

결합제가 표고버섯 과립의 이화학적 품질특성에 미치는 영향

황성희 · 김석중 · 신승렬¹ · 김남우² · 윤광섭[†]

대구가톨릭대학교 식품산업학부, ¹대구한의대학교 한방식품조리영양학부,
²대구한의대학교 한방생약자원학과

Effect of Binding Agents on Physicochemical Quality Characteristics of Granule Prepared by *Lentinus edodes*

Sung-Hee Hwang, Seok-Joong Kim, Seung-Ryeul Shin¹,
Nam-Woo Kim² and Kwang-Sup Youn[†]

Department of Food Science and Technology, Catholic University of Daegu, Gyeongsan 712-702, Korea

¹Faculty of Cuisine & Nutrition, Daegu Hanny University, Gyeongsan 712-715, Korea

²Department of Herbal Biotechnology, Daegu Hanny University, Gyeongsan 712-715, Korea

Abstract

This study was conducted to investigate the effect of binding agents on the physicochemical characteristics of granule prepared by *Lentinus edodes*. The mushroom powder was mixed with corn starch, lactose, gelatin, gum arabic, or dextrin(DE=23), and the mixtures were passed to granule sieve. Solubility of granule was in the following order; gum arabic > gelatin > lactose, dextrin > corn starch. L value was in the following order; corn starch, lactose > gelatin, gum arabic, dextrin. a value and pH were not affected by the binding agents. b value was in following order; lactose, corn starch > gelatin, gum arabic > dextrin. Viscosity was in the following order; gelatin, corn starch > gum arabic, dextrin > lactose. Water absorption was in the following order; gelatin > lactose > corn starch > dextrin > gum arabic. Sugar content was in the following order; gum arabic > lactose, dextrin > corn starch, gelatin. Protein content was the highest in granule formed with gelatin. These results suggested that gum arabic can be utilized for improving solubility and lowering absorption of *Lentinus edodes* granule as binding agent.

Key words : *Lentinus edodes*, granule, binding agent, solubility, absorption

서 론

표고버섯(*Lentinus edodes*)은 담자균류 주름버섯목 느타리과에 속하며 특유한 향과 맛은 물론 약효를 가지고 있어 식용 및 약용으로 광범위하게 이용되고 있다. 표고버섯의 약리효과로는 항산화 작용(1,2), 항암작용(3,4), 항당뇨작용(5,6), 장내세균기인 유해효소의 활성저해작용(7), 혈중 콜레스테롤 저하작용(8), 항균작용(9), 항고혈압작용(10) 등이 알려져 있고, 특수성분으로는 β -1,3-glucan(11), ergosterol(12), lectin(13), protein-bound polysaccharide(3), trehalose

및 mannitol(14), guanosine-5-monophosphate(15), lenthionine(16) 등이 규명되었다.

표고버섯의 유통은 생 버섯, 건조품, 분말, 과립 및 추출액 등의 형태로 이루어지나 생 버섯은 호흡량과 수분함량이 높고 조직이 연하여 유통기간이 짧아 주로 건조품으로 유통되며 주로 건조품을 이용하여 분말, 과립 또는 추출액의 형태로 2차 가공되어 유통된다. 한편 유통품질의 향상을 위한 연구로는 생 버섯의 환경가스조절저장(17)과 진공예냉처리(18)의 품질유지효과가 있으며, 고품질 건조품의 제조와 저장을 위한 건조방법에 따른 품질비교(15,19), 열풍건조(20) 및 원적외선건조 특성(21), 감마선 조사효과(22) 등이 있다. 그리고 가공제품의 개발에 대한 연구로는 추출물 제조(23), 표고버섯 첨가 식빵(24), 된장(25), 간장(26)

[†]Corresponding author. E-mail : ksyoun@cu.ac.kr,
Phone : 82-53-850-3209, Fax : 82-53-850-3209

및 어묵(27) 제조 등이 수행되었으나 최근에는 소비자들의 건강식품에 대한 수요급증에 부응하기 위한 기존제품의 품질향상 및 새로운 형태의 가공제품 개발이 더욱 필요한 실정이다.

