

Electron beam 처리한 버섯배지의 특성 변화

손효정, 정선영, 심경자, 이종신, 서영범

충남대학교 농업생명과학대학 임산공학과

1. 서론

최근 들어 물질의 성질을 빠르고 간편하게 변환시킬 수 있는 electron beam 처리가 주목을 받고 있다. Electron beam이란 것은 전자를 고진공상태에서 고전압을 가하여 빛의 속도에 가깝게 가속시킨 전자의 가는 흐름으로 높은 에너지를 가지고 있다. 이러한 electron beam은 다른 전자파에 비해 높은 에너지를 갖기 때문에 물체에 대한 높은 투과성을 나타내 조사된 물체 내부에서 분자 간의 결합을 끊거나 분자나 원자 간의 가교결합 형성 또는 중합이 일어나기도 하며 수분이 존재하는 상태에서는 이온화가 잘 일어나고 수분이 적은 상태에서는 라디칼이 형성되어 반응이 진행된다. 이러한 electron beam은 기초 과학 연구를 비롯하여 여러 산업 분야에서 응용되어 고분자 자료개발, 나노소재, 전력반도체 제조, 폐수 및 배기가스 정화, 친환경 도료 건조, 식품 및 의료용구 멸균, 포장용기 생산 및 멸균 등 다양한 산업분야에서 활용되어지고 있다.

국민들의 건강에 대한 관심이 꾸준히 증가하고 있는 추세에 따라 건강지향적인 식품의 개발 및 판매가 진행되고 있는 지금, 버섯은 건강식품으로서 수요가 증가하고 있는 추세이다. 하지만 농촌 노동력 부족과 벚짚 등 배지 재료 구입논란으로 인해 균상재배에서 병 및 상자재배로 전환되고 있는 추세이고 농산 부산물 및 산업폐기물 등을 버섯의 염가 배지 자원으로 이용하기 위한 연구가 다양하게 이루어지고 있다.

따라서 본 연구에서는 electron beam을 처리한 폐면을 기존버섯배지 대응으로의 사용여부를 화학적 성분분석과 버섯 성장변화 양상을 통하여 알아보고자 한다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시재료

본 시험에 사용된 버섯배지원료(폐면)는 control과 E사에서 60, 120, 180, 240, 300 kGy의 Electron beam 처리된 것으로 사용하였다.

2.2 실험방법

2.2.1 폐면의 화학 성분 분석

1) 회분

회분은 유기물을 가열 연소시킨 후의 잔사로서 시료 중의 무기성분의 총계와 같다. 시료 약 2g을 무게를 아는 도가니에 넣고 TAPPI standard T211 om-85 에 따라 $575 \pm 25^\circ\text{C}$ 에서 3시간동안 완전히 탄화시켰다.

2) 온수추출

온수추출은 TAPPI Standard T207 om-81에 따라 시료를 삼각플라스크에 넣고 3시간동안 비등수조에서 처리한다. 온수추출에 의하여 용출되는 물질은 가용성 물질인 탄수화물, 탄닌, 배당체 등이 용출된다.

3) 유기용매추출물

시료를 무게를 아는 원통형 여과지에 넣고 플라스크에는 ethanol(95%)-benzene 혼합액 (1: 2 v/v)을 넣는다. 그 후 추출기를 조립하여 6시간동안 추출하여 유지, 색소, 수지, 정유 등을 용출시킨다.

4) 리그닌

Klason lignin법(황산법)으로 72%의 황산으로 처리하여 다당류를 팽윤, 용해 또는 일부 가수분해 시키고, 계속해서 비등한 희석용액 중에서 황산 ester기나 cellodextrin을 가수분해한다. 잔사로서 얻어지는 리그닌을 Klason lignin이라고 한다.

5) Holocellulose

Holocellulose 정량법 중 아염소산염법으로 리그닌을 선택적으로 산화 분해하여 가용화하고, 다당류 성분을 잔사로 단리 조제 하였다.

6) α -cellulose

Holocellulose로부터 NaOH로 hemicellulose를 용출 제거하고 cellulose를 분리 정량하는 방법이다. 17.5%의 알칼리에 대한 용해도로부터 α -, β -, γ -cellulose로 분별 하는데, cellulose는 거의 α -cellulose로 이루어져 있다.

