



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0000040
(43) 공개일자 2010년01월06일

(51) Int. Cl.

C08H 1/00 (2006.01) C08J 3/28 (2006.01)

C08J 3/075 (2006.01) A61K 47/30 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0059375

(22) 출원일자 2008년06월24일

심사청구일자 2008년06월24일

(71) 출원인

주식회사 바이오리더스

대전광역시 유성구 용산동 559

국민대학교산학협력단

서울특별시 성북구 정릉동 861-1 국민대학교내

(72) 발명자

성문희

대전광역시 유성구 장대동 283-4번지 갤러리빌 2차 902호

최재철

대전광역시 유성구 송강동 송강그린아파트 301동 501호

변지영

대전광역시 서구 월평동 732번지

(74) 대리인

이처영

전체 청구항 수 : 총 5 항

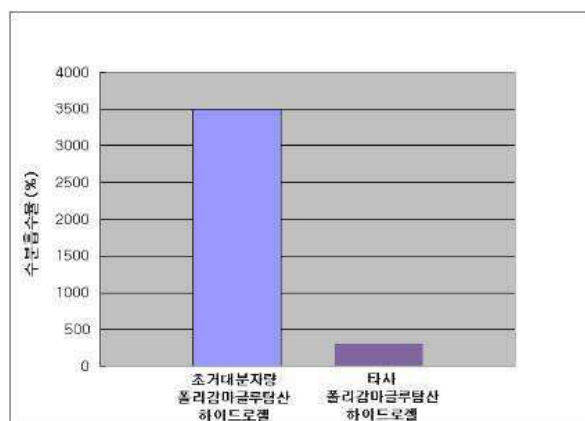
(54) 폴리감마글루탐산 하이드로젤의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 폴리감마글루탐산 하이드로젤의 제조방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 폴리감마글루탐산에 염을 첨가하여 용해시킨 다음, 감마선 조사를 통하여 가교 결합시킴으로써, 독성 없이 높은 수분흡수율을 가지는 폴리감마글루탐산 하이드로젤을 제조하는 방법에 관한 것이다.

본 발명에 따른 폴리감마글루탐산 하이드로젤은 우수한 흡수성 및 안정성을 나타냄에 따라 고보습 화장품 및 수분 흡수용 젤로 사용가능할 뿐만 아니라, 보습을 목적으로 하는 다양한 용도의 고부가가치 신소재로 활용할 수 있다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10580

부처명 서울특별시

연구사업명 서울시 산학연 협력사업(2005년 기술기반 구축사업)

연구과제명 바이오소재 산업화 혁신클러스터

주관기관 국민대학교 산학협력단

연구기간 2007년 08월 01일 ~ 2008년 07월 31일

특허청구의 범위

청구항 1

폴리감마글루탐산에 염을 첨가하여 용해시킨 다음, 감마선을 조사하는 것을 특징으로 하는 폴리감마글루탐산 하이드로젤의 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 폴리감마글루탐산의 평균분자량은 50kDa~15,000kDa인것을 특징으로 하는 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 염은 KH_2PO_4 , K_2HPO_4 , NaH_2PO_4 , Na_2HPO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$, MgSO_4 , NaCl , CaCl_2 및 이들의 혼합물로 구성된 군에서 선택되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 염은 폴리감마글루탐산 100중량부에 대하여, 0.001~2중량부를 첨가시키는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 감마선은 조사량이 5~30kGy인 것을 특징으로 하는 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

- <1> 본 발명은 폴리감마글루탐산 하이드로젤의 제조방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 폴리감마글루탐산에 염을 첨가하여 용해시킨 다음, 감마선 조사를 통하여 가교 결합시킴으로써, 독성 없이 높은 수분흡수율을 가지는 폴리감마글루탐산 하이드로젤을 제조하는 방법에 관한 것이다.