과립형태는 분말에 비해 용해성과 저장 안정성이 높아 다양한 원료를 이용한 음용차, 조미료 및 의약품 등의 제조에 널리 적용되는데, 과립의 형성과 유지를 위한 결합제로 starch, dextrin, lactose, glucose, maltose, gelatin, gum arabic, methyl cellulose 등이 첨가된다. 이들 결합제 중 starch는 glucose를 기본 구성단위로 하는 고분자 다당류로 호화되면 점성, 접착성 등의 성질을 가져 증량제, 증점제, 접착제 등으로 이용되고, lactose는 galactose와 glucose가 결합한 이당류이며 과립의 흡습을 억제하고 유동성을 증대시키는 효과가 있어 분말가공제품에 이용되며(28), dextrin은 glucose와 maltose를 제외한 전분의 가수분해 생성물을 말하며 분해정도를 나타내는 dextrose equivalent (DE)에 따라 각기 다른 성질을 가지나 일반적으로 흡습성이 낮고 용해분산성이 우수하며 조직감 개선효과가 있어 널리 사용된다(29). Gelatin은 동물의 가죽이나 뼈에 존재하는 collagen의 가수분해로 유도되는 수용성 단백질로 겔화제, 증점제, 접착제 등으로 널리 이용되고 있다(30). Gum arabic은 아라비아 고무나무 수액에 존재하는 galactose, arabinose, rhamnose, glucuronic acid 등으로 구성된 다당류로 물에 잘 녹고 콜로이드 용액을 만드는 성질을 가지고 있다(31). 이처럼 다양한 결합제들이 알려져 있으나 결합제가 표고버섯 과립의 품질특성에 미치는 영향 조사 및 과립의 품질향상에 대한 연구는 미미한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 표고버섯 과립의 제조에 있어 결합제로서 corn starch, lactose, gelatin, gum arabic 및 dextrin의 첨가에 따른 과립의 이화학적 특성을 비교하여 우수한 품질의 표고버섯 과립 제조 방법을 제시 하고자 한다.

재료 및 방법

재료

표고버섯(*Lentinus edodes*)은 경북 상주시 소재 농장에서 2004년 재배하여 건조한 것을 구입하여 분쇄, 체질 및 밀봉 포장하고 -40℃에서 보관하면서 사용하였다.

과립 제조

과립은 표고버섯 분말 100 g에 결합제로 corn starch(삼양제넥스, 한국), lactose(조은식품공업사, 한국), gelatin(Samchun pure chemicals, Ltd. Korea), gum arabic(TIC gums, USA) 및 dextrin(DE=23, MSC, 한국) 5 g을 각기 혼합하고 여기에 표고버섯 추출액과 증류수를 동일한 양으로 혼합한 액 50 mL를 가하여 반죽을 만들고 20 mesh의 크기를 갖는 과립체

를 통과시킨 다음 50℃에서 5시간 건조(수분함량 3.6%)하여 제조하였다. 이때 표고버섯 추출액은 시료에 10배의 증류수를 가하고 100℃에서 3시간 추출한 후 감압여과하고 18 °Brix까지 진공농축하여 제조하였다.

용해성 측정

용해성(흡수성)은 과립 5 g을 증류수 50 mL에 용해시키고 5,000 rpm에서 30분간 원심분리(SupRa 21K, Hanil, Korea)한 후 침전물의 무게를 측정하여 흡수량으로 나타내었다.

색도 측정

색도는 과립 5 g을 50 mL의 증류수에 용해시킨 후 색차계(CR 200, Minolta Co., Japan)를 사용하여 L(lightness), a(redness) 및 b(yellowness) 값을 각각 측정하였다.

