

Y존 케어 하이드로젤솔루션의 제조 및 생물학적 특성 평가

김은지¹, 김인경^{2*}

¹한남대학교 코스메틱사이언스학과 대학원생, ²한남대학교 코스메틱사이언스학과 교수

Evaluation of Manufacturing and Biological Properties of Y Zone Care Hydrogel Solution

Eun-Ji Kim¹, In-Kyoung Kim²

¹Student, Department of Cosmetic Science, Hannam University

²Professor, Department of Cosmetic Science, Hannam University

요약 최근 정보통신 기술로 인해 산업화되고 발달됨에 있어, 현대사회의 현대 여성들은 수많은 스트레스로 육체적, 정신적 건강에 노출되어 있다. 대중적으로 발생하는 염증들은 유산균이 감소되거나 잦은 항생제 복용 및 면역력 저하의 원인이 대표적이다. 도움이 되며 반영되는 제품 개발이 필요하다. 현재 시중에 소개되고 있는 이너케어젤은 유익균을 증가시키고 건강한 y존을 유지할 수 있다. 이너 젤 속에는 하이드로젤 성분이 함유되어 있다. 90%가 물로 이루어져 있고 그 외에 성분은 물을 지지하는 지지체로서의 역할을 수행하며, 고분자 사슬간의 가교결합을 통해 형성된다. HEC(hydroxyethyl cellulose)는 셀룰로오스의 하이드록시에틸에텔이다. 사용목적은 결합제, 유화안정제, 점도증가제(수성), 피막형성제 역할을 한다. CA (crosslinker)는 가교제이며, 결합시켜주는 역할을 한다. 미용분야의 하이드로젤은 얇은 피막형성으로 피부를 부드럽게 감싸주는 피막형성제 역할을 하고, 다른 원료들이 분리되지 않도록 도움을 주는 유화안정제 역할을 한다. 또한, 화장품에 점성을 높여 점도를 개선시키는 점증제 역할을 한다. 또한, 바이오 분야에서는 포도당 감시, 간호관리, 세포이식 및 상처 치료에도 사용되어지고 있다. 현재로서는 기능성 하이드로젤을 이용한 제품은 나오지 않은 것으로 파악되어 있어 본 연구에서는 기능성 하이드로젤 항균성을 알아보기 위해 Y존 케어 하이드로젤 솔루션 제조를 수행하였으며 새로운 솔루션 개발을 목적으로 한다. 결과적으로 Y존에 적절한 Ph를 맞추었음을 확인하였고, PDB배지에 칸디다 알비칸균 배양 후 Y존 케어 하이드로젤솔루션 세가지 제품 모두 0.5~1.0mm의 항균력 효과를 보였다.

주제어 : 하이드로젤, 셀룰로오스 하이드록시에틸에텔, 가교제, 항균력, 이너케어젤

Abstract In recent industrialization and development due to information and communication technology, modern women in modern society are exposed to physical and mental health due to numerous stresses. Popular inflammations are attributable to a decrease in lactic acid bacteria, frequent antibiotic use, and a decrease in immunity. It is necessary to develop products that are helpful and reflected. The inner care gel currently introduced on the market can increase beneficial bacteria and maintain a healthy y-zone. The inner gel contains a hydrogel component. 90% is made up of water, and other components act as support for supporting water and are formed through crosslinking between polymer chains. Hydroxyethyl cellulose (HEC) is a hydroxyethyl ethylenetel of cellulose. The purpose of use is to act as a binder, an emulsion stabilizer, a viscosity enhancer (water-soluble), and a film forming agent. CA (crosslinker) is a crosslinking agent and serves to bind. Hydrogel in the beauty field acts as a film forming agent that gently wraps around the skin by forming a thin film and serves as an emulsion stabilizer that helps to prevent separation of other raw materials. It also acts as a thickener by increasing viscosity in cosmetics. In addition, it is used for glucose monitoring, nursing care, cell transplantation, and wound treatment in the bio field. Currently, it is understood that no products using functional hydrogel have been released, so in this study, a Y zone care hydrogel solution was manufactured to find out the antibacterial properties of the functional hydrogel, and a new solution was developed. As a result, it was confirmed that the appropriate Ph was applied to the Y zone, and after culturing *Candida albicans* in PDB medium, all three products of the Y zone care hydrogel solution showed an antibacterial effect of 0.5-1.0mm

