

## 부형제 종류에 따른 아가리쿠스버섯 과립의 품질 특성

정헌식<sup>1</sup> · 홍주현<sup>2</sup> · 윤광섭<sup>†</sup>

<sup>1</sup>경북대학교 식품생물산업연구소, <sup>2</sup>대구신기술사업단 전통생물소재산업화 센터,  
대구가톨릭대학교 식품산업학부

### Quality Characteristics of Granule Prepared by Protein-Bound Polysaccharide Isolated from *Agaricus blazei* and Selected Forming Agents

Hun-Sik Chung<sup>1</sup>, Joo-Heon Hong<sup>2</sup> and Kwang-Sup Youn<sup>†</sup>

<sup>1</sup>Food and Bio-Industry Institute, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

<sup>2</sup>DG-Technology Agency, Traditional Bio-Materials Industry Center, Daegu 704-230, Korea  
Department of Food Science and Technology, Catholic University of Daegu, Kyungsan 712-702, Korea

#### Abstract

The purpose of this study was to prepare the granule using protein-bound polysaccharide isolated from *Agaricus blazei* Murill. Moisture content was the highest in granule formed with dextrin(DE=9). Sugar content of granule in relation to the forming agent was the highest in granule formed with  $\beta$ -cyclodextrin. pH and protein content were not affected by the forming agent. L and b values were high in granules formed with dextrin(DE=9) and  $\beta$ -cyclodextrin, respectively. Solubility of granule formed with dextrin(DE=23) and  $\beta$ -cyclodextrin was higher than that of formed with dextrin(DE=9), while there was no significant difference between dextrin(DE=23) and  $\beta$ -cyclodextrin. Rate of water absorption was the highest in granule formed with  $\beta$ -cyclodextrin, while the lowest in granule formed with dextrin(DE=9). Overall acceptance of three granules were acceptable in granule formed with  $\beta$ -cyclodextrin.

**Key words** : *Agaricus blazei* Murill, granule, dextrin, cyclodextrin

#### 서 론

아가리쿠스버섯은 브라질의 자생 원산지에서 민간 장수 식품으로 오랜 기간 소비되어 왔으나 1960년대부터 과학적인 연구가 진행되어 혈당, 혈압 및 콜레스테롤의 저하, 면역증강, 항혈전, 항돌연변이 및 항암 효과 등과 같은 건강기능성을 가지는 것으로 밝혀지면서 여러 나라에 전파되어 인공 재배되고 있다(1-5). 버섯류 중 항암효과가 가장 강한 것으로 주목받고 있으며, 주원인 물질은 인터페론을 활성화해서 암세포를 소멸이나 억제시키는 기능을 가진 단백당체이며 이물질의 분자량은 10~3,900 kDa로 광범위하며 분

자량에 따른 효능의 차이를 다소 보이는 것으로 알려져 있다(6,7).

아가리쿠스버섯의 유통 및 소비 형태는 생 버섯, 건조품, 분말 및 추출액 등의 형태이나 국내에서는 대부분 건조품이며 소비자가 열수추출 후 음용하고 있어 보다 다양한 가공 제품의 개발이 필요한 실정이다(8). 그러나 이 버섯의 약리 효과에 대한 연구에 비해 가공에 대한 연구는 미미하며 일반성분 분석(9), 생 버섯의 열풍건조특성(10), 유용성분의 막분리 및 분무건조 특성(11) 등에 불과한 실정이다

약용 및 기호성 식물체로부터 유용성분을 섭취하기 위한 수단으로 열수에 우리거나 타서 마시는 과립차의 형태가 오래 전부터 널리 이용되고 있으나 근래에 들어서는 추출액, 과립, 캡슐 등과 같은 섭취 편리성이 강조된 제품들이 생산되고 있다. 이들 중 과립 형태의 경우는 분말에 비해

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail : ksyoun@cu.ac.kr,  
Phone : 82-53-850-3209, Fax : 82-53-850-3209

