



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) . Int. Cl.

C08B 30/00 (2006.01)

A23L 1/05 (2006.01)

C08B 30/20 (2006.01)

C08J 3/18 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2007-0006907

(43) 공개일자 2007년01월11일

(21) 출원번호 10-2006-7023912

(22) 출원일자 2006년11월15일

심사청구일자 없음

번역문 제출일자 2006년11월15일

(87) 국제공개번호 WO 2005/105851

(86) 국제출원번호 PCT/AU2005/000586

국제공개일자 2005년11월10일

국제출원일자 2005년04월27일

(30) 우선권주장 2004902231 2004년04월28일 오스트레일리아(AU)

(71) 출원인 커먼웰쓰 사이언티픽 앤드 인더스트리얼 리서치 오가닉제이션
오스트레일리아 오스트레일리안 캐피탈 테리토리 2601 캠벨 라임스톤 애비뉴

(72) 발명자 아우구스틴, 매리, 앤
오스트레일리아 빅토리아주 3030 웨리비 스네이데스 로드
산구안스리, 피라삭
오스트레일리아 빅토리아주 3030 웨리비 스네이데스 로드
툰, 아웅
오스트레일리아 빅토리아주 3030 웨리비 스네이데스 로드

(74) 대리인 김진희
강승옥

전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 전분 처리 가공

(57) 요약

고 아밀로스 전분은 처리되어 물 결합 특성은 개선되면서 내성이 유지된다. 전분 기능성은 가열 및 미세유동화에 의한 전-가공에 의해 변형되어, 제품 점도, 난소화성 전분 함량, 입자 크기 및 분자량의 변화를 만들어낸다. 상기 처리된 전분은 물을 결합시키고, 점도를 형성하고, 젤화되고 막을 형성할 수 있는 식품 등급 난소화성 전분을 만든다. 그들은 지방 대체 성분으로서 사용될 수 있다.

특허청구의 범위

청구항 1.

열 및 압력으로 처리되어 물을 결합시키고, 점도를 형성하고, 겔화되고 막을 형성할 수 있는 습식 식품 등급 고 아밀로스 난소화성 전분.

청구항 2.

제1항에 있어서, 50°C에서 점도가 10 cP 이상이고 난소화성 전분의 함량이 건조량을 기준으로 30 중량% 이상인 것인 습식 식품 등급 고 아밀로스 난소화성 전분.

청구항 3.

50°C에서 점도가 10 cP 이상이고 난소화성 전분의 함량이 건조량을 기준으로 30 중량% 이상인 고 아밀로스 전분을 포함하는 지방 대체 식품 성분.

청구항 4.

난소화성을 유지하면서 개선된 물 결합 특성을 생성시키기에 충분한 시간 동안 전분의 겔화 온도 이상의 온도 및 400 bar 이상의 압력에서 고 아밀로스 전분을 처리하여 얻은 개선된 물 결합 특성을 갖는 난소화성 전분.

청구항 5.

제4항에 있어서, 겔화 온도 이상에서 압력 처리된 후 습한 상태로 유지되는 것인 난소화성 전분.

청구항 6.

제4항에 있어서, 겔화 온도 이상에서 압력 처리한 후 건조된 것인 난소화성 전분.

청구항 7.

난소화성을 유지하면서 개선된 물 결합 특성을 생성시키기에 충분한 시간 동안 전분의 겔화 온도 이상의 온도 및 400 bar 이상의 압력에서 고 아밀로스 전분을 처리하는 단계를 포함하는 고 아밀로스 전분의 특성을 개선하는 방법.

청구항 8.

제7항에 있어서, 상기 압력이 초음파 또는 미세유동화에 의해 적용되는 것인 방법.

청구항 9.

제7항에 있어서, 상기 처리가 미세유동화 챔버를 통한 한 번 이상의 통과를 이용하여 전분의 겔화 온도와 160°C 사이의 온도에서 수행되는 것인 방법.

청구항 10.

제7항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 처리된 고 아밀로스 전분이 연이어 건조되는 것인 방법.

명세서

기술분야

본 발명은 전분의 가공성 및 제품 성능을 개선하기 위한 전분, 특히 난소화성 전분의 기능적 변형에 관한 것이다.

배경기술

전분은 식품의 특성에 주요한 영향을 준다. 전분의 수분 보유능, 농화능 및 젤화능은 질감(texture) 발달에 기여하여 전분을 가치있는 식품 성분으로 만드는 전분의 바람직한 특성이다. 전분의 일부 다른 역할은 에멀젼의 안정화, 식품 제품의 코팅, 및 민감한 성분 및 표적 전달의 보호를 위한 식품 성분의 캡슐화이다.

전분은 두 중합체, 긴 직쇄 구조의 아밀로스 및 고측쇄 고분자량 중합체인 아밀로펙틴으로 구성된다. 아밀로펙틴에 대한 아밀로스의 비율은 전분원에 따라 달라진다. 일부 전분은 아밀로스를 전혀 포함하지 않도록 유전적으로 선택된다(예를 들어, 찰옥수수 전분). 전분은 과립으로서 존재하고, 이들이 수화되고, 팽창하고 열에 노출될 필요가 있을 때 기능적이 된다. 교반하지 않고 조리하면 팽창된 과립이 생성되고 점도가 발달한다. 전단 가공 또는 교반은 일반적으로 과립을 파열시키고 점도를 감소시킨다.

원래 전분은 내가공성이 낮고 감칠맛이 나는 페이스트가 약하기 때문에 식품 분야에서 사용이 제한되었다. 그들은 유도되거나(예를 들어, 히드록시기와 화학제의 반응에 의함) 또는 변형되어(예를 들어, 산 처리 또는 열 사용에 의함) 전분을 식품 분야에서 더욱 유용하게 만들 수 있다.

식품 분야의 넓은 범위로 그들의 길을 발견한 많은 화학적으로 변형된 전분(예를 들어, 히드록시프로파전분, 아세틸화 및 인산화된 전분과 같은 전분 에스테르, 산 또는 효소로 처리하여 평균 분자 크기가 감소한 수화 전분 및 효소 처리 전분)이 있다. 화학적 변형이 전분에 바람직한 특징을 부여하는 반면에, 전분을 변형하기 위한 물리적 처리의 이용의 관심이 증가하고 있다.

현재, 미리-페이스트화되고(pre-pasted) 미리 조리된 전호화전분이 있다. 이들은 저온에서 수화되고 점도를 형성할 수 있기 때문에 편리한 식품에 사용되고 있는 반면, 그들의 모전분(parent starches)보다 점도가 낮다.

식품 생중합체는 열, 전단 및 고압을 이용하여 물리적으로 변형될 수 있다. 15분 동안 60 MPa 및 25°C에서의 밀 전분의 고압 가공은 팽창 특성을 변화시키고 전분 과립으로부터 아밀로스를 방출시킨다 (Douzals, J.P., Perrier Cornet, J.M., Gervais P. 및 Coquille J.C., 1998). 밀 전분의 고압 젤화 및 압력-유도 젤화. (J. Agric. Food Chem 46, 4824-4829). 옥수수 전분 및 변형된 옥수수 전분의 동압 가공 (70°C에서의 414 또는 620 MPa)은 용융 온도를 감소시켰지만 전분 혼탁액의 점도는 변화시키지 않았다 (Onwulata, C.I. 및 Elchediak, E., 2000). 동적 과장 압력으로 처리된 전분 및 섬유. (Food Research International 33, 367-374). 450-600 MPa에서 10% 찰옥수수 전분 혼탁액을 처리하여 상대 점도가 일반적으로 감소하였다 (Stolt, M., Stoforos, N.G., Taoukis, P.S. 및 Autio, K., 1999). 고압 처리된 찰옥수수 전분 혼탁액의 유동학적 특성의 측정 및 모형화. (Journal of Food Engineering 40, 293-298).

초음파 처리는 밀 전분의 분자량을 감소시키는 것으로 나타났다 (Seguchi, M., Higasa, T. 및 Mori, T., 1994). 초음파 처리에 의한 밀 전분 구조의 연구. (Cereal Chemistry, 71(6), 636-639). 찰옥수수 전분의 분해가 초음파의 적용 후 관찰되었다. 분해는 전분의 젤화 온도 이상에서 가속화되었다 (Isono, Y., Kumagai, T. 및 Watanabe, T., 1994). 찹쌀 전분의 초음파 분해. (Biosci. Biotech. Biochem 58 (10) 1799-1802). 녹두, 감자 및 쌀 전분의 초음파 처리는 분자 내 결합을 깨기 보다는 팽창된 과립을 파열시키는 효과를 통해 중합도를 변화시키지 않았지만 그들의 기능적 특성을 변화시켰다 (Chung, K.M., Moon, T.W., Kim, H. 및 Chun, J.K., 2002). 초음파 처리된 녹두, 감자 및 쌀 전분의 물리화학적 특성. (Cereal Chemistry, 79(5) 631-633).