Key Words : Hydrogel, hydroxyethyl cellulose, crosslinker, antimicrobial activity, Inner care gel

*Corresponding Author : In-Kyoung Kim2(hikyoung7@hanmail.net)

Received May 23, 2024

Revised June 7, 2024

Accepted June 21, 2024

Published June 30, 2024

1. 서론

최근 정보통신 기술로 인해 산업화되고 발달됨에 있어, 현대사회의 현대 여성들은 많은 정신적 및 육체적 스트레스와 직면하게 된다.

스트레스 뿐만이 아닌 환경적인 문제, 호르몬의 불균형, 다이어트 등 많은 요소들의 원인이 된다. 사회가 급속도로 전문화되고 극대화되어 짐에 따라 현대인들은 치열한 환경 속에서 인간관계의 변화 그리고 조직의 요구를 충족키지 못하는 경험을 통한 다양한 직무, 업무과중의 복잡성, 역할갈등 등에서 발생하게 되는 수많은 스트레스로 육체적, 정신적 건강에 노출되어 있다. 여성들의 능력과 사회적 지위가 전반적으로 높아짐에 따라 다양한 역할이 주어져 사회나 가정에서 성인 여성들의 심리적 압박감을 받게 되어 스트레스로 인한 여성성 질환들은 대다수가 우려하는 부분이다. 그 중 대중적으로 발생하는 질환은 세균성 염증, 칸디다 염증, 트리코모나스 염증이다. 이러한 염증들은 유산균이 감소되거나 잦은 항생제 복용 및 면역력 저하의 원인이 대표적이다.

민감한 부위에 사용되는 제품인 만큼 여성건강에 도움이 되며 반영되는 제품 개발이 필요하다. 현재 시중에 소개되고 있는 이너케어젤은 유익균을 증가시키고 건강한 Y존을 유지할수 있다.

Y존이 통풍이 원활하지 못해 칸디다균과 같은 곰팡이 균이 번식하기 쉽기 때문에 청결관리에 특별히 신경써야한다. 이러한 상황을 반영해 성인 여성 200여명을 대상으로 한 '여성세정제 사용에 관한 인식'을 주제로 온라인 설문조사를 진행하였다. 그 결과 적절한 Y존의 청결 관리에 대한 여성들의 인식이 낮은 것으로 나타났다.

49.6%가 세정 시 '물, 비누 또는 바디워시로 세정한다'고 답하였고 또한, 전체 응답자의 59.5%가 세정 시 여성 세정제를 사용하지 않는다고 답했으며 사용하지 않는 가장 큰 이유는 비누 또는 바디워시만으로도 세정이 가능하다고 생각하는 것으로 나타났다.

이러한 부분은 보아 민감한 부위에 사용되는 제품인 만큼 여성건강에 도움이 되며 반영되는 제품 개발이 필요하다. 현재 시중에 소개되고 있는 이너케어젤은 유익균을 증가시키고 건강한 Y존을 유지할수 있다.

이너젤 속에는 하이드로젤성분이 함유되어있다. 90%가 물로 이루어져 있고 그 외에 성분은 물을 지지하는 지지체로서의 역할을 수행하며, 고분자 사슬간의

가교결합을 통해 형성된다.

