 결정될 수 있다. 일부 실시형태에서, 공급속

도는 적어도 10 kg/시간, 또는 적어도 50 kg/시간, 또는 적어도 100 kg/시간, 또는 적어도 200 kg/시간, 또는 적어도 300 kg/시간, 또는 적어도 400 kg/시간, 또는 적어도 500 kg/시간, 또는 적어도 600 kg/시간, 또는 적어도 700 kg/시간, 또는 적어도 800 kg/시간, 또는 적어도 900 kg/시간, 또는 적어도 1000 kg/시간, 또는 1000 kg/시간 초과이다. 일부 실시형태에서, 공급 속도는 10 kg/시간 내지 200 kg/시간, 또는 200 kg/시간 내지 400 kg/시간, 또는 400 kg/시간 내지 600 kg/시간, 또는 600 kg/시간 내지 800 kg/시간, 또는 800 kg/시간 내지 1000 kg/시간, 또는 1000 kg/시간 초과이다.

[0053] 일부 실시형태에서, 화학적 방법은 습식 바이오매스를 용해하기 위하여 사용된다. 특정 실시형태에서, 용해는 습식 바이오매스의 pH 값을 변경함으로써 수행된다. pH 값은 7.0 초과, 또는 7.5 초과, 또는 8.0 초과, 또는 8.5 초과, 또는 9.0 초과, 또는 9.5 초과, 또는 10.0 초과로 상승될 수 있다. 습식 바이오매스의 pH 값은 7.0 내지 7.5, 또는 7.5 내지 8.0, 또는 8.0 내지 8.5, 또는 8.5 내지 9.0, 또는 9.0 내지 9.5, 또는 9.5 내지 10.0으로 유지될 수 있다. 습식 바이오매스의 pH 값은 7.0 내지 14.0, 또는 7.0 내지 13.0, 또는 7.0 내지 12.0, 또는 7.0 내지 11.0, 또는 7.0 내지 10.0, 또는 7.0 내지 10.5, 또는 7.0 내지 10.0, 또는 7.0 내지 9.5, 또는 7.0 내지 9.0, 또는 7.0 내지 8.5, 또는 7.0 내지 8.0, 또는 7.0 내지 7.5로 유지될 수 있다. pH 값은 7.0 미만, 또는 6.5 미만, 또는 6.0 미만, 또는 5.5 미만, 또는 5.0 미만, 또는 4.5 미만, 또는 4.0 미만, 또는 3.5 미만, 또는 3.0 미만으로 낮춰질 수 있다. 습식 바이오매스의 pH 값은 3.0 내지 3.5, 또는 3.5 내지 4.0, 또는 4.0 내지 4.5, 또는 4.5 내지 5.0, 또는 5.0 내지 5.5, 또는 5.5 내지 6.0, 또는 6.0 내지 6.5, 또는 6.5 내지 7.0으로 유지될 수 있다. 습식 바이오매스의 pH 값은 3.0 내지 7.0, 또는 3.5 내지 7.0, 또는 4.0 내지 7.0, 또는 4.5 내지 7.0, 또는 5.0 내지 7.0, 또는 5.5 내지 7.0, 또는 6.0 내지 7.0, 또는 6.5 내지 7.0으로 유지될 수 있다. 특정 실시형태에서, 용해 절차 후 용해된 바이오매스 및 물 또는 성장 배지를 포함하는 공급원료는 단백질을 분리하기 위해 다음 공정으로 직접 공급되며; 다른 실시형태에서, 공급원료는 단백질 및/또는 다른 생성물을 분리하기 위한 다음 공정에 공급되기 전 중화된다.

[0054] 다른 실시형태에서, 용해는 기계적 및 화학적 방법의 조합을 사용하여 달성된다.

[0055] 일부 실시형태에서, 용해는 실온 또는 대기압에서 수행된다. 다른 실시형태에서, 용해는 고온 또는 고압에서 수행된다.

[0056] 일부 실시형태에서, 쯔개구리밥 바이오매스는 유기체의 성장 동안 쯔개구리밥의 표면에 부착된 또는 쯔개구리밥에 포함된 독소를 제거하기 위한 용해 절차 전에 또는 후에 위생처리 절차(예를 들어 세척)를 거친다. 이는 담지, 분무 또는 당업계에 알려진 다른 방법에 의해 쯔개구리밥 바이오매스가 용액 또는 용매와 접촉하도록 함으로써 수행될 수 있다. 용액 또는 용매는 수용액 또는 용매일 수 있다. 용액 또는 용매는 고온에 있을 수 있다. 용액 또는 용매는 고압에서 분무될 수 있다. 실시형태에서, 물은 용액 또는 용매로 사용된다. 몇몇 세척 단계가 가능하다. 일부 실시형태에서, 쯔개구리밥 바이오매스는 지방산, 알코올 또는 염소를 함유하는 용액 또는 용매와 처음으로 접촉된다. 이 용액 또는 용매에 노출 후, 다음에 바이오매스는 물로 다시 세척된다. 이 용액 또는 용매는 살균제로서 작용할 수 있고, 박테리아, 바이러스, 및 곰팡이와 같은 미생물의 양을 상당히 감소시킬 수 있다. 이러한 미생물의 수준 감소는, 예를 들어 산화제의 농도, 접촉 시간 등 또는 이들의 조합을 포함하는 인자에 의존한다.

[0057] 단지 예로서, 탈수 후, 쯔개구리밥을 포함하는 습식 바이오매스는 살균된다. 살균 유닛은 거시적 파편 및 식물 및 동물과 같은 더 큰 환경적 유기체를 분리시킨다(적용가능하거나 요망된다면). 다음에 쯔개구리밥은 산화 용액 또는 용매가 투여된 물로 세정된다. 이 용액 또는 용매는 살균제로 작용할 수 있고, 박테리아, 바이러스 및 곰팡이와 같은 미생물의 양을 상당히 감소시킬 수 있다. 이러한 미생물의 감소 수준은, 예를 들어 산화제의 농도, 쯔개구리밥과 접촉시간 등 또는 이들의 조합을 포함하는 인자에 의존한다.

[0058] 일부 실시형태에서, 밀링된 또는 용해된 쯔개구리밥은 제1고체상 및 액즙으로 분리된다. 일부 실시형태에서, 용해되지 않은 쯔개구리밥(예를 들어 밀링 또는 용해 절차 없이 탈수로부터 얻어진 쯔개구리밥)은 밀링 또는 용해된 쯔개구리밥 및 용해되지 않은 쯔개구리밥의 혼합물을 처리하여 제1고체상 및 액즙으로 분리시킨다. 가용성 단백질의 최대량이 쯔개구리밥 액즙 스트림과 함께 지속될 수 있는 경우, 분리를 수행하는 동안 입력 캐퍼시티를 조작하는 효율적인 방법을 제공하는 것이 목적이다. 교체할 수 있는 단위작업은 디켄터 원심분리기, 벨트 프레스, 팬 프레스, 회전 프레스, 스크루 프레스, 필터 프레스, 피니셔 프레스 등, 또는 이들의 조합을 포함한다.

[0059] 디켄터 원심분리기는 고체 및 액즙을 포함하는 혼합물을 스피닝 실린더로 펌핑하는 것에 의해 작동할 수 있다. 원심분리력이 외벽에 대해 고체를 밀어냄에 따라, 내부 회전 스크롤은 한 말단에서 방출되는 쪽으로 벽

에 대해 고체가 이동할 수 있다. 고체 방출 말단은 줄어든 크기와 매칭되도록 스크롤을 따라 줄어든 반경을 가질 수 있다. 고체가 줄어든 반경에 의해 만들어진 경사로 위로 이동함에 따라, 고체는 볼(bowl) 내부의 펀드 깊이로부터 제거되어, 추가적으로 탈수될 수 있다. 다음에 탈수된 고체는 연속적으로 배출될 수 있다. 액즙은 원심분리력을 통해 디센터의 다른 말단 쪽으로 밀어내질 수 있고, 다른 측면으로 그것이 이동하는 동안, 원심분리력을 통해 제거된 고체를 가질 수 있다.

[0060] 벨트 프레스는 작은 마이크론 크기 구멍을 가지는 2개의 평행한 벨트 사이에 도입된 밀링된 또는 용해된 좁개 구리밥을 가짐으로써 기계적 압축을 사용할 수 있다. 다음에 벨트는 액즙이 벨트 내 구멍을 통과하도록 짜내는 일련의 롤러를 통과할 수 있다. 다음에 두 개의 벨트가 단위조작의 마지막에 분리되는 경우 두껍게 발린 고체가 분출될 수 있다. 중력을 사용하여 그것이 보통의 구멍을 통해 분출될 수 있고 추가 공정 동안 하류공정으로 보내지는 유닛의 바닥에서 액즙은 팬 안으로 떨어질 수 있다.

[0061] 스크루 프레스는 용해된 바이오매스 열상체로부터 내부 액즙을 짜내기 위한 기계적 압축을 사용할 수 있다. 스크루 프레스는 스크루 오거(screw auger)와 비슷한 장치에 물질을 도입함으로써 작동할 수 있다. 스크루 프레스 상의 회전 축은 장비에 물질을 전달할 수 있으며, 물질이 비행(flighting), 또는 스크루의 스톱(thread) 사이의 거리를 진행하는 경우, 더 작게 되거나 또는 축이 더 넓어진다. 비행이 거리를 감소시킴에 따라, 스톱 사이의 총 부피는 감소하고, 압축 효과를 만든다. 좁개구리밥은 이 날아감 사이에 압축될 수 있고, 액즙이 배출될 수 있다. 회전축은 스크루 내 습식 바이오스크루드를 보유할 수 있는 작은 마이크론 크기의 메쉬(mesh) 스크린에 의해 감싸질 수 있지만, 액즙이 배출되도록 한다. 액즙의 제거는 습식 바이오스크루드의 전반적 수분 함량을 감소시킬 수 있다.

[0062] 필터 프레스는 포지티브 변위(displacement) 펌프를 사용하고, 밀링 또는 용해된 좁개구리밥을 일련의 필터 챔버에 펌핑함으로써 작동될 수 있다. 필터 챔버는 포지티브 변위 펌프의 압력을 사용하여 액즙 및 물을 밀어낼 수 있는 작은 마이크론 크기의 구멍을 가질 수 있다. 일단 충분한 고체가 필터 내부에 축적되면, 액즙은 추가로 추출될 수 없고, "짜냄"은 필터 챔버 사이의 주머니에 물 또는 공기를 주입함으로써 도입되어, 필터 케이크 상의 추가적인 압력을 만들 수 있다. 주머니가 바깥쪽으로 밀어냄에 따라, 추가적인 압력은 필터 챔버 상에서 발휘될 수 있는데, 벽이 안쪽으로 밀리기 때문이다. 추가적인 액체(예를 들어, 액즙)가 방출될 수 있다. 일단 액즙이 충분하게 제거되면, 필터 프레스 챔버는 개방될 수 있고, 고체가 추가 공정, 예를 들어 바이오스크루드 처리 및/또는 좁개구리밥 분 처리를 위한 하류공정을 진행하는 경우 고체 필터 케이크가 배출될 수 있다.

[0063] 피니셔 프레스는 스크루 프레스와 유사하게 작동할 수 있지만, 스톱드가 있는 스크루 대신, 스크린 크기를 따라 물질을 밀어낼 수 있는 패들을 가지는 회전 축이 있다. 다음에 물질의 남아 있는 고체상은 피니셔 프레스의 바깥으로 배출될 수 있다.

[0064] 특정 실시형태에서, 분리 절차는 일정한 속도로 또는 가변적 속도로 수행된다. 분리 절차는 연속적으로 또는 간헐적으로 수행된다.

[0065] 특정 실시형태에서, 분리 절차는 실온에서 또는 대기압에서 수행된다. 다른 실시형태에서, 분리 절차는 고온 또는 대기압에서 수행된다.

[0066] 일부 실시형태에서, 분리 절차는 1단계 분리를 포함하며, 습식 바이오스크루드는 제1 고체상을 포함한다. 다른 실시형태에서, 분리 절차는 2단계 분리, 또는 3- 또는 그 이상의 단계 분리를 포함하는데, 제1 고체상은 추가로 처리되어 그것으로부터 더 많은 액즙을 추출하고, 1단계에서 만들어진 고체상은 다음 분리 단계로 공급될 수 있다. 다양한 단계의 분리는 동일한 분리 장치를 사용하여 수행될 수 있다. 적어도 하나의 단계는 다른 단계 또는 단계들과 상이한 분리 장치를 사용하여 수행될 수 있다. 제1 고체상으로부터 액즙의 추가적인 제거는 습식 바이오스크루드의 감소된 전반적 수분 함량, 더 낮은 작업 비용 및 바이오스크루드 건조기에 대한 기업비, 바이오매스로부터 액즙을 회수하는 것의 증가된 효율, 바이오매스로부터 단백질을 회수하는 것의 개선된 효율 등을 포함하여 하나 이상의 이점을 가진다.

[0067] 단지 예로서, 바이오매스는 액즙 및 제1 고체상을 만들기 위해 벨트 프레스에서 프레스되며; 제1 고체상은 더 많은 액즙 및 습식 바이오스크루드를 만들기 위해 스크루 프레스에서 프레스된다. 일부 실시형태에서, 벨트 프레스는 바이오매스에 대해 주된 프레스 단계(또는 주된 액즙 분리 단계)이다. 용해된(또는 밀링된), 또는 용해되지 않은 바이오매스 또는 이들의 조합은 2개의 천공된 벨트 필터 사이의 호퍼로부터 펌핑된다. 그 사이에 바이오매스를 옮기는 이 벨트는 일련의 롤러를 통과한다. 벨트가 롤러를 통과함에 따라, 내부 액즙은 바이오매스로부터 배출되어 액즙 및 제1 고체상을 만든다. 배출된 액즙은 물뿐만 아니라 수용성 화합물, 예컨대 가

용성 단백질 및 무기염을 포함한다. 일단 프레스되면, 제1 고체상은, 예를 들어 스크레이핑에 의해 제거된다. 특정 실시형태에서, 제1 고체상은 제 프레스 단계에 공급된다. 특정 실시형태에서, 스크루 프레스는 제2 프레스 단계에서 사용된다. 스크루 프레스는 제1 고체상으로부터 남아있는 내부 액즙을 짜내기 위해 스크루의 기계적 압축을 사용하여 액즙 및 습식 바이오크루드를 만든다. 일부 실시형태에서, 본 명세서에서 만들어진 액즙은 제1 압축 단계 및/또는 추가 처리를 위한 임의의 다른 프레스 단계(들)에서 만들어진 액즙과 합쳐진다. 스크루 프레스를 통과한 후, 프레스된 고체, 즉 습식 바이오크루드는, 예를 들어 건조에 의한 추가 처리 동안, 예를 들어 거대 이동 호퍼 내에서 수집된다.

[0068] 다른 예로서, 용해된(또는 밀링된) 또는 용해되지 않은 바이오매스 또는 이들의 조합은 주된 분리 동안 디캔터 원심분리기로 공급되어 액즙 및 제1 고체상을 얻는다. 제1 고체상으로부터 액즙을 추가로 분리하는 동안 제1 고체상은 하나 이상의 기계적 프레스 단계에 공급된다. 원심분리기로부터 및 하나 이상의 기계적 프레스 단계로부터 얻은 액즙은 추가 처리 동안 합쳐진다. 하나의 기계적 프레스 단계가 사용되면, 습식 바이오크루드는 기계적 프레스로부터 얻어진다. 하나 이상의 기계적 프레스가 사용되면, 한 프레스 단계에서 만들어진 고체상은 다음 프레스 단계로 공급될 수 있고, 습식 바이오크루드는 마지막 프레스 단계로부터 얻어진다. 하나 이상의 기계적 프레스 유닛은 벨트 프레스, 스크루 프레스, 필터 프레스 등, 또는 이들의 조합을 포함하여, 프레스 장치를 사용하여 수행될 수 있다.

[0069] 바이오매스, 예를 들어 좁개구리밥의 액즙 및 고체상을 분리시키기 위한 예시적 장치는 단지 예시적 목적을 위하여 설명되며, 본 출원의 범주를 제한하는 것으로 의도되지 않는다. 상세한 설명을 읽는 당업자는 다른 장치가 본 기능을 수행하기 위하여 사용될 수 있다는 것을 이해할 것이다.

[0070] 일부 실시형태에서, 분리 절차에 의해 만들어진 액즙은 여과되어 여과된 액즙 및 제2 고체상을 만든다. 액즙의 밖으로 굵은 고체를 여과하기 위하여 몇몇 상이한 상호 호환가능한 단위조작이 사용될 수 있다. 이 단위조작은, 예를 들어 원형 진동 분리기, 선형/경사형 모션 진탕기, 디캔터 원심분리기, 필터 프레스 등, 또는 이들의 조합을 사용하는 것을 포함한다.

[0071] 원형 진동 분리기가 작동될 수 있고, 진동 원형층에 액체 스트림(예를 들어, 액즙)을 도입함으로써 과량의 고체를 제거할 수 있다. 층은 액체가 통과하고 고체가 스크린 상에 남을 수 있는 필터 메쉬를 함유할 수 있다. 진동의 원 운동은 원형 층의 바깥 벽 쪽으로 고체를 밀리도록 할 수 있고, 연속적으로 진동 및 탈수시킨다. 다음에 고체는 그것들이 재순환되거나 습식 바이오크루드로 처리될 수 있는 사이드 포트(side-port)를 통해 배출될 수 있다. 제1 스크린을 통과하는 유체는 더 작은 메쉬 스크린이 있는 제2(또는 제3) 스크리닝이 실시될 수 있다. 마지막에 액체(예를 들어, 여과된 액즙)는 유닛의 바닥에서 고체 용기 내에 수집되며, 그것이 추가 공정을 위해 추가로 하류로 펌핑될 수 있는 경우 배출된다.

[0072] 선형(또는 경사형) 모션 진탕기는 원형 진동 세퍼레이터와 매우 유사하게 작동할 수 있지만, 원의 외벽 쪽으로 물질이 밀리는 대신, 다른 말단에서 방출될 때까지 선형 진탕기의 통로를 따라 고체가 연속적으로 진동할 수 있다. 액체는 원형 진동 분리기에 의하는 것과 같이 필터 스크린을 통과할 수 있고, 추가 처리를 위해 하류로 펌핑된다.

[0073] 디캔터 원심분리기가 사용될 수 있다. 고체와 함께 액체는 회전하고, 원심분리력을 만드는 원통형 유닛에 도입될 수 있다. 고체는 외벽으로 밀릴 수 있고, 회전 스크롤은 바깥 쪽으로 고체를 전달한다. 원심분리력이 액체로부터 고체를 계속해서 분리시켜 여과된 액즙을 형성하는 다른 쪽으로 액즙이 배출될 수 있다.

[0074] 본 출원 어디에서나 설명되는 필터 프레스는 또한 액체(예를 들어 액즙)로부터 고체를 제거하기 위하여 사용되어 여과된 액즙을 형성할 수 있다.

[0075] 단지 예로서, 여과는 필터를 사용하여 수행될 수 있다. 일부 실시형태에서, 106-마이크로미터 진동 스크린 필터가 사용된다. 106 마이크로미터 이외의 메쉬 크기를 가지는 필터, 또는 진동형 이외의 필터가 또한 사용될 수 있다. 여과 절차를 위한 적합한 메쉬 크기는 1000 마이크로미터 미만, 또는 800 마이크로미터 미만, 또는 600 마이크로미터 미만, 또는 500 마이크로미터 미만, 또는 400 마이크로미터 미만, 또는 300 마이크로미터 미만, 또는 200 마이크로미터 미만, 또는 180 마이크로미터 미만, 또는 150 마이크로미터 미만, 또는 120 마이크로미터 미만, 또는 100 마이크로미터 미만, 또는 90 마이크로미터 미만, 또는 80 마이크로미터 미만, 또는 70 마이크로미터 미만, 또는 60 마이크로미터 미만, 또는 50 마이크로미터 미만, 또는 40 마이크로미터 미만, 또는 30 마이크로미터 미만, 또는 20 마이크로미터 미만을 포함한다.

[0076] 특정 실시형태에서, 여과는 실온에서 또는 대기압에서 수행된다. 다른 실시형태에서, 여과는 높은 또는 낮은

온도 또는 압력 또는 진공에서 수행된다..

- [0077] 일부 실시형태에서, 제2 고체상은 분리 절차에 공급된다. 다른 실시형태에서, 제2 고체상은 추가 처리 동안 분리 절차에 의해 만들어진 습식 바이오크루드와 합쳐진다. 특정 실시형태에서, 습식 바이오크루드의 물 함량은 90중량% 미만, 또는 80중량% 미만, 또는 70중량% 미만, 또는 60중량% 미만, 또는 50중량% 미만, 또는 40중량% 미만이다.
- [0078] 일부 실시형태에서, 여과된 액즙은 정화되어 정화된 액즙 및 제3 고체상을 만든다. 이 정화 절차는 단백질 정화 전 여과 과정에서 제거되지 않은 여과된 액즙 내 더 작은 입자의 최종 분리일 수 있다. 이 절차는 또한 폴리싱으로 언급될 수 있다. 이 절차는 관심 생성물의 구체적 필요에 의존하여 선택적일 수 있다. 이 남아있는 고체는 입체 크기가 매우 작을 수 있다. 여과된 액즙은, 예를 들어 고속 원판 스택 원심분리기, 정밀여과, 초미세여과 등, 또는 이들의 조합을 사용하여 정화될 수 있다. 원심분리가 여과된 액즙을 정화하기 위하여 사용될 때, 정화 절차에 의해 만들어진 정화된 액즙은 또한 스핀 여과된 액즙으로서 언급될 수 있다.
- [0079] 고속 디스크 스택 원심분리기가 사용될 수 있다. 원심분리력이 경사진 디스크의 통로를 따라 바깥으로 여과된 액즙을 밀어낼 수 있는 경우 여과된 액즙은 원심분리기로 펌핑될 수 있다. 고체는 디스크의 아래쪽 경사면 상에 밀릴 수 있고, 액즙은 바깥으로 원판을 따라 위쪽으로 밀린다. 고체는 연속적으로 또는 간헐적으로 방출될 수 있다. 방출된 고체는 제3 고체상을 형성하며, 방출된 액즙은 정화된 액즙을 형성한다.
- [0080] 정밀여과 및 초미세여과는 다공성 막을 사용하여 입자 크기를 기준으로 원치 않는 입자를 분리할 수 있다. 여과재의 크기 및 유형은 여과된 액즙으로부터 상이한 성분을 선택적으로 분리하기 위해 다를 수 있다.
- [0081] 정화 절차는 제3 고체상 내 탄수화물뿐만 아니라 섬유질의 큰 부분을 포획할 수 있다. 일부 실시형태에서, 제3 고체상은 분리 장치, 예를 들어 디캔터, 벨트 프레스, 스크루 프레스 등으로 공급되어 제3 고체상 내 단백질을 추가로 회수하며, 따라서 단백질 손실을 감소시킨다. 다른 실시형태에서, 제3 고체상은 추가 처리를 위해 습식 바이오크루드와 합쳐질 수 있다.
- [0082] 일부 실시형태에서, 정화된 액즙은 추가 공정까지 저장 탱크, 예를 들어 냉각 저장 탱크로 펌핑된다. 냉각 저장 탱크는 실온 미만의 온도에서 유지된다. 특정 실시형태에서, 냉각 저장 탱크는 50°C 미만, 또는 40°C 미만, 또는 30°C 미만, 또는 25°C 미만, 또는 20°C 미만, 또는 15°C 미만, 또는 10°C 미만, 또는 5°C 미만, 또는 2°C 미만에서 유지된다. 추가 처리까지 낮은 온도에서 정화된 액즙의 저장은 단백질 분해 활성을 감소시킬 수 있고, 따라서 이하에 설명하는 추가 공정을 통해 단백질 회수 효율을 개선시킬 수 있다. 정화 공정에서 형성된 액즙은 "정화된 액즙" 또는 "폴리싱된 액즙"을 말한다. 예를 들어, 정화 절차에서 형성된 액즙은 그것이 저장 탱크(예를 들어, 액즙 탱크)로 들어가기 전 "폴리싱된 액즙"으로 언급되며, 그것이 저장 탱크(예를 들어 액즙 탱크)를 나간 후 "정화된 액즙"으로 언급된다. 예를 들어, 도 37을 참조한다. 다른 실시형태에서, 정화된 액즙은 저장 탱크 내에 저장되지 않고 추가 처리로 직접 공급된다.
- [0083] 단백질 함유 액체는 그것으로부터 단백질을 응고시키도록 처리되어 습식 단백질 농축물을 포함하는 브로스를 만들 수 있다. 이 처리는 또한 단백질 집진으로서 언급될 수 있다. 단백질 집진은 열 처리, 산 처리 또는 다양한 다른 방법을 사용하여 수행될 수 있다. 단백질 함유 액체는 정화된(또는 폴리싱된) 액즙, 여과된 액즙(정화 절차가 수행되지 않는다면) 등을 포함할 수 있다. 본 출원의 일부 부분에서, 단백질 함유 액체는 정화된 액즙을 말한다.
- [0084] 일부 실시형태에서, 정화된 액즙 내 단백질은 산 처리에 의해 응고되고(또한 산 집진으로서 언급된다), 따라서 정화된 액즙의 pH를 낮춘다. pH는 7.0 미만, 또는 6.5 미만, 또는 6.0 미만, 또는 5.5 미만, 또는 5.0 미만, 또는 4.5 미만으로 낮춰질 수 있다. 정화된 액즙의 낮춰진 pH는 특정 단백질이 정화된 액즙의 밖에서 응고하고 집진하여 습식 단백질 농축물을 포함하는 브로스를 만들 수 있다.
- [0085] 정화된 액즙의 pH는, 예를 들어 염산, 황산 등 또는 이들의 조합을 사용하여 낮춰질 수 있다. 산은 그것이 절차에서 사용된 형태로 부가될 수 있다. 대안으로, 산은 인시츄로 만들어질 수 있다. 염산이 사용되는 예시적 실시형태에서, 산은 무수 염산의 형태로 제공될 수 있고, 또는 황산과 염산을 부가하는 것에 의해 인시츄로 생성되어 정화된 액즙을 만들 수 있다.
- [0086] 낮춰진 pH를 가지는 정화된 액즙의 온도는 실온 미만, 또는 실온에서 유지될 수 있다. 단지 예로서, 온도는 30°C 미만, 또는 25°C 미만, 또는 20°C 미만, 또는 15°C 미만, 또는 10°C 미만, 또는 5°C 미만, 또는 0°C 미만에서 유지될 수 있다.
- [0087] 다른 실시형태에서, 정화된 액즙 내 단백질은 온도 조작에 의해 응고될 수 있다. 이 명세서에서, 상기 절차는

열 응고 또는 열 집진으로 언급될 것이다. 특정 예시적 구체예에서, 정화된 액즙은 일련의 열 교환기를 함유하는 열 집진장치로 언급될 것이다. 특정 예시적 실시형태에서, 정화된 액즙은 일련의 열교환기를 함유하는 조절된 유속으로 열 집진기(열 교환기와 유사)로 펌핑될 수 있다. 열 교환기는 플레이트 또는 튜브인튜브(tube-in-tube) 열 교환기일 수 있다. 열은, 예를 들어 오일, 물, 증기 등 또는 이들의 조합을 가열하는 것을 포함하는 열 매체에 의해 도입될 수 있다. 열 매체 및 정화된 액즙은 병류(co-current) 또는 역류(counter-current) 방식 중 하나로 상호작용할 수 있다. 본 명세서에서 사용되는 병류 방식은 본질적으로 열매체 흐름의 온도 구배가 열 집진장치 내 정화된 액즙 흐름의 그것과 동일한 방향이라는 것을 나타내며; 역류 물질은 열 매체 흐름의 온도 구배가 본질적으로 열 집진장치 내 정화된 액즙 흐름의 그것과 동일한 방향이라는 것을 나타낸다. 열 집진장치에서, 정화된 액즙은 40°C 내지 100°C, 또는 50°C 내지 95°C, 또는 60°C 내지 90°C, 또는 70°C 내지 90°C, 또는 80°C 내지 85°C의 제1 온도로 가열될 수 있다. 열 집진장치에서, 정화된 액즙은 40°C 초과, 또는 50°C 초과, 또는 60°C 초과, 또는 70°C 초과, 또는 80°C 초과, 또는 80°C 초과, 또는 90°C 초과, 또는 100°C 초과의 제1 온도로 가열될 수 있다. 다음에 가열된 정화된 액즙은 100°C 미만, 또는 90°C 미만, 또는 80°C 미만, 또는 70°C 미만, 또는 60°C 미만, 또는 50°C 미만, 또는 40°C 미만, 또는 30°C 미만의 제2 온도로 빠르게 냉각될 수 있다. 냉각은 60분 미만, 또는 50 분 미만, 또는 40 분 미만, 또는 30 분 미만, 또는 20 분 미만, 또는 15 분 미만, 또는 10 분 미만, 또는 5 분 미만, 또는 3 분 미만, 또는 2 분 미만, 또는 1 분 미만에 수행될 수 있다. 이 가열 및 냉각은 단백질에 힘이 가해져서 응고되고, 정화된 액즙 밖으로 집진되어 습식 단백질 농축물을 포함하는 브로스를 만들 수 있다. 가열 및/또는 냉각은 상기 설명한 것 이외의 장치에서 수행될 수 있다는 것이 이해된다.

[0088] 본 명세서에서 설명되는 "브로스"는, 예를 들어 산 처리, 또는 산 응고(또는 열 집진) 등 또는 이들의 조합에 의해 단백질 응고에 의해 생기는 습식 단백질 농축물을 포함하는 혼합물을 말한다.

[0089] 정화된 액즙 내 단백질은 pH 변화 및 온도 변화의 조합에 의해 응고될 수 있다. 특정 예시적 실시형태에서, 정화된 액즙 내 단백질은 온도 조작에 의해 응고되어 습식 단백질 농축물을 포함하는 브로스를 만들 수 있다. 습식 단백질 농축물의 부분적 제거 전 또는 후 브로스는 다음에 브로스 내 남아있는 단백질 중 적어도 일부를 집진시키기 위하여 브로스 pH를 떨어뜨림으로써 제2 단백질 응고를 겪을 수 있다.

[0090] 일부 실시형태에서, 습식 단백질 농축물을 포함하는 브로스는 추가로 처리되어 습식 단백질 농축물을 수집할 수 있다. 남아있는 액체상은 "리큐르"로 언급된다. 이는, 예를 들어 여과, 원심분리 등, 또는 이들의 조합에 의해 달성될 수 있다. 단지 예로서, 습식 단백질 농축물은 막 필터를 사용하여 여과에 의해 브로스로부터 수집된다.

[0091] 다른 예시적 실시형태에서, 고속 다중 디스크 스택 원심분리기가 사용된다. 단백질 습식 농축물은 원심분리에 의해 상청액("리큐르"로 언급됨)으로부터 분리될 수 있다. 원심분리기 내부에서, 리큐르는 구심력의 상단으로 힘을 받으며, 펌핑될 수 있는 한편, 더 밀집한 습식 단백질 농축물은 바닥에서 수집될 수 있고, 원심분리기로부터 주기적으로 또는 연속적으로 배출될 수 있다. 리큐르는 다시 단백질 응고 절차 및/또는 상기 설명한 분리 절차를 겪어서 단백질 내용물을 추가로 회수할 수 있다. 이 절차를 겪은 후, 리큐르는 생장 시스템으로 배출되거나 재순환 될 수 있다.

[0092] 브로스로부터 분리된 습식 단백질 농축물은, 예를 들어 물을 사용하여 세척되어 불순물을 제거할 수 있다. 이 세척 절차는 선택적이다. 단지 예로서, 물은 습식 단백질 농축물에 부가되며 원하는 혼합물 달성하기에 충분한 특정 혼합 시간 동안 혼합된다. 물의 양 및/또는 조건(예를 들어, 온도, pH, 활성 세정제 등 또는 이들의 조합)은 작업을 최적화하기 위해 선택될 수 있다. 물은 또한 요망된다면 활성 세정제를 포함할 수 있다. 세정된 습식 단백질 농축물은 습식 단백질 농축물 및 세척수의 혼합물로부터, 예를 들어 고속 디스크 스택 원심분리기, 고정 탱크(또는 정화기), 디캔터 원심분리기 등 또는 이들의 조합을 사용하여 수집될 수 있다.

[0093] 세척 리큐르(또는 상청액)이 제거되고, 세척된 습식 단백질 농축물이 방출되는 경우, 습식 단백질과 세척수의 혼합물은, 예를 들어 고속 디스크 스택 원심분리기를 사용하여 다른 원심분리가 실시될 수 있다.

[0094] 고정 탱크 또는 정화기는 습식 단백질 농축물과 세척수의 혼합물을 응고된 단백질이 응집되는 탱크로 도입함으로써 작동될 수 있다. 단백질을 함유하는 더 무거운 입자는 중력 집진에 의해 세척 리큐르로부터 분리된다. 저장 탱크 또는 정화기는 분리를 향상시키기 위해 설계된 일련의 플레이트 및/또는 트레이를 포함할 수 있다. 세척 리큐르는 최적화된 단백질 회수를 가능하게 할 수 있는 탱크 상의 위치에서 배출된다(혼합물로부터 제거).

[0095] 세척된 습식 단백질 농축물은 다음에 단백질 건조기를 사용하여 건조될 수 있다.

