



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2019년05월15일  
 (11) 등록번호 10-1979009  
 (24) 등록일자 2019년05월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*A23L 29/10* (2016.01) *A23L 29/256* (2016.01)  
 (52) CPC특허분류  
*A23L 29/10* (2016.08)  
*A23L 29/256* (2016.08)  
 (21) 출원번호 10-2017-0081884  
 (22) 출원일자 2017년06월28일  
 심사청구일자 2017년06월28일  
 (65) 공개번호 10-2019-0001793  
 (43) 공개일자 2019년01월07일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP6061201 B2\*  
 KR1020050040536 A  
 KR1020130120180 A  
 Allaoua Achouri et al, Stability and Physical Properties of Emulsions Prepared with and without Soy Proteins, Journal of Food Research, 1(1):254-267, 2012\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
**세종대학교산학협력단**  
 서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)  
 (72) 발명자  
**유상호**  
 서울시 송파구 올림픽로 435 파크리오아파트 219동 1401호  
**송영운**  
 서울특별시 광진구 능동로25길 18 202호  
 (74) 대리인  
**특허법인태동**

전체 청구항 수 : 총 3 항

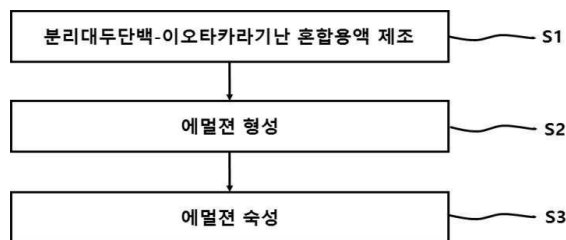
심사관 : 김보림

(54) 발명의 명칭 **식물성 천연 유화제를 이용한 에멀전 플랫폼 및 그 제조방법**

**(57) 요약**

본 발명은 식물성 천연 유화제인 분리대두단백과 식물성 소재로써 비전분 탄수화물인 카라기난을 이용한 에멀전 플랫폼 및 그 제조방법에 관한 것으로, 본 발명에 의한 경우, 식물성 천연 단백질인 분리대두단백과 식물성 소재인 카라기난을 이용하여 유화능 및 유화안정성이 우수한 에멀전을 제조할 수 있다.

**대표도** - 도1



(52) CPC특허분류

A23V 2002/00 (2013.01)  
 A23V 2250/186 (2013.01)  
 A23V 2250/5036 (2013.01)  
 A23V 2250/548 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	315057-03-2-HD020
부처명	농림축산식품부
연구관리전문기관	농림수산식품기술기획평가원
연구사업명	고부가가치식품기술개발사업
연구과제명	천연 탄수화물 및 식물성 단백질 기반 활랄 원료 대체재 개발 및 제품 적용
기여율	1/1
주관기관	세종대학교 산학협력단
연구기간	2016.08.31 ~ 2017.08.30

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

분리대두단백을 정제수와 혼합하여 0.2~2.0%(w/w)의 분리대두단백 용액을 제조하고, 이오타카라기난을 정제수와 혼합하여 0.5~2.0%(w/w)의 이오타카라기난 용액을 제조한 후, 상기 분리대두단백 용액 및 이오타카라기난 용액을 4:6~6:4의 중량비율로 혼합하여 분리대두단백-이오타카라기난 혼합용액을 제조하는 단계 (a);

상기에서 제조한 분리대두단백-이오타카라기난 혼합용액을 균질화하면서 식용유지를 드롭방식으로 투입하여 예비에멀전을 형성한 후, 균질화하여 에멀전을 형성시키는 단계 (b);

상기에서 형성된 에멀전을 1~10℃에서 12~36시간 동안 숙성하는 단계 (c);를 포함하고,

상기 식용유지는 분리대두단백-이오타카라기난 혼합용액의 중량대비 10~200%(w/w) 첨가 가능하여 W/O 에멀전과 O/W 에멀전의 제조가 모두 가능한 것을 특징으로 하는 에멀전의 제조방법.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

삭제

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 분리대두단백-이오타카라기난 혼합용액은,

식용유지 첨가 전까지 분리대두단백 용액이 이오타카라기난 용액의 상층부에 위치하도록 하는 것을 특징으로 하는 에멀전의 제조방법.

#### 청구항 5

삭제

#### 청구항 6

삭제

#### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 단계 (b)의 예비에멀전을 형성한 후, 균질화시,

식초를 첨가하는 것을 특징으로 하는 에멀전의 제조방법.

#### 청구항 8

삭제

### 발명의 설명

**기술분야**

[0001] 본 발명은 식물성 천연 유화제를 이용한 에멀전 플랫폼 및 그 제조방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 식물성 천연 유화제인 분리대두단백과 식물성 소재로써 비전분 탄수화물인 카라기난을 이용한 에멀전 플랫폼 및 그 제조방법에 관한 것이다.

**배경기술**

[0003] 미리 제조된 양념류, 샐러드드레싱 소스류와 마요네즈를 기반으로 한 소스류들과 같이 유화식품들이 생산과 소비가 증가하고 있다. 이와 같은 가공식품들은 식용유지가 적게는 5% 미만에서 많게는 60% 이상까지 함유하고 있으며 수용성의 조미소재들의 균일한 혼합과 조직감을 위해 식용유지와 수용성 성분들을 유화제를 매개로 하여 유화(emulsion)를 시킨 유화식품들이다.