배경기술

- <2> 하이드로젤은 일반적으로 다량의 수분을 함유하는 삼차원의 친수성 고분자 망상구조를 가진 물질을 의미하는 것으로, 단일중합체 또는 공중합체로 이루어지며, 외력에 의한 유도성이 거의 없는 구조적으로 안정한 삼차원 네트워크 구조를 형성한다. 이러한 구조는 공유결합, 수소결합, 반데르발스결합 또는 물리적인 응집 등 여러 요인에 의해 형성됨에 따라 하이드로젤은 수용액 상에서 팽윤된 후에 열역학적으로 안정하게 존재하여 액체와 고체의 중간형태에 해당하는 기계적, 물리화학적 특성을 지닌다.
- <3> 또한, 하이드로젤의 팽윤도는 고분자의 화학구조와 친수성과 고분자사슬 간의 가교도에 따라 조절이 가능하므로 구성성분과 제조방법에 따라 다양한 형태와 성질을 가지는 하이드로젤의 제조가 가능하다. 초장기의 하이드로젤은 1960년대 wichterle 등에 의해 폴리-2-하이드록시에틸메타아크릴레이트(polyhydroxyethylmethacrylate, PHEMA)로 이루어진 하이드로젤이 1960년대에 개발된 이후로 생체재료분야에서의 응용에 꾸준히 관심이 증가되어 왔고, 1980년대에 이르러 칼슘알지네이트 하이드로젤이 개발된 이후 천연 또는 합성고분자를 이용한 다양한 생체재료용 하이드로젤로 개발되어, 지금까지 하이드로젤의 물리화학적 특성에 관한 많은 연구결과로 다양한 종류의 하이드로젤이 개발되었다.
- <4> 하이드로젤은 주로 고흡수성을 기반으로 하는 위생용품을 시작으로 화장품 소재로 본격적으로 산업에 응용되어 왔고, 현재에는 다양한 부가적인 기능성의 도입에 의해 약물전달시스템, 색전술, 조직공학용 지지체, 케미컬벨브, 단백질의 분리, 농축 및 안정화와 면역어세이, 생물반응기, 센서, 크로마토그래피, 화장품 충전제 등 의학 적 응용에서 산업적 응용에 이르기까지 매우 광범위한 분야에서 유용하게 이용되고 있다.
- <5> 이러한, 하이드로젤은 천연고분자를 사용하여 제조할 경우 충분한 기계적인 강도를 가지기 어렵고, 병원성을 포함하거나 면역 및 염증반응을 일으킬 수 있으나, 생체적합성, 생분해성, 원활한 세포활동을 도울 수 있는 생

물학적으로 인식가능한 잔기 등을 포함할 수 있는 반면, 합성고분자를 사용하여 제조할 경우에는 본래의 생리활성 특성을 가지지 않으나, 분해성과 기능성을 조절하여 적절히 구조화된 매트릭스를 얻을 수 있다. 이에, 천연고분자와 합성고분자 각각이 가지는 단점을 보완하고, 장점을 부각시키기 위해 천연고분자와 합성고분자의 복합화가 시도되고 있다.

