

## 키토산처리에 의한 $\gamma$ -Aminobutyric acid 고함유 우량 발아현미 생산

오석홍, 최원규<sup>1</sup>

우석대학교 생물공학과, 대학원 생명공학과<sup>1</sup>

전화 (063)290-1433, Fax (063)291-9312, shoh@core.woosuk.ac.kr

To obtain quality germinated brown rices containing high levels of  $\gamma$ -aminobutyric acid(GABA), chitosan was applied during the germination of brown rices. The GABA contents of germinated brown rices (1,035 nmole/g fresh weight) with 100 ppm chitosan solution for 72 hr were higher than those of ungerminated brown rices (136 nmole/g fresh weight) and brown rices germinated with water (771 nmole/g fresh weight) or with lactic acid (728 nmole/g fresh weight). In addition to the enhancement of GABA, germination in the chitosan solution increased alanine and decreased glutamic acid, aspartic acid and serine in the brown rices. The activity of glutamate decarboxylase was also enhanced by the treatment of chitosan. Furthermore, the germination with chitosan reduced fungi contamination markedly compared with water germination or lactic acid germination. These results suggest that quality germinated brown rices containing high levels of GABA can be obtained by chitosan application.

### 서 론

현미의 우수성이 알려지면서 현미를 이용한 음료, 의약품, 차, 기능성 식품의 개발을 너도나도 서두르고 있는 실정이기 때문에 자칫 불량한 제품이 유통될 가능성 또한 높다고 볼 수 있다. 예를들면, 현미는 발아시 적절한 온도와 습도가 필요한데 발아에 적절한 조건은 각종 곰팡이들의 생육에도 적당하기 때문에 발아현미의 부패의 원인을 제공해 주기도 한다. GABA는 비단백태 아미노산으로 동물의 경우 중추신경계의 주된 억제성 신경전달물질로서 잘 알려져 있다.<sup>1)</sup> GABA는 많은 생리적인 메카니즘의 조절에 관여하여 동물의 경우 뇌의 혈류를 활발하게 하고 산소공급량을 증가시켜 뇌 세포의 대사기능을 향진시키는 것으로 알려져 있다.<sup>2)</sup> 또한 GABA는 prolactin의 분비, 성장호르몬의 분비 조절에도 관여 하며 혈압강하 및 통증완화 등에도 효과가 있는 것으로 알려져 있어 약리적으로 매우 관심이 높은 물질이다.<sup>1)</sup> 키토산은 인체에 무해한 생분해성 천연고분자 물질로서 그 자체가 항균력을 갖고 있으며,<sup>3)</sup> 식물에 사용할 경우 chitinase의 생성유도작용 등 식물체의 자기보호기능 향상효과가 있는 것으로 알려져 있다.<sup>4)</sup> 따라서 본 연구에서는 우량 발아현미를 생산하고, 기능성을 갖는 GABA 함량이 더욱 증진된 발아현미 생산을 위해 키토산액을 현미 발아에

적용해 항균력을 높임과 동시에 GABA의 함량을 높일 수 있는지에 대하여 조사하였다. 또한 키토산이 식물세포에는 일리시터로 작용하기 때문에 GABA 생성체제도 활성화시킬 수 있을 것으로 판단하여 GABA 생성 효소인 glutamate decarboxylase(GAD)의 활성 변화도 측정하였다.

## 재료 및 방법

키토산액: 키토산액은 게 껍질로부터 얻은 키틴으로 조제한 탈아세틸화도 90% 이상인 평균 분자량 2만의 키토산을 5%의 젖산에 녹여 사용하였다.

현미 발아: 시판 현미 150g을 플라스틱 용기에서 적정수분(550ml)과 26~27 °C의 온도조건으로 Incubator에서 발아시켰다.

GABA 및 아미노산 측정: 키토산처리로 인한 발아현미 중의 GABA 및 유리아미노산의 함량 변화를 아미노산자동분석기(AccQ·Tag Amino Acid Analysis System, Waters)로 분석하였다.

