

당밀로부터의 염분제거 기술

— 본 원고는 호주에서 발간되는 잡지에서 당밀로부터 염분을 제거하여
제조공정을 단순할 수 있는 자료를 발췌, 번역 게재한 것임 —

— 편집자 —

SECTION 1. 기 술 (The Technology)

I. 서 론

糖蜜(molasses)은 45~60%의 설탕〔蔗糖(sucrose)과 轉代糖(inverted sugar)〕〔각종 監의 형태의 灰分과 단백질, 密蠟, 酸 등으로 이루어진 균형을 맞춰서 제당소에서 사용되는 공정에 따라서 비율이 다르다.〕과 수분을 포함하고 있다. 蔗糖은 상업적인 백설탕(白雪糖)의 전문(기술)용어이다. 轉化糖(inverted sugar)은 이를테면 포도당에 속한다. 糖蜜은 흑설탕(黑雪糖; raw sugar)가격의 약 10~20% 가격으로 팔린다.

糖蜜이 이런 시장 가격으로 팔리는 이유는, 더 이상의 蔗糖이 회수되지 않기 때문이다. 현재 이것의 유일한 용도는 가축 사료라든가 醱酵/蒸溜의 主原料로 쓰이는 정도이다.

분쇄과정에서 蔗糖이 더 이상 추출되지 않는 이유는 주로 鹽오염물(특히, 칼륨) 때문이다. 이 기술이 나타날때까지, 경제적으로 실행 가능한 鹽분리법이나 각 성분으로 나누는 당밀 분쇄법이 개발되지 않았었다.

鹽 오염물을 제거하면(염분제거; desalting) 다음 각 세가지 공정에 대해 즉각적인 효과가 나타난다.

1. 설탕분쇄(제분) 염분을 제거하면 흑설탕(黑雪糖)의 회수량을 상당히 증가시킬 수 있다. 鹽, 灰分과 蔗糖을 빼면 糖蜜은 아주 고급 품질로 생산되어 최종 소비자에게 유익이 된다.

이러한 공정의 결과로서 얻어진 흑설탕(黑雪糖)은 蔗糖의 예상 회수량에 근거하여 다음의 공식에 의해 국제 시장에서 판매된다.

$$\text{Titrp} = \text{D. P. } \varnothing - (2 \times \text{전화당}) + (5 \times \text{회분}).$$

염분 제거의 결과로 흑설탕을 더 비싼 가격으로 구입해야 한다.

제당 상태에 있어서(흑설탕에 대한 일련의 정제 과정) '염분 제거'는 蔗糖회수량 증가의 효과를 가져온다. 蔗糖을 빼고 轉化糖을 강화시키고 鹽분이 제거된 糖蜜은 醱酵原料로서 더 높은 값어치가 있다.

2. 醱酵: 발효의 주원료로서 오염물 鹽을 제거시킨 당밀을 사용하면 다음과 같은 일을 할 수 있다는 것이 뉴우 사우드 웨일즈 대학의 생물기술학과에서 행해진 시험으로 밝혀졌다.

(a) 한 용기분량의 발효시간을 감소시켜 직접적으로 생산성이 증가된다. 이를테면 適當 3 용기분량의 당밀을 발효시켰으나 주비용 기구당(當) 5 용기분량의 발효가 가능하다.

(b) 용기당 알콜량이 증가되어 이를테면 알콜 농도가 20% 증가된다.

(c) 건조시켜야 하는 dunder의 양(즉, 발효 찌꺼기)을 감소시켜 당밀 1 톤당 美貨 8 달러에 이르는 dunder 乾燥費를 결과적으로 줄일 수 있다.

3. 염분이 제거된 당밀을 사용하고 超濾過幕 기술을 사용하면 당밀의 나머지 3 성분(설탕, 당

백질, 수분)은 液糖이나, 애완동물 먹이공장에 사용되는 농축 단백질등의 사용가능한 자 생산물로 만들 수 있다.

개략적으로 설명된 기술을 통해서 이전 일을 가능케 할 수 있다.

설탕 생산자들은 수 십년간 염분제거 방법에 대한 연구를 계속하여 蔗糖의 회수율을 증가시킬 수 있었다. 하지만, 이온교환 방법과 같은 이전의 기술이 蔗糖 回收面에서는 유익을 줄 수 있는 반면 이 유익과 관련된 費用面에서 보아 영업적으로는 이 기술은 실용가능하지 못했다. 지금 이 기술은 회수량당(当)의 낮은 투자비 때문에 蔗糖회수에 대한 최초의 사용가능한 기술이다. 醱酵業体에서 염분제거된 당밀을 사용함으로써 얻는 유익함은 뉴우 사우드 웨일즈 대학의 생물기술학과에서 행한 분석과 시험으로 확실해졌다.