- <6> 이에, 본 발명에서는 천연고분자인 폴리감마글루탐산을 이용하여 하이드로젤을 제조하고자 한다. 폴리감마글루탐산은 D-, L-glutamic acid가 감마 결합을 통하여 연결된 점액성의 아미노산 고분자이며 바실러스 속 균주로부터 만들어지는 천연 아미노산 고분자 소재로, 기존의 폴리감마글루탐산 하이드로젤과 비교하여 본 발명의 폴리감마글루탐산은 초거대분자량을 가지는 폴리감마글루탐산을 사용하여 제조함으로써, 천연고분자의 생체적합성 및 생분해성의 장점과 합성고분자의 물리적인 장점을 모두 갖춘 하이드로젤이라 할 수 있다.
- <7> 본 발명자들은 고분자량 폴리감마글루탐산 및 그 이용방법에 대한 물질특허(대한민국 특허등록 제399091), 고분자량의 폴리감마글루탐산을 생산하는 내염성 균주 바실러스 서브틸리스 청국장 균주를 사용하여 폴리감마글루탐산을 생산하는 방법에 관한 특허(대한민국 등록특허 제500796호)를 획득하였으며, 그 외에 폴리감마글루탐산을 함유하는 함양조성물, 면역보강제 및 면역증강제에 대한 특허(대한민국 등록특허 제496606호, 대한민국 등록특허 제517114호 및 대한민국 등록특허 제475406호)를 획득한 바 있다. 또한, 폴리감마글루탐산을 함유하는 히알루로니다제 저해제(대한민국 등록특허 제582120호) 및 폴리감마글루탐산의 면역증강을 통한 항암기능을 밝힘으로써 (Poo, H.R. et al., *Journal of Immunology*, 178:775, 2007) 폴리감마글루탐산의 의약 용도에 대한 연구가 진행되는 등, 폴리감마글루탐산에 대한 지속적인 용도 개발을 수행하여 다양한 효능들을 밝혀내었다.
- <8> 그러나, 종래 생산되었던 폴리감마글루탐산의 분자량은 5만~100만Da 정도로 본 소재의 응용성에 한계요인이 되었고, 더욱이 공업적 생산에서는 더욱 그러하였다.
- <9> 더욱이, 폴리감마글루탐산 하이드로젤은 바실러스 서브틸리스 청국장이 발효생산하는 바이오폴리머인 폴리감마글루탐산을 원료로 하여, 분자간 혹은 동일 분자내에 가교 결합시켜 합성한 흡수성, 생분해성 및 가소성을 특징으로 하는 환경친화 소재로 알려져 있다.
- <10> 이러한, 폴리감마글루탐산 하이드로젤을 제조하는데 있어 가교결합 방법으로는 에폭시 수지 등을 이용한 화학적 가교제 처리방법과 감마선이나 전자선 등의 방사선을 조사하는 방법을 주로 사용하고 있으나, 상기 화학적 가교제 처리방법은 화학물질의 독성 등으로 인한 안정성 문제와 회수공정을 거쳐야 하는 번거로움 있고, 방사선을 이용한 가교결합 방법은 물질의 가교 결합이 잘 이루어지지 않아, 하이드로젤의 수득율이 저조한 단점이 있다.
- <11> 이에, 본 발명자들은 상기 종래기술의 문제점을 개선하고자 예의 노력한 결과, 폴리감마글루탐산에 염을 첨가하여 용해시킨 다음, 감마선 조사를 통해 폴리감마글루탐산 하이드로젤을 제조한 경우, 독성 없이 우수한 흡수성과 보습성을 가지는 폴리감마글루탐산 하이드로젤을 제조할 수 있고, 하이드로젤의 수득율 또한 향상됨을 확인하고, 본 발명을 완성하게 되었다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <12> 본 발명의 목적은 폴리감마글루탐산을 이용하여 독성이 없는 흡수율 및 보습성이 우수한 폴리감마글루탐산 하이드로젤 및 그 제조방법을 제공하는데 있다.

과제 해결수단

- <13> 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 폴리감마글루탐산에 염을 첨가하여 용해시킨 다음, 감마선을 조사하는 것을 특징으로 하는 폴리감마글루탐산 하이드로젤의 제조방법을 제공한다.

효 과

- <14> 본 발명에 따른 폴리감마글루탐산 하이드로젤은 우수한 흡수성 및 안정성을 나타냄에 따라 고보습 화장품 및 수분 흡수용 젤로 사용가능할 뿐만 아니라, 보습을 목적으로 하는 다양한 용도의 고부가가치 신소재로 활용될 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <15> 본 발명은 일 관점에서, 폴리감마글루탐산에 염을 첨가하여 용해시킨 다음, 감마선을 조사하는 것을 특징으로

하는 폴리감마글루탐산 하이드로젤의 제조방법에 관한 것이다.