GAD 활성 측정: GAD의 활성은 L-[1-<sup>14</sup>C]Glu에 의존하는 <sup>14</sup>CO<sub>2</sub> 생성량을 측정함으로써 실시하였다.<sup>5)</sup>

## 결 과

발아단계별 GABA 함량 변화: 현미의 발아단계별 GABA 함량 변화를 조사해본 결과는 물침종 48시간 후 약 1mm 크기의 발아가 일어났을 때 부터 GABA 함량에 있어 현저한 증진이 일어나 72시간 후 2.5 mm 크기에 이르기까지 급속한 증진이 이루어 졌고 72시간 이후에 변화는 완만하였다.

키토산처리에 의한 GABA 함량 증진: 발아에 의한 GABA 함량 변화는 매우 뚜렷함을 쉽게 알 수 있었고, 키토산 처리구의 GABA 함량은 물침종구의 비하여 더욱 증진됨을 알 수 있었다. 키토산 원액을 녹인 용매인 젖산구는 물침종구와 유사하였다. 또한 GABA 생성효소인 글루탐산 탈탄산효소의 기질이되는 글루탐산(Glu)은 현저하게 감소되는 경향을 보였다. 기타 알라닌(Ala)의 함량은 현저하게 증진되었고 아스파틱산(Asp)과 세린(Ser)의 함량은 감소되었다.

키토산처리에 의한 GAD 활성 변화: GAD의 활성은 물침종구가 발아하지 않은 현미구에 비하여 약 2배 증진되는 것으로 조사되었으며, 키토산처리구가 약 2.5배 증가하는 경향을 보여 현미 발아에 의한 GABA 함량증진에 GAD가 중요한 역할을 하고 있음을 알 수 있었다.

키토산처리에 의한 곰팡이 발생 억제: 키토산처리구에서의 곰팡이 발생빈도는 물침종구나 젖산처리구에 비하여 현저히 낮은 것으로 조사되었다. 젖산침종구의 경우 곰팡이 발생빈도가 물침종구에 비하여 낮은 것으로 나타났으며 이는 곰팡이의 생육이 산조건하에서 일부 억제된 것으로 생각된다.

## 고찰

키토산은 그 자체로서 항균력을 지니고 있는 천연물질이며 식물세포내에 일리시터로 작용하여 키토산에이스, 키틴에이스 등의 활성을 증진시켜 면역력을 증진시키는 것으로도 알려져 있다.<sup>3,4)</sup> 키토산처리가 GABA의 함량을 증진시킬 수 있음을 보여준 최초의 연구는 본 연구진 의해 수행된 배추실험이다.<sup>6)</sup> 배추 재배시 키토산 희석액을 주기적으로 처리해 주면 육묘단계의 배추와 수확시 배추 중의 GABA 함량이 약 2배 가량 증진됨이 밝혀진 바 있다. 본 연구에서는 키토산의 처리가 발아현미 중의 GABA의 함량을 현저하게 증진시킴을 알 수 있었고, 발아시 곰팡이의 발생을 억제 하였음을 알 수 있었다. 또한 GABA의 생성증진이 GABA 생성효소인 GAD의 활성 증진에 기인되어 일어나는 것을 알 수 있었다. 그러나 식물의 경우 glutamic acid 등이 putricine 등의 중간 물질을 경유하여 GABA로 전환되는 또 다른 GABA 생성경로를 가지고 있는 것으로도 알려져 있기 때문에 앞으로 이에 대한 조사도 이루어져야 할 것이다. 현미발아시 발생한 곰팡이 오염은 현미의 유통 및 보관 중에 이미 곰팡이가 오염되어 일어날 수도 있기 때문에 곰팡이 오염원인 및 발아현미에 서식하기 쉬운 곰팡이 종류 등에 대한 조사도 이루어져야 할 것이다. 그러나 본 연구에서는 동일 현미를 사용하였고 현미발아시의 침종조건만을 달리하였기 때문에 키토산액에 현미를 침종하면 곰팡이 오염을 뚜렷이 억제하는 것으로 결론내릴 수 있었다. 본 연구결과에서 발아현미 중의 GABA 함량은 키토산처리구 뿐만아니라 물침종구에서도 뚜렷하게 증진되는 것으로 나타나 발아현미의 성장 및 발달에 GABA가 GABA shunt를 통한 탄소골격의 제공 등의 역할을 하고 있는 것으로 여겨진다.

