

영지버섯 균주별 자실체의 아미노산함량 비교 분석

조재한^{1*}, 노형준², 강돈호¹, 이지영¹, 이민정¹, 박혜성¹, 성기호¹, 전창성¹

¹국립원예특작과학원 버섯과, ²국립원예특작과학원 인삼특작이용팀

Comparative analysis of amino acid contents of the fruiting bodies in *Ganoderma* spp.

Jae-Han Cho^{1*}, Hyung-Jun Noh², Don-Ho Kang¹, Jee-Young Lee¹, Min-Jung Lee¹, Hye-Sung Park¹,
Gi-Ho Sung¹ and Chang-Sung Jhune¹

¹Mushroom Research Division, National Institute of Horticultural & Herbal Science, RDA Chungbuk Eumseong 369-873, Korea

²Division of Herbal Crop Utilization Research, RDA Chungbuk Eumseong 369-873, Korea

(Received November 5, 2012, Revised November 15, 2012, Accepted November 19, 2012)

ABSTRACT: Ingredient content for the general composition of essential amino acids and non-essential amino acids were analyzed by the fruiting bodies of *Ganoderma* sp. The results obtained are as follows. The ASI 7004 showed that high concentrations than other strains in essential amino acids(His, Ile, Leu, Phe, Thr, Val) and the non-essential amino acids(Ala, Ser, Gly). In addition, The ASI 7002 showed that high concentrations than other strains in essential amino acids(Lys) and the non-essential amino acids(Asp, Glu). ASI 7022 showed that high concentrations than other strains in essential amino acids(Met) and the non-essential amino acids(Pro). In General, contents of Amino acid was higher than *Phellinus*.

KEYWORDS : Amino acid, *Ganoderma* spp.

서론

영지버섯은 우리나라를 비롯하여 아시아, 유럽, 북미주 등 세계적으로 널리 분포하고 있는 목재 부후균으로 참나무, 밤나무 등 활엽수 고사목에서 자생한다.(Hseu,1990)

영지버섯은 중국 최고의 본초서인 『신농본초경』에 “久食輕身不老延年神仙(=오랫동안 섭취하면 신체가 가벼워지고, 장수하여 선인의 경지에 이를 수 있다)” 이라 하여 상약(上藥)으로 소개되어 있고, 이런 이유로 오랜 시간에 걸쳐 사람들의 건강유지와 회복에 기여해 온 버섯이라고 생각된다. 또한 예로부터 만년버섯, 행(幸)버섯, 복(福)버섯, 삼지(三枝), 신지(神芝), 옥래(玉來), 길상(吉祥)버섯, 삼경(三莖), 불사초(不死草), 서지(瑞芝) 등 좋은 이름으로 불려지고 있는 것으로 보아, 사람들에게 소중하게 취급되어왔음을 알 수 있다. 이러한 영지버섯은 특히 암에 효과가 있는 버섯으로 이용되어 왔는데 현재는 이 항 종양효과뿐만 아니라 항 알레르기작용, 항 고혈압작용 등 여러 가지 생리활성이 과학적으로 증명되고 있다.

영지버섯은 적은 섭취량으로도 충분한 영양공급과 약리효과를 겸비하고 있으며, 지난 수 천년간 질병치료제와 건강보

조식품으로 중요시 여겨졌으며, 특히 아시아 대부분의 나라에선 약용식품으로 받아들여지고 있으며, 현재 기능성과 바이오 소재 및 의약품의 좋은 소재로 각광을 받고 있다.

이렇게 무한한 잠재력을 가진 영지버섯의 자원은 보존할 필요가 있으며, 다양한 균주의 영지버섯 자원을 수집하여 각각의 배양적 및 재배적 특성을 연구하여, 각각의 균주에 대한 정보를 구축한다면 좋은 자료로 활용이 가능하리라 생각된다. 단백질당체와 베타글루칸(Yoshioka 등., 1985), 아미노산조성(Jandaik와 Kapoor, 1976; Karlberer와 Kunsch, 1974)등에 대한 기능성 물질 등에 대해서도 보고되었다. 따라서 본 연구에서는 영지버섯의 필수 아미노산 함량과 비필수 아미노산 함량을 비교분석함으로써 영지버섯 연구에 대한 기초자료로 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

공시균주 및 실험재료

실험에 사용된 영지버섯균주는 Table 1과 같이 농촌진흥청 국립원예특작과학원 버섯과에 보존되어 있는 ASI(Agricultural Sciences Institute) 균주 중 40종을 경기도 수원에 위치한 농촌진흥청 재배사에서 재배하였다. 재배법은 영