점도 측정

점도는 과립 5 g을 증류수 50 mL에 용해시킨 후 점도계(LVDV-II⁺, Brookfield, USA)를 사용하여 측정하였다.

흡습성 측정

흡습성은 과립 1 g을 증류수를 채운 데시케이터(직경 24cm)에 넣고 1시간 간격으로 11시간 동안 무게 증가를 측정하여 나타내었다.

pH 측정

pH는 과립 5 g을 50 mL의 증류수에 용해시킨 후 pH meter(MP220, Mettler toledo, USA)를 사용하여 측정하였다.

총당 측정

총당 함량은 phenol-sulfuric acid법(32)에 따라 측정하였다. 즉, 과립 5 g을 증류수 50 mL에 녹인 후 원심분리하여 얻은 상등액 1 mL에 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 표준품(Sigma Co., USA)을 사용하여 검량선을 작성하여 계산하였다.

단백질 측정

단백질 함량은 Lowry법(33)에 따라 측정하였다. 즉, 과립 5 g을 증류수 50 mL에 녹인 후 원심분리하여 얻은 상등액 0.2 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 표준품(Sigma Co., USA)을 사용하여 검량선을 작성하여 계산하였다.

결과 및 고찰

과립의 물리적 특성에 결합제가 미치는 영향

표고버섯의 건조분말에 결합제로 corn starch, lactose, gelatin, gum arabic 또는 dextrin(DE=23)를 첨가하여 과립을 제조한 다음 각 결합제에 따른 과립의 용해성을 흡수량으로 측정된 결과는 Fig. 1에 나타내었다. 과립의 흡수량은 gum arabic 첨가구에서 3.15 mL/g, gelatin 첨가구에서 3.02 mL/g, lactose 및 dextrin 첨가구에서 2.99 mL/g, corn starch 첨가구에서 2.95 mL/g를 각각 나타내었다. 이로써 결합제별 과립의 용해도는 gum arabic 첨가구가 비교적 높은 것으로 확인되었다. 일반적으로 과립형태로 제조되는 차, 의약품, 조미료 등의 경우 용해도는 가장 중요한 품질특성으로 간주되며 이 특성이 클수록 고품질로 취급받는다. 한편, 아가리쿠스 버섯 과립의 경우 DE=9의 dextrin보다 DE=23의 dextrin이나 β-cyclodextrin의 첨가구에서 용해도가 높은 것으로 보고한 바 있다(34).

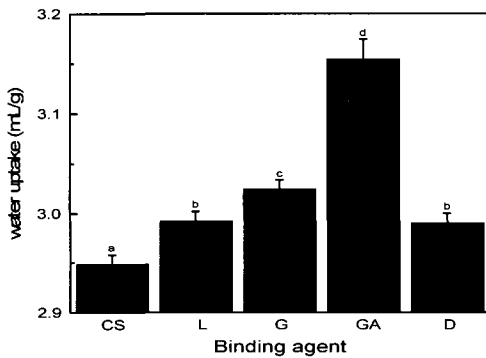


Fig. 1. Effect of binding agents on solubility of granule prepared by *Lentinus edodes*. CS: corn starch, L: lactose, G: gelatin, GA: gum arabic, D: dextrin(DE=23).

Values with different letters are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

결합제에 따른 표고버섯 과립의 색을 L, a 및 b값으로 측정된 결과는 Fig. 2에 나타내었다. L값은 corn starch와 lactose 첨가구에서 각각 40.99와 40.29로 상호 유의적인 차이가 없이 다른 결합제 첨가구보다 높았으며, 다음으로 gelatin 첨가구에서 37.59, gum arabic 첨가구에서 36.98, dextrin(DE=23) 첨가구에서 35.99를 각각 나타내었다. 이로써 표고버섯 과립의 명도는 결합제의 종류에 따라 달라지는데 명도가 높은 결합제의 첨가로 밝은 색의 과립 제조가 가능하리라 생각된다. a값은 결합제에 따라 큰 차이를 보이지 않았으나 gum arabic 첨가구와 corn starch 첨가구에서 다소 높고 낮은 경향을 보였다. b값은 lactose와 corn starch

