

히아론산 내 미생물과 물성에 대한 전자빔의 영향

홍정현, 박홍우, 정규선[†], 배영찬[†]

한양대학교 화학공학과, 원자력공학과[†], 공업화학과[†]

전화 (02) 2290-0487, FAX (02) 2299-9496

Abstract

Disinfection and molecular weight changes by electron beam irradiation has been examined. Before radiation, the viscosity of oven-dried HA decreased about 30% but the viscosity of vacuum-dried HA did not decrease. The number of viable cell depends on the relative humidity(RH). The cell number decreased about 30% in RH 0% and about 10% in RH 100%. After radiation, the decrease in the molecular weight of the hyaluronic acid was larger in the RH=0% than in the RH=100% and was larger in the vacuum-dried HA than in the oven-dried HA. The extent of disinfection were similar for all form.

서론

히아론산(Hyaluronic acid)은 닭벼슬, 관절의 윤활액, 안구의 유리체에 많이 분포하는 N-acetyl-D-glucosamine과 D-glucuronic acid의 copolymer로 보습성과 탄성유지능력이 뛰어나 화장품의 원료 및 의료용으로 사용되고 있다.¹⁾

히아론산의 화학적 변화 없이 선택적으로 미생물을 살균하는 공정기술은 식품 첨가물, 화장품원료, 의약품원료 등의 처리에 반드시 필요하다. 그러나, 일반적 살균법인 고온 멸균 방법이나, 화학적 살균 방법 등은 고분자의 분자량 및 색도를 변화시키는 단점이 있고,²⁾ γ -ray 조사는 히아론산의 glycosidic 결합을 깨서 점도를 현저하게 감소시킨다.¹⁾ 막여과법은 히아론산의 물성변화가 없는 효율적인 살균이 가능하지만, 히아론산의 고점성으로 인해 공정이 비효율적이고 비경제적이다.

본 연구에서는 히아론산을 물리·화학적 변화 없이 선택적으로 살균하기 위해 전자빔을 이용하였다. 전자빔은 투과능력이 γ -ray에 비하여 매우 떨어져, 1MeV의 전자빔은 물과 같은 밀도의 물질을 불과 0.5cm정도만을 투과하는 단점이 있다. 그러나, 살균에 필요한 선량을 얻기 위한 전자빔 노출시간이 수초에 불과하여, 선량조절이 용이한 장점이 있다.

과거 실험에서 히아론산 수용액과 분말에 각각 전자빔을 조사하여 분말 히아론산의 점도와 분자량 변화가 더 적은 것을 알아내었다. 히아론산 수용액에 전자빔을 조사하면 물분자가 분해되어 e_{aq}^- , OH라디칼이 생성되며 이들이 히아론산 분자와 빠르게 반응하며, 그 분해를 촉진한다고 보고되어 있다.³⁾ 따라서, 히아론산 주위의 물분

자는 히아론산의 분자량 변화와 관련이 있을 것이다. 본 실험에서는 건조된 분말 히아론산 주위의 상대습도를 변화시켜 전자빔을 조사한 후 히아론산의 점도변화와 미생물의 생균수를 측정하였다.

실험재료 및 방법

실험재료

본 실험에서는 (주)태평양에서 얻은 미생물 유래의 히아론산을 사용하였다. 미생물 수 측정을 위한 배지는 환경부고시안에 나와 있는 중온일반표준배지 (tryptone 5.0g/l, 효모 추출물 2.5g/l, 포도당 1.0g/l, 한천 15.0g/l, 증류수 1.0 l)가 사용되었다.

전자빔의 조사

전자빔은 삼성중공업(주)이 보유하고 있는 정전 전자 가속기(삼성중공업)를 이용하여 조사하였다. 이 가속기는 필라멘트의 열전자방출을 이용하여 전자를 생성시키고, 생성된 전자가 고전압의 가속관을 통과하여 가속된 전자빔이 조사되는 장치이다. 출력전압은 1MV, 전자빔 전류는 100mA이다.

시료를 petridish(87×15mm)에 각각 0.3g씩 나누어 담아 식품포장용 랩을 씌운 후 전자빔을 조사하였다.