- <16> 구체적으로, 본 발명은 미생물 등을 이용하여 폴리감마글루탐산을 제조하고, 상기 제조된 폴리감마글루탐산에 염을 첨가시킨 다음, 감마선 조사를 통하여 가교 결합시켜 기존 화학적 가교 결합에서 발생할 수 있는 화학물질의 독성 등의 안정성 문제를 해결하고, 회수공정 등의 처리공정 없이 우수한 수분흡수율을 가지는 폴리감마글루탐산 하이드로젤을 높은 수율로 제조하는 방법을 제공하고자 한다.
- <17> 본 발명에 있어서, 상기 폴리감마글루탐산은 미생물에 의해 생산된다, 상기 미생물은 바실러스 서브틸리스 청국장 균주(*Bacillus subtilis chungkookjang*, KCTC 0697BP)로서, 본 발명의 발명자들이 2001년 1월 11일 및 2001년 8월 11일에 각각 출원한 대한민국 등록특허 제10-2001-1481호 및 국제출원 PCT/KR01/01372호에 그 분리, 동정과정, 생리학적 특성 등이 상세히 기재되어 있다.
- <18> 상기 균주의 형태학적 및 생리학적 특성은 다음과 같다.
- <19> 균주는 LB 한천 평판 배지에서 배양하였을 때, 유백색의 균집락을 형성하며, 37℃ 이상의 호기적 조건에서 균체의 성장이 활발한 그람양성균으로서 55℃ 이상의 배양온도에서는 균체 성장이 둔화되는 특성이 있다. 또한, 본 발명 균주는 일반적인 바실러스 서브틸리스가 지니는 식염 내성 농도보다 높은 9.0%의 식염(NaCl) 농도에서도 생육이 가능한 내염성 균주이며, LB 액체배지에서 70시간 이상 액체배양 또는 고체 배양을 하였을 경우, 내생포자를 형성하는 전형적인 바실러스 균이다. 본 발명 분리 균주의 16S rDNA 염기서열을 종래 바실러스 속 균주의 16S rDNA 염기서열과 비교분석한 결과, 바실러스 서브틸리스(*Bacillus subtilis*)와 매우 높은 상동성(99.0%)을 나타낸다.
- <20> 본 발명에 있어서, 바실러스 서브틸리스 청국장(*Bacillus subtilis chungkookjang*, KCTC 0697BP)에 의해 생산된 폴리감마글루탐산의 평균 분자량은 1300만이고, 95% 이상의 분자가 분자량 300~1500만의 범위에 속한다.
- <21> 따라서, 용도에 따라 필요한 경우, 생산된 폴리감마글루탐산을 적절한 방법으로 절단하여 일정한 분자량으로 제조하여 사용하거나, 적절한 방법으로 분리하여 일정한 분자량 별로 회수하여 사용할 수 있을 것이다.
- <22> 본 발명에 따른 초거대분자량 폴리감마글루탐산 하이드로젤 제조에 사용되는 상기 폴리감마글루탐산의 분자량은 바람직하게 50kDa~15,000kDa로, 폴리감마글루탐산의 분자량이 50kDa 미만인 경우, 하이드로젤의 물성이 낮아져 수득률 또한 저조한 문제점이 발생되고, 폴리감마글루탐산의 분자량이 15,000kDa를 초과한 경우에는 일반적인 공정에서 생산되기 어려운 문제점이 있다.
- <23> 본 발명에 있어서, 상기 염은 감마선을 이용하여 폴리감마글루탐산의 결합시, 가교 결합을 촉진시켜 높은 수율의 폴리감마글루탐산 하이드로젤을 제조하기 위한 것으로, H_2PO_4 , K_2HPO_4 , NaH_2PO_4 , Na_2HPO_4 , $(NH_4)_2SO_4$, $(NH_4)_2S_2O_8$, $MgSO_4$, $NaCl$, $CaCl_2$ 및 이들의 혼합물로 구성된 군에서 선택되는 것을 특징으로 할 수 있고, 바람직하게는 K_2HPO_4 이다. 또한, 염의 첨가량은 폴리감마글루탐산 100중량부에 대하여, 0.001~2중량부이고, 바람직하게는 0.01~1 중량부이다. 만약, 0.001미만의 염으로 폴리감마글루탐산에 첨가시 하이드로젤의 물성이 낮아져 수득률 또한 저조한 문제점이 발생되고, 2중량부를 초과하여 폴리감마글루탐산에 첨가시킬 경우에는 염의 농도가 높아 제품 안정성에 문제가 발생될 수 있다.
- <24> 본 발명에 따른 감마선 조사를 이용한 가교 결합방법은 기존의 화학적 가교 결합방법과 비교하여 독성 등의 안정성 문제가 없을 뿐만 아니라, 회수 공정 등의 처리공정이 없어 제조공정의 단축을 가져올 수 있다는 큰 장점이 있다.
- <25> 본 발명에 있어서, 감마선의 조사량은 1~100kGy, 바람직하게는 5~50kGy로 조사될 수 있다. 만약, 1kGy 미만의 조사량으로 폴리감마글루탐산을 가교 결합시킨 경우, 하이드로젤의 물성이 낮아져 수득률 또한 저조한 문제점이 발생될 수 있고, 100kGy를 초과한 조사량으로 폴리감마글루탐산을 가교 결합시킨 경우에는 변색 등의 성상 변화에 문제가 발생될 수 있다.
- <26> 본 발명에 따른 폴리감마글루탐산 하이드로젤은 높은 분자량의 폴리감마글루탐산을 사용하여 수분흡수율이 뛰어난 뿐만 아니라, 화학적 가교 결합방법이 아닌 염을 첨가시킨 방사선 조사를 이용하여 가교 결합시킨 것으로 독성 등에 대하여 안정성 또한 우수하다.
- <27> 본 발명의 폴리감마글루탐산 하이드로젤은 화장료 조성물에도 함유시킬 수 있다. 본 발명에 따른 화장료 조성물에 있어서, 폴리감마글루탐산 하이드로젤은 화장료 조성물 건조중량 100중량부에 대하여, 건조중량 0.001~5 중량부로 함유하는 것을 특징으로 할 수 있고, 바람직하게는 건조중량 0.01~3중량부로 함유할 수 있다. 만약, 화