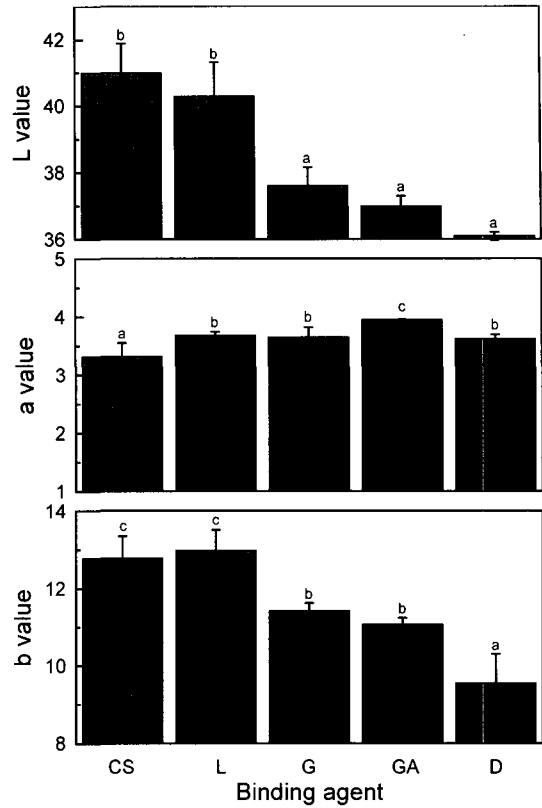


Fig. 2. Effect of binding agents on color of granule prepared by *Lentinus edodes*. CS: corn starch, L: lactose, G: gelatin, GA: gum arabic, D: dextrin(DE=23).

Values with different letters are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

첨가구에서 각각 12.97과 12.76로 유의적인 차이가 없이 가장 높았으며, 다음으로 gelatin과 gum arabic 첨가구에서 각각 11.41과 11.06을 나타내었고, dextrin(DE=23) 첨가구에서 9.53를 나타내었다.

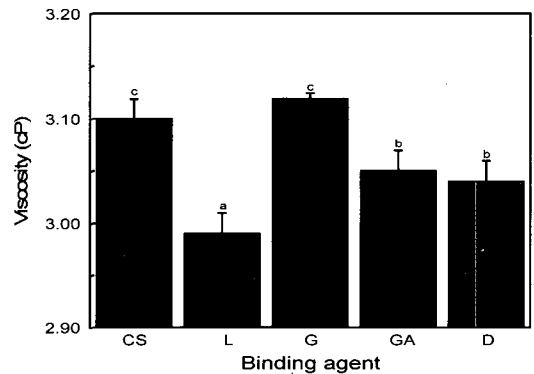


Fig. 3. Effect of binding agents on solution viscosity of granule prepared by *Lentinus edodes*. CS: corn starch, L: lactose, G: gelatin, GA: gum arabic, D: dextrin(DE=23).

Values with different letters are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

결합제를 달리하여 제조한 표고버섯 과립 용해액의 점도를 측정 한 결과는 Fig. 3에 나타내었다. 점도는 gelatin과 corn starch 첨가구에서 가장 높았으며, 다음으로 gum arabic 과 dextrin 첨가구 이었고, lactose 첨가구에서 가장 낮게 나타났다. 이는 과립제조시 첨가한 결합제의 겔 형성능과 분자량의 차이 때문인 것으로 생각된다.