[0004] 상업적으로 생산 및 판매되는 유화식품들은 안정한 에멀전을 제조하기 위해 화학적 합성에 의한 Tween 계열 및 Span 계열의 합성유화제나 대두 및 난황으로부터 화학적인 방법으로 정제된 레시틴 계열의 유화제를 사용하고 있다. 그러나 소비자들의 화학적 합성첨가물 및 화학적 제법이 적용된 식품소재들에 대한 거부감이 높아지면서 이들이 사용된 가공식품을 외면하고 있어 식품업체들은 인공유화제를 대체할 수 있는 천연 유화제의 탐색 및 개발에 대한 연구와 이의 적용에 대한 시도를 하고 있다.

[0005] 단백질과 식물체의 잎, 줄기, 뿌리 및 열매에 존재하는 사포닌(saponin)이 인공유화제를 대체할 수 있는 대체소재로서 고려되고 있다. 사포닌의 경우 초기 에멀전 형성 시에는 유화능이 좋으나 다량의 기포를 형성하여 에멀전의 외관을 좋지 못하게 하며 유화안정성이 극도로 낮고 특유의 향과 색을 가지고 있어 지금까지의 연구개발 결과로는 유화식품에 적용은 적절치 않다.

[0006] 사포닌에 비해 단백질은 인공유화제의 대체소재로써 잠재력이 높으며, 동물성 단백질인 카제인이나 베타락토글로불린( $\beta$ -lactoglobulin)은 유화능과 유화안정성이 뛰어난 것으로 보고되고 있고 유제품이나 커피믹스와 같은 분말 프리믹스류의 제조에 있어 인공유화제와 더불어 유화제 및 유화안정제로서 사용되고 있다.

[0007] 그러나 구제역과 같은 가축전염병이 발생하는 경우에는 우유에서 추출·정제되어 사용되는 카제인이나 베타락토글로불린과 같은 동물성 단백질의 공급이 원활하지 않거나 식품위생상의 문제점을 가지고 있다.

[0008] 동물성 단백질에 비해 식물성 단백질은 값이 저렴하고 풍부하며 식품위생상의 문제점을 발생시키지 않기 때문에 증점제 및 증량제로 널리 활용되고 있으며 최근에는 인공유화제의 대체소재로서 개발하려는 다양한 연구가 수행되고 있다.

[0009] 대두, 완두, 팥, 고구마, 감자, 퀴노아, 옥수수 등으로부터 추출된 식물성 단백질들의 유화능과 유화안정성의 개선 및 향상에 대한 연구가 다양하게 수행되고 있으며, 현재까지 대두로부터 추출한 분리대두단백 소재가 식물성 천연유화제로서 가장 잠재력이 높은 것으로 알려져 있다.

[0010] 한편, 식물성 단백질은 용해도가 상대적으로 낮고 유지성분과 소수성 결합을 할 수 있는 소수성 작용기들이 다량 분포하고 있는 영역이 단백질의 내부에 존재하기 때문에 식물성 단백질을 천연유화제로서 활용하기 위해서는 식물성 단백질의 변성이 선행되어야 한다.

[0011] 식물성 단백질들의 변성을 위해 열처리, 냉·해동처리, 동적고압처리, 초고정수압처리 등이 적용되었으며, 이와 같은 처리된 식물성 단백질들은 처리되지 않은 것들보다 유화능과 유화안정성이 개선 및 향상되었으며, 특히 동적고압처리 및 초고정수압처리가 식물성 단백질의 유화능과 유화안정성의 개선에 효과적인 것으로 보고되고 있다.

[0012] 그러나 열적 및 물리적 처리에 의해 식물성 단백질의 유화능과 유화안정성이 개선되었지만 상업적으로 활용되기에는 인공유화제에 비해 유화특성, 특히 유화안정성이 부족한 실정이다. 그래서 식물성 단백질을 이용하여 형성된 에멀전의 유화안정성을 향상시키기 위해 전분성 및 비전분성 탄수화물고분자들이 유화안정제로서 함께 사용되고 있다.

[0013] 그럼에도 불구하고, 에멀전 제조에 있어 식물성 단백질과 탄수화물고분자의 조합은 에멀전에 함유되는 식용유지의 함량 및 종류에 따라, 적용되는 식물성 단백질의 종류와 농도에 따라 그때그때 상이하여 상업적 활용에 제한이 되고 있다. 또한, 식물성 단백질의 유화특성에 대한 연구는 대부분 수중유적형(O/W) 에멀전에 대해서만 적용되고 있으며, 유중수적형(W/O) 에멀전에 대한 적용은 좀처럼 수행되지 않아 천연유화제로서 식물성 단백질의 사

용이 제한적인 실정이다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0015] (특허문헌 0001) 대한민국 특허등록번호 제10-1275896호 (등록일자 2013.06.11)에는, 혼합물의 겔상물 제조방법 및 이에 따른 겔상물에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 물에 분리대두단백(SPI, soy protein isolate)을 혼합한 후 균질화하여 단백질 용액을 제조하는 단계; 상기 단계의 단백질 용액을 85~100℃에서 10~120분간 중탕 처리하여 1차 열처리하는 단계; 상기 단계의 결과물 총중량에 대하여 식용 오일을 5~30 중량% 첨가하는 단계; 상기 단계의 결과물 총중량에 대하여 트랜스글루타미나아제(TGase; Transglutaminase)를 0.01~2 중량% 첨가하는 단계; 상기의 혼합물을 45~55℃에서 30~90분 동안 반응시키는 단계; 및 상기의 반응물을 90~100℃에서 10~60분간 2차 열처리하는 단계를 포함하는 유화 혼합물의 겔상물 제조방법이 기재되어 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0016] 본 발명은, 분리대두단백, 카라기난과 식용유지 사이의 에멀전을 형성하는 방법과 유화능과 유화안정성이 우수한 분리대두단백과 카라기난의 최적혼합비율을 제공하고, 분리대두단백과 카라기난 혼합용액이 에멀전을 형성할 수 있는 식용유지의 용량을 제공함으로써 수중유지형 에멀전에서 유중수적형 에멀전까지 넓은 범위의 에멀전 스펙트럼을 보유한 인공유화제 프리 에멀전 플랫폼을 제공하는데 있다.