용해성과 저장안정성이 우수하며 특히, 물에 용해시키면 전통적 차 형태의 식미와 유사성을 가지고 있어 다양한 원료의 제품이 제조되고 있다. 분말제조시 사용되는 부형제로는 starch, dextrin, lactose, glucose, maltose, gelatin, arabic gum, methyl cellulose 등이 있다. 이들 중 dextrin은 glucose와 maltose를 제외한 전분의 가수분해 생성물을 말하며 분해정도를 나타내는 dextrose equivalent(DE)에 따라 각기 다른 성질을 가지나 일반적으로 흡습성이 낮고 용해분산성이 우수하고 조직감 개선효과가 있어 널리 사용된다(12,13). 한편, cyclodextrin(CD)은 starch에 cyclodextrin glucanotransferase를 작용시켜 얻어진 환상구조의 물질이며 강한 포접능을 가져 다방면에서 사용되고 있다(14). 그러나 이러한 부형제를 사용하여 제조한 아가리쿠스버섯 분말을 이용한 과립의 품질특성에 대한 연구는 미미한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 아가리쿠스버섯에서 분리한 단백 다당체를 이용하여 과립을 제조함에 있어 부형제로서 DE가 다른 dextrin 및 CD의 첨가가 과립의 품질특성에 미치는 영향을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 재 료

실험에 사용한 아가리쿠스버섯(*Agaricus blazei* Murill)은 경북 경산시 소재 성림농장에서 건조한 것을 구입하여 분쇄, 체질 및 밀봉포장하고  $-40^{\circ}\text{C}$ 에서 보관하면서 사용하였다. 단백다당류는 버섯분말을 열수추출( $100^{\circ}\text{C}$ , 3시간)하고 원심분리, 농축, 에탄올 침전처리를 한 다음 침전물을 취하여 증류수에 용해시킨 후 투석, 동결건조하여 분리하였다(15).

### 분무건조

분리한 단백다당체에 부형제로 dextrin(DE=9), dextrin(DE=23) 및  $\beta$ -cyclodextrin(CD)를 각각 첨가하고 nozzle type의 spray drier(Mini Spray Dryer B-191, Buchi inc, Swiss)를 이용하여 분무건조 하였다.

### 과립의 제조

아가리쿠스버섯 단백다당류가 함유된 분무건조 분말에 옥수수전분, 전분 paste를 가하여 반죽을 만들고 20 mesh의 크기를 갖는 과립체를 통과시켜, 체질한 다음  $50^{\circ}\text{C}$ 에서 2시간 건조하여 과립을 제조하였다.

### 수분 측정

수분함량은  $105^{\circ}\text{C}$  상압가열건조법(16)을 이용하여 분말

의 수분함량이 항량에 도달할 때까지 건조하여 측정하였다.

### pH 측정

pH는 과립 0.5 g을 20 mL의 증류수에 용해시킨 후 pH meter(MP220, Mettler toledo, USA)로 측정하였다.

### 총당 측정

총당 함량은 phenol-sulfuric acid법(17)에 따라 측정하였다. 즉, 추출시료 일정량에 5% 페놀 1 mL와 황산 5 mL를 가하여 발색시킨 다음 20분간 방치 후 spectrophotometer(UV1601, Shimadzu, Japan)를 이용하여 470 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총당의 정량은 glucose 표준품을 사용하여 검량선을 작성하여 실시하였다.

### 단백질 측정

단백질 함량은 Lowry법(18)에 따라 측정하였다. 즉, 추출액 0.1 mL에 2N NaOH 0.1 mL를 가하고 10분간 가열한 후 상온으로 냉각시키고 여기에 complex-forming reagent 1 mL를 가하고 10분간 방치 후 Folin reagent 0.1 mL를 넣고 혼합 후 30분간 방치하고 spectrophotometer(UV 1601, Shimadzu, Japan)를 이용하여 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. 단백질의 정량은 bovine serum albumin 표준품을 사용하여 검량선을 작성하여 실시하였다.

### 색도 측정

색도는 과립 0.5 g을 20 mL의 증류수에 용해시킨 후 색차계(CR 200, Minolta Co., Japan)를 이용하여 L, a 및 b 값을 각각 측정하였다.

