

인공재배 상황버섯 액상추출차 제조를 위한 최적추출 및 청징화 조건

송효남[†] · 오세욱^{*}

세명대학교 한방식품영양학과
^{*}한국식품개발연구원

Optimization of Extraction and Clarification Condition for Preparation of Liquid Extract Tea from Artificially Cultivated *Phellinus linteus*

Hyo-Nam Song[†] and Se-Wook Oh^{*}

Dept. of Oriental Medical Food and Nutrition, Semyung University, Jecheon 390-711, Korea
^{*}Korea Food Research Institute, Kyonggi 463-420, Korea

Abstract

Optimum extraction condition and clarification process were investigated to manufacture liquid extract tea using *Phellinus linteus*. Carbohydrates content in the raw *Phellinus linteus* was 80.9%. Major minerals were K, Ca, Fe and Na, but vitamin B₁, B₂ and C were not detected. The best extraction condition was 5% raw material at 100°C within 3 hr. To clarify the extract, three methods of filtration with depth filter pad, centrifugation and addition of several filter aids were studied. Filtration with depth filter pad and centrifugation were highly effective on the clarification and the changes in the turbidity for 7 weeks at 40°C were not occurred. The optimum clarification condition was centrifugation above 6,000 rpm or filtration with 8 µm depth filter pad.

Key words: *Phellinus linteus*, clarification, centrifugation, depth filter pad, filter aids

서 론

버섯은 진균류에 속하는 담자균과 자낭균 중 자실체를 형성하는 고등균류로서, 탄수화물, 단백질, 지질, 무기질 및 비타민 등의 각종 영양소를 다양하게 함유하고 있을 뿐 아니라 예로부터 식용 및 약용으로 널리 이용되어 온 자연식품이다(1). 특히 표고버섯의 lentinan을 비롯하여(2), 운지버섯(3), 영지버섯(4), 구름버섯 및 흰비단털버섯(5) 등 각종 버섯류의 항암작용에 대한 연구가 활발해지고, 각종 성인병을 비롯한 질병의 예방과 건강을 증진을 위한 한방생약에 대한 일반의 관심이 고조되면서, 아가리쿠스, 동충하초 등 버섯류에 대한 소비와 관심이 급증하고 있는 추세이다. 특히 예로부터 희귀 한방 약재로서 「본초강목」, 「봉황록」 및 「동의보감」 등에 위통, 부인병 및 각종 종양에 효능이 있는 것으로 기록되어 있는 상황버섯(*Phellinus linteus*)은 현재까지도 한방에서 귀하게 취급하고 있는 약재 중의 하나이다. 최근에는 기존의 항암제와는 달리 세포독성 및 유전독성이 거의 없는 것으로 밝혀져 있다. Kong 등(5)은 상황의 배양균사체 추출물의 LD₅₀이 1,500 mg/kg 이상으로 안전성을 인정하였다. 따라서 천연물 원료의 항암 치료제로서의 개발 가능성이 현실화되고 있을 뿐 아니라 건강기능성 식품의 신소재로서도 새롭게 주목을 받고 있다. 상황버섯은 상목(*Morus*

alba L.), 양(楊, *Populus* spp.), 유(柳, *Salix* spp.), 백화(白樺, *Betula Platyphylla* suk.), 락(絡, *Quercus* spp.), 거수(*Zelkova schneideriana* Hano-Mazz), 두견(杜鵑, *Rhododendron Simsii* Planch.), 사조화(*Cornus Kousa* HANE-Var. *chinensis* Osborn) 등의 광엽수의 수간에서 자생하며 이 버섯의 맛의 표면을 제외하고는 모두 황색이므로 한명(漢名)으로는 간황(幹黃)이라고도 한다(1). 약리학적 효과가 입증되지 않은 중국산 품종인 다른 낙엽송 버섯(*Pellinus pini*) 또는 말뚝 진흙버섯(*Phellinus ignarius*) 등과는 달리 위암, 식도암, 십이지장, 결장암, 직장암 등의 소화기계통의 암(6)을 비롯해 간암 수술 후 화학요법을 병행할 때의 면역기능 항진에도 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 또한 자궁출혈 및 대하, 월경불순, 장출혈, 오장기능을 활성화시키고 해독작용을 하는 것으로 알려져 있다(7). Chang 등(8)은 17종의 담자균 가운데 우수한 항암력을 나타낸 버섯으로 상황버섯이 포함된 5종을 가려내었고, 이중 특히 상황버섯은 종양저지율이 96.7%에 이르는 것으로 보고하였으며, 이러한 효능은 주로 acidic heteroglucan에 의한 것으로 알려져 있다.