- [0096] 세척 절차가 사용된다면 브로스로부터 분리된 습식 단백질 농축물, 또는 세척된 습식 단백질 농축물은 분해를 감소시키기 위하여 저장 동안 냉각되며, 예를 들어 증발, 건조 등, 또는 이들의 조합을 포함하는 추가 처리까지 고품질을 유지할 수 있다. 단지 예로서, 습식 단백질 농축물(또는 세정된 습식 단백질 농축물)은 추가 처리까지 냉각 저장 탱크 내에서 저장된다. 냉각 저장 탱크는 실온 미만의 온도에서 유지될 수 있다 특정 실시 형태에서, 냉각 저장 탱크는 50℃ 미만, 또는 40℃ 미만, 또는 30℃ 미만, 또는 25℃ 미만, 또는 20℃ 미만, 또는 15℃ 미만, 또는 10℃ 미만, 또는 5℃ 미만, 또는 0℃ 미만, 또는 -5℃ 미만, 또는 -10℃ 미만의 온도에서 유지된다.
- [0097] 습식 단백질 농축물(또는 세척된 습식 단백질 농축물)은 이전의 단위조작의 조합에 의존하여, 높은 수분 함량(또는 물 함량)을 함유할 수 있다. 높은 수분 함량(또는 물 함량)은, 예를 들어 단백질 건조 작업을 포함하는 공정의 자본적 지출 및 작업적 지출에 직접적으로 영향을 미칠 수 있다. 상이한 수분 함량(또는 물 함량)은 또한 적합한 단백질 건조기의 유형에 영향을 미칠 수 있다. 선택적으로, 증발 절차는 건조 절차 전 습식 단백질 농축물(또는 세척된 습식 단백질 농축물)의 수분 함량(또는 물 함량)을 낮추도록 포함될 수 있다. 증발은, 예를 들어 기계적 수단, 열적(증발) 수단 등, 또는 이들의 조합에 의해 수행될 수 있다. 단지 예로서, 증발은 펠터 프레스, 증발기 등 또는 이들의 조합을 사용하여 수행된다.
- [0098] 증발기는 물질 스트림(예를 들어, 습식 단백질 농축물, 또는 세척된 습식 단백질 농축물)으로부터 수분 및/또는 휘발물을 제거할 수 있다. 증발기는 습식 단백질 농축물(또는 세척된 습식 단백질 농축물)의 물리적 및 형태적 특성을 기준으로 선택될 수 있다. 증발기의 예시적 방식 또는 유형은 세정 필름 증발기, 강하막식(falling film) 증발기, 자연 순환형 증발기(수직 또는 수평), 교반식 필름 증발기, 다중 효과 증발기 등을 포함한다. 열은 증발기에 직접, 또는 열 자켓을 통해 간접적으로 공급될 수 있다. 열은 원 공급원(예를 들어, 천연가스, 프로판 등의 연소, 또는 보일러로부터의 증기) 또는 폐열 스트림(건조기 배기가스)으로부터 유래될 수 있다. 습식 단백질 농축물(또는 세척된 습식 단백질 농축물)로부터 수분을 제거함으로써, 수분 함량(또는 물 함량)은 감소될 수 있으며, 따라서 단백질 건조작업에서 제거될 필요가 있는 전반적인 물의 양은 감소될 수 있다.
- [0099] 일부 실시형태에서, 습식 단백질 농축물은 건조되어 건식 단백질 농축물을 만든다. 건조 절차는 요망되는 수준으로 습식 단백질 농축물(또는 증발 절차가 있거나 없는 세척된 습식 단백질 농축물)의 수분 함량을 감소시킬 수 있다. 건조 절차의 온도는 관심 생성물의 필수적 특징을 손상시킬 수 있는 값을 초과하지 않을 수 있다. 건식 단백질 농축물은 어분, 동물 사료, 추가 처리(예를 들어 펠렛화)를 위한 공급 등 또는 이들의 조합으로 사용될 수 있다. 단지 예로서, 건식 단백질 농축물은 인간 사용에 대해 더 높은 단백질 농도를 가지는 단백질을 만들기 위한 공급원료로 사용된다. 특히, 특정 실시형태의 건식 단백질 농축물은 대두 단백질 분리물을 위한 효과적인 대체물인데, 이는 현재 다수의 인간 식품 제품에 사용된다.
- [0100] 건조 절차는, 예를 들어 분무 건조기, 이중 드럼 건조기, 플래시 건조기 등 또는 이들의 조합을 사용하여 수행될 수 있다. 일부 실시형태에서, 주입구 온도(건조기에 대한 입구에서 온도)는 25℃ 초과, 또는 50℃ 초과, 또는 75℃ 초과, 또는 100℃ 초과, 또는 125℃ 초과, 또는 150℃ 초과, 또는 175℃ 초과, 또는 200℃ 초과, 또는 225℃ 초과, 또는 250℃ 초과, 또는 275℃ 초과, 또는 300℃ 초과, 또는 325℃ 초과, 또는 350℃ 초과, 또는 375℃ 초과, 또는 400℃ 초과, 또는 425℃ 초과, 또는 450℃ 초과, 또는 475℃ 초과, 또는 500℃ 초과이다. 일부 실시형태에서, 주입구 온도는 25℃ 내지 50℃, 또는 50℃ 내지 75℃, 또는 75℃ 내지 100℃, 또는 100℃ 내지 125℃, 또는 125℃ 내지 150℃, 또는 150℃ 내지 175℃, 또는 175℃ 내지 200℃, 또는 200℃ 내지 225℃, 또는 225℃ 내지 250℃, 또는 250℃ 내지 275℃, 또는 275℃ 내지 300℃, 또는 300℃ 내지 325℃, 또는 325℃ 내지 350℃, 또는 350℃ 내지 375℃, 또는 375℃ 내지 400℃, 또는 400℃ 내지 425℃, 또는 425℃ 내지 450℃, 또는 450℃ 내지 475℃, 또는 475℃ 내지 500℃ 초과, 또는 500℃ 초과이다. 일부 실시형태에서, 주입구 온도는 50℃ 내지 100℃, 또는 100℃ 내지 150℃, 또는 150℃ 내지 200℃, 또는 200℃ 내지 250℃, 또는 250℃ 내지 300℃, 또는 300℃ 내지 350℃, 또는 350℃ 내지 400℃, 또는 400℃ 내지 450℃, 또는 450℃ 내지 500℃ 초과, 또는 500℃ 초과이다. 일부 실시형태에서, 배출구 온도(건조기로부터의 출구 온도)는 300℃ 미만, 또는 275℃ 미만, 또는 250℃ 미만, 또는 225℃ 미만, 또는 200℃ 미만, 또는 175℃ 미만, 또는 150℃ 미만, 또는 125℃ 미만, 또는 100℃ 미만, 또는 75℃ 미만, 또는 50℃ 미만, 또는 25℃ 미만이다. 일부 실시형태에서, 배출구 온도는 300℃ 내지 275℃, 또는 275℃ 내지 250℃, 또는 250℃ 내지 225℃, 또는 225℃ 내지 200℃, 또는 200℃ 내지 175℃, 또는 175℃ 내지 150℃, 또는 150℃ 내지 125℃, 또는 125℃ 내지 100℃, 100℃ 내지 75℃, 또는 75℃ 내지 50℃, 또는 50℃ 내지 25℃, 또는 25℃ 미만이다. 일부 실시형태에서, 배출구 온도는 300℃ 내지 250℃, 또는 250℃ 내지 200℃, 또는 200℃ 내지 150℃, 또는 150℃ 내지 100℃, 100℃ 내

지 50℃, 또는 50℃ 내지 25℃, 또는 25℃ 미만이다.

- [0101] 분무 건조기는 증가된 표면적(증가된 표면적 대 부피비)을 가지는 단백질을 함유하는 작은 방울을 만들 목적을 위해, 노즐 또는 분무기 중 하나를 통해 공급물을 펌핑함으로써 작동될 수 있다. 증가된 표면적(또는 증가된 표면적 대 부피비)은 건조에 대해 개선된 효율을 가질 수 있다. 건조 챔버에 직접 주입된 뜨거운 공기는 사이클론, 백 하우스(bag house) 등 또는 이들의 조합과 같은 수집 용기에 공기에 의해 공기 작용으로 운반될 수 있다. 단지 예로서, 습식 단백질 농축물(또는 세척된 습식 단백질 농축물)은 냉각된 저장으로부터 또는 원심분리기로부터 또는 다른 상류 장치로부터 분무 건조기로 전달된다. 분무 건조기는 가열된 건조 챔버에 미세한 미스트를 분무하기 위해 고속 원심분리 분무기를 사용할 수 있다. 미세한 미스트는 더 큰 표면적을 만들 수 있고, 따라서 건조 효율을 증가시킬 수 있다. 작은 입자가 바닥으로 떨어짐에 따라 물은 증발될 수 있다. 또한 건조 단백질 분으로 언급되는 건식 단백질 농축물은 다음에 사이클론 분리기, 백 하우스 등 또는 이들의 조합을 사용하여 수집될 수 있다.
- [0102] 이중 드럼 건조기는 반대 방향으로 2개의 실린더를 회전시키는 것에 의해 작동할 수 있다. 습식 단백질 농축물(또는 세척된 습식 단백질 농축물)은 증기에 의해 간접적으로 가열될 수 있는 실린더, 또는 드럼의 표면에 주입될 수 있다. 가열된 표면과 직접 접촉은 습식 단백질 농축물(또는 세척된 습식 단백질 농축물)을 건조시킬 수 있다. 플레이크(또는 건식 단백질 농축물)는 다음에 실린더 드럼의 표면으로부터 제거되고 수집될 수 있다.
- [0103] 플래시 건조기는 루프의 바깥쪽으로 접선으로 주입된 뜨거운 공기가 있는 폐쇄된 루프 시스템으로 습식 단백질 농축물(또는 세척된 습식 단백질 농축물)을 떨어뜨릴 수 있다. 가열된 공기는 루프 바깥을 따라서 습식 단백질 농축물(또는 세척된 습식 단백질 농축물)을 전달할 수 있고, 연속적으로 건조시키며, 입자 크기를 감소시킨다. 일단 입자 크기 및 수분 함량(또는 물 함량)이 바람직한 수준으로 감소되면, 생성물(건식 단백질 생성물)은 수집 장치, 예컨대 사이클론, 백 하우스 등, 또는 이들의 조합에 공기 작용에 의해 전달될 수 있다.
- [0104] 일부 실시형태에서, 예를 들어 습식 단백질 농축물(또는 세척된 습식 단백질 농축물)의 수분 함량(또는 물 함량)이 특정 건조기가 유입물로서 받아들일 수 있는 것보다 높을 때, 역혼합(back-mixing) 절차가 사용된다. 역혼합은 건조된 최종 생성물(건식 단백질 농축물)을 습식 단백질 농축물(또는 세척된 습식 단백질 농축물)과 혼합하는 것에 의해 수행되어 건조기에 전달되는 고체 함량을 향상시킬 수 있다.
- [0105] 일부 실시형태에서, 건조기를 나가는 건식 단백질 농축물은 산업 표준 백 또는 다양한 크기의 드럼에서 포장되거나 및/또는 밀봉된다. 산업 표준의 밀봉 방법은 적절한 보관수명 및 선적 조건에 대해 인쇄된 설명서 또는 사양을 포함할 수 있다.
- [0106] 일부 실시형태에서, 습식 단백질 농축물(또는 세척된 습식 단백질 농축물)은 건조 절차가 실시되어 수분 함량(또는 물 함량)을 감소시켜 건식 단백질 농축물을 만든다. 건식 단백질 농축물의 수분 함량(또는 물 함량)은 40중량% 미만, 또는 30중량% 미만, 또는 20중량% 미만, 또는 10중량% 미만, 또는 5중량% 미만의 건식 단백질 농축물이다. 건식 바이오크루드의 고체 함량은 적어도 60중량%, 또는 적어도 70중량%, 또는 적어도 80중량%, 또는 적어도 90중량%, 또는 적어도 95중량%의 건식 바이오크루드이다.
- [0107] 일부 실시형태에서, 건식 단백질 농축물의 단백질 농도(또는 순도)는 30중량% 내지 95중량%, 또는 40중량% 내지 90중량%, 또는 50중량% 내지 85중량%, 또는 60중량% 내지 80중량%, 또는 70중량% 내지 75중량%의 건식 단백질 농축물을 함유할 수 있다. 일부 실시형태에서, 건식 단백질 농축물의 단백질 농도(또는 순도)는 30중량% 초과, 또는 40중량% 초과, 또는 50중량% 초과, 또는 60중량% 초과, 또는 70중량% 초과, 또는 75중량% 초과, 또는 80중량% 초과인 건식 단백질 농축물이다. 건식 단백질 농축물의 나머지는 탄수화물, 무기염 등 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다.
- [0108] 일부 실시형태에서, 건식 단백질 농축물은 하나 이상의 필수 아미노산을 포함할 수 있다. 일부 실시형태에서, 건식 단백질 농축물은 류신, 아이소류신, 리신, 메티오닌, 페닐알라닌, 트레오닌, 트립토판, 발린, 히스티딘, 아르기닌, 아스파르트산, 세린, 글루탐산, 프롤린, 글라이신, 알라닌, 타이로신 및 시스테인으로부터 선택된 하나 이상의 아미노산을 포함한다. 일부 실시형태에서, 하나의 필수 아미노산의 농도는 적어도 1 g/100 g의 건식 단백질 농축물, 또는 적어도 1.5 g/100 g의 건식 단백질 농축물, 또는 적어도 2 g/100 g의 건식 단백질 농축물, 또는 적어도 2.5 g/100 g의 건식 단백질 농축물, 또는 적어도 3 g/100 g의 건식 단백질 농축물, 또는 적어도 4 g/100 g의 건식 단백질 농축물, 또는 적어도 5 g/100 g의 건식 단백질 농축물, 또는 적어도 6 g/100 g의 건식 단백질 농축물, 또는 적어도 7 g/100 g의 건식 단백질 농축물, 또는 적어도 8 g/100 g의 건식 단백질 농축물, 또는 적어도 9 g/100 g의 건식 단백질 농축물, 또는 적어도 10 g/100 g의 건식 단백질

농축물이다. 일부 실시형태에서, 일부 필수 아미노산의 농도는 건식 단백질 농축물로부터 정제된 단백질의 중량%에 의해 평가되며, 적어도 1 g/100 g의 단백질, 또는 적어도 1.5 g/100 g의 단백질, 또는 적어도 2 g/100 g의 단백질, 또는 적어도 2.5 g/100 g의 단백질, 또는 적어도 3 g/100 g의 단백질, 또는 적어도 4 g/100 g의 단백질, 또는 적어도 5 g/100 g의 단백질, 또는 적어도 6 g/100 g의 단백질, 또는 적어도 7 g/100 g의 단백질, 또는 적어도 8 g/100 g의 단백질, 또는 적어도 9 g/100 g의 단백질, 또는 적어도 10 g/100 g의 단백질이다.

[0109] 일부 실시형태에서, 건식 단백질 농축물은 50중량% 미만, 또는 40중량% 미만, 또는 30중량% 미만, 또는 25중량% 미만, 또는 20중량% 미만, 또는 15중량% 미만, 또는 10중량% 미만, 또는 5중량% 미만, 또는 4중량% 미만, 또는 3중량% 미만, 또는 2중량% 미만, 또는 1중량%의 건식 단백질 농축물보다 더 낮은 지방 함량을 포함한다. 일부 실시형태에서, 건식 단백질 농축물은 1중량% 내지 10중량%, 또는 10중량% 내지 20중량%, 또는 20중량% 내지 30중량%, 또는 30중량% 내지 40중량%, 또는 40중량% 내지 50중량%의 건식 단백질 농축물의 지방 함량을 포함한다. 일부 실시형태에서, 건식 단백질 농축물은 1중량% 내지 50중량%, 또는 2중량% 내지 40중량%, 또는 5중량% 내지 30중량%, 또는 8중량% 내지 20중량%, 또는 10중량% 내지 15중량%의 건식 단백질 농축물의 지방 함량을 포함한다. 상기 건식 단백질 농축물은 요망되는 지방 함량을 충족시키도록 추가로 처리될 수 있다.

[0110] 일부 실시형태에서, 건식 단백질 농축물은 50중량% 미만, 또는 40중량% 미만, 또는 30중량% 미만, 또는 25중량% 미만, 또는 20중량% 미만, 또는 15중량% 미만, 또는 10중량% 미만, 또는 5중량% 미만, 또는 4중량% 미만, 또는 3중량% 미만, 또는 2중량% 미만, 또는 1중량% 미만의 건식 단백질 농축물보다 더 낮은 회분 함량을 포함한다. 일부 실시형태에서, 건식 단백질 농축물은 1중량% 내지 10중량%, 또는 10중량% 내지 20중량%, 또는 20중량% 내지 30중량%, 또는 30중량% 내지 40중량%, 또는 40중량% 내지 50중량%의 건식 단백질 농축물의 회분 함량을 포함한다. 일부 실시형태에서, 건식 단백질 농축물은 1중량% 내지 50중량%, 또는 2중량% 내지 40중량%, 또는 3중량% 내지 30중량%, 또는 3중량% 내지 20중량%, 또는 3중량% 내지 15중량%, 또는 3중량% 내지 10중량%, 또는 5중량% 내지 10중량%, 또는 5중량% 내지 15중량%의 건식 단백질 농축물의 회분 함량을 포함한다. 상기 건식 단백질 농축물은 요망되는 회분 함량을 충족시키기 위하여 추가로 처리될 수 있다.

[0111] 일부 실시형태에서, 건식 단백질 농축물은 50중량% 미만, 또는 40중량% 미만, 또는 30중량% 미만, 또는 25중량% 미만, 또는 20중량% 미만, 또는 15중량% 미만, 또는 10중량% 미만, 또는 5중량% 미만, 또는 4중량% 미만, 또는 3중량% 미만, 또는 2중량% 미만, 또는 1중량%의 건식 단백질 농축물보다 더 낮은 탄수화물 함량을 포함한다. 일부 실시형태에서, 건식 단백질 농축물은 1중량% 내지 10중량%, 또는 10중량% 내지 20중량%, 또는 20중량% 내지 30중량%, 또는 30중량% 내지 40중량%, 또는 40중량% 내지 50중량%의 건식 단백질 농축물의 탄수화물 함량을 포함한다. 일부 실시형태에서, 건식 단백질 농축물은 1중량% 내지 50중량%, 또는 2중량% 내지 40중량%, 또는 5중량% 내지 30중량%, 또는 8중량% 내지 20중량%, 또는 10중량% 내지 15중량%의 건식 단백질 농축물의 탄수화물 함량을 포함한다. 상기 건식 단백질 농축물은 요망되는 탄수화물 함량을 충족시키기 위하여 추가로 처리될 수 있다.

[0112] 일부 실시형태에서, 건식 단백질 농축물은 20중량% 미만, 또는 15중량% 미만, 또는 10중량% 미만, 또는 8중량% 미만, 또는 5중량% 미만, 또는 4중량% 미만, 또는 3중량% 미만, 또는 2중량% 미만, 또는 1중량% 미만의 건식 단백질 농축물의 섬유질 함량을 포함한다.

[0113] 단지 예로서, 본 명세서에서 설명된 공정에 의해 생산된 건식 단백질 농축물은 표 2에서 요약되는 다음의 함량을 포함한다.

표 2

[0114]

건식 단백질 농축물 생성물의 예시적 함량			
	생성물 1	생성물 2	생성물 3
고체%	≥90	≥88-90	≥95
수분%	≤10	≤12-10	≤5
단백질%	≥50	60 내지 80	≥65-75
지방%	≤20	5 내지 20	≤5-15
회분%	≤15	1 내지 10	≤2-10
탄수화물%	≤20	5 내지 20	≤10-15
섬유질%	≤10	≤5	≤5
기타%	10	5-20	10-15

- [0115] 일부 실시형태에서, 건식 단백질 농축물의 다른 특징, 예를 들어 입자 크기, 박테리아 사양 등 또는 이들의 조합은 의도된 목적을 위해 적합하다. 일부 실시형태에서, 박테리아의 표준 플레이트 수는 100,000 cfu/g 미만, 또는 80,000 cfu/g 미만, 또는 60,000 cfu/g 미만, 또는 50,000 cfu/g 미만, 또는 40,000 cfu/g 미만, 또는 30,000 cfu/g 미만, 또는 25,000 cfu/g 미만, 또는 20,000 cfu/g 미만, 또는 15,000 cfu/g 미만이다. 일부 실시형태에서, 분은 대장균(*E. coli*)의 검출가능한 수준을 포함하지 않는다. 일부 실시형태에서, 분은 살모넬라의 검출가능한 수준을 포함하지 않는다. 일부 실시형태에서, 분은 500/g 미만, 또는 400/g 미만, 또는 300/g 미만, 또는 250/g 미만, 또는 200/g 미만, 또는 150/g 미만, 또는 100/g 미만, 또는 50/g 미만의 효모/곰팡이를 포함한다.
- [0116] 습식 바이오크루드는 상기 설명한 다음의 절차 중 임의의 하나 또는 조합에 의해 만들어질 수 있다: 용해 절차, 분리 절차, 여과 절차, 및 정화 절차. 습식 바이오크루드는 추가 추출물 단백질 함량에 대해 상기 설명한 바와 같이 처리될 수 있다. 습식 바이오크루드는, 예를 들어 다른 용도를 위해 요망되는 특징(예를 들어 요망되는 입자 크기 및/또는 수분함량)에 대해 건조로 추가로 처리될 수 있다. 건식 바이오크루드는 발전장치 공급원료, 바이오연료 전환을 위한 공급원료 등, 또는 이들의 조합으로 사용될 수 있다. 건식 바이오크루드는 저장 또는 도포 동안, 예를 들어 펠렛화에 의해 추가로 처리될 수 있다. 바이오크루드 건조는, 예를 들어 유동층 건조기, 스핀 플래시 건조기, 플래시 건조기, 드림 건조기, 회전 건조기 등 또는 이들의 조합을 사용하여 수행될 수 있다. 일부 실시형태에서, 주입구 온도(건조기에 대한 입구에서 온도)는 25°C 초과, 또는 50°C 초과, 또는 75°C 초과, 또는 100°C 초과, 또는 125°C 초과, 또는 150°C 초과, 또는 175°C 초과, 또는 200°C 초과, 또는 225°C 초과, 또는 250°C 초과, 또는 275°C 초과, 또는 300°C 초과, 또는 325°C 초과, 또는 350°C 초과, 또는 375°C 초과, 또는 400°C 초과, 또는 425°C 초과, 또는 450°C 초과, 또는 475°C 초과, 또는 500°C 초과이다. 일부 실시형태에서, 주입구 온도는 25°C 내지 50°C, 또는 50°C 내지 75°C, 또는 75°C 내지 100°C, 또는 100°C 내지 125°C, 또는 125°C 내지 150°C, 또는 150°C 내지 175°C, 또는 175°C 내지 200°C, 또는 200°C 내지 225°C, 또는 225°C 내지 250°C, 또는 250°C 내지 275°C, 또는 275°C 내지 300°C, 또는 300°C 내지 325°C, 또는 325°C 내지 350°C, 또는 350°C 내지 375°C, 또는 375°C 내지 400°C, 또는 400°C 내지 425°C, 또는 425°C 내지 450°C, 또는 450°C 내지 475°C, 또는 475°C 내지 500°C 초과, 또는 500°C 초과이다. 일부 실시형태에서, 주입구 온도는 50°C 내지 100°C, 또는 100°C 내지 150°C, 또는 150°C 내지 200°C, 또는 200°C 내지 250°C, 또는 250°C 내지 300°C, 또는 300°C 내지 350°C, 또는 350°C 내지 400°C, 또는 400°C 내지 450°C, 또는 450°C 내지 500°C, 또는 500°C 초과이다. 일부 실시형태에서, 배출구 온도(건조기 출력의 온도)는 300 미만, 또는 275 미만, 또는 250 미만, 또는 225 미만, 또는 200 미만, 또는 175 미만, 또는 150°C 미만, 또는 125°C 미만, 또는 100°C 미만, 또는 75°C 미만, 또는 50°C 미만, 또는 25°C 미만이다. 일부 실시형태에서, 배출구 온도는 300°C 내지 275°C, 또는 275°C 내지 250°C, 또는 250°C 내지 225°C, 또는 225°C 내지 200°C, 또는 200°C 내지 175°C, 또는 175°C 내지 150°C, 또는 150°C 내지 125°C, 또는 125°C 내지 100°C, 100°C 내지 75°C, 또는 75°C 내지 50°C, 또는 50°C 내지 25°C 미만, 또는 25°C 미만이다. 일부 실시형태에서, 배출구 온도는 300°C 내지 250°C, 또는 250°C 내지 200°C, 또는 200°C 내지 150°C, 또는 150°C 내지 100°C, 100°C 내지 50°C, 또는 50°C 내지 25°C, 또는 25°C 미만이다.
- [0117] 유동층 건조기는 물질에 직접적으로 또는 간접적으로 가열된 공기를 통과시키면서 건식 물질(예를 들어 습식 바이오크루드)을 진동층에 도입하는 것에 의해 작동할 수 있다. 진동 및 공기는 건조되는 표면적을 증가시킬 수 있는 물질의 유동 현탁액을 만들 수 있다. 이 효과는 요망되는 특징으로 습식 바이오크루드를 건조시키는 효율적이고 측정가능한 용액을 건조시키는 유동층을 만들 수 있다.
- [0118] 스핀 플래시 건조기는 물질이 현탁되도록 야기하는 교반 통으로 습식 바이오크루드를 건조시킬 수 있는데, 공기압이 현탁 효과를 만들기 때문이다. 다음에 크기가 감소된 입자는 물질이 그 다음에 수집되는 수집 장치, 예컨대 사이클론, 백 하우스 등에 공기 흐름에 의해 옮겨진 건조 챔버의 상단에서 분류기를 통해 옮겨질 수 있다.
- [0119] 플래시 건조기는 폐쇄된 루프에 도입된 습식 바이오크루드를 가짐으로써 작동할 수 있다. 뜨거운 공기는 습식 바이오크루드에 힘을 가할 수 있는 루프의 벽을 따라 접선으로 주입되어 루프 내에서 연속적으로 이동하고, 벽을 따라서 건조될 수 있다. 공기 흐름에 의해 움직이는 벽을 따라 물질 롤을 가짐으로써, 일단 입자 크기가 충분히 작다면 입자-크기 감소 효과가 만들어질 수 있고, 입자는 공기를 자유롭게 유출시킬 수 있고, 수집되는 수집장치, 예컨대 사이클론, 백 하우스 등에 대해 루프의 내부 부분에 위치한 배기 파이프를 따라서 운반된다.
- [0120] 드림 건조기는 큰 용기일 수 있다. 이는 배치 방식, 연속적 방식, 또는 반 연속적 방식으로 작동될 수 있다.

일단 작동되면, 열이 용기에 직접적으로 또는 용기 상의 가열 재킷을 통해 간접적으로 적용될 수 있는 축을 따라서 용기가 무너질 수 있다. 뜨거운 공기는 용기 내에 간접적으로 도입되어 습식 바이오크루드를 간접적으로 건조시킬 수 있고; 또는 가열 오일은 간접적 가열(및/또는 건조)을 위한 용기의 가열 재킷에 도입될 수 있다. 습식 바이오크루드는 수분 함량(또는 물 함량)이 충분히 감소될 때까지 무너질 수 있고, 다음에 배치 방식 또는 연속적 방식으로 제거될 수 있다.

[0121] 회전 건조기는 습식 바이오크루드가 한 말단에 도입될 수 있고, 건조기의 반대편 말단에 중력으로 또는 공기로 전달될 수 있는 긴 원통형 건조기이다. 열은 병류로 또는 역류로 건조기에 뜨거운 공기 취입(air blowing)에 의해 직접적으로, 또는 건조기 바깥층 주변의 가열 재킷 내 가열된 오일을 사용하여 간접적으로 적용될 수 있다.

[0122] 단지 예로서, 스핀 플래시 건조기는 습식 바이오크루드를 건조시키기 위하여 사용된다. 습식 바이오크루드는 이동 호퍼 내에서 수집될 수 있고, 스핀 플래시 건조기로 공급된다. 스핀 플래시 건조기에서, 습식 바이오크루드는 스핀 플래시 건조기의 교반 공급물 통으로 떨어진 다음, 스피닝 믹서를 장착한 건조 챔버에 공급된다. 뜨거운 공기는 믹서가 습식 바이오크루드의 임의의 거대 클럼프를 파괴하기 때문에 습식 바이오크루드를 통해 흐를 수 있다. 뜨거운 공기의 흐름에 의해 사이클론 분리기로 운반되기에 충분히 가벼운 바이오크루드에 대해 물 함량이 충분히 낮아질 때까지 습식의 중바이오크루드는 건조 챔버 내에서 유지될 수 있다.

[0123] 일부 실시형태에서, 습식 바이오크루드는 수분 함량(또는 물 함량)을 감소시키기 위한 건조 절차가 실시되어 건식 바이오크루드를 만든다. 건식 바이오크루드의 수분 함량(또는 물 함량)은 40중량% 미만, 또는 30중량% 미만, 또는 20중량% 미만, 또는 10중량% 미만, 또는 5중량% 미만의 건식 바이오크루드이다. 건식 바이오크루드의 고체 함량은 적어도 60중량%, 또는 적어도 70중량%, 또는 적어도 80중량%, 또는 적어도 90중량%, 또는 적어도 95중량%의 건식 바이오크루드이다.

[0124] 일부 실시형태에서, 건식 바이오크루드는 50중량% 미만, 또는 40중량% 미만, 또는 30중량% 미만, 또는 25중량% 미만, 또는 20중량% 미만, 또는 15중량% 미만, 또는 10중량% 미만, 또는 5중량% 미만의 건식 바이오크루드의 단백질 함량 포함한다. 일부 실시형태에서, 건식 바이오크루드는 1중량% 내지 10중량%, 또는 10중량% 내지 20중량%, 또는 20중량% 내지 30중량%, 또는 30중량% 내지 40중량%, 또는 40중량% 내지 50중량%의 건식 바이오크루드의 단백질 함량 포함한다. 일부 실시형태에서, 건식 바이오크루드는 1중량% 내지 50중량%, 또는 5중량% 내지 40중량%, 또는 5중량% 내지 30중량%, 또는 5중량% 내지 20중량%, 또는 5중량% 내지 15중량%, 또는 5중량% 내지 10중량%, 또는 10중량% 내지 50중량%, 또는 10중량% 내지 40중량%, 또는 10중량% 내지 30중량%, 또는 10중량% 내지 20중량%, 또는 10중량% 내지 15중량%의 건식 바이오크루드의 단백질 함량을 포함한다. 상기 건식 바이오크루드는 요망되는 단백질 함량을 충족시키도록 추가로 처리될 수 있다.

[0125] 일부 실시형태에서, 건식 바이오크루드는 50중량% 미만, 또는 40중량% 미만, 또는 30중량% 미만, 또는 20중량% 미만, 또는 15중량% 미만, 또는 10중량% 미만의 건식 바이오크루드의 섬유질 함량 포함한다. 일부 실시형태에서, 건식 바이오크루드는 1중량% 내지 10중량%, 또는 10중량% 내지 20중량%, 또는 20중량% 내지 30중량%, 또는 30중량% 내지 40중량%, 또는 40중량% 내지 50중량%의 건식 바이오크루드의 섬유질 함량을 포함한다. 일부 실시형태에서, 건식 바이오크루드는 1중량% 내지 50중량%, 또는 5중량% 내지 40중량%, 또는 5중량% 내지 30중량%, 또는 5중량% 내지 20중량%, 또는 5중량% 내지 15중량%, 또는 5중량% 내지 10중량%, 또는 10중량% 내지 50중량%, 또는 10중량% 내지 40중량%, 또는 10중량% 내지 30중량%, 또는 10중량% 내지 20중량%, 또는 10중량% 내지 15중량%의 건식 바이오크루드의 섬유질 함량을 포함한다. 상기 건식 바이오크루드는 요망되는 섬유질 함량을 충족시키도록 추가로 처리될 수 있다.

[0126] 일부 실시형태에서, 건식 바이오크루드는 50중량% 미만, 또는 40중량% 미만, 또는 30중량% 미만, 또는 25중량% 미만, 또는 20중량% 미만, 또는 15중량% 미만, 또는 10중량% 미만, 또는 5중량% 미만의 건식 바이오크루드의 회분 함량을 포함한다. 일부 실시형태에서, 건식 바이오크루드는 1중량% 내지 10중량%, 또는 10중량% 내지 20중량%, 또는 20중량% 내지 30중량%, 또는 30중량% 내지 40중량%, 또는 40중량% 내지 50중량%의 건식 바이오크루드의 회분 함량을 포함한다. 일부 실시형태에서, 건식 바이오크루드는 1중량% 내지 50중량%, 또는 2중량% 내지 40중량%, 또는 3중량% 내지 30중량%, 또는 3중량% 내지 20중량%, 또는 3중량% 내지 15중량%, 또는 3중량% 내지 10중량%, 또는 5중량% 내지 10중량%, 또는 5중량% 내지 15중량%, 또는 5중량% 내지 20중량%의 건식 바이오크루드의 회분 함량을 포함한다. 건식 바이오크루드는 요망되는 회분 함량을 추가로 충족시킬 수 있다.

[0127] 일부 실시형태에서, 건식 바이오크루드는 50중량% 미만, 또는 40중량% 미만, 또는 30중량% 미만, 또는 25중량% 미만, 또는 20중량% 미만, 또는 15중량% 미만, 또는 10중량% 미만, 또는 5중량% 미만의 건식 바이오크루드

(또는 물 함량)을 건조시키기 위하여 사용된다.

- [0135] 일부 실시형태에서, 건조기 및/또는 펠렛화 기계를 나간 건식 바이오크루드는 다양한 크기의 산업 표준 백 또는 드럼 중 하나에서 포장되고 및/또는 밀봉된다. 산업 표준의 밀봉 방법은 적절한 보관수명 및 선적 조건을 보장하도록 사용될 수 있다. 백 또는 드럼은, 예를 들어 그것의 의도된 사용, 보관 수명, 제안된 저장 조건, 선적 조건, 조성 등, 또는 이들의 조합에 대한 인쇄된 설명서 또는 사양을 포함할 수 있다.
- [0136] 일부 실시형태에서, 건식 바이오크루드는 연료 공급원료로 사용된다. 건식 바이오크루드는 정제 또는 코커를 위한 공급원료로 사용될 수 있다. 건식 바이오크루드는 연소를 위한 공급원료에 대해 사용될 수 있다. 건식 바이오크루드는 발효를 위한 공급원료에 대해 사용될 수 있다.
- [0137] 일부 실시형태에서, 분(동물성 분 또는 어분), 예를 들어 좁개구리밥이 원 공급원료로 사용된다면 좁개구리밥 분은 건식 바이오크루드를 생성하기 위한 것과 유사한 절차를 통해 습식 바이오크루드로부터 얻어진다. (소, 돼지, 어류 등에 공급될 수 있는) 분에 대한 최종 공정 절차에서 차이점은 건조기 및/또는 펠렛화 장치의 특이적 조합을 기반으로 한다. 이 조합은, 예를 들어 수분 함량(물 함량), 보관 수명, 저장, 펠렛 크기, 입자 크기, 질감 등 또는 이들의 조합을 포함하는 바람직한 공급 목적에 대해 필요로 되는 특징 또는 구체적인 생성물 특징을 보장하는 것이다. 낮은 수분 함량(또는 물 함량) 및/또는 구체적인 펠렛화를 위한 필요는 건식 바이오크루드를 생산하는 것에 관해 상기 설명한 장치 옵션(또는 이들의 조합)을 통해 달성될 수 있다.
- [0138] 일부 실시형태에서, 습식 바이오크루드는 건조 절차가 실시되어 수분 함량(또는 물 함량)을 감소시켜 분을 만든다. 분의 수분 함량(또는 물 함량)은 40중량% 미만, 또는 30중량% 미만, 또는 20중량% 미만, 또는 10중량% 미만, 또는 5중량% 미만의 분이다. 분의 고체 함량은 적어도 60중량%, 또는 적어도 70중량%, 또는 적어도 80중량%, 또는 적어도 90중량%, 또는 적어도 95중량%의 분이다.
- [0139] 일부 실시형태에서, 분은 건조 중량 기준으로 50중량% 미만, 또는 40중량% 미만, 또는 30중량% 미만, 또는 25중량% 미만, 또는 20중량% 미만, 또는 15중량% 미만, 또는 10중량% 미만, 또는 5중량% 미만의 단백질 함량을 포함한다. 일부 실시형태에서, 분은 1중량% 내지 10중량%, 또는 10중량% 내지 20중량%, 또는 20중량% 내지 30중량%, 또는 30중량% 내지 40중량%, 또는 40중량% 내지 50중량%의 분의 단백질 함량을 포함한다. 일부 실시형태에서, 분은 1중량% 내지 50중량%, 또는 5중량% 내지 40중량%, 또는 5중량% 내지 30중량%, 또는 5중량% 내지 20중량%, 또는 5중량% 내지 15중량%, 또는 5중량% 내지 10중량%, 또는 10중량% 내지 50중량%, 또는 10중량% 내지 40중량%, 또는 10중량% 내지 30중량%, 또는 10중량% 내지 20중량%, 또는 10중량% 내지 15중량%의 단백질 함량을 포함한다. 상기 분은 요망되는 단백질 함량을 충족시키기 위해 추가로 처리될 수 있다.
- [0140] 일부 실시형태에서, 분은 50중량% 미만, 또는 40중량% 미만, 또는 30중량% 미만, 또는 20중량% 미만, 또는 15중량% 미만, 또는 10중량% 미만의 분을 포함한다. 일부 실시형태에서, 분은 건조 중량 기준으로 1중량% 내지 10중량%, 또는 10중량% 내지 20중량%, 또는 20중량% 내지 30중량%, 또는 30중량% 내지 40중량%, 또는 40중량% 내지 50중량%의 분의 섬유질 함량을 포함한다. 일부 실시형태에서, 분은 1중량% 내지 50중량%, 또는 5중량% 내지 40중량%, 또는 5중량% 내지 30중량%, 또는 5중량% 내지 20중량%, 또는 5중량% 내지 15중량%, 또는 5중량% 내지 10중량%, 또는 10중량% 내지 50중량%, 또는 10중량% 내지 40중량%, 또는 10중량% 내지 30중량%, 또는 10중량% 내지 20중량%, 또는 10중량% 내지 15중량%의 분의 섬유질 함량을 포함한다. 상기 분은 요망되는 섬유질 함량을 충족시키기 위해 추가로 처리될 수 있다.
- [0141] 일부 실시형태에서, 분은 건조 중량 기준으로 50중량% 미만, 또는 40중량% 미만, 또는 30중량% 미만, 또는 25중량% 미만, 또는 20중량% 미만, 또는 15% 미만, 또는 10중량% 미만, 또는 5중량% 미만의 분의 회분 함량을 포함한다. 일부 실시형태에서, 분은 1중량% 내지 10중량%, 또는 10중량% 내지 20중량%, 또는 20중량% 내지 30중량%, 또는 30중량% 내지 40중량%, 또는 40중량% 내지 50중량%의 분의 회분 함량을 포함한다. 일부 실시형태에서, 분은 1중량% 내지 50중량%, 또는 2중량% 내지 40중량%, 또는 3중량% 내지 30중량%, 또는 3중량% 내지 20중량%, 또는 3중량% 내지 15%, 또는 3중량% 내지 10중량%, 또는 5중량% 내지 10중량%, 또는 5중량% 내지 15%, 또는 5중량% 내지 20중량%의 분의 회분 함량을 포함한다. 상기 분은 요망되는 회분 함량을 충족시키기 위해 추가로 처리될 수 있다.
- [0142] 일부 실시형태에서, 분은 건조 중량 기준으로 50중량% 미만, 또는 40중량% 미만, 또는 30중량% 미만, 또는 25중량% 미만, 또는 20중량% 미만, 또는 15중량% 미만, 또는 10중량% 미만, 또는 5중량% 미만의 분의 지방 함량을 포함한다. 일부 실시형태에서, 분은 1% 내지 10중량%, 또는 10중량% 내지 20중량%, 또는 20중량% 내지 30중량%, 또는 30중량% 내지 40중량%, 또는 40중량% 내지 50중량%의 분의 지방 함량을 포함한다. 일부 실시형태에서, 분은 1% 내지 50중량%, 또는 1중량% 내지 40중량%, 또는 1중량% 내지 30중량%, 또는 1중량% 내지 20중

도 40중량%, 또는 적어도 45%, 또는 적어도 50중량%, 또는 적어도 55%, 또는 적어도 60중량%, 또는 적어도 65%, 또는 적어도 70중량%, 또는 적어도 75%, 또는 적어도 80중량%, 또는 적어도 85%는 건식 단백질 농축물 중에 있다. 일부 실시형태에서, 다양한 생성물 내 단백질의 총 량에 대해, 70중량% 미만, 또는 65% 미만, 또는 60중량% 미만, 또는 55% 미만, 또는 50중량% 미만, 또는 45% 미만, 또는 40중량% 미만, 또는 35% 미만, 또는 30중량% 미만, 또는 25% 미만, 또는 20중량% 미만, 또는 15% 미만은 건식 바이오크루드 및/또는 분이다.

