

표고(*Lentinula edodes*) 자실체의 추출성분*1

이 학 주*2† · 윤 갑 회*2 · 박 원 철*2

Chemical Constituents from the Fruit Bodies of *Lentinula edodes**1

Hak-Ju Lee*2 · Kab-Hee Yoon*2 · Won-Chull Bak*2

요 약

표고(*Lentinula edodes*) 자실체의 메탄올(methanol, MeOH) 조추출물로부터 활성성분을 탐색하는 과정에서 6개의 화합물을 분리하였으며, 단리물질은 nucleotide인 uracil(2, 4-pyrimidinedione)를 비롯하여 adenosine (9- β -D-ribofuranosyladenine), uridine(1- β -D-ribofuranosyluracil)과, amide 화합물인 nicotinamide, 그리고 *p*-hydroxybenzoic acid, ergosterol(ergosta-5, 7, 22-triene-3 β -ol)으로 각각 동정하였다.

ABSTRACT

Three nucleotides, one amide, acid and steroid, were isolated from the fruit bodies of *Lentinula edodes*. The structures were determined as adenosine (9- β -D-ribofuranosyladenine), uridine (1- β -D-ribofuranosyluracil), uracil (2, 4-pyrimidinedione), nicotinamide, *p*-hydroxybenzoic acid and ergosterol (ergosta-5, 7, 22-triene-3 β -ol), respectively, on the basis of spectroscopic data and chemical correlations.

Keywords: *Lentinula edodes*, fruit bodies, adenosine, uridine, uracil, nicotinamide, *p*-hydroxybenzoic acid, ergosterol

*1 접수 2002년 6월 19일, 채택 2002년 7월 31일

*2 임업연구원 화학미생물과 Div. Wood Chemistry & Microbiology, Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea
† 주저자(corresponding author) : 이학주(e-mail: leeHj99@foa.go.kr)

1. 서 론

표고는 담자균류의 느타리버섯과 잣버섯속에 속하는 버섯으로 봄부터 가을에 걸쳐 온대지방의 참나무류 등의 활엽수에 기생하는 목재부후균으로 우리나라에서 가장 많이 재배되고 있는 임산버섯 중 하나이며, 1999년에 4,591톤을 생산하여 전체 임산버섯의 85.6%를 차지하고 있다(산림청, 2000).

표고는 lentinan 이라는 β -D-glucan 고분자 물질이 항암작용이 있는 것이 1970년대부터 알려져 약리활성 연구가 진행되고 있으며(Chihara *et al.*, 1970; Tamura *et al.*, 1997), 영양성분으로는 조단백질, 당지질, 회분, 탄수화물, 섬유질, 아미노산 등 여러가지 물질들이 존재하는 것으로 알려져 있다(川畠, 2000a). 최근에는 다양한 버섯 식품류, 버섯스낵, 농후발효유, 버섯스프 등으로 개발·이용되고 있으며(유, 2000), 항종양, 혈압저하, 혈당강하, 항혈전 등의 생리활성 성분 연구가 활발히 이루어지고 있다(川畠, 2000b; Ohnuma *et al.*, 2000; Yaoita *et al.*, 1998, 1999).

본 연구는 국내에서 재배되는 표고의 자실체로부터 활성성분을 탐색하는 과정에서 분리된 6종의 화합물에 대한 화학구조를 밝혔기에 보고하고자 한다.

2. 재료 및 방법

2.1. 공시재료

표고 버섯은 2001년 7월 임업연구원(서울시 동대문구 청량리동 207) 버섯재배장에서 채취하여 사용하였다.