**과제의 해결 수단**

- [0018] 본 발명은 분리대두단백 용액 및 카라기난 용액을 혼합하여 분리대두단백-카라기난 혼합용액을 제조하는 단계 (a); 상기에서 제조한 분리대두단백-카라기난 혼합용액에 식용유지를 첨가하여 에멀전을 형성시키는 단계 (b); 상기에서 형성된 에멀전을 숙성하는 단계 (c);를 포함하는 것을 특징으로 하는 에멀전의 제조방법을 제공한다.
- [0019] 본 발명의 에멀전 제조방법에 있어서, 상기 분리대두단백 용액은, 바람직하게 분리대두단백-카라기난 혼합용액의 중량대비 10~200%의 식용유지를 첨가할 경우, 분리대두단백을 0.2~2.0%(w/w) 함유하는 분리대두단백 수용액인 것이 좋고, 상기 카라기난 용액은, 바람직하게 분리대두단백-카라기난 혼합용액의 중량대비 10~200%의 식용유지를 첨가할 경우, 카라기난을 0.5~2.0%(w/w) 함유하는 카라기난 용액인 것이 좋다.
- [0020] 본 발명의 에멀전 제조방법에 있어서, 상기 분리대두단백 용액과 카라기난 용액의 혼합비율은, 바람직하게 무게비로 4:6~6:4인 것이 좋다.
- [0021] 본 발명의 에멀전 제조방법에 있어서, 상기 분리대두단백-카라기난 혼합용액은, 바람직하게 식용유지 첨가 전까지 분리대두단백 용액이 카라기난 용액의 상층부에 위치하도록 하는 것이 좋다.
- [0022] 본 발명의 에멀전 제조방법에 있어서, 상기 식용유지는, 바람직하게 분리대두단백-카라기난 혼합용액을 균질화하면서 드롭방식으로 투입하는 것이 좋다.
- [0023] 본 발명의 에멀전 제조방법에 있어서, 상기 단계 (b)의 에멀전 형성은, 바람직하게 분리대두단백-카라기난 혼합용액에 식용유지를 첨가하여 예비에멀전을 형성하는 단계 (b-1); 상기 예비에멀전 형성 후, 균질화하여 에멀전을 형성하는 단계 (b-2);를 포함하는 과정으로부터 수행되는 것이 좋다.
- [0024] 본 발명의 에멀전 제조방법에 있어서, 상기 단계 (b-2)의 균질화시, 바람직하게 식초를 첨가하는 것이 좋다.
- [0025] 본 발명의 에멀전 제조방법에 있어서, 상기 에멀전의 숙성은, 바람직하게 1~10℃의 온도에서 수행하는 것이 좋다.

**발명의 효과**

- [0027] 본 발명에 의한 경우, 식물성 천연 단백질인 분리대두단백과 식물성 소재인 카라기난을 이용하여 유화능 및 유화안정성이 우수한 에멀전을 제조할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0029] 도 1은 본 발명에 따른 인공유화제 프리 에멀전 플랫폼 제조방법을 설명하기 위한 개략적 순서도이다.
- 도 2는 분리대두단백 용액, 카라기난 용액, 분리대두단백-카라기난 혼합용액 및 약산성화 분리대두단백-카라기난 혼합용액을 이용한 에멀전들을 도시한 사진이다.
- 도 3은 분리대두단백-카라기난 혼합용액을 이용하여 대두유와 에멀전 형성 시 대두유를 유화할 수 있는 분리대두단백-카라기난 혼합용액의 용량을 도시한 사진이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0030] 도 1은 본 발명에 따른 인공유화제 프리 에멀전 플랫폼 제조방법을 설명하기 위한 개략적 순서도이다. 도 1을 토대로 인공유화제 프리 에멀전 플랫폼 제조방법을 설명하기로 한다.

[0032] **(a) 단계 : 분리대두단백-카라기난 혼합용액 제조(S1)**

- [0033] 분리대두단백 2~20g을 정제수 980~998g과 혼합하여 상온에서 30분 이상 150 stroke/min으로 진탕한 후 끓는 물에서 10~30분간 가열한 후 상온으로 냉각시켜 0.2~2.0%(w/w)의 분리대두단백 용액을 제조한다.

