



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호

10-2010-0097948

(43) 공개일자

2010년09월06일

(51) Int. Cl.

A23L 1/09 (2006.01)

A23L 1/212 (2006.01)

(21) 출원번호

10-2009-0016852

(22) 출원일자

2009년02월27일

심사청구일자

2009년02월27일

(71) 출원인

세종대학교산학협력단

서울 광진구 군자동 98 세종대학교

강원대학교산학협력단

강원 춘천시 효자동 192-1 강원대학로 42

(72) 발명자

고상훈

서울특별시 송파구 잠실2동 리센츠아파트 229동 1501호

심재성

경기도 성남시 수정구 단대동 진흥아파트 101동 505호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인태동

전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 당귀시럽의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 당귀를 -196~30℃의 온도 조건에서 파쇄하여 파쇄입자 중 85~95%는 20 μ m 이하, 파쇄 입자 중 45~55%는 10 μ m이하가 되는 당귀분말을 수득하는 단계(a); 물 1중량비에 대해 이소말토올리고당 8~14중량비를 혼합하여 당 혼합물을 제조하는 단계(b); 및, 상기 단계(a)로부터 수득한 당귀분말 0.05~0.15중량%와 상기 단계(b)로부터 수득한 당혼합물 99.85~99.95중량%를 혼합하는 단계(c); 를 포함하는 것을 특징으로 하는 당귀시럽의 제조방법에 관한 것으로, 당귀분말 입자 크기를 최소화함으로써 시럽 내 침전물의 형성을 최소화할 수 있기 때문에 시럽의 저장안정성을 증대시킬 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

강위수

강원도 춘천시 석사동 721-245 대우아파트 108동 601호

고용균

강원도 춘천시 후평3동 현대3차 303동 806호

선주호

강원도 강릉시 연곡면 신왕리 361-1번지

김동은

서울특별시 노원구 월계2동 미룡아파트 18동 1103호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20070401080043

부처명 농촌진흥청

연구관리전문기관

연구사업명 공동 연구사업

연구과제명 당귀를 이용한 나노캡슐 신기능성 제품개발

기여율

주관기관 강원대학교

연구기간 2007년 5월 1일 ~ 2009년 12월 31일

특허청구의 범위

청구항 1

당귀를 -196~30℃의 온도 조건에서 파쇄하여 파쇄입자 중 85~95%는 20 μ m 이하, 파쇄 입자 중 45~55%는 10 μ m 이하가 되는 당귀분말을 수득하는 단계(a);

물 1중량비에 대해 이소말토올리고당 8~14중량비를 혼합하여 당혼합물을 제조하는 단계(b); 및,

상기 단계(a)로부터 수득한 당귀분말 0.05~0.15중량%와 상기 단계(b)로부터 수득한 당혼합물 99.85~99.95중량%를 혼합하는 단계(c); 를 포함하는 것을 특징으로 하는 당귀시럽의 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

-196~30℃의 온도 조건은,

-196~30℃로 낮출 수 있는 부재를 당귀와 함께 혼합함으로써 달성되는 것을 특징으로 하는 당귀시럽의 제조방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

196~30℃로 온도를 낮출 수 있는 부재는,

드라이 아이스 또는 액체 질소인 것을 특징으로 하는 당귀시럽의 제조방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 당귀시럽의 제조방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 당귀분말을 사용함으로써 발생하는 침전물을 최소화할 수 있는 당귀시럽의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 당귀(*Angelica gigas*)는 산형과(Umbeniferae)로 뿌리를 채취 후 잔뿌리를 잘라 버리고 햇볕에 말려 사용하며 특이한 향기가 있다. 한방에서는 빈혈증, 부인병, 임신부의 산후 회복에 주로 쓰이며 이외에도 심한 기침, 부스럼 등에 효과가 있다고 알려져 있다. 또한, 당귀는 자궁을 튼튼하게 할 뿐 아니라 생리를 조절하여 피꺼끼기 등 노폐물을 빼내는 역할을 하며 냉증, 혈액 불량, 산전 산후의 회복과 피가 부족할 때 보혈작용을 할 뿐만 아니라, 피의 순환을 원활하게 해주고, 혈액정화작용 및 장의 운동을 활발하게 해주므로 손발이 찬 증상을 개선시킬 수 있다고 한다.