### 용해성 측정

용해성은 과립 0.5 g을  $20^{\circ}\text{C}$ 의 증류수 20 mL에서 1분간 용해시키고 5,000 rpm에서 30분간 원심분리(SupRa 21K, Hanil, Korea)하여 남은 고형분의 양을 측정하여 나타내었다.

### 흡습성 측정

흡습성은 과립 0.5 g을 증류수를 채운 데시케이터에 넣고 1시간 간격으로 7시간 동안 흡습에 따른 무게 증가를 측정하여 나타내었다.

### 관능검사

부형제 종류에 따른 아가리쿠스버섯 과립의 관능적 품질을 평가하기 위하여 관능검사를 실시하였다. 관능적 품질 평가는 과립에서 중요한 품질지표가 될 수 있는 색, 맛, 냄새 및 종합적인 기호도를 5점 채점법에 따라 평가하였으며 조사패널은 대구가톨릭대학교 남녀 대학원생 15명을 대상으로 조사하였다. 조사한 결과는 SPSS 통계처리에 의

한 Duncan's multiple range test(ANOVA programmed computer)로 그 유의성을 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 과립의 성분특성

아가리쿠스버섯으로부터 분리한 단백다당체에 부형제로 dextrin(DE=9, DE=23) 및  $\beta$ -cyclodextrin 등을 첨가하여 분무건조하여 제조한 과립의 수분, pH, 총당 및 단백질 함량을 분석한 결과는 Table 1에 나타내었다.

Table 1. Moisture, pH, sugar and protein of granule prepared by protein-bound polysaccharide isolated from *Agaricus blazei* and selected forming agents

Forming agents	Moisture (%)	pH	Sugar (%)	Protein (%)
Dextrin (DE=9)	5.79	5.46	18.56	1.96
Dextrin (DE=23)	3.01	5.62	26.81	1.66
$\beta$ -cyclodextrin	3.4	5.52	35.31	1.84

아가리쿠스버섯 과립의 수분함량은 부형제로 DE=9 첨가구에서 5.79%로 가장 높았으며 이보다 DE=23과  $\beta$ -CD 첨가구에서는 약 2.5% 낮은 값을 보였다. 이러한 DE=9 첨가구에서 수분함량이 높은 결과는 dextrin의 DE 값이 적을수록 고분자량의 polysaccharide이어서 보다 강한 수분 보유능을 가지기 때문인 것으로 생각된다(13).

아가리쿠스버섯 과립의 pH는 DE=23 첨가구에서 5.62,  $\beta$ -CD 첨가구에서 5.52 그리고 DE=9 첨가구에서 5.46을 각각 나타내었으나 부형제의 종류에 따라 큰 차이는 보이지 않았다. 이로써 아가리쿠스버섯 유래의 단백다당체를 원료로 한 과립의 제조에 있어 부형제에 기인된 pH 변화에 따른 단백다당체의 변성은 거의 일어나지 않아 효능도 변하지 않을 것으로 생각된다.

아가리쿠스버섯 과립의 총당 함량은  $\beta$ -CD 첨가구에서 35.31%로 가장 높았으며 다음으로 DE=23 첨가구에서 26.81%, DE=9 첨가구에서 18.56%를 각각 나타내었다 이는 부형제의 분자량 및 산 가수분해 정도에 기인된 결과로 생각된다. 한편, 아가리쿠스버섯의 주요 당 성분은 glucose, fructose, ribose, galactose, fucose, mannose 등인 것으로 보고된 바 있다(9).

아가리쿠스버섯 과립의 단백질 함량은 DE=9 첨가구에서 1.96%,  $\beta$ -CD 첨가구에서 1.84% 그리고 DE=23 첨가구에서 1.66%를 각각 나타내었으나 그 차이가 미미하여 과립 제조시 부형제로서 dextrin이나  $\beta$ -cyclodextrin의 첨가는 과립의 단백질 함량에 영향을 미치지 않는 것으로 생각된다.