* Corresponding author <limitcho@korea.kr>

Table 1. Tested *Ganoderma* strains

| ASI No. | Scientific name | Collection year | Country |
|---------|--------------------------------|-----------------|------------------|
| 7002 | <i>Ganoderma lucidum</i> | 1980 | Korea |
| 7004 | <i>Ganoderma lucidum</i> | 1985 | Korea |
| 7005 | <i>Ganoderma lucidum</i> | 1981 | Japan |
| 7011 | <i>Ganoderma lucidum</i> | 1984 | Japan |
| 7017 | <i>Ganoderma lucidum</i> | 1984 | Korea |
| 7019 | <i>Ganoderma lucidum</i> | 1985 | Japan |
| 7020 | <i>Ganoderma lucidum</i> | 1982 | Korea |
| 7022 | <i>Ganoderma lucidum</i> | 1985 | Korea |
| 7023 | <i>Ganoderma lucidum</i> | 1985 | Japan |
| 7027 | <i>Ganoderma lucidum</i> | 1986 | Japan |
| 7029 | <i>Ganoderma lucidum</i> | 1984 | Korea |
| 7031 | <i>Ganoderma lucidum</i> | 1994 | USA |
| 7032 | <i>Ganoderma neo-japonicum</i> | 1987 | Korea |
| 7035 | <i>Ganoderma</i> sp | 1987 | Papua New Guinea |
| 7038 | <i>Ganoderma</i> sp | 1987 | Papua New Guinea |
| 7039 | <i>Ganoderma lucidum</i> | 1987 | Korea |
| 7058 | <i>Ganoderma lucidum</i> | 1995 | Korea |
| 7059 | <i>Ganoderma lucidum</i> | 1995 | Korea |
| 7060 | <i>Ganoderma lucidum</i> | 1995 | Korea |
| 7068 | <i>Ganoderma lucidum</i> | 1988 | USA |
| 7069 | <i>Ganoderma lucidum</i> | 1988 | USA |
| 7070 | <i>Ganoderma oregonense</i> | 1988 | Korea |
| 7071 | <i>Ganoderma lucidum</i> | 1988 | Korea |
| 7076 | <i>Ganoderma lucidum</i> | 1991 | Korea |
| 7078 | <i>Ganoderma lucidum</i> | 1991 | Korea |
| 7080 | <i>Ganoderma lucidum</i> | 1992 | Korea |
| 7081 | <i>Ganoderma lucidum</i> | 1992 | Korea |
| 7086 | <i>Ganoderma lucidum</i> | 1992 | Korea |
| 7089 | <i>Ganoderma lucidum</i> | 1992 | Korea |
| 7090 | <i>Ganoderma lucidum</i> | 1992 | Korea |
| 7102 | <i>Ganoderma lucidum</i> | 1993 | Korea |
| 7105 | <i>Ganoderma lucidum</i> | 1994 | China |
| 7113 | <i>Ganoderma tropicum</i> | 1996 | Taiwan |
| 7114 | <i>Ganoderma tropicum</i> | 1996 | Taiwan |
| 7118 | <i>Ganoderma lucidum</i> | 1997 | USA |
| 7126 | <i>Ganoderma lucidum</i> | 1998 | Taiwan |
| 7131 | <i>Ganoderma lucidum</i> | 2000 | Korea |
| 7148 | <i>Ganoderma lucidum</i> | 2010 | Brazil |

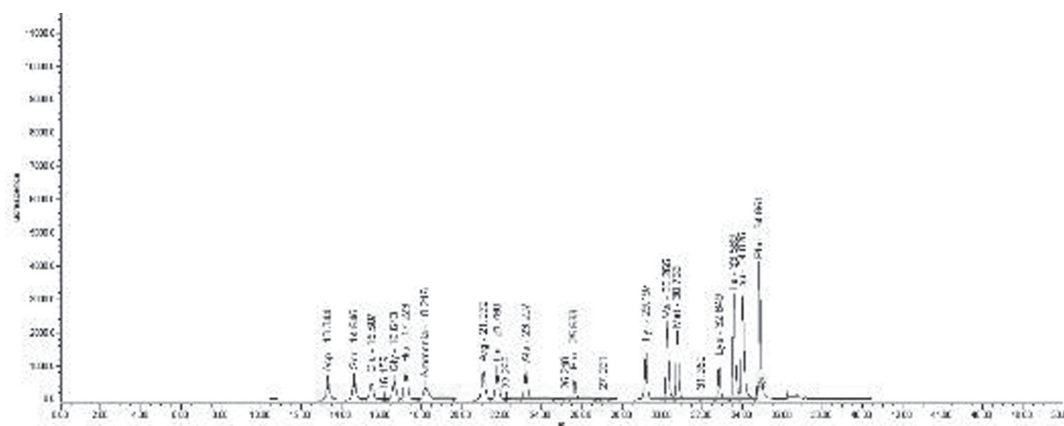
지버섯 및 상황버섯의 표준재배법에 따라 참나무 원목에 재배하여 자실체 수확 후에 동결건조 후 분쇄한 시료를 얻었다 (Table 1).