표고버섯 과립 제조시 첨가한 결합제가 과립의 흡습성에 미치는 영향을 조사하고자 흡습에 따른 과립의 무게 변화를 측정 한 결과는 Fig. 4에 나타내었다. 과립의 흡습량은 시간이 지남에 따라 증가하는 경향을 보였으나 그 증가속도는 결합제의 종류에 따라 다름을 보여 gelatin 첨가구에서 가장 빨랐으며 다음으로 lactose, corn starch, dextrin(DE=23), gum arabic 첨가구 순이었다. 일반적으로 과립의 흡습성은 저장 안정성과 밀접한 관계가 있으며(19) 흡습성이 크면 caking 현상의 발생이 용이하여 저장 안정성이 낮아 방습 및 수분흡수제 봉입 포장에 필요한 것으로 알려져 있다.

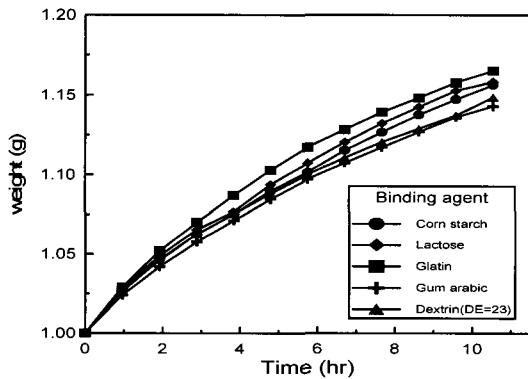


Fig. 4. Effect of binding agents on water absorption of granule prepared by *Lentinus edodes*.

CS: corn starch, L: lactose, G: gelatin, GA: gum arabic, D: dextrin(DE=23).

과립의 화학적 특성에 결합제가 미치는 영향

결합제를 달리하여 제조한 표고버섯 과립의 pH를 비교 한 결과는 Fig. 5에 나타내었다. pH는 결합제의 종류에 따라 큰 차이를 보이지 않았으나 gelatin과 gum arabic 첨가구가 다른 결합제 첨가구보다 약간 낮은 경향을 보였다.

결합제의 종류에 따른 표고버섯 과립의 총당 함량을 측정 한 결과는 Fig. 6에 나타내었다. 총당은 gum arabic 첨가구에서 8.33 mg/g, lactose 첨가구에서 7.96 mg/g, dextrin(DE=23) 첨가구에서 7.78 mg/g, corn starch 첨가구에서 6.65 mg/g, gelatin 첨가구에서 6.42 mg/g을 각각 나타내었다. 이는 결합제의 당 함량 및 가수분해 정도에 기인된 결과로 생각된다. 한편, 표고버섯의 주요 당 성분은 glucose, fructose, trehalose, glycerol, arabitol, mannitol 등인 것으로 보고된 바 있다(14).

표고버섯 과립의 단백질 함량에 결합제가 미치는 영향을 조사한 결과는 Fig. 7에 나타내었다. 단백질 함량은 corn

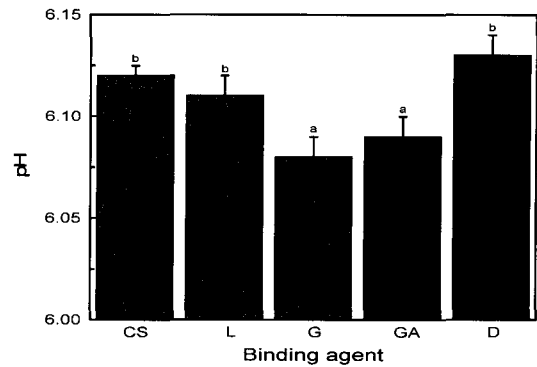


Fig. 5. Effect of binding agents on pH of granule prepared by *Lentinus edodes*. CS: corn starch, L: lactose, G: gelatin, GA: gum arabic, D: dextrin(DE=23).