미생물 수 및 분자량 측정

미생물 수는 표면 평판법을 이용하여 측정하였는데, 시료를 적당한 농도의 초순수에 녹여 중온일반표준배지에 도말하였으며, 30℃에서 48시간 동안 배양한 후 생성된 colony 수를 측정하였다.

히아론산 시료의 분자량은 점도와 GPC(Gel Permeation Chromatography)를 이용하여 측정하였다. 시료를 1g/l의 농도로 초순수에 녹여 25.0±0.1℃에서 회전형 점도계(Brookfield DV-II viscometer)를 이용하여 점도를 측정하였다. 사용 column은 Ultrahydrogel™ 120 column (Waters Corp.)이며, Shodex standard P-82 pullulan을 표준시료로 하였다.

상대 습도 조절

히아론산 주위의 상대습도를 조절하기 전에 히아론산 시료를 건조하여 제조과정에서 흡수된 수분을 제거하였다. 히아론산 시료는 1g/l의 히아론산 수용액과 히아론산 분말의 두 가지로 준비하였으며, 건조는 고온건조와 진공건조의 두 가지 방법을 이용하였다. 060℃의 고온건조기와 진공건조기에 3일간 방치하여 수분을 제거하였

다. 수분이 제거된 히아론산 시료는 상대습도의 조절을 위해 준비된 desiccator에 넣어 전자빔 조사 직전까지 보관하였다. desiccator내의 상대습도는 실리카겔과 물을 이용하여 0%와 100%으로 조절하였다.

결과 및 토의

시료 건조 후 점도 및 미생물 수의 변화

히아론산 시료를 고온건조기에 방치할 경우 건조기의 고온에 의해 점도는 약 30% 가량 감소하게 된다. 그러나 진공건조의 경우 점도변화는 거의 없었다. 히아론산 내 미생물 수는 보관 조건에 따라 달라지는 데 습도 0%로 보관할 경우 30%가량 감소 하였으나, 습도 100%로 보관할 경우에는 약 10%가량 감소하는 것으로 나타났다. 그 이유로는 히아론산 시료를 건조하는 동안 고온이나 진공에 의한 영향으로 미생물 수가 약 10%가량 감소한 후, 습도 0%에서는 수분이 없어 추가 감소가 생긴 것이라고 생각할 수 있다.

상대습도 변화와 히아론산의 분해

각각의 건조방법을 이용하여 수분이 완전 제거된 히아론산 시료의 습도를 0%와 100%로 조절한 후 전자빔을 조사하였다. 분말 히아론산 시료를 고온건조하여 전자빔을 조사한 후 점도, 미생물 수, 분자량 변화는 Fig. 1에 나타나 있고, Fig. 2와 Fig. 3은 히아론산 수용액과 분말을 진공건조하여 전자빔을 조사한 후 변화를 나타 내었다. 모든 경우 흡수선량이 증가하면서 점도, 미생물 수, 분자량이 감소하는 경향을 볼 수 있다. 상대습도가 0%인 히아론산시료에서 상대습도가 100%인 시료에서 분해가 적게 일어났으며, 고온건조한 시료가 진공건조한 시료보다 분해가 적게 일어났다.

참고문헌

- 1) Martina B. Sintzel, Alain Merkli, Cytus Tabatabay, and Robert Gurny "Influence of irradiation sterilization on polymers used as drug carriers-a review"(1997) Drug. dev. Ind. Pharm. 23(9), 857~878
- 2) A. D. Russel, W. B. Hugo and G. A. J. Ayliffe "Disinfection, Perservation and Sterilization"(1992) 2nd ed.
- 3) E. A. Balaz, J. V. Davies, G. O. Phillips, and M. D. Young "Transient Intermediates in the Radiolysis of Hyaluronic acid"(1967) 31 243~255

감사

본 연구는 과학기술부의 지원으로 수행되었으며 연구비 지원에 감사드립니다.