상황버섯은 중국, 일본, 한국의 고산지대에만 서식하며 저지대에서는 분포 및 발생수가 극히 적어 자실체를 얻기 어렵고, 현재 국내의 자연산은 약효를 아는 사람들에 의한 무분별한

[†]Corresponding author. E-mail: hnsong@semyung.ac.kr
Phone: 82-43-649-1430. Fax: 82-43-649-1349

채취로 거의 완전히 멸종된 것으로 추정되고 있다. 그러나 최근 들어 균사체의 대량 배양 시스템이 성공했고(9) 원목을 이용한 자실체의 인공재배도 성공하는(10) 등 자연산에 가까운 인공재배산물의 대량생산 가능성이 매우 높아지고 있으며 실제로 전국의 많은 농장에서 상황버섯이 인공적으로 재배, 시판되고 있다. 이미 국내에서도 신약의 원료로서 연구개발에 성공하고 특허를 획득하여 항암제로 이용되고 있으며 화장품 업계에서도 그 추출물을 향장의 원료로 개발한 바 있다. 또한 최근의 자연식품과 건강 지향적인 식품에 대한 수요가 전세계적으로 급증하는 추세에 따라 기능성 건강식품의 신소재로도 주목을 받고 있어, 상황버섯의 추출물과 다당류를 함유한 과일쥬스, 주류, 콜라, 우유, 커피, 차 등의 개발사례도 보고되어 있다(11).

본 연구에서는 상황버섯을 주원료로 한 액상추출차의 개발과 제품생산을 전제로, 이에 따른 원료의 최적추출조건을 설정하고 유통 중 제품의 품질에 미치는 영향요인 중 청정화의 문제를 최소의 비용과 노력으로 해결하기 위한 방법을 제시하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

실험에 사용한 상황버섯의 원료는 강원도 속초에 위치한 (주) 상목에서 제공받은 인공재배 건조생산품을 분말상태로 공급받아 냉암소에 보관하면서 시료로 사용하였다.

영양성분 분석

분쇄한 원재료에 대한 영양성분은 다음과 같이 분석하였다. 수분, 열량, 탄수화물, 조지방, 조회분, 조단백질은 식품공전상의 방법에 준하여 측정하였다. Vitamin은 수용성 비타민 중 B₁, B₂, C의 3종을 식품공전상의 방법에 따라 각각 시험용액과 표준용액을 조제한 후 HPLC(JASCO, Japan)를 이용하여 분석하였다. 무기질 분석을 위하여 시료를 500°C에서 4시간 건식회화하여 얻은 회분에 10방울의 탈이온수를 첨가하고 4 mL의 HNO₃ 용액(HNO₃ : H₂O = 1 : 1)을 가한 후 hot plate에서 증발, 건조시켰다. 이를 다시 500°C에서 1시간 동안 회화하고 10 mL의 HCl 용액(HCl : H₂O = 1 : 1)에 완전히 용해시켜 50 mL로 정용한 후 AOAC법(12)에 준하여 고주파플라즈마법(Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrophotometer, Jobin Yvon Co., France)으로 정량하였다.

열수추출

상황버섯 원료를 각각 1, 3, 5, 7, 10%(w/v)의 농도가 되도록 증류수를 가하였다. 추출온도 60°C와 80°C는 각각 shaking water bath에서 일정속도로 교반하면서 추출하였고, 추출온도 100°C는 환류냉각하에 Soxhlet heater를 사용하여 추출하였다. 추출시간은 정해진 추출온도에 도달한 순간부터 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3시간 동안 추출하였다. 추출물의 상대적인 고형분량의 간편, 신속측정을 위하여 Lee와 Hwang(13)의 방법에 따라

digital hand refractometer(Model PR-100, 0~32% range, ATAGO사, Japan)로 측정하여 추출곡선의 평형시점을 예측하였다.

추출물의 물리적 특성

고형분함량 및 추출수율 : 추출물 1 mL를 증발접시에 담아 105°C에 건조 후 증발잔사의 양으로 하였고, 추출수율은 시료 건물량에 대한 추출물의 총 고형분 함량의 백분율로 나타내었다(14).