Values with different letters are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

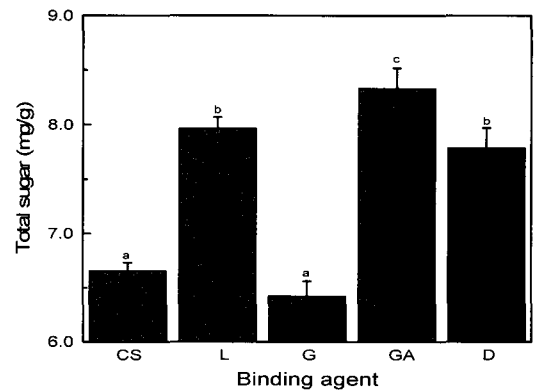


Fig. 6. Effect of binding agents on total sugar of granule prepared by *Lentinus edodes*. CS: corn starch, L: lactose, G: gelatin, GA: gum arabic, D: dextrin(DE=23).

Values with different letters are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

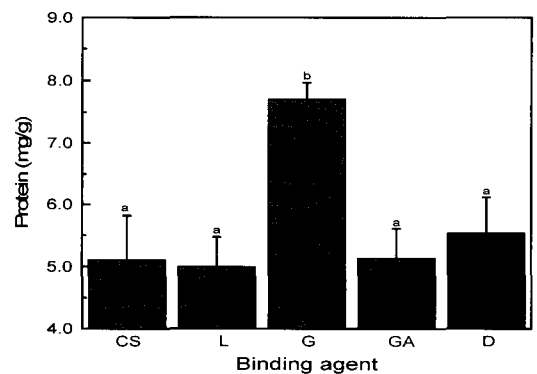


Fig. 7. Effect of binding agents on protein of granule prepared by *Lentinus edodes*. CS: corn starch, L: lactose, G: gelatin, GA: gum arabic, D: dextrin(DE=23).

Values with different letters are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

starch, lactose, gum arabic 및 dextrin 첨가구들은 큰 차이가 없이 4.99~5.53 mg/g 범위를 나타내었으나 gelatin 첨가구

에서는 7.69 mg/g으로 비교적 높게 나타났다. 이로써 표고 버섯 과립의 단백질 함량은 corn starch, lactose, gum arabic 및 dextrin(DE=23)의 첨가는 거의 영향을 미치지 않지만 collagen의 가수분해물인 gelatin은 단백질 함량의 증가효과를 가지는 것이 확인되었다.

이상의 모든 결과를 종합해보면 표고버섯 과립의 일부 이화학적 특성은 과립 제조시 첨가하는 결합제에 의존적인 것으로 확인되었으며 일반 과립제품의 품질평가에 주요지표로 사용하는 용해도와 흡습성을 고려할 경우 표고버섯 과립 결합제로 gum arabic을 첨가하는 것이 가장 적합한 것으로 판단된다.

요 약

표고버섯 과립의 품질 특성에 결합제가 미치는 영향을 조사하기 위하여, 버섯분말에 결합제로 corn starch, lactose, gelatin, gum arabic 및 dextrin(DE=23)을 각각 첨가하고 버섯 열수추출액으로 반죽하여 압출과립을 제조한 다음 과립의 이화학적 특성을 측정하였다. 과립의 용해도는 gum arabic > gelatin > lactose, dextrin > corn starch 첨가구 순이었다. L값은 corn starch, lactose > gelatin, gum arabic, dextrin 첨가구 순이었고, a값은 결합제종류에 따라 큰 차이를 보이지 않았고, b값은 lactose, corn starch > gelatin, gum arabic > dextrin 첨가구 순이었다. 점도는 gelatin, corn starch > gum arabic, dextrin > lactose 첨가구 순이었고, 흡습성은 gelatin > lactose > corn starch > dextrin > gum arabic 순이었다. pH는 결합제의 종류에 따라서 큰 차이를 보이지 않았으며, 총당 함량은 gum arabic > lactose, dextrin > corn starch, gelatin 순이었고, 단백질 함량은 gelatin 첨가구에서 가장 높게 나타났다. 이상의 결과로 볼 때 표고버섯 과립의 용해도 증가와 흡습성 저하를 위한 결합제로 gum arabic이 보다 효과적인 것으로 확인되었다.