2.2. 추출 및 용매분획

표고를 음건시킨 후, 분쇄기로 분쇄하여 분말화 하였으며, 메탄올에 72시간 실온에서 침적시켜 추출하였으며, 이 조작을 3회 반복하여 실시하였다. 여기서 얻어진 MeOH 조추출물은 시크로헥산(cyclohexane), 디클로로메탄(dichloromethane, CH₂Cl₂), 에틸아세

테이트(ethyl acetate, EtOAc) 및 부탄올(*n*-butanol, BuOH) 등의 용매를 사용하여 순차연속추출하여 분획하였다. 이 중 BuOH 가용부(9.09 g)에서 MeOH을 용출용매로 한 Sephadex LH-20 column (65.0×5.5 cm) 크로마토그래피를 이용하여 8.5 mL씩 용출시켜 200개를 분취하였으며, 각 분취물은 박층크로마토그래피(TLC: silica gel 60 F₂₅₄, 전개용매 acetone-EtOAc-H₂O = 10:10:1, v/v/v) 상에서 UV (254, 365 nm) 및 발색제인 50% H₂SO₄로 확인하여 6개의 분획물(PB-1~PB-6)로 나누었다.

2.3. 기기분석

단리한 화합물의 질량(MS) 스펙트럼은 JEOL JMS-600W, 핵자기공명(nuclear magnetic resonance; NMR)의 ¹H-, ¹³C-NMR, ¹H-¹H COSY (correlation spectroscopy), NOESY (nuclear overhauser effect spectroscopy), HMQC (heteronuclear multiple quantum coherence), HMBC (heteronuclear multiple bond coherence) 등을 측정하였다. NMR 기기는 한국기초과학지원연구원 서울본소의 Varian UI 500을 사용하였으며, 내부 표준물질로 tetramethylsilane (TMS)을 사용하였다.

2.4. 각 성분의 단리

2.4.1. 화합물 I

위의 PB-4의 분획물에 생성된 침전물을 MeOH로 여과·정제하여 화합물 I (15 mg)를 단리하였다.

화합물 I의 EI-MS *m/z*: 267 (M⁺), 237, 178, 164 (base ion), 108. ¹H-NMR (500 MHz, CD₃OD+D₂O): δ 3.81 (1H, *dd*, *J* = 3.3, 12.8 Hz, H-5'), 3.89 (1H, *dd*, *J* = 2.7, 12.8 Hz, H-5'), 4.26 (1H, *dd*, *J* = 3.3, 6.2 Hz, H-4'), 4.39 (1H, *dd*, *J* = 3.3, 5.1 Hz, H-3'), 4.75 (1H, H-2'), 6.03 (1H, *d*, *J* = 6.2 Hz, H-1'), 8.21 (1H, *s*, H-2), 8.30 (1H, *s*, H-4). ¹H-¹H COSY correlations: H-1'↔H-2', H-2'↔H-3', H-3'↔H-4', H-4'↔H-5'. ¹³C-NMR (125

MHz, CD₃OD+D₂O) : δ 63.00 (*t*, C-5'), 72.13 (*d*, C-3'), 75.16 (*d*, C-2'), 87.35 (*d*, C-4'), 89.87 (*d*, C-1'), 120.63 (*s*, C-5), 142.07 (*d*, C-4), 149.94 (*s*, C-3), 154.00 (*s*, C-2), 157.16 (*s*, C-1). HMBC correlations : H-2→C-3, H-4→C-3/C-5, H-1'→C-3/C-4/C-3', H-3'→C-1', H-5'→C-4'. NOESY correlations : H-4↔H-1', H-3'↔H-5'.

2.4.2. 화합물 II

위의 PB-3의 분획물(52 mg)을 에탄올(ethanol, EtOH)-MeOH (7:3, v/v)을 용출용매로 한 Sephadex LH-20 column (58.5×3.0 cm) 크로마토그래피를 이용하여 3.6 mL씩 용출시켜 60개로 분취하였으며, UV검색 결과 3개의 분획물 (PB-3-1~PB-3-3)로 나누었으며, 이 중 PB-3-2 분획물(34 mg)를 acetone-EtOAc-H₂O (10:10:1, v/v/v)를 전개용매로 한 prep. TLC를 이용하여 화합물 II (19 mg)을 분리하였다.