비중, pH 및 산도 측정 : 비중은 추출물 1 mL의 무게를 정밀전자저울로 5회 반복 측정하여 $d = m/v$ (d = 밀도, m = 무게, v = 부피)의 관계식으로 계산하였고, pH는 pH meter(SA520, Orion Co., USA)로 측정하였다. 총산도는 AOAC(15)에 따라 추출물 약 10 g을 정확히 칭량하여 증류수 25 mL를 가한 용액에 phenolphthalein을 2~3방울 첨가한 후 0.1 N NaOH 표준용액(factor 1.001)으로 pH가 8.0(±0.1)이 될 때까지 적정하여 소모된 0.1 N NaOH의 양으로부터 초산(acetic acid)의 양으로 나타내었다.

$$\text{Total acidity (\%)} = \frac{\text{Consumed 0.1 N NaOH (mL)} \times 0.0064 \times \text{factor}}{\text{Sample wt (g)}} \times 100$$

청정화 방법에 따른 투과특성

원심분리 : 원료 추출물을 각각 3,000, 6,000, 9,000 및 12,000 rpm에서 20분간 상온에서 원심분리(J2-21 M/E, Beckman, USA)한 후 상등액을 취하였다. 일차적으로 성상과 맛의 변화를 관찰한 후, 투과특성을 비교하기 위하여 spectrophotometer (DU 650, Beckman, USA)로 680 nm에서의 흡광도를 측정하였다.

Depth filter pad 여과 : 추출물을 pore size가 각각 18 μm (T-1000), 8 μm(K-700), 2 μm(K-100), 0.2 μm(EKS)인 depth filter pad(Seitz filter사, Germany)로 감압여과하여 여과액의 성상, 맛 및 흡광도를 측정하였다.

여과조제 첨가 : 불용성 광물질인 여과조제 중 zeolite, bentonite, DE(diatomaceous earth) 및 PVPP(polyvinylpyrrolidone)를 시료 추출액에 0.1%(w/v)되게 첨가하여 슬러리 상태에서 5분간 정치한 후, depth filter pad(filtration area: 95 cm²)로 50 cmHg에서 감압여과하였다. 이때 각 여과조제가 통과하지 못하는 적정의 pore size(absolute value)를 조사하여 bentonite(K-100; 2 μm), PVPP(K-700; 8 μm), DE(T-1000; 18 μm) 및 zeolite(T-1000; 18 μm)와 같이 depth filter pad를 각각 달리 사용하였다. 여과후 여액의 성상, 맛 및 흡광도를 측정하였다.

저장기간에 따른 투과특성

여과공정에 따른 제품 유통중의 침전물 생성여부를 관찰하고자 저장실험을 행하였다. 별도로 두 공정에 의한 추출물을 대량 제조하여 capped test tube에 10 mL씩 분주하고, 끓는 물에서 12분간 중탕 살균하였다. 흐르는 물에서 냉각, 밀봉한 후

40°C의 항온기에서 7주간 저장하면서 1주일 간격으로 시료를 채취하여 spectrophotometer로 680 nm에서의 투과특성을 비교하였다.

결과 및 고찰

영양성분

분쇄한 원료의 영양성분 분석 결과를 Table 1에 나타내었다. 인공재배 상황버섯 원료에는 탄수화물이 80.9%로 가장 많았고, 단백질도 11.2%에 달하는 것으로 나타나, 일반적으로 상황버섯에 탄수화물 97.5%, 단백질 4.2%로 알려진 것과 유사하였다(1). 이는 상황버섯의 면역활성을 지닌 물질이 주로 다당류 중의 acidic heteroglucan이라는 보고(1)와의 연관성을 뒷받침해 주고 있는 것으로 사료된다. 또한 나트륨, 칼슘, 칼륨 및 철의 주요 무기질이 비교적 풍부하게 함유되어 있었으나, 비타민 B₁, B₂, 및 C와 같은 주요 수용성 비타민은 함유되어 있지 않는 것으로 나타났다.

최적 열수추출 조건

원료의 농도, 추출시간 및 온도를 달리한 추출물의 수율을 Table 2에 나타내었다. 전반적으로 추출온도와 시료의 농도가 증가할수록 추출수율이 증가하는 경향을 보였으나, 10%의 고농도에서는 오히려 추출수율이 감소하였다. 이는 추출용매에 비하여 시료의 양이 지나치게 많아 추출효율이 저하되기 때문인 것으로 사료된다. 추출온도별로 보면, 60°C보다는 80°C에서 수율이 높았고, 100°C에서는 상당한 차이로 증가하였으며, 시료의 농도가 5%일 때 전반적으로 높은 수율을 나타내었다. 배초향의 온도별 추출에서도 60°C보다는 80°C 및 100°C로 증가할수록 추출수율이 증가함을 보고하여 본 실험과 유사하였다(13). 각 온도별 가용성고형분 함량의 변화는 추출온도가 높아질수록 증가하였고, 모두 2~2.5시간 이후에 평형을 이루는 것으로 나타났다(Fig. 1~3). 따라서 본 원료의 최적추출 조건은 5%의 원료농도로 100°C에서 최소 2시간 이상 3시간 이내이어야 할 것으로 사료된다. 대추음료(16)의 경우도 최적추출조건이 95°C, 3시간이었으며, 현장적용시 품질과 추출수율 및 추출

Table 1. Nutritional composition of raw *Phellinus Linteus*

Nutrient	Content
Moisture	6.3%
Calorie	374.7 kcal
Crude fat	0.7%
Crude protein	11.2%
Carbohydrate	80.9%
Sodium	16.1 mg/100 g
Potassium	373.9 mg/100 g
Calcium	20.5 mg/100 g
Iron	3.2 mg/100 g
Vitamin B ₁	n.d. ¹⁾
Vitamin B ₂	n.d.
Vitamin C	n.d.