미용분야의 하이드로젤은 얇은 피막형성으로 피부를 부드럽게 감싸주는 피막형성제 역할을 하고, 다른 원료들이 분리되지 않도록 도움을 주는 유화안정제 역할을 한다. 또한, 화장품에 점성을 높여 점도를 개선시키는 점증제 역할을 한다. 또한, 바이오 분야에서는 포도당 감시, 간호관리, 세포이식 및 상처 치료에도 사용되어지고 있다. 이러한 하이드로젤을 이용한 분야들이 다양하지만 여성질환 예방에 더 목적을 두는 현황은 더딘 실정이다. 아직은 Y존 케어용 기능성 하이드로젤의 개발 연구는 매우 부족한 것으로 파악이 되고 있다.

2. 이론적 배경

2.1 Y존 케어

2.1.1 세균성 염증

세균성 염증은 전 세계 여성들에게 대중적으로 발생하는 유행성 질환이며, 사회적, 경제적 및 문화적인 수준에 따라 50~70%로 다양한 발생률이 나타났다. 세균성 염증 발생 요인은 다수의 선행연구에서 꾸준히 보고되고 있으며, 그 외에 다양한 연구로서 부적절한 개인 위생관리, 탐폰 사용, 여성청결제 사용, 비데 사용 뿐만 아니라 피임, 지속적인 항생제 사용도 보고되고 있다. 세균성 염증을 오래 방치하게 되면 질을 산성으로 유지하는 락토바실리(Lactobacilli)라는 유산균이 없어지고, 혐기성 유산균이 증식하며 발생하여 미생물 감염이 용이해질 수 있다. 세균성 염증은 질 내 환경 변화에 의하여 골반염의 위험도 증가 및 여성의 생식기 수술 후에 감염을 유발시키며, 임산부의 증상인 경우, 자궁 내막염 진통 등 다양한 재발 가능성의 질환을 일으킬 수 있기에 사전에 예방하는 것이 중요하다.

2.1.2 칸디다 염증

진균성 염증(Candida albicans)은 가장 흔한 증상이며, 건강한 사람의 약 70% 이상이 가지고 있는 염증이며, 여성생식기계 상피나 질 점막에 비정상적으로 성장하여 염증을 유발한다.

칸디다 염증의 원인균은 칸디다 알비칸스로 85~90%를 차지하고, 가려움을 동반하면서 분비물, 외음부 소양감, 배뇨통 등이 있을 수 있다. 또한, 치료의 내성 및 만성적이고 높은 재발가능성의 위험이 높으며, 유발

소인은 에스트로겐 사용, 임신, 당뇨병 질환, 항생제 복용, 경구 피임약 사용 등이 알려져 있다. 만성 질환 등으로 면역상태가 악화되는 경우에도 발생하고 주로 대변, 구강 내, 질 접착부위로 습한 부위에서 발견되며 질 가염의 주된 근원이다. 면역기능이 감퇴되어 발생이 되기 때문에 치료후에도 재발 가능성이 높아 철저한 치료가 필요하다.

2.1.3 트리코모나스 염증

트리코모나스(*Trichomonas vaginalis*) 염증은 염증 가운데 가장 이환율이 높으며 재감염율이 가장 높은 성인성 질환이며, 미국에서 1년에 약 250만명에서 300만명 정도로 발생한다고 보고되어 있으며, 외래의 226명의 환자 중 100명이 트리코모나스 염증 환자였음을 밝혔다[8].

트리코모나스 염증은 기생충의 일종인 트리코모나스 원충류에 감염되어 여성의 질속에 발생하는 질환이며, 가장 흔한 성병 중 하나이다. 트리코모나스 균은 편모를 가지고 있어 운동성이 활발하기 때문에 요도를 타고 방광까지 침입하기도 하며 방광 손, 변기, 수건, 구강 등을 통해서 전염될 수 있고, 침입한 균으로 인해 방광염을 유발하고 자궁내막을 타고 올라가 골반염을 일으켜 아랫배를 아프게 하기도 한다. 80년대 이후 트리코모나스 염증에 대한 관심이 다시 높아지기 시작하여 병인적 연구, 역학적인 조사, 새로운 진단법 개발에 대한 많은 보고서들이 발표되고 있다.