- [0034] 분리대두단백 용액의 농도는 에멀전 제조시 첨가되는 식용유지의 양에 따라 달리할 수 있으나, 분리대두단백-카라기난 혼합용액의 중량대비 10~200%의 식용유지 첨가범위에서 안정한 에멀전을 형성할 수 있는 분리대두단백 용액의 농도는 0.6%(w/w)가 가장 바람직하다. 예를 들어, 분리대두단백 6g을 사용한다면 994g의 정제수와 혼합한다. 분리대두단백 6g과 정제수 994g을 혼합한 분산물은 상온에서 150 stroke/min으로 30분 이상 진탕하여 수화시킬 수 있다. 분리대두단백 분산물의 진탕속도는 반드시 150 stroke/min으로 특정할 필요는 없으나, 분리대두단백 분산물이 진탕하는 동안 침전되지 않고 균일한 분산이 이루어질 수 있는 정도의 속도로 진탕하는 것이 바람직하다. 분리대두단백의 충분한 수화를 위해서 상온에서 30분 이상 진탕할 수 있다. 30분 미만에서 분리대두단백의 수화를 완료할 경우 분리대두단백의 충분한 수화를 달성할 수 없으며, 30분을 초과할 경우 분리대두단백이 이미 충분한 수화가 달성된 후이기 때문에 수화시간을 30분을 초과할 필요가 없다. 따라서, 분리대두단백을 충분히 수화시키기 위해서는 정제수에 분산시킨 후 상온에서 30분간 진탕하면서 수화시키는 것이 바람직하다. 충분히 수화된 분리대두단백 분산물은 끓는 물 수욕에서 10~30분간 가열할 수 있다. 10분 미만으로 분리대두단백 분산물을 가열할 경우 분리대두단백의 변성이 충분치 않고, 30분을 초과할 경우에는 가열하는 동안 분리대두단백 분산물로부터 수분이 증발하여 최종적인 분리대두단백 용액의 농도가 변할 수 있다. 따라서, 분리대두단백의 충분히 변성시키면서 분리대두단백 용액의 농도를 일정하게 유지하기 위해서는 분리대두단백 분산물을 20분간 끓는 물에서 가열하는 것이 가장 바람직하다. 또한, 끓는 물보다 낮은 온도에서 분리대두단백 분산물을 가열하면, 분리대두단백의 변성과 용해가 충분하지 않을 수 있어, 끓는 물에서 분리대두단백을 가열하는 것이 가장 바람직하다. 가열되어 제조된 분리대두단백 용액은 상온 (20~30℃)으로 냉각할 수 있다. 상온보다 낮은 온도에서 냉각할 경우 변성된 분리대두단백들이 겔을 형성할 수 있어 유화제로써의 기능을 손실하게 되며, 상온 이상으로 유지할 경우 수분손실로 인한 농도의 변화와 유화능이 감소하게 된다. 따라서 가열된 분리대두단백 용액은 상온으로 냉각하는 것이 가장 바람직하다. (a-1 단계)

- [0035] 한편, 카라기난(carrageenan) 5~20g을 정제수 980~995g에 천천히 가하면서 카라기난 용액이 투명해질 때까지 가열교반하여 0.5~2.0%(w/w)의 카라기난 용액을 제조한다. 0.5%(w/w) 농도 미만으로 카라기난을 제조할 경우 식용유지 첨가량이 분리대두단백-카라기난 혼합용액의 중량대비 10% 미만인 경우에만 안정한 에멀전을 형성할 수 있으며, 2.0%(w/w) 농도를 초과할 경우 카라기난 용액의 점도가 급격히 증가하여 균일한 카라기난 용액을 제조할 수 없다. 따라서, 분리대두단백-카라기난 혼합용액의 중량대비 10~200%의 식용유지 첨가범위에서 안정한 에멀전을 형성할 수 있는 카라기난 용액의 농도는 2.0%(w/w)가 가장 바람직하다. 예를 들어, 카라기난 20g을 사용한다면 980g의 정제수에 분산시킨다. 정제수 980g을 교반하면서 카라기난 20g을 천천히 가하면서 용액이 투명해질 때까지 가열교반할 수 있다. 카라기난을 정제수에 천천히 가하지 않을 경우, 카라기난이 겔 덩어리(lump gel)를 형성하여 용해하는데 장시간이 소요하게 된다. 카라기난 분산물이 투명해질 때까지 가열교반하지 않을 경우, 침전물이 발생하여 균일한 카라기난 용액을 제조할 수 없다. 제조된 카라기난 용액은 상온(20~30℃)으로 냉각시킬 수 있다. 상온 미만으로 냉각할 경우 카라기난 용액은 부드러운 겔을 형성하여 균일한 에멀전이 형성되지 않으며, 상온 이상으로 품온을 유지할 경우 수분손실이 발생하여 농도가 증가하고 이로 인해 카라기난의 점도가 상승할 수 있다. 따라서 가열교반하여 용해된 카라기난 용액은 상온으로 냉각하여 유지하는 것이 가장 바람직하다. (a-2 단계)



[0036] 이어서, (a-1) 및 (a-2) 단계로부터 제조된 분리대두단백 용액과 카라기난 용액을 4:6~6:4의 중량비율로 혼합하여 분리대두단백-카라기난 혼합용액을 제조한다. 분리대두단백-카라기난 혼합용액에서 카라기난 용액이 차지하는 비율이 6중량부를 초과하는 경우 혼합용액의 점도가 상승하여 균질이 원활하지 않고 균질기와 형성되는 에멀전에서 과도한 열이 발생하며, 4중량부 미만일 경우에는 형성된 에멀전의 유화안정성이 저하된다. 따라서, 균질기에 과부하를 주지 않으면서, 형성되는 에멀전에 과도한 열을 발생시키지 않기 위해서는, 분리대두단백 용액과 카라기난 용액의 혼합비율을 중량기준으로 5:5로 유지하는 것이 가장 바람직하다. 예를 들면, 500g의 분리대두단백 용액과 500g의 카라기난을 혼합하여 1000g의 분리대두단백-카라기난 혼합용액을 제조한다.

