J Korean Soc Food Sci Nutr
35(9), 1273 ~ 1279(2006)

표고버섯(*Lentinus edodes*)의 추출조건 및 효소처리에 따른 품질 특성

박난영[1]·정용진[2†]

[1](주)계명푸덱스
[2]계명대학교 식품가공학과

Quality Properties of Oak Mushroom (*Lentinus edodes*) Based on Extraction Conditions and Enzyme Treatment

Nan-Young Park[1] and YongJin Jeong[2†]

[1]Keimyung Foodex Co. Ltd., Daegu 702-701, Korea
[2]Dept. of Food Science and Technology, Keimyung University, Daegu 702-701, Korea

Abstract

The quality properties of oak mushroom were investigated using extraction conditions and enzyme treatments. The physiochemical properties were excellent at the extraction temperatures of 20°C and 40°C. The quality was increased as the extraction time increased but was best at the extraction time of 10 hr. The physiochemical properties such as soluble solid, reducing sugar and crude protein contents were best at the solvent ratio of 1:100 (w/v) so that it was set at 1:100. Thus, enzyme treatment was done at 50°C for 2 hr with the solvent ratio of 1:100. The result showed that the best quality was shown using 0.2% protease and 0.2% cellulase. With the enzyme treatment, the essential amino acid contents increased by two folds but no difference was shown in β-glucan content.

Key words: oak mushroom, β-glucan, protease, cellulase, pectinase

서 론

버섯은 당질, 단백질, 무기질 및 비타민과 같은 영양소가 골고루 함유되어 기호성 식품으로 특유의 맛과 향기를 함유하여 널리 애용되어 왔으며, 항산화성이 뛰어난 식품으로 보고되었다(1). 특히 표고버섯 추출물에는 지미성분으로 핵산과 아미노산이 풍부하게 존재하는 것으로 알려져 있으며(2-4), Hong 등(5)은 국내산 식용버섯류의 유리아미노산을 보고하였다. 표고버섯(*Lentinus edodes*)은 담자균류 느타리과에 속하며 특이한 향과 육질(6)이 풍부하여 오래전부터 식용으로 이용된 임산물로 한국, 중국, 일본에서만 자생하는 특산물이며 각종 필수아미노산을 비롯하여 영양적인 요소를 골고루 함유하고 있을 뿐만 아니라 독특한 향과 맛 이외에 약리작용을 가지고 있다(7). 표고버섯은 다당류에 의한 항암효과(8) 및 B형 감염치료 효과, 항바이러스(9), 혈장콜레스테롤 함량저하, 동맥경화, 고혈압 치료 및 예방의 효과가 입증되었으며(10-12), 표고버섯 추출물은 항산화성, 아질산염 소거작용이 우수한 것으로 보고되어 세계적으로 식용으로 광범위하게 이용되고 있는 추세에 있다(13-16). 이처럼 활용도가 우수한 표고버섯이지만 수분함량이 높고 조직이 연하여 신선한 상태를 장기간 유지하기가 어렵고 생산 시기가 한정되어 있어 대부분은 수확 후 시간이 지남에 따라 상품성이 쉽게 떨어지기 때문에 건조된 후 저장 유통되고 있다. 그러나 건조할 때 부피감소로 인한 조직의 변화와 버섯 특유의 향, 맛, 색깔 등의 변화 및 품질이 저하되고 수침을 통해 유용성분이 용출되어 영양적인 면에서 손실이 일어난다. 일반적으로 버섯을 추출할 때 에탄올이나 열수 추출에서 세포막을 경계로 가용성 물질이 확산되거나 고분자 물질의 제거로 추출시간과 용매에 따라 수율이 증가되지는 않는 것으로 보고(10)되고 있으며, 버섯을 추출하였을 때 추출조건에 따라 버섯 자체의 품질의 변화와 향미가 저하될 수 있다. 현재까지 표고버섯은 주로 생표고와 건조표고의 형태 또는 추출건조물로 활용되고 있으나 기능성을 지닌 가공식품 소재로서의 연구개발도 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 우수한 기능성을 가진 표고버섯을 다양한 식품소재로 활용하고자 온도, 시간, 용매비에 따라 추출조건을 설정하고 이를 바탕으로 효소처리에 따른 추출물의 특성을 비교 조사하였다.

†Corresponding author. E-mail: yjjeong@kmu.ac.kr
Phone: 82-53-580-5557, Fax: 82-53-580-6477

재료 및 방법

재료

본 연구에서 사용한 건조 표고버섯(*Lentinus edodes*)은 경북 경산시 농가에서 제공받아 100 mesh 크기로 분쇄하여 냉장보관하면서 시료로 사용하였다.