영지버섯 자실체의 아미노산 시료조제

시료는 참나무 원목재배하여 수확 후에서의 폐배지 그리고 수확한 개체들을 형태적 특성 검정이 끝난 버섯을 동결건조 후 시료분쇄기로 분쇄하여 분말 형태의 시료를 얻었다. 동

Table 2. Analysis condition of HPLC for amino acid

| | |
|------------------|---|
| Instrument | : Waters 515 HPLC pump 2 units : Waters 717plus auto-sampler : Waters pump control module |
| Column | : AccQ-Tag For Hydrolysate Amino Acid Analysis column (3.9 × 150mm) |
| Mobile phase | : 10% AccQ-Tag Eluent A (A solvent) 60% Acetonitrile (B solvent) |
| Detection | : Waters 2475 Fluorescence detector ($\lambda=248\text{nm}$) |
| Flow rate | : 1 mL/min (gradient mode) |
| Injection volume | : 10 μL |
| Oven temperature | : 37°C |
| Software | : Empower pro |

**fig. 1.** Spectrum of standard amino acid**Table 3.** Standard curve of amino acid

| Component | Equation | R ² | Standard Error |
|-----------|--|----------------|------------------------|
| Ala | $Y = (2.16 \times 10^5 \times X) + (2.34 \times 10^5)$ | 0.9937 | 3.420008×10^5 |
| Ammonia | $Y = (7.57 \times 10^5 \times X) + (3.14 \times 10^5)$ | 0.9982 | 1.220777×10^5 |
| Arg | $Y = (1.20 \times 10^5 \times X) + (2.14 \times 10^5)$ | 0.9930 | 3.893520×10^5 |
| Asp | $Y = (8.73 \times 10^4 \times X) + (1.13 \times 10^5)$ | 0.9941 | 1.996370×10^5 |
| Glu | $Y = (8.83 \times 10^4 \times X) + (1.04 \times 10^5)$ | 0.9948 | 2.082676×10^5 |
| Gly | $Y = (1.90 \times 10^5 \times X) + (2.96 \times 10^4)$ | 0.9982 | 5.607931×10^4 |
| His | $Y = (1.44 \times 10^5 \times X) + (4.51 \times 10^4)$ | 0.9974 | 1.062945×10^5 |
| Ile | $Y = (4.25 \times 10^5 \times X) + (7.48 \times 10^5)$ | 0.9911 | 1.179867×10^6 |
| Leu | $Y = (4.34 \times 10^5 \times X) + (7.56 \times 10^5)$ | 0.9914 | 1.183734×10^6 |
| Lys | $Y = (1.27 \times 10^5 \times X) + (1.12 \times 10^5)$ | 0.9963 | 1.066880×10^5 |
| Met | $Y = (2.37 \times 10^5 \times X) - (1.63 \times 10^5)$ | 0.9972 | 1.759913×10^5 |
| Phe | $Y = (4.73 \times 10^5 \times X) + (2.19 \times 10^5)$ | 0.9978 | 3.468419×10^5 |
| Pro | $Y = (9.65 \times 10^4 \times X) + (1.20 \times 10^5)$ | 0.9923 | 2.187175×10^5 |
| Ser | $Y = (1.41 \times 10^5 \times X) + (1.48 \times 10^5)$ | 0.9932 | 2.723784×10^5 |
| Thr | $Y = (1.67 \times 10^5 \times X) - (8.65 \times 10^4)$ | 0.9964 | 1.123300×10^5 |
| Tyr | $Y = (1.46 \times 10^5 \times X) - (3.52 \times 10^4)$ | 0.9983 | 1.008908×10^5 |
| Val | $Y = (3.46 \times 10^5 \times X) - (1.10 \times 10^5)$ | 0.9975 | 1.902935×10^5 |