전분 특성을 변형시키는 물리적 방법이 제안되었다.

미국 특허 제5455342호는 전분 및 구아 검의 압력 처리를 개시한다.

미국 특허 제5945528호는 고압 균질기를 이용하여 분자량 분포가 좁은 생성 전분 분해 제품을 개시한다.

미국 특허 제6048563호는 산 조건 하에서 고전단을 이용하여 점도가 낮고 섬유질이 많은 기능적으로 변형된 구아 제품의 제조를 개시한다.

미국 특허 제6689389호는 전분을 정제하고 단백질을 제거하고 분자량 분포를 감소시키기 위한 세척 및 전단 처리를 개시한다.

문헌에 기술된 다른 방법은 고압 가공 또는 초음파 처리를 포함한다.

난소화성 전분은 소장에서 흡수되지 않는 전분이다. 이들은 이들이 결장 세균총에 의해 발효되는 대장에 도달한다. 이들은 영양 성분으로서 인간의 건강에 중요한 역할을 한다.

난소화성 전분은 비난소화성 전분에 비해 수분 결합 특성이 나쁘기 때문에 가공하기 어렵고 일차적으로 양호하지 않은 성분 기능적 특성을 갖는다.

본 발명의 목적은 제어 및 예측가능한 방법으로 난소화성 전분의 기능적 특성을 변화시키는 새로운 물리적 방법을 제공하는 것이다.

발명의 간략한 설명

이러한 목적을 위해 본 발명은, 고 아밀로스 전분이 내성을 유지시키면서 개선된 수분 결합 특성을 만들기에 충분한 시간 동안 400 bar 이상의 압력에서 전분의 젤화 온도 이상의 온도에서 처리되는, 개선된 수분 결합 특성을 갖는 난소화성 전분을 얻는 방법을 제공한다.

가공 변수는 제어되어 개선된 젤화, 농화 및 용해 특성과 같은 바람직한 기능적 특성을 만든다. 가공 조건은 젤화 및 퇴화에 대한 영향을 통해 전분의 난소화성 전분 함량에 영향을 줄 수 있다.

본 발명은 가열 및 미세유동화의 적용이 난소화성 전분의 점도, 입자 크기, 분자량, 열 특징과 같은 선택된 특성을 변형시킨다는 발견을 일부 예측한다. 본 발명의 압력 처리는, 상당한 난소화성 전분; 예를 들어 50°C에서 10 cP 이상의 점도 및 30% 건조 중량 이상의 난소화성 전분의 함량을 유지하면서 식품 및 의약품 분야에서 사용할 경우 전분의 바람직한 특성을 만들 수 있다.

고압 균질화, 미세유동화, 고압 가공 및 초음파 적용과 같은 식품 가공 기술은 화학물질의 이용에 의지하지 않고 생중합체의 성능 특징을 변화시키는 잠재력 때문에 흥미롭다. 분화된 특성의 신규한 식품 성분을 만들기 위한 전분 성능 특성을 변화시키기 위한 다른 처리 대신 물리적 가공을 이용할 수 있는 가능성은 몇 가지 장점을 갖는다. 물리적 가공으로, 많은 선행 가공에서 사용된 화학물질은 요구되지 않는다. 상기 물리적 변형 가공은 더 깨끗하고 더 환경적인 가공이다. 환경을 깨끗하게 지키는 것 및 식품 가공에 사용되는 첨가제를 줄이는 것에 대한 중요성이 증가되는 사회에서 이것은 장점이다.

고 아밀로스 전분의 변형을 위한 미세유동화를 전-조리 전분 과립을 가열과 혼용하는 것은 이전에 제안되지 않았다.

선행 기술의 압력 처리에 대조적으로, 상기 미세유동화 가공은 상호 반응 및 정의된 고정 배열 미세통로로 만들어진 보조 챔버를 이용하여 균일한 입자 및 물방울 크기 감소를 달성한다. 이것은 액체를 두 미세통로로 나누는 단계, 및 두 개의 액체 콜로이드 분출구가 공동현상 (cavitation)을 일으키는 반응 챔버에서 이들을 재조합시키는 단계를 포함한다. 균질화로서 동일 압력 하에서의 미세유동화에 의해 만들어진 제품 입자 크기는 균질화된 제품보다 조금 더 작고 더 좁은 입자 크기 분포를 갖는다.

또 다른 측면에서 본 발명은 일정한 고압력 가공 또는 초음파의 적용이 가공 후 상당한 난소화성 전분 함량을 유지하면서 습식 난소화성 전분의 물리적 특성을 또한 변형시킨다는 발견을 예측한다.

본 발명의 방법은 전분의 젤화 온도 이상의 승온을 사용하고 이 온도는 전형적으로 60°C 내지 160°C 범위에 있다. 상기 처리를 수행하는 데 소요되는 시간은 소정 특성의 변화에 의해 결정되지만 전형적으로 30 내지 90분이다.

변형된 특성은 전분 형태 및 가열 및 미세유동화 변수에 따라 달라진다. 미세유동화는 고압 가공 또는 초음파 처리에 의해 얻은 것보다 분자량 변화가 더 끊으므로 바람직한 압력 처리이다. 상기 압력 범위는 바람직하게 400 내지 1000 bar이다.

또 다른 측면에서 본 발명은 내성은 유지시키면서 개선된 수분 결합 특성을 만들기에 충분한 시간 동안 400 bar 이상의 압력에서 전분의 겔화 온도 이상의 온도에서 고 아밀로스 전분을 처리하여 얻은 개선된 수분 결합 특성을 지닌 난소화성 전분을 제공한다. 이 처리된 전분은 습한 상태의 성분으로서 사용될 수 있거나 또는 분무 건조를 포함하는 임의의 전통적인 건조 방법에 의해 건조되어 분말을 형성할 수 있다. 두 형태 모두에서 상기 처리된 전분은 다양한 식품에서 지방 대체제로서 영양적 가치가 있는 식품 성분으로서 유용하다.

발명의 상세한 설명

전분 특성의 변형을 위한 가공 처리

미세유동화의 적용

예비적인 미세유동화 실행에서 미세유동화 전의 30-60분 동안 90°C에서의 전분 혼탁액의 열처리가 감자 전분을 제외하고 사용된 모든 난소화성 전분에서 약간의 점도 변화를 일으킴을 보였기 때문에, 상기 전분들을 미세유동화 전에 연속적인 실험에서 높은 온도에서 가열(60분 동안 121°C)하였다. 이것은 미세유동화 전에 전분의 겔화가 있음을 확인해 주었다.

그러므로 언급이 없는 한, 각 전분의 20% 혼탁액 (wt 성분/wt 총)은 70°C의 탈이온된 물로 만들었고, 73×82 mm 캔에 포장했고 완전한 겔화가 일어나도록 60분 동안 121°C에서 열 가공하였다. 감자 전분은 열 가공 전에 10% (wt 성분/wt 총) 혼탁액으로 만들어졌다. 이것은 감자 전분의 개시 온도가 62.64°C에서 측정되었고 70°C의 물을 첨가할 경우 농화되기 시작하기 때문이다. 밀, 옥수수 및 칼옥수수 전분은 또한 감자 전분과 유사하게 농화되었고 10% (wt 성분/wt 총) 이하로 만들어졌다.

시료들은 60°C까지 가열되었고, 시험 규모의 미세유동기 M210-EH-B (MFIC, Newton MA, USA)를 425 μm Q50Z 보조 가공 모듈 및 200 μm E230Z 상호 작용 챔버(혼탁 및 세포 파쇄용)와 이용한 400 또는 800 bar에서의 미세유동화 전에 10%(이미 10% wt 성분/wt 총으로 만들어진 감자, 밀 및 옥수수 전분 제외)로 희석되었다. 미세유동기를 1 또는 3회 통과 시켜 사용하였다.

초음파 적용 또는 일정한 고압력 가공

Hylon VII는 70°C 물에 직접 혼탁되어 20% 고형분(wt 전분 성분/총 wt 혼탁액)으로 만들어졌고 60분 동안 121°C에서 73×82 mm 캔 내에서 가공되었다. 상기 시료는 다음으로 60°C에서 10% 고형분으로 만들어졌고 하기와 같이 가공되었다:

실험실 초음파 생성기-Hielscher UP400S (Innovative Ultrasonics, Australia)를 이용하여 380 와트에서 50ml/분에서 초음파 처리.