[0003] 당귀뿌리는 데커신(decursin), 데쿠시놀(decursinol), 노다케닌(nodakenin) 등의 쿠마린(coumarin) 유도체와 α -피넨(α -pinene), 리모넨(limonene), β -오데스몰(β -eudesmol), 에레몰(elemol) 등을 함유하고 있다. 그 중, 주성분인 데커신(decursin)은 뇌 세포를 보호하는 효과가 있어 치매 예방과 치료에 도움을 주는 것으로 알려져 있는데, 특히 혈액순환과 대사를 활성화시켜 항산화 작용은 물론 활성산소를 제거하는 데에도 기여하므로 뇌기능을 활발하게 유지시켜 주는 것으로 알려져 있다. 또한, 백혈병 치료와 신장독성 경감, 당뇨병 고혈압 치료 등에 효과적이며, 이 외에도 미백기능 및 헬리코박터파이로리균에 대한 항균기능 등이 있다.

[0004] 몇 년 전부터 국내에서는 한약재를 이용한 기능성 식품 개발이 활발히 진행되고 있는데, 당귀, 오미자, 생강 등을 비롯하여 점차 다양한 종류의 한약재가 식품에 이용되고 있는 추세다. 당귀를 이용한 음료제품의 예로 당귀 추출액을 주원료 또는 영지, 옹지, 천궁, 상향, 백작약 추출액 등과의 혼합액을 원료로 하여 제품화를

시도하고 있다.

[0005] 한편, 공개특허 1997-0064446은 당귀의 열수추출액을 사용하여 시럽을 제조하였는데, 열수추출의 경우 당귀의 수용성 물질만이 추출되고 불용성 및 지용성 물질은 열수추출 후 남는 당귀 찌꺼기에 거의 그대로 남아 버려지게 되어 효율적이지 못하다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0006] 이에 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하고자 당귀분말을 이용하는 당귀시럽의 제조방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제 해결수단

[0007] 상기와 같은 목적을 달성하기 위해 본 발명은 당귀를 $-196\sim 30^{\circ}\text{C}$ 의 온도 조건에서 파쇄하여 파쇄입자 중 85~95%는 $20\mu\text{m}$ 이하, 파쇄 입자 중 45~55%는 $10\mu\text{m}$ 이하가 되는 당귀분말을 수득하는 단계(a); 물 1중량비에 대해 이소말토올리고당 8~14중량비를 혼합하여 당혼합물을 제조하는 단계(b); 및, 상기 단계(a)로부터 수득한 당귀분말 0.05~0.15중량%와 상기 단계(b)로부터 수득한 당혼합물 99.85~99.95중량%를 혼합하는 단계(c); 를 포함하는 것을 특징으로 하는 당귀시럽의 제조방법을 제공한다.

[0008] 이하 본 발명을 단계별로 세분화하여 상세히 설명하고자 한다.

[0009] 단계(a): 당귀를 $-196\sim 30^{\circ}\text{C}$ 의 온도 조건에서 파쇄하여 파쇄입자 중 85~95%는 $20\mu\text{m}$ 이하, 파쇄 입자 중 45~55%는 $10\mu\text{m}$ 이하가 되는 당귀분말을 수득하는 단계

[0010] 본 단계(a)는 당귀를 $-196\sim 30^{\circ}\text{C}$ 의 온도 조건에서 파쇄하여 파쇄입자 중 85~95%는 $20\mu\text{m}$ 이하, 파쇄 입자 중 45~55%는 $10\mu\text{m}$ 이하가 되는 당귀분말을 수득하는 단계이다.