[0150] 한 절차에서 만들어진 임의의 하나의 액체상(예를 들어, 액즙, 여과된 액즙, 정화된 또는 폴리싱된 액즙) 또는 고체상(예를 들어, 제1 고체상, 제2 고체상, 제3 고체상, 습식 바이오크루드)는 그것이 하나 이상의 절차 또는 장치에 공급되기 전 저장 탱크 내에 저장될 수 있다. 이는 하류 절차(들) 또는 장치(들)를 위한 균질한 액체상 또는 고체상을 만들도록 할 수 있다. 이는, 예를 들어 하나 이상의 하류 절차(들) 및/또는 장치(들)에 연속적 방식, 배치 방식, 또는 다양한 공급 스트림을 포함하는 상이한 작업 스케줄 또는 방식을 적용할 수 있다. 저장 탱크 내 액체상은 추가 처리까지 분해를 감소시키고 고품질을 유지하기 위하여 바람직한 온도에서 유지될 수 있다. 단지 예로서, 습식 단백질 농축물(또는 세척된 습식 단백질 농축물)은 추가 처리까지 냉각 저장 탱크 내에 저장된다. 냉각 저장 탱크는 실온 미만의 온도에서 유지될 수 있다. 특정 실시형태에서, 냉각 저장 탱크는 50℃ 미만, 또는 40℃ 미만, 또는 30℃ 미만, 또는 25℃ 미만, 또는 20℃ 미만, 또는 15℃ 미만, 또는 10℃ 미만, 또는 5℃ 미만, 또는 0℃ 미만, 또는 -5℃ 미만, 또는 -10℃ 미만의 온도에서 유지된다.

[0151] 수중생물을 포함하는 바이오매스로부터 단백질을 분리하는 공정의 효율은 다음 절차 중 어느 하나 또는 조합에 의해 추가로 개선될 수 있다.

[0152] 특정 예시적 실시형태에서, 수중생물을 포함하는 바이오매스는, 단백질 분리 공정 전 전처리 또는 후처리로서 용매 및 물, 예를 들어 핵산, 에탄올 등, 또는 이들의 조합을 사용하여 액체 내용물을 추출하기 위해 처리될 수 있다. 다른 예시적 실시형태에서, 수중생물을 포함하는 바이오매스는 지질과 같은 바이오매스 성분을 제거하기 위하여 처리될 수 있다. 이 절차는 건조 바로 전 습식 바이오매스에 적용될 수 있고, 또는 원 공급원료 바이오매스(또는 탈수된 바이오매스)로부터 그것의 분리로부터 초래되는 액즙과 함께 사용될 수 있다. 절차는 물질에 용매 또는 물을 부가한 다음, 산(염산, 질산 또는 기타)의 부가에 의해 수행될 수 있다. 다음에 물질은 특정 실시형태에서 고온 또는 고압의 조건 하에 혼합된다. 다른 실시형태에서, 혼합은 실온 및 대기압에서 수행된다. 다음에 혼합은 디캔팅 장치에 도입된다. 이 장치에서, 혼합은 고속으로 스피닝되며, 거기에서 액체는 구멍을 통해 힘이 가해져서 액체로부터 고체 덩어리를 분리시킨다.

[0153] 특정 예시적 실시형태에서, 다음 중 임의의 하나 이상의 pH 값: 용해된 바이오매스를 포함하는 공급원료, 분리 절차에 의해 만들어진 액즙, 여과 공정에 의해 만들어진 여과된 액즙, 또는 정화 절차에 의해 만들어진 정화된 액즙이 변경될 수 있다. 특정 예시적 실시형태에서, 용해된 바이오매스를 포함하는 공급원료의 pH 값은 7.0 초과, 또는 7.5 초과, 또는 8.0 초과, 또는 8.5 초과, 또는 9.0 초과, 또는 9.5 초과, 또는 10.0 초과로 증가될 수 있다. 공급원료의 pH는, 예를 들어 NaOH의 부가 또는 당업자에게 알려진 다른 작용물질(agent)에 의해 증가될 수 있다. 유사하게, 여과된 액즙의 pH 값은 증가될 수 있다. pH 값의 변화는 단백질 분리 공정의 나머지를 통해 유지될 수 있다. pH 값의 변화는 변경된 pH 값이 바람직한 절차 후 중성으로될 수 있다.

[0154] 단백질 분리 공정의 임의의 부분 동안 체류 시간은 공정의 효율성을 증가시키기 위해 최적화될 수 있다. 어떤 예시적 실시형태에서, 체류 시간은 필터 프레스를 통과한 후 정화되지 않은 액즙 내 가용성 단백질의 회수를 증가시키도록 선택될 수 있다.

[0155] 추가 예시적 실시형태에서 본 공정의 효율을 개선시키기 위하여 사용된 절차는 물로 용해된 바이오매스를 희석시켜 필터 프레스를 통과한 후 정화되지 않은 액즙 내 가용성 단백질의 회수를 증가시키는 단계, 용해된 바이오매스를 초음파처리하여 필터 프레스를 통과한 후 정화되지 않은 액즙 내 가용성 단백질 내용물의 회수를 증가시키는 단계, 용해된 바이오매스가 개별적으로 또는 조합으로 탄수화물 효소로 처리되는 단계, 상기 설명된 공정 내에서 만들어진 고체상 중 어느 하나를 개별적으로 또는 조합으로 프로테아제 효소로 처리하여 단백질 및/또는 회분 함량을 감소시키고 탄수화물 함량을 증가시키는 단계, 크로마토그래피 공정을 수행하는 단계 및 상기 설명한 단백질 회수 공정에서 만들어진 어떤 고체상에서 비수용성 단백질을 가용화하는 단계(예를 들어 pH 조작에 의해)를 포함한다.

[0156] 본 발명의 실시형태는 또한 수중생물의 바이오매스로부터 다양한 생성물을 회수하는 시스템을 제공하며; 이러한 시스템은, 예를 들어 바이오매스를 용해하여 용해된 바이오매스를 만들기 위한 용해 유닛; 용해된 바이오매스를 분리시켜 액즙 및 고체상을 만들기 위한 분리 유닛; 액즙을 사용하여 습식 단백질 농축물을 형성하기 위한 유닛; 습식 단백질 농축물을 건조시켜 건식 단백질 농축물을 만들기 위한 단백질 건조 유닛; 및 습식 바

이오크루드를 건조시켜 건조 바이오크루드 및 탄수화물 풍부 분로부터 선택된 적어도 하나의 생성물을 만드는 유닛을 포함할 수 있다; 습식 바이오크루드는 고체상을 포함할 수 있고; 다양한 생성물은, 예를 들어 건식 단백질 농축물, 건식 바이오크루드, 탄수화물 풍부 분 등으로부터 선택된 생성물을 포함할 수 있으며, 다양한 생성물 내 단백질의 적어도 약 50%는 건식 단백질 농도 중에 있다.

[0157] 표 4에서 상기 설명한 유닛에 포함될 수 있는 예시적 장치가 요약된다.

표 4

예시적 장치	
	옵션
용해 유닛	콜로이드 밀, 나이프 밀, 볼 밀, 해머 밀, 그라인딩 밀, 퓌레 머신, 필터 프레스
분리 유닛	벨트 프레스, 디켄터 원심분리기, 팬 프레스, 회전 프레스, 스크루 프레스, 필터 프레스, 피니셔 프레스
습식 단백질 농축물을 형성하기 위한 유닛	진동 분리기, 진동 스크린 필터, 원형 진동 분리기, 선형/경사형 모션 진탕기, 디켄터 원심분리기, 필터 프레스, 고속 디스크 스택 원심분리기, 정밀여과, 초미세여과, 열 집진장치, 산 집진, 고정 탱크, 정화기
단백질 건조 유닛	분무 건조기, 드립 건조기, 플래시 건조기

[0159] 각 유닛에 대한 예시적 장치는 단지 예시의 목적을 위해 열거되는 것으로 이해되며, 이는 본 출원의 범주를 제한하는 것으로 의도되지 않는다. 이들 또는 다른 장치 또는 유닛의 구체적 조합은 본 출원의 교시에 기반한 의도된 사용을 위해 이러한 시스템에서 구성될 수 있다.

[0160] 실시예

[0161] 다음의 비제한적 실시예는 본 출원의 실시형태를 추가로 예시하기 위해 제공된다.

[0162] 다음은 본 출원의 실시에서 제대로 작용하는 것으로 본 발명자에 의해 발견된 접근을 대표하는 것으로 실시예에 개시된 기술의 당업자에 의해 인식되어야 하며, 따라서 그것의 실행 방식의 예를 구성하는 것으로 고려될 수 있다. 그러나 본 명세서에 비추어 당업자는 본 출원의 정신과 범주로부터 벗어나지 않고 비슷한 또는 유사한 결과가 개시되고 또한 얻어진 특정 실시형태에서 다양한 변형이 만들어질 수 있다는 것을 인식한다.

[0163] 실시예 1- 램나 처리의 예시적 방법

[0164] 예시적인 램나 처리 방법을 본 명세서에서 설명한다. 공정을 실험에 의해 시험하였다.

[0165] 채집 동안, 자동화된 스키머 시스템은 폰드(바이오리액터)를 포함하는 생장 시스템 내 지정된 영역으로부터 동일한 양의 미세수화물, 예를 들어 램나를 회수하며, 바이오매스 함유 슬러리(또는 원 공급원료로 언급됨)를 펌핑 시스템을 통해 경사형 진동 스크린에 전달하였다. 바이오매스 슬러리를 스크린에 의해 수집하였고, 습식 바이오매스 염상체가 용해된 나이프형 해머 밀에 전달되어 내부의 물 및 단백질을 노출시켰다. 다음에 이 염상체로부터 단백질이 가득한 액즙을 연속으로 벨트 프레스 및 스크루 프레스 내 압축에 의해 추출하였다. 스크루 프레스로부터 배출된 습식 바이오크루드는 스펀 플래시 건조기 내 건조를 위해 수집한 한편, 액체를 진동 분리기를 사용하여 여과하였다. 여과된 액즙은 원심분리기에 의해 제거된 미세한 입자 고체를 포함하였다. 원심분리된 액즙 내 단백질을 다음에 원심분리된 액즙의 pH 값을 감소시킴으로써 응고시켰고, 또는 열 교환기를 사용하여 열-응고하여 습식 단백질 농축물을 포함하는 브로스를 만들었다. 다음에 습식 단백질 농축물은 고속 다중 디스크 스택 원심분리기를 사용하여 분리하였다. 상청액을 버린 한편, 습식 단백질 농축물을 분무 건조기를 사용하여 건조시켰다. 건조된 생성물을 포장하였다.

[0166] 이 실시예에서 수행하지 않았지만, 램나 바이오매스는 최종 생성물 내 회분, 지질, 또는 다른 원치않는 성분의 양을 감소시키도록 추가로 처리될 수 있다.

[0167] 세척 후, 램나를 균질화하고, 혼합하며, 원심분리에 의해 정화하고, 여과하였고, 용액을 낮은 pH에 노출시켜 단백질을 집진시키고 습식 단백질 농축물을 포함하는 브로스를 만든다. 브로스를 원심분리시켜 습식 단백질 농축물을 포함하는 펠렛을 만들었다. 펠렛을 연속으로 세척하였고, 원심분리에 의해 정화한 다음, 건조시켜 건식 단백질 농축물을 만들었다.

[0168] 이 방식으로 만들어진 건식 단백질 농축물은 50중량% 내지 80중량% 단백질을 포함하였다.

[0169] 생장 시스템으로부터 채집된 바이오매스 슬러리를 그것의 내부 액즙을 추출하기 위해 다수의 단계를 통해 탈

수되고 프레싱된 공정 빌딩에 펌핑하였다. 거대 고체 입자(제1 고체상)를 다음에 진동 분리기(진동 스크린 필터)를 사용하여 액즙의 밖으로 여과하였다.

[0170] a. 제조

[0171] i. 경사형 진동 스크린

[0172] 다량의 물과 함께 바이오매스를 펌핑함으로써 바이오매스 슬러리를 수력으로 공정 빌딩에 전달하였다. 바이오매스를 경사형 진동 스크린에 의해 물로부터 분리시켰다. 물을 스크린을 통해 유동시켰고, 폰드(바이오리액터)로 다시 펌핑한 한편, 바이오매스를 낮은 진폭 진동에 의해 스크린 아래로 전달하였다. 스크린을 경사형 오거의 호퍼에 습식 바이오매스를 증착시켰다. 이 공급 오거는 일정한 속도로 나이프형 해머 밀(나이프 밀)의 호퍼에 신선한 바이오매스를 공급하기 위해 아르키메데스 스크루 펌프(Archimedes' screw)를 사용하였다. 공급 오거를 사용하는 추가된 이점은 오거 경사의 결과로서 과량의 물이 습식 바이오매스를 배출시키는 것이다.

[0173] ii. 나이프 밀

[0174] 나이프 밀은 블레이드가 장착된 수평 회전 축을 사용하였다. 로터를 고속으로 스피닝한 한편, 내부에 지어진 작은 공급 호퍼를 통해 바이오매스 슬러리를 공급하였다. 바이오매스 슬러리를 용해하였고, 밀의 바닥에서 스크린을 통해 배출하였다. 이 밀은 바이오매스 염상체를 진단하여 내부 세포 구조를 노출하여, 더 많은 내부물 및 단백질이 제거되도록 한다.

[0175] iii. 벨트 프레스

[0176] 벨트 프레스는 용해된 바이오매스에 대한 제1 프레싱 단계였다. 용해된 바이오매스를 2개의 천공된 벨트 필터 사이의 호퍼로부터 펌핑하였다. 이 벨트는 일련의 롤러를 통과하였다. 벨트가 롤러를 통과함에 따라, 내부 액즙이 배출되었다. 액즙은 물뿐만 아니라 수용성 화합물, 예컨대 가용성 단백질 및 무기염을 포함하였다. 일단 프레스를 통과하면, 제1 고체상은 제2 프레싱 단계에 들어갔다.

[0177] iv. 스크루 프레스

[0178] 스크루 프레스는 용해된 바이오매스를 제1 고체상에 대한 제2 프레싱 단계였다. 이는 제1 고체상으로부터 남아있는 내부 액즙의 적어도 일부를 짜내기 위한 스크루의 기계적 압축을 사용하였다. 스크루 프레스를 통과한 후, 프레싱된 고체(또한 습식 바이오크루드로 언급됨)를 건조를 위한 거대 이동 호퍼 내에 수집하였다.

[0179] v. 진동 분리기

[0180] 액즙을 스크루 프레스로부터 10 내지 200 마이크로미터 진동 스크린 필터로 유동시켰다. 여기서, 스크루 프레스를 통과한 거대 입자를 여과하였다. 제2 고체상으로도 언급되는 고체(매쉬)를 다시 스크루 프레스로 재순환시키는 한편, 여과된 액즙을 단백질 정제를 위해 보냈다. 제2 고체상의 재순환은 제2 고체상으로부터 추가 액즙이 프레싱되도록 하였다.

[0181] b. 단백질 정제

[0182] 일단 진동 스크린을 통해 여과되면, 여과된 액즙을 다음에 정제하여 농축된 단백질을 분리하였다. 원심분리 및 응고를 이 정제에서 사용하였다.

[0183] i. 원심분리(정화)

[0184] 여과된 액즙을 고속 다중-디스크 스택 원심분리를 통해 펌핑하여 진동 분리기에서 제거되지 않은 더 작은 입자를 제거하였다. 이 단계는 또한 탄수화물뿐만 아니라 섬유질의 대부분을 제거하였다. 원심분리로부터 배출된 제3 고체상을 스크루 프레스에 다시 부가하였고, 따라서 단백질 손실이 감소되었다. 원심분리된 액즙(또한 정화된 액즙으로 언급됨)을 추가 처리 전 냉각 저장 탱크에 펌핑하였다.

[0185] ii. 단백질 응고

[0186] pH를 감소시킴으로써 원심분리한 액즙 내 단백질을 응고시켰다. 염산 또는 황산 중 하나를 사용하여 pH를 5 미만으로 낮추었다. 이 산 처리 공정은 적어도 부분적인 단백질이 응고되고 집진되도록 하였으며, 습식 단백질 농축물을 포함하는 브로스를 만들었다.

[0187] 대안으로, 원심분리된 액즙을 일련의 플레이트 열 교환기를 함유하는 집진장치에 조절된 유속으로 펌핑하였다. 집진장치의 가열 구역에서, 원심분리된 액즙을 40℃ 내지 90℃의 어디든 가열하였다. 현재 생각

되는 브로스인 원심분리된 액즙을 다음에 10℃ 내지 40℃ 온도로 빠르게 냉각시켰다. 이 가열 및 냉각은 단백질이 응고되고 원심분리된 액즙 밖으로 집진되도록 하여 습식 단백질 농축물을 포함하는 브로스를 만들었다.

[0188] **iii. 원심분리(단백질 분리)**

[0189] 습식 단백질 농축물을 남아있는 브로스의 일부로부터 분리시켰다. 브로스를 "리큐르"로 언급되는 상청액으로부터 습식 단백질 농축물의 분리를 위해 고속 다중-디스크 스택 원심분리기를 통과시켰다. 원심분리기 내부에, 구심력에 의해 리큐르를 원심분리기의 상단으로 힘을 가하였고, 펌핑하는 한편, 더 밀집한 단백질 습식 농축물을 바닥에서 수집하였고, 원심분리기로부터 주기적으로 배출시켰다. 다음에 습식 단백질 농축물을 물로 세척하여 불순물을 제거하였고, 다시 원심분리하였다. 이런 제2 원심분리로부터 습식 단백질 농축물을 저장 중에 냉각시켜 분해를 감소시켰고 그것이 건조될 때까지 고품질을 유지하였다.

[0190] **c. 건조**

[0191] 습식 바이오크루드 및 습식 단백질 농축물을 건조 공정에 전달하여 그것의 물 함량을 8% 내지 12%로 감소시켰다. 습식 바이오크루드를 스핀 플래시 건조기를 사용하여 건조시킨 한편, 단백질 습식 농축물을 분무 건조기를 사용하여 건조시켰다. 일단 건조되면, 습식 단백질 농축물을 건식 단백질 농축물로 언급한다.

[0192] **i. 바이오크루드 건조**

[0193] 스크루 프레스로부터 습식 바이오크루드를 이동 호퍼에서 수집하였다. 습식 바이오크루드를 다음에 스핀 플래시 건조기의 교반 공급 통에 떨어뜨림으로써 스핀 플래시 건조기에 도입하였다. 습식 바이오크루드를 공급 통으로부터 스피닝 믹서를 장착한 건조 챔버로 공급하였다. 믹서가 임의의 큰 클럼프를 파괴함에 따라 뜨거운 공기가 습식 바이오크루드를 통해 흘렀다. 뜨거운 공기의 흐름에 의해 사이클론 분리기로 운반되기에 충분히 가벼운 바이오크루드에 대해 물 함량(또한 수분 함량으로 언급됨)이 충분히 낮아질 때까지 습식의 중바이오크루드는 건조 챔버 내에서 유지될 수 있다. 건식 바이오크루드를 다음에 사이클론의 바닥에서 수집하였다.

[0194] **ii. 단백질 건조**

[0195] 습식 단백질 농축물을 냉각된 저장 장치로부터 분무 건조기로 펌핑하였다. 분무 건조기는 가열된 건조 챔버에 미세한 미스트를 분무하기 위해 고속 원심분리 분무기를 사용할 수 있다. 미세한 미스트는 더 큰 표면적을 만들 수 있고, 따라서 건조 효율을 증가시킬 수 있다. 작은 입자가 바닥으로 떨어짐에 따라 물은 증발될 수 있다. 또한 건조 단백질 분으로 언급되는 건식 단백질 농축물은 다음에 사이클론 분리기, 백 하우스 등 또는 이들의 조합을 사용하여 수집될 수 있다.

[0196] **iii. 포장**

[0197] 건식 바이오크루드 및 건식 단백질 농축물은 건조기를 나갔고, 수분 함량을 분석한 후 다양한 백 크기로 포장하고 밀봉하였다.

[0198] 상기 설명한 일부 단계는 선택적이라는 것이 이해되며, 본 실시예에서 특정된 것 이외의 장치는 동일하거나 유사한 기능을 달성하기 위하여 사용될 수 있다. 본 공정의 일부 추가적인 예시적 방법은 본 출원 어디에서나 설명된다.

[0199] **실시예 2 - 단백질 분리**

[0200] 렘나로부터 단백질 분리 공정이 이 실시예에서 설명된다. 이 공정을 실험에 의해 시험하였다.

[0201] 채집 동안, 자동화된 스키머 시스템은 주기적으로 동일한 양의 미세수확물, 예를 들어 렘나를 폰드(바이오리액터)를 포함하는 생장 시스템 내 지정 영역으로부터 회수하였고, 바이오매스 함유 슬러리(또한 원 공급원료로 언급됨)를 경사형 진동 스크린 상에 펌핑 시스템을 통해 전달하였다. 바이오매스 슬러리를 수집하였고, 습식 바이오매스 엽상체를 용해시켜 내부의 물 및 단백질을 노출시키는 나이프형 해머 밀에 전달하였다. 다음에 이 엽상체로부터 단백질이 가득한 액즙을 벨트 프레스 및 스크로 프레스 내 압축에 의해 연속으로 추출하였다. 스크루 프레스로부터 배출된 습식 바이오크루드를 스핀 플래시 건조기 내 건조를 위해 수집한 한편, 진동 분리기를 사용하여 여과하였다. 여과된 액즙은 원심분리에 의해 제거된 미세한 입자 고체를 포함하였다. 다음에 원심분리된 액즙 내 단백질을 열 교환기를 사용하여 열 응고시켜 습식 단백질 농축물을 포함하는 브로스를 만들었다. 다음에 고속 다중 디스크 스택 원심분리기를 사용하여 습식 단백질 농축물을 분리하였다. 상청액을 버린 한편, 습식 단백질 농축물을 분무 건조기를 사용하여 건조시켰다. 건조된 생성물을 포장하였다.

- [0202] a. 준비
- [0203] i. 경사형 진동 스크린
- [0204] 공정 빌딩 내로 대부분의 물과 함께 바이오매스를 펌핑함으로써 바이오매스 슬러리를 공정 빌딩 내로 수력으로 전달하였다. 바이오매스를 경사형 진동 스크린에 의해 물로부터 분리시켰다. 물은 스크린을 통해 흘렀고, 폰드로 다시 펌핑된 반면, 바이오매스는 저진폭 진동에 의해 스크린 아래쪽으로 전달되었다. 스크린은 경사 오거의 호퍼 내에 습식 바이오매스를 버렸다. 이 공급물 오거는 아르키메데스 스크루 펌프를 사용하여 일정한 속도로 나이프형 해머 밀(나이프 밀)의 호프 내로 신선한 바이오매스를 공급하였다. 공급 오거의 추가 이점은 과량의 물이 오거의 경사에 기인하는 습식 바이오매스를 배수시킨다는 것이다.
- [0205] ii. 나이프 밀
- [0206] 나이프 밀은 블레이드가 장착된 수평 회전 축을 사용하였다. 로터는 고속으로 회전하는 한편, 바이오매스 슬러리는 내부에 구성된 작은 공급 호퍼를 통해 공급되었다. 바이오매스 슬러리를 용해하였고, 밀의 바닥에서 스크린을 통해 배출한다. 이 밀은 바이오매스 염상체를 진단시켜 내부 세포 구조를 노출시켰고, 더 많은 내부의 물 및 단백질을 제거하도록 하였다.
- [0207] iii. 벨트 프레스
- [0208] 벨트 프레스는 용해된 바이오매스에 대한 제2 프레스 단계이다. 용해된 바이오매스는 2개의 천공된 벨트 필터 사이의 호퍼로부터 펌핑되었다. 이 벨트는 일련의 롤러를 통과하였다. 벨트가 롤러를 통과함에 따라, 내부 액즙이 배출되었다. 액즙은 물뿐만 아니라 수용성 화합물, 예컨대 가용성 단백질 및 무기염을 포함하였다. 일단 프레스를 통해, 제1 고체상은 제2 프레스 단계로 들어갔다.
- [0209] iv. 스크루 프레스
- [0210] 스크루 프레스는 용해된 바이오매스의 제1 고체상에 대한 제2 프레스 단계이었다. 스크루의 기계적 압축을 사용하여 제1 고체상으로부터 남아있는 내부 액즙의 적어도 일부를 짜내었다. 스크루 프레스를 통과한 후, 프레스된 고체(또는 습식 바이오크루드로 언급됨)를 건조를 위한 큰 이동 호퍼 내에 수집하였다.
- [0211] v. 진동 분리기
- [0212] 액즙은 스크루 프레스로부터 10-200 마이크론 진동 스크린 필터로 흘렀다. 여기서 스크루 프레스를 통과한 거대 입자가 여과되었다. 제2 고체상으로도 언급되는 고체(메쉬)를 다시 스크루 프레스로 재순환시킨 한편, 단백질 정제를 위해 여과된 액즙을 보냈다. 제2 고체상의 재순환은 추가 액즙이 제2 고체상으로부터 프레스되도록 한다.
- [0213] b. 단백질 정제
- [0214] 일단 진동 스크린을 통해 여과되면, 다음에 여과된 액즙을 정제하여 농축된 단백질을 분리하였다. 원심분리 및 응고를 이 정제에서 사용하였다.
- [0215] i. 원심분리기(정화)
- [0216] 여과된 액즙을 고속 다중 디스크 스택 원심분리기를 통해 펌핑하여 진동 분리기 내에서 제거되지 않은 더 작은 입자를 제거하였다. 이 단계는 또한 탄수화물뿐만 아니라 섬유질의 대부분을 제거할 수 있다. 원심분리기로부터 배출된 제3 고체상을 다시 스크루 프레스에 부가하였고, 따라서 단백질 손실이 감소되었다. 원심분리된 액즙(또한 정화된 액즙으로 언급됨)을 추가 처리 전 냉각 저장 탱크에 펌핑하였다.
- [0217] ii. 단백질 응고
- [0218] 원심분리된 액즙을 일련의 플레이트 열 교환기를 함유하는 집진장치에 조절된 유속으로 펌핑하였다. 집진장치의 가열 구역에서, 원심분리된 액즙을 80°C 내지 85°C의 어디든 가열하였다. 현재 브로스로 생각되는 원심분리된 액즙을 빠르게 10°C 내지 40°C로 냉각시켰다. 이 가열 및 냉각은 단백질이 응고되고 원심분리된 액즙 밖으로 집진되도록 하여 습식 단백질 농축물을 포함하는 브로스를 만들었다.
- [0219] iii. 원심분리기(단백질 분리)
- [0220] 습식 단백질 농축물을 브로스의 남아있는 부분으로부터 분리시켰다. 브로스를 리큐르로서 언급되는 상청액으로부터 습식 단백질 농축물의 분리를 위한 고속 다중 디스크 스택 원심분리기를 통해 실행하였다. 원심분리기 내부에서, 구심력에 의해 리큐르를 원심분리기의 상단으로 힘을 가하였고, 펌핑하는 한편, 더 밀집한 단백질

습식 농축물을 바닥에서 수집하였고, 원심분리기로부터 주기적으로 배출시켰다. 다음에 습식 단백질 농축물을 물로 세척하여 불순물을 제거하였고 다시 원심분리하였다. 이 제2 원심분리로부터의 습식 단백질 농축물을 저장 중에 냉각시켜 분해를 감소시켰고 그것이 건조될 때까지 고품질을 유지하였다.

[0221] **c. 건조**

[0222] 습식 바이오크루드 및 습식 단백질 농축물을 건조 공정으로 전달하여 그것의 수분 함량을 8% 내지 12%로 감소시켰다. 습식 바이오크루드를 스핀 플래시 건조기를 사용하여 건조시킨 한편, 단백질 농축물을 분무 건조기를 사용하여 건조시켰다. 일단 건조되면, 습식 농축물을 분무 건조기를 사용하여 건조시켰다. 일단 건조되면, 습식 단백질 농축물을 건식 단백질 농축물로 언급한다.

[0223] **i. 바이오크루드 건조**

[0224] 스크루 프레스로부터 습식 바이오크루드를 이동 호퍼 내에서 수집하였다. 다음에 건조기의 교반 공급 통에 떨어뜨림으로써 습식 바이오크루드를 스핀 플래시 건조기에 도입하였다. 습식 바이오크루드를 스피닝 믹서를 장착한 건조 챔버로 공급하였다. 믹서가 임의의 큰 클립프를 파괴함에 따라 뜨거운 공기가 습식 바이오크루드를 통해 흘렀다. 뜨거운 공기의 흐름에 의해 사이클론 분리기로 운반되기에 충분히 가벼운 바이오크루드에 대해 물 함량(또한 수분 함량으로 언급됨)이 충분히 낮아질 때까지 습식의 중바이오크루드는 건조 챔버 내에서 유지될 수 있다. 건식 바이오크루드를 다음에 사이클론의 바닥에서 수집하였다.

[0225] **ii. 단백질 건조**

[0226] 습식 단백질 농축물을 냉각된 저장 장치로부터 분무 건조기로 펌핑하였다. 분무 건조기는 가열된 건조 챔버에 미세한 미스트를 분무하기 위해 고속 원심분리 분무기를 사용할 수 있다. 미세한 미스트는 더 큰 표면적을 만들 수 있고, 따라서 건조 효율을 증가시킬 수 있다. 작은 입자가 바닥으로 떨어짐에 따라 물은 증발될 수 있다. 또한 건조 단백질 분으로 언급되는 건식 단백질 농축물은 다음에 사이클론 분리기, 백 하우스 등 또는 이들의 조합을 사용하여 수집될 수 있다.

[0227] **iii. 포장**

[0228] 건식 바이오크루드 및 건식 단백질 농축물은 건조기를 나갔고, 수분 함량을 분석한 후 다양한 백 크기로 포장하고 밀봉하였다.

[0229] **실시예 3 - 단백질 분리의 예시적 공정의 흐름도**

[0230] 도 2는 수증생물, 예를 들어 신선한 좁개구리밥으로부터 단백질을 분리시키는 예시적 공정의 흐름도를 보여준다.

[0231] 신선한 좁개구리밥(또한 바이오매스 슬러리 또는 원 공급원료로 언급됨)을 습식 바이오매스 염상체가 용해되어 내부의 물 및 단백질이 노출되는 나이프 밀에 전달한다. 용해된 바이오매스가 프레스되는 벨트 프레스로 용해된 바이오매스를 전달하여 제1 고체상(도면에서 "벨트 프레스 습식 바이오크루드"로 확인) 및 액즙(도면에서 "벨트 프레스 원 액즙"으로 확인)을 만들었다. 제1 고체상을 추가 프레스 동안 스크루 프레스로 전달하여 제2 액즙(도면에서 "스크루 프레스 원 액즙"으로 확인) 및 습식 바이오크루드를 만들었다. 벨트 프레스 내에 남아있는 제1 고체상을 물(도면에서 "벨트 필터 세척수"로 확인)을 사용하여 플러싱하였다. 이것에 의해 얻은 세척 벨트 필터 고체를 추가 프레스를 위해 스크루 프레스로 공급한다. 스크루 프레스로부터 배출된 습식 바이오크루드를 건조를 위해 수집하여 바이오크루드 건조기(스핀 플래시 건조기)를 사용하여 건식 바이오크루드를 만들었다. 벨트 프레스 원 액즙 및 스크루 프레스 원 액즙을 합하여 조합된 원 액즙을 형성하였고, 진동 분리기에 공급하였으며, 이때 조합된 원 액즙은 여과되어 재순환 고체를 포함하는 매시 및 여과된 액즙을 만들었다. 매시는 추가 프레스를 위해 스크루 프레스에 공급된다. 여과된 액즙은 액즙 탱크(1) 내에 저장된다. 액즙 탱크(1)는 냉각 저장 탱크이다. 액즙 탱크(1)로부터 여과된 액즙은 원심분리기를 사용하여 정화되어 여과된 액즙 및 스핀 여과된 액즙(또한 "정화된 액즙"으로 언급됨)으로부터 원심분리된 고체를 만든다. 여과된 액즙으로부터 원심분리된 고체는 추가 프레스를 위해 스크루 프레스에 공급된다. 여과된 액즙으로부터 원심분리된 고체는 습식 바이오크루드로서 사용된다. 스핀 여과된 액즙은 액즙 탱크(2) 내에 저장되고, 그것의 pH는 7.0 미만으로 조절된다. 다음에 스핀 여과된 액즙은 열 유발된 단백질 응고를 야기하는 집진장치 내에서 처리되고, 습식 단백질 농축물을 포함하는 브로스를 만든다. 다른 실시형태에서, 스핀 여과된 액즙 내 단백질은 산 처리, 산 및 열 처리의 조합에 의해 응고된다. 브로스의 남아있는 부분으로부터 단백질을 분리하기 위하여, 브로스를 원심분리시켜 리큐르 및 습식 단백질 농축물을 만든다. 리큐르는 다시 생장 폰드(또한 바이오리액터로 언급됨)로 재순환된다. 다른 실시형태에서, 리큐르는 버린다. 습식 단백질 농축물에 물의 부

가에 의해 습식 단백질 농축물을 세척하거나 회색하여 습식 단백질 농축 세척물을 형성한다. 습식 단백질 농축물 대 물의 비는 중량으로 1:1 내지 1:10이다. 단백질 건조기(분무 건조기)를 사용하여 얻은 습식 단백질 농축 세척물을 농축시켜 건식 단백질 농축물을 만든다. 추가 사용 또는 분석을 위해 건식 단백질 농축물을 포장한다.