추출조건 설정

표고버섯 분말에 용매비 1:20(w/v)으로 가수하여 추출온도 0, 20, 40, 60 및 80°C에서 각각 3시간 추출여과하여 특성을 측정하였다. 이에 가장 적정한 추출온도에서 표고버섯 분말에 1:20(w/v)으로 가수하여 2, 4, 6, 8, 10시간 간격으로 각각 추출하여 특성을 측정한 후 적정 온도와 시간에서 표고버섯 분말을 1:100(w/v), 1:50(w/v), 1:20(w/v), 1:10(w/v)으로 가수 추출하여 품질특성을 비교 측정하였다.

효소제에 따른 추출

표고버섯을 상기에서 설정된 최적 추출 용매비와 예비실험을 통하여 50°C, 2시간 추출조건에서 protease는 90,000 PU/g(Daiwa Kasei Co., Japan), cellulase는 80,000 unit(신일본화학공업, Japan), pectinase는 30,000 unit(Kyowa Co., Japan)를 각각 0.05%, 0.1%, 0.5% 및 1%(w/v)의 농도로 첨가하고, 선정된 효소제를 각각 혼합하여 shaking water bath에서 추출하였다.

가용성 고형분, pH 및 총산 측정

가용성 고형분 함량은 식품공전(17)에 준하여 표고버섯을 각각의 추출조건으로 추출하여 105°C에서 3회 반복하여 증발 건고시켜 측정하여 시료에 대한 건물량(%)으로 나타내었다. 추출액의 pH는 pH meter를 사용하였고, 총산은 0.1 N NaOH로 중화적정한 후 초산으로 환산하여 측정하였다(18).

색도, 갈색도 및 탁도 측정

색도 분석은 UV-visible spectrophotometer(Shimadzu UV-1601PC, Japan)를 이용하여 L(Lightness), a(Redness), b(Yellowness)를 측정하였으며, 갈색도(19)는 420 nm, 탁도는 660 nm의 파장에서 측정하였다.

환원당 측정

환원당 분석은 Dinitrosalicylic acid(DNS) 방법(20)으로 시료용액 1 mL에 DNS용액 1 mL을 가하여 UV-visible spectrophotometer를 이용하여 546 nm의 파장에서 흡광도를 측정하였다. 이 때 당의 정량은 glucose를 표준물질로 사용하여 표준곡선으로부터 환산하여 측정하였다.

조단백 및 유리아미노산 분석

조단백 함량 분석(21)은 알칼리성 $CuSO_4 5H_2O$시약을 반응시켜 UV-visible spectrophotometer를 이용하여 750 nm의 파장에서 비색 정량하였다. 이때 표준단백질은 bovine serum albumin을 사용하여 측정하였다. 유리아미노산 분석(22)은 일정량의 추출액을 농축시킨 후 75% 에탄올로 1시간 환류 추출하여 25% trichloroacetic acid(TCA)용액을 가하고 1시간 냉장 방치하여 단백질을 제거하여 3,000 rpm에서 20분간 원심분리시킨 후 상등액을 취하여 에테르로 지방을 제거한 후 감압 건고시킨다. 이것을 lithium citrate buffer(pH 2.2) 10 mL에 용해하여 0.45 μm membrane filter로 여과한 여액을 ninhydrin법으로 아미노산 자동 분석기(Biochem 20, Pharmacia Biotech. Ltd, England)를 이용하여 분석하였다. 이 때 분석조건은 buffer flow rate는 0.33 mL/min, ninhydrin flow rate는 0.33 mL/min, column 온도는 37°C, injection volume은 40 μL이었다.

β-Glucan 분석

β-Glucan 함량 분석(23)은 내열성 α-amylase와 amyloglucosidase로 효소처리하여 반복 추출하고 protease로 추출하여 얻은 침전물로 순수한 β-glucan을 추출하였다.

결과 및 고찰

표고버섯 추출조건의 영향

표고버섯에 1:20(w/v)으로 가수하여 추출물을 제조하여 성분을 비교 분석하였다. Table 1에 나타낸 바와 같이 추출온도에 따른 표고버섯 추출물의 pH는 추출온도가 높아질수록 낮아지는 경향이었고 총산은 온도가 높아질수록 증가하다가 40°C 이후 낮아졌다. 갈색도와 탁도는 20°C에서 가장 높은 값을 나타내다가 온도가 높아짐에 따라 점점 값이 감소하였으며 갈색도와 탁도의 경향이 유사하였다. 표고버섯 추출물의 고형분 함량은 추출온도가 40°C일 때 가장 높았으며 60°C 이상에서 고형분 함량이 낮아지는 경향이었다. 이는 높은 온도에서의 추출이 더 이상 일어나지 않는 것으로 예측되며 Kang 등(24)의 경우 80°C 열수추출에서 고형분 함량이 높게 나타났다는 결과와는 차이가 있었다. 환원당과 조단백 함량은 온도가 상승함에 따라 증가하였으며 40°C일 때 가장 높은 값을 보였으나 이후 추출온도가 높아질수록 그 함량이 떨어지는 경향을 나타내었다. 이는 노루궁뎅이 버섯의 경우 89°C에서 조단백 함량이 높게 나타난 것과는 상이한 결과를 나타내었다(25). 따라서 추출온도는 20°C와 40°C일 때 우수한 것으로 나타났으나 40°C는 장시간 추출시 표고버섯의 성분이 변성 및 변질될 가능성이 있어서 20°C로 설정하였다. 표고버섯의 추출온도를 20°C로 설정한 후 추출시간에 따른 성분을 비교 분석하였다. 추출시간에 따른 표고버섯 추출물의 pH는 시간이 지날수록 조금씩 낮아졌으나 10시간에서 pH가 약간 높게 나타났다(Table 2). 총산은 2시간에서 가장 높았으며 시간에 영향을 받지 않는 것으로 나타났다. 표고버섯 추출물의 탁도는 6시간에서 가장 높게 나타났으며 이 때 갈색도가 가장 높게 나타나 갈색도가 높을수록 탁도도 높아져 상관관계가 있는 것으로 나타났으며, 갈색도는 추출시간