7) β -cellulose

α -cellulose에서 얻은 용액에 30%초산을 넣고 물 증탕하여 가열하면 응집되는 물질이 β -cellulose이다. 이를 냉각 후 침강시키고 거름종이로 거른다. 거름종이를 통과하는 물질은 γ -cellulose라고 볼 수 있다.

2.2.2 느타리버섯 재배

1) 폐면 배지 제조 및 균 배양

무처리 및 Electron beam 처리 폐면을 함수율이 80%(습량기준)가 되도록 조절한 후 온도 90℃, 상압에서 3시간 동안 멸균하였다. 멸균한 폐면 약 10kg을 크기 38cm(가로) × 38cm(세로) × 10cm(높이)의 플라스틱 재배용 상자에 넣고 상층부에 춘추느타리 톱밥 종균 약 500g을 접종하고 온도 26℃에서 일정기간 배양하였다.

2) 버섯 발생 유도

균사가 폐면 배지에 만연한 후 1주일 간 후숙 시킨 다음 관수를 실시하고 온도 15℃, 광량 200Lux, 상대습도 95% 이상의 환경 조건에서 발이를 유도하였다.

3) 자실체 수확

갓 직경이 5cm 이상 되는 자실체가 전체 자실체의 50% 이상이 되는 시점을 수확일로 하여 무처리와 Electron beam 처리 폐면 배지에서의 자실체 수확량을 비교, 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 화학 성분 분석 결과

Electron beam을 처리한 폐면의 화학 성분 분석 결과 물가용성 탄수화물과 탄닌이 추출되는 온수추출량이 증가하며, 이와는 반대로 Holocellulose의 양은 감소한다. 이는 electron beam의 조사 강도가 증가함에 따라 cellulose의 DP(중합도)가 감소하여 결과적으로 온수가용분의 양이 증가하게 된 것이다. 하지만 리그닌이나 무기물 등의 함량 변화는 거의 나타나지 않는 것으로 보아 이들은 electron beam에 의한 영향을 받지 않는 것으로 볼 수 있다. (그림 1)

그림 2에서는 electron beam 처리 강도가 증가함에 따라 α -cellulose의 함량이 급격하게 감소하게 되는 것을 볼 수 있다. 이로 인하여 Holocellulose에서 α -cellulose를 뺀 나머지 중 β -cellulose의 함량이 증가함을 볼 수 있으며 γ -cellulose의 함량은 감소하게 되는 현상이 나타난다. 이는 electron beam을 폐면에 조사할 경우에 원료의 분자구조인 cellulose가 chain이 긴 것은 절단되고 짧은 것은 서로 연결되었기 때문이다.

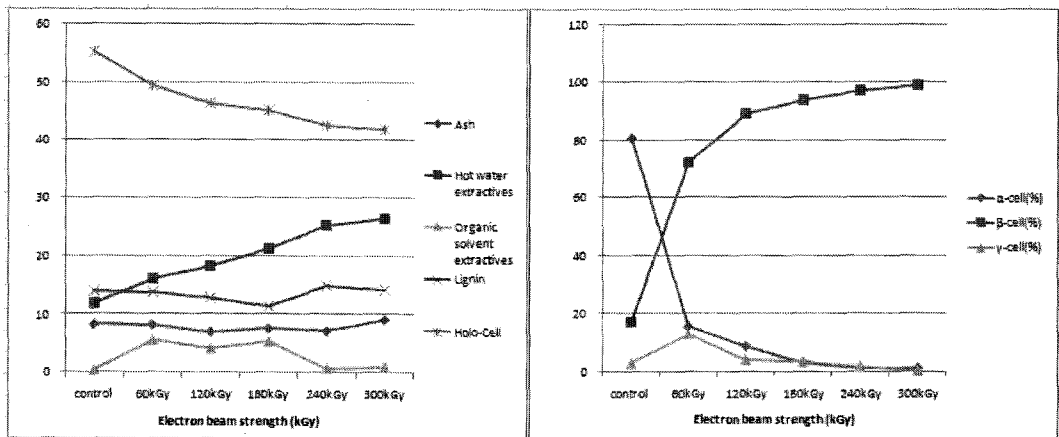


Fig 1. Chemical Analysis of Waste Cotton Fig 2. Alpha, Beta and Gamma-Cellulose in Waste Cotton