[0011] 당귀를 열수추출하는 경우, 당귀의 수용성 성분들만이 추출될 뿐 불용성 및 지용성 성분들은 거의 추출되지 않는데, 특히, 당귀의 주요 생리활성 성분인 데커신(decursin)과 데쿠시놀(decursinol) 등은 지용성 물질로, 열수추출시 수용액에 용해되지 않고 추출 후 당귀 찌꺼기에 남아 버려지게 된다.

[0012] 이에 상기와 같은 문제점을 해결하면서 시럽 제조시 첨가되는 합성착향료, 색소 등을 사용하지 않기 위해 본 발명은 초미세 당귀분말을 시럽 제조에 사용한다.

[0013] 한편, 일반적으로 시럽류는 장기간 한자리에 두고 사용하거나 판매시에는 상온 전시기간이 길어 분말의 침강이 이루어지기 쉬운데, 침전물의 형성은 외관상 좋지 않을 뿐만 아니라, 시럽의 변질 및 미생물 오염 발생 가능성이 높다.

[0014] 한편, 스톡스 법칙(Stokes' laws)은 임의의 유체에 있는 입자의 침강 및 부유속도(particles' settling velocity, V_s)를 예측할 수 있는 식을 제공하는데, 입자의 지름(particle diameter, d), 입자의 진밀도(true density, P_p), 유체의 진밀도(true density, P_f), 중력가속도(gravitational acceleration, g), 유체의 점도(viscosity, μ)에 영향을 받는다. 스톡스 법칙(Stokes' laws)에 따르면 침강속도는 입자와 유체 간의 진밀도 차이와 입자의 직경이 클수록, 유체(시럽)의 점도가 작을수록 커지게 된다.

[0015] 따라서 상기의 스톡스 법칙(Stokes' laws)에 따라 분말을 첨가한 시럽류에서 분말 입자의 침강 및 부유를 방지하기 위한 방법은 3가지로 요약할 수 있다.

[0016] 첫째, 분말 입자의 크기를 최소화하는 것이다. 만약 분말 입자의 크기가 무한히 작으면 분말 입자는 유체(시럽) 내에서 침강 또는 부유하지 않는다. 또한, 분말 입자의 크기가 어느 크기 이하로 작아지면 무질서한 방향으로 이동하려는 경향을 보이는 브라운 운동(Brownian motion)에 의한 이동이 스톡스 법칙(Stokes' law)에 의한 이동보다 커지므로 침강이나 부유를 방지하는 유체(시럽)를 만들 수 있다.

[0017] 둘째, 분말 입자와 유체(시럽) 간의 진밀도 차이를 최소화하는 것이다. 만약 분말 입자와 유체(시럽) 간의 진밀도 차이가 없으면, 분말 입자는 침강이나 부유하지 않는다. 하지만 본 발명에 있어 당귀분말 입자의

진밀도는 조절 불가능한 상수이며, 유체(시럽)의 진밀도는 조절 가능하나 시럽의 적절한 질감 및 관능특성 구현을 위하여 제한적으로 조절될 수 밖에 없으므로 주요한 전략으로 이용하기는 어렵다.

[0018] 셋째, 유체(시럽)의 점도를 최대화하는 것이다. 만약 유체(시럽)의 점도가 무한히 크면 당귀분말 입자는 침강 또는 부유하지 않을 수 있다. 하지만 둘째 전략에서와 비슷하게 시럽의 점도는 조절 가능하나 적절한 질감 및 관능특성 구현을 위하여 제한적으로 조절될 수 밖에 없다.

[0019] 상기에서 살펴본 바와 같이 본 발명은 당귀시럽 내에서 당귀분말의 침전을 최소화하기 위해서는 당귀분말의 입자 크기를 최소화하는 것이 가장 바람직한 방법이라고 생각한 바, 당귀를 -196~30℃의 온도 조건에서 파쇄하여 파쇄입자 중 85~95%는 20 μ m 이하, 파쇄 입자 중 45~55%는 10 μ m이하가 되도록 초미세 당귀분말을 제조하여 시럽제조에 사용하였다. 그리고 상기와 같이 제조된 초미세 당귀분말을 사용하여 제조한 당귀시럽은 침전물의 생성을 최소화할 수 있다는 사실을 실험예 6을 통해 입증하였다.