2.2 하이드로젤의 의미 및 기능

2.2.1 하이드로젤

하이드로젤(Hydrogel)은 젤 특성상 내부적으로 다량의 물을 함유하고 있어 팽윤할 수 있는 특성을 가지며, 친수성기의 고분자로 이루어진 망상구조를 가지고 있는 물질을 말한다.

하이드로젤 합성의 기술로 고분자 사슬간의 가교 밀도, 화학구조와 친수성에 따라서 조절 가능하여 제조방법에 따라 다양한 형태 및 성질을 가진 하이드로젤 제조가 가능할 수 있다.

하이드로젤은 그물망의 구조 및 종류에 따른 물리적 성질의 편차가 매우 크고 다른 고분자들과 차이점이 있어 하이드로젤의 기계적 성질을 여러 상황에 맞게 설계하는 것이 가능하여 하이드로젤의 연구 중요성이 점점

증가하고 있다.

또한, 하이드로젤은 이온전도도를 가지고 있기 때문에 물리적 변화를 견뎌내고 전기적 신호를 전달해야 할 시점에 큰 강점을 지닌다. 기존 전도체들의 재료적인 한계 부분으로 극복하지 못했던 여러 신축성 있는 디바이스 등 여러 가지가 구현이 가능할 것이라 예상되어진다.

물리적 하이드로젤 경우에는 균일하지 않기때문에 지속시간과 강도적인 부분에서도 부족한 부분이 많으며, 다양한 분야에서 화학적인 가교방법을 대체적으로 사용하고 있다. 화학적 하이드로젤의 장점으로는 가교 포인트의 수를 조절하며 하이드로젤의 물리적 강도를 조절할 수 있고, 부위에 따른 상처나 환부를 충분히 도포할 수 있는 시간적인 여유부분과 다양한 형태의 형성을 가능하게 만들 수 있는 긍정적인 역할을 가진다. 이러한 하이드로젤은 약물 전달, 생체모방 소자, 센서, 상처치료 밴드, 흡착제 등에 활발하게 적용되는 상황이다.

2.2.2 하이드로젤의 기능

하이드로젤은 천연고분자 및 합성고분자의 물리적, 화학적인 가교적 결합을 통하여 고분자 네트워크 구조에 존재하는 기능적인 면을 보여주는데, 높은 함유율(Water content)과 세포외기질(Extracellular matrix)간의 유사성으로 높은 생체의 적합성을 가지며, 외부의 자극에도 뚜렷하고 뛰어난게 반응하는 자극 감응형 및 지능형 고분자 하이드로젤에 관한 많은 연구가 진행되어왔다.

온도, 전기, 용매, 빛, 압력 등과 같은 이중 네트워크를 형성하는 물리적 자극과 이온, 특정분자 인식, PH 등의 화학적 자극에 반응하도록 하는 하이드로젤을 이용한 육체적, 화학적, 혈액소반응을 통하여 센서, 약물 전달, 조직공학, 콘택트렌즈 등 다양한 연구가 진행되어 오고 있다.

효과적으로 약물을 체내에 경구 투여하거나 선택적인 조직 성장을 유도하기 위해서는 약물이나 세포가 전달되는 과정에서 손실되지 않으며 하이드로젤이 갖는 주변 PH, 온도, 이온 등의 변화에 의해 기능성 하이드로젤을 약물의 전달물질로서 바이오 분야에서 진단, 치료, 관리를 하며 포도당 감시, 간호관리, 세포이신, 인슐린 전달, 상처치료에도 사용된다. 응용하는 연구가 진행되었다.