한편, 아가리쿠스버섯 자실체의 주요 아미노산은 glutamic acid, arginine, proline, aspartic acid 등인 것으로 알려져 있다(9)

### 과립의 색상특성

아가리쿠스버섯 과립의 색을 분석한 결과는 Table 2에 나타내었다. 먼저 lightness인 L값은 DE=9 첨가구에서 64.32,  $\beta$ -CD 첨가구에서 57.67, DE=23 첨가구에서 49.44를 각각 나타내었다. 따라서 과립의 명도는 부형제의 종류에 따라 달라지며 특히, DE가 낮은 dextrin으로 밝은 색의 과립 제조가 가능함을 알 수 있었다. Greenness인 -a값은 DE=9 첨가구에서 -0.96,  $\beta$ -CD 첨가구에서 -0.81, DE=23 첨가구에서 -0.40을 각각 나타내었으나 첨가구간 큰 차이가 나지 않아 부형제의 영향은 미미한 것으로 여겨진다. Yellowness인 b값은  $\beta$ -CD 첨가구에서 15.62로 가장 높았으며, dextrin은 DE에 따른 거의 차이가 없이 12 정도를 나타내었다.

Table 2. Color of granule prepared by protein-bound polysaccharide isolated from *Agaricus blazei* and selected forming agents

Forming agents	Color value		
	L	a	b
Dextrin (DE=9)	64.32	-0.96	12.21
Dextrin (DE=23)	49.44	-0.40	12.20
$\beta$ -cyclodextrin	57.67	-0.81	15.62

### 과립의 용해특성

아가리쿠스버섯 유래 단백다당체로 제조한 과립의 용해도에 부형제가 미치는 영향을 알아보기 위하여 물에 용해시킨 후 불용성 고형물의 양을 측정하여 Fig. 1에 나타내었다. 불용성 고형물의 함량은 DE=9 첨가구에서 0.77 g, DE=23 및  $\beta$ -CD 첨가구에서 0.44 g을 각각 나타내었다. 이로써 부형제별 과립의 용해도는 DE=9 첨가구가 가장 낮으며 DE=23 및  $\beta$ -CD 첨가구는 DE=9 첨가구보다는 낮지

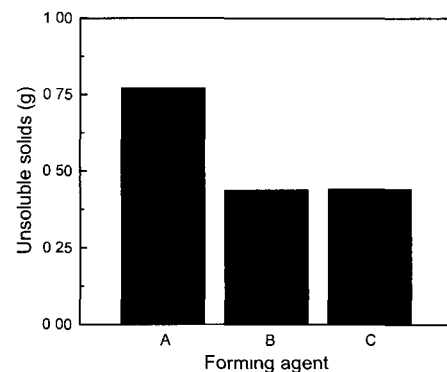


Fig. 1. Solubility of granule prepared by protein-bound polysaccharide isolated from *Agaricus blazei* and selected forming agents.

A dextrin (DE=9), B dextrin (DE=23), C  $\beta$ -cyclodextrin

만 상호간에는 용해도의 차이가 없음을 확인하였다. 과립의 용해도가 차이가 나는 이유는 부형제의 결합력차이에 기인된 것으로 여겨진다. 일반적으로 고품질의 용해도는 가장 중요한 품질특성으로 간주되며 이 특성이 클수록 고품질로 취급받는다. 따라서 DE=23의 dextrin 및  $\beta$ -cyclodextrin은 아가리쿠스버섯의 단백다당체로 제조한 과립의 용해도 증가에 유효한 것으로 생각된다.

### 과립의 흡습특성

아가리쿠스버섯에서 분리한 단백다당체에 각기 다른 부형제를 첨가하여 제조한 과립의 흡습특성을 조사하고자, 과립을 가습된 밀폐공간에 넣고 흡습에 따른 무게 변화를 측정된 결과는 Fig. 2에 나타내었다. 과립의 흡습량은 경시적으로 증가하였으나 그 증가속도는 부형제의 종류에 따라 다름을 보여  $\beta$ -CD 첨가구에서 가장 급속하게 흡습되었으며, 그 다음으로 DE=23 첨가구, DE=9 첨가구 순이었다. 일반적으로 과립의 흡습성은 저장안정성과 밀접한 관계가 있어 흡습성이 크면 caking 현상의 발생이 용이하여 저장안정성이 낮은 것으로 간주된다. 따라서 앞서 언급한 과립의 용해도 향상 목적으로 DE=23의 dextrin이나  $\beta$ -CD를 부형제로 사용할 경우는 저장안정성의 확보를 위해 방습 및 수분흡수제 봉입 포장에 더욱 필요할 것으로 판단된다.