장료 조성물 건조중량 100중량부에 대하여, 건조 중량 0.001중량부 미만으로 함유시킬 경우 폴리감마글루탐산 하이드로젤의 작용을 기대할 수 없고, 건조 중량 5중량부를 초과시에는 작용에는 차이가 없으며, 점성이 과도하게 증가할 수 있는 문제가 발생된다.

<28> 본 발명은 화장수, 영양로션, 영양크림, 마사지크림, 에센스, 팩 등의 화장료 조성물로 제형화될 수 있으며, 이때 제형의 종류, 사용목적 등에 따라 임의로 선정된 색소, 방부제, 계면활성제, 유분, 물, 보습제, 증점제, 킬레이트제, 향료 등의 첨가제를 추가로 함유할 수 있다. 본 발명의 화장료 조성물은 통상적인 사용방법에 따라 사용될 수 있으며, 사용자의 피부상태 또는 취향에 따라 그 사용횟수를 달리할 수 있다.

<29> 이하, 실시예를 통하여 본 발명을 더욱 상세히 설명하고자 한다. 이들 실시예는 오로지 본 발명을 예시하기 위한 것으로, 본 발명이 범위가 이들 실시예에 의해 제한되는 것으로 해석되지 않는 것은 당업계에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 자명할 것이다.

<30> 실시예 1: 폴리감마글루탐산의 제조

<31> 폴리감마글루탐산 생산용 기본배지(5%의 L-글루탐산이 첨가된 배지; Glucose 5%, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 1%, KH_2PO_4 0.27%, $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 0.42%, NaCl 0.9%, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.3%, Vitamin solution 5 ml/L, pH 6.8)가 3L 들어있는 5L 크기의 발효기에 바실리스 서브틸리스 청국장 균주(*Bacillus subtilis* var chungkookjang, KCTC 0697BP)의 배양액을 2% 접종하여 교반 속도는 150rpm, 공기주입속도는 1.2 vvm으로 하여 37 °C에서 60 시간 동안 배양하였다. 배양 종료 후 필터프레스를 사용하여 균체를 제거하여 폴리감마글루탐산 함유 시료액을 수득하였다.

<32> 전기 시료액에 2 N 황산용액을 첨가 후 8 °C에서 18 시간 동안 정치시켜 폴리감마글루탐산 침전물을 수득하였다. 이것을 충분한 양의 증류수로 세척한 후, 누체여과기를 이용하여 폴리감마글루탐산을 수득하였다. 상기 수득한 폴리감마글루탐산을 GPC(Gel Permeation Column)를 이용하여 분자량을 측정한 결과, 1~15,000 kDa의 폴리감마글루탐산이 생성된 것을 확인하였고, 가온 처리 공정을 통하여 50kDa, 500kDa, 2000kDa, 5000kDa, 7000kDa 분자량별로 각각 분리하여, 폴리감마글루탐산을 제조하였다.

<33> 실시예 2: 폴리감마글루탐산 하이드로젤의 제조

<34> 실시예 1에서 분자량별로 제조된 폴리감마글루탐산에 KH_2PO_4 를 0.01%, 0.05%, 1.0% 첨가하여 용해시킨 다음, 감마선 20kGy를 조사하여 젤 형태의 하이드로젤을 제조하였다. 이렇게 제조된 젤 형태의 하이드로젤을 동결건조를 통하여 건조시킨 후, 분쇄하여 폴리감마글루탐산 하이드로젤 분말을 제조하였다.