[0020] 한편, 본 발명은 -196~30℃ 온도 조건에서 당귀를 파쇄하는데 -196~30℃의 온도 조건은 바람직하게 -196~30℃로 낮출 수 있는 부재를 당귀와 함께 혼합함으로써 달성되는 것이 좋고, 이때, 196~30℃로 온도를 낮출 수 있는 부재는 가장 바람직하게 드라이 아이스 또는 액체 질소인 것이 좋다.

[0021] 단계(b): 물 1중량비에 대해 이소말토올리고당 8~14중량비를 혼합하여 당 혼합물을 제조하는 단계

[0022] 본 단계(b)는 물 1중량비에 대해 이소말토올리고당 8~14중량비를 혼합하여 당 혼합물을 제조하는 단계이다.

[0023] 시럽의 점도는 제품의 질감과 관능특성 및 당귀분말 입자의 저장 안정성에 큰 영향을 미치는데, 당귀분말 입자의 안정적 분포를 위해서는 시럽의 점도를 최대화하는 것이 바람직하지만, 적절한 질감 및 관능특성 구현을 위하여 제한적으로 조절될 수 밖에 없다.

[0024] 한편, 본 발명은 시럽 제조시 이소말토올리고당을 사용하는데, 이소말토올리고당은 물엿보다 점도가 낮고, 설탕과 거의 동일한 열안정성을 갖고면서 설탕 감미의 1/2 정도이다. 그러나 시판되고 있는 이소말토올리고당 원액은 일반적인 상업용 시럽보다 점도가 높고, 단맛이 강함으로 적절한 양의 물과 혼합하여 점도 및 단맛을 조절할 필요가 있다.

[0025] 상기에서 살펴본 바와 같이 본 발명의 당귀시럽 제조 시 물과 이소말토올리고당의 배합비율은 중요한 제조 공정 변수인데, 물의 비율이 높아 점도가 낮을 경우에는 당귀분말의 침강속도가 빨라져 침전물을 형성하고, 이소말토올리고당의 비율이 높을 경우에는 당귀분말의 저장 안정성을 증대되지만 단맛이 너무 강하고 시럽의 적절한 질감을 나타내지 못한다.

[0026] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하고자 실험예 5를 실시한 결과, 물 1중량비에 대해 이소말토올리고당 8~14중량비를 혼합하였을 때, 당귀분말의 침전을 방지할 수 있으면서 시럽의 적절한 점성 및 단맛을 나타낼 수 있다는 사실을 확인할 수 있었다.

[0027] 단계(c): 상기 단계(a)로부터 수득한 당귀분말 0.05~0.15중량%와 상기 단계(b)로부터 수득한 당혼합물 99.85~99.95중량%를 혼합하는 단계

[0028] 본 단계(c)는 상기 단계(a)로부터 수득한 당귀분말 0.05~0.15중량%와 상기 단계(b)로부터 수득한 당혼합물 99.85~99.95중량%를 혼합하는 단계이다.

[0029] 본 발명은 상기 단계(a)로부터 수득한 당귀분말 0.05~0.15중량%와 상기 단계(b)로부터 수득한 당혼합물 99.85~99.95중량%를 혼합하여 당귀 시럽을 제조하는데, 단맛, 향, 점도에 있어서 가장 적합하면서 당귀분말이 시럽에 균일하게 분산되어 침강이 쉽게 이루어지지 않기 때문이다.

효 과

[0030] 상기에서 살펴본 바와 같이 본 발명의 당귀시럽 제조방법은 당귀를 초미세분쇄하여 당귀분말 입자 크기를 최소화함으로써 시럽 내 침전물의 형성을 최소화할 수 있기 때문에 시럽의 저장안정성을 증대시킬 수 있다.