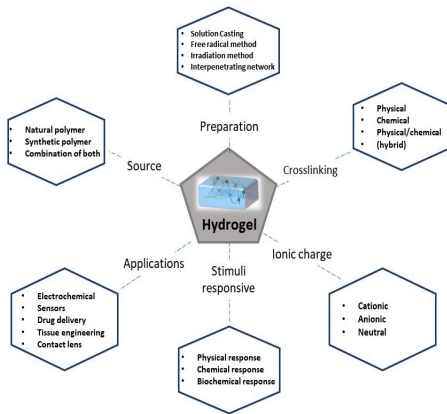


Fig. 1. Preview of hydrogel

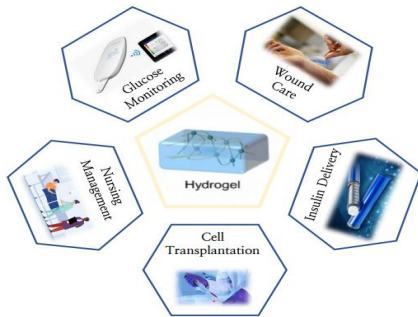


Fig. 2. Application of hydrogel in bio fields

3. 연구방법 및 장치

3.1 내용 및 방법

Fig. 3은 HEC(Hydroxyethyl cellulose)는 셀룰로오스의 하이드록시 에틸에틸이다. 사용목적은 결합제, 유효안정제, 점도증가제(수성), 피막형성제 역할을 한다. CA(crosslinker)는 가교제이며, 결합시켜주는 역할을 한다.

HEC의 OH와 CA의 H가 만나 이것이 가교결합하면서 탈수반응을 하여 하이드로젤 구조가 생성되는 것이다. CA를 첨가하기 전에는 PH 6~7로 높게 나오므로 CA를 첨가하여 PH를 4.5~5.5로 낮추어 Y존에 적합한 PH를 제조하고 어느 정도에 PH가 적당한지 실험을 진행한다.

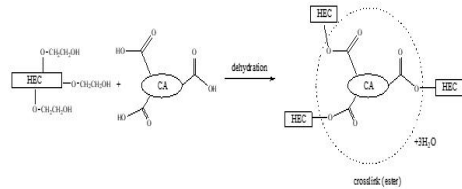
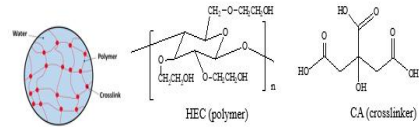


Fig. 3. Preparation of Hydroxyethyl cellulose(HEC) Hydrogel solution for Y-zone care

3.2 분석 장비

Fig. 4는 PDB 고체배지를 사용해서 칸디다균에 대한 항균 테스트를 진행하였고, 항균성 균 세포배양을 관찰하기 위해 Streaking 배양기 사용하였다.

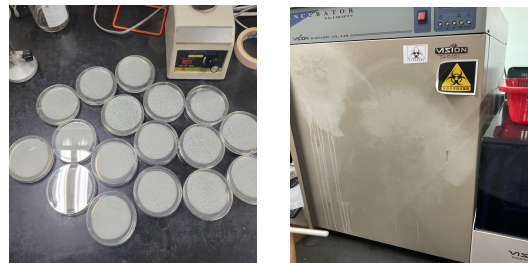


Fig. 4. Photos of preparation of PDB plate media

4. 결과 및 고찰

4.1 Y존 케어 하이드로젤 솔루션 제조


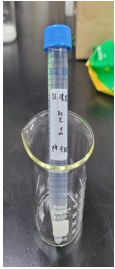
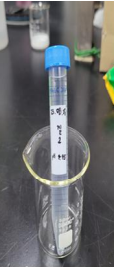
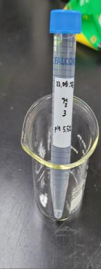
Table 1은 Y존 케어 하이드로젤 솔루션 제조 시 Y-zone Care Hydrogel 1, 2, 3 타입의 시료의 각각 준비되는 양을 나타내고 있다. Y-zone Care Hydrogel 1, 2, 3 타입은 물과 HEC의 비율을 동일하며, 0.5 M Citric acid의 양을 다르게 하여, PH 비율을 다르게 하고 그중 PH가 조금 더 높은 Y-zone Care Hydrogel 2타입은 NaOH 소량 투여하여 PH를 맞추어 제조하였다.