사탕수수—압착후의 산물

• 분쇄로부터 :

흑설탕(黑雪糖)

설탕 분쇄과정의 최종 기본 생산물이다. 이것은 약 98%의 순설탕이다.

• 정제로 부터 :

정제된 설탕

結晶化된 백설탕(白雪糖) (공업명은 “蔗糖”). 이것은 사람들이 집안 식탁에서 사용하는 주된 설탕이다.

• 분쇄 및 정제로부터 :

糖蜜

설탕 분쇄 및 정제 공정의 二重産物. 이것은 모든 사용가능한 흑설탕 結晶을 제거하고 남은 시럽(syrup; 꿀, 당밀)이다. 이것은 원심력에 의해 흑설탕(黑雪糖)으로부터 분리된다. 모든 당밀은 45~60%의 설탕 성분, 鹽, 密蠟, 酸, 단백질, 수분을 포함하고 있다.

설탕 시럽(꿀, 당밀)

蔗糖과 轉化糖(이를테면 포도당)의 액체 혼합물이다. 이것은 식품가공, 음료(특히 청량 음료), 과자 제조에 광범위하게 사용된다.

II. 糖蜜—해설

사탕수수 생산물을 분쇄하면 흑설탕(黑雪糖)이 만들어진다. 당밀은 타이랜드 당밀에 근거하여 다음과 같은 성분 구성비를 갖는다. (이것은 국가마다 다르다.)

구	분	퍼센트	총 계
1. 설탕	자당(蔗糖)	37%	56%
	전화당(轉化糖)	17%	
	비발효성 설탕	2%	
2. 회염	칼륨		14%
	칼슘		
	마그네슘 등		
3. 단백질, 밀랍, 산등.			10%
4. 수분			20%