¹⁾n.d.: Not detected.

Table 2. Extraction yield of *Phellinus Linteus* with different concentration of raw material at different extraction time and temperature

Extraction time (hr)	Temp. (°C)	Concentration of raw material (%)				
		1	3	5	7	10
0.5	60	32.0	32.5	27.8	24.4	24.6
	80	32.5	33.2	32.5	33.0	32.6
	100	32.1	39.1	42.7	45.7	45.9
1	60	32.1	35.6	36.3	33.5	34.2
	80	33.6	35.8	36.8	36.7	36.4
	100	42.7	46.3	49.1	48.3	48.0
1.5	60	36.1	35.6	37.5	36.6	35.2
	80	35.1	39.4	37.1	37.3	37.4
	100	50.4	49.8	51.2	48.8	48.7
2	60	37.0	39.1	38.4	38.1	36.3
	80	42.1	40.5	40.7	39.6	38.4
	100	52.9	51.2	53.4	50.3	49.1
2.5	60	42.7	42.7	40.6	39.6	37.4
	80	42.5	42.8	42.9	41.2	39.5
	100	53.0	53.4	55.5	54.7	50.2
3	60	42.9	42.7	40.6	41.2	38.4
	80	42.6	43.0	44.8	42.2	39.5
	100	53.2	53.5	55.6	54.9	50.5

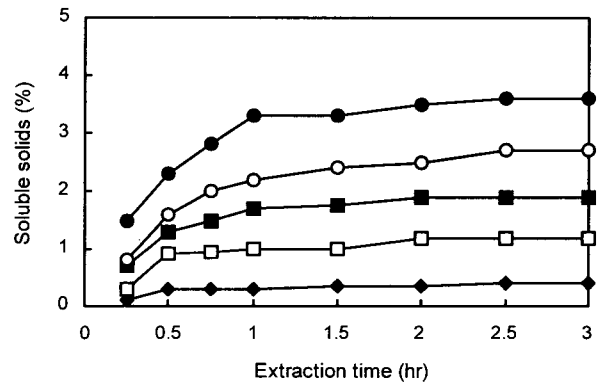


Fig. 1. Changes in soluble solid contents of *Phellinus linteus* extract at different concentration of raw material and extraction time at 60°C.

◆-◆: 1%, □-□: 3%, ■-■: 5%, ○-○: 7%, ●-●: 10%.

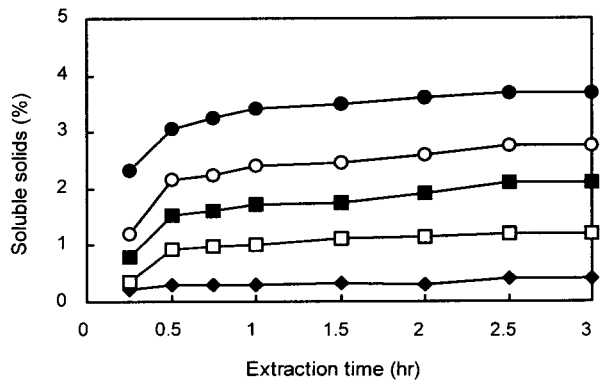


Fig. 2. Changes in soluble solid contents of *Phellinus linteus* extract at different concentration of raw material and extraction time at 80°C.

◆-◆: 1%, □-□: 3%, ■-■: 5%, ○-○: 7%, ●-●: 10%.

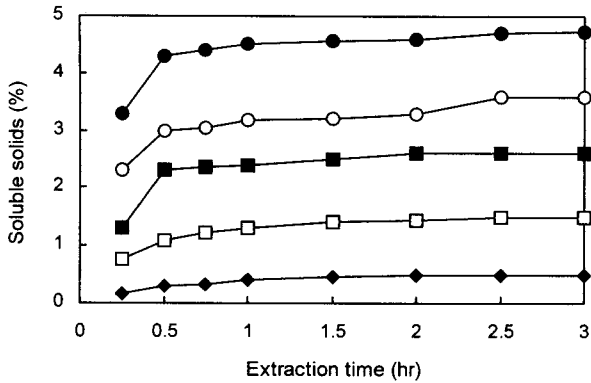


Fig. 3. Changes in soluble solid contents of *Phellinus linteus* extract at different concentration of raw material and extraction time at 100°C.