결건조 분말시료 0.1g을 6N HCl 1ml와 혼합하여 Fluorescence Waters Pico-Tag Workstation으로 N₂ gas 충전 후 105℃에서 24h동안 가수분해하였다. 가수분해 후 원심분리하여, 상등액 200 μ l을 취해 speed-vacuum (Hanil, KR/AUTOSPIN 4080C)으로 농축 한 다음 25mM HCl 500 μ l에 녹였다. 이 용액을 1. ml 주사기에 취하여 syringe filter (Pall Syringe Filters with PVDF Membrane, 13mm, 0.45 μ m)로 여과한 후, AccQ-Fluor Reagent kit로 형광유도체화 반응시켰다. 형광유도체 반응은 AccQ fluor reagent:borate buffer:sample(standard) = 2:7:1로 total volume이 100 μ l가 되게 혼합한 후 55℃에서 9분간 반응시켜서 HPLC 분석 시료로 사용하였다.

HPLC에 의한 아미노산 분석

아미노산 분석에 이용된 HPLC의 구성은 Waters 515 HPLC pump 2대, Waters 717Plus Auto-sampler, Waters Column Heater Module, Waters Pump Control Module, Empower pro software , Waters 2475 Fluorescence detector, Empower pro software를 이용했다. 아미노산 분리는 AccQ-Tag For Hydrolysate Amino Acid Analysis column (3.9 × 150mm)을 사용했다. 이동상은 A

용매로 10% AccQ-Tag Eluent A 용액, B용매로 60% Acetonitrile 용액을 gradient mode로 흘려주었다. Injection volume는 10 μ l를 주입하고 UV detector(λ =248nm, 37℃)를 사용하여 검출하였다(Table 2).

아미노산 표준물질

표준물질은 Amino Acid Standard(Sigma)를 사용하였다. L-alanine을 포함한 17종과 ammonia를 3차 증류수로 희석하고 각 농도별 표준용액을 조제하여 HPLC 분석을 실시하고 peak area로부터 검량선을 작성하여 시료 내 성분량을 정량하였다. 희석농도는 5배, 12.5배, 25배, 50배, 100배로 하였다(Table 3).

결과 및 고찰

영지버섯 자실체의 필수 아미노산

필수 아미노산에는 지방족 아미노산중에 중성아미노산인 Iso-leucine, Leucine, Treonine, Valine과 염기성 아미노산인 Lysine, 함 황 아미노산인 Methionine, 방향족 아미노산인 Phenylalanine, 복소환 아미노산인 Histidine이 있다.

Table 4. Essential amino acid of fruiting bodies in *Ganoderma spp.*(mg/g)