GABA가 고혈압의 예방, 통증의 완화 등의 중요한 역할을 하는 것으로 알려지면서 의약품으로서의 GABA 뿐만 아니라 최근에는 기능성 식품소재로서의 GABA에 대한 관심이 고조되고 있다. 이와같은 관심은 GABA 고함유 식품과 식물 탐색 및 이들의 기능성 연구에 대한 동기를 부여하였고 이에 대한 몇몇 연구결과도 발표된 바 있다.<sup>7,8)</sup> 따라서 본 연구를 통해 GABA 함량이 증진된 우량현미 생산을 위한 기초가 마련되었기 때문에 앞으로 GABA, 키토산 등의 유용물질이 보강된 발아현미의 혈압강하효과, 알콜대사촉진 및 간기능 개선효과, 비만방지효과 등의 임상적인 효과 확인 및 그 작용기전 규명에 대한 연구가 계속 이루어질 전망이다.

## 요약

본 연구에서 현미의 발아에 키토산을 활용함으로써 곰팡이 발생을 억제하고 기능성 생리활성 물질인 GABA의 생성을 증진시킬 수 있음을 확인하였다. 100 ppm 키토산액에서 72시간 발아는 현미파우더 그램당 1,035 nmole의 GABA를 보유하게 되

어, 발아되지 않은 현미의 136 nmole, 물침중 발아 현미의 771 nmole, 100 ppm 젓산침중 발아 현미의 728 nmole GABA에 비하여 높은 것으로 조사되었다. 발아에 의한 GABA 생성증진과 더불어 알라닌의 생성증진 및 글루탐산, 아스파틱산, 세린의 함량 감소가 뚜렷하였다. 키토산처리에 의한 GABA의 생성 증진은 GABA 생성에 관여하는 글루탐산 탈탄산효소의 활성증진이 기여한 것으로 조사되었다. 키토산액에서의 침중 발아는 물침중 발아나 젓산침중 발아에 비하여 곰팡이의 발생빈도를 현저하게 낮추었다. 이들결과를 종합할 때 발아현미 제조시 키토산액을 사용하면 기능성 물질인 GABA 함량이 증진되고 곰팡이등의 잡균의 오염을 줄일 수 있어 양질의 발아현미를 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

### 참고문헌

1. Krosggaard-Larsen, P. (1989) GABA receptors. In *Receptor Pharmacology and Function*, M. Williams, R. A. Glennon and P.M.W.M. Timmermans Eds., p349-383, Marcel Dekker, Inc., New York.
2. Nakagawa, K. and A. Onota (1996), Accumulation of  $\gamma$ -aminobutyric acid(GABA) in the rice germ, *Food Processing* **31(9)**, 43-46.
3. Kim, S.-K. (1997) What is Chitin · Chitosan? In *Chitin · Chitosan: Basic and Pharmacology*, H.-Y. Lee Ed., p17-20, Ihwa Culture Publishing Co.
4. Roby, D., A. Gadelle and A. Toppan (1987) Chitin oligosaccharides as elicitors of chitinase activity in melon plants, *Biochem. Biophys. Res. Commun.* **143**, 885-892.
5. Yun, S. J. and S.-H. Oh (1998), Cloning and characterization of a tobacco cDNA encoding calcium/calmodulin-dependent glutamate decarboxylase. *Mol. Cells* **8**, 125-129.
6. Oh, S.-H., K.-W. Seo, D.-S. Choi and K.-S. Han (2000), Application effects of chitosan fertilizer on the growth of cabbage and GABA contents in the cabbage, *J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol.* **43(1)**, 34-38.
7. Chang, J. S., B. S. Lee and Y. G. Kim (1992) Changes in  $\gamma$ -aminobutyric acid(GABA) and the main constituents by treatment conditions and of anaerobically treated green tea leaves. *Korean J. Food Sci. Technol.* **24**, 315-319.
8. Cha, Y.-S. and S.-H. Oh (2000), Investigation of  $\gamma$ -aminobutyric acid in Chinese cabbages and effects of the cabbage diets on lipid metabolism and liver function of rats administered with ethanol, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **29(3)**, 500-505.