Table 1. Physicochemical properties of oak mushroom extract at different extraction temperature

	Temp. (℃)				
	0	20	40	60	80
pH	6.28±0.01[4)]	6.26±0.00	6.11±0.02	5.99±0.01	5.83±0.03
Total acidity	0.045±0.001	0.084±0.007	0.084±0.014	0.072±0.003	0.072±0.008
Brown color (OD)	1.01±0.02	1.65±0.01	1.64±0.02	1.04±0.04	0.59±0.01
Turbidity (OD)	0.19±0.01	0.36±0.02	0.31±0.02	0.16±0.01	0.06±0.00
Hunter's color value L[1)]	68.23±0.75	48.78±0.21	52.95±0.94	71.60±0.39	85.34±0.83
Hunter's color value a[2)]	2.06±0.32	7.04±0.08	6.83±0.92	0.83±0.27	-2.57±0.59
Hunter's color value b[3)]	27.55±1.05	25.22±0.29	27.34±0.72	29.47±0.57	25.56±0.86
Soluble solids (%)	2.20±0.03	2.09±0.03	2.25±0.01	1.56±0.02	1.57±0.05
Reducing sugar (mg%)	264.0±3.87	302.8±7.65	366.6±5.23	229.6±13.25	228.2±9.37
Crude protein (mg%)	238.1±2.54	258.2±9.70	281.8±8.25	207.4±13.37	202.8±5.58

[1)]L: degree of lightness (white +100 ↔ 0 black).
[2)]a: degree of redness (red +100 ↔ -80 green).
[3)]b: degree of yellowness (yellow +70 ↔ -80 blue).
[4)]Means±standard deviation.

Table 2. Physicochemical properties of oak mushroom extract at different extraction times

	Times (hr)				
	2	4	6	8	10
pH	6.28±0.01[4)]	6.28±0.02	6.21±0.01	6.15±0.00	6.22±0.01
Total acidity	0.11±0.01	0.07±0.00	0.08±0.00	0.08±0.00	0.09±0.01
Brown color (OD)	2.16±0.04	2.03±0.03	2.59±0.01	2.42±0.02	2.53±0.23
Turbidity (OD)	0.60±0.01	0.64±0.01	0.82±0.02	0.70±0.01	0.71±0.01
Hunter's color value L[1)]	34.38±0.88	31.81±0.75	24.82±1.25	28.17±0.53	28.17±0.31
Hunter's color value a[2)]	8.39±1.08	8.77±0.09	8.38±0.09	9.32±0.84	9.32±1.03
Hunter's color value b[3)]	19.39±0.92	18.38±0.78	14.74±0.54	16.77±0.37	16.77±0.75
Soluble solids (%)	2.47±0.03	2.60±0.04	2.28±0.01	2.30±0.01	2.60±0.03
Reducing sugar (mg%)	286.8±1.90	304.4±2.62	325.4±1.75	324.4±13.54	343.6±3.25
Crude protein (mg%)	631.1±8.12	639.4±4.93	624.9±24.28	632.4±11.76	653.8±7.91

[1)]L: degree of lightness (white +100 ↔ 0 black).
[2)]a: degree of redness (red +100 ↔ -80 green).
[3)]b: degree of yellowness (yellow +70 ↔ -80 blue).
[4)]Means±standard deviation.