고압 가공 장치- QFP 35L (Avure, USA)를 이용하여 15분 동안 6,000 bars에서 고압 가공.

전분 특성의 특징화

점도

전분의 점도는 C-CC 27/T200 컵 및 B-CC27/Q1 복(bob) 부착으로 고정된 Paar Physica MCR300 레오미터 (Paar Scientific)를 이용하여 측정하였다.

상기 장치는 100 rpm으로 작동하고, 10분 동안 98°C에서 생성물을 가열하고, 30분 동안 98°C를 유지하고 10분 동안 50°C로 냉각하고 3분 동안 이 온도를 유지하도록 프로그램되었다. 복 부착에 작용하는 전단력의 변화는 점도 단위 (cP)로서 측정되었다.

다양한 전분과 가공의 효과의 사이를 쉽게 비교하기 위해, 50 및 98°C에서의 점도가 온화 및 조리 온도에서 전분의 양태에 관한 정보를 주기 때문에 유동학적 특성의 변화의 표지로서 50 및 98°C에서의 점도를 사용하였다. 사용된 전분 용액은 액체 가공되지 않은 전분 및 저-가공된 습 전분 혼탁액이다.

입자 크기 분석

측정이 전이 이론의 시간에 기초하는 Galai CIS-1 (입자 크기 및 표면 과학Pty Ltd)이 재구성된 Hylon VII, 밀, 옥수수 및 칠옥수수 전분 시료의 입자 크기 분포를 결정하는 데 사용된다. 시료는 물에 분산시켰고 작은 자석 교반기가 있는 시료 큐벳에 옮긴 다음 입자 크기 측정을 위해 Galai CIS-1에 적재하였다.

난소화성 전분 분석

분말화된 전분의 난소화성 전분의 함량은 메가자임 난소화성 전분 분석 방법 (RSTAR 11/02, AOAC Method 2002. 02; AACC Method 32-40)을 이용하여 측정하였다. 각 시료에 대해 2회 분석을 수행하였다. 시료들은 37°C에서 16시간 동안 퀘장 α -아밀라제 및 아밀로글루코시다제 (AMG)와 함께 진탕 수조에서 배양하였고, 상기 시간 동안 비난소화성 전분은 용해되고 상기 두 효소의 복합 작용에 의해 포도당으로 가수분해된다. 상기 반응은 동일한 부피의 에탄올 또는 산업적 변성 알코올(IMS, 변성 에탄올)을 첨가하여 정지시키고, RS는 원심분리에서 펠렛으로서 회수한다. 이것은 다음으로 IMS 또는 에탄올 수용액 (50%, v/v)의 혼탁한 다음 원심분리하여 2회 세척한다.

유리 액체는 상층액 분리로 제거한다. 펠렛 내 RS는 자석 교반기 상의 얼음물 수조에서 강하게 교반하여 2M KOH에 용해시켰다. 이 용액은 아세테이트 완충 용액으로 중성화하였고 전분은 AMG를 이용하여 포도당으로 정량적으로 가수분해하였다. 포도당은 포도당 산화효소/과산화효소 반응액 (GOPOD)으로 측정하고, 이것이 시료의 RS 함량의 측정이다. 비-난소화성 전분 (용해된 전분)은 원 상층액을 제거하고 세척하고 100 mL로 부피를 조절하고 GOPOD로 포도당 함량을 측정함으로써 결정할 수 있다.

퓨리에 변환 적외선 (FTIR)

본 연구에서 FTIR 기술은 전분 분말의 변화를 특징짓기 위해 사용되었다. FTIR로부터 확인된 구조적 정보는 전분 성분의 반응성 알데히드기를 계산하는 데 사용되었다. 전-가공 전분의 분자량은 KBr 매트릭스에 분산된 미세유동화된 시료로부터 수거된 FTIR 흡광도로부터 계산하였고 가공되지 않은 전분의 경우에 확산 반사 흡광도를 읽어 사용하였다.

텍스트란 표준물 (텍스트란 10, 40, 150 및 500)은 Pharmacia, Uppsala, Sweden으로부터 얻었다. 표준물 또는 시료 4 mg을 KBr 315 mg에 분산시켰고 마노(agate) 막자사발과 막자에서 갈았다. 모든 분말은 분석 전에 밤새 진공 하에서 실리카겔이 존재하는 데시케이터에서 건조하였다. KBr 디스크는 2분 동안 8 톤 cm^{-2} 압력을 이용하여 제조하였다. 각 시료 및 표준물에 대해 2개의 디스크를 제조하였다.

FTIR 스펙트럼은 OMNIC EPS 소프트웨어가 설치된 Nicolet model 360 분광광도계 (Madison, WI)를 이용하여 기록하였다. 상기 시료 홀더는 KBr 없이 바탕 스펙트럼에 대해 사용하였고, 32 스캔은 4 cm^{-1} 의 해상도에서 4000–500 cm^{-1} 에서 각 시료로부터 취했다.

시료들의 단일 빔 스펙트럼을 얻었고, 시료 홀더의 경우 바탕 스펙트럼에 대해 수정하여 흡광도 단위의 스펙트럼이 존재하도록 하였다. 수정된 피크 높이 흡광도 측정은 OMNIC EPS 소프트웨어에 사용할 수 있는 탄젠트 방법에 의해 얻었다.

전분의 적외선 스펙트럼은 2 개의 주요 영역에서 연구되었다. 알데히드 카르보닐기에 직접 부착된 독립된 수소는 2929 cm^{-1} 에 있고 알데히드 카르보닐 흡수는 1647 cm^{-1} 였다. C-H 및 C=O 늘어남 떨기의 피크 높이 흡광도가 전분의 분자량이 감소함에 따라 증가함은 예상된다. 상기 수정된 피크 높이 흡광도는 텍스트란 표준물의 분자량에 대해 도식하였다.

실시예

실시예 1: 미세유동화된 난소화성 전분의 특징

점도

도 1 및 2는 미세유동화가 습 전분의 점도 특성에 미치는 영향을 예시한다.

예상되었던 바와 같이 모든 가공하지 않은 난소화성 전분의 점도는 낮았다 (1.3 – 2.3 cP). 열처리 (121°C/60분)는, 온도가 상승함에 따라 전분 과립의 팽창 및 젤화가 점도 증가와 함께 증가하기 때문에, 예상되었던 바와 같이 전분 혼탁액의 점도를 증가시켰다. 열처리 및 미세유동화의 혼용은 모든 가공된 난소화성 전분 혼탁액의 점도를 확연히 변화시켰다.

가공된 전분 혼탁액

이 혼탁액의 점도는 도 1 및 2에 주어져 있다. 이 경우에 난소화성 전분은 전-가공(즉, 121°C에서 가열/미세유동화)된 후에 시험되었고 여전히 액체 상태(10% wt 성분/wt 총 혼탁액)에 있다.

처리 가공 후 50°C에서의 점도

모든 전-가공된 난소화성 전분의 50°C에서의 점도는 초기 가공되지 않은 전분에 비해 가열하여 증가하였다(도 1). 모든 시험된 전분 중, 갑자 전분은 가열하여 가장 높은 점도(511 cP)를 가졌고, 반면에 다른 난소화성 전분의 점도는 4 – 72cP 범위에 있었다. 가열되고 미세유동화된 전분의 50°C에서의 점도는 전분 형태, 통과 수 및 압력에 따라 달라졌다. 1회 통과의 800 bar에서 미세유동화된 가열된 전분의 점도는 일반적으로 3회 통과의 400 bar에서 미세유동화된 가열된 전분의 점도와 유사하거나 낮았다.

실제적인 관점에서, 유사한 점도를 원할 경우, 1회 통과의 800 bar에서의 미세유동화가 3회 통과의 400 bar에서의 미세유동화보다 바람직하다. 가열된 난소화성 전분(Hylon VII, Hi-Maize, Novelose 260, Novelose 330)에 미세유동화를 적용하여 50°C(시작)에서의 점도를 증가시켰고 미세유동화 압력이 증가함에 따라 점도가 증가하였다. 가열되고 미세유동화된 전분의 점도는 Hylon VII의 경우 88 – 717 cP, Hi-Maize의 경우 14 – 226 cP, Novelose 260의 경우 73 – 1160 cP였고 Novelose 330의 경우 19 – 561 cP였다. 가열된 전분의 미세유동화로 얻은 점도의 증가는 10 내지 1088 cP 범위에 있었다. 점도의 이러한 증가는 전분 특성의 상당한 변화를 나타낸다. 미세유동화가 갑자 전분 점도에 미치는 효과는 복합적이다.