| ASI No. | 7004 | 7071 | 7002 | 7005 | 7011 | 7017 | 7019 | 7020 | 7022 | 7023 | 7027 | 7029 | 7031 | 7031 | 7032 | 7035 | 7038 | 7039 | 7058 | 7059 |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------|
| Arg | 0.102 | 0.079 | 0.067 | 0.061 | 0.039 | 0.074 | 0.069 | 0.093 | 0.104 | 0.080 | 0.105 | 0.137 | 0.053 | 0.070 | 0.119 | 0.051 | 0.107 | 0.121 | 0.094 | 0.081 |
| His | 0.075 | 0.053 | 0.044 | 0.037 | 0.025 | 0.055 | 0.049 | 0.060 | 0.068 | 0.055 | 0.078 | 0.071 | 0.035 | 0.046 | 0.078 | 0.033 | 0.075 | 0.080 | 0.064 | 0.051 |
| Ile | 0.075 | 0.058 | 0.066 | 0.057 | 0.048 | 0.071 | 0.061 | 0.069 | 0.062 | 0.067 | 0.058 | 0.066 | 0.049 | 0.051 | 0.057 | 0.049 | 0.068 | 0.062 | 0.064 | 0.074 |
| Leu | 0.121 | 0.092 | 0.100 | 0.087 | 0.073 | 0.111 | 0.095 | 0.110 | 0.100 | 0.106 | 0.098 | 0.111 | 0.077 | 0.083 | 0.107 | 0.075 | 0.112 | 0.114 | 0.106 | 0.112 |
| Lys | 0.035 | 0.023 | 0.048 | 0.033 | 0.025 | 0.033 | 0.020 | 0.045 | 0.042 | 0.044 | 0.007 | 0.038 | 0.024 | 0.024 | 0.024 | 0.027 | 0.016 | 0.033 | 0.028 | 0.056 |
| Met | 0.030 | 0.021 | 0.019 | 0.017 | 0.013 | 0.024 | 0.020 | 0.028 | 0.037 | 0.026 | 0.031 | 0.033 | 0.015 | 0.021 | 0.040 | 0.017 | 0.029 | 0.043 | 0.028 | 0.025 |
| Phe | 0.151 | 0.106 | 0.091 | 0.084 | 0.060 | 0.122 | 0.110 | 0.114 | 0.111 | 0.102 | 0.154 | 0.125 | 0.080 | 0.087 | 0.158 | 0.072 | 0.152 | 0.151 | 0.122 | 0.099 |
| Thr | 0.141 | 0.096 | 0.104 | 0.088 | 0.073 | 0.119 | 0.103 | 0.114 | 0.111 | 0.104 | 0.125 | 0.107 | 0.080 | 0.093 | 0.127 | 0.077 | 0.132 | 0.124 | 0.109 | 0.109 |
| Val | 0.092 | 0.066 | 0.080 | 0.067 | 0.058 | 0.082 | 0.069 | 0.083 | 0.083 | 0.079 | 0.066 | 0.081 | 0.059 | 0.062 | 0.083 | 0.057 | 0.080 | 0.089 | 0.076 | 0.087 |
| ASI No. | 7060 | 7068 | 7069 | 7070 | 7076 | 7078 | 7080 | 7081 | 7086 | 7089 | 7090 | 7102 | 7105 | 7113 | 7114 | 7118 | 7126 | 7131 | 7148 | Phelinus linteus |
| Arg | 0.097 | 0.089 | 0.064 | 0.079 | 0.097 | 0.089 | 0.118 | 0.082 | 0.075 | 0.024 | 0.098 | 0.076 | 0.076 | 0.091 | 0.057 | 0.094 | 0.096 | 0.083 | 0.093 | 0.085 |
| His | 0.061 | 0.058 | 0.041 | 0.052 | 0.069 | 0.059 | 0.082 | 0.051 | 0.052 | 0.017 | 0.069 | 0.056 | 0.048 | 0.057 | 0.039 | 0.068 | 0.066 | 0.055 | 0.064 | 0.047 |
| Ile | 0.069 | 0.069 | 0.064 | 0.066 | 0.075 | 0.068 | 0.056 | 0.063 | 0.071 | 0.049 | 0.061 | 0.070 | 0.055 | 0.075 | 0.059 | 0.070 | 0.066 | 0.053 | 0.067 | 0.061 |
| Leu | 0.110 | 0.108 | 0.098 | 0.105 | 0.118 | 0.108 | 0.110 | 0.103 | 0.113 | 0.067 | 0.103 | 0.112 | 0.089 | 0.119 | 0.090 | 0.110 | 0.108 | 0.092 | 0.111 | 0.097 |
| Lys | 0.043 | 0.042 | 0.045 | 0.043 | 0.025 | 0.040 | 0.021 | 0.043 | 0.049 | 0.030 | 0.019 | 0.042 | 0.027 | 0.054 | 0.024 | 0.033 | 0.024 | 0.036 | 0.034 | 0.031 |
| Met | 0.027 | 0.027 | 0.019 | 0.024 | 0.030 | 0.027 | 0.037 | 0.025 | 0.025 | 0.013 | 0.029 | 0.025 | 0.020 | 0.029 | 0.019 | 0.024 | 0.031 | 0.024 | 0.029 | 0.024 |
| Phe | 0.110 | 0.113 | 0.088 | 0.102 | 0.141 | 0.115 | 0.155 | 0.098 | 0.105 | 0.039 | 0.138 | 0.113 | 0.100 | 0.108 | 0.095 | 0.136 | 0.143 | 0.102 | 0.120 | 0.077 |
| Thr | 0.108 | 0.110 | 0.104 | 0.105 | 0.128 | 0.108 | 0.134 | 0.097 | 0.114 | 0.060 | 0.119 | 0.115 | 0.098 | 0.112 | 0.095 | 0.122 | 0.121 | 0.104 | 0.108 | 0.097 |
| Val | 0.082 | 0.082 | 0.078 | 0.080 | 0.085 | 0.080 | 0.083 | 0.076 | 0.088 | 0.054 | 0.076 | 0.085 | 0.066 | 0.089 | 0.067 | 0.084 | 0.077 | 0.076 | 0.082 | 0.073 |