<35> 실험예 1: 폴리감마글루탐산 하이드로젤의 수분흡수율 측정

<36> 폴리감마글루탐산 하이드로젤의 수분흡수율을 측정하기 위하여 실시예 2에서 제조된 평균분자량이 7,000kDa인 폴리감마글루탐산 하이드로젤 0.1g을 증류수 200ml에 첨가하여 젤화시킨 다음, 상온에서 48시간 유지시킨 후에 시브(sieve)에 걸러 흡수되지 않은 수분을 제거하였다. 흡수되지 않은 수분을 제외하고 젤화된 물질을 중량을 측정하여 첨가된 하이드로젤의 수분 흡수율을 계산하였다. 또한, 타사의 제품과의 수분흡수율을 비교하기 위하여 Vedan사의 폴리감마글루탐산 하이드로젤 제품을 상기와 동일한 방법으로 하이드로젤의 수분흡수율을 계산하였다.

<37> 그 결과, 도 1에 나타난 바와 같이 본 발명의 폴리감마글루탐산 하이드로젤의 경우 3500배의 수분을 흡수한 반면, 타사 제품의 경우 300배의 수분을 흡수하는 것으로 보아 폴리감마글루탐산 하이드로젤의 수분흡수율이 타사 제품과 비교하여 월등히 우수한 소재임을 확인할 수 있었다.

<38> 실험예 2: 폴리감마글루탐산 분자량에 따른 하이드로젤의 수분흡수율 측정

<39> 실시예 2에서 제조된 각각의 분자량을 가지는 폴리감마글루탐산이 함유된 하이드로젤을 실험예 1에서 측정한 수분흡수율 방법으로 폴리감마글루탐산 분자량에 따른 하이드로젤의 수분흡수율을 비교분석하였다.

<40> 그 결과, 도 2에 나타난 바와 같이 50kDa 폴리감마글루탐산은 하이드로젤이 제조되지 않았으며, 분자량이 증가할수록 제조된 폴리감마글루탐산 하이드로젤의 수분흡수율이 비례적으로 증가하는 것으로 나타났다.

<41> 실험예 3: 염 농도에 따른 폴리감마글루탐산 하이드로젤의 수분흡수율 측정

<42> 실시예 2에서 제조된 폴리감마글루탐산 하이드로젤 중 분자량이 7,000kDa인 폴리감마글루탐산에 KH_2PO_4 를 0.01%, 0.05%, 0.1%, 0.5%, 1.0% 각각 첨가시켜 제조된 폴리감마글루탐산 하이드로젤을 사용하여, 실험예 1과 동일한

방법으로 염 농도에 따른 폴리감마글루탐산 하이드로젤의 수분흡수율 측정하였다.

<43> 그 결과, 도 3에 나타난 바와 같이 염의 첨가시킨 농도가 증가할수록 높은 수분흡수율을 나타낸 것으로 알 수 있었고, 특히, 염의 농도가 0.1%일 때가 가장 높은 수분 흡수율을 보이는 것으로 나타났다.

<44> **실험예 4: 폴리감마글루탐산 하이드로젤의 안정성 분석**

<45> 분자량별 폴리감마글루탐산을 함유하는 폴리감마글루탐산 하이드로젤의 안정성을 분석하기 위하여 시간에 따른 점도 변화를 비교분석하였다. 실시예 2에서 제조된 각각의 분자량을 가지는 폴리감마글루탐산 하이드로젤 0.1g 을 증류수 100ml에 첨가하여 용해 후 상온에서 방치하여 점도의 감소변화를 측정하였다.

<46> 그 결과, 도 4에 나타난 바와 같이, 분자량이 증가할수록 제조된 폴리감마글루탐산 하이드로젤의 점도 안정성이 비례적으로 증가하는 것을 확인할 수 있었으며, 이는 하이드로젤의 가교력이 폴리감마글루탐산의 분자량에 비례 한다는 것과, 그에 따라 안정성이 증감됨을 확인할 수 있었다.

<47> 이상으로, 본 발명 내용의 특정한 부분을 상세히 기술하였는바, 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 있어서, 이러한 구체적 기술은 단지 바람직한 실시양태일 뿐이며, 이에 의해 본 발명의 범위가 제한되는 것이 아닌 점은 명백할 것이다. 따라서 본 발명의 실질적인 범위는 첨부된 청구항들과 그것들의 등가물에 의하여 정의된다고 할 것이다.

도면의 간단한 설명

<48> 도 1은 본 발명에 따른 폴리감마글루탐산 하이드로젤과 타사제품과의 수분흡수율 측정한 결과 그래프이다.