Table 1. Preparation of γ -zone care hydrogel

		Y-zone Care Hydrogel 1	Y-zone Care Hydrogel 2	Y-zone Care Hydrogel 3
A	Water	20 mL	20 mL	20 mL
	HEC	0.2 g	0.2 g	0.2 g
B	0.5 M Citric acid	0.024 mL	0.023 mL	0.0046 mL
C	0.5 M Citric acid + NaOH	-	0.005 mL	-

Table 2는 시중에 출시된 제품과 비교 및 대조하기 위한 표이다. 시중에 출시된 제품은 PH가 적절하였으며, Y존 케어 하이드로젤 솔루션 또한, Y존에 적절한 PH를 맞추었음을 확인하였다.

Table 2. The PH results of the prepared hydrogel

	Y-Gel	Y-zone Care Hydrogel 1	Y-zone Care Hydrogel 2	Y-zone Care Hydrogel 3
				
pH	4.25	4.30	4.45	5.52

4.2 PDB고체 및 액체배지 칸디다균 배양

Table 3은 제조된 Y존 케어 하이드로젤의 항균성 실험을 진행하기 위해 PDB 고체 및 액체 배지 조제를 위한 재료 비율을 나타내고 있다. Potato Dextrose Broth는 12.00g, Agar는 8.50g, water는 500mL로 제조하였다.

Table 3. Preparation condition of PDB solid media

		PDB plate media
A	Potato Dextrose Broth	12.00 g
B	Agar	8.50 g
C	water	500 mL

Fig. 5는 PDB 고체 및 액체 배지에 칸디다 균을 배양하는 모습은 나타낸 것이다.

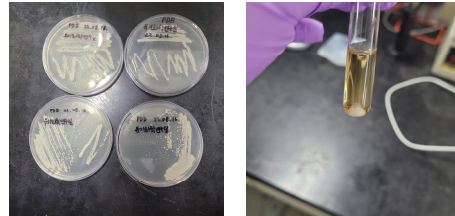


Fig. 5. Incubation results of candida albicans in PDB solid media and from liquid media (Base)

Fig. 6과 Figure 7은 기존 출시된 S사 제품 y-gel과 Y-zone Care Hydrogel 1, 2, 3 타입의 항균성 테스트 결과를 나타낸 것이다.

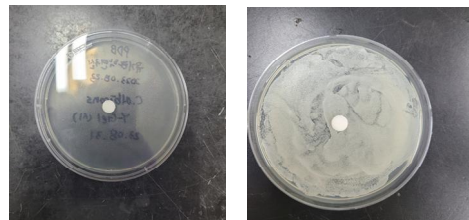


Fig. 6. Antibacterial effects of inner Y-Gel (Scompary)

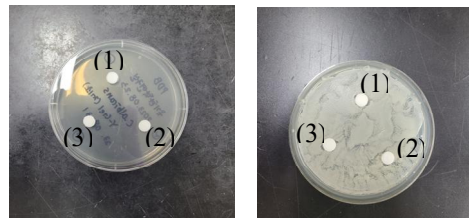


Fig. 7. Antibacterial activity of the prepared Y-zone care Hydrogel with pH=4.30 (1), pH=4.45 (2), and pH=5.52 (3)

Table 4는 DB 고체 배지에 칸디다 균을 배양한 후 클리어존을 비교한 결과표이다. 기존 출시된 S사 y-gel은 클리어 존이 생성되지 않고 균이 모두 침투하였다. 그러나 Y-zone Care Hydrogel 1, 2, 3 타입은 각각 0.5 ~ 1.0mm의 클리어존이 생성된 것을 확인할 수 있다.