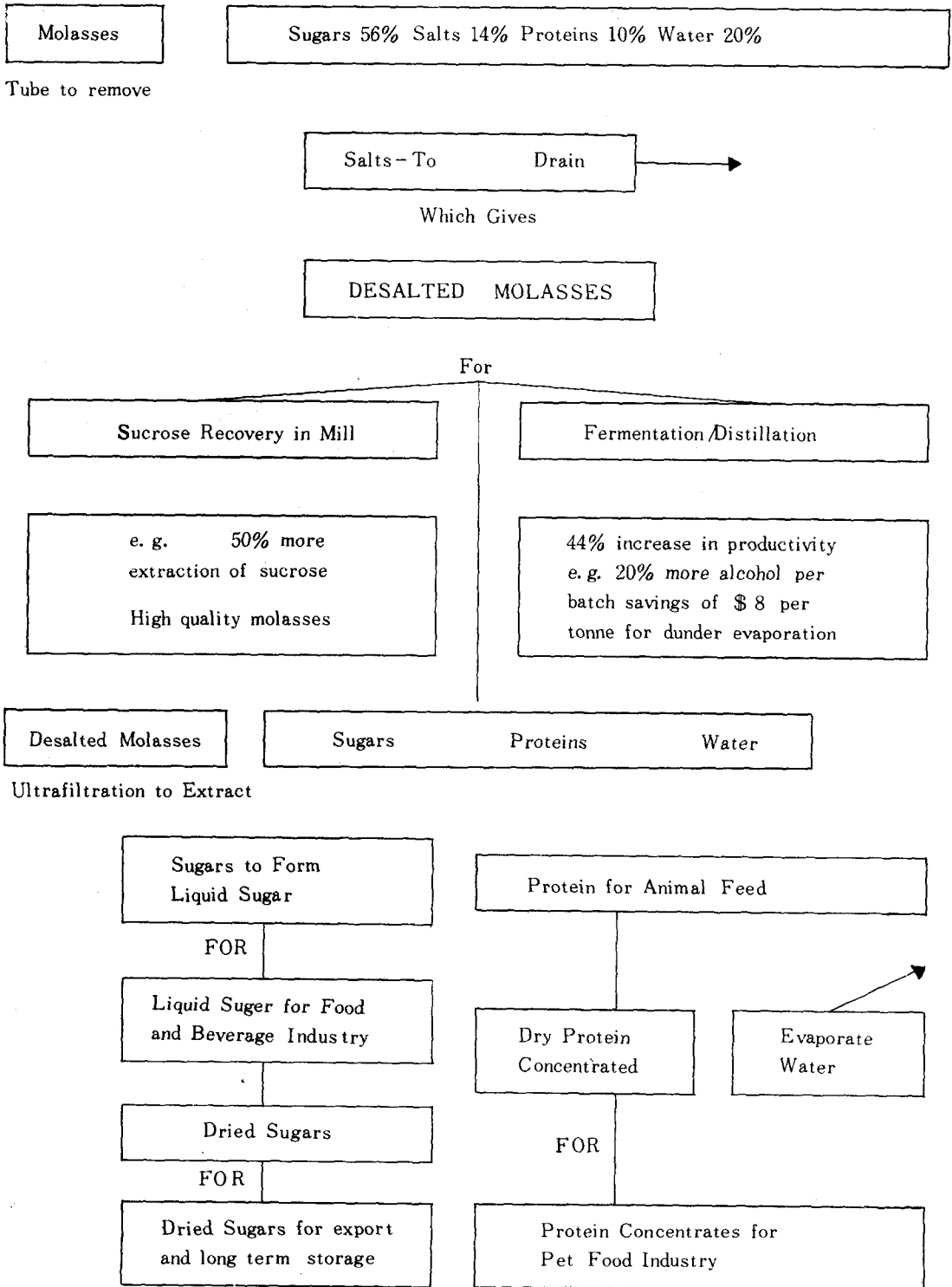
III. 기술에 대한 설명

1. 속이 빈 파이버 튜브(Fiber tube)를 사용한 당밀로부터의 염분제거.

특히, 당밀의 염분 제거를 위한 속이 빈 파이버 행렬의 結晶을 고정시키는 기술이 개발되어서, 설탕분쇄를 위한 蔗糖의 추출량이 증가되었고, 발효에 사용할 수 있게 되었다. 이 기술은 M. S. Lefebvre 박사에 의해 연구 개발되어 시험되었고, 뉴우 사우드 웨일즈 대학의 생물기술학과의 감독아래 12개월간 시험되어 실증되었다.

새로운 기술을 사용하면 처리된 당밀의 蔗糖 함유물을 회수할 수 있거나 또는 더욱 효율적인 당밀의 발효를 가능케 하는 생산물을 만들 수 있다.

당밀에서 염분을 제거한 후, 남은 설탕은 더



(그림 1)

정제될 수 있으며, 또는 염분제거된 당밀은 생산량을 크게 증가시키며 발효업체에서의 에너지 절약을 가능케 한다.

工程은 관리 감독을 최소로 하고 복잡하지 않은 流動이다. 간단히 말해서, 속이 빈 파이버 튜브를 통해서 당밀과 수분을 반대 방향에서 흘러 넣으면 行렬 / 結晶장벽(行렬은 結晶의 화학적인 결합을 支持하는 파이버이다)에 의해 분리된다. 특별한 염, 주로 칼륨, 마그네슘과 칼슘염이 오염되지 않을 정도로 포함되어야 이렇다할 오염 문제는 없다.

설탕업체에서의 속이 빈 파이버 튜브 기술의 개발은 가장 우선적인 개발 목표가 되었다. 이 방법은 쉽고 이행하기에 효과적인 것으로 최종 소비자 시장의 理想(ideal)이다. 대략적

으로 세계 당밀 생산량의 半이 발효의 주원료로 판매되고 있다. 다른 半은 동물 가축 사료의 보충물로 판매된다.

2. 超濾過幕분리 시스템

이 기술을 당밀의 염분을 제거시키는 속이 빈 파이버 튜브와 합해서 사용하면, 시장에 곧 내놓을 수 있는 설탕 시럽(syrup)을 생산할 수 있다. 이 시럽은 식품가공, 음료 및 과자 제조에 사용되며, 또는 이 시럽에 더욱 더 공정과정을 거쳐서 건조된 형태의 설탕 산물물 얻을 수 있다. 더 중요한 부산물은 단백질 分溜로서 회수되어 동물 사료 제조소에 사용된다.

제당소에서 蔗糖과 轉化糖을 더욱 더 분리시킬 수 있는 기술이 개발되었다. (그림 1)

SECTION. 2 새로운 기술 (The New Technology)

I. 서 론

개발된 것은 두 分離相으로 구성된 高選別 분리 시스템이다. 이 두 分離相은 조합되어 다음의 것을 효과적으로 제거시킬 수 있다.

- (1) 대부분의 염
- (2) 당밀의 大分子 유기화합물.

이렇게 하여, 당밀 중의 설탕 함유물의 완전한 회수상태를 이룰 수 있으며(즉, 설탕 시럽의 형태인데, 원한다면 이로부터 蔗糖이 結晶化 될 수 있다.), 또는 불순물을 제거하여 더 효율이 높은 발효에 사용될 수 있는 생산품을 생산할 수 있다.

II. 1 상(相); 염분제거에 의한 高品質 당밀 생산

첫번째 相에서는, 당밀은 일련의 특수한 속이 빈 파이버 분리 장치에서 삼투성 염분제거 처리를 받게된다. 각 분리 장치는 高選別 및

高滲透擴散 장벽의 균일한 氣孔구조로 되어 있으며 이 氣孔구조에서 예정된 結晶형태의 무기물이 속이 빈 파이버 구조물 내에서 고정된다. 이 방법에서는, 각 속이 빈 파이버는 실질적으로 분리해야 할 물질의 분자크기와 관련하여 정확히 분자크기와 같은 균일한 格子(grid)로 이루어져 있는 것이다.