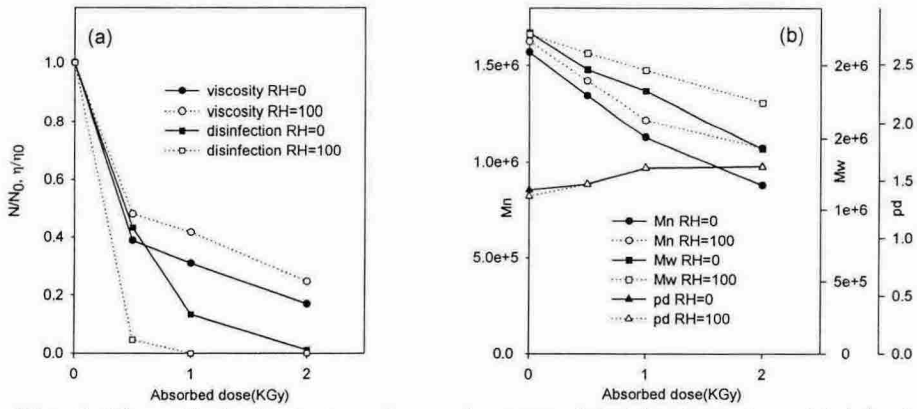


Fig. 1 The effect of electron beam in oven-dried hyaluronic acid (a) viscosity and disinfection (b) molecular weight (RH ; relative weight)

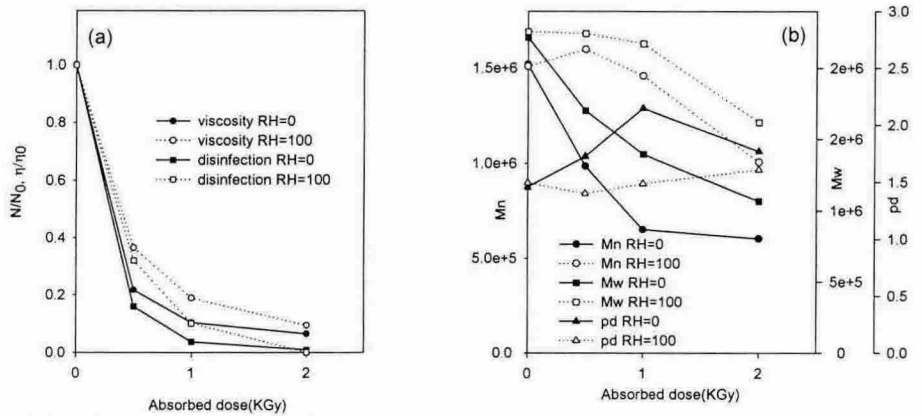


Fig. 2 The effect of electron beam in vacuum-dried hyaluronic acid aqueous solution (a) viscosity and disinfection (b) molecular weight

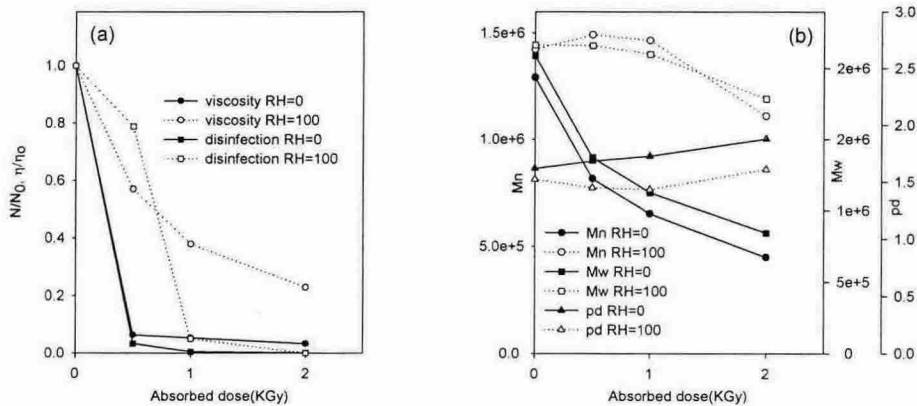


Fig. 3 The effect of electron beam in vacuum-dried hyaluronic acid powder (a) viscosity and disinfection (b) molecular weight