98°C에서의 점도 (처리 가공 후 50°C까지 냉각한 다음 98°C로 가열 후)

가공되지 않은 전분 및 가공된 전분의 98°C에서의 점도는 Hylon VII의 경우 12 – 49 cP, Hi Maize 1043의 경우 2 – 12 cP, 갑자 전분의 경우 40 – 274 cP, Novelose 260의 경우 2 – 85 cP였고 Novelose 330의 경우 5 – 85 cP였다(도 2). 결과는 Novelose 260 및 Hi-Maize 1043이 열안정적이고 98°C 이상 및 레오미터의 100 rpm에서 내전단성이 있는 반면, 다른 전분은 그렇지 않음을 보여주었다.

갑자 전분의 미세유동화로 얻은 98°C에서의 점도(도 2)는 가공되지 않은 또는 가열된 전분의 98°C에서의 점도와 비교하여 감소하는 경향이 있었다. 미세유동화(400 bar/1 통과에 대한 400 bar/3 통과 비교)된 전분에 대한 98°C에서 점도가 감소하는 경향은 모든 RS2 전분에 대한 증거였다(즉, Hylon VII, Hi-Maize 1043 및 Novelose 260). 그러나, 미세유동화되고 가열된 Novelose 260 또는 Hylon VII에 대한 98°C에서 점도가 감소하는 경향은 미세유동화가 점도를 증가시킨 50°C에서의 점도(도 1)에서 관찰된 바와 반대이다.

50°C에서의 점도 (처리 가공 미 온도 주기 – 50°C까지 냉각, 98°C까지 가열 다음 50°C까지 냉각 후)

98°C에서 50°C까지의 전분 혼탁액의 냉각에서, 감소된 온도로 인해 50°C(종료)에서 점도의 예상되는 증가가 있었다. 전분 처리 가공 후 바로 냉각한 50°C에서의 점도(도 1)와 점도 측정 동안 98°C에서 전분 혼탁액을 30분 동안 유지한 50°C에서의 점도(도 3 – 온도 주기 후)가 상당히 차이가 나는 것이 주목되었다(도 1 및 도 3의 비교).

나타낸 결과는 열처리 및 미세유동화의 혼용이 50°C 및 98°C 모두에서의 난소화성 전분의 점도를 효과적으로 변화시킴을 나타내었다. 실행상 관심의 발견은 미세유동화가 시험된 난소화성 전분(갑자 전분 제외)의 50°C에서의 점도를 상당히 증가시킨다는 것이다.

미세유동화의 사용은 물리적 처리를 이용한 전분의 점도를 변형시킬 수 있다. 점도의 이러한 증가는 전분 성분이 식품 제품에 질감을 부여하기 위해 사용될 경우 유리하다. 추가된 장점은 전분이 조리 온도에서 쉽게 가공될 수 있다는 것이다. 이 변화는 저온 농화 및 고온 담화(thinning) 효과와 같은 식품 산업의 다른 분야를 위한 전분을 만드는 데 사용될 수 있다.

가공된 전분이 처리 가공된 후 상당한 난소화성 전분 함량을 갖고 있음에도 불구하고 가열되고 미세유동화된 난소화성 전분의 개선된 성능이 존재하였다.

전분 처리 가공 후 액체 상태의 점도 발달은 건조 가공이 조절하기에 충분하지 않은 경우 건조 단계에서 일부 손실될 수 있다. 그러나, 전분 건조의 당업자는 전분 기능성의 손실을 제한하여 건조 처리된 전분 분말을 제조할 수 있을 것이다.

미세유동화된 전분의 난소화성 전분의 함량

분무-건조된 난소화성 전분의 난소화성 전분 함량은 표 1에 주어져 있다. 결과는 처리된 전분(Hi-Maize 1043, Hylon VII, Novelose 260 및 Novelose 330)이 상당량의 난소화성 전분을 유지하고 있음을 나타낸다. 이 전분의 대부분은 아밀로스 함량이 높은 전분이다. 예외는 감자 전분(단지 20% 아밀로스를 포함하는 인산화된 전분)으로, 이것의 대부분의 난소화성을 잃었다.

[표 1]
분무-건조 후 가공된 난소화성 전분의 난소화성 전분(RS) 함량

전분 이름	처리*	RS	비-RS	총 전분 (% w/w 건조량)
Hi-Maize 1043	가공되지 않은 것(처리하지 않음)	54.1	42.5	96.7
	가열	37.4	60.9	98.3
	가열 MF 400-1	37.8	56.9	94.7
	가열 MF 400-3	34.2	58.4	92.7
	가열 MF 800-1	34.6	62.8	97.5
	가열 MF 800-3	33.1	65.8	99.0
Hylon VII	가공되지 않은 것(처리하지 않음)	57.7	38.7	96.4
	가열	32.9	63.9	96.8
	가열 MF 400-1	32.5	61.2	93.8
	가열 MF 400-3	31.1	68.6	99.7
	가열 MF 800-1	30.0	68.4	98.4
	가열 MF 800-3	30.5	68.9	99.3
Novelose 260	가공되지 않은 것(처리하지 않음)	46.1	52.2	98.3
	가열	34.2	64.7	98.9
	가열 MF 400-1	33.2	66.0	99.2
	가열 MF 400-3	33.3	65.9	99.2
	가열 MF 800-1	30.4	68.1	98.5
	가열 MF 800-3	28.5	65.4	93.8
Novelose 330	가공되지 않은 것(처리하지 않음)	48.3	48.0	96.3
	가열	45.3	49.7	95.0
	가열 MF 400-1	48.9	43.9	92.8
	가열 MF 400-3	46.8	45.4	92.2
	가열 MF 800-1	45.9	45.1	91.0
	가열 MF 800-3	46.3	49.9	96.1
감자	가공되지 않은 것(처리하지 않음)	78.7	12.9	91.7
	가열	3.9	89.8	93.7
	가열 MF 400-1	4.6	87.1	91.7
	가열 MF 400-3	5.4	90.8	96.2
	가열 MF 800-1	7.0	89.5	96.4
	가열 MF 800-3	4.6	87.1	91.6

*: MF 400-1 – 400 bar에서 1회 통과에서의 미세유동화. 첫 번째 숫자는 미세유동화 압력이고 두 번째 숫자는 통과 회수이다: 185°C 유입/80°C 방출 온도에서 분무 건조

습식 가열 또는 가열되고 미세유동화된 전분의 난소화성 전분 함량(% 건조량)은 분무-건조에 의해 습식 처리된 전분에서 분말로 전환된 후와 유사하다(표 2).

[표 2]
습 전분과 분무-건조된 전분의 난소화성 전분 함량의 비교

처리	습 시료(% w/w 건조량)	분말*(% w/w 건조량)
가공되지 않은 전분(처리하지 않음)		58
가열	33	33
가열 MF 800-1	29	30
가열 MF 800-3	28	29

* 185°C 유입/80°C 방출 온도에서 분무 건조

미세유동화된 난소화성 전분의 입자 크기

가열되고 미세유동화된 전분의 입자 크기는 표 3에 주어져 있다. 상기 처리는 전분의 입자 크기를 감소시켰다.

[표 3]
분무-건조된 전-가공 Hylon VII의 입자 크기 분포

전분의 처리	입자 지름(숫자)	
	최빈수(μm)	평균(μm)
가공되지 않은 전분(처리하지 않음)	6.8	7.9
가열 MF 400-1	< 0.75	4.4
가열 MF 400-3	< 0.75	4.9
가열 MF 800-1	< 0.75	1.4
가열 MF 800-3	< 0.75	3.6

* 185°C 유입/80°C 방출 온도에서 분무 건조

미세유동화된 난소화성 전분의 분자량

분무-건조된 난소화성 전분의 평균 분자량은 처리에 의해 감소되며, 이는 가공의 결과로 결합의 절단이 있었음을 제시한다(도 4-8).

실시예 2: 고압 가공 또는 초음파에 의해 처리된 난소화성 전분의 특징

가공된 전분의 선택된 특징이 표 4에 주어져 있다.

[표 4]
고압 가공 또는 초음파에 의해 처리된 분무-건조된 난소화성 전분의 특징

특징	가공되지 않은 전분(처리하지 않음)	초음파 처리된 전분	고압 가공된 전분
난소화성 전분 함량 (% w/w 건조량)	58	35	35
입자 크기 (μm)	6.8 (최빈수) 7.9 (평균)	< 0.75 (최빈수) 1.3 (평균)	< 0.75 (최빈수) 2.9 (평균)
* 185°C 유입/80°C 방출 온도에서 분무 건조			

원래 난소화성 전분의 약 60%가 가공 후에 유지되었다. 상기 입자 크기 데이타는 처리된 전분의 입자 크기가 감소함을 나타낸다. 상기 전분의 평균 분자량 또한 감소한다(도 9).