◆-◆: 1%, □-□: 3%, ■-■: 5%, ○-○: 7%, ●-●: 10%.

속도를 고려한 최적추출 조건을 93°C, 4시간으로 보고하여 본 실험과 유사하였다.

추출물의 물리적 특성

액상추출차 제품에 적용하기 위해 버섯원료를 5 g/100 mL를 기준으로 제조한 최종추출물에 대한 물리적 특성치를 Table 3에 나타내어, 주원료 추출물에 대한 표준규격으로 삼을 수 있도록 하였다. 추출물은 엷은 갈색을 띠었고, pH는 4.49로 약산성에 가까웠으며, 총산도는 0.06%로 나타나 방아 추출물의 pH와 산도가 각각 4.99와 0.034%인 보고(13)와 진피추출물의 pH가 4.70~5.00에 이르는 것(17)과는 차이가 있었다. 당도는 2.5°Brix, 고형분함량은 2.6%였다.

청징화방법에 따른 투과특성

여러 가지 청징화 방법에 따른 추출물의 투과특성을 Table 4에 나타내었다.

원심분리한 결과 3,000 rpm에서 6,000 rpm 이상으로 증가함에 따라 흡광도가 크게 감소하여 침전물들이 효과적으로 제거될 수 있음을 알 수 있었다. 또한 6,000~12,000 rpm 사이에서는 흡광도와 가용성 고형분량에 큰 차이가 없는 것으로 나타나 6,000 rpm을 최적조건으로 선정하는 것이 바람직할 것으로 사료된다(Table 4).

한편 음료산업에서 미세여과의 방법으로 이용되는 depth filter pad는 고도로 정제된 순수 셀룰로오스 섬유를 paper filter와 결합시킨 것으로 액체가 pad를 통과할 때 정전기적 인력에 의해 미세한 입자가 흡착, 분리될 수 있도록 하는 방법이다.

Table 3. Physical properties of *Phellinus linteus* extract with 5% of raw material

Properties	Measured value
Color	Brown
pH	4.49
Specific gravity	1.014
Soluble solids	2.6%
Refractive index	2.5°Brix
Titrateable acidity	0.06%

Table 4. Turbidity and soluble solid contents of *Phellinus linteus* extract with different clarification treatment

Treatment	OD at 680 nm	Soluble solids (%)
Control	0.2530	2.5
Centrifugation		
3,000 rpm	0.0961	2.5
6,000 rpm	0.0475	2.4
9,000 rpm	0.0430	2.4
12,000 rpm	0.0407	2.3
Depth Filter pad		
18 µm	0.1957	2.6
8 µm	0.0869	2.4
2 µm	0.0566	2.2
0.2 µm	0.0020	1.4
Filter aids		
Zeolite	0.0710	2.4
Bentonite	0.0005	1.2
DE (diatomaceous earth)	0.0920	2.4
PVPP (polyvinylpolypyrrolidone)	0.1080	2.3

Zhang과 Addis(18)는 튀김유의 여과시스템에 적용하였을 때 paper filter나 여과조제를 사용한 것보다 여과효율이 월등히 높았다고 보고하였으며, Jung 등(19)도 과일발효주를 미세 여과 처리하였을 때 청징효과가 상승되었음을 보고한 바 있다. 본 실험에서는 pad의 pore size를 달리하여 청징도를 비교한 결과 pore size가 작아질수록 청징효과는 뚜렷하게 증진되었다. 즉, pore size 18 µm는 여과속도가 매우 빠른 장점이 있었으나, 투과도는 매우 낮아 별다른 효과를 보이지 않은 반면 투과도가 현저히 향상된 8 µm pad는 여과속도와 투과도가 비교적 적정수준이었다. 그러나 원심분리 방법과 비교했을 때 6,000 rpm 이상에서 나타난 투과도보다 2배정도 높은 값을 나타내 청징효과가 더 우수하지는 않았다. Pore size 2 µm와 0.2 µm의 depth filter pad는 여과속도가 상당히 저하되었는데, 특히 0.2 µm의 경우는 미세한 고운 침전물들이 depth filter pad의 다공성 pore들을 막음으로써 여과처리 시간이 극도로 지연되어 산업현장에 적용하기는 불가능할 것으로 판단되었다. 원심분리 방법과 비교하였을 때 2 µm pad는 6,000 rpm 이상의 처리구와 비슷한 청징효과를 가지고 있었으나, 0.2 µm pad는 극미세 침전성분 뿐 아니라 가용성 고형분 함량까지도 현저히 감소되었고, 추출물 고유의 갈색 색상마저도 제거된 무색투명한 액체가 되어 상항버섯의 추출물로서의 의미가 상실된 것으로 판단되었다.