에 큰 영향을 받지 않았다. 표고버섯 추출물의 가용성 고형분 함량은 4시간에서 가장 높은 함량을 나타내었고 6시간에서 낮아졌다가 시간이 증가함에 따라 다시 높아지는 경향을 나타내었다. 환원당 함량은 시간이 증가함에 따라 점차 높아지는 경향을 보였으며 이는 Chang 등(10)의 표고버섯 열수 추출시 환원당 함량이 갓 부위는 4시간, 자루의 경우 3시간에서 각각 488 mg%, 452 mg%로 나타나 본 연구의 20℃에서 추출할 때보다 열수에서 추출하였기 때문에 환원당 함량이 높게 나타난 것으로 추정된다. 조단백 함량은 6시간에서 가장 낮은 함량을 나타내었으나 큰 차이를 보이지 않아 추출시간에 크게 영향을 받지 않는 것으로 나타났다. 색도는 백색도인 L값과 황색도인 b값이 6시간에서 가장 낮은 값을 나타냈으며 a값은 추출시간에 영향을 받지 않는 것으로 나타났다. 표고버섯을 추출온도 20℃에서 10시간으로 설정한 후, 추출물의 추출 용매비에 따른 성분을 비교분석하였다. 표고버섯 추출물의 pH는 용매비가 높을수록 낮아지는 경향을 나타내었고, 총산은 용매비 1:100에서 가장 높게 나타났고, 그 외 용매비에서는 비슷한 경향을 나타내었다(Fig. 1).

표고버섯의 추출 용매비에 따른 가용성 고형분 함량은 1:10에서 가장 높았으나 단위 g당 용매비가 높을수록 가용성 고형분 함량이 낮아지는 경향을 나타내었고, 환원당과 조단백 함량도 단위 g당 용매비가 높을수록 낮게 나타났다(Fig. 2).

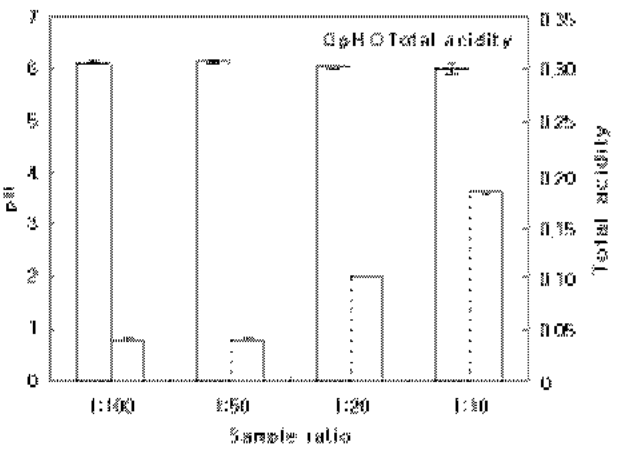

Fig. 1. Total acidity and pH of oak mushroom extract at different extraction sample ratio.

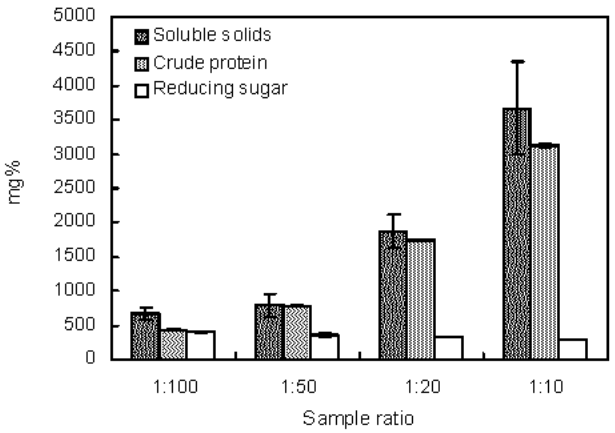

Fig. 2. Soluble solids, crude protein and reducing sugar of oak mushroom extract at different extraction sample ratio.

따라서 단위 g당 용매비는 1:100에서 가장 적합한 것으로 나타났다.