화합물 II의 EI-MS *m/z* : 244 (M⁺), 226, 209, 171, 141, 133, 113 (base ion), 73. ¹H-NMR (500 MHz, CD₃OD+D₂O) : δ 3.78 (1H, *dd*, *J* = 4.0, 12.5 Hz, H-5'), 3.88 (1H, *dd*, *J* = 3.0, 12.5 Hz, H-5'), 4.08 (1H, *m*, H-4'), 4.19 (1H, *t*, *J* = 5.0 Hz, H-3'), 4.27 (1H, *t*, *J* = 5.0 Hz, H-2'), 5.85 (1H, *d*, *J* = 8.5 Hz, H-4), 5.89 (1H, *d*, *J* = 5.0 Hz, H-1'). 7.89 (1H, *d*, *J* = 8.5 Hz, H-3). ¹H-¹H COSY correlations : H-3↔H-4, H-1'↔H-2', H-2'↔H-3', H-3'↔H-4', H-4'↔H-5'. ¹³C-NMR (125 MHz, CD₃OD+D₂O) : δ 59.51 (*d*, C-5'), 68.31 (*d*, C-3'), 72.59 (*d*, C-2'), 83.14 (*d*, C-4'), 88.08 (*d*, C-1'), 100.81 (*d*, C-4), 140.34 (*d*, C-3), 150.74 (*s*, C-2), 165.30 (*s*, C-1). HMBC correlations : H-3→C-1/C-2/C-4/C-1', H-4→C-1/C-3, H-1'→C-2/C-3/C-2'/C-3'/C-4', H-2'→C-1'/C-4', H-3'→C-1'/C-5', H-4'→C-3', H-5'→C-3'/C-4'. NOESY correlations : H-3↔H-3'/H-4', H-3'↔H-5'.

2.4.3. 화합물 III

위의 PB-3-3 분획물 (37 mg)를 acetone-EtOAc-H₂O

(10:10:1, v/v/v)를 전개용매로 prep. TLC를 이용하여 화합물 III (19 mg)을 얻었다.

화합물 III의 EI-MS *m/z* : 112 (M⁺, base ion), 69. ¹H-NMR (500 MHz, CD₃OD+D₂O) : δ 5.80 (1H, *d*, *J* = 8.0 Hz, H-4), 7.53 (1H, *d*, *J* = 8.0 Hz, H-3). ¹H-¹H COSY correlations : H-3↔H-4. ¹³C-NMR (125 MHz, CD₃OD+D₂O) : δ 103.29 (*d*, C-4), 144.56 (*d*, C-3), 154.21 (*s*, C-2), 169.71 (*s*, C-1). HMBC correlations : H-3→C-1/C-2/C-4, H-4→C-1/C-3.

2.4.4. 화합물 IV

위의 EtOAc 가용부(2.53 g)를 MeOH-EtOH (1:1, v/v)을 용출용매로 한 Sephadex LH-20 column (40.0×4.5 cm)을 이용하여 9 mL씩 용출시켜 110개를 분취하였으며, 각 분취물은 TLC (acetone-EtOAc-H₂O = 10:10:1, v/v/v) 상에서 UV (254 nm)로 확인하여 6개의 분획물(PEA-1~PEA-6)로 나누었다. 이 중 PEA-2의 분획물(1.615 g)을 MeOH-EtOH (3:7, v/v)을 용출용매로 한 Sephadex LH-20 column (59.0×3.0 cm) 크로마토그래피 방법을 이용하여 2.4 mL씩 용출시켜 80개로 분취, 4개의 분획물(PEA2-1~PEA2-4)로 나누었으며, 다시 PEA2-3 분획물(475 mg)을 MeOH-H₂O (4:1, v/v)를 용출용매로 한 Sephadex LH-20 column (59.0×2.5 cm)으로 2.2 mL씩 용출시켜 50개로 분취하여, 3개의 분획물(PEA2-3-1~PEA2-3-3)으로 나누었다. 이 중 PEA2-3-2 분획물 (215 mg)을 EtOAc-MeOH (15:1, v/v)를 용출용매로 한 silica gel column (61.0×2.5 cm) 크로마토그래피 방법으로 6.8 mL씩 용출시켜 110개로 분취하여, 3개의 분획물(EA2-3-2-1~EA2-3-2-3)으로 나누었으며, 이 중 PEA2-3-2-3 분획물로부터 화합물 IV (16 mg)을 단리하였다.