[0232] 도 2에서, 각각의 점선은 재순환된 질량 스트림을 나타내는 한편, 육각형 내의 각 문자 또는 문자/숫자 조합은 샘플링 위치 또는 물질 ID를 나타낸다.

[0233] **실시예 4 - 건식 단백질 농축물 수율 및 습식 바이오크루드 수율**

[0234] 신선한 좁개구리밥을 대략 한 달의 기간에 걸쳐 도 2에서 나타내고 실시예 2에서 설명한 공정에 따라서 처리하였다.

[0235] 도 3은 도 2의 D3에서 샘플링한 습식 바이오크루드("바이오크루드"로 라벨링)의 수율, 및 도 2의 O1에서 샘플링한 건식 단백질 농축물("건조된 단백질"로 라벨링)을 보여준다. 본 명세서에서 사용되고, 본 출원 어디에서나 설명되는 바와 같은, 축 라벨, 예컨대 D1, D2, D3 등은 분석되는 샘플의 로트 번호를 나타낸다.

[0236] 결과는 바이오크루드 또는 건식 단백질 농축물의 질량 대 이 생성물을 얻기 위해 처리되는 신선한 좁개구리밥의 질량의 비로 표현한다. 수평축은 로트 ID를 나타낸다. 동일한 로트 ID에 대한 각 쌍의 컬럼에 대해, 좌측 컬럼은 바이오크루드에 대한 결과인 반면, 우측 컬럼은 건조된 단백질에 대한 결과이다.

[0237] 상대적 데이터를 도 3에서 나타낸다. 이 그래프는 상대적으로 더 많은 부분의 고체가 단백질 스트림과 비교하여 바이오크루드 스트림 내에 남아있다는 것을 도시한다.

[0238] **실시예 5 - 습식 및 건식 단백질 농축물 수율**

[0239] 도 4는 도 2에서 나타내고 실시예 4에서 수행한 공정의 I1 지점에서 습식 단백질 농축물의 수분 함량(물 함량)을 보여준다. 결과는 물의 질량 대 습식 단백질 농축물의 질량의 백분율 비로 표현한다. 수평축은 로트 ID 번호를 나타낸다.

[0240] 도 5는 동일한 공정 내에서 만들어진 로트에 의한 단백질 순도를 나타낸다. 결과는 단백질의 질량 대 건식 단백질 농축물의 질량의 백분율 비로 표현한다. 수평축은 로트 ID 번호를 나타낸다.

[0241] 도 5는 만들어진 건식 단백질 농축물의 단백질 순도가 이 시간 기간 동안 52% 내지 67%의 범위를 나타낸다는 것을 보여준다.

[0242] **실시예 6 - 습식 및 건식 바이오크루드 수율**

[0243] 도 6은 스크루 프레스로부터 얻고 도 2의 D3 지점에서 샘플링한 습식 바이오크루드의 수분 함량(물 함량)을 보여준다. 결과는 물의 질량 대 습식 바이오크루드의 총 질량의 백분율 비로 표현한다. 수평축은 로트 ID 번호를 나타낸다.

[0244] 도 7은 도 2에서 나타낸 공정에서 만들어진 건식 바이오크루드의 로트에 의한 조성을 나타낸다. 결과는 개개 성분의 질량 대 건식 바이오크루드의 총 질량의 백분율 비로 표현한다. 수평축은 로트 ID 번호를 나타낸다. 바닥으로부터 상단까지 하나의 로트에 대응하는 각 컬럼에서, 제1 밴드는 수분함량을 나타내며; 제2 밴드는 단백질 함량을 나타내고; 제3 밴드는 회분 함량을 나타내며; 제4 밴드는 지방 함량을 나타내고; 제5 밴드는 크루드 섬유질 함량을 나타내며; 제6 밴드는 이용가능한 탄수화물을 나타낸다.

[0245] 도 7은 건식 바이오크루드가 탄수화물 및 미정제 섬유질의 형태에서 탄수화물이 풍부하다는 것을 나타낸다.

[0246] **실시예 7 - 습식 및 건식 바이오크루드 수율**

[0247] 도 8은 2개월에 걸친 파일럿 플랜트의 좁개구리밥 채집 부피를 나타낸다. 진한 회색 밴드는 채집 후 곧 처리된 습식 좁개구리밥의 중량을 나타내며; 밝은 회색은 나중의 처리동안 저장된 습식 좁개구리밥의 중량을 나타내고; 중간 회색의 밴드는 현장외(offsite) 처리 동안 전용된 습식 좁개구리밥의 중량을 나타낸다.

[0248] **실시예 8 - 단위조작에서 고체 분열**

[0249] 도 9는 상기 설명한 바와 같이 얻은 신선한 좁개구리밥이 도 2에서 설명한 바와 같이 용해되고 프레싱된 후 고체 분열의 예를 보여준다. 벨트 프레스 및 스크루 프레스에 의해 연속으로 프레싱을 수행하였다. 벨트를 벨트 필터 세척수를 사용하여 플러싱하였고, 세척한 벨트 필터 고체를 스크루 프레스로 재순환시켰다. 결과를 바이오크루드 내(도 2의 습식 바이오크루드(D3)에 대응) 또는 액즙 내(도 2의 합친 원 액즙(E1)에 대응) 고

체의 질량 대 용해된 바이오매스 내 고체의 질량(도 2의 CI에서)의 백분율 비로 표현하였다. 이 도면, 및 후속하는 실시예의 다양한 생성물 스트림 내 고체 분열에 대한 도면을 바이오크루드 및 액즙 둘 다의 샘플을 건조시켜 얻어서 그 안의 고체 중량을 얻었다. 이 숫자를 부가하여 용해된 바이오매스 내 고체의 추정량을 얻었다. 수평축은 로트 ID 번호를 나타낸다. 동일한 로트 ID에 대한 컬럼의 각 쌍에 대해, 왼편 컬럼은 바이오크루드 내 고체의 양을 나타내는 한편, 오른편 컬럼은 액즙 내 고체의 양을 나타낸다. 평균 바이오크루드 고체 질량은 용해된 바이오매스 질량의 23.5%이었으며, 이것의 21%는 습식 바이오크루드인 반면, 2.5%는 벨트 필터의 세척된 고체이었다. 액즙 내 고체는 용해된 바이오매스 내에서 평균 76.5%의 고체를 포함하였다.

[0250] 도 10은 도 2에서 나타난 바와 같이 합쳐진 원 액즙이 진동 분리기를 통과한 후 고체 분열의 예를 보여준다. 결과는 매쉬(Q1, 도 2의 "매쉬(재순환된 고체(Q1)에 대응) 내 또는 액즙(F1, 도 2의 액즙 탱크 1로부터 "여과된 액즙"에 대응) 내 고체의 질량 대 도 2의 합쳐진 원 액즙(E1) 내 고체의 질량의 백분율 비율로 표현된다. 수평축은 로트 ID 번호를 나타낸다. 동일한 로트 ID에 대한 컬럼의 각 쌍에 대해, 왼편 컬럼은 매쉬(Q1)에 대한 결과를 나타내는 반면, 오른편 컬럼은 액즙(F1)에 대한 결과를 나타낸다.

[0251] 도 10은 진동 분리기에 대한 고체 분열의 실시예 시험 결과를 보여준다.

[0252] 도 11은 도 9 및 도 10으로부터 물질 분열을 계산하는 방법의 예시적 계산을 나타낸다. 점선으로 경계가 만들어지고 "A"로 표시된 영역은 도 9에 나타난 결과에 대응하는 한편; 점선으로 경계가 만들어지고 "B"로 표시된 영역은 도 10에 나타난 결과와 대응한다. A에서 용해 및 벨트 필터 프레스(FP) 및 스크루 프레스(SP)에 의한 프레스 후, 바이오크루드 내 고체(도 2의 "습식 바이오크루드"(D3)에 대응)는 평균적으로 신선한 좁개구리밥 바이오매스 내 고체의 23.5%를 포함한 한편, 액즙 내 고체(도 2의 "합한 원 액즙"(E1)에 대응)는 평균적으로 신선한 좁개구리밥 바이오매스 내 고체의 76.5%를 포함하였다. B에서, 제2 탈수 단계에서 진동 분리기를 통과한 후, 매쉬(Q1, 도 2의 "매쉬(재순환된 고체)"에 대응)는 평균적으로 합한 원 액즙 내 고체의 28%를 포함하는 한편, 여과된 액즙 내 고체(F1, 도 2의 액즙 탱크(1)로부터 "여과된 액즙"에 대응)은 대체로 합한 원 액즙 내 고체의 72%를 포함하였다. 따라서, 필터 프레스 및 스크루 프레스를 통과한 후 얻은 습식 바이오크루드와 진동 분리기를 사용하여 합쳐진 원 액즙의 여과 후 얻은 재순환된 고체를 둘 다 포함하는 합쳐진 습식 바이오크루드는 평균적으로 신선한 좁개구리밥 바이오매스 중에서 고체의 44.9%를 포함한 한편, 여과된 액즙 중에서 고체는 평균적으로 신선한 좁개구리밥 바이오매스 내 고체의 55%를 포함하였다.

[0253] 도 12는 여과된 액즙이 도 2에 의해 나타내는 원심분리에 의해 정화가 실시된 후 고체 분열을 나타낸다. 결과는 원심분리된 고체(Q2, 도 2의 "여과된 액즙으로부터 원심분리된 고체"에 대응) 또는 액즙 내(F5, 도 2의 "스핀 여과된 액즙"에 대응) 고체의 질량 대 도 2의 여과된 액즙(F1) 내 고체의 질량의 백분율 비로 표현한다. 수평축은 로트 ID 번호를 나타낸다. 동일한 로트 ID에 대한 각 쌍의 컬럼에 대해, 왼편 컬럼은 원심분리기 매쉬(원심분리된 고체, Q2)에 대한 결과를 나타내는 한편, 오른편 컬럼은 액즙(F5)에 대한 결과를 나타낸다.

[0254] 도 12는 정화 원심분리기의 고체 분열의 실시예 시험을 나타낸다.

[0255] 도 13은 스핀 여과된 액즙이 단백질 응고 동안 집진장치를 통과한 후 고체 분열을 실시예 시험 결과를 나타낸다. 결과는 (계산한) 손실된 고체 질량("손실") 또는 브로스 내 고체의 질량(도 2의 HI) 대 집진 전 스핀 여과된 액즙 내 고체의 질량(도 2의 F6)으로 표현한다. 수평축은 로트 ID 번호를 나타낸다. 동일 로트 ID에 대한 컬럼의 각 쌍에 대해, 좌측 컬럼은 손실 질량을 나타내는 반면, 우측 컬럼은 집진 브로스의 질량(HI)을 나타낸다.

[0256] 도 13은 대부분의 고체가 추가 공정을 위해 집진장치를 통과하는 것을 도시한다.

[0257] 원심분리기에 의한 단백질 분리로부터 초래된 고체 분열을 또한 평가하였다. 이 실시예에서(단계 6, 도 15), 리큐르 내 고체(액체 상청액)는 원심분리 전 브로스의 고체 질량의 70%를 포함한 반면, 펠렛으로부터 얻은 습식 단백질 농축물 내 고체는 브로스 내 고체의 30%를 포함하였다.

[0258] 도 14는 단백질 건조기의 효율에 관한 생성물 포획의 예를 나타낸다. 도 14는 건식 단백질 농축물이 평균적으로 습식 단백질 농축물의 고체 질량의 63%를 포함하는 한편, 습식 단백질 농축물의 고체 질량의 평균 37%는 건조 공정 중에 상실된다는 것을 나타낸다.

[0259] 예로서, 표 5는 도 9 내지 도 14에 나타난 결과를 요약한다.

표 5

고체 분열 요약				
단위조작	단계#	액즙 내 고체 질량(단백질 경로)	고체 생성물 내 고 체 질량(기타/바이 오크루드 경로)	총 계
나이프 밀	단계 1	100%	0.0%	100%
벨트+스크루 프레 스+벨트 필터	단계 2	76.5%	23.5%	100%
진동 분리기	단계 3	72.0%	28.0%	100%
정화 원심분리기	단계 4	71.0%	29.0%	100%
단백질 집진장치	단계 5	87.0%	13.0%	100%
분리 원심분리기	단계 6	30.0%	70.0%	100%
분무 건조기	단계 7	63.0%	37.0%	100%

[0260]

도 15는 표 5에서 요약하는 결과의 예를 나타낸다. 동일 단계를 위한 컬럼의 각 쌍에 대해, 왼쪽 컬럼은 단백질에 대해 실시한 결과 액즙 내 전처리 고체 질량의 비율을 나타내는 한편, 오른쪽 컬럼은 기타/바이오오크루드에 대해 실시한 결과 고체 내 전처리 고체 질량의 비율을 나타낸다.

[0261]

[0262]

도 16은 단백질 생성 수율을 계산하는 법의 예를 도시한다. 표 5 및 도 15의 단계 1 내지 단계 3은 도 16의 "고체 탈수 추출"을 포함하는 한편, 표 5 및 도 15의 단계 4 내지 7은 도 16 내 "고체 분리"를 포함한다. 이 예에서, 건식 단백질 농축물은 좁개구리밥 바이오매스 내 고체 질량의 평균 6%를 얻었다. 이것을 도 3에 나타낸 바와 같이 실험적으로 얻은 건조 단백질의 양으로 확인한다.

[0263]

실시예 9 - 단백질 분리의 예시적 공정의 흐름도

[0264]

도 17은 좁개구리밥으로부터 단백질을 분리하는 예시적 공정의 흐름도를 나타낸다.

[0265]

개요에서, 이 공정은 액즙 및 바이오오크루드("바이오오크루드 큰 프레스"; 본 공정을 "용해 탈수 #1" 및 "추출 #1"으로 칭함)를 만들기 위한 좁개구리밥(또한 바이오매스 슬러리 또는 원 공급원료로서 언급됨)의 용해 및/또는 프레스 단계; 다른 액즙 및 추가 바이오오크루드("바이오오크루드 작은 프레스"; 본 공정은 "탈수 #2 정화" 또는 "추출 #2"로 칭함)를 만들기 위한 액즙의 여과 단계 및/또는 정화 단계; 단백질 함유 브로스("단백질 응고"로 칭함)를 만들기 위해 여과된 또는 정화된 액즙으로부터 단백질의 응고 단계; 및 단백질 생성물 및 리큐르를 만들기 위한 브로스의 분리 단계("단백질 분리"로 칭함)를 포함한다. 리큐르는 폰드(바이오리액터)로 재순환된다.

[0266]

도 18은 도 17에서 나타낸 좁개구리밥으로부터 단백질을 분리하기 위한 예시적 공정을 도시하는 더욱 상세한 흐름도를 포함한다.

[0267]

도 18에 나타낸 바와 같이, 좁개구리밥을 상기 설명한 성장 시스템 내에서 배양시킨다. 채집한 좁개구리밥을 포함하는 바이오매스 슬러리(또한 원 공급원료로 언급)를 펌핑 시스템(예를 들어, 펌핑 하우스(Pumping House))을 통해 진동 스크린(A0-A5)으로 운반한 다음, 경사 오거(B)의 상단으로 운반한다. 경사 오거(B)의 상단으로부터, 습식 바이오매스 엽상체가 용해되어 내부의 물 및 단백질이 노출되는 나이프 밀로 바이오매스 슬러리를 전달한다. 용해된 바이오매스가 프레스되어 습식 바이오오크루드(D2) 및 액즙을 만드는 거대 스크루 프레스로 용해된 바이오매스를 전달한다. 습식 바이오오크루드(D2)를 건조시켜("벤더 건조(Vendor Drying)") 건조된 바이오오크루드("건조된 바이오오크루드 거대 프레스"로 칭함)(P2)를 만드는 한편, 진동 분리를 사용하여 액즙을 여과하여서 매쉬(재순환된 고체, Q1) 및 액즙("원 액즙/처리된 액즙")(E1 및 E2)을 만들었다. 매쉬(Q1)는 추가 공정을 위해 작은 스크루 프레스로 전달되어 제2 액즙 및 추가 습식 바이오오크루드(D1)를 만든다. 이 습식 바이오오크루드(D1)는 스펀 플래시 건조에 의해 건조되어 건조된 바이오오크루드("건조된 바이오오크루드 작은 프레스")(P1)를 만드는 한편, 제2 액즙은 여과를 위한 진동 분리로 전달된다. 스트린을 나간 원 또는 처리된 액즙(E1 및 E2)은 원심분리를 사용하여 정화되어 매쉬("매쉬는 원심분리를 나간다")(Q2) 및 정화된 액즙을 만든다. 이 단계는 또한 "원심분리기 #1"로 칭한다. 정화된 액즙을 "냉각 탱크 여과된 액즙"(F 및 G)으로 칭한 냉각 탱크 내에 저장한다. 다음에 정화된 액즙은 집진장치 또는 단백질 응고를 위한 산 처리를 통과하여, 습식 단백질 농축물을 포함하는 브로스를 만든다. 브로스를 브로스 탱크(H1 및 H2)에 저장한다. 브로스의 남아있는 부분으로부터 단백질을 분리하기 위하여, 브로스를 원심분리하여 리큐르(J1 및 J2) 및 습식 단백질 농축물(I1 및 I2)을 만들었다. 이 단계를 또한 "원심분리기 #2"로 칭한다. 리큐르를 다시 성장 폰드(바이

오리액터)로 재순환시키거나 버린다. 습식 단백질 농축물을 물을 사용하여 세척하거나 희석하였다. 습식 단백질 농축물을 분무 건조에 의해 건조시켜 건조된 단백질 생성물(건식 단백질 농축물, 01 및 02)을 만든다. 건조된 단백질 생성물을 추가 사용 또는 분석을 위해 포장한다.

[0268] 실시예 10 - 단위조작에서 고체 분열

[0269] 줌개구리밥을 도 17 및 도 18에서 나타내고 실시예 9에서 설명한 공정에 따라서 처리한다.

[0270] 도 19는 도 17 및 도 18에서 나타낸 공정에서 단위조작에 의한 상대적 고체 회수를 나타낸다. 결과는 액즙 또는 단백질 생성물(원 액즙 또는 처리된 액즙 E1 및 E2, 정화된 액즙, 또는 브로스) 내 또는 다른 결과물(매쉬, 습식 바이오크루드, 리큐르 등) 내 고체의 질량 대 각 개개의 단위조작의 처음의 출발 물질에서 고체의 질량의 백분율 비로 도시한다. 수평축은 단위조작을 나타낸다. "추출 탈수 #1"은 도 17의 "추출 #1"에 대응하며; "추출 탈수 #2"는 도 17의 "추출 #2"에 대응하며; "집진"은 도 18의 집진장치 내 단백질 응고 공정에 대응하는 한편; "원심분리 #1", "원심분리 #2" 및 "분무 건조"로 칭한 공정은 도 18에서 나타낸 것과 동일한 공정을 말한다. 동일한 로트 ID에 대한 컬럼의 각 쌍에 대해, 왼편 컬럼은 바이오크루드 스트림을 나타내며, 오른편 컬럼은 단백질 스트림을 나타낸다.

[0271] 도 20은 도 19에서 요약된 추출 탈수 #1 및 추출 탈수 #2 공정으로부터 초래된 고체 분열의 예를 나타낸다. 점선으로 둘러싸이고, "A"로 라벨링된 영역은 추출 탈수 #1 공정에 대응하며, 점선으로 둘러싸이고 "B"로 라벨링된 영역은 추출 탈수 #2 공정에 대응한다. 이 실시예에서 도 20은, 추출 탈수 #1 및 추출 탈수 #2 공정 후, 줌개구리밥 바이오매스 내 평균적으로 62%의 고체가 "큰 프레스 바이오크루드" 및 "작은 프레스 바이오크루드"(또는 바이오크루드 작은 프레스로 언급됨)을 포함하는 바이오크루드 내에 존재하는 한편, 본래 줌개구리밥 바이오매스 내 고체의 38%는 원액에 존재한다.

[0272] 도 21은 단위조작을 통한 질량 유량에 기반한 건식 단백질 농축물의 생성물 수율을 계산하는 법의 예를 제공한다. 도면의 "고체 추출"은 도 19의 추출 탈수 #1 및 추출 탈수 #2 공정을 포함하는 한편, 도면의 "고체 분리"는 도 19의 "원심분리기 #1", "집진", "원심분리기 #2" 및 "분무 건조" 공정을 포함한다. 건식 단백질 농축물은 평균적으로 중량으로 원래 줌개구리밥 바이오매스의 8.5%가 된다.

[0273] 실시예 11 - 단위조작 내 단백질 회수

[0274] 줌개구리밥 바이오매스를 도 17 및 도 18에서 나타내고 실시예 9에서 설명한 공정에 따라서 처리한다.

[0275] 도 22는 도 17 및 도 18에서 나타낸 공정에서 단위조작에 의한 단백질 회수를 나타낸다. 결과는 단백질 또는 단백질 함유 액즙의 또는 바이오크루드를 야기하는 다른 결과물 또는 다른 결과물(매쉬, 습식 바이오크루드, 리큐르 등)의 질량 대 개개 단위조작의 유입물을 형성하는 조성물의 질량의 백분율 비로 표현한다. 수평축은 개개의 단위조작을 나타낸다. "추출 탈수 #1"은 도 17의 "추출 #1"에 대응하며; "추출 탈수 #2"는 도 17의 "추출 #2"에 대응하고; "집진장치"는 도 18에서 도시한 집진장치 내 단백질 응고 공정에 대응하고; "원심분리기 #1", "원심분리기 #2" 및 "분무 건조"는 각각 도 18의 유사한 공정에 대응한다. 동일한 로트 ID 번호에 대응하는 컬럼의 각 쌍에 대해, 왼편 컬럼은 바이오크루드 및 다른 생성물에 대한 결과인 한편, 오른편 컬럼은 단백질 및 단백질 함유 액즙에 대한 결과를 나타낸다. 예를 들어, 추출 탈수 #1 공정에 대한 초기 유입물은 줌개구리밥 바이오매스이며; 도 22는 추출 탈수 #1 공정을 거친 후 평균적으로 바이오매스("바이오크루드 큰 프레스")가 유입물 바이오매스의 질량의 20%를 포함하는 한편, 평균적으로 결과 액즙이 줌개구리밥 바이오매스의 80%를 포함한다는 것을 나타낸다.

[0276] 도 23은 단위조작을 통해 질량유량에 기반한 단백질 수율을 계산하는 법을 도시한다. 이 도면에서, "단백질 추출"은 도 22의 추출 탈수 #1 및 추출 탈수 #2 공정을 포함하는 한편, "단백질 분리"는 그 도면의 원심분리기 #1, 집진, 원심분리기 #2 및 분무 건조 공정을 포함한다. 단백질 수율은, 평균적으로 중량으로 줌개구리밥 바이오매스의 12%이다.

[0277] 실시예 12 - 단위조작에서 고체 분열

[0278] 도 17 및 도 18에서 나타내고 실시예 9에서 설명한 공정에 따라서 줌개구리밥 바이오매스를 처리하였다.

[0279] 도 24는 원 또는 처리된 액즙이 원심분리에 의해 정화된 후 고체 분열을 나타낸다. 이 정화는 매쉬(도 18에서, "매쉬 출구 원심분리기"(Q2)) 및 여과된 액즙을 만드는 도 18의 제1 원심분리 공정에 대응한다. 도 18의 "매쉬 출구 원심분리기"(Q2)는 조성물 데이터가 도 24에서 제공되는 "원심분리기 매쉬"에 대응하는 한편, 도 18의 여과된 액즙은 데이터를 도 24에서 나타낸 집진 전 브로스에 대응한다. 결과는 원심분리의 개

개의 성분의 또는 집진 전 브로스의 질량 대 이 경우에 원 또는 처리된 액즙(E1 및 E2)인 정화 공정이 실시된 물질 내 동일 성분의 질량의 백분율 비로 표현한다. 수평축은 성분을 나타낸다. 동일 성분에 대한 컬럼의 각 쌍에 대해, 왼편 컬럼은 원심분리기 매쉬에 대한 결과를 나타내는 한편, 오른편 컬럼은 집진 전 브로스에 대한 결과를 나타낸다.

[0280] 도 25는 여과된 액즙에 단백질 응고를 위한 집진을 실시한 후 고체 분열을 나타낸다. 이 도면의 집진은 도 18의 집진장치에 대한 열 유발 단백질 응고 공정과 대응한다. "손실 계산"은 집진 절차 내 고체 손실의 계산된 양을 나타내는 한편, "집진 후 브로스"는 집진 절차 후 얻은 브로스를 나타낸다. 결과는 손실 계산에서 또는 집진 후 브로스에서 개개 성분의 질량 대 집진 전 브로스인 저온살균 처리된 물질 내 동일 성분의 질량의 백분율 비로 표현하며, 이것의 조성물은 도 24에 나타낸다. 수평축은 다양한 성분을 나타낸다. 동일 성분에 대한 컬럼의 각 쌍에 대해, 왼편 컬럼은 계산된 손실에 대한 결과를 나타내는 한편, 오른편 컬럼은 집진 후 브로스 내 성분의 양을 나타낸다.

[0281] 도 26은 단백질 응고 공정으로부터 초래된 브로스가 원심분리되어 단백질을 분리시킨 후 고체 분열을 나타낸다(이는 도 18의 원심분리기 #2 공정에 대응한다). "WPC"는 리큐르가 집진 후 브로스로부터 제거된 후 얻은 습식 단백질 농축물을 말한다. 결과는 WPC 내 또는 리큐르 내 개개 성분의 질량 대 도 25의 집진 후 브로스인, 원심분리기 #2 공정이 실시된 물질 내 동일 성분의 질량의 백분율 비로 표현한다. 수평축은 다양한 성분을 나타낸다. 동일 성분에 대한 컬럼의 각 쌍에 대해, 왼편 컬럼은 WPC 내 성분의 양을 나타내는 한편, 오른편 컬럼은 리큐르 내 성분의 양을 나타낸다.

[0282] 도 27은 습식 단백질 농축물이 분무 건조된 후 고체 분열을 나타낸다. 제2 원심분리에 의해 만들어진 WPC의 분무 건조는 건식 단백질 농축물("건식 단백질")을 만들었다. 일부 고체 질량이 손실되었다("물 + 손실 Ca"). 결과는 건식 단백질 내 또는 손실 질량 내 개개 성분의 질량 대 제2 원심분리로부터 얻은 습식 단백질 농축물인, 분무 건조된 물질 내 동일 성분의 질량의 백분율 비로 표현한다. 수평축은 다양한 성분을 나타낸다. 동일 성분에 대한 컬럼의 각 쌍에 대해, 왼편 컬럼은 건식 단백질 내 성분의 양을 나타내는 한편, 오른편 컬럼은 손실 질량 내 성분의 양을 나타낸다.

[0283] 도 28은 도 24 내지 도 27에서 나타낸 결과에 관한 질량유량의 요약을 나타낸다. 바이오매스로부터 고체의 추출 후(도 17에 나타낸 추출 #1 및/또는 추출 #2를 포함), 원래 바이오매스 내 고체의 38%는 원 액즙 내에 남아있었다. 원 액즙은, 평균적으로 원래 좁개구리밥 바이오매스 내 고체의 38%를 함유하였다. 원 액즙을 원심분리하여(도 28의 원심분리기 #1) 액즙을 정화하였다. 이는 평균적으로 원 액즙 내 고체의 31%를 포함하는 매쉬(고체 펠렛), 및 평균적으로, 원 액즙 내 고체의 66%를 포함하는 액즙(상청액)을 만들었다. 액즙은 가열 또는 산처리로 단백질을 응고시켜서, 브로스를 만들었다. 평균적으로, 처리 전 액즙 내 존재하는 고체의 5%는 처리 공정에서 손실되는 반면, 처리 전 액즙 내 존재하는 고체의 평균 95%는 처리 후 브로스 내에 남아있었다. 다음에 단백질을 분리시키기 위하여 이 처리된 브로스를 원심분리하였고(원심분리기 #2); 이 공정에서, 평균적으로 브로스 내 고체의 14%가 손실된 한편, 브로스 내 고체의 86%는 단백질 생성물(습식 단백질 생성물) 내에 남아있었다. 단백질 생성물을 분무 건조시켰고, 이 과정에서, 평균적으로 습식 단백질 농축물 내 고체의 41%가 손실된 한편, 습식 단백질 농축물 내 고체의 59%는 최종 단백질 생성물(건식 단백질 농축물) 내에 남아있었다. 따라서, 평균적으로 좁개구리밥 내 고체의 8.4%는 최종 단백질 생성물(건식 단백질 농축물)로 전환되었다. 이 결과는 도 21에서 나타낸 것과 일치한다.

[0284] **실시예 13 - 공정 흐름도 및 샘플링 지점**

[0285] 도 29는 수중생물, 예를 들어 신선한 좁개구리밥으로부터 단백질을 분리하는 예시적인 공정의 흐름도를 나타낸다. 공정을 실험에 의해 시험하였다.

[0286] 신선한 좁개구리밥(또한 바이오매스 슬러리 또는 원 공급원료로 언급됨)을 습식 바이오매스 염상체가 용해되어 내부의 물 및 단백질을 노출시키는 나이프 밀로 전달한다. 용해된 바이오매스를 벨트 필터 세척수와 함께 벨트 프레스에 전달하고, 용해된 바이오매스를 프레스하여 제1 고체상(도면에서 "벨트 프레스 습식 바이오크루드"로 확인) 및 액즙(도면에서 "벨트 프레스 원 액즙"으로서 확인)을 만든다. 제1 고체상은 스크루 프레스로 전달되어 제2 액즙(도면에서 "스크루 프레스 원 액즙"으로서 확인) 및 습식 바이오크루드를 만든다. 벨트 프레스 내 남아있는 제1 고체상은 물(도면에서 "벨트 필터 세척수"로 확인)을 사용하여 플러싱한다. 이것에 의해 얻은 세척 벨트 필터 고체를 추가 프레스를 위해 스크루 프레스로 공급한다. 스크루 프레스로부터 배출된 습식 바이오크루드를 바이오크루드 건조기(스핀 플래시 건조기)를 사용하여 수집하여 건식 바이오크루드를 만든다. 벨트 프레스 원 액즙 및 스크루 프레스 원 액즙을 합하여 합쳐진 원 액즙을 형성하고 진동 분리기

공급되어 합쳐진 원 액즙이 여과되어 재순환된 고체 및 여과된 액즙을 포함하는 매쉬를 만든다. 추가 프레싱을 위해 매쉬를 스크루 프레스에 공급한다. 여과된 액즙을 액즙 탱크(1)에 저장한다. 액즙 탱크(1)는 바람직하게는 냉각 저장 탱크이다. 액즙 탱크(1)로부터 여과된 액즙은 원심분리기를 사용하여 정화되어 여과된 액즙 및 스핀 여과된 액즙(또한 "정화된 액즙"으로서 언급됨)으로부터 원심분리된 고체를 만든다. 여과된 액즙으로부터 원심분리된 고체는 추가 공정을 위해 스크루 프레스로 공급된다. 여과된 액즙으로부터 원심분리된 고체를 습식 바이오크루드로 사용한다. 스핀 여과된 액즙을 액즙 탱크(2)에 저장하고, 그것의 pH를 5 미만으로 조절하고 밤새 둔다. 온도를 35°C 미만에서 유지한다. 스핀 여과된 액즙을 집진장치 내에서 처리하여 열 유도된 단백질 응고를 야기하고, 습식 단백질 농축물을 포함하는 브로스를 만든다. 브로스를 원심분리하여 리큐르 및 습식 단백질 농축물을 만든다. 리큐르를 생장 폰드(또한 바이오리액터로 언급)로 다시 재순환시킨다. 다른 실시형태에서, 리큐르를 버린다. 습식 단백질 농축물에 물을 부가함으로써 희석시킨 후 습식 단백질 농축물("WPC")을 3회 세척하여 습식 단백질 농축 세척물을 형성한다. 습식 단백질 농축물 대 물의 비는 중량으로 1:1 내지 1:10이다. 얻은 습식 단백질 농축 세척물은 단백질 건조기(분무 건조기)를 사용하여 건조시켜 건식 단백질 농축물을 만든다.

[0287] 도 29에서, 각각의 실선 화살표는 공정 스트림을 나타내며, 각 점선 화살표는 재순환된 질량 스트림을 나타내는 한편, 육각형 내의 각 문자 또는 문자/숫자 조합은 샘플링 위치 또는 물질 ID를 나타낸다. 각 표기 "pH를 5 미만으로 조절하고 밤새 둔다", "온도를 35°C 미만으로 유지하였다" 및 "WPC (II)를 (1:1 내지 1:10 WPC:H₂O)로 3회 세척하고 다시 원심분리한다"는 공정에 대해 만들어진 검토이다.

[0288] **실시예 14 - 공정 흐름도**

[0289] 도 30은 수중생물, 예를 들어 신선한 좁개구리밥으로부터 단백질을 분리하는 예시적 공정의 흐름도를 나타낸다. 공정은 실험에 의해 시험한다.