식품첨가물로서 식품의 탈색, 탈취, 흡착, 청징 및 물성개선 등의 목적(20)으로 널리 사용되고 있는 불용성광물성 또는 점토성 물질인 zeolite, bentonite, DE(diatomaceous earth), PVPP (polyvinylpolypyrrolidone) 등과 같은 여과조제를 사용하여 청징화 효과를 살펴보았다. 이 방법은 여과 효율을 높이기 위해 여과조제를 가하여 혼탁물질을 공침 제거하는 분말여과법(20)으로 전보(21)에서의 결과를 바탕으로 첨가량을 0.1%의 일정량으로 하여 비교하였다. 각 여과조제 처리구의 투과도를 측정 한 결과 다른 방법들에 비해 청징 효과는 비교적 미약한 것으로

나타났고, 여과속도나 이미, 이취 등의 여러 가지 문제점이 나타났다. 즉, zeolite와 DE는 18 μm 의 비교적 큰 pore size의 depth filter pad에도 통과되지 않아 효율적으로 이용할 수 있었으나, bentonite는 매우 입자가 미세하여 2 μm 의 pad만이 사용 가능하였다. 그러나 2 μm 의 pore size에서는 음료의 여과속도가 현저히 감소되어(333 mL/hr) 현장에서의 적용이 불가능할 뿐 아니라 여과속도의 지연으로 인해 bentonite와 추출물과의 접촉시간이 증가됨에 따라 모든 성분들이 흡착 제거되어 무색 투명한 액체로 여과되는 부작용을 초래하였다. 또한 첨가량을 감소시켜도 동일한 결과가 얻어져 bentonite는 본 실험과 같은 추출물에 이용하기에는 매우 부적합한 것으로 판단되었다. 이는 Kim 등(22)이 bentonite를 1% 이상 사용했을 때 농도가 높은 단점은 있으나 주류의 청징에는 매우 효과적이었음을 보고한 것과 상반되는 결과로, 이는 식품의 종류와 목적에 따라 여과조제의 종류나 사용농도가 적절히 적용되어야 할 것을 시사한다고 볼 수 있다. 한편, PVPP는 청징효과도 크게 우수하지 못하였는데, 이는 PVPP가 녹차나 과실류 등과 같이 polyphenol 화합물이 다량 함유된 경우 효과적으로 흡착, 제거할 수 있으나(21,23), polyphenol 화합물보다는 polysaccharide가 구성성분의 대다수를 차지하는 상황버섯의 추출물에는 적합하지 않기 때문인 것으로 보인다. Zeolite와 DE는 비교적 여과적성도 우수하고 별도의 실험에서 첨가량을 증가시키면 청징효과도 증진시킬 수 있었으나 그에 따라 여과조제에서 유래되는 이미나 이취가 생성되는 단점이 있었다. 이밖에도 별도의 실험에서 침전유발 물질을 포접하여 침전을 방지할 수 있는 안정제인 cyclodextrin과 hydrocolloids류의 중점다당류 중 식품겔화제로 이용하고 있는 gelatin, xanthan gum 및 locust bean gum 등을 적정량씩 첨가한 결과 청징화에는 비교적 효과적이었으나, 이들 첨가물에 의한 제품 외관의 변화, 부영고 미세한 부유물의 생성, 명물명물한 덩어리의 느낌 및 구강내에서의 이물감 등이 단점으로 나타났고, 특히 locust bean gum의 경우 장기 저장시 덩어리로 응고되는 현상이 생기고 맛의 변화가 심한 것으로 나타나 본 추출물에는 적합하지 않은 것으로 판단되었다.

저장기간에 따른 투과특성

청징화 방법중 비교적 효과적인 것으로 나타난 원심분리방법과 depth filter pad 여과법으로 처리한 추출물에 대해 유통기간중의 침전형성 가능성을 살펴보기 위하여 7주간 저장하면서 흡광도의 변화를 살펴보았다(Fig. 4, 5).

원심분리 처리구의 경우 Fig. 4에서와 같이 전반적으로 시간의 경과에 따른 투과도에 큰 차이가 없어 비교적 침전 생성에 대한 우려는 없을 것으로 사료되었다. 다만 3,000 rpm에서는 저장기간이 증가할수록 하층에 가라앉는 미세한 침전물이 소량 관찰되었고 이에 따라 흡광도도 증가하는 양상을 보였다. 이에 반해 6,000 rpm 이상에서는 상당한 시일이 경과하여도 거의 침전물이 생성되지 않아 청징효과가 매우 우수한 것으로 사료되었다.