실시예 3: 미세유동화된 비-난소화성 곡물 전분의 특징

비-난소화성 전분의 처리로 비-난소화성 전분의 특성을 변형시켰다(표 5, 도 10).

[표 5]
미세유동화되고 분무-건조된 비-난소화성 곡물 전분의 특징

전분	처리	난소화성 전분 함량 (g/100g 건조량)	입자 크기 (최빈수) (μm)	입자 크기 (평균) (μm)
옥수수 전분	처리하지 않음	0.9	11.0	8.6
	가열 MF 800-1	6.3	< 0.75	1.0
찰옥수수 전분	처리하지 않음	0.4	12.1	7.9
	가열 MF 800-1	0.5	< 0.75	1.5
밀 전분	처리하지 않음	0.3	3.8	5.6
	가열 MF 800-1	9.6	< 0.75	1.0

* 185°C 유입/80°C 방출 온도에서 분무 건조

난소화성 전분 함량은 처리 후에 증가하고 이는 입자의 입자 크기 감소와 동반되었다. 도 10은 상기 처리가 밀 전분 분자 내 결합의 전단을 야기시켰음을 나타낸다.

제품 내 변형된 전분 성분의 성능

변형된 난소화성 전분 성분의 개선된 성능을 증명하기 위해, 많은 제품 실시예를 습한 상태의 새로운 성분으로 제형하였다.

실시예 4: 요구르트 내 변형된 난소화성 전분 성분의 성능

미세유동화된 난소화성 전분은 요구르트에 난소화성 전분의 추가를 가능하게 한다. 원 Hylon VII 및 처리된 Hylon VII (가열되고 미세유동화됨 800 bar/1 통과)을 사용하였다.

탈지유 분말은, 400 rpm에서 계속 교반하면서 30분 동안 85°C에서 가열한 다음 43°C로 냉각되어 요구되는 총 고형분(9-12% w/w)으로 만들어졌다. 전분은 배양액을 넣기 전 또는 발효 후에 첨가하였다. 배양액(*Streptococcus Thermophilis* ST2 및 *Lactobacillus bulgaricus* LB1의 3:2 비율 혼합물)을 첨가하였고 요구르트 우유 혼합물을 pH가 4.6이 될 때까지 발효하였다. 요구르트는 4°C까지 냉각하고, 300 rpm에서 교반한 다음 4°C에서 보관하였다. 발효 후(AF)에 전분의 첨가가 요구되는 요구르트의 경우, 전분은 교반하기 전에 첨가하였다.

일정 총 고형분에서 요구르트의 특성은 표 6에 주어져 있다. 결과는 미세유동화된 전분의 첨가가 요구르트의 특성을 개선하였음을 증명한다. 고 점도 및 개선된 항시네레시스(syneresis)성은 요구르트의 바람직한 특성이다. 전분의 난소화성 전분 함량은 또한 영양적 특성을 부여한다. 미세유동화된 전분 성분으로 만들어진 요구르트는 부드러운 질감을 가졌다. 이러한 실시예는 수분 결합을 개선시키고 요구르트의 조직을 만들기 위한 처리된 성분의 용도를 설명한다.

[표 6]

가공되지 않은 Hylon VII 및 미세유동화된 Hylon VII의 첨가가 요구르트의 특성에 미치는 효과

전분 첨가 단계	요구르트(전분 없음)	가공되지 않은 Hylon VII의 요구르트		미세유동화된 Hylon VII의 요구르트	
	적용 안됨	발효 전	발효 후	발효 전	발효 후
발효					
탈지유 고형분	12	9	9	9	9
전분	0	3	3	3	3
총 고형분	12	12	12	12	12
특성					
pH	4.2	4.3	4.2	4.3	3.9
점도(P)*	5.8	4.8	4.4	8.7	9.2
시네레시스**($\text{mL}/50\text{g}$)	14.4	14.8	14.3	9.1	13.7

* - 46s^{-1} 전단비에서의 점도

** - 4°C 에서 4시간 후 체를 넘어 요구르트에서 배출된 유장

실시예 5: 미세유동화된 난소화성 전분을 포함하는 전분 젤 후식

가열되고 미세유동화(800 bar/ 3 통과)된 전분을 젤 후식에 사용하는 실시예는 젤화제로서 작용하는 변형된 전분 성분의 능력을 나타낸다.

가열되고 미세유동화된 Hylon VII (10% 고형분) 및 설탕 (10% w/w)을 포함하는 제형을 60°C 에서 혼합하였고 틀에 충전하였고 24시간 동안 4°C 에서 보관하였다. 곧은(stand-up) 후식이 만들어졌다. 이러한 실시예는 가열되고 미세유동화된 난소화성 전분이 간단한 젤 후식을 위한 성분으로서 사용되어 실온에서 안정한 젤을 형성할 수 있음을 증명한다.

실시예 6: 미세유동화된 난소화성 전분을 갖는 아이스크림

아이스크림의 지방 대체제는 난소화성 전분이 제품의 물리적 특성을 악화시키지 않으면서 무지방 아이스크림을 제조하기 위해 첨가될 수 있는 잠재적 분야로 보인다. 이 실시예에서, 가공되지 않은 Hylon VII 또는 처리된 난소화성 전분(가열되고 800 bar/3 통과에서 미세유동화됨)이 유지방, 유화제 및 안정제 대신 사용된 아이스크림 제품을 만들었다.

사용된 아이스크림 혼합 제형은 표 7에 나열되어 있다. 상기 혼합물은 저온 살균되었고, 밤새 4°C 에서 숙성된 다음 아이스크림 제조기(Sunbeam)에서 거품이 나도록 휘저었다. 아이스크림은 7일 동안 -20°C 에서 단단해졌다.

[표 7]

처리된 전분이 있거나 또는 없는 아이스크림 제형

전분이 없는 제형		전분이 있는 제형	
성분	% w/w	성분	% w/w
탈지유 분말*	11.0	탈지유 분말*	11.0
수크로스	14.0	수크로스	14.0
크림(35% 지방)	11.0	전분**	4.2

구아 검	0.1		
CMC	0.1		
GMS(40%)	0.2		
물	63.6	물	70.8
혼합물 내 % TS	36.4	혼합물 내 % TS	29.2

* 텔지유 분말 성분은 4% 수분을 가짐; ** 미세유동화된 전분 성분은 10.5% 총 고형분을 가짐; CMC - 카르복시메틸셀룰로스, GMS - 글리세롤모노스테아레이트

아이스크림의 물리적 특성은 표 8에 주어져 있다.

[표 8]
아이스크림의 물리적 기능 결과의 요약

아이스크림 설명	점도(Poise)	오버런(overrun)(%)	견고함(N)	용융 시험(%)
전분 없음	1.3	29.4%	41	56.8(%)
가공되지 않은 Hylon VII	2.4	80.2%	102	29.5%
처리된 Hylon VII	7.1	64.9%	93	1.0%

처리된 난소화성 전분(가열되고 미세유동화됨)은 오버런, 혼합물 점도 및 견고함을 증가시키고 실온에서의 용융을 늦추면서 질감에 임의의 역효과 없이 아이스크림 제품을 위한 지방 대체제로서 성공적으로 사용될 수 있다.

실시예 7: 미세유동화된 전분 성분을 포함하는 저지방 스프레드

처리된 Hylon VII(가열되고 800 bar/ 3 통과로 미세유동화됨)을 갖는 40% 지방 스프레드를 만들었다. 상기 처리된 전분은 스프레드의 유일한 "수성" 성분이었다. 상기 시도는 시험 규모 게르스텐베르크(Gerstenberg) 및 애거 스프레드 공장(Agger spreads plant)(상 변환 장치 있음)에서 수행하였다.

18.33 kg의 배합물 유화액은 표 9의 상세한 제형에 따라 제조하였다.

[표 9]
저-지방 스프레드의 제형

성분	중량(kg)	백분율 첨가(% w/w)
수화된 면실유(44°C 용융점)	2.57	14
카놀라 오일	4.78	26
디모단 OT (증류된 모노글리세라이드)	0.02	0.2
PGPR	0.02	0.2
염	0.183	1
전분/물	10.77	58.6
총	18.33	100

상기 제품은 단지 실행가능성 목적을 위해 만들어졌기 때문에 색소 또는 향료는 제형에 사용되지 않았다. 모든 오일에 용해되는 성분은 처음에 배합기에 첨가하였고 처리된 전분(10% 총 고형분 혼탁액) 및 염 혼합물은 다음으로 강하게 교반하면서 천천히 첨가하였다.