[0290] 신선한 좁개구리밥(또한 바이오매스 슬러리 또는 원 공급원료로 언급)을 습식 바이오매스 염상체가 용해되어 내부의 물 및 단백질을 노출시키는 나이프 밀에 전달한다. 용해된 바이오매스를 벨트 프레스로 전달하며 이때 용해된 바이오매스는 프레싱하여 제1 고체상(도면에서 "벨트 프레스 습식 바이오크루드"로 확인) 및 액즙(도면에서 "벨트 프레스 원 액즙"으로 확인)을 만든다. 제1 고체상은 추가 프레싱을 위한 스크루 프레스로 전달하여 제2 액즙(도면에서 "스크루 프레스 원 액즙"으로 확인) 및 습식 바이오크루드를 만든다. 벨트 프레스 내에 남아있는 제1 고체상은 물을 사용하여 플러싱(도면에서 "벨트 필터 세척수"로 확인)한다. 이것에 의해 얻은 세척된 벨트 필터를 추가 공정을 위해 스크루 프레스로 공급한다. 스크루 프레스로부터 배출된 습식 바이오크루드를 바이오크루드 건조기(스핀 플래시 건조기)를 사용하여 건조 동안 수집하여 건식 바이오크루드를 만든다. 벨트 프레스 원 액즙 및 스크루 프레스 원 액즙을 합하여 합쳐진 원 액즙을 형성하고 진동 분리기에 공급하며, 이때 합쳐진 원 액즙을 여과하여 재순환된 고체 및 여과된 액즙을 포함하는 매쉬를 만든다. 매쉬를 추가 프레싱동안 스크루 프레스로 공급한다. 여과된 액즙을 액즙 탱크(1)에 저장한다. 액즙 탱크(1)로부터 여과된 액즙을 원심분리를 사용하여 정화하여 여과된 액즙 및 스핀 여과된 액즙(또한 "정화된 액즙"으로 언급됨)으로부터 원심분리된 고체를 만든다. 여과된 액즙으로부터 원심분리된 고체를 추가 프레싱을 위해 스크루 프레스에 공급한다. 여과된 액즙으로부터 원심분리된 고체를 습식 바이오크루드로 사용한다. 스핀 여과된 액즙을 액즙 탱크(2)에 저장하고, 그것의 pH를 8.5로 조절하며, 한 시간 동안 8.5의 pH를 유지한 다음 최종 7.0의 pH로 재조절한다. 다음에 스핀 여과된 액즙을 집진장치에서 처리하여 열 유도된 단백질 응고를 야기하고, 습식 단백질 농축물을 포함하는 브로스를 만든다. 다른 실시형태에서, 스핀 여과된 액즙 내 단백질을 산 처리, 산 및 열 처리의 조합에 의해 응고한다. 브로스의 남은 부분으로부터 단백질을 분리하기 위하여, 브로스를 원심분리하여 리큐르 및 습식 단백질 농축물을 만든다. 리큐르를 생장 폰드(또한 바이오리액터로 언급)로 다시 재순환시킨다. 다른 실시형태에서, 리큐르를 버린다. 습식 단백질 농축물에 물을 부가함으로써 습식 단백질 농축물을 세척하거나 또는 희석하여 습식 단백질 농축 세척물을 형성한다. 결과 습식 단백질 농축 세척물을 단백질 건조기를 사용하여 건조시켜(분무 건조기) 건식 단백질 농축물을 만든다. 건식 단백질 농축물을 추가 사용 또는 분석을 위해 포장한다.

[0291] 도 30에서, 각 실선 화살표는 공정 스트림을 나타내며, 각 파선 화살표는 재순환된 질량 스트림을 나타내며, 육각형 내 각 문자 또는 문자/숫자 조합은 샘플링 위치 또는 물질 ID를 나타낸다. 표기 "pH는 8.5로 조절되며 (NaOH), 한 시간 동안 8.5의 pH를 유지한 다음 최종 7.0의 pH로 재조절된다"는 공정에 대한 검토를 표시한다.

[0292] **실시예 15 - 공정 흐름도**

[0293] 도 31은 수중생물, 예를 들어 신선한 좁개구리밥으로부터 단백질을 분리하기 위한 예시적 공정의 흐름도를 나

타낸다. 공정은 실험에 의해 시작하였다.

[0294] 신선한 좁개구리밥(또한 바이오매스 슬러리 또는 원 공급원료로 언급됨)을 습식 바이오매스 염상체가 용해되어 내부의 물 및 단백질을 노축하는 나이프 밑에 전달한다. 용해된 바이오매스를 벨트 프레스로 전달하며, 이때 용해된 바이오매스를 프레싱하여 제1 고체상(도면에서 "벨트 프레스 습식 바이오크루드"로 확인) 및 액즙(도면에서 "벨트 프레스 원 액즙"으로 확인)을 만든다. 제1 고체상을 추가 프레싱을 위한 스크루 프레스로 전달하여 제2 액즙(도면에서 "스크루 프레스 원 액즙"으로 확인) 및 습식 바이오크루드를 만든다. 벨트 프레스 내 남아있는 제1 고체상을 물을 사용하여 플러싱하였다(도면에서 "벨트 필터 세척수"로 확인). 이것에 의해 얻은 세척한 벨트 필터 고체를 추가 프레싱을 위해 스크루 프레스로 공급한다. 스크루 프레스로부터 배출한 일부의 습식 바이오크루드를 스크루 프레스로 다시 재순환시킨다. 스크루 프레스로부터 배출된 습식 바이오크루드를 건조를 위해 수집하여 바이오크루드 건조기(스핀 플래시 건조기)를 사용하여 건조 바이오크루드를 만든다. 벨트 프레스 원 액즙 및 스크루 프레스 원 액즙을 합하여 합쳐진 원 액즙을 형성하고 진동 건조기로 공급하며, 이때 합쳐진 원 액즙은 여과되어 재순환된 고체 및 여과된 액즙을 포함하는 매쉬를 만든다. 매쉬를 추가 프레싱을 위한 스크루 프레스로 공급한다. 여과된 액즙을 액즙 탱크(1)에 저장한다. 액즙 탱크(1)는 냉각 저장 탱크이다. 액즙 탱크(1)로부터 여과된 액즙을 원심분리기를 사용하여 정화하여 여과된 액즙 및 스펀 여과된 액즙(또한 "정화된 액즙"으로 언급됨)으로부터 원심분리된 고체를 만든다. 여과된 액즙으로부터 원심분리된 고체를 추가 정제를 위해 스크루 프레스에 공급한다. 여과된 액즙으로부터 원심분리된 고체를 습식 바이오크루드로서 사용한다. 스펀 여과된 액즙을 액즙 탱크(2)에 저장하고, 그것의 pH를 8.5로 조절하며, 온도를 밤새 15°C로 조절한다. 다음에 스펀 여과된 액즙을 집진장치 내에서 처리하여 열 유발된 단백질 응고를 야기하고, 습식 단백질 농축물을 포함하는 브로스를 만든다. 다른 실시형태에서, 스펀 여과된 액즙 내 단백질을 산 처리, 산 및 열 처리의 조합에 의해 응고시킨다. 브로스의 남아있는 부분으로부터 단백질을 분리시키기 위하여, 브로스를 원심분리하여 리큐르 및 습식 단백질 농축물을 만든다. 리큐르를 생성 폰드(또한 바이오리액터로 언급)로 재순환시킨다. 다른 실시형태에서, 리큐르를 버린다. 습식 단백질 농축물에 물을 추가하여 습식 단백질 농축물을 세척하거나 희석하여 습식 단백질 농축 세척물을 형성한다. 습식 단백질 농축물 대 물의 비는 중량으로 4:1이다. 결과 습식 단백질 농축 세척물은 단백질 건조기를 사용하여 건조시켜(분무 건조기) 건식 단백질 농축물을 만든다. 건식 단백질 농축물을 추가 사용 또는 분석을 위해 포장한다.

[0295] 좁개구리밥, 벨트 필터 세척수, 습식 바이오크루드, 건식 바이오크루드, pH 조절 및 온도 조절, 습식 단백질 농축물 및 건식 단백질 농축물은 측정치이다. 용해된 바이오매스, 벨트 프레스 습식 바이오크루드, 벨트 프레스 원 액즙, 스크루 프레스 원 액즙, 합쳐진 원 액즙 및 브로스는 계산치이다. 여과된 액즙, 스펀 여과된 액즙, 및 리큐르는 부피가 취해지고, 질량이 밀도를 기준으로 계산되는 물질이다. 세척된 벨트 필터 고체 및 매쉬(재순환된 고체)는 재순환된 물질이다. 여과된 액즙으로부터 원심분리된 고체를 칭량하고 물질을 버린다.

[0296] 도 31에서, 각 검정색 화살표는 공정 스트림을 나타내며; 각 파선은 재순환된 물질을 나타내고; 각 점선 화살표는 칭량되고 버려진 물질을 나타내며; 육각형 내 각 문자 또는 문자/숫자 조합은 샘플링 위치 또는 물질 ID를 나타내고; 신선한 좁개구리밥, 벨트 필터 세척수, 습식 바이오크루드, 건식 바이오크루드, 습식 단백질 농축물 및 건식 단백질 농축물은 측정치이며; 용해된 바이오매스, 벨트 프레스 습식 바이오크루드, 벨트 프레스 원 액즙, 스크루 프레스 원 액즙, 합쳐진 원 액즙, 및 브로스는 계산치를 나타내고; 여과된 액즙, 스펀 여과된 액즙, 리큐르(생장 폰드로 다시 재순환)는 측정된 부피 및 알려진 밀도로부터 계산된 질량값을 나타내며; 세척된 벨트 필터 고체 및 매쉬(재순환된 고체)는 재순환된 물질을 나타내고; 여과된 액즙 원액으로부터 원심분리된 고체는 칭량되고 버려진 물질을 나타낸다.

[0297] **실시예 16 - 공정 흐름도**

[0298] 도 32는 선택적 pH 조절 및 습식 단백질 세척에 의해 수중생물, 예를 들어 신선한 좁개구리밥으로부터 단백질을 분리하는 예시적 공정의 흐름도를 나타낸다. 처리를 실험에 의해 시험하였다.

[0299] 신선한 좁개구리밥(또는 바이오매스 슬러리 또는 원 공급원료로 언급됨)을 습식 바이오매스 염상체가 용해되어 내부의 물 및 단백질을 노출시키는 나이프 밑에 전달한다. 용해된 바이오매스를 벨트 프레스로 전달하고, 이때 용해된 바이오매스를 프레싱하여 제1 고체상(도면에서 "벨트 프레스 습식 바이오크루드"로 확인) 및 액즙(도면에서 "벨트 프레스 원 액즙"으로 확인)을 만든다. 제1 고체상을 추가 프레싱을 위한 스크루 프레스에 전달하여 제2 액즙(도면에서 "스크루 프레스 원 액즙"으로 확인) 및 습식 바이오크루드를 만든다. 벨트 프레스 내 남아있는 제1 고체상은 물(도면에서 "벨트 필터 세척수"로 확인)을 사용하여 플러싱한다. 제1 고체상을 추가 프레싱을 위해 스크루 프레스에 전달하여 제2 액즙(도면에서 "스크루 프레스 원 액즙"으로 확인) 및 습식 바이오크루드를 만든다. 벨트 프레스 내 남아있는 제1 고체상을 물(도면에서 "벨트 필터 세척수"로 확인)

을 사용하여 플러싱한다. 이것에 의해 얻은 세척된 벨트 필터 고체를 추가 프레싱을 위해 스크루 프레스에 공급한다. 스크루 프레스로부터 배출된 습식 바이오크루드의 일부를 스크루 프레스에 다시 재순환시킨다. 스크루 프레스로부터 배출된 습식 바이오크루드를 건조를 위해 수집하여 바이오크루드 건조기(스핀 플래시 건조기)를 사용하여 건식 바이오크루드를 만든다. 벨트 프레스 원 액즙 및 스크루 프레스 원 액즙을 합하여 합쳐진 원 액즙을 형성하고 진동 분리기에 공급하며, 이때 합쳐진 원 액즙을 여과하여 재순환된 고체 및 여과된 액즙을 포함하는 매쉬를 만든다. 매쉬를 추가 공정을 위해 스크루 프레스에 공급한다. 여과된 액즙을 액즙 탱크(1)에 저장한다. 액즙 탱크(1)는 냉각 저장 탱크이다. 액즙 탱크(1)로부터 여과된 액즙을 원심분리기를 사용하여 정화하여 여과된 액즙 및 스핀 여과된 액즙(또한 "정화된 액즙"으로 언급됨)으로부터 원심분리된 고체를 만든다. 여과된 액즙으로부터 원심분리된 고체를 샘플링을 위해 취한다. 여과된 액즙으로부터 원심분리된 고체를 습식 바이오크루드로 사용한다. 스핀 여과된 액즙을 액즙 탱크(2)에 저장하고, 이것의 pH를 7 미만으로 조절한다. 다음에 스핀 여과된 액즙을 집진장치 내에서 처리하여 열 유발된 단백질 응고를 야기하고, 습식 단백질 농축물을 포함하는 브로스를 만든다. 다른 실시형태에서, 스핀 여과된 액즙 내 단백질을 산 처리, 산 및 열 처리의 조합에 의해 응고시킨다. 브로스의 남아있는 부분으로부터 단백질을 분리시키기 위하여, 브로스를 원심분리하여 리큐르 및 습식 단백질 농축물을 만든다. 리큐르를 생장 폰드(또한 바이오리액터로 언급됨)에 다시 재순환시킨다. 다른 실시형태에서, 리큐르를 버린다. 습식 단백질 농축물에 물을 부가함으로써 습식 단백질 농축물을 세척하여 습식 단백질 농축 세척물을 형성하고 최종 생성물 내 불순물을 세척한다. 습식 단백질 농축물 대 물의 비는 중량으로 4:1 내지 10:1이다. 단백질 건조기(분무 건조기)를 사용하여 얻은 습식 단백질 농축 세척물을 건조시켜 건식 단백질 농축물을 만든다. 건식 단백질 농축물을 추가 사용 또는 분석을 위해 포장한다.

[0300] 도 32에서, 각각의 검정색 화살표는 공정 스트림을 나타내며; 각 파선 화살표는 재순환된 물질을 나타내고; 표기 "pH를 7 미만으로 조절", 및 "집진장치"를 통해 처리, "하루 실행", "브로스", "습식 단백질 농축 세척물", "I2" 및 "단백질 농축물 대 세척 최종 생성물에 부가된 물의 4:1 비"는 공정에 대해 구성된 검토이며; "제1일 샘플링", "제2일 샘플링" 및 "온도를 밤새 15°C로 조절"은 공정으로부터 제거된 변수이고; 육각형 내의 각 문자 또는 문자/숫자 조합은 샘플링 위치 또는 물질 ID를 나타낸다.

[0301] **실시예 17 - 공정 흐름도**

[0302] 도 33은 역혼합 및 선택적 단백질 세척에 의해 수증생물, 예를 들어 신선한 좁개구리밥으로부터 단백질을 분리하는 예시적 공정의 흐름도를 나타낸다. 공정은 실험에 의해 시험하였다.

[0303] 신선한 좁개구리밥(또한 바이오매스 슬러리 또는 원 공급원료로 언급)을 습식 바이오매스 염상체가 용해되어 내부의 물 및 단백질을 노출시키는 나이프 밀로 전달한다. 용해된 바이오매스를 R/O 물을 부가한 혼합 탱크에 전달한다. 물 대 바이오매스의 비는 1:1이다. 용해된 바이오매스를 벨트 프레스에 전달하며, 이때 용해된 바이오매스를 압축하여 제1 고체상(도면에서 "벨트 프레스 습식 바이오크루드"로 확인), 액즙(도면에서 "벨트 프레스 원 액즙"으로 확인)을 만들었고, 고체를 건어냈다(도면에서 "벨트 프레스 필터 고체"로 확인). 제1 고체상을 스크루 프레스 #1로 전달하여 제2 액즙("스크루 프레스 원 액즙"으로 도면에서 확인) 및 습식 바이오크루드를 만든다. 바이오크루드를 추가 프레싱을 위해 스크루 프레스 #2에 전달하여 액즙(도면에서 "스크루 프레스 원 액즙"으로 확인) 및 습식 바이오크루드를 만든다. 벨트 프레스 내에 남아있는 제1 고체상을 물(도면에서 "벨트 필터 세척수"로 확인)을 사용하여 플러싱한다. 이것에 의해 얻은 세척된 벨트 필터 고체를 버린다. 스크루 프레스 #1 및 스크루 프레스 #2로부터 배출된 습식 바이오크루드의 일부를 역혼합 용기에 공급한다. 스크루 프레스 #2로부터 배출된 습식 바이오크루드를 건조를 위해 수집하여 바이오크루드 건조기(스핀 플래시 건조기)를 사용하여 건식 바이오크루드를 만든다. 스크루 프레스 #1 및 스크루 프레스 #2로부터 벨트 프레스 원 액즙 및 스크루 프레스 원 액즙을 합하여 합쳐진 원 액즙을 형성하고 진동 분리기에 공급하며, 이때 합쳐진 원 액즙을 여과하여 재순환된 고체 및 여과된 액즙을 포함하는 매쉬를 만든다. 매쉬를 역혼합 용기에 공급한다. 여과된 액즙을 액즙 탱크(1)에 저장한다. 액즙 탱크(1)는 냉각 저장 탱크이다. 액즙 탱크(1)로부터 여과된 액즙을 원심분리기를 사용하여 정화하여 여과된 액즙 및 스핀 여과된 액즙(또한 "정화된 액즙"으로 언급됨)으로부터 원심분리된 고체를 만든다. 여과된 액즙으로부터 원심분리된 고체를 역혼합 용기에 공급한다. 스핀 여과된 액즙을 액즙 탱크(2)에 저장한다. 다음에 스핀 여과된 액즙을 집진장치 내에서 처리하여 열 유발된 단백질 응고를 야기하고, 습식 단백질 농축물을 포함하는 브로스를 만든다. 다른 실시형태에서, 스핀 여과된 액즙 내 단백질을 산 처리, 산 및 열 처리의 조합에 의해 응고시킨다. 브로스의 남은 부분으로부터 단백질을 분리시키기 위하여, 브로스를 원심분리하여 리큐르 및 습식 단백질 농축물을 만든다. 리큐르를 생장 폰드(또한 바이오리액터로 언급됨)로 다시 재순환시킨다. 다른 실시형태에서, 리큐르를 버린다. 습식 단백질 농축물에 물의 부가에 의해 습식 단백질 농축물을 선택적으로 세척하고 농축시켜 습식 단백질 농축 세척물을 형성

한다. 습식 단백질 농축물 대 물의 비는 중량으로 4:1이다. 얻은 습식 단백질 농축 세척물을 단백질 건조기(분무 건조기)를 사용하여 건조시켜 건식 단백질 농축물을 만든다. 건식 단백질 농축물을 추가 사용 또는 분석을 위해 포장한다.

[0304] 도 33에서, 각각의 검정색 화살표는 공정 스트림을 나타내며, 각 점선 및 화살표는 선택적인 공정 단계를 나타내고, 각 파선 화살표는 재순환된 물질을 나타내고, 육각형 내 각 문자 또는 문자/숫자 조합은 샘플링 위치 또는 물질 ID를 나타낸다.

[0305] **실시예 18 - 공정 흐름도**

[0306] 도 34는 역혼합 및 혼합 탱크에 물 부가에 의해 수중생물, 예를 들어 좁개구리밥으로부터 단백질을 분리하는 예시적 공정의 흐름도를 나타낸다. 공정을 실험에 의해 시험하였다.

[0307] 신선한 좁개구리밥(또한 바이오매스 슬러리 또는 원 공급원료로 언급됨)을 습식 바이오매스 염상체가 용해되어 내부의 물 및 단백질을 노출시키는 나이프 밀로 전달한다. 용해된 바이오매스를 R/O 물을 부가한 혼합 탱크에 전달한다. 물 대 바이오매스의 비는 1:1 내지 5:1이다. 용해된 바이오매스를 벨트 프레스에 전달하며, 이때 용해된 바이오매스를 압축하여 제1 고체상(도면에서 "벨트 프레스 습식 바이오크루드"로 확인), 액즙(도면에서 "벨트 프레스 원 액즙"으로 확인)을 만들었고, 고체를 건어냈다(도면에서 "벨트 프레스 필터 고체"로 확인). 제1 고체상을 추가 공정을 위해 스크루 프레스 #1 및 스크루 프레스 #2에 전달하여 제2 액즙("스크루 프레스 원 액즙"으로 도면에서 확인) 및 습식 바이오크루드를 만든다. 벨트 프레스 내에 남아있는 제1 고체상을 물(도면에서 "벨트 필터 세척수"로 확인)을 사용하여 플러싱한다. 이것에 의해 얻은 세척된 벨트 필터 고체를 역혼합 용기에 공급한다. 스크루 프레스로부터 배출된 습식 바이오크루드의 일부를 역혼합 용기에 공급한다. 스크루 프레스 #2로부터 배출된 습식 바이오크루드를 건조를 위해 수집하여 바이오크루드 건조기(스핀 플래시 건조기)를 사용하여 건식 바이오크루드를 만든다. 스크루 프레스 #1 및 스크루 프레스 #2로부터 벨트 프레스 원 액즙 및 스크루 프레스 원 액즙을 합하여 합쳐진 원 액즙을 형성하고 진동 분리기에 공급하며, 이때 합쳐진 원 액즙을 여과하여 재순환된 고체 및 여과된 액즙을 포함하는 매쉬를 만든다. 매쉬를 역혼합 용기에 공급한다. 여과된 액즙을 액즙 탱크(1)에 저장한다. 액즙 탱크(1)는 냉각 저장 탱크이다. 액즙 탱크(1)로부터 여과된 액즙을 원심분리기를 사용하여 정화하여 여과된 액즙 및 스펀 여과된 액즙(또한 "정화된 액즙"으로 언급됨)으로부터 원심분리된 고체를 만든다. 여과된 액즙으로부터 원심분리된 고체를 역혼합 용기에 공급한다. 스펀 여과된 액즙 내 단백질을 산 처리, 산 및/또는 열 처리의 조합에 의해 응고시킨다. 브로스의 남은 부분으로부터 단백질을 분리시키기 위하여, 브로스를 원심분리하여 리큐르 및 습식 단백질 농축물을 만든다. 리큐르를 생장 폰드(또한 바이오리액터로 언급됨)로 다시 재순환시킨다. 다른 실시형태에서, 리큐르를 버린다. 습식 단백질 농축물에 물의 부가(1:1 내지 10:1)에 의해 습식 단백질 농축물을 세척하고 농축시켜 습식 단백질 농축 세척물을 형성한다. 얻은 습식 단백질 농축 세척물을 단백질 건조기(분무 건조기)를 사용하여 건조시켜 건식 단백질 농축물을 만든다. 건식 단백질 농축물을 추가 사용 또는 분석을 위해 포장한다.

[0308] 도 34에서, 각각의 검정색 화살표는 공정 스트림을 나타내며, 각각의 파선 화살표는 재순환된 물질을 나타내고, 육각형 내 각 문자 또는 문자/숫자 조합은 샘플링 위치 또는 물질 ID를 나타낸다.

[0309] **실시예 19 - 공정 흐름도**

[0310] 도 35는 볼 밀 및 디켄터에 의해 수중생물, 예를 들어 좁개구리밥으로부터 단백질을 분리하는 예시적 공정의 흐름도를 나타낸다. 공정을 실험에 의해 시험하였다.

[0311] 신선한 좁개구리밥(또한 바이오매스 슬러리 또는 원 공급원료로 언급됨)을 R/O 물이 부가되고 습식 바이오매스 염상체가 용해되어 내부의 물 및 단백질을 노출시키는 볼 밀로 전달한다. 용해된 바이오매스를 R/O 물을 부가한 혼합 탱크에 전달한다. 물 대 바이오매스의 비는 1:1 내지 5:1이다. 용해된 바이오매스를 디켄터에 전달하였고, 용해된 바이오매스를 프레스하여 제1 고체상(도면에서 "습식 바이오크루드"로 확인) 및 액즙(도면에서 "원 액즙"으로 확인)을 만든다. 제1 고체상을 추가 프레스를 위해 스크루 프레스 #2에 전달하여 제2 액즙(도면에서 "원 액즙"으로 확인됨) 및 습식 바이오크루드를 만든다. 스크루 프레스 #2로부터 배출된 습식 바이오크루드를 건조를 위해 수집하여 바이오크루드 건조기(스핀 플래시 건조기)를 사용하여 건식 바이오크루드를 만든다. 스크루 프레스 #1로부터의 원 액즙 및 스크루 프레스 #2로부터의 원 액즙을 합하여 합한 원 액즙을 형성하고, 산 준비 탱크(공정 혼합 탱크)에 공급하였으며, 스펀 여과된 액즙 내 단백질을 H₂SO₄ 산 부가에 의해 응고시킨다. 브로스의 남은 부분으로부터 단백질을 분리시키기 위하여, 브로스를 원심분리기 #1 내에서 원심분리하여 리큐르 및 습식 단백질 농축물을 만든다. 리큐르를 생장 폰드(또한 바이오리액터로 언급됨)로 다시 재순환시킨다. 다른 실시형태에서, 리큐르를 버린다. 습식 단백질 농축물에 알려진 양의 물을 부가(1:1

내지 10:1)함으로써 습식 단백질 농축물을 세척하여 습식 단백질 농축 세척물을 형성한다. 단백질을 원심분리기 #2에서 분리하여 세척 리큐르를 만들고, 이를 다시 성장 폰드(또한 바이오리액터로 언급됨)로 재순환시킨다. 다른 실시형태에서, 세척 리큐르를 버린다. 얻은 습식 단백질 농축 세척물을 단백질 건조기(분무 건조기)를 사용하여 건조시켜 건식 단백질 농축물을 만든다. 건식 단백질 농축물을 추가 사용 또는 분석을 위해 포장한다.

[0312] 도 35에서, 각각의 검정색 화살표는 공정 스트림을 나타내며, 각각의 파선 화살표는 재순환된 물질을 나타내고, 육각형 내 각 문자 또는 문자/숫자 조합은 샘플링 위치 또는 물질 ID를 나타낸다.

[0313] **실시예 20 - 좁개구리밥을 성장시키고 채집하기 위한 파일럿 상업적 유닛의 공정 흐름도**

[0314] 도 36은 수중생물, 예를 들어 신선한 좁개구리밥을 성장시키고 채집하는 예시적 공정의 흐름도이다. 공정을 실험에 의해 시험하였다.

[0315] "성장 반응기"로도 언급되는 바이오리액터를 허용가능한 수질 및 다음에 적절하게 균형잡힌 영양을 위해 적절한 사양을 충족시키는 우물 물로 채운다. 더 작은 폰드를 더 큰 바이오리액터에 대한 "공급자" 폰드로 적절하게 작용하도록 설계하고 크기를 바꾼다. 더 작은 폰드가 우선 집중되며 그것들이 가장 빠른 성장을 지원하는 방식으로 더 큰 폰드를 최적으로 씨딩할 수 있는 시점에 고 밀도로 성장된다. 비료를 영양분 스테이션으로 공급하고, 영양분을 좁개구리밥 성장 반응기에 공급한다.

[0316] 물 저장소에 및 물 저장소로부터 물을 펌핑하는 펌프 스테이션으로부터의 물과 함께 급속 모래 여과(rapid sand filtration)에 우물물을 전달한다. 급속 모래 여과로부터의 일부의 물 및 우물물을 영양분 스테이션에 부가한다. 급속 모래 여과로부터의 일부의 물 및 우물물을 좁개구리밥 성장 반응기에 부가하여 특정 설정 시점에 반응기 수준을 유지한다. 급속 모래 여과로부터의 일부의 물 및 우물물을 좁개구리밥 성장 반응기에 대한 냉각 시스템으로 작용하는 스프링클러에 부가한다. 최적 미세수확물 생산성을 위해, 물을 면밀히 모니터링하여 필수 영양분 및 물 원소를 표준 수준 내에서 유지한다. 센서를 폰드 모니터 내에 설치하고 암모니아, pH 산화환원전위(ORP), 및 온도 수준을 기록한다. 암모니아 센서를 공급원료로 사용하여 영양분 탱크 주입 시스템을 통해 폰드 내 질소 수준을 제어한다. 각 폰드 내 설치된 액체 수준 트랜스미터는 물 수준이 요망되는 깊이 미만으로 떨어지지 않도록 보장한다.

[0317] 최대 바이오매스 생산성을 위해, 미세수확물 매트 두께를 모니터링하고 요망되는 두께에서 유지한다. 채집은 환경적 조건 및 특정 종의 대응하는 성장을 기반으로 몇몇 물리적 메커니즘을 통해 일년 내내 변화하는 횡수로 일어날 수 있다. 요망되는 채집 조건이 충족될 때, 미세수확물 매트는 스키머를 통해 수송되며, 미세수확물이 추가 공정을 위한 호퍼 내에서 분리되고 수집되는 진동 스크린으로 펌핑된다. 채집 공정은 프로그램 가능 논리 제어기(PLC) 및 인간/기계 인터페이스(HMI)를 통해 제어된다.

[0318] 좁개구리밥 성장 반응기로부터 배수물 및 채집 수집물로부터 배출물은 채집 배수조에 전달된다. 채집 배수조로부터의 물을 동등화 탱크에 공급되는데, 이것으로부터 물은 펌프 스테이션 및 물 저장소에 공급된다.

[0319] 채집 배수조로부터의 물질을 기계적 스크레이퍼에 전달한다. 습식 좁개구리밥을 탈수 스테이션에 전달하여 추가 공정을 위한 탈수된 좁개구리밥을 수득한다.

[0320] 도 36에서, 각각의 검정색 텍스트는 공정 스트림을 나타내고; "우물물 #1", "급속 모래여과", "펌프 스테이션", "물 저장소" 및 "동등화 탱크"는 물 공급을 나타내며; "영양분 스테이션" 및 "발효기"는 영양분을 나타내고; "채집 배수조", "기계적 스크레이퍼" 및 "탈수 스테이션"은 채집 탈수를 나타내며; 및 마름모 내 각 숫자는 단위조작을 나타낸다.

[0321] **실시예 21 - 좁개구리밥으로부터 단백질을 분리하기 위한 파일럿 상업적 유닛의 공정 흐름도**

[0322] 도 37은 수중 생물, 예를 들어 신선한 좁개구리밥으로부터 단백질을 분리하는 예시적 공정의 흐름도를 나타낸다. 공정을 실험에 의해 시험하였다.

[0323] 신선한 좁개구리밥(또한 바이오매스 슬러리 또는 원 공급원료로 언급됨)을 오버플로(overflow) 및 고체 폐기물이 버려지는 위생 시스템에 전달한다. 물질을 탈수 원심분리기 또는 진탕기 스크린 컨베이어 시스템에 전달하고, 분리된 물을 위생 시스템에 다시 재순환시킨다. 물질을 컨베이어에 대해 다음에 습식 바이오매스 염상체가 용해되어 내부의 물 및 단백질을 노출시키는 볼 밀에 공급된다. 용해된 바이오매스를 혼합 단계를 위해 디캔터 공급 탱크에 전달한다. 용해된 바이오매스를 디캔터 원 액즙이 만들어지는 디캔터에 전달한다. 고체상을 기계적 프레스 단계 #1에 전달하여 제2 액즙(도면에서 "원 액즙"으로 확인) 및 바이오크루드를 만든다. 바

이오크루드를 추가 공정을 위해 기계적 프레스 단계 #2로 전달하여 액즙(도면에서 "스크루 프레스 원 액즙"으로 확인) 및 습식 바이오크루드를 만든다. 습식 바이오크루드를 기계적 프레스 단계 #3에 전달한다. 스크루 프레스 #3으로부터 배출된 습식 바이오크루드를 건조를 위해 수집하여 바이오크루드 건조기(스핀 플래시 건조기)를 사용하여 건조 바이오크루드를 만든다.

[0324] 기계적 프레스 단계 #1 및 기계적 프레스 단계 #2로부터의 디캔터 원 액즙 및 스크루 프레스 원 액즙을 합하여 합쳐진 원 액즙을 형성하고 합쳐진 원 액즙이 여과되어 재순환된 고체 및 여과된 액즙을 포함하는 매쉬를 만드는 굵은 고체 여과 용기에 공급한다. 매쉬를 역혼합 용기에 공급한다. 여과된 액즙을 액즙 탱크에 저장한다. 액즙 탱크는 냉각기(Chiller)에 연결된다. 액즙 탱크로부터의 여과된 액즙을 폴리싱 원심분리기를 사용하여 정화하여 여과된 액즙 및 정화된 액즙으로부터 원심분리된 고체를 만든다. 여과된 액즙으로부터 원심분리된 고체를 역혼합 용기에 공급한다. 정화된 액즙을 열 집진장치에 전달하여 열 유발된 단백질 응고를 야기하고, 습식 단백질 농축물을 포함하는 브로스를 만든다. 다른 실시형태에서, 스펀 여과된 액즙 내 단백질을 산처리, 산 및/또는 열 처리에 의해 응고시킨다. 브로스의 남은 부분으로부터 단백질을 분리시키기 위하여, 브로스를 원심분리하여 리큐르 및 습식 단백질 농축물을 만든다. 리큐르를 생장 폰드(또한 바이오리액터로 언급됨)로 다시 재순환시킨다. 다른 실시형태에서, 리큐르를 버린다. 습식 단백질 농축물에 물의 부가에 의해 습식 단백질 농축물을 단백질 탱크 내에서 세척하고 습식 단백질 농축 세척물을 형성한다. 단백질을 원심분리기 내에서 분리하여 세척물-리큐르를 만들고, 이를 다시 생장 폰드(또한 바이오리액터로 언급됨)에 재순환시킨다. 다른 실시형태에서, 세척 리큐르를 버린다. 얻은 습식 단백질 농축 세척물을 단백질 건조기(분무 건조기)를 사용하여 건조시켜 건식 단백질 농축물을 만든다.

[0325] 도 37에서, 각각의 검정색 화살표는 공정 스트림을 나타내고; 각각의 파선 화살표는 재순환된 스트림을 나타내며; 각 점선 화살표는 공급 처리 시설(utilities)을 나타내고; "위생 시스템", "탈수 원심분리기" 및 "컨베이어"는 위생 시스템을 나타내며; "볼 밀", "디캔터 공급 탱크(혼합)", "디캔터", "기계적 공정 단계 #1", "기계적 프레스 단계 #2", "기계적 프레스 단계 #3", "바이오크루드 건조기" 및 "역혼합"은 바이오크루드 공정을 나타내고; 및 "굵은 고체 여과", "액즙 탱크", "폴리싱 원심분리기", "냉각기", "원심분리기 액즙 탱크", "열 집진장치", "단백질 분리(원심분리기)", "단백질 탱크(단백질 세척)", "단백질 분리 세척(원심분리)", "단백질 탱크", 및 "단백질 건조기"는 단백질 처리를 나타낸다.

[0326] **실시예 22 - 좁개구리밥으로부터 단백질을 분리하기 위한 증명 실험의 공정 흐름도**

[0327] 도 38은 수중 생물, 예를 들어 좁개구리밥으로부터 단백질을 분리하기 위한 예시적 증명 실험의 흐름도를 나타낸다. 공정을 실험에 의해 시험하였다.

[0328] 신선한 좁개구리밥(또한 바이오매스 슬러리 또는 원 공급원료로 언급됨)을 습식 바이오매스 열상체가 물과 혼합되고 용해되어 내부의 물 및 단백질을 노출시키는 볼 밀에 전달한다. 용해된 바이오매스를 혼합 단계를 위해 디캔터 공급 탱크에 전달한다. 용해된 바이오매스를 디캔터 원 액즙 및 디캔터 습식 바이오크루드를 만드는 디캔터에 전달한다. 디캔터 습식 바이오크루드를 기계적 프레스 단계 #1에 전달하여 원 액즙 및 제1 프레스 바이오크루드를 만든다. 제1 프레스 바이오크루드를 기계적 프레스 단계 #2에 전달하여 스크루 프레스 원 액즙 및 제2 프레스 바이오크루드를 만든다. 제2 프레스 바이오크루드를 건조를 위해 수집하여 바이오크루드 건조기(스핀 플래시 건조기)를 사용하여 건식 바이오크루드를 만든다.

