

## 2. 하이드로젤용 고분자

### 2.1 천연고분자

#### 2.1.1 콜라겐

콜라겐(collagen)은 피부, 뼈, 연골, 힘줄, 인대 등 결합조직의 중요한 구성 성분으로서 널리 사용되고 있는 천연고분자이다. 콜라겐은 지혈제, 피부재생, 조직공학용 지지체로서 많이 이용되고 있는데, 특히 인공피부를 만드는데 자주 사용되고 있다. 그러나 콜라겐은 기계적 물성이 매우 제한되어 있기 때문에 화학적 가교를 통하여 물리적 성질을 향상시켜야 한다. 또한 잠재적인 면역 반응 및 높은 가격이 단점이 되고 있다[1].

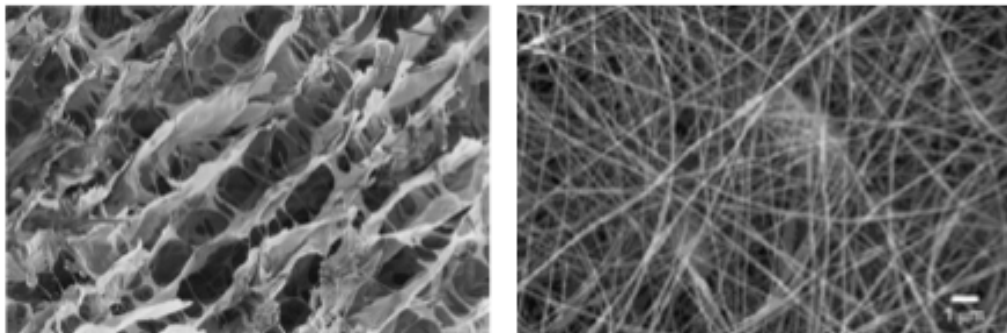


Fig. 1. 콜라겐 다공성 스펀지 및 섬유상 지지체[2,3].



Fig. 2. 콜라겐 인공피부(<http://www.integralife.com>).

#### 2.1.2 젤라틴

젤라틴(gelatin)은 콜라겐의 삼중나선(triple-helix) 구조를 단일나선(single-helix) 형태로 변형시킨 천연고분자이다. 젤라틴은 처리방법에 따라 젤라틴A와 젤라틴B의 두가지 형태로 분류된다. 젤라틴A는 산처리에 의하여, 젤라틴 B는 염기처리에 의하여

제조된다. 젤라틴은 생체적합성과 가공의 용이성으로 인해 조직공학에 많이 이용되고 있다. 또한 젤라틴 하이드로젤은 성장인자의 전달이 용이해 조직재생에 많은 장점이 있다. 그러나 젤라틴 하이드로젤 역시 기계적 강도가 약하다는 문제점이 있다[4].

### 2.1.3 피브린

피브린(fibrin)은 상온에서 트롬빈(thrombin)의 존재 하에 피브리노겐(fibrinogen)의 효소적 중합반응에 의해 하이드로젤을 형성한다[5]. 피브린은 체내에서 독성이 없고, 면역반응이 거의 없다고 알려져 왔다. 피브린은 생분해성과 세포 이동의 효소 활성 등의 특성을 가지고 있다. 피브린은 주로 봉합제 및 수술용 접착제 등으로 사용되고 있다. 피브린은 환자 자신의 피에서 얻을 수 있고, 따라서 자가(autologous)의 조직공학용 지지체로 사용되고 있다. 피브린은 골격근육세포 (skeletal muscle cell), 평활근 세포(smooth muscle cell), 그리고 연골세포 (chondrocyte) 등과 함께 조직을 재생하는데 사용되고 있다. 그러나 피브린 역시 제한된 범위의 기계적 강도를 가지고 있는 단점이 있다.

### 2.1.4 키토산

키토산(chitosan)은 두번째로 풍부하게 자연에 존재하는 천연고분자로서 의료용으로 자주 사용된다. 키토산은 생체적합성이 뛰어나고 독성이 낮으며 chitosanase나 lysozyme과 같은 효소에 의해 분해가 쉬운 특징이 있다[6]. 키토산은 일반적으로 유기용매에 잘 녹지 않고 결정화 되는 성질이 있으므로 용해도를 높이는 다양한 방법이 보고 되었다. 키토산은 이온 또는 화학적 가교에 의해 하이드로젤을 형성할 수 있다.