[0037] 또한, 분리대두단백-카라기난 혼합용액을 제조할 때, 식용유지를 첨가하는 단계인 선균질 전까지는 분리대두단백 용액이 카라기난 용액 상층부에 위치하도록 하는 것이 에멀전 형성이 잘 이루어진다.

[0039] **(b) 단계 : 에멀전 형성(S2)**

[0040] 상기 (a) 단계에 의해 얻어진 분리대두단백-카라기난 혼합용액을 10,000~22,000 rpm의 속도로 균질하면서 혼합용액 중량대비 10~200%의 식용유지를 드롭방식으로 천천히 가하여 예비에멀전(pre-emulsion)을 형성한다. 예비에멀전 형성시, 분리대두단백-카라기난 혼합용액을 10,000 rpm 미만으로 균질할 경우 첨가되는 식용유지의 양이 증가되면서 식용유지가 분리대두단백-카라기난 혼합용액과 잘 혼합되지 않아 예비에멀전 형성 시간이 연장될 수 있으며, 22,000 rpm을 초과하여 균질할 경우 균질기에 과부하가 발생할 수 있다. 따라서, 균질기에 과부하를 발생시키지 않으며 분리대두단백-카라기난 혼합용액과 식용유지를 균일하게 혼합할 수 있는 균질 속도는 15,000rpm이 가장 바람직하다. 이와 같이 분리대두단백-카라기난 혼합용액을 15,000rpm으로 균질하면서 식용유지를 드롭방식으로 천천히 가하여 예비에멀전을 형성한다. 식용유지를 분리대두단백-카라기난 혼합용액과 먼저 혼합한 후 균질할 경우 예비에멀전 형성이 원활하지 않으며, 예비에멀전 형성 후에도 유화안정성이 낮아져 예비에멀전으로부터 식용유지가 분리되는 현상이 발생한다. 따라서, 분리대두단백-카라기난 혼합용액을 균질하면서 식용유지를 드롭방식으로 천천히 가하는 것이 예비에멀전 형성을 위해 가장 바람직하다. (b-1 단계)

[0041] 이어서, 상기 (b-1) 단계로부터 얻어진 예비에멀전을 15,000~22,000rpm의 속도로 1~5분간 균질하면서 에멀전을 형성한다. 예비에멀전을 15,000rpm 미만으로 균질할 경우 예비에멀전이 지엽적으로 균질되어 유화안정성이 높은 에멀전을 형성할 수 없고, 22,000rpm은 상업적인 균질기의 최고 속도이기 때문에 22,000rpm을 초과할 수 없으며, 22,000rpm으로 균질 시 균질기의 과부하 문제가 발생할 수 있다. 따라서, 균질기에 과부하를 발생시키지 않으며 유화안정성이 높은 에멀전을 형성하기 위해 16,000rpm으로 예비에멀전을 균질하는 것이 가장 바람직하다. 예비에멀전을 16,000rpm에서 1~5분 동안 균질하여 에멀전을 형성할 수 있다. 유화안정성이 높은 에멀전을 형성하기 위해서는 예비에멀전을 최소 1분 이상 균질하여야 하며 5분을 초과할 경우 에멀전의 온도가 상승하고 점도가 상승하여 균질효과가 지엽적으로 나타날 수 있다. 따라서, 예비에멀전은 16,000rpm에서 2분간 균질하여 에멀전을 형성시키는 것이 가장 바람직하다 (b-2 단계).

[0042] 한편, 예비에멀전을 16,000rpm에서 2분간 균질하는 동안 식초를 분리대두단백-카라기난 혼합용액의 단위중량 1g 당 1~4 μL을 첨가할 수 있다. 에멀전 형성 시 식초를 가하는 것은 식초를 가하지 않고 형성된 에멀전에 비해 유화능은 감소하지만 유화안정성이 증가하는 효과는 나타내기 때문이다. 따라서, 에멀전 형성 시 식초를 가하여 에멀전을 약산성화하는 것이 바람직하다. 또한, 에멀전 형성 시, 식초 첨가의 효과는 식초 첨가량이 분리대두단백-카라기난 혼합용액의 단위중량 1g 당 1~4 μL까지 동일하나 4 μL를 초과할 경우 완성된 에멀전에서 식초 냄새가 발생한다. 따라서, 분리대두단백-카라기난 혼합용액의 단위중량 1g 당 1~4 μL 범위에서 식초를 첨가하는 것이 바람직하다.

[0044] **(c) 단계 : 에멀전 숙성(S3)**

[0045] 전술한 (b) 단계에서 얻어진 에멀전을 안정화시키기 위해 숙성하는 과정을 수행한다. 숙성은 바람직하게 1~10℃에서 12~36시간 동안 수행하는 것이 좋다. 상기 (b) 단계에서 형성된 에멀전은 분리대두단백과 카라기난 사이의 정전기적 상호작용이 진행되는 상태이기 때문에 유화 안정성이 낮다. 하지만, 형성된 에멀전에 대해 숙성과정을 거치면, 유화 안정성을 향상되는 효과가 발휘된다.

[0046] 형성된 에멀전은 1~10℃에서 숙성할 수 있으나, 1℃ 미만에서 숙성시 에멀전이 동결되어 에멀전이 파괴될 수 있으며, 10℃를 초과할 경우 미생물이 증식할 수 있다. 따라서, 에멀전 구조를 유지하면서 유화안정성을 향상하고 미생물 오염을 예방할 수 있는 4℃에서 에멀전을 숙성하는 것이 가장 바람직하다. 형성된 에멀전은 4℃에서 12~36시간 동안 숙성할 수 있다. 에멀전의 숙성기간을 12시간 미만으로 할 경우 분리대두단백과 카라기난 사이의 정전기적 상호작용이 진행되는 상태이기 때문에 에멀전 구조가 불안정하며, 36시간 이후에는 분리대

두단백과 카라기난 사이의 정전기적 상호작용이 완료된 상태이기 때문에 숙성기간을 연장할 필요가 없다.