각 속이 빈 파이버 장치에는 糖蜜給送을 위한 입구(入口: 前濾過器가 있다.)와 出口, 물을 위한 입구와 출구가 있다.

각 여과장치는 1.2m²의 실제 표면적을 가지며, 벽 두께 4 미크론, 내부 도관(導管) 200 미크론인 속이 빈 다수의 파이버로 구성되어 있다. 필요하다면 물로 희석시킨 당밀을 다수의 속이 빈 파이버의 내부 도관을 통해 보낸다. 그동안 당밀로부터 염분을 제거시키기 위해 속이 빈 파이버 외부에서 물을 역류시킨다.

제거되는 염의 양은 사용된 튜브의 수 및 가해진 특정 조작조건 등의 인자(因子)수에 관계된다. 이를테면, 위에서 나타낸대로 칼륨

함유량을 그러한 인자들에 따라서 65%로부터 95%까지 감소시킬 수 있다.

필요하다면, 이 단계에서 당밀 처리를 끝내고 염분이 제거된 당밀을 제당소로 돌려보내거나 발효공장으로 보낼 수 있다. 이렇게 처리된 당밀은(蔗糖을 포함하여) 70%의 설탕 함유물의 회수를 가능케 하며 또한, 당밀 발효의 경우, 1용기분량당 더욱 더 높은 생산성으로 효율높은 알콜 생산을 얻을 수 있는 것이다.

하지만 두번째 상(相)에서, 염분이 제거된 당밀을 교차유동(交叉流動) 모세관 초여과(超濾過) 처리를 하여 설탕분자보다 무거운 분자를 갖는 大分子 즉, 단백질이나 밀랍 등을 제거할 수도 있다.

Ⅲ. 2 상(相); 설탕시럽의 생산

속이 빈 파이버 분리기와 교차유동 모세관 초여과기를 조합하면, 들어간 당밀에서 염과 무거운 분자 물질을 빼내어 설탕 시럽 또는 어떤 곳에서는 청백당밀(golder srsup)이라고 부르는 생산물을 얻을 수 있다.

염분이 제거된 당밀은 다수의 모세관 모듈(module)로 구성된 3단계 초여과 시스템을 통해 순환한다.

교차유동(交叉流動) 초여과(超濾果)의 원리는 얇은 도판 내의 多孔性幕을 통해서 분자크기의 차이에 의해 高速度로 분리시키는 것이다. 이 기술에 따르면 막표면에 물질의 누적 없이 용액이 濾過性 및 殘存性으로 효과적으로 분리되는 정상상태에서의 조작이 가능한 것이다. 추출율이 아주 높은 경향이 있으므로, 물질에 대한 특별 유동도 높게 처리해야 한다.

그렇게해서 교차유동 초여과장치가 고속 유동에서 비교질분극(非膠質分極) 상태에서 조작되도록 하여 분자 선별능력을 최대로 한다. 추출율이 높으면 설탕/수분/단백질/밀납 혼합물이(설탕+수분) 濾過性과 (단백질+수분)

殘存性으로 효과적으로 분리된다.

교차유동 초여과에 사용되는 장치는 다수의 모세관 모듈(module)로 구성되어 추출율은 높고 유동속도가 빠르며 에너지 소모는 낮은 특징을 이루고 있다.

모세관 모듈(module)에 사용하기 위해 개발된 초여과막은 高透過性 多層구조의 비등방성 인조막(非等方性 人造幕)으로 넓은 자유면적 및 고투과 유동능력 등의 특징을 이루고 있다. 여러 종류의 분자 무게 차단장치(cut-offs)를 사용하여 당밀의 밀랍 및 大分子 함유물을 조정하여 시장에서의 필요 및 요구에 응할 수 있다.