[0329] 디캔터 원 액즙, 기계적 프레스 단계 #1으로부터의 스크루 프레스 원 액즙, 및 기계적 프레스 단계 #2로부터의 스크루 프레스 원 액즙을 합하여 합쳐진 원 액즙을 형성하고, 합쳐진 원 액즙이 여과되어 재순환된 고체 및 여과된 액즙을 포함하는 매쉬를 만드는 굵은 고체 여과 용기에 공급한다. 매쉬를 기계적 프레스 단계 #1에 공급한다. 여과된 액즙을 액즙 탱크 내에 저장한다. 액즙 탱크로부터 여과된 액즙을 폴리싱 원심분리기를 사용하여 정화하고, 물로 세척하여 여과된 액즙 및 정화된 액즙으로부터 원심분리된 고체를 만든다. 정화된 액즙을 열 집진장치에 전달하여 열 유발된 단백질 응고를 야기하고, 습식 단백질 농축물을 포함하는 브로스를 만든다. 브로스의 남은 부분으로부터 단백질을 분리하기 위하여, 브로스를 원심분리하여 리큐르 및 습식 단백질 농축물을 만든다. 리큐르를 생장 폰드(또한 바이오리액터로 언급됨)에 다시 재순환시킨다. 다른 실시형태에서, 리큐르를 버린다. 습식 단백질 농축물에 물(1:1 내지 10:1)을 부가함으로써 습식 단백질 농축물을 단백질 탱크 내에서 세척하여 습식 단백질 농축 세척물을 만든다. 단백질을 원심분리기로 분리하여 세척물-리큐르를 만들고, 이를 생장 폰드(또한 바이오리액터로 언급됨)에 다시 재순환시킨다. 다른 실시형태에서, 세척 리큐르를 버린다. 얻은 습식 단백질 농축 세척물을 단백질 건조기(분무 건조기)를 사용하여 건조시켜 건식 단백질 농축물을 만든다.

- [0330] 도 38에서, 각 블록 화살표는 공정 스트림을 나타내고, 각 파선 화살표는 재순환된 스트림을 나타내며; 각 점선 화살표는 폐기된 스트림을 나타내고; 육각형 내 각 문자 또는 문자/숫자 조합은 샘플링 위치 또는 물질 ID를 나타낸다. A0, P1, 및 O1-W는 내부 및 외부 분석을 위해 취한 샘플이다. C1, K2, D2, D3, F5, Q2, J1, J1-W, 1, 및 I1-W는 내부 분석을 위해 취한 샘플을 나타낸다.
- [0331] **실시예 23 - 좁개구리밥 성장 및 공정 시설**
- [0332] 좁개구리밥의 성장 및 채집 공정은 이 실시예에서 설명한다. 공정을 실험에 의해 시험하였다.
- [0333] a. 레이스웨이(Raceway) 바이오리액터
- [0334] 다양한 레이스웨이 바이오리액터를 이용하기 위해 시설을 설계한다. 각 레이스웨이는 지오멤브레인(8 oz) 위로 LDPE(30 mil) 플라스틱이 늘어서 있다. PE 물질의 바람막이는 바람으로부터의 보호를 제공한다.
- [0335] 레이스웨이에 대한 물 공급은 제1 홀딩 폰드로부터 유래된 반환 펌프를 통해 전달된다. 또 다른 물 공급은 이하의 물 공급 및 저장 섹션에서 논의한다. 각 레이스웨이에 대한 전반적인 물 흐름을 모니터링한다. 각 레이스웨이 채집에 물 흐름은 자동적으로 제어된다.
- [0336] 중앙 PLC에 의해 제어되는 자동화된 밸브를 사용하여 레이스웨이에 물을 전달하는 몇몇 대안이 존재한다. 물 공급은 한 쌍의 레인메이커(Rainmaker) 배수관, 패들휠(paddlewheel) 블레이드 세정기 배수관, 또는 물 매니폴드 배수관을 통해 연결될 수 있다. 레인메이커, 블레이드 세정기 및 물 매니폴드에서, 유속이 제어된다. 물 공급은 수중 세정 흡입/세척 배수관을 통해 연결될 수 있다.
- [0337] 일부 실시형태에서, 레이스웨이 순환은 패들휠을 통해 연결된다. 패들휠은 각 레이스웨이의 바깥 턴어라운드 말단에 위치되는데, 이는 작업의 끝이다. 패들휠 회전 속도는 가변 주파수 드라이브(variable frequency drive: VFD)에 의해 제어되며, 표면 속도는 자동적으로 제어된다.
- [0338] 좁개구리밥은 담지된 채집 스키머에 의해 성장 레이스웨이로부터 채집된다. 2개의 스키머 모듈은 각 레이스웨이에 설치된다. 첫 번째는 패들휠 근처의 바깥 턴어라운드의 하류에 위치된다. 두 번째는 턴어라운드 내부의 하류에 위치된다. 스키머는 담지된 콘크리트 박스 내에 설치된 PVC 파이핑으로 구성된다. 채집 주기는 채집 스키머의 각 레이스웨이 쌍을 통한 채집으로 구성된다. 채집 주기 동안, 스키머는 선형 액추에이터 및 기계적 연결에 의해 폰드의 표면에서 생긴다. 채집은 2개의 평행 매트 채집 펌프 중 하나에 의한 스키머 파이핑을 통한 회수 흡입에 의해 달성된다. 채집된 좁개구리밥을, 이에 제한되는 것은 아니지만, 단백질 농축물, 바이오크루드, 및 좁개구리밥(동물) 분을 포함하는 다양한 생성물로 처리를 위한 처리 빌딩에 펌핑한다. 매트 채집 펌프를 통한 흐름은 스키머 유동 밸브를 작동시킴으로써 제어되어 FIC-141에 대한 설정 시점을 충족시킨다. 2개의 매트 채집 펌프는 모두 3개의 레이스웨이로 작용한다. 펌프는 레이스웨이의 작동 마지막에 채집 스테이션에 위치된다.
- [0339] 바이오매스 퇴적물을 수중 채집 시스템에 의해 레이스웨이 층으로부터 채집한다. 수중 채집 흐름은 수중 채집 펌프로 회수 흡입에 의해 달성된다. 바이오매스를 스키머 채집으로 처리를 위한 처리 빌딩에 펌핑한다. 수중 채집을 모두 3개의 레이스웨이로부터 연속적으로 작업한다. 수중 채집 동안, 흐름을 모니터링하고 컴퓨터 기능에 의해 합한다. 수중 채집을 중앙 PLC(프로그램 가능 논리 제어기)에 의해 제어되는 자동화 밸브를 사용하여 레이스웨이로부터 회수한다. 대안으로, 수중 채집물은 각 레이스웨이 내 수중 채집 스크린 박스, 또는 각 레이스웨이 내 수중 흡입 파이핑으로부터 연결될 수 있다.
- [0340] 물 수준 및 물 온도를 모니터링함으로써 레이스웨이 물 분석 및 계측을 수행한다. 레이스웨이 물 수준을 모니터링하고, 높거나 또는 낮은 경고 설정 지점에 도달하였을 때 경고는 PLC를 알린다. 물 수준의 제어는 자동화로 또는 자동화 없이 수행될 수 있다. 레이스웨이 물 온도를 또한 모니터링하고, 높거나 또는 낮은 경고 설정 지점에 도달하였을 때 경고는 PLC를 알린다. 물 온도의 제어는 자동화로 또는 자동화 없이 수행될 수 있다.
- [0341] 자동화된 샘플링 시스템에서, 분석 샘플링 펌프를 샘플링 밸브를 개방함으로써 3개의 레이스웨이 중 어느 하나로부터 물을 회수할 수 있다. 샘플링 펌프 폐기물은 샘플 필터를 거쳐 특정 크기의 입자를 제거한다.
- [0342] 레이스웨이는 각 레이스웨이의 오버플로 말단에 위치한 패시브 시스템(passive system)에 의해 심각한 우천 사건 동안의 넘침으로부터 보호된다. 레이스웨이 벽 높이 미만의 높이로 위치한 구스넥(gooseneck)은 물이 버려지도록 한다.
- [0343] b. 물 공급 및 저장

- [0344] 공급수는 물 공급 펌프 또는 우물물 펌프에 의해 시설에 공급될 수 있다. 표면 또는 우물물은 공급수 스크리너를 통해 펌핑되어 특정 크기의 입자를 제거한다. 스크리닝된 물은 공급수 모래 여과를 거치며 성장 및 채집 시스템에 전달된다. 공정으로부터 재활용된 물은 레이스웨이 에 대한 공정 빌딩 내 재활용 물 탱크 및 홀딩 폰드로부터 중력에 의해 배수된다.
- [0345] 물 회수 시스템에서, 회수 펌프는 제1 홀딩 폰드로부터 레이스웨이 및 공정 빌딩에 물을 전달한다. 대안으로, 회수 펌프는 제2 홀딩 폰드로부터 흡입을 회수할 수 있고, 시설에 또는 제1 홀딩 폰드에 전달할 수 있다. 반환수를 공급수 스크리너를 통해 펌핑하여 특정 크기의 입자를 제거한다.
- [0346] 제2 홀딩 폰드를 필요하다면 제1 홀딩 폰드를 보충하기 위한 공정수 저장소로 이용한다. 물을 제1 홀딩 폰드 및 레이스웨이로부터 중력에 의해 옮길 수 있다.
- [0347] c. 영양분 시스템
- [0348] 영양분 시스템은 영양분 용액이 레이스웨이 에 전달된 배치 내에서 배합된 영양분 탱크의 쌍으로 구성된다. 영양분 배합은 반자동화된 공정인데, 이것에 의해 공급수가 영양분 탱크에 대해 계량된다. 오퍼레이터는 영양분 탱크를 채우는 자동화된 밸브를 이용한다. 건식 영양분 배합물은 요망되는 용량 농도에 따라서 수동으로 또는 자동으로 부가된다. 건식 영양분 배합물이 부가됨에 따라, 영양분 펌프는 영양분 탱크 내 공급수를 재순환시킨다.
- [0349] 레이스웨이가 커미셔닝(commissioning) 및 시동에 대해 충족되면, 영양분의 초기 용량이 전달된다. 영양분의 유지 수준 용량은 정기적으로 레이스웨이 내 물의 요망되는 영양분 농도를 유지하기 위하여 필요하다. 각 용도는 요망되는 영양분 수준을 유지할 농도에서 영양분의 배합물이다. 일단 영양분이 배합되고 영양분 탱크가 제조된 용액을 함유하면, 전달 공정은 반자동화된다. 영양분 펌프는 자동화된 밸브의 사용에 의해 임의의 레이스웨이 에 용량을 전달할 수 있다.
- [0350] ii. 줌개구리밥 처리
- [0351] a. 탈수 및 스크리닝
- [0352] 매트 채집 펌프에 의해 채집 스키머를 통해 채집한 줌개구리밥을 채집한 줌개구리밥 스크리너에 의해 탈수시키는데, 이는 줌개구리밥으로부터 너무 큰 물질과 파편을 분리시키는 2층 스크리너이다. 폐기물은 수중 채집 펌프에 의해 레이스웨이로부터 제거되며, 수중 채집 스크리너에 의해 스크리닝된다. 스크리너 둘 다로부터 레이스웨이 채집수를 재생 물탱크 중에서 수집하는데, 이는 스크리너 중이층(mezzaninen deck) 밑에 직접적으로 위치한 상승된 플랫폼 상에 장착된 2개의 수평 탱크이다. 재생 물 탱크를 그것의 부피를 효과적으로 합하기 위하여 수력으로 연결하고, 스크리너 둘 다로부터 재생된 물의 흐름을 제공한다. 또한 탱크는 다음의 더 작은 부피 공정 폐기 스트림을 제공한다: 스크루 프레스 #3으로부터 물로부터 폐기물 프레스 액즙, 단백질 브로스 원심분리기로부터의 리큐르, 세척된 단백질 원심분리기로부터의 리큐르, 및 액즙 냉각기로부터의 재순환된 냉각수. 탱크는 PVC 파이프를 통해 중력에 의해 제1 홀딩 폰드로 배수한다. 높은 수준에 도달할 때, 높은 수준 스위치는 경고하고 인터록하여(interlock) 매트 채집 펌프 및 수중 채집 펌프를 멈출 것이다. 줌개구리밥 채집물 측정을 위해, 채집된 줌개구리밥 스크리너로부터 채집된 줌개구리밥 미 수중 채집 스크리너로부터의 폐기물을 처리 시 전달된 로드 셀에 의해 측정되도록 하는 중량 벨트 공급기 상에 떨어뜨린다.
- [0353] b. 탈수된 줌개구리밥 서지 호퍼(Surge Hopper)
- [0354] 탈수된 줌개구리밥 서지 호퍼는 생산 시 특정 수의 레이스웨이를 수용하도록 선택된 크기를 가지는 직사각형 강철 호퍼이다. 탈수된 줌개구리밥 서지 호퍼는 채집한 줌개구리밥을 밀링을 위해 전달하는 스크루 컨베이어에 의해 비어지는 라이브-바텀(live-bottom) 호퍼이다. 컨베이어 회전 속도는 VFD에 의해 제어되어 하류 밀링 공정의 흐름과 조화된다.
- [0355] c. 줌개구리밥 분령
- [0356] 볼 밀 공급 장치는 탈수된 줌개구리밥 서지 호퍼 컨베이어로부터 흐름을 수용하고, 볼 밀에 대한 흐름을 제어한다. 줌개구리밥을 볼 밀에 의해 매쉬로 밀링하고 매쉬 혼합 탱크에 버린다. 밀링된 매쉬의 요망되는 총 고체 농도를 줌개구리밥 디켄터 내 처리를 용이하게 하도록 최적화한다. 볼 밀 공급 장치는 매쉬 혼합 탱크, 줌개구리밥 디켄터의 액체 리시버로부터의 단백질 액즙, 및 공정 빌딩 헤더로부터의 물로부터 재순환된 스트림으로부터의 흐름을 수용할 수 있다. 밀링된 줌개구리밥 매쉬는 모든 레이스웨이로부터 탈수된 줌개구리밥의 모든 기대된 총 1일 채집을 보유하는 능력을 가지는 교반 탱크인 매쉬 혼합 탱크에 보유된다.

- [0357] d. 좁개구리밥 디캔팅
- [0358] 좁개구리밥 디캔터에 공급속도는 매쉬 펌프 VFD에 의해 제어된다. 좁개구리밥 디캔터 스킴드 내 모든 자동화된 기능은 좁개구리밥 디캔터 스킴드 제어 패널에 의해 제어된다. 디캔터로부터의 바이오크루드 고체 결과물은 바이오크루드 처리 스트림을 개시한다. 바이오크루드는 습식 바이오크루드 컨베이어에 의해 바이오크루드 프레싱 유닛에 디캔터 폐기물로부터 전달된다. 디캔터로부터 액체 배출물은 단백질 처리 스트림을 개시한다. 단백질 액즙은 디캔터로부터 액즙 리시버로 떨어지며, 액즙 펌프에 의해 리시버로부터 액즙 스크리너로 전달된다. 스크루 프레스 #1, 스크루 프레스 #2, 및 폴리싱 원심분리기로부터의 펄프를 포함하는 재순환된 스트림이 또한 액즙 리시버에 전달된다. 합쳐진 단백질 액즙 및 액즙 리시버로부터의 재순환 스트림은 액즙 펌프에 의해 액즙 필터에 전달된다. 단백질 액즙 스트림으로부터 현탁된 고체를 액즙 필터를 통해 스크리닝한다. 바이오크루드 프레싱에 전달을 위해 액즙 필터로부터 습식 바이오크루드 컨베이어에 직접 고체를 버린다. 액즙을 여과된 액즙 탱크에 버리고, 여과된 액즙 펌프에 의해 액즙 탱크 #1에 전달한다.
- [0359] iii. 바이오크루드 처리
- [0360] a. 바이오크루드 프레싱
- [0361] 스크루 프레스 #1
- [0362] 좁개구리밥 디캔터로부터 바이오크루드 스트림을 일련의 스크루 프레스에 의해 건조를 위한 준비에서 탈수시킨다. 스크루 프레스 #1은 제1 단계이다. 바이오크루드 제1 프레싱의 바이오크루드의 기대된 1일 생산은 바이오리액터의 수 및 처리 센터의 크기를 기준으로 다를 것이다.
- [0363] 스크루 프레스 #2
- [0364] 바이오크루드를 스크루 프레스 #1으로부터 스크루 프레스 #2에 직접 버린 후 추가로 탈수시켰다. 바이오크루드 제2 프레싱의 바이오크루드의 기대된 1일 생산은 바이오리액터의 수 및 처리 시설의 크기를 기준으로 다를 것이다.
- [0365] 프레스 액즙 회수
- [0366] 스크루 프레스 #1 및 스크루 프레스 #2로부터 합한 프레스 액즙을 프레스 액즙 리시버에 전달한다. 회수한 프레스 액즙을 프레스 액즙 펌프에 의해 습식 바이오크루드 컨베이어로 다시 재순환시킨다.
- [0367] 스크루 프레스 #3
- [0368] 바이오크루드를 스크루 프레스 #2로부터 스크루 프레스 #3으로 직접 버린 후 추가로 탈수시킨다. 선택적 조절은 스크루 프레스 #3에 스트림을 주입하는 것을 포함한다. 바이오크루드 제3 프레싱의 바이오크루드의 기대된 1일 생산은 바이오리액터의 수 및 처리 시설의 크기를 기준으로 다를 것이다. 프레싱된 바이오크루드는 스크루 프레스 #3으로부터 프레싱된 바이오크루드 호퍼에 바이오크루드를 전달하는 바이오크루드 컨베이어에 버린다.
- [0369] 폐기물 프레스 액즙 재생
- [0370] 스크루 프레스 #3으로부터의 프레스는 폐기물 액즙 리시버에 전달된다. 폐기물 액즙은 제1 홀딩 폰드에 반환을 위해 재생된 물 탱크에 폐기물 액즙 펌프에 의해 펌핑한다.
- [0371] b. 바이오크루드 건조
- [0372] 프레싱된 바이오크루드 호퍼는 프레싱된 바이오크루드의 기대된 총 1일 생산의 125%의 공칭능력(nominal capacity)을 가진다. 1일 생산은 그것이 건조되고 포장될 때 다음의 작업 일까지 호퍼 내에 보유된다. 프레싱된 바이오크루드를 VFD에 의해 제어된 속도로 건조기 공급 호퍼에 프레싱된 바이오크루드 컨베이어에 의해 전달하여 바이오크루드 건조기 공급 호퍼 내 작업 수준을 유지한다.
- [0373] 프레싱된 바이오크루드를 바이오크루드 건조기에 의해 건조시킨다. 일부 실시형태에서, 바이오크루드 건조기는 천연 가스에 의해 점화된 에어 히터에 의해 가열된 흡입구를 가지는 스피ن 플래시 건조기이다. 액화된 천연 가스(LNG) 탱크는 버너 공급을 위한 자리에 위치된다. 건조된 바이오크루드는 생성물에 버리고 패키징 룸에 전달한다. 바이오크루드 건조기 스킴드의 범주 내에서 자동화된 기능은 전용의 제어 패널에 의해 제어된다.
- [0374] c. 바이오크루드 포장
- [0375] 포장 영역은 바이오크루드 생성물 상의 습도 효과를 감소시키기 위해 기후가 제어된 영역이다. 바이오크루드

는 적절한 생성물 특이적 백, 섬유 드럼, 또는 다른 용기 내에서 포장된다.

- [0376] iv. 단백질 농축물 처리
- [0377] a. 폴리싱 원심분리
- [0378] 액즙 폴리싱
- [0379] 잔여 고체를 폴리싱에 의해 여과된 단백질 액즙에 대해 제거한다.
- [0380] 펌프 재순환
- [0381] 폴리싱 원심분리기로부터 버려진 고체를 고체가 액즙 필터 및 습식 증개구리밥 컨베이어에 재순환되는 디캔터 액즙 리시버에 전달한다.
- [0382] b. 단백질 집진
- [0383] 스팀 주입 집진
- [0384] 스팀 주입 집진기에 의한 분해를 위해 폴리싱된 액즙 내 액체 단백질을 집진시켰다.
- [0385] c. 단백질 브로스 원심분리
- [0386] 농축된 단백질 브로스
- [0387] 단백질 브로스는 단백질 브로스 원심분리기에 의해 농축된다. 브로스는 브로스 홀딩 탱크 펌프에 의해 단백질 브로스 원심분리기에 공급된다.
- [0388] 리큐르 재생
- [0389] 단백질 브로스 원심분리로부터 상보적 상은 리큐르 상이다. 리큐르를 제1 홀딩 폰드에 반환을 위해 재생된 물 탱크에 버린다
- [0390] d. 단백질 브로스 세척 및 원심분리
- [0391] 집진된 단백질 고체를 추가로 농축시키기 위해 농축된 단백질 브로스를 세척한다. 브로스 세척 탱크 전, 농축시킨 브로스를 세척수와 혼합한다. 세척한 브로스를 세척한 브로스 원심분리기에 전달한다. 브로스를 브로스 세척 펌프에 의해 세척 원심분리기에 공급한다. 세척한 브로스를 세척 원심분리기에 의해 세척수로부터 분리시킨다. 세척한 브로스를 원심분리기로부터 단백질 탱크에 전달한다. 유속을 모니터링하고 세척 원심분리기 제어 패널에 보낸다. 세척된 브로스의 기대된 1일 생산은 바이오리액터의 수 및 처리 시설의 크기를 기준으로 다르다. 세척 원심분리기 내 분리된 리큐르 상은 제1 홀딩 폰드에 회수를 위한 재생된 물탱크에 전달된다.
- [0392] e. 단백질 건조
- [0393] 단백질 탱크는 세척된 단백질 농축물의 기대된 총 1일 생산의 125%의 공칭을 가진다. 단백질 탱크는 냉각된 물 자켓이 장착되어 요망되는 온도에서 내용물의 온도를 유지한다. 1일 생산은 그것이 건조되고 포장될 때까지 탱크 내에 보유된다. 농축된 단백질을 단백질 건조기에 의해 건조시킨다. 일부 실시형태에서, 단백질 건조기는 천연 가스에 의해 점화된 에어 히터에 의해 가열된 흡입구를 가지는 분무 건조기이다. 액화된 천연 가스 (LNG) 탱크는 버너 공급을 위한 자리에 위치된다. 건식 단백질 농축물의 기대된 1일 생산은 바이오리액터의 수 및 공정 시설의 크기를 기준으로 다를 것이다. 건식 단백질 농축물은 생성물 호퍼에 전달되며 포장 립에 전달된다.
- [0394] f. 단백질 포장
- [0395] 포장 영역은 단백질 농축 생성물 상의 습도 효과를 감소시키기 위해 제어된 기후이다. 단백질 농축물은 적절한 생성물 특이적 백 또는 섬유 드럼 내에 포장된다.
- [0396] v. 공정 액체 냉각 및 홀딩
- [0397] a. 시스템 설계 인텐트(Intent)
- [0398] 공정 액체 냉각 및 홀딩 시스템은 공정 업셋(upset) 동안 부분적으로 처리된 매쉬, 액즙 또는 브로스를 보존하도록 설계된다. 다음의 공정 위치는 냉각 및 홀딩 시스템에 또는 냉각 및 홀딩 시스템: 여과된 액즙, 폴리싱된 액즙, 집진된 브로스, 농축된 브로스, 및 세척된 브로스로부터 부분적으로 처리된 생성물을 전달할 수

있다.

- [0399] b. 시스템 성분
- [0400] 1차 냉각
- [0401] 여과된 액즙, 폴리싱된 액즙, 집진된 브로스, 농축된 브로스, 및 세척된 브로스로부터 공정 유체는 액즙 냉각기를 통과하여 요망되는 수준으로 온도를 설정하거나 유지한다.
- [0402] 냉각
- [0403] 액즙 쿨러(Cooler)를 나간 공정 유체는 또한 액즙 냉각기를 통과하여 요망되는 수준으로 온도를 설정하거나 유지한다. 냉각 유체 공급은 폐쇄된 루프 내에서 작동하는 물 냉각기 스키드에 의해 만들어진다. 액즙 냉각기를 나간 공정 유체의 온도는 제어된다.
- [0404] 홀딩 탱크
- [0405] 냉각된 액즙 탱크는 좁개구리밥 매쉬를 밀링한 기대된 총 1일 생산의 100% 공칭능력을 가진다. 냉각 액즙 탱크는 냉각된 물 자켓을 장착하여 요망되는 설정 지점에서 내용물의 온도를 유지한다.
- [0406] vi. 정치세정(Clean-In-Place, CIP) 시스템
- [0407] a. CIP 스키드
- [0408] CIP 스키드는 처리된 물질의 부피에 대해 적절하게 크기가 조절된 2개의 탱크를 장착한다. CIP 세정 탱크는 보통 가성용액으로 세정 전 및 후 공정 장비를 세정하기 위해 사용한 뜨거운 물, 및 재순환에 의해 공정 장비를 세정하기 위해 사용된 가성 용액을 함유한다. CIP 펌프는 CIP 시스템 유저에게 CIP 용액을 전달하고 세정하는 원심분리 펌프이다. CIP 히터는 CIP 용액을 요망되는 온도로 가온시킨다. 유속은 CIP 히터를 통해 및 2개의 CIP 탱크 중 하나를 통해 재순환되어 요망되는 설정 온도에 도달할 수 있다.
- [0409] b. CIP 용액 및 세정
- [0410] CIP 용액은 요망되는 설정 지점으로 가열된 가성 용액이다. 용액은 적절한 양의 물로 희석에 의해 제조된다. CIP 세정은 지정된 설정 지점으로 가열된 물로 세정하는 것을 말한다.
- [0411] c. CIP 공급 및 반환
- [0412] CIP 시스템 사용자는 다음과 같다: 매쉬 혼합 탱크, 액즙 탱크 #1, 폴리싱 원심분리기, 브로스 홀딩 탱크, 단백질 브로스 원심분리기, 브로스 세척 탱크, 세척 원심분리기, 액즙 쿨러, 액즙 냉각기, 냉각 액즙 탱크, 및 단백질 탱크.
- [0413] **실시예 24 - 단백질 순도, 단백질 생성물 수율, 및 바이오크루드 생성물 수율**
- [0414] 건식 단백질 농축물 및 건식 바이오크루드를 도 38의 공정 흐름도 및 본 명세서에서 설명한 것에 따라서 생산하였다.
- [0415] 표 6에서 단백질 순도, 단백질 생성물 수율, 및 바이오크루드 생성물 수율을 요약한다. 본 명세서에서 사용되고 본 출원 어디에서나 설명되는 바와 같이, 단백질 순도는 전체 최종 생성물 건식 물질의 백분율로 계산하며, 단백질 수율을 전체 유입 건식 물질 질량으로 계산하고, 바이오크루드 수율은 전체 유입 건식 단백질 질량의 백분율로 계산한다.

표 6

	생성물 수율		
	제1일	제2일	제3일
단백질 순도	67.7%	69.9%	69.1%
단백질 생성물 수율	23.2%	20.3%	21.6%
바이오크루드 생성물 수율	43.7%	47.6%	37.9%

- [0417] 건식 단백질 농축물 및 건식 바이오크루드를 추가로 분석하였다.

[0418] 실시예 25 - 공정 생성물 수율

[0419] 표 7에서 단백질, 바이오크루드, 및 좁개구리밥 분의 전형적 수율 범위를 요약한다.

표 7

[0420]

공정 생성물 수율	
생성물	전형적 수율 범위
단백질	15-28%
바이오크루드	30-52%
좁개구리밥 분	32-55%

[0421] 상기 설명한 다양한 방법 및 기술은 본 출원을 수행하기 위한 다수의 방법을 제공한다. 물론, 필수적인 것은 아니지만 설명되는 모든 대상 또는 이점이 본 명세서에서 설명되는 임의의 특정 실시형태에 따라서 달성될 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 따라서, 예를 들어 당업자는 본 방법이 본 명세서에서 교시되거나 시사되는 다른 대상 또는 이점을 필수적으로 달성하지 않고 본 명세서에서 교시되는 하나의 이점 또는 이점의 그룹을 달성하거나 최적화하는 방법으로 수행될 수 있다는 것은 인식한다. 다양한 대안이 본 명세서에서 언급된다. 일부 바람직한 실시형태는 하나의, 다른 또는 몇몇 특징들을 구체적으로 포함하는 반면, 하나, 다른 또는 몇몇의 특징들을 구체적으로 제외하고, 한편 또 다른 것들은 하나, 다른 또는 몇몇 유리한 특징을 완화시킨다는 것이 이해되어야 한다.

[0422] 더 나아가, 당업자는 상이한 실시형태로부터 다양한 특징의 적용가능성을 인식할 것이다. 유사하게, 상기 논의한 다양한 구성요소, 특징 및 단계뿐만 아니라 각각의 이러한 구성요소, 특징 또는 단계에 대한 다른 알려진 등가물은 본 명세서에 설명되는 원칙에 따라서 방법을 수행하기 위하여 당업자에 의해 다양한 조합으로 사용될 수 있다. 다양한 구성요소, 특징 및 단계 중에서, 일부는 다양한 실시형태에 구체적으로 포함되고 다른 것들은 구체적으로 제외될 것이다.

[0423] 본 출원이 특정 실시형태 및 실시예의 맥락에서 개시되었지만, 본 출원의 실시형태는 다른 대안의 실시형태 및/또는 이것의 사용 및 변형 및 등가물에 대해 구체적으로 개시된 실시형태 이상으로 연장된다는 것이 당업자에 의해 이해될 것이다.

[0424] 일부 실시형태에서, 본 출원의 특정 실시형태를 설명하고 청구하기 위하여 사용한 성분의 양, 분자량과 같은 특성, 반응 조건 등을 표현하는 수는 일부 예에서 용어 "약"에 의해 변형되는 것으로 이해되어야 한다. 따라서, 일부 실시형태에서, 기재된 설명 및 첨부된 특허청구범위에서 설명되는 수치적 변수는 특정 실시형태에 의해 얻어지는 것으로 추구되는 요망되는 특성에 의존하여 다를 수 있다. 일부 실시형태에서, 수치적 변수는 보고된 유효숫자의 수에 비추어 보통의 주변 기술을 사용함으로써 해석된다. 본 출원의 일부 실시형태의 넓은 범주를 설명하는 수치적 범위 및 변수는 근사값이지만, 특정 실시예에서 설명되는 수치적 값은 정확하게 실행 가능한 것으로 보고된다.

[0425] 일부 실시형태에서, 본 출원의 특정 실시형태를 설명하는 문맥에서(특히 다음의 특정 특허청구범위의 문맥에서) 사용된 단수의 용어 및 유사한 언급은 단수와 복수를 둘 다 다루는 것으로 해석될 수 있다. 본 명세서에서 값의 범위의 인용은 단지 범위 내에 속하는 각각의 별개의 값에 대해 개개로 언급하는 약칭의 방법으로서 작용하는 것으로 의도된다. 본 명세서에서 달리 표시되지 않는다면, 각각의 개개 값은 본 명세서에서 개개로 인용되는 것처럼 본 명세서에 포함된다. 본 명세서에서 설명되는 모든 방법은 본 명세서에서 달리 표시되거나 또는 문맥에 의해 달리 명확하게 모순되지 않는다면, 임의의 적합한 순서로 수행될 수 있다. 본 명세서의 특정 실시형태에 대해 제공되는 임의의 및 모든 실시예, 또는 예시적 언어(예를 들어 "과 같은")의 사용은 단지 본 출원을 더 잘 설명하기 위한 의도이며, 다르게 청구되는 본 출원의 범주 상의 제한을 제기하지 않는다. 본 명세서의 어떤 언어도 본 출원의 실행에 필수적인 임의의 청구되지 않은 구성요소를 나타내는 것으로 해석되어서는 안 된다.

[0426] 본 출원의 바람직한 실시형태는 본 출원을 실행하기 위해 발명자에게 알려진 최상의 방식을 포함하여, 본 명세서에서 설명된다. 바람직한 실시형태 상의 변화는 앞서 언급한 설명을 읽을 때 당업자에게 명백할 것이다. 당업자는 적절하다면 이러한 변형을 사용할 수 있고, 본 출원은 본 명세서에서 구체적으로 설명되는 것 이외로 실행될 수 있다. 따라서, 이 출원의 다수의 실시형태는 적용가능한 법에 의해 허용되는 본 명세서에 첨부되는 특허청구범위에서 인용되는 대상물질의 모든 변형 및 등가물을 포함한다. 게다가, 이들의 모든 가능한

변형에서 상기 설명한 구성요소의 임의의 조합은 본 명세서에서 달리 표시되거나 문맥에 의해 달리 명확하게 모순되지 않는다면 본 출원에 의해 포함된다.

- [0427] 본 명세서에서 언급되는 각각의 특허, 특허 출원, 특허 출원의 공보, 및 다른 것, 예컨대 논문, 책, 명세서, 간행물, 문헌, 그런 것들 등은 그것들과 관련된 임의의 추진 파일 이력을 제외하고 모든 목적을 위하여 그것의 전문이 참조로 본 명세서에 포함되며, 이중 어떤 것은 본 문헌과 불일치하거나 모순되고, 이중 어떤 것은 본 문헌과 관련된 현재 또는 이후의 가장 넓은 범주로서 제한 효과를 가질 수 있다. 예로서, 포함된 물질 및 본 문헌과 관련된 것 중 어떤 것과 관련된 용어의 설명, 정의 및/또는 사용 사이에 어떤 불일치 또는 모순이 있다면, 본 문헌의 용어의 설명, 정의 및/또는 용어의 사용이 우세할 것이다.
- [0428] 마지막으로, 본 명세서에서 개시된 용도의 실시형태는 본 출원의 실시형태의 원칙의 예시인 것으로 이해되어야 한다. 사용될 수 있는 다른 변형은 본 출원의 범주 내에 있을 수 있다. 따라서, 예로서, 제한 없이 본 출원의 실시형태의 대안의 배치는 본 명세서의 교시에 따라서 이용될 수 있다. 따라서, 본 출원의 실시형태는 이전에 나타내고 설명한 것으로 제한되지 않는다.
- [0429] **본 발명의 예시적 실시형태의 언급**
- [0430] 본 발명의 일부 실시형태를 다음의 항목에서 개시한다.
- [0431] 항목
- [0432] 1. 수중생물의 바이오매스로부터 다양한 생성물을 회수하는 방법으로서,
- [0433] 바이오매스를 제공하는 단계;
- [0434] 바이오매스를 용해하여 용해된 바이오매스를 만드는 단계;
- [0435] 용해된 바이오매스를 분리시켜 액즙 및 제1 고체상을 만드는 단계;
- [0436] 액즙을 사용하여 습식 단백질 농축물을 형성하는 단계;
- [0437] 습식 단백질 농축물을 건조시켜 건식 단백질 농축물을 만드는 단계;
- [0438] 제1 고체상을 사용하여 습식 바이오크루드를 생산하는 단계; 및
- [0439] 습식 바이오크루드를 건조시켜 건식 바이오크루드 및 탄수화물 풍부 분으로부터 선택된 적어도 하나의 생성물을 만드는 단계를 포함하되,
- [0440] 다수의 생성물은 건식 단백질 농축물, 건식 바이오크루드, 및 탄수화물 풍부 분으로부터 선택된 생성물을 포함하며,
- [0441] 다수의 생성물 내 단백질의 적어도 50%는 건식 단백질 농축물에 있는 것인, 생성물의 회수 방법.
- [0442] 2. 제1항목에 있어서, 상기 제공 단계는
- [0443] 산업적 규모로 수중생물의 바이오매스를 생산하는 단계; 및
- [0444] 바이오매스를 채집하는 단계를 포함하는 것인, 생성물의 회수 방법.
- [0445] 3. 제1항목에 있어서, 상기 분리 단계는 용해된 바이오매스를 프레싱하는 단계를 포함하는 것인, 생성물의 회수 방법.
- [0446] 4. 제1항목에 있어서,
- [0447] 액즙을 여과하여 여과된 액즙 및 제2 고체상을 만드는 단계;
- [0448] 여과된 액즙을 정화하여 정화된 액즙 및 제3 고체상을 만드는 단계;
- [0449] 정화된 액즙으로부터 단백질을 응고시켜 습식 단백질 농축물을 포함하는 브로스를 만드는 단계; 및
- [0450] 브로스로부터 습식 단백질 농축물을 분리시키는 단계를 더 포함하는 것인, 생성물의 회수 방법.
- [0451] 5. 제4항목에 있어서, 제1 고체상, 제2 고체상, 제3 고체상, 및 브로스 중 적어도 하나는 바이오크루드 및 탄수화물 풍부 분을 회수하기 위하여 사용된 것인, 생성물의 회수 방법.
- [0452] 6. 제1항목에 있어서, 상기 수중생물은 좁개구리밥의 종을 포함하는 것인, 생성물의 회수 방법.