3.2 버섯 성장 변화

Electron beam을 조사하지 않은 기존배지에 비해 균사 생육일수가 대체적으로 줄어들었으며 electron beam 조사 강도에 따른 차이가 크게 나타나지 않는 것을 그림 3.에서 볼 수 있다. 하지만 생육일수가 줄어들었다는 것에서 폐면에 함유되어 있는 쇠상 고분자 화합물인 섬유소가 저분자화합물이 되어 춘추느타리 톱밥 중균이 짧은 시간 내에 쉽게 분해하여 영양원으로 흡수, 이용가능 하다는 것을 알 수 있다.

Electron beam처리에 따른 저분자화로 인하여 균사 성장속도변화가 나타나는 것으로 보아 기존배지보다 더 많은 양의 버섯을 수확할 수 있다는 것을 그림 4.에서 보여 준다.

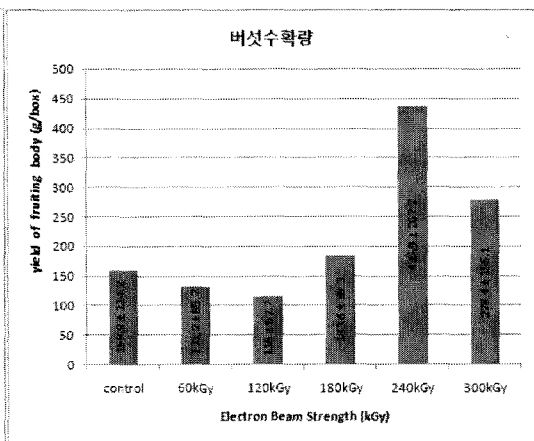
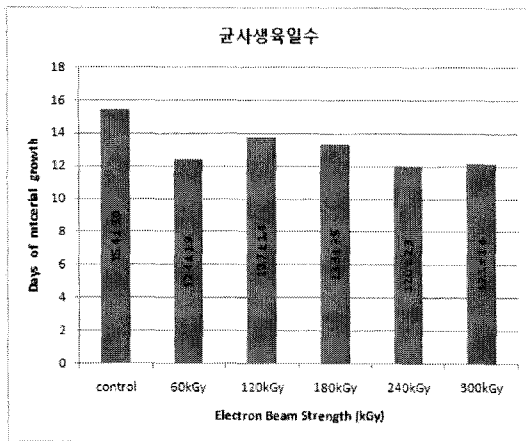


Fig 3. Days of mycelial growth in waste cotton medium.

Fig 4. Yields of fruiting body in waste cotton medium

4. 결 론

1. Electron beam 조사 폐면의 성분 분석 결과, electron beam의 조사강도가 증가함에 따라 추출물(온수) 및 Hollocellulose 함량의 감소가 두드러지게 나타났다. 이는 electron beam이 cellulose를 당화시킴으로 인해 상대적으로 폐면 내 Hollocellulose의 함량을 떨어뜨리고 온수에 녹아 추출량이 증가하게 된 것이다.
2. Hollocellulose에서의 α -cellulose의 값은 섬유유의 중합도가 떨어지면서 감소하는 반면, β -cellulose의 값은 증가하고 γ -cellulose는 감소하였다.
3. 폐면의 저분자화로 인하여 버섯균이 짧은 시간 내에 영양분을 쉽게 분해하여 영양원으로 흡수, 이용할 수 있다.
4. 저분자화 처리 배지에서 기존배지에 비하여 저분자화 진행 정도에 따라 균사생장 속도가 다르기 때문에 생산량을 조절할 수 있다. 또한, 수확시기를 조절할 수 있으며 영양분을 충분히 흡수, 이용할 수 있어 고품질의 버섯 생산이 가능하다.

참 고 문 헌

1. 윤병호, 안원영, 문창국 외 8명, 목재화학실험서, 75-94
2. 유정, 이공준, 정기태, 나종성, 황창주 느타리버섯 배지개발을 위한 폐면포 이용에 관한 연구, The Korean Journal of Mycology, 176-179
3. 최혜영, Surface Modification and Composite Application of Henequen and Kenaf fibers irradiated by Electron beam, 충남대학교, 박사학위 청구논문, 2008