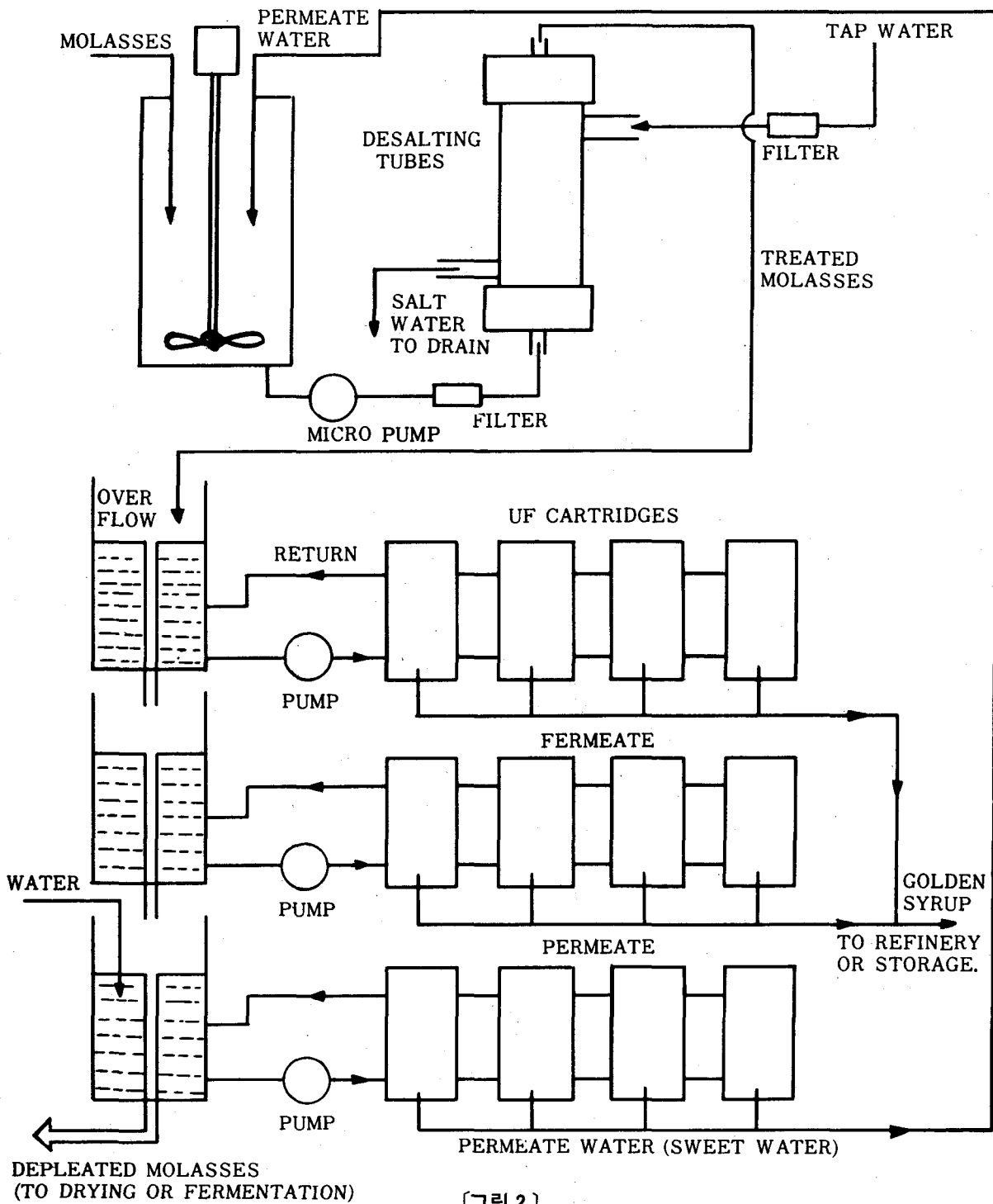
Ⅳ. 장치

당밀로부터 설탕 시럽을 생산하기 위한 장치는 <그림 2>에 도식적으로 제시되어 있다. 장치 구성요소는 필요한 농도로 당밀을 물로 희석시키는 역류 혼합탱크, 당밀로부터 염을 제거하는 속이 빈 파이버 분리 장치 또는 튜브, 자동 범람유출(overflow)되는 3단 시스템으로 배열되어 있는 모세관 모듈(module)로 설탕 시럽을 생산하는 교차유동 초여과장치이다. 다음 페이지에 있는 사진은 다음 사항을 나타낸다.

(i) 염분제거 튜브내에 들어있는 속이 빈 튜브; 희석된 당밀은 속이 빈 튜브를 통해 흐르고 물은 튜브내의 주위 공간을 역류한다.

(i)와 (iii) : 3단(段) 초여과 장치

모듈(module)은 뚜껑있는 스테인레스 수반(水盤)에 장치된다. 모듈(module)은 급송(給送) 및 회수호스(hose)에 대한 접속을 자동 방류급복구(自動防漏 急復旧) 커플링으로 할 때에는 언제든지 제거할 수 있다. 洗淨水 및 투과 유동을 눈으로 볼 수 있다. 洗淨水 공급탱크는 I단에서의 파이프가 범람유출되어 II단으로 가고 II단에서의 파이프가 III단으로 범람유출되는 구조로 되어 있다.



초여과 장치의 처음 두 단(段)은 설탕 시럽을 생산한다. 3번째 단(段)에서는 물이 추가되어 당밀을 행군다. 3단으로부터의 透過物(즉, 아주 묽은 시럽 즉 “단물”)은 역류혼합기로 재순환되어 당밀이 염분제거 상태로 가기 전에 그 당밀을 회석하는데 사용된다.

이것은 폐로(閉路) 시스템이므로, 설탕의 손실이 전혀없다.