- [0031] 또한, 본 발명은 합성착향료, 색소 등의 첨가물을 사용하여 맛, 색, 향을 내는 기존의 시럽과는 달리, 초미세 당귀분말을 사용함으로써 시럽의 맛, 향, 기능성을 당귀분말로부터 얻을 수 있기 때문에 화학 첨가제에 대한 소비자의 거부감을 감소시킬 수 있다.
- [0032] 또한, 본 발명은 기존의 당귀를 열수추출하여 당귀의 지용성 및 불용성 성분은 버려지게 되는 문제점을 해결하여 당귀의 모든 성분을 활용할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0033] 이하, 본 발명의 구성 및 작용에 대해 하기 실시예에서 더욱 상세히 설명하지만, 본 발명의 권리범위가 하기 실시예에만 한정되는 것은 아니고, 이와 등가의 기술적 사상의 변형까지를 포함한다.

[0034] 실시예 1: 당귀의 초미세분말화

- [0035] 당귀는 평창군 농업기술센터에서 2008년 생산한 GAP 당귀를 제공받아 실험 하였다. 당귀(함수율이 70% 이상)를 건조하여 수분함량을 10% 이하로 한 후 세절기를 이용하여 일정한 크기로 세절 후 3mm 이하로 조파쇄한 후, 초미세분쇄를 하였다. 당귀의 초미세분쇄는 분쇄 시 마찰열로 인한 영양분 파괴 방지를 위하여 트랙을 저온으로 유지할 수 있도록 설계된 저온 미분쇄기(HKP-05, Korea Energy Technology, Korea)를 사용하였다. 저온 미분쇄기는 투입부, 분쇄영역, 배출부 3부분으로 구성되어 있으며, 분쇄원료를 정량으로 공급하기 위하여 기어 타입의 정량공급장치를 설치하였으며, 이동된 분쇄원료는 중력에 의해 자유 낙하되어 저온 미분쇄기의 공급 호퍼에 분쇄원료와 공기가 동시에 공급될 수 있도록 구성하였다. 분쇄실에 투입된 당귀 원료는 고속으로 회전하는 로터와 1차, 2차, 3차 스테이터를 통과하면서 분쇄되었다. 분쇄된 당귀입자는 분쇄기 본체에서 미분(fine powder)과 조분(coarse powder)으로 분리되며 조분으로 분리된 입자는 임펠러에 의하여 발생한 원심력으로 분급구역(classification zone)의 바깥쪽으로 공기와 함께 재순환되어 다시 분쇄실로 투입되었다. 그리고 미분으로 분리된 입자는 공기의 항력에 의하여 중심에 위치한 배출구를 통하여 분쇄실 밖으로 배출하여 초미세분쇄된 당귀분말(도 1; 이하 '초미세 당귀분말'이라고 칭함)을 수득하였다. 당귀 분쇄 시 최적의 초미세 분말을 생산하기 위하여 분쇄기의 공급량과 선속도를 1kg/h 와 100m/s로 선정하였다.

[0036] 실험예 1: 초미세 당귀분말의 입도분포 분석

- [0037] 상기 실시예 1에서 수득된 초미세 당귀분말의 입도분포를 입도분석기(Particle size analyzer, Mastersiser-2000, Malvern Instruments, Ltd., Worcestershire, UK)를 이용하여 측정하였다.
- [0038] 측정 시료를 준비하기 위하여 수득된 초미세 당귀분말을 3차 증류수에 첨가한 후 1분간 분산시킨 다음 5회 반복하여 입자를 측정하였다.
- [0039] 초미세 당귀분말 입자의 크기는 체적(volume)의 크기에 따른 입도분포도 d(0.1), d(0.5), d(0.9)의 값으로 측정하였는데, d(0.1)은 입자 분포 곡선에서 시료 부피 10% 일 때의 입자 크기를 나타내며, d(0.5)은 입자 분포 곡선에서 시료 부피 50%일 때의 입자 크기, d(0.9)은 입자 분포 곡선에서 시료 부피 90%일 때의 입자 크기를 나타낸다.
- [0040] 수득된 초미세 당귀분말의 입자 크기를 분석한 결과(도 2), d(0.1), d(0.5), d(0.9)은 각각 3.220, 7.822, 17.817 μ m 였으며, 초미세 당귀분말 입자의 크기 분포는 약 8 μ m범위에서 'unimodal' 경향을 보였다.