유화액이 제조됨에 따라(단지 40%의 지방), 시험 공장(pilot plant)을 통해 용이하게 가공되는 안정한 오일 연속 유화액이 만들어졌다. 제품을 공장의 일반적인 배압(back pressure)으로 잘 포장하였다. 최종 제품의 광학적 시험은 이것이 몇 10 미크론(micron) 이하의 물방울을 갖는 3 내지 5 미크론 범위의 물방울이 대부분인, 전통적인 스프레드와 유사한 유화액 특징을 가짐을 보여주었다.

최종 제품의 퍼짐성은 매우 양호하고 전통적인 스프레드에 매우 유리하게 비교되었다. 반복되는 퍼짐 동작 동안 전단력이 생성되는 동안 상기 유화액으로부터 물이 분리된다는 증거는 없었다. 상기 제품은 전분과 관련 가능성이 있는 고유의 향이 있었다.

실시예 8: 수용성 생활성제의 캡슐화

선택된 생활성제는 가수분해된 유장 단백질이었다. 12.2% 총 고형분, 2.44% 가수분해된 유장 단백질 및 9.76% 가열되고 미세유동화된 Hylon VII을 포함하는 습식 제형이 제조되었고 연구실-규모 Drytec 분무 건조기(유입 온도 180°C; 배출 온도 80°C)에서 건조되었다. 상기 고형 상태 ^{13}C CPMAS (cross-polarised magic angle spinning) NMR 스펙트럼은 분말화된 시료의 가수분해된 유장 단백질의 존재를 설명한다 (도 11).

상기로부터 본 발명은 영양학적 이점 및 전통적인 지방 대체 성분으로서 용이한 가공 특징을 갖는 독특한 성분을 제공하는 것으로 보여질 수 있다. 당업자는 본 발명이 전분의 가공하지 않은 재료 및 소정 기능적 특성에 따라 많은 상이한 방법으로 수행될 수 있음을 알게 될 것이다.

도면의 간단한 설명

도 1: 50°C에서 10% 가공되지 않은, 가열된 또는 가열되고 미세유동화된 난소화성 전분 혼탁액의 점도;

도 2: 98°C에서 10% 가공되지 않은, 가열된 또는 가열되고 미세유동화된 난소화성 전분 혼탁액의 점도;

도 3: 50°C에서 10% 가공되지 않은, 가열된 또는 가열되고 미세유동화된 난소화성 전분 혼탁액의 점도 (온도 주기 후 -50°C까지 냉각, 98°C까지 가열 다음 50°C까지 냉각);

도 4: 미세유동화에 의한 Hi Maize 1043의 사슬 길이 감소;

도 5: 미세유동화에 의한 Hylon VII의 사슬 길이 감소;

도 6: 미세유동화에 의한 Novelose 260의 사슬 길이 감소;

도 7: 미세유동화에 의한 감자 전분의 사슬 길이 감소;

도 8: 미세유동화에 의한 Novelose 330의 사슬 길이 감소;

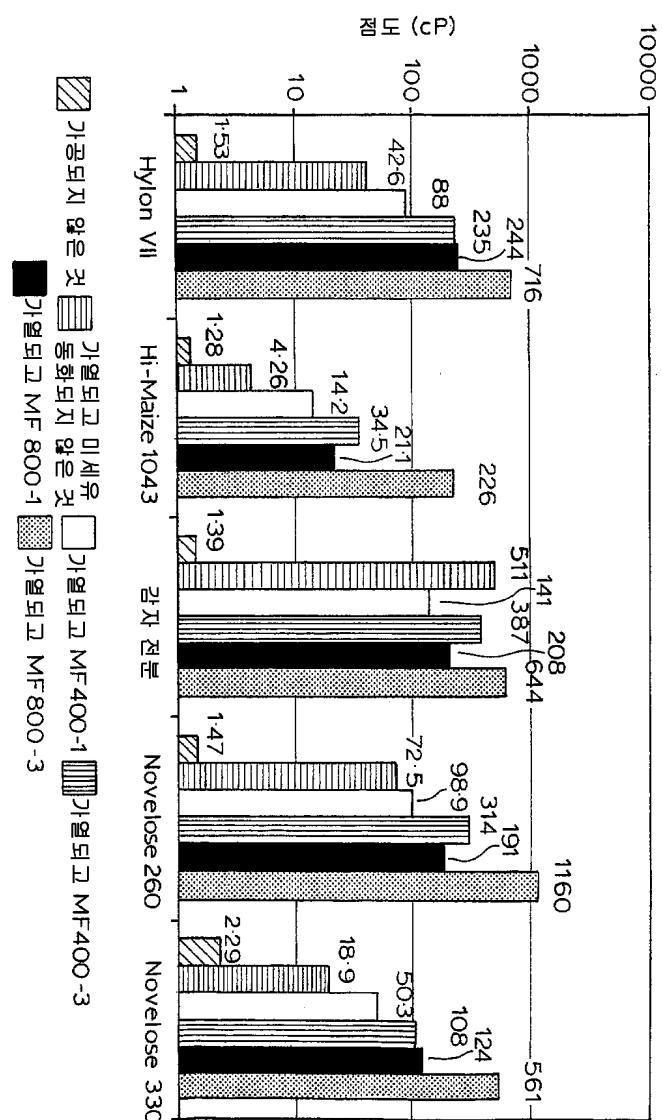
도 9: 다양한 가공 방법에 의한 Hylon VII의 사슬 길이 감소;

도 10: 미세유동화에 의한 밀 전분의 사슬 길이 감소.

도 11: 고체 상태 ^{13}C CPMAS (cross-polarised magic angle spinning) NMR 스펙트럼.