3단으로부터는 25% 단백질과 밀랍·w/w를 포함하고 있는 농축 단백질 용액이 추출된다. 소규모 장치에서는 이것은 단지 혐기성 정화탱크로 배출된다. 대규모 장치에서는(즉, 1년에 당밀을 10,000톤 이상 처리하는 장치) 농축 단백질을 가루 형태로 회수하기 위한 건조기를 설치할 수 있다. 농축된 단백질 용액은 약 3일만에 굳어진다. 단백질을 건조하여서 약 12개월 간의 굳어진 상태의 수명을 갖게 된다. 이런 형태의 농축 단백질은 현재 동물 사료로 톤당(當) 400달러, 식용 식품 첨가물에 대해 톤당 2,000달러로 판매된다.

V. 공업용 모듈(module)

실제 공업적인 응용에서는, 당밀 처리 장치는 모듈(module)의 형태로 공급된다. 모든 공업용 응용장치는 다수의 그러한 모듈(module)로 구성되며 그 수(數)는 처리해야할 당밀의 양에 따라 달라진다.

각 모듈(module)은 다음과 같이 구성된다.

★20개의 속이 빈 파이버 여과 튜브

★40m² UF Cartridge (40개의 큰 카트리지도는 64개의 작은 카트리지)

★자동제어용 마이크로컴퓨터

CSR퀸스랜드(Queensland) 당밀을 기준하여 볼 때, 각 모듈(module)은 1년에 1728톤의 당밀을 처리하는 용량이다.

이것은 가동율 80%로 연간 300일 작업에 하루 24시간 완전 가동하여 95%의 설탕을 회수

(다른 행정(行程)에서는 99%가 회수되었다.) 할 수 있는 것이다.

설탕등가물(즉, 1728톤의 당밀로부터 회수할 수 있는)은 시럽, 즉 설탕 1리터당 275g의 형태로 연간 900톤이다. 달리 말하면 900톤의 설탕(600톤의 蔗糖과 轉化糖으로 구성되어 있다.) 함유물이 액체(즉, 연간 3000m³의 시럽) 속에 포함되어 있는 것이다. 이 시럽의 값어치는 시럽에 포함된 蔗糖등가물이 톤당 400달러로 계산된다(즉 자당등가물 톤당 400달러).

당밀 공급(운송)비를 톤당 80달러로 가정하면, 각 모듈(module)에서의 당밀에 대한 연간 비용은 138,240 달러가 된다. 회수된 蔗糖의 값어치는 240,000달러(즉 600톤, 톤당 400달러)이다. 그리하여 회수한 蔗糖의 관점에서 볼 때, 당밀의 값어치는 여기에 나타낸 공정에 의해 처리된 결과로 74% 상승된다. 이것에 추가하여 용액 내에 轉化糖으로 구성된 잉여 이중산물도 있다. 이 轉化糖은 알콜 발효용으로 36,000달러의 값어치가 있다(즉, 300톤. 톤당 120달러에 팔린다.).

혹은 설탕 시럽(66%의 자당과 38%의 전화당으로 구성되어 있다.)을 청량음료 제조소, 설탕첨가 낙제품(絡製品), 제과점, 비스킷 제조소 등을 포함한 여러 곳에 설탕등가물로 톤당 적어도 500달러로 팔 수 있다.

이렇게 하면, 이 생산물의 값어치는 적어도 450,000달러(즉 900톤, 톤당 500달러)가 될 것이다. 이것은 최초 당밀의 가격보다 225% 증가된 값어치이다. 초여과막의 범위를 광범위하게 하여 여러가지 시장의 요구에 응할 수 있는 당밀의 색(色)이나 분자량을 조절할 수 있는 것이다.

각 공업용 모듈(module)에 사용되는 물 소모량은 처리되는 당밀의 粘性에 따라 다르다. 점성이 작은 당밀을 처리하면 모듈의 물 소모량은 줄어진다. 퀸스랜드 당밀(상당히 점성이

크다.)을 처리하는데 소모되는 물의 양은 튜브당 하루 1.15m³이다(즉, 하루 튜브당 1.15톤).

그래서 20개 튜브로 구성된 모듈은 설탕 농도 리터당 275g 및 염 제거 75%의 당밀에 대해 하루에 23m³(23톤)의 물이 소모된다(즉, 하루 약 5,300겔론).

이 물은 염 17%를 포함하는 염수(鹽水)로 바뀐다.

당밀의 10%가 농축 단백질 즉, 당밀 1,728톤으로부터 연간 172톤의 농축 단백질의 형태로 회수된다. 충분한 양의 당밀을 처리하는 공장의 경우(말하자면 연간 10,000톤 이상 처리), 이 단백질을 회수하기 위한 장치를 설치하는 것이 경제적으로 가능한 일이다. 그렇지 않은 경우 단백질 용액은 생물 부패 처리를 위해 혐기성 정화통으로 보내진다.