화합물 IV의 EI-MS *m/z* : 122 (M⁺, base ion), 78. ¹H-NMR (500 MHz, CD₃OD+D₂O) : δ 7.60 (1H, *dd*, *J* = 4.9, 8.0 Hz, H-5), 8.30 (1H, *dd*, *J* = 1.6, 8.0 Hz, H-4), 8.71 (2H, *dd*, *J* = 1.6, 4.9 Hz, H-6), 9.01 (1H, *d*, *J* = 1.6 Hz, H-2). ¹H-¹H COSY correlations : H-2↔H-5, H-4↔H-2/H-5,

H-6↔H-4/H-5. ¹³C-NMR (125 MHz, CD₃OD+D₂O) : δ 125.13 (*d*, C-5), 130.92 (*s*, C-3), 137.25 (*d*, C-4), 148.96 (*d*, C-2), 152.67 (*d*, C-6), 170.03 (*s*, C-7). HMBC correlations : H-2→C-3/C-4/C-6, H-4→C-2/C-6/C-7, H-5→C-3/C-6, H-6→C-2/C-4/C-5.

2.4.5. 화합물 V

위의 PEA-3 분획물(141 mg)을 MeOH-H₂O (1:1, v/v)을 용출용매로 한 Sephadex LH-20 column (52.0×2.5 cm)을 이용하여 2 mL씩 용출시켜 140개로 분취하였으며, UV검색 결과 6개의 분획물(PEA3-1~PEA3-6)로 나누었으며, 이 중 PEA3-1 분획물(47 mg)을 acetone-EtOAc-H₂O (10:10:1, v/v/v)를 전개용매로 한 prep. TLC에 의해 정제·여과하여 화합물 V (15 mg)을 분리하였다.

화합물 V의 EI-MS *m/z* : 138 (M⁺), 121 (base ion), 93, 65. ¹H-NMR (500 MHz, CD₃OD+D₂O) : δ 6.86 (2H, *d*, *J* = 2.0, 8.0 Hz, H-3,5), 7.78 (2H, *d*, *J* = 2.0, 8.0 Hz, H-2, 6). ¹H-¹H COSY correlations : H-2/6↔H-3/5. ¹³C-NMR (125 MHz, CD₃OD+D₂O) : δ 115.86 (*d*, C-3, 5), 129.31 (*s*, C-1), 132.28 (*d*, C-2, 6), 159.96 (*s*, C-4), 176.16 (*s*, C-7). HMBC correlations : H-2/6→C-3/C-4/C-5/C-7, H-3/5→C-1/C-4.

2.4.6. 화합물 VI

위의 시크로헥산 가용부(13.82 g)는 hexane-EtOAc (7:1, v/v)을 용출용매로 한 silica gel column (50×4.0 cm) 크로마토그래피를 이용하여 25 mL씩 용출시켜 45개로 분취하였으며, 각 분취물은 TLC (toluene-ethyl formate-formic acid = 7:2:1, v/v/v) 상에서 UV로 검색하여 17개의 분획물(PH-1~PH-17)를 얻었다. 이 중 PH-8 분획물(40 mg)을 EtOAc-CHCl₃ (4:1, v/v)를 전개용매로 한 prep. TLC로 정제·여과하여 백색분말의 화합물 VI (25 mg)을 분리하였다.

화합물 VI의 EI-MS *m/z* : 396 (M⁺, base ion), 376, 363, 337, 271, 251, 211, 159, 69. ¹H- and