[0048] 이하, 본 발명의 내용을 하기 실시예 및 실험예를 통해 더욱 상세히 설명하고자 한다. 다만, 본 발명의 권리범위가 하기 실시예 및 실험예에만 한정되는 것은 아니고, 그와 등가의 기술적 사상의 변형까지를 포함한다.

[0050] **[실시예 1: 분리대두단백 및 카라기난을 이용한 유화물의 제조]**

[0051] 본 실시예에서는 분리대두단백 또는/및 카라기난을 이용하여 다양한 유화물을 제조하고, 그 성능을 분석하였다. 본 실시예 및 하기 실시예들에서는 카라기난으로 이오타카라기난(iotacarrageenan)을 사용하였다.

[0052] 우선 비교예로써, 분리대두단백 용액과 카라기난 용액을 각각 단독으로 사용하여 대두유와 중량기준으로 혼합비율을 5:1로 하여 상기에 기재한 바와 같이 에멀전을 제조하였다. 또한, 실시예 1로써, 분리대두단백-카라기난 혼합용액 (분리대두단백 용액과 카라기난 용액이 5:5의 비율로 혼합)과 약산성화 분리대두단백-카라기난 혼합용액 (식초를 첨가하여 pH를 5.5로 조정)을 이용하여 대두유와 중량기준으로 혼합비율을 5:1로 하여 상기에서 기술한 바와 같이 에멀전을 제조하였다.

[0053] 한편, 비교예에서 제조된 분리대두단백 용액과 카라기난 용액을 각각 단독으로 사용하여 제조된 에멀전과 실시예 1에서 제조된 에멀전을 상온에서 4시간 동안 방치한 후 에멀전들의 상태를 조사하였다(도 2). 도 2는 분리대두단백 용액, 카라기난 용액, 분리대두단백-카라기난 혼합용액 및 약산성화 분리대두단백-카라기난 혼합용액을 이용한 에멀전들을 도시한 사진이다.

[0054] 도 2에서 보는 바와 같이, 분리대두단백 용액을 단독으로 사용하여 에멀전을 제조한 경우, 상온에서 4시간 방치하였을 때 크림링(creaming) 현상이 발생하여 에멀전이 크림층과 수용액층으로 분리된 것을 볼 수 있다. 카라기난 용액을 단독으로 사용하여 에멀전을 제조한 경우에는 분리대두단백 용액을 단독으로 사용한 경우와는 달리, 크림층과 수용액층으로 분리되지는 않았지만 시간이 지나면서 에멀전으로부터 대두유가 유출되는 현상이 발생하였다. 그러나, 실시예 1에서 분리대두단백-카라기난 혼합용액과 약산성화 분리대두단백-카라기난 혼합용액을 이용하여 제조된 에멀전들은 상온에서 4시간을 방치한 후에도 크림층과 수용액층으로의 상분리 현상이나 에멀전으로부터 대두유의 유출 현상은 관찰되지 않았고, 안정한 에멀전이 형성되었다.

[0056] **[실시예 2: 비교예와 실시예 1에서 제조된 에멀전들의 유화능과 유화안정성 평가]**

[0057] 비교예와 실시예 1에서 제조된 에멀전들의 유화능과 유화안정성을 에멀전들의 형성직후, 분석하여 표 1에 나타내었다. 유화능(emulsifying activity index)과 유화안정성(emulsion stability index)의 측정을 위해 전술한 바와 같이 숙성된 에멀전 20 μL는 0.1%(w/v) SDS(sodium dodecyl sulfate) 용액(5mL)로 희석하여 혼합하였다. 희석된 에멀전은 500 nm에서 흡광도를 측정하고, 10분간 방치한 후 다시 흡광도를 측정하여 다음과 같은 수학적 식 1에 의해 유화능과 유화안정성을 분석하였다.

[0058] [수학적 식 1]

$$\text{유화능}(m^2/g) = \frac{2 \times 2.303 \times A_0 \times D}{c \times l \times (1 - \phi) \times 10,000}$$

$$\text{유화안정성}(\text{min}) = \frac{A_0}{A_0 - A_t} \times t$$

[0060] 상기 수학적 식 1에서, D는 희석배수(250), c는 분리대두단백 또는 분리대두단백-카라기난 혼합용액의 초기 단백질 농도(g/mL), l은 광경로(0.01m), φ은 에멀전 내의 식용유지의 부피분율, A<sub>0</sub>과 A<sub>t</sub>는 0분과 10분간 방치한 에멀전 희석액의 흡광도이다.

[0061] 실험 결과는 표 1에 나타내었다.

**표 1**

[0062] 분리대두단백 용액과 카라기난 용액을 각각 단독으로 이용하여 제조된 에멀전들(비교예)과 분리대두단백-카라기난 혼합용액과 약산성화 분리대두단백-카라기난 혼합용액을 이용하여 제조된 에멀전들(실시예 1)의 에멀전 형성직후 유화능과 유화안정성



에멀전 형성 용액	유화능 ( $\times 10^2 \text{ m}^2/\text{g}$ )	유화안정성 (min)
분리대두단백 용액 단독	14.7	측정불가
이오타카라기난 용액 단독	2.8	304.8
분리대두단백-카라기난 혼합용액	33.0	908.8
약산성화 분리대두단백-카라기난 혼합용액	24.9	920.8

[0064] 실시예 1의 분리대두단백-카라기난 혼합용액과 약산성화 분리대두단백-카라기난 혼합용액을 이용하여 제조된 에멀전들이 비교예의 분리대두단백 용액과 카라기난 용액을 각각 이용하여 제조된 에멀전들보다 유화능과 유화안정성이 높은 것을 알 수 있었다.