효소제에 따른 영향

표고버섯 추출물의 용매비를 1:100으로 설정한 후 예비실험을 통해 가장 적합하게 나타난 온도 50°C, 2시간에서 효소제에 따른 성분을 비교분석하였다. 이는 Yoo와 Lee(26)의 효소제 처리 온도 50°C와 일치하는 경향을 나타내었다. Table 3에 나타낸 바와 같이 pH는 효소제의 종류와 농도에 관계없이 5.79~5.88의 범위였으며 갈색도는 protease를 제외하고는 효소처리하지 않았을 때보다 낮게 나타났으며 protease가 cellulase와 pectinase에 비해 높은 값을 나타내었다. 또한 탁도도 protease 처리를 제외하고는 효소 처리하지 않았을 때보다 낮은 값을 나타내어 효소 처리하지 않았을 때보다 청징한 것으로 추정되며, cellulase와 pectinase는 비슷한 경향을 나타내었다. 색도에서 L값과 a값은 protease가 cellulase와 pectinase에 비하여 낮게 나타나는 경향을 보였고 b값은 높게 나타났다. 따라서 갈색도, 탁도 및 색도는 모두 효소제 농도에는 크게 영향을 받지 않는 것으로 나타났고 가용성 고형분 함량도 효소제 종류와 농도에 따른 차이는 없었으나 pectinase 1%일 때 가장 높은 함량을 나타내었다. 환원당 함량은 효소제 protease와 pectinase의 경우 농도가 높을수록 함량이 높게 나타났고 조단백 함량은 cellulase 0.1%, protease 1%, pectinase 0.5%의 순으로 높은 값을 나타내었다. 표고버섯 추출물의 온도 50°C, 2시간, 용매비 1:100일 때 효소제 protease와 pectinase의 설정에 따른 성분을 비교분석하였다(Table 4). 효소제 혼용에 따른 표고버섯 추출물의 pH의 변화는 5.78~5.88 내의 범위로 대조구보다 약간 낮게 나타났고, 갈색도와 탁도는 대체로 효소를 단일처리보다 혼용했을 때 높게 나타났으며 protease 함량이 증가할수록 값이 높게 나타났다. 가용성 고형분 함량은 protease 0.1%+pectinase 1.0% 혼용하였을 때 0.43%로 가장 높았으며 protease 0.2%일 때 pectinase는 농도에 관계없이 일정한 함량을 나타내었다. 효소를 처리하지 않은 구간보다 대체로 가용성 고형분 함량이 높게 나타났다. 환원당과 조단백 함량은 효소제 혼용시 효소제를 단독 사용했을 때(Table 3)보다 높게 나타났으며, 효소제 농도에는 큰 영향을 받지 않는 것으로 나타나 표고버섯 추출의 효율성을 고려할 때 protease 0.2% 및 pectinase 0.02% 혼용구간이 가장 적절한 것으로 나타났다. 이와같은 결과는 두유(26)의 효소처리에서 protease와 pectinase 혼용비율 6:4의 결과와는 많은 차이가 있었으나 이는 시료와 효소제의 특성에 따른 차이로 직접적인 비교는 어려운 것으로 여겨진다.

유리아미노산 함량

Table 5에 나타낸 바와 같이 표고버섯 시료에 물과 효소제를 첨가하여 추출온도와 시간을 달리하여 추출한 표고버섯 추출물의 유리아미노산을 분석하였다. 효소제를 첨가하지 않고 물 추출한 구간(A)의 유리아미노산은 glutamic acid, ornithine, alanine, arginine, serine, threonine, γ-amino-butyric acid(GABA) 등의 순으로 함유된 것으로 나타났으며, 효소제를 첨가하여 추출한 구간(C)의 유리아미노산은 glutamic acid, ethanolamine, citrulline, cystine, alanine, valine, arginine, serine, ornithine 등의 순으로 함유되었다. 이는 Nahmgung 등(27)의 연구에서의 glutamic acid, leucine, arginine, valine 등의 함량 순과 유사한 경향을 나타내었다. 20°C에서 10시간동안 물 추출한 표고버섯 추출액(A)과 50°C에서 2시간동안 물 추출한 표고버섯 추출액(B)의 아미노산 함량은 유사한 경향으로 나타났으며, 최적 효소제(protease 0.2%+pectinase 0.02%)를 첨가하여 20°C에서 10시간동안 추출한 표고버섯 추출액(C)과 50°C에서 2시간 추출한 표고버섯 추출액(D)의 유리아미노산 함량을 분석한 결과 20°C에서 10시간 동안 추출한 액은 전체 아미노산 함량이 52.48 mg/100 mL, 필수 아미노산 함량은 8.80 mg/100 mL이었고, 50°C에서 2시간동안 추출한 액은 54.27 mg/100 mL, 필수 아미노산 함량은 17.93 mg/100 mL이었다. 효소제 처리에 따른 유리아미노산 함량을 보면, 전체 아미노산 함량은 효소제 처리한 구간이 효소제 처리하지 않은 구간에 비해 2배 정도 높게 나타났고, 필수 아미노산 함량은 또한 효소제 처리한 구간이 효소제 처리하지 않은 구간에 비해 높게 나타났다. 특히 50°C, 2시간 효소 추출한 경우(D) 다른 구간에 비해 필수 아미노산 함량이 2배 이상 높게 나타났다. 표고버섯은 아미노산 성분의 효능이 많은 것을 감안하였을 때 필수아미노산과 전체아미노산의 함량이 많은 50°C에서 2시간 효소제 처리하여 추출한 표고버섯 추출물이 가장 효과적이었다.

β-Glucan 함량

효소제 처리하지 않은 구간과 효소제 처리한 구간의 표고버섯 추출물의 β-glucan 함량을 비교하였다. 이 때 pH를 조절하고 효소제 처리를 하여 순수한 β-glucan을 얻을 수 있었으며 효소제 처리하지 않은 구간에서 β-glucan 함량은

Table 3. Physicochemical properties of oak mushroom extract at different enzyme and concentration