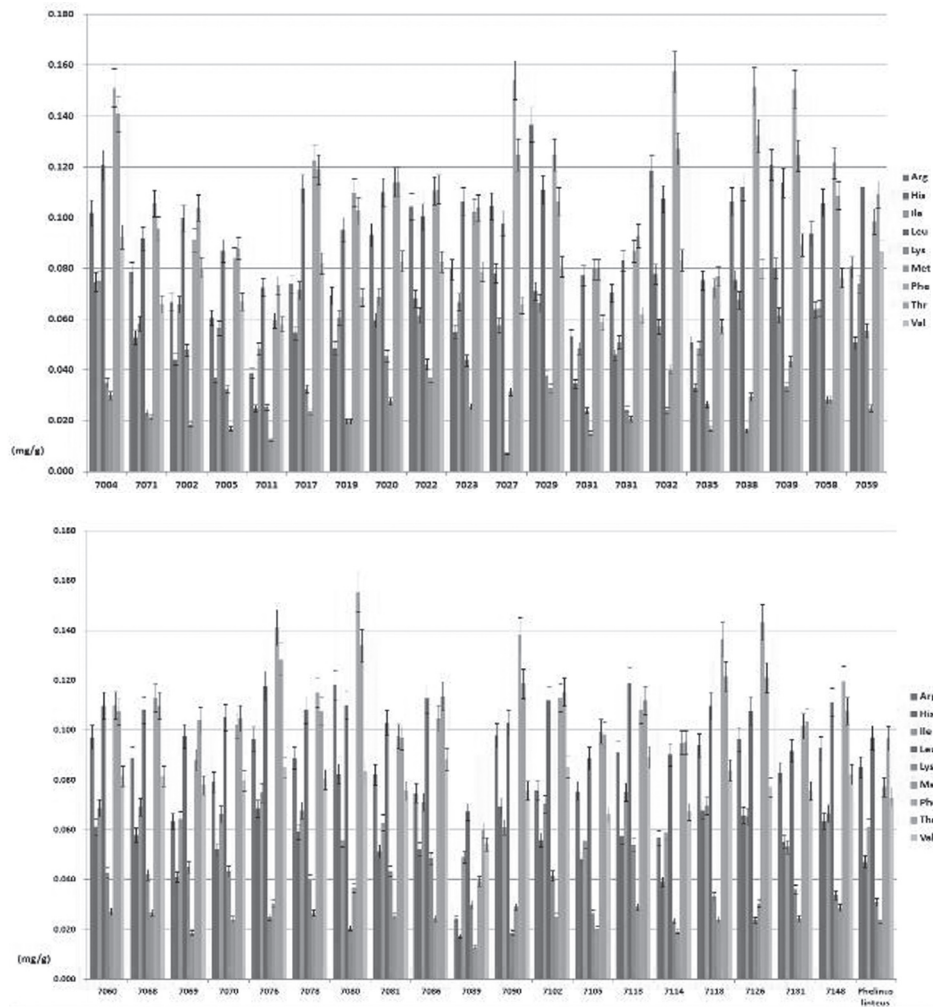


Fig. 2. Essential amino acid of fruiting bodies in *Ganoderma spp.*

필수 아미노산은 인체의 단백질을 합성하기 위해 불가결한 것으로 체내에서 다른 아미노산으로부터 합성되지 않아 식품 성분으로 반드시 섭취하여야 하는 물질이다. 필수아미노산 분석결과 ASI 7004는 필수 아미노산인 His, Ile, Leu, Phe, Thr, Val에서 다른 균주보다 높은 함량을 보였다. 또한 ASI 7029는 Arg에서, ASI 7002는 Lys에서 다른 균주보다 높은 함량을 보였다(Table 4).

영지버섯 자실체의 비필수 아미노산

비 필수 아미노산에는 지방족 아미노산중에 중성아미노산인 Alanine, Glycine, Serine과 산성아미노산인 Aspartic acid, Glutamic acid, 염기성 아미노산인 Arginine 방향족 아미노산인 tyrosine 복소환 아미노산인 Proline이 있다. 비 필수 아미노산은 체내에서 합성이 되는 아미노산이다. 비 필수 아미노산 분석결과 ASI 7004는 Ala, Ser, Gly에서 다른

균주보다 높은 함량을 보였다. 또한 ASI 7002는 Asp, Glu에서 ASI 7022는 Pro에서 다른 균주보다 높은 함량을 보였다(Table 5, Table 6).