Table 1. ¹H- and ¹³C-NMR data of ergosterol (VI) in acetone-*d*₆

Position	δ ppm (multiplicity, <i>J</i> in Hz)		
	¹³ C	¹ H	coupled with H *
1	39.26 <i>t</i>	1.29, 1.75 <i>m</i>	H-19, Me-19
2	32.87 <i>t</i>	1.49, 1.75 <i>m</i>	H-1, 4
3	70.27 <i>d</i>	3.48 <i>m</i>	H-1, 4
4	41.78 <i>t</i>	2.23, 2.38 <i>m</i>	H-6
5	141.33 <i>s</i>		H-1, 4, 6, 19, Me-19
6	119.94 <i>d</i>	5.51 (<i>d</i> , 2.7)	H-1, 4, 7
7	117.40 <i>d</i>	5.36 (<i>d</i> , 2.7)	H-6
8	141.61 <i>s</i>		H-7, 11
9	49.15 <i>d</i>	1.92 <i>m</i>	H-11, 12, 19, Me-19
10	37.82 <i>s</i>		H-1, 4, 6, 10, 11, 19, Me-19
11	21.74 <i>t</i>	1.64, 1.73 <i>m</i>	H-12
12	39.89 <i>t</i>	1.29, 2.07 <i>m</i>	H-11, 18, Me-18
13	43.53 <i>s</i>		H-11, 12, 15, 18, Me-18
14	55.23 <i>d</i>	1.83 <i>m</i>	H-12, 15, 18, Me-18
15	23.67 <i>t</i>	1.33, 1.64 <i>m</i>	H-16
16	29.03 <i>t</i>	1.33, 1.73 <i>m</i>	H-15, 17
17	56.51 <i>d</i>	1.29 <i>m</i>	H-12, 15, 18, Me-18, 21
18	12.36 <i>q</i>	0.65 <i>s</i>	H-17
19	16.63 <i>q</i>	0.93 <i>s</i>	H-1
20	41.32 <i>d</i>	2.04 <i>m</i>	H-15, 22, 23, Me-21
21	21.54 <i>q</i>	1.05 (<i>d</i> , 6.0)	Me-21
22	136.60 <i>d</i>	5.27 (<i>dd</i> , 7.6, 15.5)	H-24
23	132.71 <i>d</i>	5.22 (<i>dd</i> , 7.6, 15.5)	H-24, 25, Me-28
24	43.73 <i>d</i>	1.83 <i>m</i>	H-22, 23, 24, 25, Me-26, 27, 28
25	33.83 <i>d</i>	1.49 <i>m</i>	Me-26, 27, 28
26	19.95 <i>q</i>	0.83 (<i>d</i> , 6.7)	H-24, 25, Me-21, 27
27	20.30 <i>q</i>	0.84 (<i>d</i> , 6.7)	H-25, Me-26
28	18.06 <i>q</i>	0.91 (<i>d</i> , 6.7)	H-24, 25, Me-21

* in HMBC spectrum.

¹³C-NMR data (Table 1). NOESY correlations : H-4↔H-6, H-15/H-16↔H-7, H-24↔H-22.

3. 결과 및 고찰

3.1. 화합물 I

화합물 I은 EI-MS 스펙트럼에서 molecular ion peak (M⁺)로 *m/z* 267을 나타냈으며, 주요이온 peak로서는 *m/z* 237, 178, 164, 136, 135 등이며, 이 중 base ion peak는 *m/z* 164이었다. ¹H-NMR 스펙트럼의 저자장측에 나타나는 δ 8.17 (1H, *s*, H-2)과 δ 8.29 (1H, *s*, H-4)의 2H에 상당하는 singlet의 시그널은 화합물 I의 aglycone 인 adenine 부분구조의

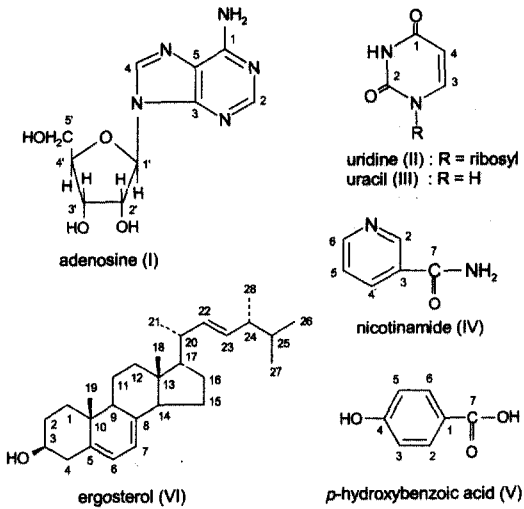


Fig. 1. Compounds isolated from the fruit bodies of *Lentinula edodes*.