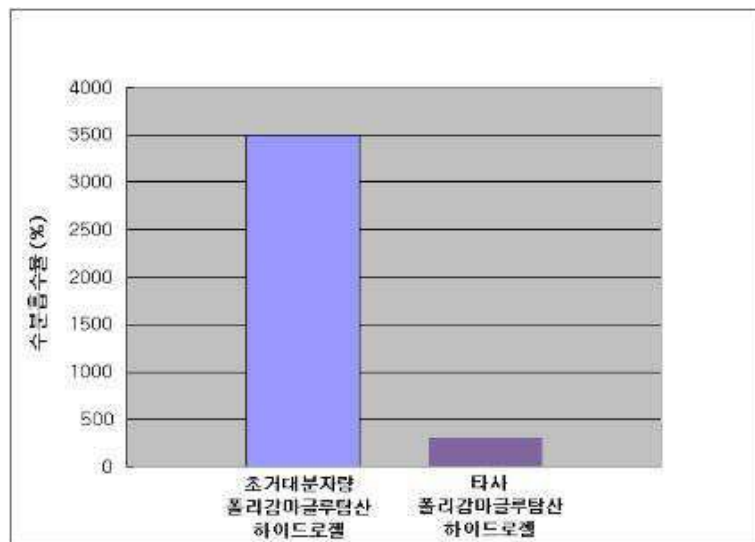
<49> 도 2는 본 발명에 따른 분자량별 폴리감마글루탐산 하이드로젤의 수분흡수율을 측정한 결과 그래프이다.

<50> 도 3은 본 발명에 따른 염농도별 폴리감마글루탐산 하이드로젤의 수분흡수율을 측정한 결과 그래프이다.

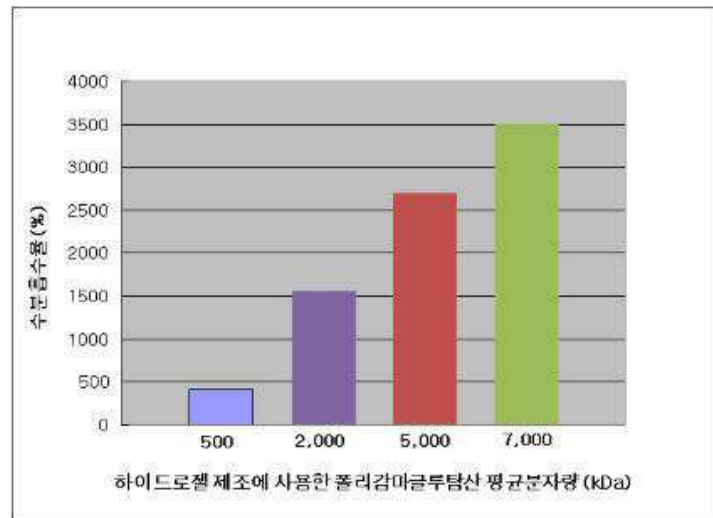
<51> 도 4는 본 발명에 따른 분자량별 폴리감마글루탐산 하이드로젤의 안정성을 측정한 결과 그래프이다.

도면

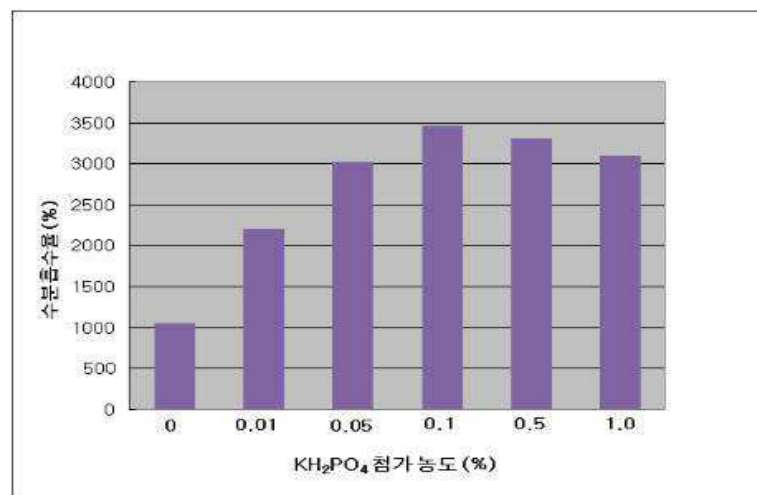
도면1



도면2



도면3



도면4