적요

영지버섯 자실체를 이용하여 일반성분인 필수 아미노산과 비필수 아미노산에 대한 성분 함량을 비교 분석하였다. 그 결과 ASI 7004는 필수 아미노산인 His, Ile, Leu, Phe, Thr, Val에서 비필수 아미노산인 Ala, Ser, Gly에서 다른 균주보다 높은 함량을 보였다. 또한 ASI 7002는 필수 아미노산인 Lys에서 비필수 아미노산인 Asp, Glu에서 다른 균주보다 높은 함량을 보였다. 또한 ASI 7022는 필수 아미노산인 Met에서 비필수 아미노산인 Pro에서 다른 균주보다 높은 함

Table 5. Non-Essential amino acid of fruiting bodies in *Ganoderma spp.*(mg/g)

| ASI No. | 7004 | 7071 | 7002 | 7005 | 7011 | 7017 | 7019 | 7020 | 7022 | 7023 | 7027 | 7029 | 7031 | 7031 | 7032 | 7035 | 7038 | 7039 | 7058 | 7059 |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Ala | 0.086 | 0.061 | 0.079 | 0.064 | 0.058 | 0.076 | 0.061 | 0.076 | 0.076 | 0.075 | 0.060 | 0.073 | 0.055 | 0.058 | 0.072 | 0.059 | 0.069 | 0.082 | 0.076 | 0.089 |
| Asp | 0.075 | 0.059 | 0.095 | 0.070 | 0.075 | 0.073 | 0.063 | 0.081 | 0.075 | 0.080 | 0.054 | 0.071 | 0.056 | 0.059 | 0.063 | 0.064 | 0.071 | 0.067 | 0.059 | 0.094 |
| Glu | 0.090 | 0.069 | 0.103 | 0.077 | 0.068 | 0.078 | 0.066 | 0.103 | 0.090 | 0.095 | 0.071 | 0.093 | 0.060 | 0.071 | 0.075 | 0.070 | 0.084 | 0.088 | 0.079 | 0.111 |
| Gly | 0.114 | 0.080 | 0.089 | 0.080 | 0.066 | 0.097 | 0.086 | 0.098 | 0.094 | 0.092 | 0.086 | 0.093 | 0.071 | 0.078 | 0.099 | 0.069 | 0.102 | 0.106 | 0.093 | 0.093 |
| Pro | 0.074 | 0.058 | 0.063 | 0.064 | 0.049 | 0.068 | 0.062 | 0.070 | 0.077 | 0.069 | 0.051 | 0.071 | 0.055 | 0.057 | 0.075 | 0.057 | 0.062 | 0.083 | 0.067 | 0.073 |
| Ser | 0.114 | 0.079 | 0.091 | 0.081 | 0.069 | 0.097 | 0.090 | 0.098 | 0.089 | 0.092 | 0.091 | 0.090 | 0.071 | 0.083 | 0.093 | 0.071 | 0.103 | 0.097 | 0.088 | 0.092 |
| Tyr | 0.060 | 0.046 | 0.034 | 0.028 | 0.024 | 0.049 | 0.045 | 0.046 | 0.056 | 0.042 | 0.076 | 0.058 | 0.025 | 0.028 | 0.072 | 0.022 | 0.069 | 0.067 | 0.053 | 0.038 |

| ASI No. | 7060 | 7068 | 7069 | 7070 | 7076 | 7078 | 7080 | 7081 | 7086 | 7089 | 7090 | 7102 | 7105 | 7113 | 7114 | 7118 | 7126 | 7131 | 7148 | Phellinus linteus |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------|
| Ala | 0.077 | 0.074 | 0.074 | 0.074 | 0.074 | 0.074 | 0.074 | 0.074 | 0.083 | 0.060 | 0.068 | 0.077 | 0.061 | 0.088 | 0.061 | 0.071 | 0.072 | 0.071 | 0.073 | 0.066 |
| Asp | 0.077 | 0.074 | 0.087 | 0.079 | 0.067 | 0.073 | 0.062 | 0.079 | 0.094 | 0.080 | 0.057 | 0.083 | 0.062 | 0.095 | 0.060 | 0.068 | 0.061 | 0.072 | 0.071 | 0.077 |
| Glu | 0.096 | 0.094 | 0.092 | 0.092 | 0.082 | 0.089 | 0.084 | 0.097 | 0.108 | 0.071 | 0.072 | 0.095 | 0.070 | 0.121 | 0.067 | 0.079 | 0.083 | 0.087 | 0.091 | 0.086 |
| Gly | 0.096 | 0.093 | 0.087 | 0.091 | 0.105 | 0.094 | 0.104 | 0.087 | 0.099 | 0.056 | 0.094 | 0.099 | 0.084 | 0.101 | 0.078 | 0.100 | 0.093 | 0.092 | 0.096 | 0.086 |
| Pro | 0.074 | 0.067 | 0.063 | 0.066 | 0.070 | 0.069 | 0.071 | 0.067 | 0.072 | 0.050 | 0.060 | 0.071 | 0.062 | 0.078 | 0.059 | 0.066 | 0.065 | 0.066 | 0.071 | 0.070 |
| Ser | 0.093 | 0.094 | 0.088 | 0.091 | 0.102 | 0.090 | 0.105 | 0.086 | 0.098 | 0.062 | 0.092 | 0.098 | 0.084 | 0.102 | 0.087 | 0.099 | 0.096 | 0.085 | 0.092 | 0.096 |
| Tyr | 0.048 | 0.044 | 0.033 | 0.039 | 0.055 | 0.050 | 0.072 | 0.041 | 0.041 | 0.020 | 0.061 | 0.046 | 0.034 | 0.042 | 0.035 | 0.054 | 0.059 | 0.043 | 0.051 | 0.031 |