VI. 대규모 공장

대량의 당밀처리 능력을 갖는 이를테면 연간 100,000톤의 당밀을 처리하는 공장을 생각해 보자. 이 공장은 1,160개의 튜브와 2,320개의 UF카드리저로 구성된다. 이 공장에서의 물 소모량은 CSR당밀에 근거해 볼 때, 하루에 1,400m³(즉, 1400톤)이 된다. 다시 당밀로부터 자당 함유물의 95% 회수에 대해 생각해 보자. 만약 자당을 분리하여 회수하고자 하면, 회수된 설탕량은(시럽의 형태로) 당밀 100,000톤으로부터 52,250톤에 상당한다(즉, 자당과 전화당 즉, 약 33,200톤의 자당) 추가로 10,000톤의 단백질이 회수 가능하다.

VII. 생산물—액당(液糖)

생산된 생산물 '액당'은 바로 팔 수 있는 생산물이다. 혹은, 액당의 저장이나 수송 등에 문제가 있는 경우 가까이에 제당소가 있다면

시럽을 제당소로 돌려서 자당을 결정 형태로 회수할 수 있다. 이렇게 하여 더욱 안정한 형태로 할 수 있는 것이다. 제당소가 없으면 건조된 설탕을 생산하기 위한 건조장치를 설치할 수 있다.

설명한 바와 같은 공정으로 생산된 액당 생산물은 이미 시장에서 유효한 생산물보다 더 이점(利点)이 있다. 새로운 공정에 의해 糖으로 大分子를 제거했으므로 침전을 위해 화학약품 사용의 필요가 없다. 그리하여 설탕 시럽의 맛을 조절할 수 있는 가능성이 있다.

제당소에서는 침전시키거나 단백질을 응고(凝固)시키기 위해 석회나 Mg(OH)₂를 사용한다. 자연히 제당 과정에서의 화학 첨가제는 최종 설탕 생산물의 맛에 영향을 주게 된다.

여기서 설명한 새 공정은 화학 첨가물을 필요로 하지 않고 또 관계도 없으므로 제조업소에서는 소비자의 기호나 요구에 따라 염이나 첨가물을 첨가함으로써 생산물의 맛을 조절할 수 있는 것이다. 다른 말로 하면 새로운 공정은 제조소로 하여금 장치의 용량에 어떤 식으로든 영향을 끼치지 않고 필요한 만큼의 염 함유량을 조정할 수 있도록 한다.

원한다면, 당밀로부터 98% 또는 100%를 다 추출할 수도 있지만, 필요한 농도나 원하는 품질의 생산물을 얻기 위해 필요한 충분한 염을 추출하는 것이 목적이다.

시장의 관점에서 고려해 보면, 표준 생산물(즉, 시장에서 현재 팔리는 생산물과 같은 품질)이 요구된다면 당밀 내에 약간의 염을 남겨둘 필요가 있다. 즉, 당밀내의 염을 80% 감소시켜 20%가 남도록 하는 것이다.

다행스럽게도 여기서 설명한 공정에 맞도록 설계된 장치는 고객의 요구에 대해 쉽게 조화시킬 수 있고 개량시킬 수 있다. 생산물의 염 함유량을 변경시키기 위해 장치를 조정하는 것은 아주 간단한 문제이다.

더 나아가서, 여러 다른 초여과막(超濾過幕)

을 사용하면 제조업소는 색, 맛의 강화 및 결과적인 최종 생산품의 기계적인 성질에 대해 색, 맛, 표면활성제 (surfactant) 성질에 관련된 小分子들의 양을 선택적으로 조절할 수 있다.

VIII. 발 효(醱酵)

알콜을 생산하기 위해 당밀을 발효시키는 제조소의 경우 당밀에서 염분을 제거하는 단계를 다음과 같이 하면 발효를 더 효율적으로 할 수 있다.

1. 반응이 증가된다는 것은 발효시간이 짧아지는 것을 의미한다. 이것이 시간을 가장 많이 要하는 과정이고, 이 과정이 투자를 가장 많이 要하므로 제조소는 처리 안된 당밀을 주당 2~3 용기분량을 처리하는 반면, 더 많은 당밀 즉, 適當 3~4 용기분량을 처리할 능력을 갖는 것이다.

예를 들면 발효를 위한 미소유기체 (微小有機體)로 짐모모나스 모빌리스 (zymomonas mobilis)를 사용하고 설탕 농도를 9%로 하면, 같은 설탕 변환 수준에 대해 다음의 결과가 이로 인해 얻어진다.