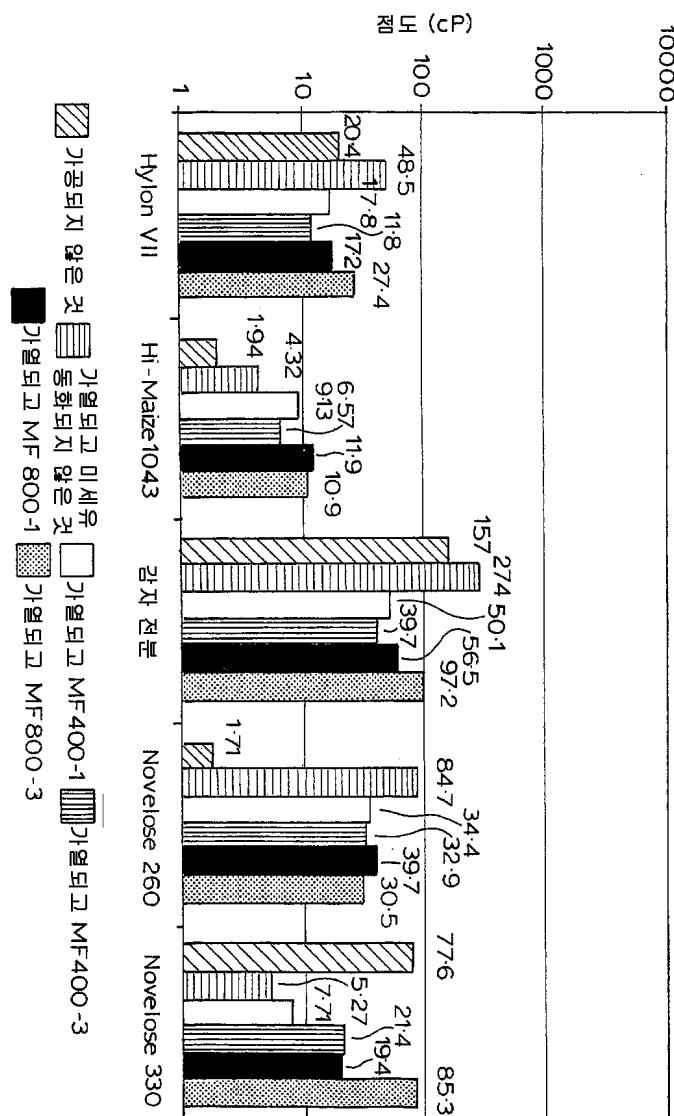
도면

도면1



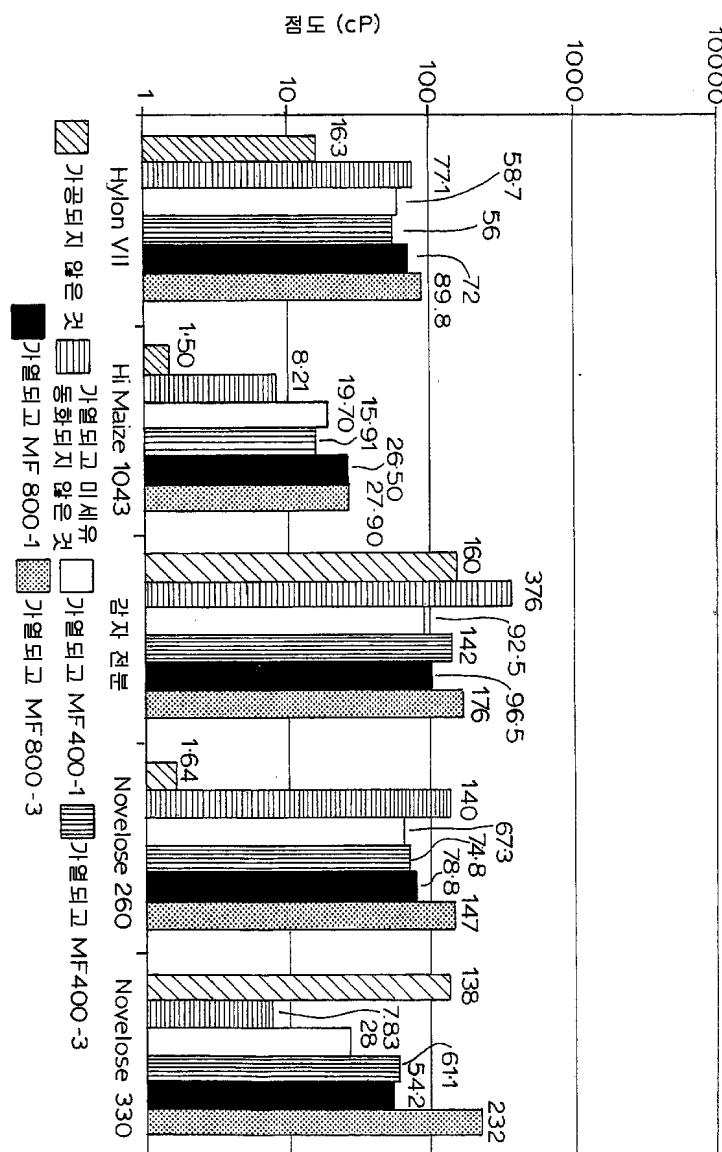
■ 가공되지 않은 것 ■ 가열되고 미세유
 동화되지 않은 것 □ 가열되고 MF 400-1 ■ 가열되고 MF 400-3
 ■ 가열되고 MF 800-1 ■ 가열되고 MF 800-3

도면2

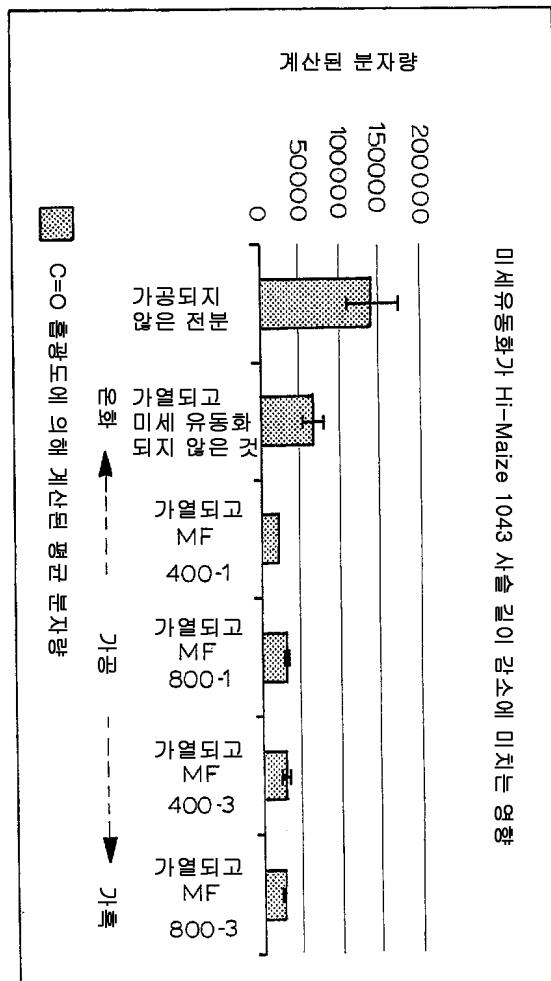


- ▨ 가공되지 않은 것
- ▨ 가열되고 미세유
- ▨ 동화되지 않은 것
- 가열되고 MF 400-1
- ▨ 가열되고 MF 400-3
- 가열되고 MF 800-1
- ▨ 가열되고 MF 800-3