- [0453] 7. 제1항목에 있어서, 상기 용해 단계는 볼 밀, 콜로이드 밀, 나이프 밀, 해머 밀, 그라인딩 밀, 휘레 밀, 및 필터 프레스 중 적어도 하나를 사용하는 것을 포함하는 것인, 생성물의 회수 방법.
- [0454] 8. 제3항목에 있어서, 상기 프레스 단계는 벨트 프레스, 팬 프레스, 회전 프레스, 스크루 프레스, 필터 프레스, 및 피니셔 프레스 중 적어도 하나를 사용하는 것을 포함하는 것인, 생성물의 회수 방법.
- [0455] 9. 제1항목에 있어서, 상기 액즙은 가용성 단백질인 것인, 생성물의 회수 방법.
- [0456] 10. 제4항목에 있어서, 제1 고체상, 제2 고체상, 제3 고체상을 프레스하여 제2 액즙 및 바이오크루드를 만드는 단계를 포함하는 것인, 생성물의 회수 방법.
- [0457] 11. 제10항목에 있어서, 제2 액즙을 상기 액즙과 합하는 것인, 생성물의 회수 방법.
- [0458] 12. 제10항목에 있어서, 상기 추가 프레스는 스크루 프레스를 사용하여 수행되는 것인, 생성물의 회수 방법.
- [0459] 13. 제10항목에 있어서, 상기 바이오크루드를 건조시키는 단계를 더 포함하는 것인, 생성물의 회수 방법.
- [0460] 14. 제13항목에 있어서, 상기 건조 단계는 스핀 플래시 건조기, 분무 건조기, 드럼 건조기, 플래시 건조기, 유동층 건조기, 이중 드럼 건조기, 및 회전 건조기 중 적어도 하나를 사용하여 수행되는 것인, 생성물의 회수 방법.
- [0461] 15. 제4항목에 있어서, 상기 여과 단계는 진동 분리기, 진동 스크린 필터, 원형 진동 분리기, 선형/경사 모션 진탕기, 디캐터 원심분리기, 및 필터 프레스 중 적어도 하나를 사용하여 수행되는 것인, 생성물의 회수 방법.
- [0462] 16. 제15항목에 있어서, 상기 진동 분리기는 적어도 하나의 진동 스크린 필터를 포함하는 것인, 생성물의 회수 방법.
- [0463] 17. 제4항목에 있어서, 정화 단계는 여과된 액즙의 원심분리 및/또는 추가 여과를 포함하는 것인, 생성물의 회수 방법.
- [0464] 18. 제17항목에 있어서, 상기 정화 단계는 고속 다중 디스크 스택 원심분리기, 정밀여과 및 초미세여과 중 적어도 하나의 사용을 포함하는 것인, 생성물의 회수 방법.
- [0465] 19. 제4항목에 있어서, 정화된 액즙은 냉각 저장 탱크에 저장된 것인, 생성물의 회수 방법.
- [0466] 20. 제4항목에 있어서, 상기 응고 단계는 정화된 액즙의 pH를 낮추는 단계를 포함하는 것인, 생성물의 회수 방법.
- [0467] 21. 제20항목에 있어서, 상기 pH는 약 6 미만으로 낮아진 것인, 생성물의 회수 방법.
- [0468] 22. 제20항목에 있어서, 상기 pH는 약 5 미만으로 낮아진 것인, 생성물의 회수 방법.
- [0469] 23. 제20항목에 있어서, 상기 pH는 약 4.5 미만으로 낮아진 것인, 생성물의 회수 방법.
- [0470] 24. 제20항목에 있어서, 상기 pH를 낮추는 것은 염산, 질산, 및 황산으로부터 선택된 적어도 하나의 산을 사용하는 것을 포함하는 것인, 생성물의 회수 방법.
- [0471] 25. 제4항목에 있어서, 상기 응고 단계는 적어도 하나의 열 교환기를 포함하는 집진장치를 사용하여 수행된 것인, 생성물의 회수 방법.
- [0472] 26. 제25항목에 있어서, 적어도 하나의 열 교환기는 적어도 하나의 플레이트, 또는 튜브 또는 스팀 주입 열 교환기를 포함하는 것인, 생성물의 회수 방법.
- [0473] 27. 제4항목에 있어서, 상기 응고 단계는
- [0474] 정화된 액즙을 제1온도로 가열하여 브로스를 만드는 단계; 및
- [0475] 브로스를 제2 온도로 냉각시키는 단계를 포함하는 것인, 생성물의 회수 방법.
- [0476] 28. 제27항목에 있어서, 제1 단계는 약 40°C 내지 약 100°C인 것인, 생성물의 회수 방법.
- [0477] 29. 제27항목에 있어서, 제2 온도는 약 40°C 미만인 것인, 생성물의 회수 방법.
- [0478] 30. 제27항목에 있어서, 제2 온도는 약 30°C 미만인 것인, 생성물의 회수 방법.
- [0479] 31. 제1항목에 있어서, 상기 분리 단계는 고속 다중 디스크 스택 원심분리기를 사용하는 것을 포함하는 것인,

생성물의 회수 방법.

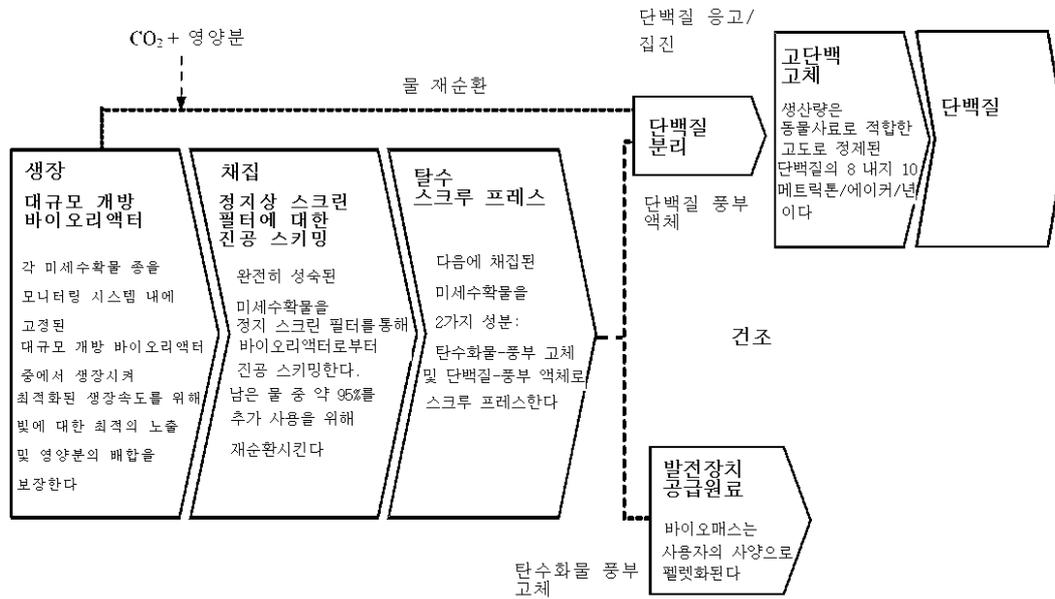
- [0480] 32. 제1항목에 있어서, 상기 습식 단백질 농축물은 냉각 저장 탱크 내에 저장된 것인, 생성물의 회수 방법.
- [0481] 33. 제1항목에 있어서, 상기 습식 단백질 농축물을 건조시켜 건식 단백질 농축물을 만드는 단계를 더 포함하는 것인, 생성물의 회수 방법.
- [0482] 34. 제33항목에 있어서, 상기 건조 단계는 분무 건조기, 드럼 건조기, 스펀 플래시 건조기, 플래시 건조기, 유동층 건조기, 이중 드럼 건조기 및 회전 건조기를 사용하여 수행되는 것인, 생성물의 회수 방법.
- [0483] 35. 제1항목에 있어서, 제3 고체상 및 정화된 액즙으로 이루어진 균으로부터 선택된 물질을, 알코올, 용매, 물 등 중 적어도 하나와 접촉시키고, 산 촉매와 접촉시켜 혼합물을 형성하는 단계, 및 상기 혼합물을 액체 및 고체로 분리시킴으로써, 상기 물질 내 지질 및 회분 형성 성분을 액체로 분리시키는 단계를 추가로 포함하는 것인, 생성물의 회수 방법.
- [0484] 36. 제1항목에 있어서, 용해 단계 전 또는 직후, 수용성 용매를 사용하여 바이오매스를 세척하는 단계를 더 포함하는 것인, 생성물의 회수 방법.
- [0485] 37. 수중생물의 바이오매스로부터 다양한 생성물을 회수하기 위한 시스템으로서,
- [0486] 용해된 바이오매스를 만들기 위해 바이오매스를 용해하기 위한 용해 유닛;
- [0487] 액즙 및 고체상을 만들기 위해 용해된 바이오매스를 분리시키기 위한 분리 유닛;
- [0488] 액즙을 사용하여 습식 단백질 농축물을 형성하기 위한 유닛;
- [0489] 습식 단백질 농축물을 건조시켜 건식 단백질 농축물을 만들기 위한 단백질 건조 유닛; 및
- [0490] 건식 바이오크루드 및 탄수화물 풍부 분으로부터 선택된 적어도 하나의 생성물을 만들기 위해 습식 바이오크루드를 건조시키기 위한 유닛을 포함하되,
- [0491] 습식 바이오크루드는 고체상을 포함할 수 있고,
- [0492] 다양한 생성물은 건식 단백질 농축물, 건식 바이오크루드, 탄수화물 풍부 분 등으로부터 선택된 생성물을 포함할 수 있으며,
- [0493] 다양한 생성물 내 단백질 중 적어도 약 50%는 건식 단백질 농축물에 있는 것인, 생성물을 회수하기 위한 시스템.
- [0494] 38. 제37항목에 있어서, 상기 용해 유닛은 콜로이드 밀, 나이프 밀, 해머 밀, 그라인딩 밀, 워레 밀, 및 필터 프레스로부터 선택된 적어도 하나의 장치를 포함하는 것인, 생성물을 회수하기 위한 시스템.
- [0495] 39. 제37항목에 있어서, 상기 분리 유닛은 벨트 프레스, 팬 프레스, 회전 프레스, 스크루 프레스, 필터 프레스, 및 피니셔 프레스로부터 선택된 적어도 하나의 장치를 포함하는 것인, 생성물을 회수하기 위한 시스템.
- [0496] 40. 제37항목에 있어서, 상기 습식 단백질 농축물을 형성하기 위한 상기 유닛은, 여과 유닛, 정화 유닛, 단백질 응고 유닛, 및 단백질 수집 유닛으로부터 선택된 적어도 하나의 유닛을 포함하는 것인, 생성물을 회수하기 위한 시스템.
- [0497] 41. 제40항목에 있어서, 상기 여과 유닛은 진동 분리기, 진동 스크린 필터, 원형 진동 분리기, 선형/경사형 모션 진탕기, 디켄터 원심분리기, 필터 프렉스로부터 선택된 적어도 하나의 장치를 포함하는 것인, 생성물을 회수하기 위한 시스템.
- [0498] 42. 제40항목에 있어서, 상기 정화 유닛은 고속 디스크 스택 원심분리기, 정밀여과, 초미세여과로부터 선택된 적어도 하나의 장치를 포함하는 것인, 생성물을 회수하기 위한 시스템.
- [0499] 43. 제40항목에 있어서, 상기 단백질 응고 유닛은 열 집진장치 및 산 집진장치로부터 선택된 적어도 하나의 장치를 포함하는 것인, 생성물을 회수하기 위한 시스템.
- [0500] 44. 제40항목에 있어서, 상기 단백질 수집 유닛은 고속 다중 디스크 스택 원심분리기, 침강 탱크, 정화기, 및 디켄터 원심분리기로부터 선택된 적어도 하나의 장치를 포함하는 것인, 생성물을 회수하기 위한 시스템.
- [0501] 45. 제37항목에 있어서, 상기 단백질 건조 유닛은 분무 건조기, 이중 드럼 건조기, 및 플래시 건조기로부터 선택된 적어도 하나의 장치를 포함하는 것인, 생성물을 회수하기 위한 시스템.

[0502] 46. 제37항목에 있어서, 상기 바이오크루드를 건조시키기 위한 유닛은 유동층 건조기, 스핀 플래시 건조기, 플래시 건조기, 드럼 건조기, 및 회전 건조기로부터 선택된 적어도 하나의 장치를 포함하는 것인, 생성물을 회수하기 위한 시스템.

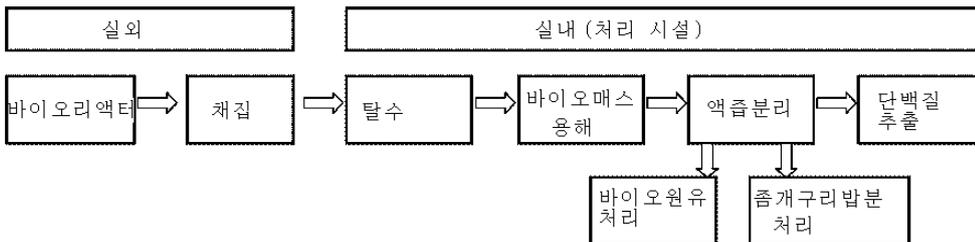
[0503] 47. 제37항목에 있어서, 위생 유닛을 더 포함하는 것인 시스템.

도면

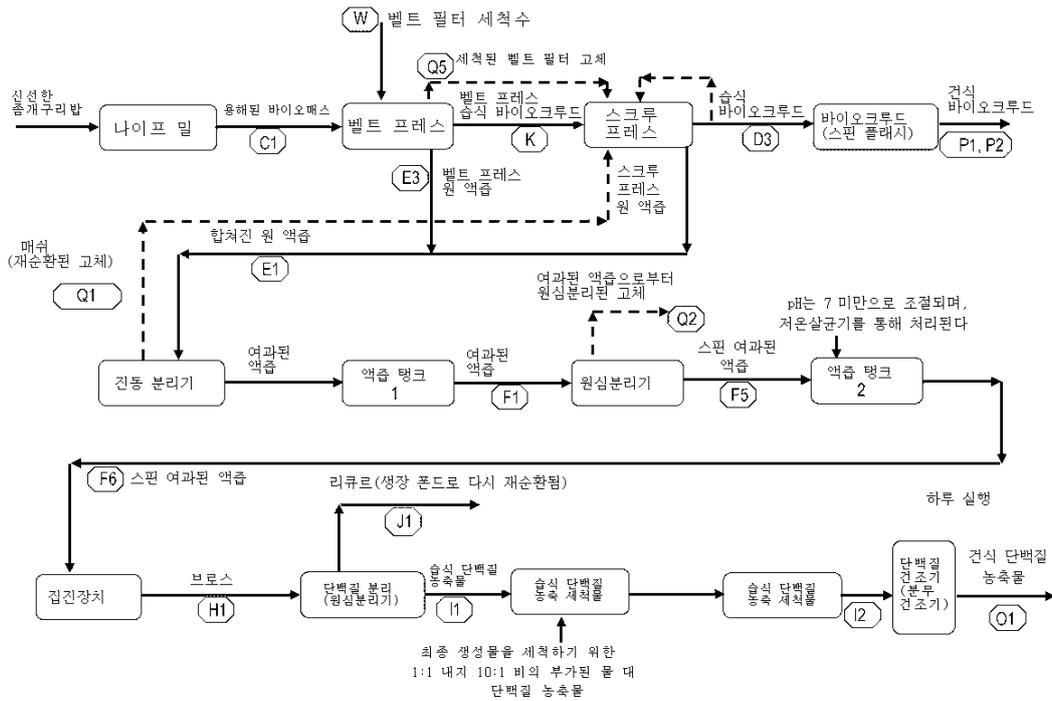
도면1a



도면1b



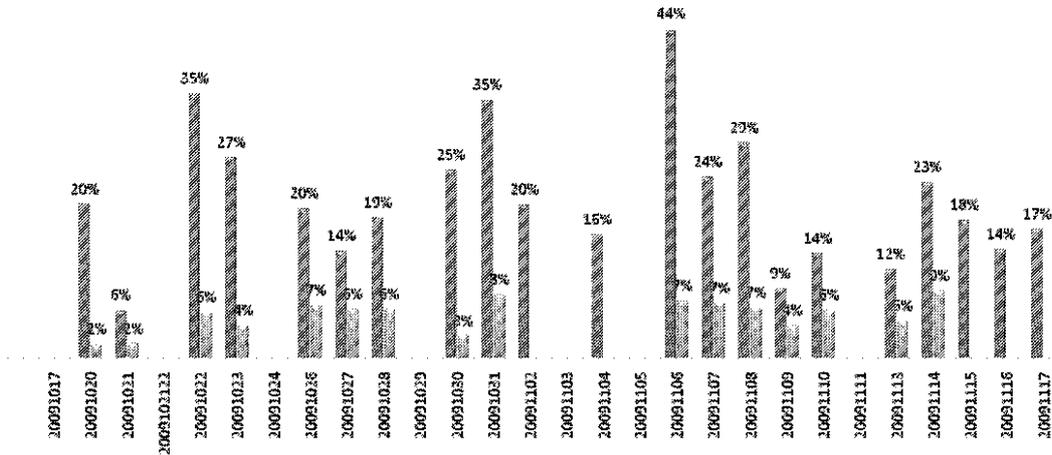
도면2



도면3

건조된 단백질 (O1) 및 스크루 프레스로부터의 바이오크루드 (D3) 수율 (W/W)

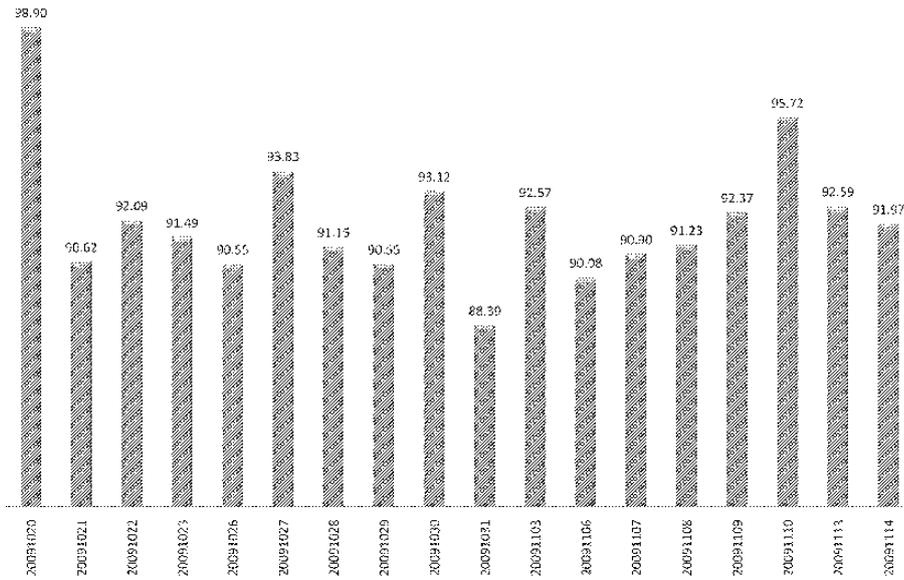
■ 바이오크루드 ■ 건조된 단백질 바이오크루드 평균: 21%
 건조된 단백질 평균: 6%