[0041] 실험예 2: 초미세 당귀분말의 탭밀도(tap density) 및 진밀도(true density) 측정

- [0042] 실시예 1에서 수득된 초미세 당귀분말의 탭밀도는 25℃에서 시료를 메스실린더에 담고 부피와 질량을 측정하였으며 이 비율을 탭밀도로 정의하였다. 측정 시 공극부피(void volume)를 최소화하기 위하여 수차례의 진동, 흔들, 충격 등의 외력을 가하였다. 초미세 당귀분말의 탭밀도 측정은 3회 반복하여 실행되었다.
- [0043] 초미세 당귀분말의 평균 탭밀도는 0.624g/cm³ 로 측정되었다. 계산된 평균 탭밀도는 이후 시럽 내에 분

또한 초미세 당귀분말의 침강속도를 계산하는데 이용되었다.

[0044] 초미세 당귀분말 입자의 침강속도를 계산하기 위해서는 스톡스 법칙(Stokes' law; 하기 수학식 1 참조)가 적용되는데, 이때 초미세 당귀분말 입자의 진밀도가 계산 변수 중의 하나이다.

수학식 1

[0045]
$$V_s = \frac{d^2(P_p - P_f)g}{18\mu}$$

[0046] V_s : 입자의 침강 및 부유 속도(particles' settling velocity)

[0047] d : 입자의 지름(particle diameter)

[0048] P_p : 입자의 진밀도(true density)

[0049] P_f : 유체의 진밀도(true density)

[0050] g : 중력가속도(gravitational acceleration)

[0051] μ : 유체의 점도(viscosity)

[0052]

[0053] 진밀도는 시료의 질량과 진부피(true volume) 비로 정의된다. 시료의 진부피는 입자들의 부피의 총합이며 이때 입자와 입자 간 공극부피는 제외된다. 분말의 진밀도를 측정하기는 쉽지 않아 여러 가지 방법들이 시도되고 있는데, 'pycnometer'를 이용하는 방식이 일반적이다. 이 외에도 진밀도는 부피밀도(bulk density) 또는 탭밀도를 측정하여 변환되어 사용될 수 있다. 부피밀도는 계산에 적용되는 부피는 입자부피와 공극부피의 합으로 정의되며, 탭밀도 계산에 이용되는 부피는 입자부피와 수차례의 진동, 흔들, 충격 등의 외력으로 공극을 최소화한 공극부피의 합으로 부피밀도보다 오차가 적은 측정을 할 수 있는 장점이 있다. 본 실험에서는 분쇄된 초미세 당귀분말의 진밀도를 계산하기 위하여 탭밀도의 측정값으로부터 진밀도를 환산하였다.

[0054] 탭밀도 측정 결과로부터 진밀도를 추론하기 위해서는 변환계수(conversion factor)가 필요한데, 최근까지의 많은 연구는 다양한 분말들의 탭밀도, 진밀도 특성을 보고하고 있다. 예를 들면, 식물소재 및 셀룰로오스를 이용하여 제조한 분말들의 탭밀도와 진밀도를 측정하여 이들 간의 상관관계를 밝히고 있다(Kumar & Kothari, 1999; Patra et al., 2008). 본 연구에서는 문헌에 보고된 당귀분말과 유사한 물질이 주구성 성분을 이루고 있는 분말의 탭밀도와 진밀도 간의 환산계수를 계산하여 변환에 이용하였다. Kumar & Kothari (1999)의 연구에 의하면 저결정 셀룰로오스(low crystallinity cellulose)의 탭밀도는 0.627g/cm^3 이었는데, 이 값은 주 구성 성분이 셀룰로오스인 초미세 당귀분말의 평균 탭밀도 0.624g/cm^3 와 유사하였다. 본 실험에서는 문헌자료들의 결과 보고를 분석하여 당귀분말의 탭밀도에 변환계수 2.3을 곱하여 진밀도로 환산하였다. 환산된 진밀도의 값은 1.4352g/cm^3 이다.