[0066] [실시예 3: 분리대두단백의 농도를 달리하여 제조된 분리대두단백-카라기난 혼합용액을 이용하여 대두유와의 혼합비율 5:1(중량기준)에서 제조된 에멀전과 약산성화 에멀전의 유화능 및 유화안정성 분석]

[0067] 분리대두단백의 농도를 달리하여 제조된 분리대두단백-카라기난 혼합용액을 이용하여 대두유와의 혼합비율 5:1(중량기준)에서 제조된 에멀전과 약산성화 에멀전의 유화능 및 유화안정성을 분석하여 표 2에 나타내었다. 실험 방법은 상기 실시예 2와 동일하게 하였다.

**표 2**

[0068] 에멀전과 약산성화 에멀전의 유화능 및 유화안정성에 대한 분리대두단백-카라기난 혼합용액 내의 분리대두단백의 농도의 영향

분리대두단백-카라기난 혼합용액 내의 분리대두단백 농도	유화능 ( $\times 10^2 \text{ m}^2/\text{g}$ )		유화안정성 (min)	
	에멀전	약산성화 에멀전	에멀전	약산성화 에멀전
0.1%	53.3	52.6	168.4	521.7
0.3%	33.0	26.1	504.3	765.5
0.5%	24.0	20.6	346.0	538.6
1.0%	14.6	14.9	461.5	485.7

[0070] 표 2에서와 보는 바와 같이 분리대두단백-카라기난 혼합용액 내의 분리대두단백 농도가 증가할수록 에멀전 및 약산성화 에멀전의 유화능은 감소하였으며, 주어진 분리대두단백 농도에서 약산성화 에멀전이 에멀전보다 낮은 유화능을 나타내었다.

[0071] 한편, 에멀전의 유화안정성은 분리대두단백의 농도의존성이 관찰되지 않았으나, 약산성화 에멀전의 경우 분리대두단백의 농도가 0.3%에서 1.0%로 증가하면서 유화안정성이 감소하는 결과를 보였다. 또한, 약산성화 에멀전이 에멀전보다 주어진 분리대두단백 농도에서 높은 유화안정성을 나타내었다.

[0073] [실시예 4: 상기 실시예 3에서 제조된 에멀전과 약산성화 에멀전의 제타전위차 및 유적의 평균 크기분포 조사]

[0074] 상기 실시예 3에서 제조된 에멀전과 약산성화 에멀전의 제타전위차 및 유적(oil droplet)의 평균 크기 분포를 조사하고자 하였다. 전술한 바와 같이 숙성된 에멀전을 증류수를 이용하여 450배 희석한 후, 희석액의 온도가 25℃에 도달하였을 때 Zetasizer Nano ZS90 (Malvern Instruments Ltd., Malvern, Worcestershire, UK)을 이용하여 제타전위차와 유적 크기분포를 측정하였다 (표 3).

**표 3**

[0075] 에멀전과 약산성화 에멀전의 제타전위차 및 유적의 평균크기에 대한 분리대두단백-카라기난 혼합용액 내 분리대두단백 농도의 영향

분리대두단백-카라기난 혼합용액 내의 분리대두단백 농도	제타전위차 (mV)		유적의 평균크기 ( $\mu\text{m}$ )	
	에멀전	약산성화 에멀전	에멀전	약산성화 에멀전
0.1%	-56.7	-51.3	1.3	1.9

0.3%	-52.4	-62.6	2.7	2.7
0.5%	-30.7	-51.0	1.2	2.0
1.0%	-30.7	-51.9	1.6	2.7

[0077] 표 3에서와 보는 바와 같이, 분리대두단백-카라기난 혼합용액 내의 분리대두단백 농도(0.1% 농도 제외)가 증가할수록 에멀전 및 약산성화 에멀전의 제타전위차는 감소하였다. 또한, 주어진 분리대두단백 농도에서 약산성화 에멀전이 에멀전보다 높은 제타전위차를 나타내어, 에멀전 내의 유적(oil droplet)의 분산성이 우수한 것을 알 수 있었다.

[0078] 한편, 에멀전과 약산성화 에멀전의 유적의 평균크기는 분리대두단백에 대한 농도의존성이 관찰되지 않았고, 약산성화 에멀전은 주어진 분리대두단백의 농도에서 에멀전의 경우보다 유적의 평균크기가 증가하였다.

[0080] [실시예 5: 분리대두단백-카라기난 혼합용액을 이용하여 대두유와 에멀전 형성 시 대두유를 유화할 수 있는 분리대두단백-카라기난 혼합용액의 용량 확인]

[0081] 분리대두단백-카라기난 혼합용액(0.3% 분리대두단백 용액과 1.0% 카라기난 용액을 5:5 중량비로 혼합)의 중량대비 40~150%에 해당하는 대두유를 분리대두단백-카라기난 혼합용액에 의해 에멀전을 전술한 바와 같이 제조하여 에멀전들의 상태를 조사하였다. 그 결과는 도 3에 나타내었다. 분리대두단백-카라기난 혼합용액의 중량대비 40%, 60%, 80%, 100%, 120%, 150%에 해당하는 대두유를 첨가한 에멀전들은 각각 5:2, 5:3, 5:4, 5:5, 5:6, 5:7.5로 표시하였다. 도 3은 분리대두단백-카라기난 혼합용액을 이용하여 대두유와 에멀전 형성 시 대두유를 유화할 수 있는 분리대두단백-카라기난 혼합용액의 용량을 도시한 사진이다.