H-2, H-4의 proton에 각각 귀속하였으며, δ 5.95 (1H, *d*, $J = 6.8$ Hz, H-2)에서 나타나는 1개의 doublet의 시그날은 ribofuranose 부분구조에 기인하는 아노머 proton인 H-1'에 귀속하였다.

DEPT (45°, 90°, 135°)법에 의한 화합물 I의 ^{13}C -NMR 스펙트럼에서는 총 10개의 시그날이 나타나 있으며, 이 중 methylene 탄소가 1개, tertiary 탄소가 6개, quaternary 탄소가 3개 있음을 알 수 있었다. 이 중 δ 157.16, δ 149.94의 시그날은 C-1 및 C-3의 탄소에, 그 외의 δ 63.47은 당 부분구조에서 기인하는 C-5'의 methylene 탄소에 각각 귀속하였다. 그리고 화합물 I의 HMBC 스펙트럼에서는 당에서 유래하는 H-1'의 아노머 proton과 adenine 부분구조의 C-3, C-4의 탄소와의 교차 peak의 존재를 확인할 수 있었는데, 이는 화합물 I의 NOESY 스펙트럼에서 아노머 proton H-1'와 aglycone 부분구조에서 유래하는 H-4 proton과의 교차 peak의 존재로도 확인할 수 있었으며, 이들 proton들이 서로 근접한 구조의 화합물임을 알 수 있다. 이상의 기기분석 결과, 화합물 I은 9- β -D-ribofuranosyladenine, 즉 adenosine으로 동정하였다(Fig. 1).

3.2. 화합물 II

화합물 II의 EI-MS 스펙트럼에서는 molecular ion peak (M^+)로 m/z 244를 나타냈다. ^1H -NMR 스펙트럼의 저자장측인 δ 5.85 (1H, *d*, $J = 8.5$ Hz, H-4), δ 7.89 (1H, *d*, $J = 8.5$ Hz, H-3)에 나타나는 2개의 doublet 시그날은 그 결합정수($J = 8.5$ Hz)로부터 hetero 방향핵의 존재를 시사하는 것으로 uracil 부분구조의 H-4, H-3의 proton에 각각 귀속하였다 (Silverstein *et al.*, 1981). 또한 고자장측의 δ 3.78 (1H, *dd*, $J = 4.0, 12.5$ Hz, H-5'), δ 3.88 (1H, *dd*, $J = 3.0, 12.5$ Hz, H-5')의 2H에 상당하는 2개의 doublet의 시그날은 ribofuranose 부분구조의 H-5'위의 methylene proton에 기인한다. 또한 화합물 II의 HOHAHA (homonuclear hartman-harn spectroscopy) 스펙트럼에서 아노머 proton인 H-1'에서 H-5'의 proton까지 연결된 각각의 교차 peak들을 확인함으로써 당에서 기인하는 proton들의 귀속을 확인할 수 있었다.

화합물 II의 ^{13}C -NMR 스펙트럼에서의 δ 150.74 과 δ 165.30의 시그날은 hetero방향핵에 존재하는 ketone기에 유래하는 것으로 C-2, C-1의 quaternary 탄소에 귀속하였다. 그리고 화합물 II의 HMBC 스펙트럼에서는 아노머 proton인 H-1'와 C-3, C-2 및 C-2' 탄소와의 교차 peak를 확인함으로써 당의 결합 위치를 확인할 수 있었다. 이상의 기기분석 결과, 화합물 II는 1- β -D-ribofuranosyluracil인 uridine으로 동정하였다(Fig. 1).