Enzyme concentration (%)		pH	Brown color (OD)	Turbidity (OD)	Hunter's color value[1]			Soluble solids (%)	Reducing sugar (mg%)	Crude protein (mg%)
					L	a	b			
Control[2]		6.04±0.02[3]	0.44±0.00	0.09±0.00	66.34±0.73	1.31±0.42	18.80±1.32	0.27±0.06	378.5±2.48	1139.0±17.0
Protease	0.05	5.88±0.02	0.47±0.01	0.09±0.00	82.29±0.32	-0.42±0.03	19.17±0.73	0.20±0.06	338.6±7.75	1294.2±12.1
	0.1	5.83±0.00	0.44±0.02	0.09±0.00	80.43±0.49	-0.44±0.03	19.81±0.52	0.17±0.38	309.2±2.78	1274.0±24.8
	0.5	5.81±0.02	0.48±0.03	0.10±0.01	80.78±0.21	-0.58±0.22	19.99±0.38	0.25±0.07	417.2±7.16	1389.3±43.5
	1.0	5.84±0.00	0.53±0.02	0.11±0.00	80.11±0.24	-0.43±0.07	19.78±0.09	0.33±0.32	405.8±3.97	1442.6±16.5
Cellulase	0.05	5.85±0.01	0.39±0.00	0.07±0.01	85.26±0.11	-0.85±0.03	17.86±1.27	0.27±0.06	305.0±8.33	1067.7±39.4
	0.1	5.79±0.01	0.37±0.00	0.06±0.00	86.03±0.38	-1.02±0.12	17.68±0.52	0.25±0.17	314.2±3.10	1516.8±38.6
	0.5	5.81±0.01	0.39±0.00	0.06±0.01	85.64±0.72	-0.94±0.08	17.92±0.81	0.23±0.06	352.0±5.56	1351.8±23.3
	1.0	5.82±0.00	0.37±0.02	0.06±0.00	85.90±0.81	-1.00±0.03	17.89±1.19	0.20±0.26	328.8±12.78	1319.0±51.8
Pectinase	0.05	5.84±0.02	0.39±0.01	0.06±0.01	84.65±0.77	-0.76±0.01	18.02±0.13	0.10±0.10	401.0±4.52	1226.8±12.6
	0.1	5.85±0.06	0.38±0.00	0.06±0.01	84.54±0.42	-0.90±0.07	17.68±2.27	0.27±0.03	440.0±12.76	1085.8±45.0
	0.5	5.82±0.04	0.39±0.00	0.07±0.00	85.98±0.38	-1.00±0.29	17.91±0.81	0.25±0.07	361.2±8.26	1310.7±21.4
	1.0	5.83±0.00	0.38±0.02	0.07±0.00	85.63±0.12	-0.92±0.03	17.69±1.49	0.35±0.03	565.8±4.15	1148.3±26.8

[1]Refers to Table 1.
[2]Control: sample ratio (1:100), 50℃, 2 hr.
[3]Means±standard deviation.

Table 4. Physicochemical properties of oak mushroom extract at different mixed enzyme

Enzyme concentration (%)			pH	Brown color (OD)	Turbidity (OD)	Hunter's color value[1]			Soluble solids (%)	Reducing sugar (mg%)	Crude protein (mg%)
						L	a	b			
Control[2]			6.04±0.02[3]	0.44±0.00	0.09±0.00	66.34±0.07	1.31±0.42	18.80±1.32	0.27±0.06	378.5±2.48	1139.0±17.0
Protease 0.10	Pectinase	1.00	5.79±0.03	0.42±0.00	0.08±0.00	84.22±0.25	-0.86±0.04	18.59±0.39	0.43±0.06	475.2±6.10	1440.8±53.0
Protease 0.20	Pectinase	0.02	5.88±0.02	0.41±0.00	0.08±0.00	84.24±0.13	-0.90±0.06	18.37±0.48	0.33±0.06	431.0±21.0	1346.7±34.3
	Pectinase	0.05	5.84±0.00	0.42±0.00	0.08±0.00	84.05±0.19	-0.90±0.02	18.35±0.25	0.33±0.06	416.4±6.60	1313.8±27.2
	Pectinase	0.10	5.82±0.01	0.44±0.00	0.09±0.01	82.25±0.38	-0.69±0.03	19.09±0.73	0.33±0.06	390.2±14.6	1335.5±52.0
Protease 0.50	Pectinase	0.02	5.85±0.00	0.50±0.01	0.11±0.00	79.50±0.92	-0.37±0.07	19.75±1.20	0.28±0.02	419.4±7.60	1406.3±26.4
	Pectinase	0.05	5.85±0.00	0.49±0.00	0.10±0.00	80.61±1.23	-0.52±0.03	19.60±0.83	0.20±0.07	409.4±13.8	1387.9±53.8
	Pectinase	0.10	5.81±0.03	0.48±0.00	0.10±0.00	81.61±0.57	-0.67±0.14	19.35±0.54	0.23±0.05	426.0±8.34	1349.6±37.5
	Pectinase	0.50	5.78±0.02	0.49±0.00	0.11±0.00	80.59±0.36	-0.60±0.04	19.74±0.27	0.27±0.05	457.8±22.9	1420.0±78.5
Protease 1.00	Pectinase	0.10	5.83±0.01	0.51±0.01	0.11±0.00	80.39±0.70	-0.46±0.06	19.71±0.78	0.27±0.04	440.6±4.97	1480.8±15.9

[1]Refers to Table 1.
[2]Control: sample ratio (1:100), 50℃, 2 hr.
[3]Means±standard deviation.