- (a) 비(非)처리된 것-34시간
- (b) 1단계 처리된 것-9.5시간

그러므로 사용된 당밀의 형(形) 및 설탕 농도 등의 因子나 사용된 발효 미소유기체의 형태에 따라서 여기에 설명한 공정을 사용함으로 공장에서의 발효 능력을 증가시킬 수 있다. 어느 산지에서 왔든지 당밀은 당밀로부터 염을 제거하여 얻어질 특별한 경제적인 利得을 決定하기 위해 시험을 거쳐야 한다.

2. 당밀이 각 용기분량당 설탕에서 알콜로 변환되는 효율이 증가된다. 평형상태에서는 설탕을 더 변환시킬 수 있다. 이것은 제조소가 주어진 당밀의 양으로부터 더 많은 알콜을 생산할 수 있다는 것을 의미한다.
3. 가장 중요한 利得은 평형상태 (또는 그以前에서도)에서 基質 (substrate)에서 생산되는 알콜의 수준이 비처리된 당밀에서 생산되는 알콜보다 훨씬 높다는 것이다.

그리하여 발효액은 더 많은 알콜을 포함한다. 이것은 3가지의 利得을 준다.

- (a) 생산량 향상-즉, 당밀基質 100 리터로부터 6리터 알콜 (5리터가 아니라)을 생산하여 20%가 증가된다.
- (b) 알콜 1kg을 증류하는데 사용되는 에너지는 알콜은 많고 수분이 작으므로 낮아진다.
- (c) 칼럼 (column)의 역류 (逆流)가 증가된다. 즉, 設備客量이 증가된다.

SECTION 3 신청 (Proposal)

I. 염분제거 생산 장치

적당한 접속 수단과 연관 (鉛管) 접속에 대한 제당소의 조사를 위해 우리는 우리의 염분 제거 공장을 제당소 근처에 세운다. 당밀 (즉, 2차 당밀)은 直結 (in-line) 처리를 위해 우리 공장으로 파이프를 통해 들어온다. 우리 공장

으로부터의 염분제거된 당밀은 제당소로 재연결되어 설탕 회수 또는 발효에 맞게 정상적인 방법으로 처리할 수 있다.

우리는 당신의 당밀로부터 염분을 제거하여 당밀이 더욱 더 효율 높게 이용할 수 있도록 하는 서서비스를 제공한다.

우리가 제공하는 서서비스에 의해 우리는

당신들 설탕 제조업자로 하여금 당밀로부터 70%의 설탕 함유물을 회수할 가능성을 제공해 준다.

추가적으로 70%의 설탕이 제거된 후의 당밀 찌꺼기 총량은 25~30%로 감소된다. 이 찌꺼기는 고농축 단백질과 전화당을 포함하고 있어서 동물 사료를 생산한다든가 알콜 발효에 사용함으로써 그 값을 높일 수 있다.

II. 계획—알콜 발효용 염분 제거

알콜을 생산하기 위해 당밀을 발효시키는 제조업소로서 醱酵 微小 有機物로서 효모를 사용하는 경우 당밀을 염분제거하면 적어도 다음의 두 과정에 있어서 발효를 더 효율적으로 한다.

(a) 반응성이 증가된다는 것은 발효시간이 짧아진다는 것을 의미한다(즉 36시간이 아니라 24시간이 걸린다.). 이것이 시간을 가장 많이 요하는 과정이고, 또한 투자를 가장 많이 요하는 단계이므로 제조업자는 非처리된 당밀로는 週當 2~3 용기 분량을 처리했으나, 이제는 週當 3~4 용기분량을 처리할 능력을 갖게 되었다.

(b) 각 용기로부터의 알콜 농도가 더 높다. 싱가포르 당밀(설탕 함유량: 중량비 55%)의 경우를 고려해 본다.

구 분	알콜생산능력
A) 비처리된 당밀	170,550kgE'OH/월
B) 염분제거된 당밀	245,559kgE'OH/월
증 가 량	75,009kg/월

그러므로 알콜 생산 능력은 44% 증가된다. 설탕시럽 생산 및 설탕(蔗糖만, 또는 蔗糖+轉化糖) 회수

1. 제당소에서는 중량으로 설탕 함유량 55%의 당밀 100,000톤을 처리한다. 당밀가격은 톤당 美貨 30달러이다(제당소 가격)
; 3,000,000달러
 2. 단백질 10,000톤, 톤당 400달러
· 4,000,000달러
 3. a. 염분을 제거하고 조여과 과정을 거친 후 설탕회수(자당 및 전화당)량은 56,000톤.
판매가격=톤당 美貨 400달러
; 20,900,000달러
택일적 선택
b. 회수되는 자당량은 33,250톤.
판매가격=톤당 美貨 400달러
; 13,300,000달러
- 당밀의 값어치는 다음과 같이 상승된다.
- a. 21,900,000달러 (730%)
 - b. 14,300,000달러 (477%)

특권의식 안통하는 바른시민 바른사회