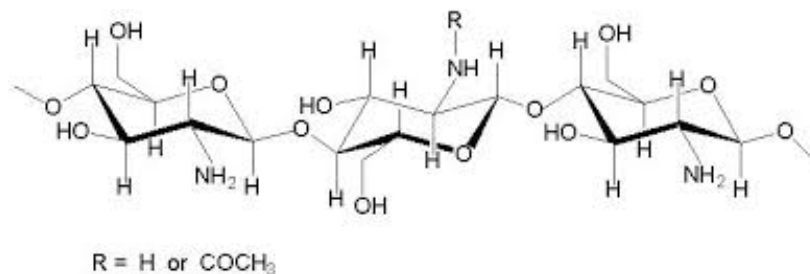


Fig. 2. 키토산의 화학구조.

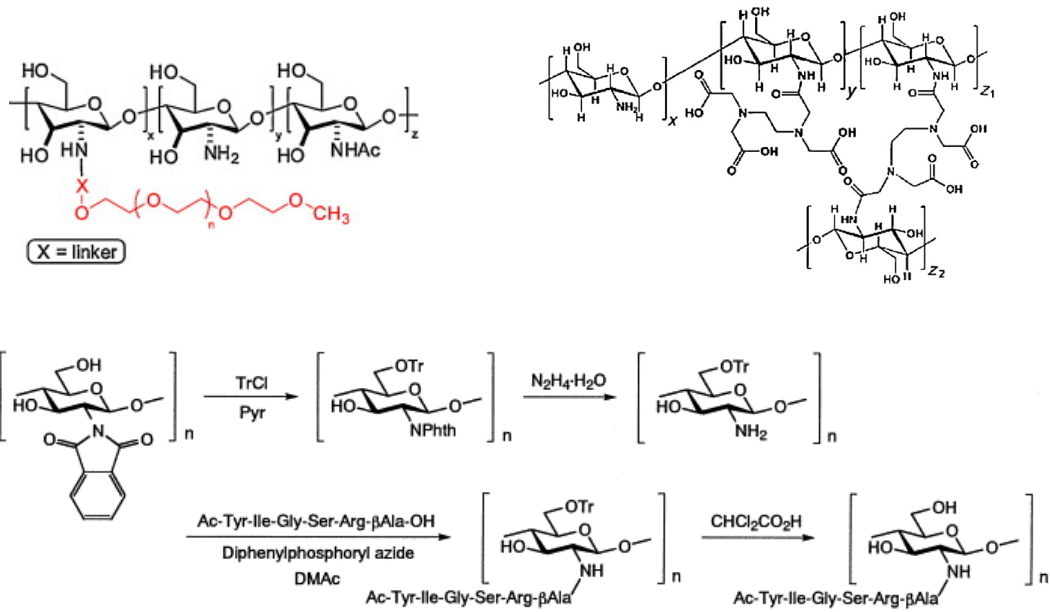


Fig. 3. 다양한 키토산 유도체[7-9].

### 2.1.5 히알루론산

히알루론산(hyaluronic acid)은 세포외기질(extracellular matrix)에 있는 glycosaminoglycan의 구성성분 중 하나이다[10]. 히알루론산은 세포와 혈청이 있는 상태에서 hyaluronidase에 의해 분해가 된다. 히알루론산은 인공피부, 안면피하이식, 연조직 대체물로 자주 사용되어 왔다. 그러나 체내에서의 면역반응과 기계적 강도가 약하다는 단점을 가지고 있어 제한적으로 사용되어지고 있다. 히알루론산은 공유결합을 통하여 다양한 물성을 가진 하이드로젤을 형성할 수 있다.

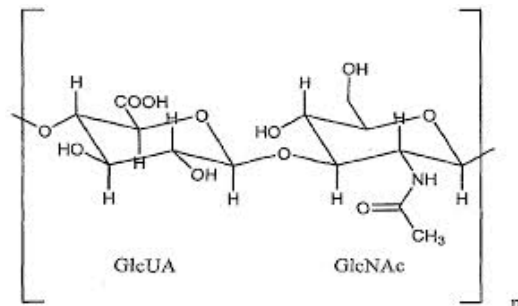


Fig. 4. 히알루론산의 화학구조.