도면4

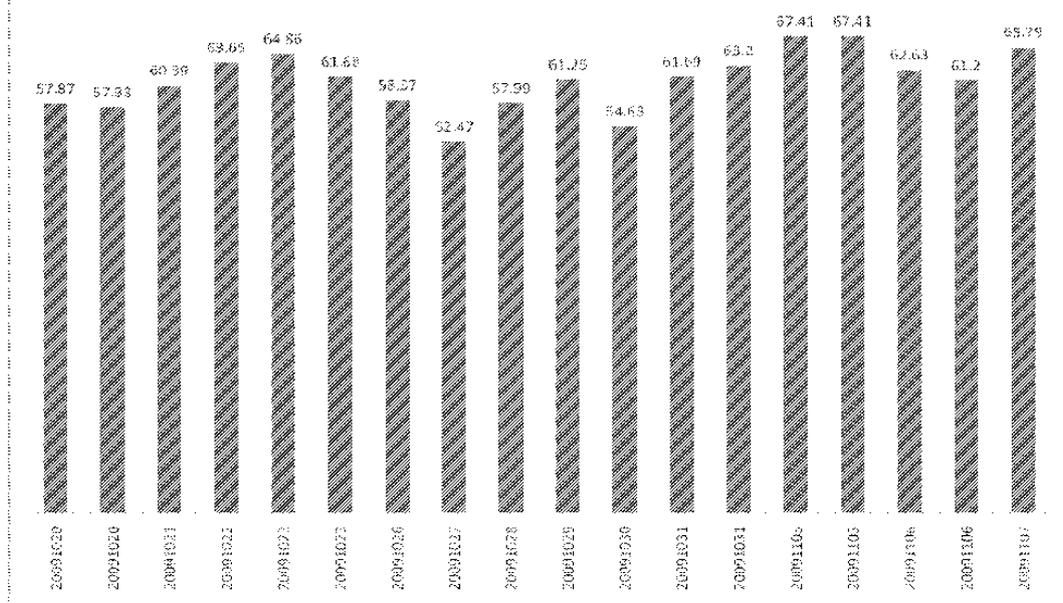
11 - H1으로부터의 습식 단백질 농축물

※11 - H1으로부터의 습식 단백질 농축물



도면5

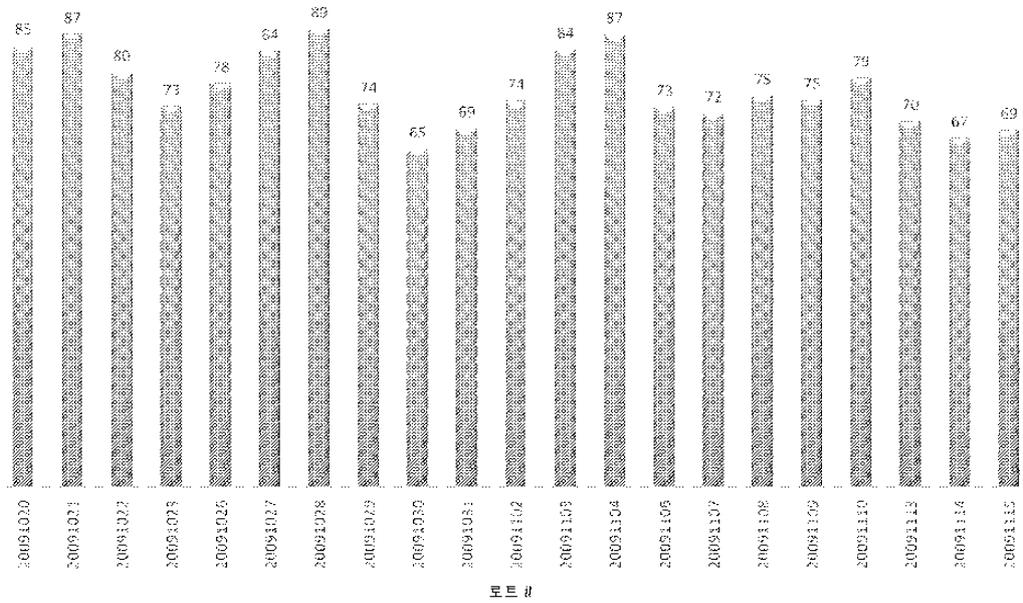
로트에 의한 단백질 순도%



도면6

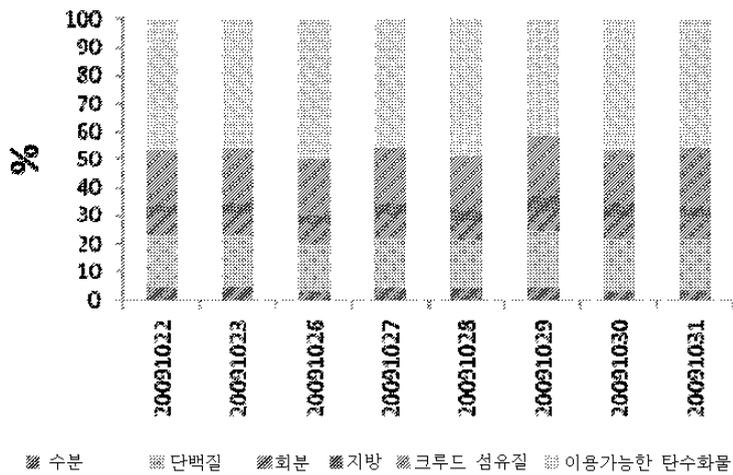
D3- 습식 바이오크루드 수분%

2009년 매우 큰 스크루 프레스로부터의 습식 바이오크루드



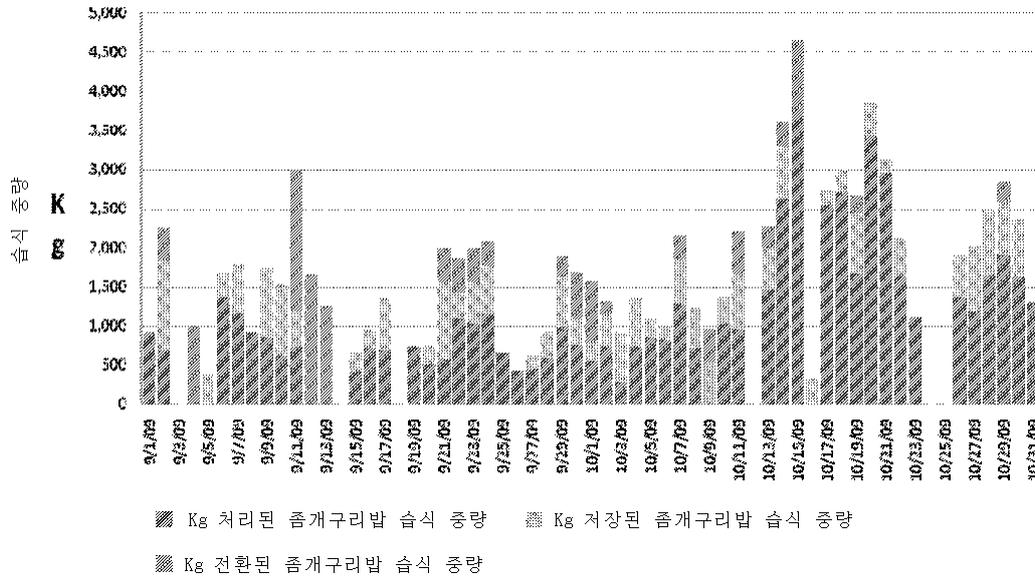
도면7

로트에 의한 바이오크루드 조성



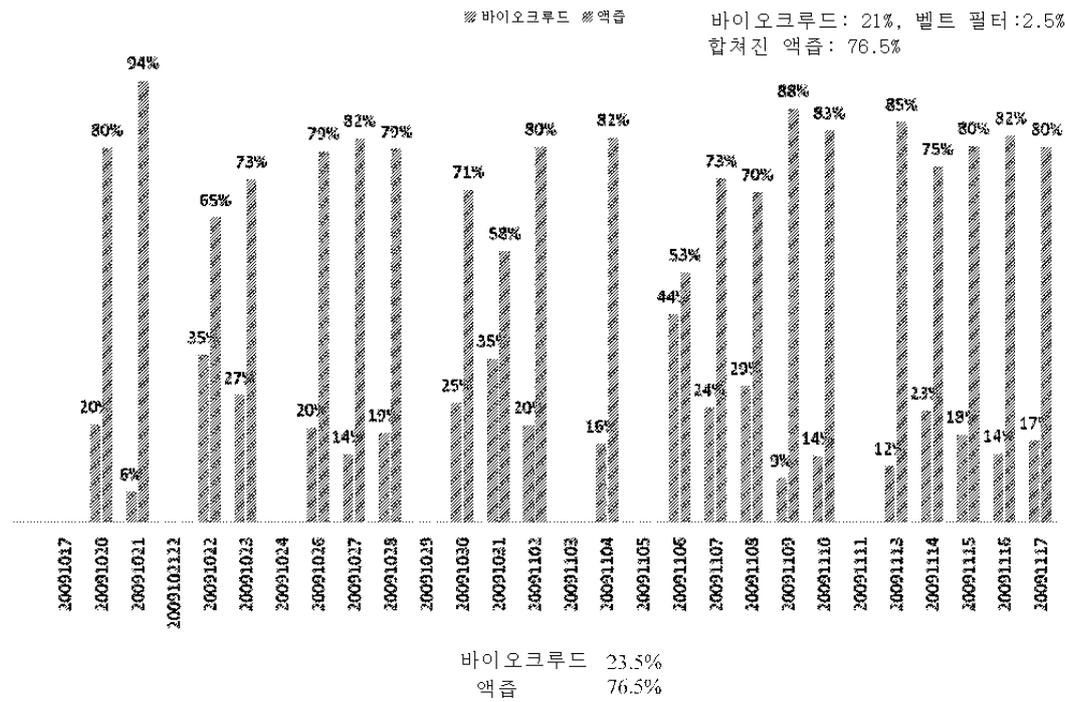
도면8

습식 중량 Kg에서 쫄개구리밥 채집 부피 경향

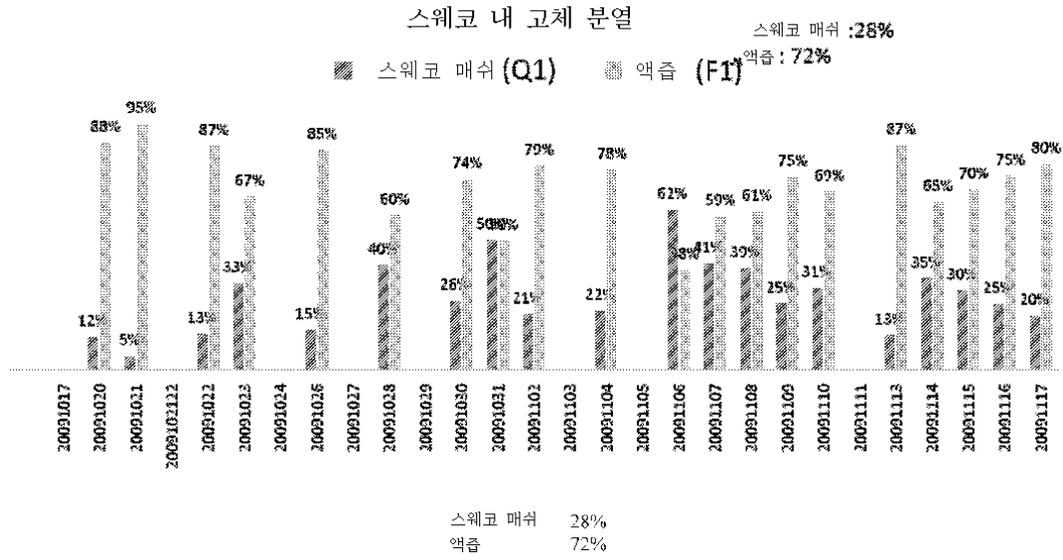


도면9

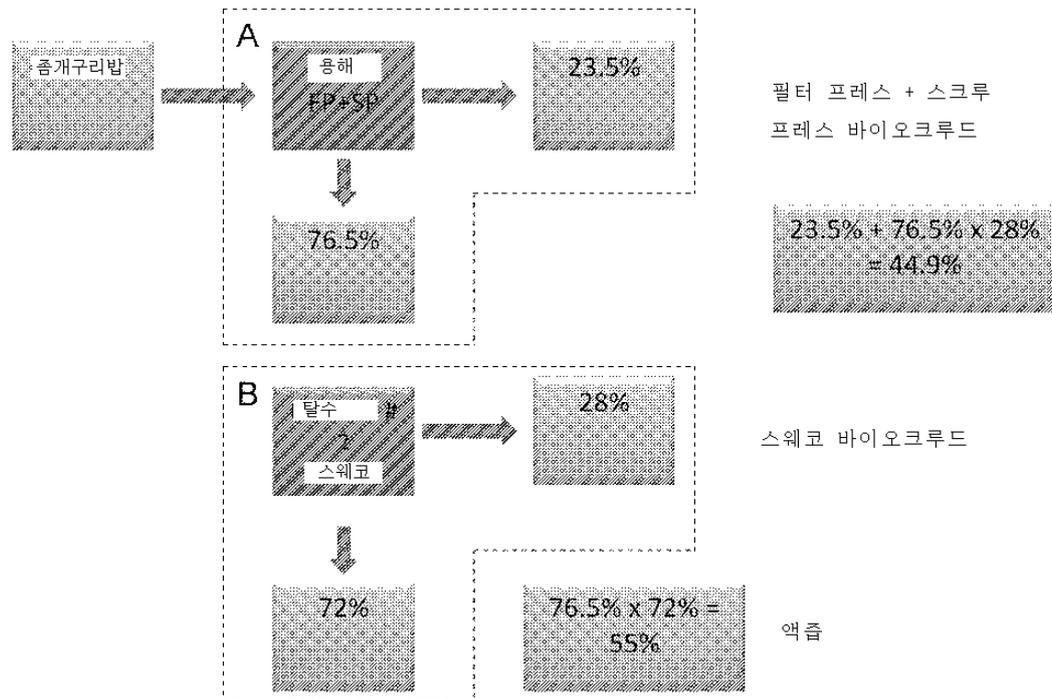
벨트 내 교체 분열 + 스크루 프레스 + 벨트 필터



도면10

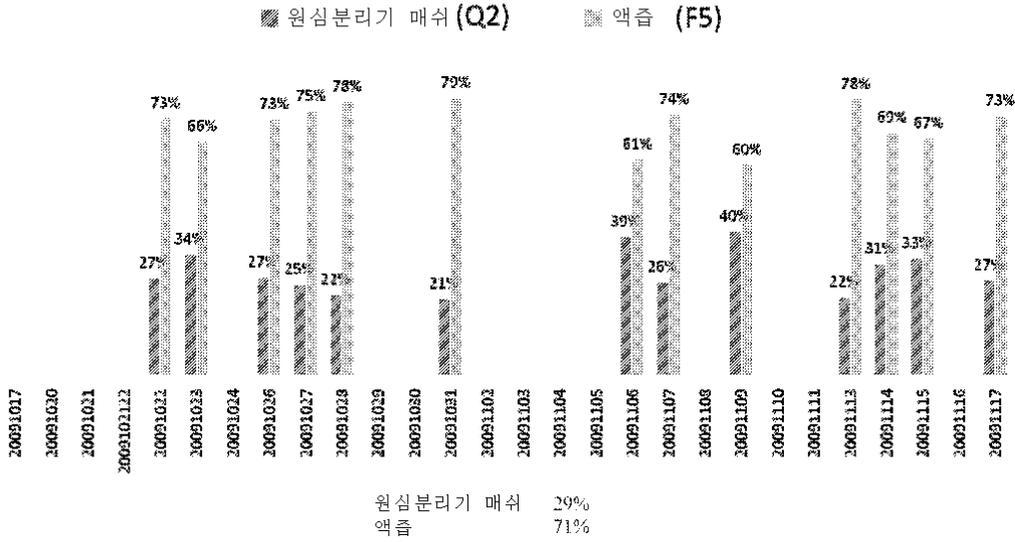


도면11



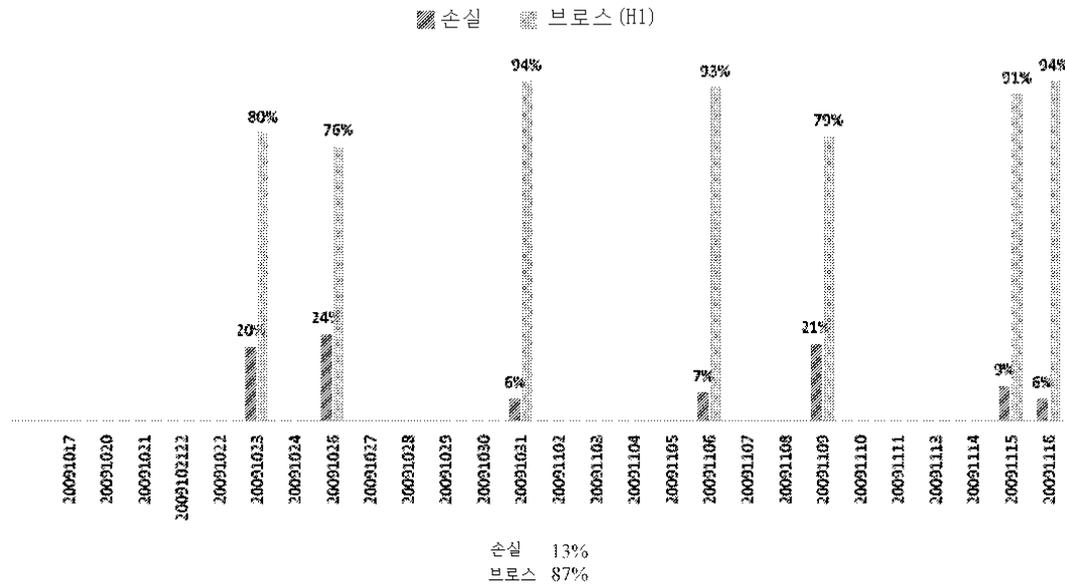
도면12

정화 원심분리기 내 고체분열

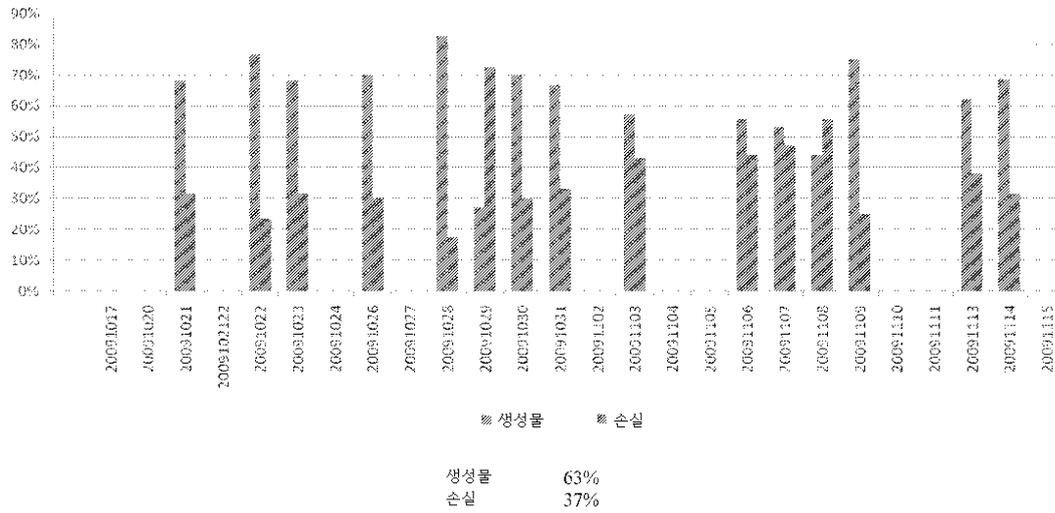


도면13

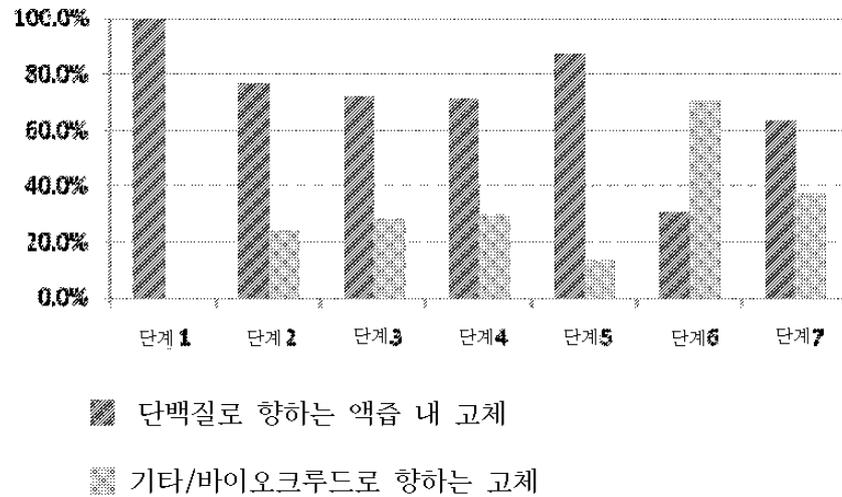
저온살균기 내 고체 분열



도면14



도면15

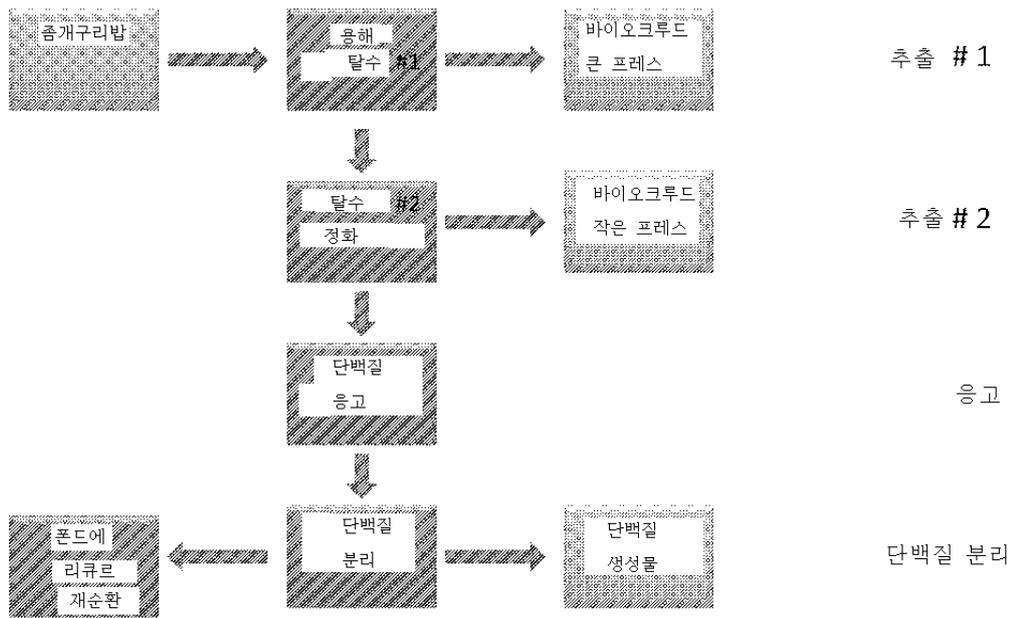


도면16

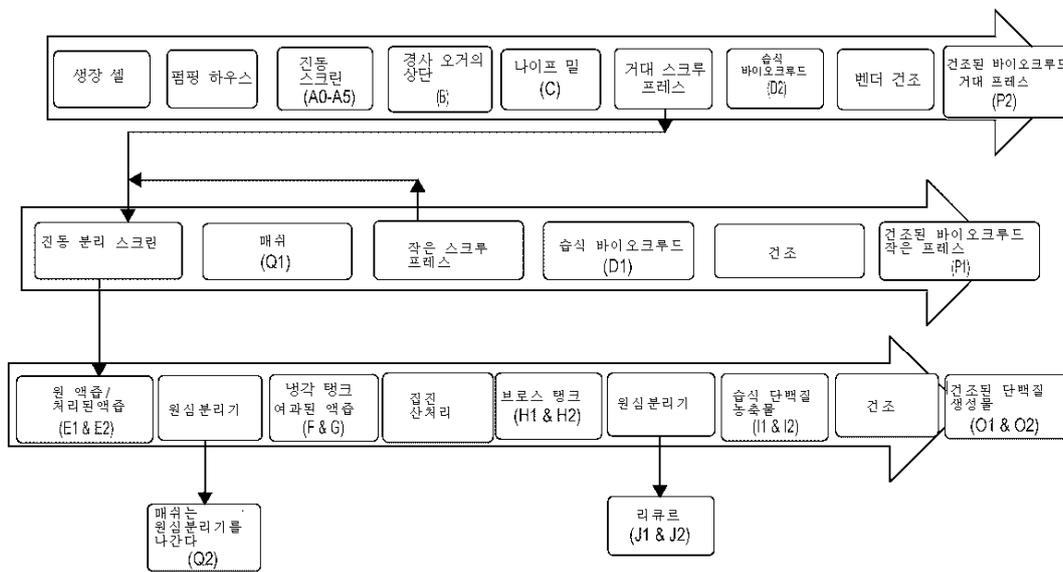
생성물 수출의 예시적 계산



도면17

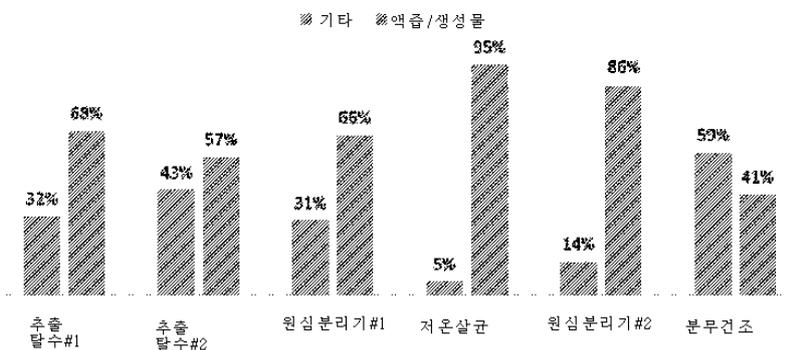


도면18

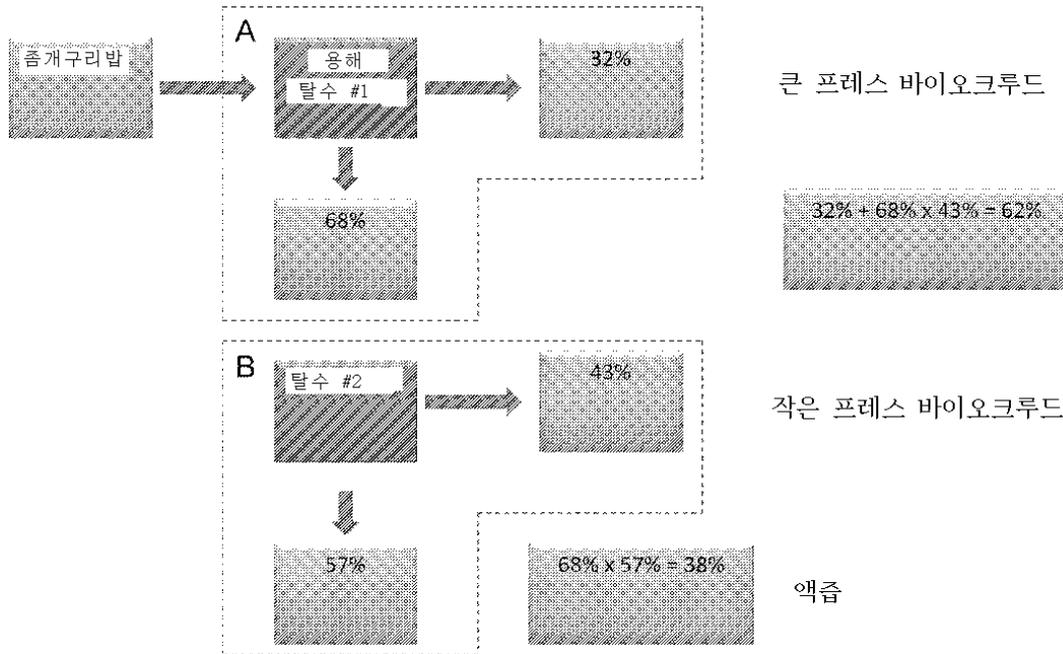


도면19

단위조작에 의한 교체 회수

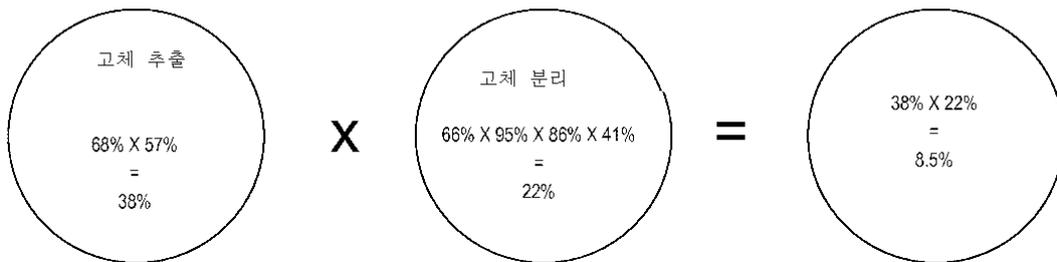


도면20



도면21

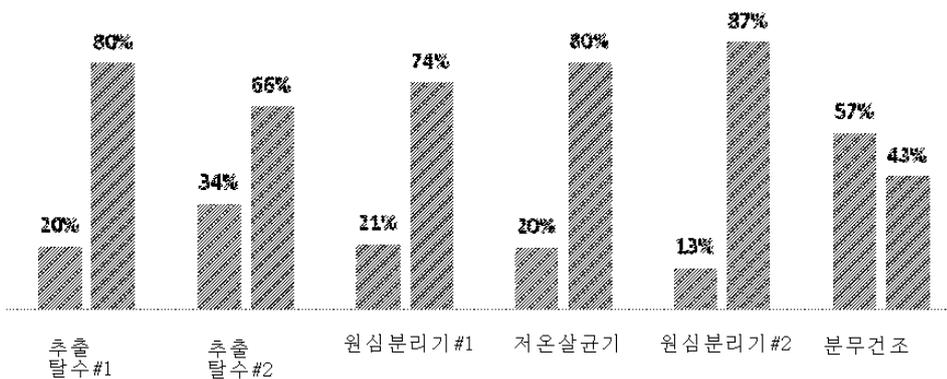
생성물 수율에 대한 예시적 계산



도면22

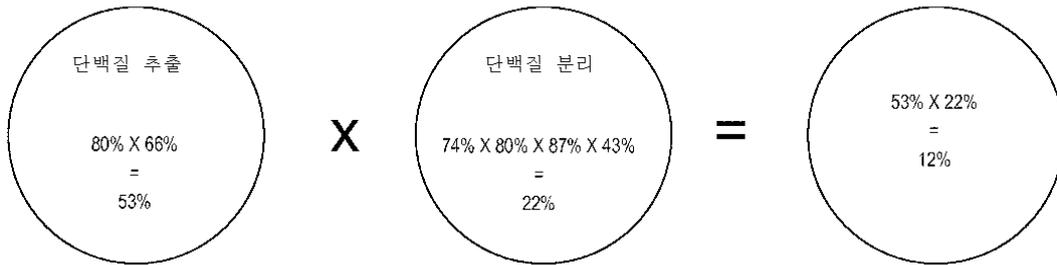
단위조각에 의한 단백질 회수

기타 액즙/생성물

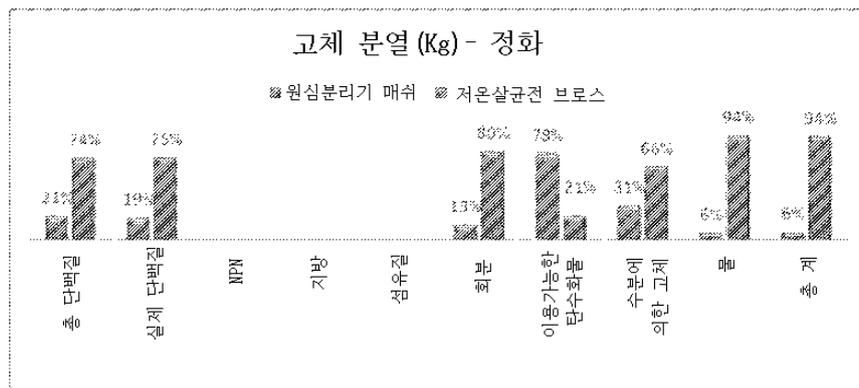


도면23

생성물 수율의 예시적 계산

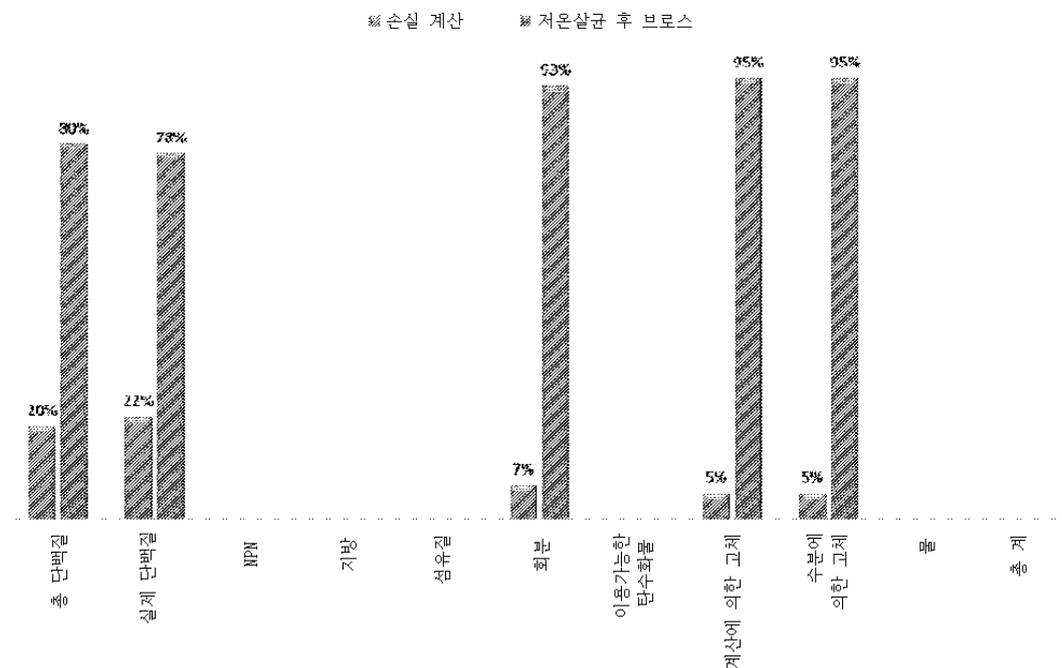


도면24



도면25

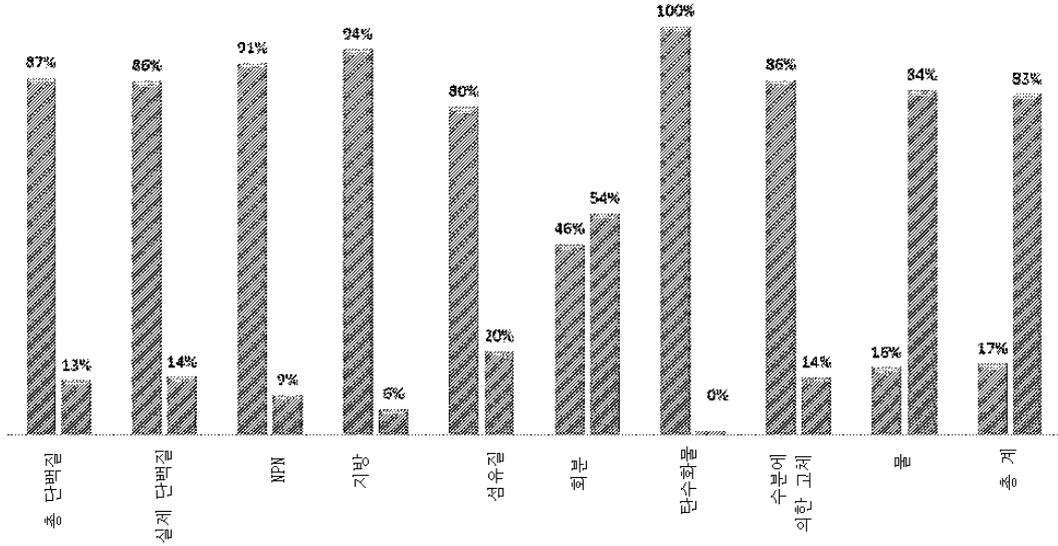
고체 분열 - 저온살균



도면26

고체 분열 - 원심분리기#2

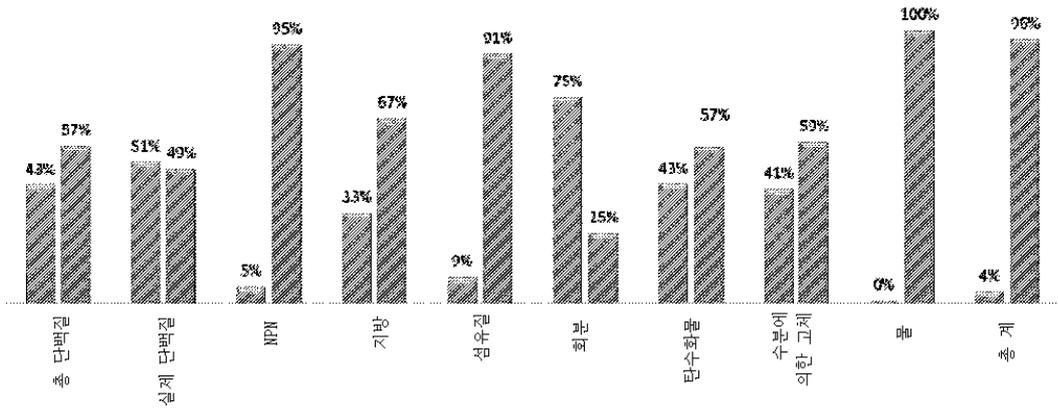
※ WPC 분리큐브



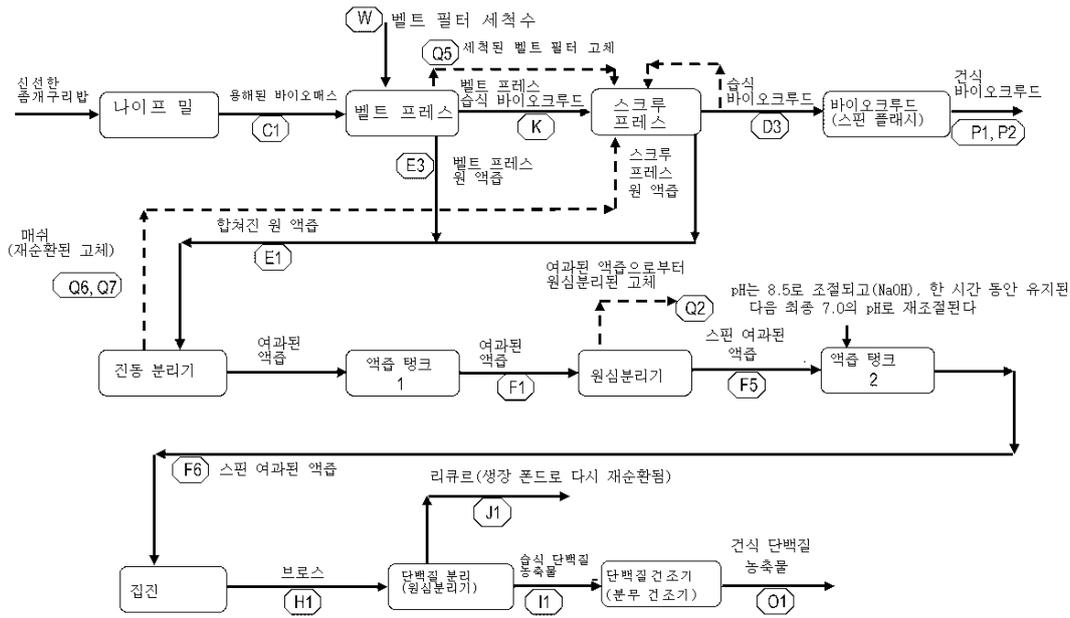
도면27

고체 분열 - 분무 건조

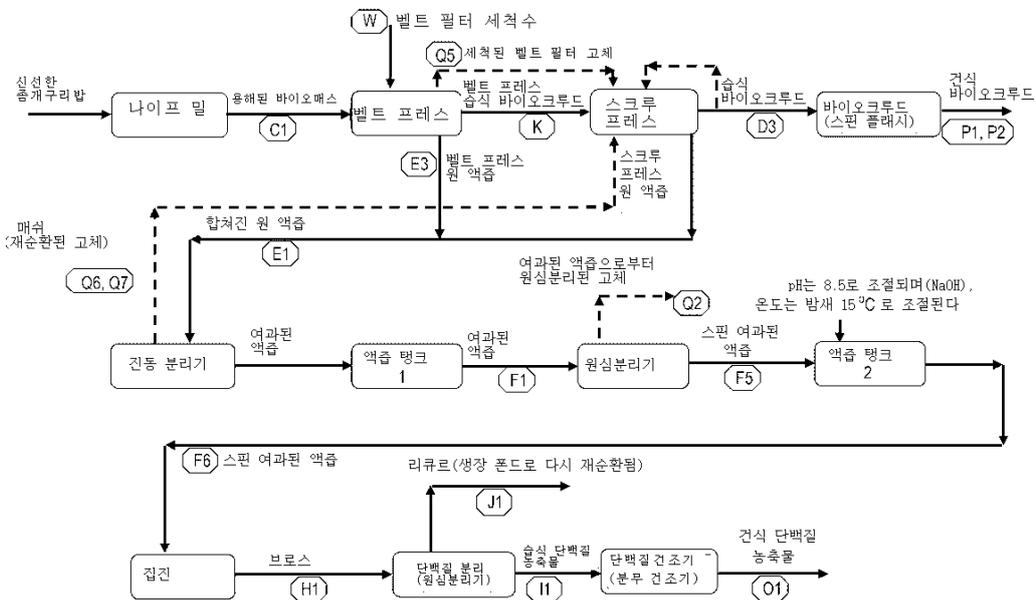
※ 건식 단백질 분말 손실계산



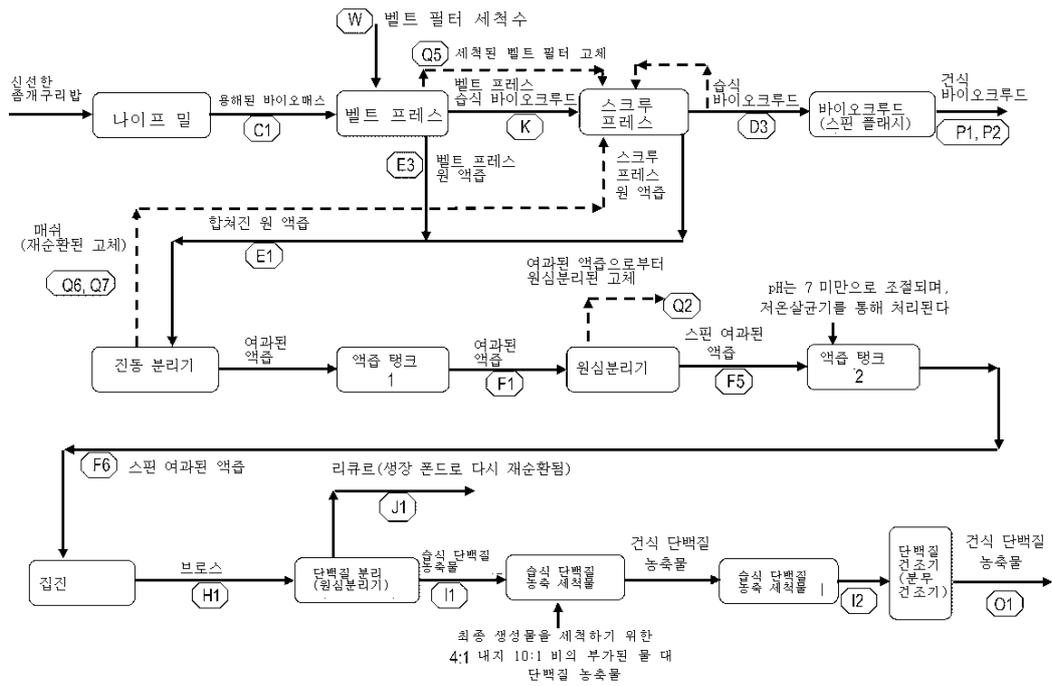
도면30



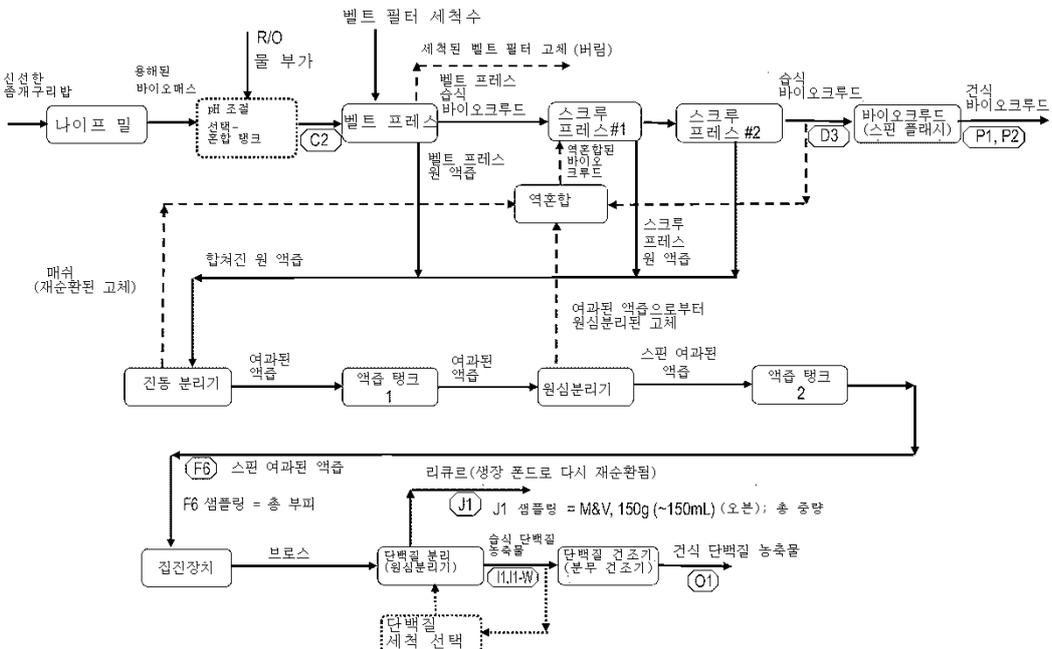
도면31



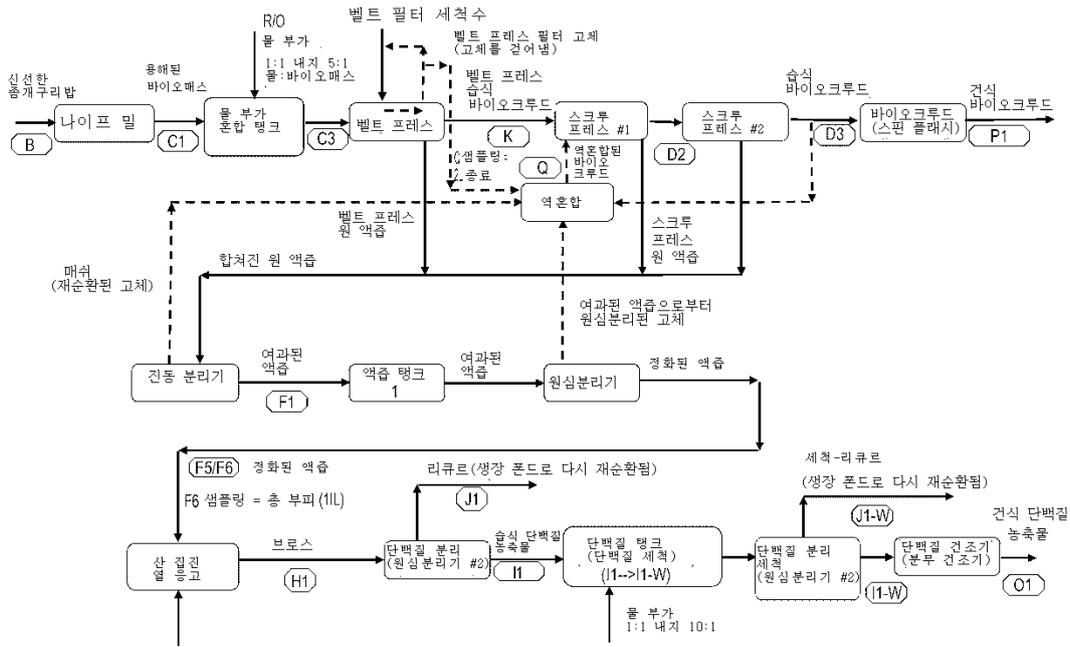
도면32



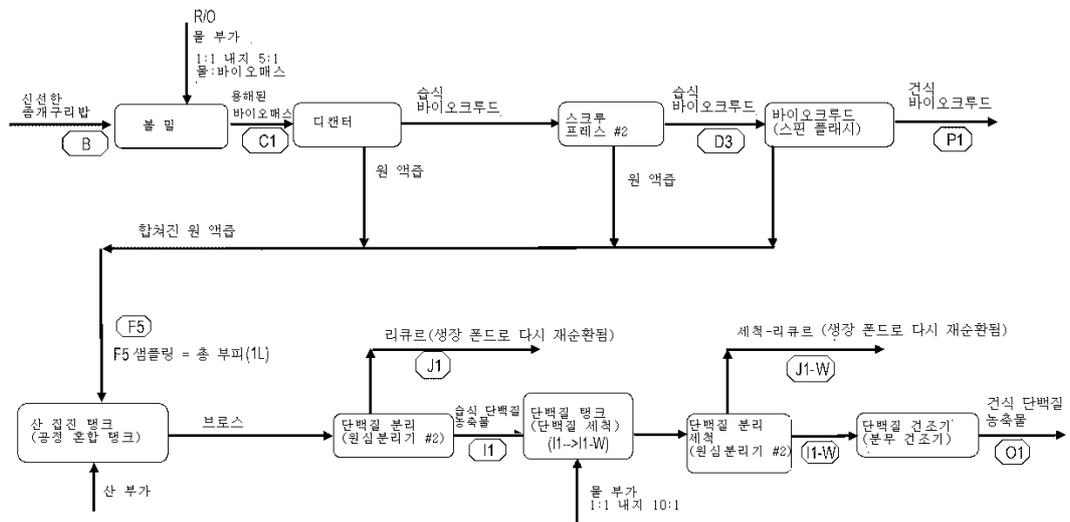
도면33



도면34



도면35



도면38