한편, pore size별 depth filter pad로 원료추출물을 여과하여

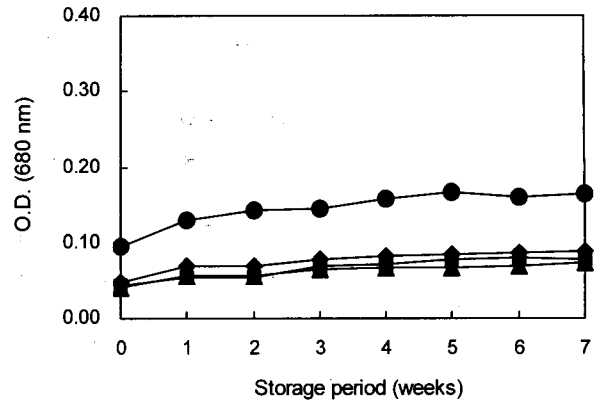


Fig. 4. Changes in turbidity of *Phellinus linteus* extract by centrifugation for 7 weeks storage at 40°C.

●-●: 3,000 rpm, ◆-◆: 6,000 rpm, ■-■: 9,000 rpm, ▲-▲: 12,000 rpm.

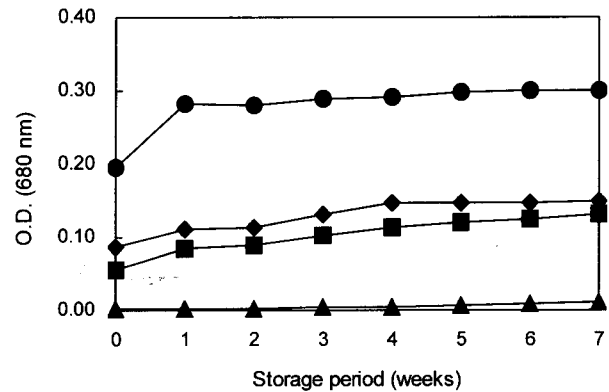


Fig. 5. Changes in turbidity of *Phellinus linteus* extract by filtration with depth filter pad for 7 weeks storage at 40°C.

●-●: 18 μm , ◆-◆: 8 μm , ■-■: 2 μm , ▲-▲: 0.2 μm .

저장기간에 따른 탁도의 변화를 측정된 결과 시간의 경과에 따라 거의 차이가 없었다. Pore size가 18 μm 이상인 T-1000 pad의 경우 여과 속도는 매우 빨랐으나, 미세한 침전물은 여과되지 못하여 투과도가 매우 낮은 것으로 나타났다. Pore size가 8 μm 인 K-700 pad의 경우는 여과속도도 적당하였고, T-1000에 비해 투과도도 현저히 증가시킬 수 있었으며, 저장기간에 따른 변화도 거의 없었다. K-100 pad(pore size 2 μm)는 여과속도가 상당히 저하되었는데, 미세한 침전물들이 depth filter pad의 다공성 pore들을 막았기 때문이며, 반면에 청징도는 저장기간에 상관없이 K-700보다 높은 것으로 나타났다. Pore size 0.2 μm 인 EKS depth filter pad의 경우는 장기저장에도 불구하고 완벽한 침전물의 제거효과를 나타내주었지만, 전술한 바와 같이 추출물로서의 의미가 상실된 상태로 바람직하지 못한 것으로 사료되었다.

이상을 종합해 보면 상황버섯 추출물의 유효성분의 보유와 성상 및 맛의 변화를 최소화한 최적의 청징화 방법은 6,000 rpm 이상에서의 원심분리나 8 μm 이하의 pore size를 가진 filter system을 이용하는 방법인 것으로 나타났다.

요 약

인공재배한 상황버섯 원료의 영양성분은 탄수화물의 함량이 80.9%로 가장 많았고, Na, K, Ca, Fe의 무기질 4종도 비교적 풍부하게 함유되어 있었으나 비타민 B₁, B₂, C와 같은 수용성 비타민은 검출되지 않았다. 가장 바람직한 추출조건은 5% 농도의 원료를 100°C의 온도에서 3시간 이내에 추출하는 것으로 나타났다. 추출물의 청징화를 위해서 depth filter pad를 이용한 여과법, 원심분리법 및 여과조제 첨가법 등을 적용한 결과 원심분리와 depth filter pad를 이용했을 때 가장 우수한 청징효과를 나타내었고, 7주간 항온저장실험으로 탁도를 비교한 결과에서도 청징도의 변화가 거의 없었다. 결론적으로 상황버섯 추출물은 6,000 rpm이상에서의 원심분리나 8 µm이하의 pore size를 지닌 filter system을 이용할 때 청징도를 가장 효과적으로 유지할 수 있었다.