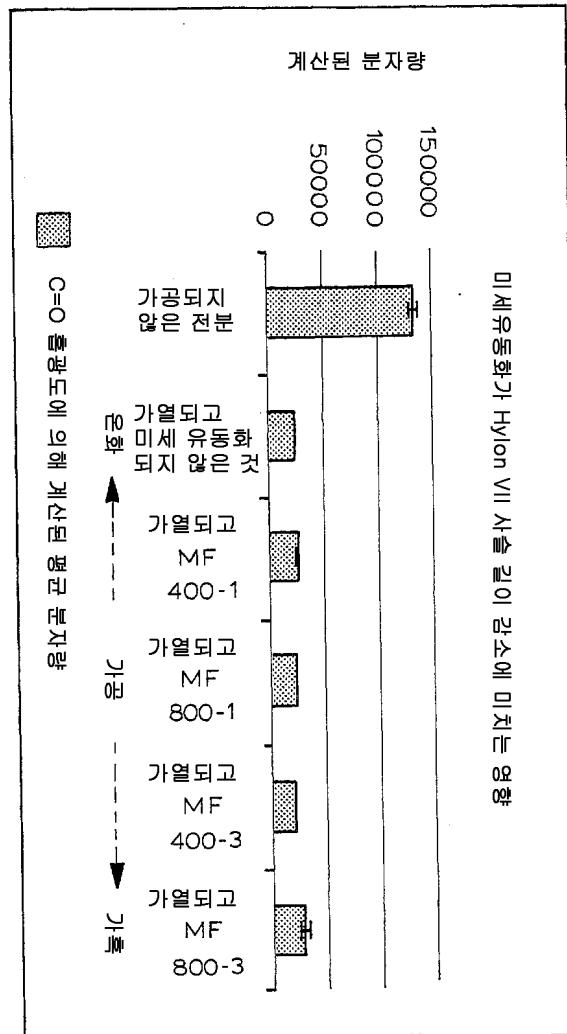
도면3



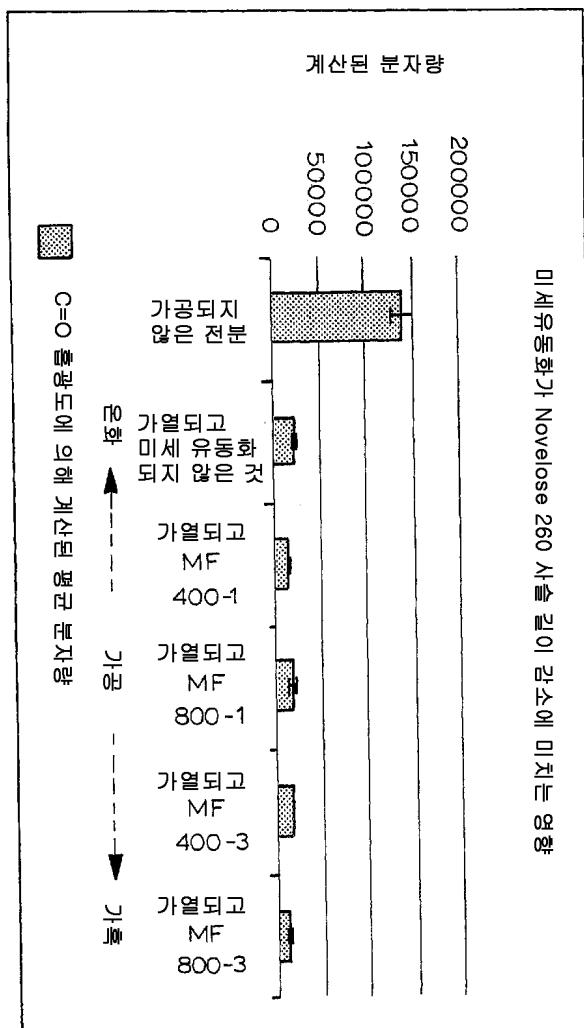
도면4



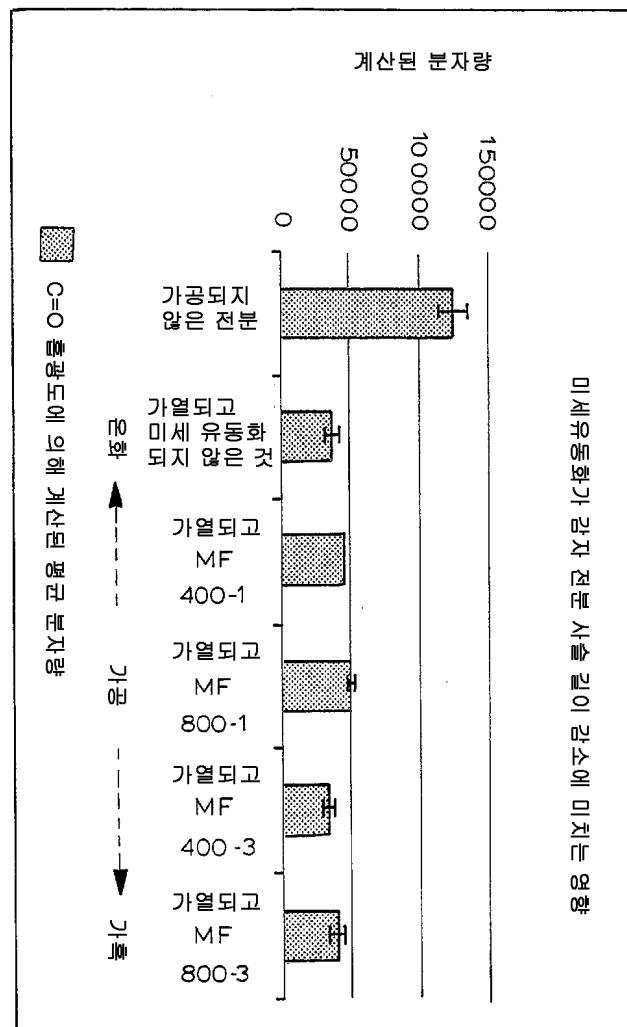
도면5



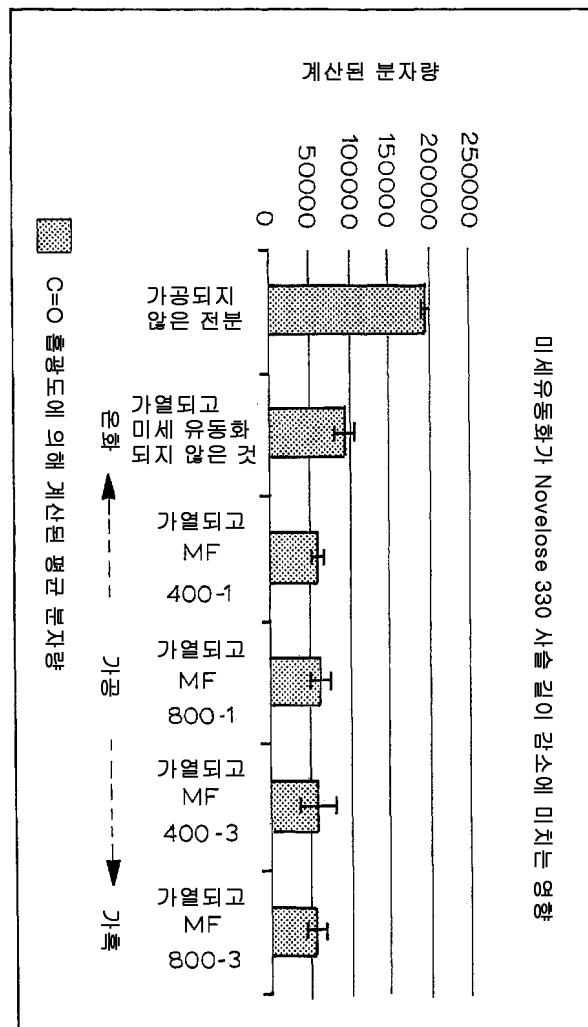
도면6



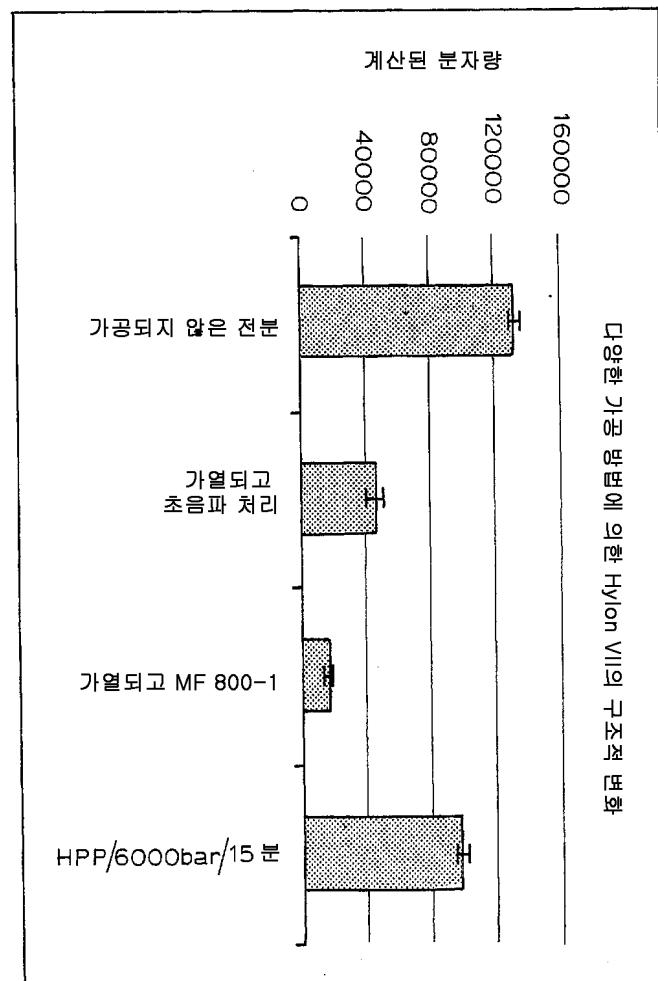
도면7



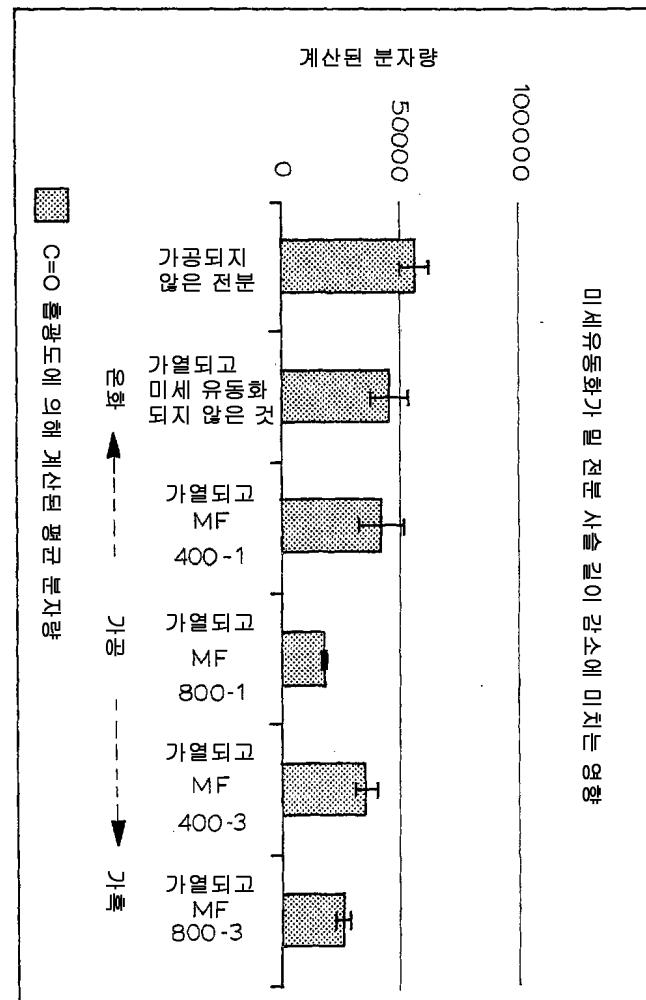
도면8



도면9



도면10



도면11