참고문헌

1. Ma, S.J. (1983) Effects of substances extracted from dried mushroom by several solvents on the stability of fat. Korean J. Food Sci. Technol., 15, 150-154
2. Kang, M.Y., Kim, S., Yun, H.J. and Nam, S.H. (2004) Antioxidative activity of the extracts from browned oak mushroom with unmarketable quality. Korean J. Food Sci. Technol., 36, 648-654
3. Lee, B.W. and Park, K.M. (1998) Anti-tumor activity of protein-bound polysaccharides extracted from mycelia of *Lentinus edodes*. Korean J. Food Sci. Technol., 30, 665-671
4. Park, J.M., Lee, S.H., Kim, J.O., Park, H.J. Park, J.B. and Sin, J.I. (2004) In vitro and in vivo effects of extracts of *Lentinus edodes* on tumor growth in a human papillomavirus 16 oncogenes-transformed animal tumor model-Apoptosis-mediated tumor cell growth inhibition. Korean J. Food Sci. Technol., 36, 141-146
5. Cho, Y.J., Kim, H.A. Bang, M.A. and Kim, E.H. (2002) Effects of dietary mushroom on blood glucose levels, lipid concentrations and glutathione enzymes in streptozotocin- induced diabetic rats. Korean J. Nutr., 35, 183-191
6. Yang, B.K., Kim, D.H. and Song, C.H. (2002) Production of *Lentinus edodes* mycelia in submerged culture and its hypoglycemic effect in diabetic rats. Korean J. Mycol., 30, 131-135
7. Han, M.J., Bae, E.A. and Kim, D.H. (2001) Effect of *Lentinus edodes* water extract on some enzymes of mouse intestinal bacteria. Korean J. Food Sci. Technol., 33, 142-145
8. Kweon, M.H., Kwon, S.T., Kwon, S.H., Ma, M.S. and Park, Y.I. (2002) Lowering effects in plasma cholesterol and body weight by mycelial extracts of two mushrooms: *Agaricus blazei* and *Lentinus edodes*. Korean J. Microbiol. Biotechnol., 30, 402-409
9. Kim, Y.D., Kim, K.J. and Cho, D.B. (2003) Antimicrobial activity of *Lentinus edodes* extract. Korean J. Food Preserv., 10, 89-93
10. Lee, S.H., Park, H.J., Cho, S.Y. and Jeong, H.J. (2004) Supplementary effect of *Lentinus edodes* on serum and hepatic lipid levels in spontaneously hypertensive rat. Korean J. Nutr., 37, 509-514
11. Song, J.Y., Yoon, K.J., Yoon, H.K. and Koo, S.J. (2001) Effects of β -glucan from *Lentinus edodes* and *Hordeum vulgare* on blood glucose and lipid composition in alloxan-induced diabetic mice. Korean J. Food Sci. Technol., 33, 802-807
12. Lee, J., Yoon, K.H. and Shin, W.S. (2003) Effect of UV-B irradiation on the content of vitamin D₂, color and flavor pattern in *Lentinus edodes*. Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 19, 121-126
13. Kim, Y.S., Lim, C.H. and Cho, N.S. (2002) Hemagglutinative activity of lectin isolated from *Shiitake*, *Lentinula edodes*. Korean J. Mycol., 30, 31-36
14. Hong, J.S. and Kim, T.Y. (1988) Contents of free-sugars & free-sugaralcohols in *Pleurotus ostreatus*, *Lentinus edodes* & *Agaricus bisporus*. Korean J. Food Sci. Technol.,