기존에 출시되고 있는 타사 제품과 비교하여 본 연구에서 진행 중인 하이드로젤 1, 2, 3 제품들의 항균력의 효과성이 더욱 진행된 것을 볼 수 있다.

Table 4. Comparison of clear zone for candida albicans

	Paper disk	Clear zone
Y-Gel	9.0 mm	9.0 mm
Y-zone Care Hydrogel 1		9.5 mm
Y-zone Care Hydrogel 2		9.5 mm
Y-zone Care Hydrogel 3		10 mm

5. 결론

Y존 케어용 생유산균 및 계면활성제 함유 사용제품이 출시되고 있는 현황이며, PH의 조절은 이루어졌으나 항균력에는 열악한 상황이다. 본 논문에서는 Y존 케어 아로마 하이드로젤 솔루션을 제조하는 것을 시도하였다. 먼저 Y존에 적합하도록 PH조절 맞추며 HEC와 CA를 가교결합하여 항균성을 알아보기 위해 항균성 테스트기능성 하이드로젤을 제조하였으며, 기능성 하이드로젤 트를 진행하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 물과 HEC의 비율을 동일하며, 0.5 M Citric acid의 양을 다르게 하여, PH 비율을 다르게 하였고, PDB배지로 칸디다알비칸균 배양 후 Y존 케어 하이드로젤솔루션 세가지 제품 모두 0.5~1.0mm의 항균력 효과를 볼 수 있었다.

REFERENCES

- [1] J. Song et al. (2021). Hydrogel-based flexible materials for diabetes diagnosis, treatment, and management. *Npj Flexible Electronics*, 5(1), 26. DOI : 10.1038/s41528-021-00122-y
- [2] Y. L. Lee et al. (2011). Microtechnologies and Functional Hydrogels for Tissue Engineering Applications, *Polymer science and technology*, 22(5), 454-459.
- [3] H. M. Jo. (2012). The effect of hydrogen peroxide-producing *Lactobacillus johnsonii* on bacterial vaginosis, *Graduate School of Kyung Hee University*. 9-10
- [4] M. S. Park. (2015). Cytological characteristics and infection patterns of microorganisms from cervico-vaginosis in women, *Graduate School of Hanseo University*. 1,5
- [5] H. H. Lee. (2017). Hydrogel based ionic devices and fast healing of ionically-crosslinked hydrogel by sonication, *Graduate School of Seoul National University*. 1
- [6] J. Jeon. (2016). Structure and characteristic of Nanocomposite Hydrogels Based on Montmorillonite, *Graduate School of Hannam University*. 3
- [7] E. M. Lee. (2010). Structure and characteristic of Nanocomposite Hydrogels Based on Montmorillonite, *Graduate School of Hannam University*. 18-20
- [8] H. Y. Lee. G. J. Kim. I. H. Shin. O. H. Kwon. (2020). Fabrication and Characterization of Sprayable Gelatin Hydrogels Wound Dressing by Enzymatic Crosslinking Reaction. *Kumoh National Institute of Technology*. 388-389
- [9] S. G. Lee. (2016). Preparation of an Injectable Alginate Hydrogel by Enzymatic Crosslinking Reaction and Application to Wound Healing Agents. *Graduate School of Technology, Kumoh National University of Technology*. 9, 11, 14 DOI : 10.7317/pk.2023.47.4.469
- [10] E. M. Lee. (2010). Development of delivery system for cosmetic functional ingredients using pH-responsive P(MAA-co-EGMA) hydrogel micro-particles. *Graduate School of Hongik University*. 18-20 DOI : 10.3109/10717544.2010.500636
- [11] E. H. Jang et al. (2023). Preparation of Novel Natural Polymer-based Magnetic Hydrogels Reinforced with Hyperbranched Polyglycerol (HPG) Responsible for Enhanced Mechanical Properties. *Journal of Clean technology*, 29(1), 10-21. DOI : 10.7464/ksct.2023.29.1.10
- [12] Y. C. Song. D. S. Kim. J. H. Woo. K. S. Yoo & J. W. Chung. (2012). Modification of Anode Surface with Hydrogel and Multiwall Carbon Nanotube for High Performance of Microbial Fuel Cells. *Environmental Engineering Research*, 34(11), 757. DOI : 10.4491/KSEE.2012.34.11.757
- [13] D. W. Shin. M. R. Kim. M. J. Kang et al. (2023). Preparation and Physical Properties of a Silicone Hydrogel Contact Lens with a High-water-content Cellulose Surface Layer. *Macromolecular Research*, 47(5), 650-659. DOI : 10.7317/pk.2023.47.5.650
- [14] S. W. Lee. Y. J. Ko. H. Y. Chung & O. H. Kwon. (2023). Preparation of an Injectable Alginate