[0082] 도 3에서 보는 바와 같이 모든 에멀전이 크림층과 수용액층으로 상분리 없이 유백색의 균일한 에멀전을 형성한 것을 알 수 있다. 본 발명에서 제시한 분리대두단백과 카라기난의 농도와 이들의 혼합용액을 이용하여 에멀전을 제조하는 방법은 수중유적형(O/W)부터 유중수적형(W/O) 에멀전까지 제조가 가능한 것을 알 수 있었다.

[0084] [실시예 6: 실시예 5에서 제조된 에멀전과 약산성화 에멀전의 유화능 및 유화안정성을 분석]

[0085] 실시예 5에서 제조된 에멀전과 약산성화 에멀전의 유화능 및 유화안정성을 분석하여 표 4에 나타내었다.

**표 4**

[0086] 에멀전과 약산성화 에멀전의 유화능 및 유화안정성에 대한 분리대두단백-카라기난 혼합용액과 대두유의 혼합비율의 영향

분리대두단백-카라기난 혼합용액과 대두유의 혼합비율 (중량기준)	유화능 (10 <sup>2</sup> m <sup>2</sup> /g)		유화안정성 (min)	
	에멀전	약산성화 에멀전	에멀전	약산성화 에멀전
5 : 1	33.4	25.2	504.3	765.5
5 : 2	44.8	42.5	측정불가	94.0
5 : 3	55.6	48.8	측정불가	101.0
5 : 4	60.8	50.1	측정불가	296.4
5 : 5	77.5	57.1	측정불가	100.4
5 : 6	81.8	65.1	측정불가	41.3
5 : 7.5	69.4	67.8	측정불가	39.8

[0088] 에멀전과 약산성화 에멀전 내의 대두유 함량이 증가하면서 유화능은 증가하였고, 유화능은 주어진 에멀전 내의 대두유 함량에서 약산성화 에멀전이 에멀전보다 작았다. 그러나 유화안정성에 있어서는 분리대두단백-카라기난 혼합용액과 대두유의 혼합비율이 5:1의 경우를 제외하고는 에멀전의 유화안정성은 측정이 불가능하였다. 다만, 약산성화 에멀전은 유화안정성이 존재하였다.

[0090] [실시예 7: 실시예 5에서 제조된 에멀전과 약산성화 에멀전의 제타전위차와 유적의 평균크기 분석]

[0091] 실시예 5에서 제조된 에멀전과 약산성화 에멀전의 제타전위차 및 유적의 평균크기를 분석하여 표 5에 나타내었다.

표 5

[0092] 에멀전과 약산성화 에멀전의 제타전위차 및 유적의 평균크기에 대한 분리대두단백-카라기난 혼합용액과 대두유의 혼합비율의 영향

분리대두단백-카라기난 혼합용액과 대두유의 혼합비율 (중량기준)	제타전위차 (mV)		유적의 평균크기 (μm)	
	에멀전	약산성화 에멀전	에멀전	약산성화 에멀전
5 : 1	-52.4	-62.6	2.7	2.7
5 : 2	-56.1	-49.6	2.1	2.5
5 : 3	-51.8	-53.8	1.9	2.5
5 : 4	-37.6	-43.2	0.9	1.9
5 : 5	-24.3	-35.8	1.3	2.1
5 : 6	-23.7	-44.4	2.1	1.6
5 : 7.5	-11.3	-17.4	3.1	1.9

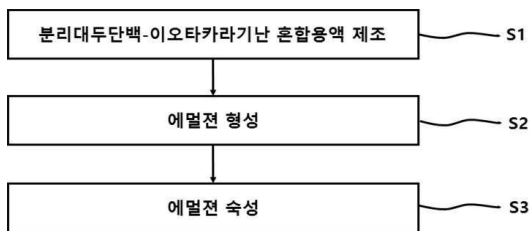
[0094] 분리대두단백-카라기난 혼합용액과 대두유의 모든 혼합비율에서 제타전위차는 약산성화 에멀전이 에멀전보다 높은 수준을 나타내어 약산성화 에멀전이 유적의 안정한 분산성을 나타내는 것을 알 수 있었다. 그러나 유적의 평균크기는 분리대두단백-카라기난 혼합용액과 대두유의 혼합비율이나 에멀전의 약산성화 유물에 관계없이 0.9 ~ 3.1 μm의 평균크기를 나타내었다.

[0096] [실시예 8: 실시예 3과 실시예 5에서 제조된 모든 에멀전과 약산성화 에멀전을 4℃에서 저장하면서 크림층과 수용액층으로 분리되는 정도 조사]

[0097] 실시예 3과 실시예 5에서 제조된 모든 에멀전과 약산성화 에멀전을 4℃에서 저장하면서 크림층과 수용액층으로 분리되는 정도를 조사하였다. 4주간 저장하면서 모든 에멀전들이 크림층과 수용액층으로 분리되지 않아 본 발명에 의해 제조된 에멀전들은 안정한 것으로 평가할 수 있었다.

도면

도면1



도면2



도면3