3.3. 화합물 III

화합물 III의 EI-MS에서는 molecular ion peak (M^+)가 m/z 112를 나타냈다. ^1H -NMR 스펙트럼에서는 δ 5.80 (1H, *d*, H-4), δ 7.53 (1H, *d*, H-3)의 2H에 해당하는 2개의 doublet의 시그날은 결합정수 ($J = 8.0$ Hz)로부터 hetero cyclic 방향핵의 *ortho* 결합에 기인하는 것으로 H-4 및 H-3의 proton에 귀속하였는데, 이는 화합물 III의 ^1H - ^1H COSY 스펙트럼에서의 H-4과 H-3 사이의 상관 peak의 존재로부터

도 확인되었다. 또한 ^{13}C -NMR 스펙트럼에서는 tertiary 및 quaternary 탄소에 기인하는 4개의 탄소 시그널만이 나타나 있으며, δ 169.71, δ 154.21, δ 144.53, δ 103.29의 시그널은 C-4, C-3, C-2 및 C-1의 탄소에 각각 귀속하였다. 이상의 기기분석 결과, 화합물 III은 2, 4-pyrimidinedione, 즉 uracil로 동정하였다(Fig. 1).

3.4. 화합물 IV

화합물 IV의 EI-MS에서는 molecular ion peak (M^+)가 m/z 122를 나타냈다. IV의 ^1H -NMR 스펙트럼에서는 δ 7.60 (1H, H-5), 8.30 (1H, H-4), 8.71 (1H, H-6) 및 8.30 (1H, H-4)에 나타나는 각각 1H 분의 aromatic proton이 존재하며, 이들 proton들의 결합정수($J = 1.6, 4.9, 8.0$ Hz)로부터 3-monosubstituted pyridine 화합물의 전형적인 *ortho, meta* 결합에 기인하는 것을 시사하고 있다(Silverstein *et al.*, 1981). 화합물 IV의 ^{13}C -NMR 스펙트럼에서는 모두 6개의 탄소 시그널 중, δ 170.03의 시그널은 아미드기에 기인하는 C-7번 탄소에 귀속하였으며, 그 밖의 δ 152.67, δ 148.96, δ 137.25, δ 125.13의 탄소 시그널들은 C-6, C-2, C-4 및 C-5의 methine 탄소에 각각 귀속하였다. 또한 화합물 IV의 HMBC 스펙트럼에서는 H-4의 proton과 C-2, C-6, C-7번 탄소와의 교차 peak의 존재를 확인할 수 있었다. 이상의 결과, 화합물 IV는 3-pyridinecarboxamide, 즉 nicotinamide로 동정하였다(Fig. 1).

3.5. 화합물 V

화합물 V의 EI-MS에서 m/z 138이 molecular ion peak (M^+), 그리고 m/z 121이 base ion peak를 나타냈다. ^1H -NMR 스펙트럼에서는 δ 6.86 (2H, H-3, 5), δ 7.28 (2H, H-2, 6)의 4H에 해당하는 2개의 aromatic proton 시그널이 관찰되었으며, 이들 proton들의 결합정수($J = 2.0, 8.0$ Hz)로부터 일반적인 방향족의 *ortho, meta* 결합에 유래하는 것으로 1, 4-2치환 벤젠핵의 존재를 나타내고 있다.

^{13}C -NMR 스펙트럼에서는 총 5개의 시그널을 볼 수 있으며, 이 중 δ 159.95, δ 129.31의 시그널은 C-4, C-1번의 quaternary 탄소, 그리고 δ 176.16의 시그널은 카복실기에 기인하는 C-7 탄소에 각각 귀속하였다. 이상의 분석결과, 화합물 V는 *p*-hydroxybenzoic acid로 동정하였다(Fig. 1).