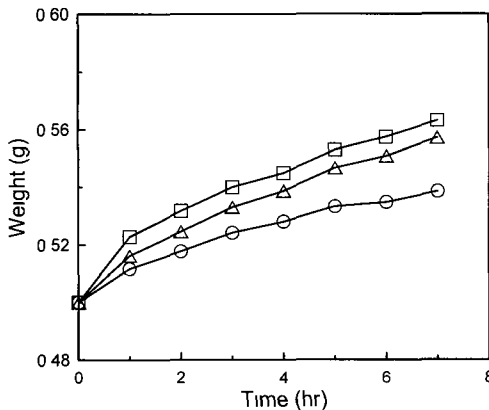


Fig. 2. Rate of water absorption of granule prepared by protein-bound polysaccharide isolated from *Agaricus blazei* and selected forming agents.

○ dextrin (DE=9), △ dextrin (DE=23), □  $\beta$ -cyclodextrin

### 과립의 관능평가

아가리쿠스버섯에서 분리한 단백다당체에 각기 다른 부형제를 첨가하여 제조한 과립의 관능평가 결과를 Table 3에 나타내었다. 냄새의 경우 DE=23의 dextrin과  $\beta$ -CD가 유사하게 나타났으며, 중요한 품질지표인 맛의 경우는  $\beta$ -CD가 가장 우수하였는데, 이러한 결과는 분자량이 가장 작은  $\beta$ -CD의 용해도가 DE=23 및 DE=9인 dextrin에 비해 우수하고 당함량 역시 높은 관계로 기인된 결과로 사료된다. 색의 경우는 세 종류의 부형제에 따른 뚜렷한 차이는 발견되지

Table 3. Sensory quality of granule prepared by protein-bound polysaccharide isolated from *Agaricus blazei* and selected forming agents

	Flavor	Taste	Color	Overall
Dextrin (DE=9)	3.30 <sup>ab</sup>	2.82 <sup>a</sup>	3.47 <sup>a</sup>	3.20 <sup>a</sup>
Dextrin (DE=23)	3.64 <sup>b</sup>	3.48 <sup>b</sup>	3.53 <sup>a</sup>	3.55 <sup>b</sup>
$\beta$ -cyclodextrin	3.72 <sup>b</sup>	3.81 <sup>c</sup>	3.50 <sup>a</sup>	3.68 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Mean separation in columns by Duncan's multiple range test.

않았으며 종합적인 기호도는  $\beta$ -CD가 가장 우수하였다.

## 요 약

아가리쿠스버섯의 약효성분으로 고품질 음용차를 제조하기 위하여 건 버섯을 열수추출, 에탄올 침전, 투석, 동결건조 등의 처리를 행하여 단백다당체를 분리하고 부형제로 dextrin(DE=9, DE=23) 및  $\beta$ -cyclodextrin(CD)을 각각 첨가하여 분무건조한 후 압출하여 과립을 제조한 다음 부형제의 종류에 따른 과립의 품질특성을 조사 비교하였다. 과립의 수분함량은 DE=9 첨가구에서 가장 높았고, 총당 함량은  $\beta$ -CD, DE=23, DE=9 첨가구 순이었으나, pH와 단백질함량은 부형제에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다. L값은 DE=9,  $\beta$ -CD, DE=23 첨가구 순이었으며, a값은 부형제간 거의 차이가 없었으며, b값은  $\beta$ -CD 첨가구에서 가장 높게 나타났다. 과립의 용해도는 DE=9보다 DE=23과  $\beta$ -CD 첨가구에서 높았으며 두 종류의 부형제간 차이는 보이지 않았다. 흡습성은  $\beta$ -CD 첨가구에서 가장 크게 나타났으며 DE=9 첨가구에서 가장 적게 나타났다. 관능검사 결과 종합적인 기호도는  $\beta$ -CD가 가장 우수하였다.