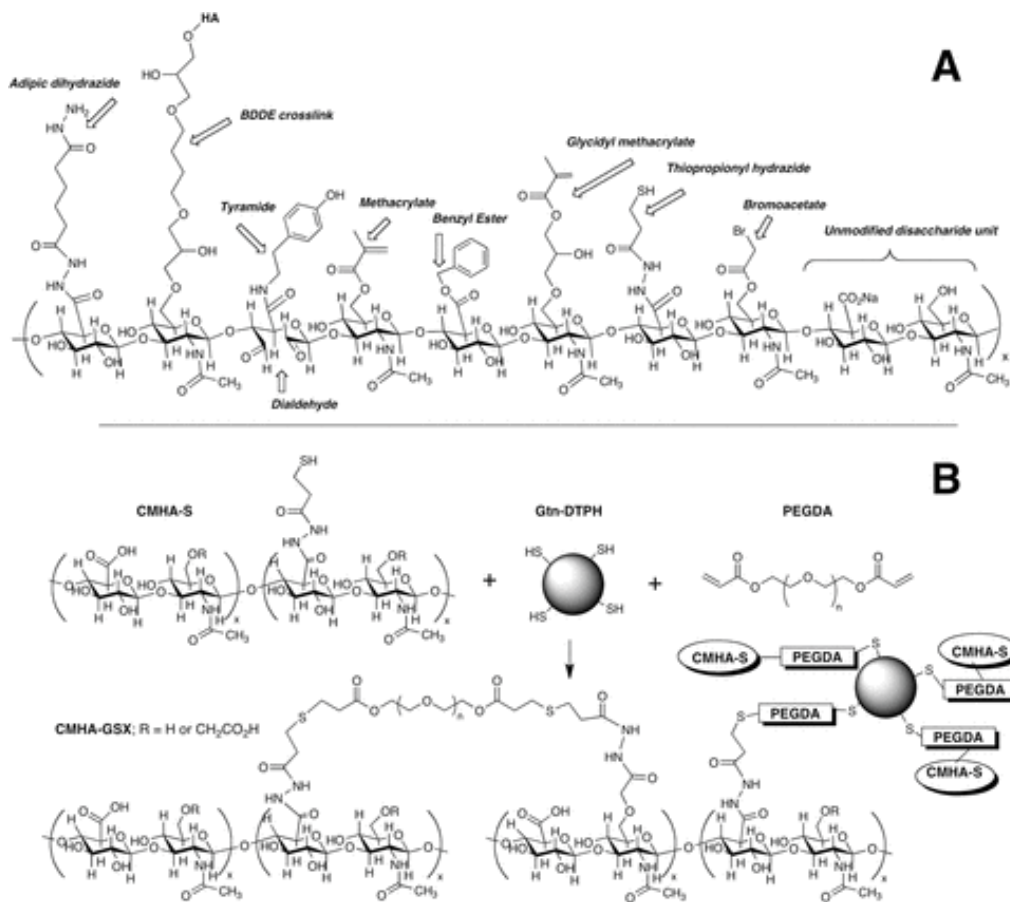


Fig. 5. 다양한 히알루론산 유도체[11].

## 참고문헌

- [1] I. Rault, et al., *J. Mater. Sci. Mater. Med.*, **7**, 215 (1996).
- [2] P. Buijtenhuijs, et al., *Biotechnol. Appl. Biochem.*, **39**, 141 (2004).
- [3] S. A. Sell, et al., *Polymers*, **2**, 522 (2010).
- [4] A. J. Kuijpers, et al., *Macromolecules*, **32**, 3325 (1999).
- [5] Y. S. Choi, et al., *Biomaterials*, **20**, 409 (1999).
- [6] M. Rinaudo, *Progr. Polym. Sci.*, **31**, 603 (2006).
- [7] L. Casettari, et al., *Progr. Polym. Sci.*, **37**, 659 (2012).
- [8] J. K. Oh, et al., *Progr. Polym. Sci.*, **33**, 448 (2008).
- [9] K. Kurita, *Progr. Polym. Sci.*, **26**, 1921 (2001).
- [10] T. Pouyani, G. S. Harbison, G. D. Prestwich, *J. Am. Chem. Soc.*, **116**, 7515 (1994).
- [11] J. Burdick, G. D. Prestwich, *Adv. Mater.*, **23**, H41 (2011).