Table 5. Contents of free amino acids in non enzyme treatment and enzyme treatment from oak mushroom

	Non-enzyme treatment		Enzyme treatment	
	A[1]	B[2]	C[3]	D[4]
Taurine	-[5]	-	-	-
Urea	-	-	-	-
Aspartic acid	-	-	1.58	1.11
Hydroxy-L-proline	-	-	-	-
Threonine	1.76	1.80	1.91	2.04
Serine	1.87	1.83	2.34	2.12
Glutamic acid	4.32	5.66	7.76	6.27
Sarcosine	-	-	2.15	-
α-Aminoadipic acid	-	-	-	-
Proline	-	-	-	-
Glycine	0.77	0.75	1.20	1.07
Alanine	2.69	2.96	4.30	4.69
Citrulline	0.58	-	5.06	4.58
α-Amino-n-butyric acid	-	-	-	-
Valine	1.42	1.56	3.72	10.80
Cystine	0.93	0.52	4.90	4.30
Methionine	-	-	-	-
Cystathionine	-	-	-	-
Isoleucine	1.04	1.15	-	-
Leucine	1.04	1.56	1.16	1.71
Tyrosine	-	-	-	-
β-Alanine	-	-	-	-
Phenylalanine	1.36	1.39	-	1.49
β-Aminoisobutyric acid	-	-	-	-
Homocystine	-	-	-	-
γ-Amino-butyric acid	1.69	1.29	1.83	1.59
Ethanolamine	-	-	7.66	6.60
δ-Hydroxylysine	-	1.40	-	-
Ornithine	2.70	2.09	2.45	1.88
Lysine	0.99	-	2.01	1.90
1-Methyl-L-histidine	-	-	-	-
Histidine	0.84	0.62	-	-
Tryptophan	-	-	-	-
3-Methyl-L-histidine	-	-	-	-
Anserine	-	-	-	-
Carnosine	-	-	-	-
Arginine	1.97	2.11	2.46	2.13
TA[6]	25.93	26.42	52.48	54.27
EA[7]	7.60	7.47	8.80	17.93

[1]A: water-extracts, 20℃, 10 hr (1 mg/100mL).
[2]B: water-extracts, 50℃, 2 hr (1 mg/100 mL).
[3]C: enzyme-extracts (protease 0.2%+pectinase 0.02%), 20℃, 10 hr (1 mg/100 mL).
[4]D: enzyme-exracts (protease 0.2%+pectinase 0.02%), 50℃, 2 hr (1 mg/100 mL).
[5]-: Not detected.
[6]TA: total amino acid.
[7]EA: essential amino acid (Thr+Val+Met+Ile+Leu+Phe+Lys+Trp).

Table 6. Contents of β-glucan in oak mushroom

	β-Glucan (%)
Non-enzyme treatment	4.2±0.05[2]
Enzyme treatment[1]	4.0±0.03

[1]Enzyme treatment: protease 0.2%+pectinase 0.02%.
[2]Means±standard deviation.

4.2%였고, 효소제 처리한 표고버섯의 β-glucan 함량은 4.0%이었다(Table 6). 이는 표고버섯과 보리의 β-glucan 함량이 3.0~6.9%이라는 보고(28)에서와 비슷한 수준을 나타내었다.

요 약

표고버섯의 추출 조건 및 효소 처리에 따른 품질 특성을 조사하였다. 추출온도에 따른 이화학적 특성은 20℃와 40℃일 때 우수한 것으로 나타났으나 추출은 시간이 증가함에 따라 품질특성이 높아지는 경향으로 전반적으로 10시간 추출이 우수한 것으로 나타났다. 추출 용매비의 경우 1:100(w/v)일 때 가용성 고형분 함량, 환원당 및 조단백 함량 등의 이화학적 특성이 가장 우수한 것으로 나타나 1:100으로 용매비를 설정하였다. 이상과 같이 설정된 50℃, 2시간 및 용매비(1:100)의 조건으로 각각의 효소제를 처리하였다. 그 결과 protease 0.2% 및 cellulase 0.2% 구간이 품질특성이 가장 우수한 것으로 나타났다. 효소제 처리에 따라 필수 아미노산 함량은 2배 정도 증가하였으나 β-glucan 함량은 차이가 크게 나타나지 않았다.