3.6. 화합물 VI

화합물 VI의 EI-MS 스펙트럼에서는 molecular ion peak (M^+)로 m/z 396을 나타냈다. ^1H -NMR 스펙트럼에서는 δ 0.2~2.5 사이에 나타나는 시그널은 스테로이드 구조의 화합물에서 유래하는 시그널로 δ 0.31, δ 0.58의 6H에 해당하는 2개의 singlet는 메틸기에 기인하는 것으로 H-18 및 H-19에, 그리고 δ 0.53, δ 0.63에서도 4개의 메틸기의 존재를 확인할 수 있었다. 그리고 δ 4.99의 시그널은 methine proton에 기인하는 것으로 H-6에 귀속하였다. 또한 화합물 VI의 ^{13}C -NMR 스펙트럼에서는 총 28개의 시그널이 나타났고, 메틸기가 6개, methylene이 7개, methine 탄소가 11개, 이외에 quaternary 탄소가 4개 있음을 확인할 수 있었다. 그리고 고자장측의 δ 12.02, δ 12.21, δ 19.07, δ 19.26, δ 19.46 및 δ 20.01의 시그널은 methyl기에서 유래하는 것으로 C-19, C-18, C-21, C-27, C-29, 그리고 C-26의 탄소에 각각 귀속하였으며, δ 121.92는 C-6의 methine 탄소에 귀속하였다. 또한 HMBC 스펙트럼에서 H-19의 proton과 C-1, C-5, C-9, C-10의 탄소와의 교차 peak, 그리고 H-18위와 C-12, C-13, C-14 및 C-17위와, H-29위와 C-28, C-24위와의 교차 peak의 존재를 확인할 수 있었다. 화합물 VI의 NOESY 스펙트럼에서 H-1'와 H-4번 proton과의 교차 peak의 존재는 이들 proton들이 서로 공간적으로 근접해 있음을 시사하고 있다. 이상의 결과, 화합물 VI는 ergosta-5,7,22-triene-3 β -ol인 ergosterol으로 동정하였다(Fig. 1).

4. 결론

표고 자실체의 MeOH 추출물로부터 활성성분을 탐

색하는 과정에서 6개의 화합물을 분리하였으며, 단리 화합물은 nucleotide인 2, 4-pyrimidinedione (uracil) 를 비롯하여 9- β -D-ribofuranosyladenine (adenosine), 1- β -D-ribofuranosyluracil (uridine), amide 인 nicotinamide, 그리고 *p*-hydroxybenzoic acid, steroid인 ergosta-5, 7, 22- triene-3 β -ol (ergosterol) 등으로 각각 동정하였다.

참 고 문 헌

1. 산림청. 2000. 간추린 임업통계. pp. 81.
2. 유영복. 1998. 한국의 버섯과학과 버섯산업. pp. 19-37. In: 버섯. 한국버섯연구회 소식지 제2권 1호. pp. 51.
3. 川合 正允. 2000a.きのこの營養成分と營養價. pp. 205~222. In:きのこハンドブック. 衣川堅二郎, 小川 眞 編集. 朝倉書店.
4. 川合 正允. 2000b.きのこの化學成分と藥理學的効果. pp. 352~375. In:きのこハンドブック. 衣川堅二郎, 小川 眞 編集. 朝倉書店.
5. Chihara, G., J. Hamuro, Y. Y. Maeda, Y. Arai, and F. Fukuoka. 1970. Fractionation and purification of the polysaccharides with marked antitumor activity, especially lentinan, from *Lentinus edodes* (Berk.) Sing. (an edible mushroom). *Cancer Res* 30: 2776~2781.
6. Ohnuma, N., K. Amemiya, R. Kakuda, Y. Yaoita, K. Machida, and M. Kikuchi. 2000. Sterol constituents from two edible mushrooms, *Lentinula edodes* and *Tricholoma matsutake*. *Chem. Pharm. Bull.* 48(5): 749~751.
7. Silverstein, R. M., G. C. Bassler, and T. C. Morrill. 1981. Spectrometric Identification of Organic Compounds. Fourth Edition. John Wiley & Sons, Inc. pp. 416.
8. Tamura, R., K. Tanebe, C. Kawanishi, K. Torii, and T. Ono. 1997. Effects of lentinan on abnormal ingestive behaviors induced by tumor necrosis factor. *Physiology and Behavior* 61(3): 399~410.
9. Yaoita, Y., K. Amemiya, H. Ohnuma, K. Furumura, A. Masake, T. Matsuki, and M. Kikuchi. 1998. Sterol constituents from five edible mushrooms. *Chem. Pharm. Bull.* 46(6): 944~950.
10. Yaoita, Y., M. Endo, Y. Tani, K. Machida, K. Amemiya, K. Furumura and M. Kikuchi. 1999. Sterol constituents from seven mushrooms. *Chem. Pharm. Bull.* 47(6): 847~851.