Hydrogel by Enzymatic Crosslinking Reaction and Application to Wound Healing Agents. *Macromolecular Research*, 47(4)
DOI: 10.7317/pk.2023.47.4.469

- [15] H. W. Jeong et al. (2021). Multi-responsive hydrogel cross-linked synthesized spiropyran-based hydrophilic cross-linker. *The Korean Society of Applied Science and Technology*, 38(1), 126-135.
DOI : 10.12925/jkocs.2021.38.1.126
- [16] D. H. Kim & M. S. Kang. (2019). Fabrication and Characterizations of Interpenetrating Polymer Network Hydrogel Membrane Containing Hydrogel Beads. *The Membrane Society of Korea*. 29(4), 231-236.
DOI: 10.14579/MEMBRANE_JOURNAL.2019.29.4.231
- [17] Y. R. Je. S. R. Bang & I. K. Kwon. (2021). Synthesis and Characteristic of Cross-linked Hyaluronic Acid Hydrogels with Putrescine under the Neutral pH Condition. *Macromolecular Research*. 45(4), 601-609.
DOI : 10.7317/pk.2021.45.4.601
- [18] Y. H. Kim & K. D. Park. (2019). Synthesis and Characterization of Enzyme-Mediated Injectable Carrageenan Hydrogels. *Department of Molecular Science and Technology*. 43(2), 309-315.
DOI : 10.7317/pk.2019.43.2.309
- [19] M. J. Lee, T. H. Kim & A. Y. Sung. (2016). Characterization and Application for Hydrogel Lens Material of Acrylate Monomers Containing Hydroxyl Group. *Journal of the Korean Chemical Society*. 60(3), 181-186.
DOI : 10.5012/jkcs.2016.60.3.181
- [20] H. J. Byeon. W. S. Choi & H. Y. Lee. (2018). The physical properties of the cosmetic hydrogels affected by adding various celluloses. *Journal of the Korean Applied Science and Technology*, 35(3), 702-708.
DOI : 10.12925/jkocs.2018.35.3.702

김 은 지(Eun-Ji Kim)

[정회원]



- 2022년 2월 : 한남대학교 향장미용학과 (미용학석사)
- 2024년 2월 : 한남대학교 코스메틱사이언스학과 (이학 박사)
- 관심분야 : 뷰티, 이너뷰티, 코스메틱
- E-Mail : lse7305@naver.com

김 인 경(In-Kyoung Kim)

[정회원]



- 2018년 2월 : 한남대학교 향장 미용학과 (미용학석사)
- 2022년 2월 : 한남대학교 코스메틱사이언스학과 (이학박사)
- 현재 : 한남대학교 코스메틱사이언스학과교수

- 관심 분야 : 뷰티, 미용, 코스메틱
- E-Mail : hikyoung7@hanmail.net