문 헌

1. Lee GD, Chang HG, Kim HG. 1997. Antioxidative and nitrite-scavenging activities. *Korean J Food Soc Technol* 29: 432-436.
2. Hirazo S. 1975. Distribution of 5'-ribonucleotides in food and their application to food. *Food Technol* 3: 300-306.
3. Akira K, Masaiiro K. 1964. History and development of flavor nucleotides. *Food Technol* 3: 287-294.
4. Chu CC, Chi TH. 1986. Identification of sulfurous compounds of *Lentinus edodes* sing. *J Agric Food Chem* 34: 630-638.
5. Hong JS, Kim YH, Kim MK, Kim YS, Sohn HS. 1989. Contents of free amino acids and total amino acids in *Agaricus bisporus, Pleurotus ostereatus* and *Lentinus edodes*. *Korean J Food Sci Technol* 21: 58-62.
6. Chang S, Milies PG. 1989. *Edible mushrooms and their cultivation*. CRS Press, London. p 27-30.
7. Hong JS, Lee KR, Kim YH, Kim DH, Kim MK, Kim YS, Yeo KY. 1998. Volatile flavor compounds of Korean Shiitake mushroom (*Lentinus edodes*). *Korean J Food Sci Technol* 20: 606-615.
8. Ikekawa T, Uehara N, Maeda Y, Nakamishi M, Fukouka F. 1989. Antitumor activity of aqueous extractis of some edible mushrooms. *Cancer Research* 29: 734-738.
9. Vogel FS, McGarry SJ, Kemper LA, Graham DG. 1974. Bacteriological properties of a class of quinoid compound related to sporulation in the mushroom, *Agaricus bisporus*. *Am J Pathol* 76: 165-174.
10. Chang YS, Lee HB, Lee SR, Shin ZI. 1990. Studies on the extracts preparation of Korean shiitake mushroom (*Lentinus edodes*). *Korean J Food Sci* 22: 828-832.
11. Chang ST, Miles PG. 1989. *Mushroom science in edible mushrooms and their cultivation*. CRC Press, London. p 325.

12. Lee TS. 1990. The full list of recorded mushroom in Korea. *Korean J Mycol* 18: 233-259.
13. Lee GD, Chang HG, Kim HK. 1997. Antioxidative and nitrite-scavenging activities of edible mushrooms. *Korean J Food Sci Technol* 29: 432-436.
14. Ma SJ. 1983. Effects of the substances extracted from dried mushroom (*Lentinus edodes*) by several organic solvents on the stability of fat. *Korean J Food Sci* 22: 828-832.
15. Yoon KS, Kim MH, Han CS, Cho SC, Kang CT, Lee HC, Kim CB, Kim JK. 2004. Drying characteristics of oak mushroom using conveyer far infrared dryer. *J Biosystems Engineering* 29: 37-44.
16. Lee SE, Kim DM, Kim KH. 1991. Changes in quality of Shiitake mushroom (*Lentinus edodes*) during modified atmosphere (MA) storage. *J Korean Soc Food Nutr* 20: 133-138.
17. KMHW. 1997. *Korean food standard code*. The Korean ministry of health and welfare. p 507-510.
18. Kwon JH, Jung HW, Byun MW, Kim JS. 1995. Effects of storage temperature and packaging methods on the physicochemical quality of boiled-dried anchovies. *J Food Hyg Safety* 10: 97-102.
19. Park MH, Kim KC, Kim JS. 1993. Changes in the physicochemical properties of ginseng by roasting. *Korean J Ginseng Sci* 17: 228-231.
20. Luchsinger WW, Cornesky RA. 1962. Reducing power by the dinitrosalicylic acid method. *Anal Bio Chem* 4: 346-347.
21. Lowry OH, Rosebrough NJ, Farr Al, Randall RJ. 1951. Protein measurement with the folin-phenol reagent. *J Biol Chem* 193: 265-275.
22. Kwon JH, Belanger JMR, Sigouin M, Lanthier J, Willemot C, Pare JRJ. 1990. Chemical constituents of panax ginseng exposed to γ-irradiation. *J Agric Food Chem* 38: 830-834.
23. Aman P, Graham H. 1987. Analysis of total and insoluble mixed-linked (1→3),(1→4)-β-D-glucans in barley and oats. *J Agric Food Chem* 35: 704-708.
24. Kang MY, Kim SL, Yun HJ, Nam SH. 2004. Antioxidative activity of the extracts from browned oak mushroom (*Lentinus edodes*) with unmarketable quality. *Korean J Food Sci Technol* 36: 648-654.
25. Choi MA, Park NY, Jeong YJ. 2004. Optimization of hot water extraction conditions from *Helicium erinaceus*. *Korean J Food Sci Technol* 33: 1068-1073.
26. Yoo JS, Lee SR. 1988. Efficacy of enzyme treatment for the quality improvement of soymilk. *Korean J Food Sci Technol* 20: 426-432.
27. Nahmgung B, Kim BS, Kim OW, Chung JW, Kim DC. 1995. Influence of vacuum cooling on browning, PPO activity and free amino acid of Shiitake mushroom. *Agric Chem Biotechnol* 38: 345-352.
28. Song JY, Yoon KJ, Yoon HK, Koo SJ. 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.

(2006년 8월 29일 접수; 2006년 10월 25일 채택)