[0055] 실시예 2: 당귀 시럽 제조

[0056] 당귀시럽의 제조를 위하여 상기 실시예 1에서 수득한 초미세 당귀분말과 이소말토올리고당, 구연산, 물을 혼합기를 이용하여 혼합하였다. 이소말토올리고당(Chungjungwon, Daesang Co., Seoul, Korea)은 시중에서 판매하고 있는 제품을 사용하였으며 설탕 감미의 약 50% 이다. 또한 구연산(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, USA) 및 증류수가 첨가되었다

[0057] 초미세 당귀분말의 시럽 내 침강 속도 및 적절한 시럽의 점도를 확인하기 위해 물과 이소말토올리고당의 배합 비율을 1:5, 1:8, 1:11, 1:14로 하여 당 혼합물을 제조하였다. 당귀시럽 제조 시 초미세 당귀분말을 시럽 내에 균일하게 분산시키기 위해 혼합기를 사용하는데, 이때 생성되는 기포를 제거하기 위하여 혼합 후 초음파파쇄기(VCX 750, Youngjin Co., Gunpo, Korea)를 이용하여 기포를 제거하였다.

[0058] 당귀시럽은 당 혼합물 99.89%, 초미세 당귀분말 0.1%, 구연산 0.01%의 구성비로 혼합하여 제조하였다.

실험예 3: 물과 이소말토올리고당의 배합비가 다른 당귀 시럽의 점도 측정

상기 실시예 2에서 제조된 당귀시럽의 점도를 측정하기 위하여 각각의 시료 50mL을 비이커에 넣고 25℃에서 점도계(Digital viscometer, DV-1+, Brookfield Engineering Laboratories, Inc., Middleboro, MA, USA)를 이용하여 스피들 회전속도 60rpm에서 측정하였다

당귀시럽의 점도는 물과 이소말토올리고당의 배합비율에 따라 차이가 나타났는데, 물과 이소말토올리고당의 배합 비율이 1:5인 당귀시럽의 점도는 18.7cp, 1:8는 40.8cp, 1:11는 65.9cp, 1:14는 92.2cp로 측정되었다(도 3).

당귀시럽의 점도 측정 결과, 물과 이소말토올리고당의 배합 비율이 1:11일 때, 당귀시럽 내에서 초미세 당귀분말이 고르게 분포하면서 시럽 본연의 적절한 점도를 갖는 것을 확인할 수 있었다.

실험예 4: 당귀시럽의 탭밀도 측정

상기 실시예 2에서 제조된 당귀시럽의 탭밀도를 측정하기 위하여 25℃에서 각각의 당귀시럽을 메스실린더에 담고 부피와 질량을 측정하였고, 이 비율을 당귀시럽의 탭밀도로 정의하였다. 측정 시 기포에 의한 공극부피(void volume)를 제거하기 위하여 초음파파쇄기를 이용하여 초음파를 가하여 기포를 제거하였다. 당귀시럽의 탭밀도 측정은 3회 반복하여 실행되었다. 당귀시럽은 액체이기 때문에 측정된 당귀시럽의 탭밀도는 진밀도와 동일하다고 가정되어 추후 자료분석 등의 연구에 이용되었다.

당귀시럽의 탭밀도(진밀도)를 측정한 결과, 물과 이소말토올리고당의 배합 비율이 1:5인 당귀시럽의 탭밀도(진밀도)는 1.3cp, 1:8는 1.33cp, 1:11는 1.34cp, 1:14는 1.35cp로 측정되었다.