## 참고문헌

- Hirokazu, K., Aya, N., Takayuki, Y. and Takashi, M. (1988) Isolation and properties of a lectin from the fruiting bodies of *Agaricus blazei*. Carbohydr. Res., 183, 150-154
- Mizuno, M., Morimoto, M., Minato, K. and Tsuchida, H. (1998) Polysaccharides from *Agaricus blazei* stimulate lymphocyte T-cell subsets in mice. Biosci. Biotech. Biochem., 62, 434-437
- Regina, C.R., Notoya, M. and Mario, S.M. (2001) Antimutagenic effects of the mushroom *Agaricus blazei* Murill extracts on V79 cells. Mutation Res., 496, 5-13
- Hui, L.C., Guei, R.C., Chin, C.C. and Jeng, L.M. (2001) Non-volatile taste components of *Agaricus blazei*, *Antrodia camphorata* and *Cordyceps militaris* mycelia. Food

- Chem., 74, 203-207
5. Nakajima, A., Ishida, T., Koga, M. and Takeuchi, M. (2002) Effect of hot water extract from *Agaricus blazei* Murill on antibody-producing cells in mice. *Int. Immunopham.*, 303, 1212-1218
  6. Fujimiya, Y., Suzuki, Y., Oshima, K., Kobori, H. and Moriguchi, K. (1998) Selective tumoricidal effect of soluble proteoglycan extracted from the basidiomycete, *Agaricus blazei* Murill, mediated via natural killer activation and apoptosis. *Cancer Immunol. Immunother.*, 46, 147-159
  7. Ebira, T. and Fujiyama, Y. (1998) Antitumor effect of peptide-glucan preparation extracted from *Agaricus blazei* in a double-grafted tumor system in mice. *Biotherapy*, 11, 259-265
  8. Seo, B.I. (2003) A study on *Agaricus blazei*. *J. Appl. Orient. Med.*, 3, 83-89
  9. Lee, M.H., Lee, H.J. and Cho, I.S. (1998) Chemical compositions of *Agaricus blazei* Murill fruiting bodies cultivated in a Korean local farm. *J. Food Hyg. Safety*, 13, 94-98
  10. Yoo, B.Y., Jang, M.S. and Eun, J.B. (2003) Physicochemical characteristics and optimal drying temperature condition of *Agaricus blazei* mushroom. *Kor. J. Food Preserv.*, 10, 476-481
  11. Hong, J.H. Youn, K.S. and Choi, Y.H. (2004) Characteristics of ultrafiltration and spray drying for crude protein bound polysaccharides isolated from *Agaricus blazei* Murill. *Kor. J. Food Preserv.*, 11, 47-52
  12. Rhee, C. and Cho, S.Y. (1991) Effect of dextrin on sorption characteristics and quality of vacuum frying dried carrot. *Kor. J. Food Sci. Technol.*, 23, 241-247
  13. Kim, W.J. and Ku, K.H. (1994) Optimization of heating and addition of water, oil and dextrin for uncompressed SPI tofu preparation. *Kor. J. Food Sci. Technol.*, 26, 37-43
  14. Shahi, F.S. and Han, X. (1993) Encapsulation of food ingredients. *Cri. Rev. in Food Sci. Nutr.*, 33, 501-505
  15. Hong, J.H., Youn, K.S. and Choi, Y.H. (2004) Characteristics of crude protein-bound polysaccharide from *Agaricus blazei* Murill by extraction and precipitation conditions and its antitumor effect. *Kor. J. Food Sci Technol.*, 36, 586-593
  16. AOAC. (2000) *Official Method of Analysis*, 17th ed., Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA
  17. Dubois, M., Gilles, K.A., Hamilton, J.K., Revers, P.A. and Smith, F. (1956) Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal. Chem.*, 28, 350-356
  18. Lowry, O.H., Rosebrough, N.J., Farr, A.L. and Randall, R.J. (1951) Protein measurement with the folin phenol reagent. *J. Biol Chem.*, 193, 265-275
- 
- (접수 2005년 3월 10일, 채택 2005년 5월 27일)