- 20, 459-462
15. Baek, H.H., Kim, D.M. and Kim K.H. (1989) Changes in quality of *Shiitake* mushroom by different drying methods. Korean J. Food Sci. Technol., 21, 145-148
 16. Ahn, J.S., Kim, E.S., Park, E.S. (1987) Studies on the volatile components of edible mushroom of Korea. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 16, 328-332
 17. Han, D., Ahn, B.H. and Shin, H.K. (1992) Modified atmosphere storage for extending shelf life of oyster mushroom and *Shiitake*. Korean J. Food Sci. Technol., 24, 376-381
 18. Kim B.S., Nahmgung, B., Kim, O.W. and Kim, D.C. (1995) Freshness keeping of *Shiitake* mushroom by vacuum cooling. Korean J. Food Sci. Technol., 27, 852-859
 19. Ko, J.W., Lee, W.Y., Lee, J.H., Ha, Y.S. and Choi, Y.H. (1999) Absorption characteristics of dried *Shiitake* mushroom powder using different drying methods. Korean J. Food Sci. Technol., 31, 128-137
 20. Park, J.D., Kang, H.A. and Chang, K.S. (1996) Hot air drying characteristics of oak mushroom by microcomputer control system. Korean J. Food Sci. Technol., 28, 72-76
 21. Yon, K.S., Kim, M.H., Han, C.S., Cho, S.C., Kang, T.H., Lee, H.C., Kim, C.B. and Kim J.K. (2004) Drying characteristics of oak mushroom using conveyer far infrared dryer. J. Biosystems Engineering, 29, 37-44
 22. Kim, Y.J., Kim, J.G., Cho, H.O., Byun, M.W. and Kwon, J.H. (1987) Storeability and cooking property of dried oak mushroom treated with ethylene oxide and gamma radiation. Korean J. Food Hygiene, 2, 29-34
 23. Chang, Y.S., Lee, H.B., Lee, S.R. and Shin, Z.I. (1990) Studies on the extracts preparation of Korean *Shiitake* mushroom. Korean J. Food Sci. Technol., 22, 828-832
 24. Roh, S.H. (2000) A study on baking white bread product development according to the amounts of mushroom powder added. Culinary Research, 6, 281-289
 25. Rhee, C.H., Lee, J.B. and Jang, S.M. (2000) Changes of microorganisms, enzyme activity and physiological functionality in the traditional Deonjang with various concentrations of *Lentinus edodes* during fermentation. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol., 43, 277-284
 26. Jang, D.G, Woo, K.L. and Lee, S.C. (2003) Quality characteristics of soy sauces containing *Shiitake*. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol., 46, 220-224
 27. Son, M.H., Kim, S.Y., Ha, J.U. and Lee, S.C. (2003) Texture properties of surimi gel containing *Shiitake* mushroom. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 32, 859-863
 28. Sohn, T.H., Seong, J.H., Kang, W.W. and Moon, G.D. (2002) Food processing technology. Hyeongseol publishers, p.283-286
 29. Rhee, C. and Cho, S.Y. (1991) Effect of dextrin on sorption characteristics and quality of vacuum frying dried carrot. Korean J. Food Sci. Technol., 23, 241-247
 30. Stainsby, G. (1987) Gelatin gels. In: advances in meat research. Volume 4, Collagen as a food, Pearson, A.M., Dutson, T.R. and Bailey, A.T. (eds.), Van Nostrand Reinhold Company, NY, p.209-222
 31. Whistler, R.L. (1993) Exudate gums. In: Industrial gums: polysaccharides and their derivatives, Whistler, R.L. and BeMiller, J.N. (eds), Academic press, San Diego, CA, p.309-339
 32. 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
 33. 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
 34. Chung, H.S., Hong, J.H. and Youn K.S. (2005) Quality characteristics of granule prepared by protein-bound polysaccharide isolated from *Agaricus blazei* and selected forming agents. Korean J. Food Preserv., 12, 247-251

(접수 2005년 8월 9일, 채택 2005년 11월 29일)