문 헌

- Ji JH, Kim MN, Chung CK, Ham SS. 2000. Antimutagenic and cytotoxicity effects of *Phellinus linteus* extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 322-328.
- Goro C, Junji H, Yukiko Y, Yoshiko A, Fumoko F. 1970. Fractionation and purification of the polysaccharides with masked antitumor activity, especially lentinan from *Lentinus edodes* (Berk.) Sing. (an edible mushroom). *Cancer Res* 30: 2276-2781.
- Hiroshi F, Katsui O, Masanori I, Mikio M, Shinji N, Michie S, Masanori T, Yoshikumi C, Yoshio K. Effect of PSK, A protein bound polysaccharide from *Coriolus versicolor*, on drug-metabolizing enzyme in sarcoma 180 bearing and normal mice. *Int J Immunopharmac* 10: 445-451.
- Kim SW. 1998. Studies on anti-microbial and anti-cancer functions of polysaccharide extracted *Ganoderma lucidum*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 1183-1188.
- Kong YY, Lee KK, Nam SY, Hong ND. Experimental studies on activity of the cultivated mycelia of *Phellinus linteus*. *Korean J Pharmacogn* 22: 233-239.
- Ikekawa J, Nakamishi M, Uehara N, Chihara G, Fukuoka F. 1968. Antitumor action of some basidiomycetes especially *Phellinus linteus* Gann 59: 155-157.
- Sung JM, Ryu YB, Cha DR. 1998. *Mushrooms*. Gyohak press, Seoul. p 593.
- Chang ST, John AB, Chiu SW. 1993. *Mushroom biology and mushroom products*. World scientific, Washington, DC. p 1-20.
- Song KS, Cho SM, Ko KS, Han MW, Yoo ID. 1994. Secondary metabolites from the mycelial culture broth of *Phellinus linteus*. *Agricultural Chem Biotech* 37: 100-104.
- Song CH, Moon HY, Ryu CH. 1997. Artificial cultivation of *Phellinus linteus*. *Korean J Mycology* 25: 130-132.
- Hong ND. 1999. Health beverage containing the extract of *Phellinus linteus*. *Korean patent*, WO99/27802A1.
- AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis*. 15th edition. Association of official analytical chemists, Washington, DC. p 723.
- Lee BY, Hwang JB. 2000. Physicochemical characteristics of *Agastache rugosa* O. Kuntze extracts by extraction condition. *Korean J Food Sci Technol* 32: 1-8.
- Lim DK, Choi U, Shin DH, Jeong YS. 1994. Antioxidative effect of propolis extract on palm oil and lard. *Korean J Food Sci Technol* 26: 622-626.
- AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis*. 15th edition. Association of official analytical chemists, Washington, DC. 947.05
- Lee DS, Ha JW, Woo KR, Kim YS, Ahn DS, Moon JY, Shin DH, Kim JT, Son JH. 1997. Technical assistance for jujube processing factory (Development of processing and storage technology for jujube fruits). ARPC report.
- Min SH, Park HO, Oh HS. 2002. A study on the properties of hot water extracts of Korean dried tangerine peel and development of beverage by using it. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18: 51-56.
- Zhang WB, Addis PB. 1992. Evaluation of frying oil filtration systems. *J Food Sci* 57: 651-654.
- Jung ST, Lim JH, Kim DH, Kim SJ, Kim, HS. 1997. Improved method of mead production. ARPC report.
- Kim HY, Lee YJ, Hong KH, Kwon YK, Kim SH, Kim HJ, Lee CW, Kim KS, Lee SH. 1999. Physicochemical properties of insoluble mineral substances in food additives. *Korean J Food Sci Technol* 31: 1188-1195.
- Han DS, Lee YC, Kim SH, Kim YE, Song HN. 1999. Development of Dong-Chung-Ha-Cho beverage from *Paecilomyces japonica* mushroom cultured on silk worm. Korea Food Research Institute report. p 41-45.
- Kim DH, Rhim JW, Jung ST. 1999. Clarification and aging of fermented honey wine. *Korean J Food Sci Technol* 31: 1330-1336.
- Siebert KJ, Lynn PY. 1997. Mechanisms of adsorbent action in beverage stabilization. *J Agric Food Chem* 45: 4275-4280.

(2002년 5월 6일 접수; 2002년 8월 9일 채택)