실험예 5: 당귀시럽 내의 당귀분말의 침강속도 측정

스톡스 법칙(Stokes' law, 수학적 1 참조)에 따라 물과 이소말토올리고당의 4가지 배합 비율(1:5, 1:8, 1:11, 1:14) 조건에서 시럽 내에 분포되어 있는 당귀분말의 침강속도를 계산하였다. 침강속도는 상기 실험예들에서 측정된 각각 유체의 점도, 당귀분말의 진밀도, 당귀시럽의 진밀도, 당귀입자의 지름의 실험값을 이용하여 계산될 수 있었다. 당귀입자의 평균지름($d = 24.115 \mu\text{m}$), 당귀입자의 진밀도($\rho_p = 1.433 \text{ g/cm}^3$), 중력가속도($g = 9.8 \text{ m/s}^2$)는 계산식에서 상수였다.

표 1

당귀분말의 침강속도	단위(Unit)	물과 이소말토올리고당의 배합비율			
		1:5	1:8	1:11	1:14
시럽의 진밀도 (ρ_f)	g/cm^3	1.3	1.33	1.34	1.35
시럽의 점도(μ)	$\text{cp} = \text{g/m} \cdot \text{s}$	18.7	40.8	65.9	92.2
당귀분말의 침강속도 (V_s)	$\mu\text{m/s}$	2.25	0.80	0.45	0.29

계산 결과(표 1), 물과 이소말토올리고당의 배합 비율(1:5, 1:8, 1:11, 1:14)은 당귀시럽의 진밀도와 시럽의 점도에 영향을 주어, 당귀분말의 침강속도에도 영향을 미쳤다. 특히, 물과 올리고당의 배합비율이 1:11일 때, 당귀분말의 침강속도는 $0.45 \mu\text{m/s}$ 으로 시럽 내의 당귀분말 침강을 최소화할 수 있다는 사실을 확인할 수 있었다.

실험예 6: 당귀분말의 입자 크기에 따른 시럽 내 침전물 생성 정도 측정

실시예 2에서 제조된 물과 이소말토올리고당의 배합비가 1:11인 당귀시럽(이하 '실시예 2'라고 칭함)과 상기 당귀시럽과 동일한 조건으로 제조하되, 사용된 당귀분말의 90% 입자크기가 $180 \sim 220 \mu\text{m}$ 인 당귀시럽(이하 '비교예 1'이라고 칭함)을 제조하여 당귀분말의 입자크기에 따른 시럽 내 침전물 생성 정도를 측정하였다.

[0072] 실시예 2와 비교예 1을 상온에서 한달 동안 방치한 후, 침전물의 생성 정도를 측정하였는데, 측정결과 비교예 1은 실시예 2에 비해 침전물 생성량이 3~4배 정도 많은 것으로 관찰되었다.

[0073] 상기의 결과로부터 본 발명은 당귀 입자의 침전물 생성 정도가 낮은 당귀시럽을 제조할 수 있다는 사실을 확인할 수 있었다.

도면의 간단한 설명

[0074] 도 1은 초미세분쇄한 당귀분말을 나타낸 도이다.

[0075] 도 2는 초미세분쇄한 당귀분말의 입자 크기 분포도를 나타낸 도이다.

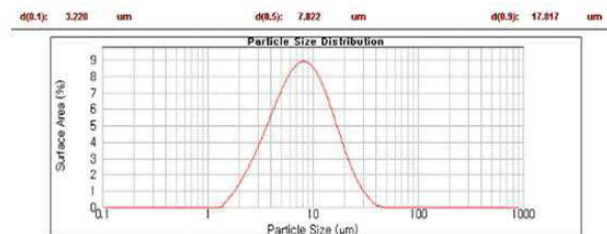
[0076] 도 3은 물과 이소말토올리고당의 배합 비율에 차이를 두어 제조한 당귀시럽에 있어서, 당귀시럽의 점도를 나타낸 도이다.

도면

도면1



도면2



도면3