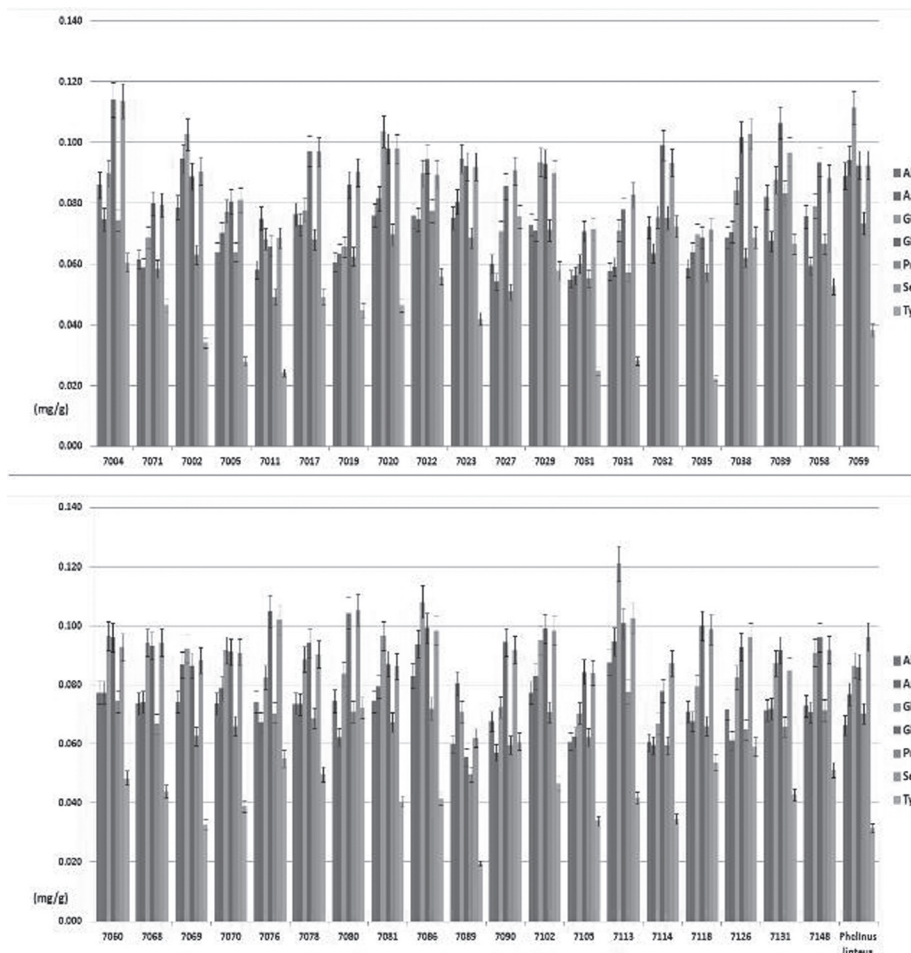


Fig. 3. Non-Essential amino acid of fruiting bodies in *Ganoderma spp.*

Table 6. Strain selection of high contents in *Ganoderma* spp.

| | amino acid | | ASI number of High contents in <i>Ganoderma</i> sp. | | | | |
|--------------------------|------------|------|---|------|------|------|------|
| | | | | | | | |
| Essencial amino acid | Arg | 7029 | 7032 | 7038 | 7039 | 7080 | |
| | His | 7004 | 7027 | 7032 | 7037 | 7080 | 7038 |
| | Ile | 7004 | 7017 | 7059 | 7076 | 7113 | 7086 |
| | Leu | 7004 | 7039 | 7076 | 7086 | 7113 | |
| | Lys | 7002 | 7020 | 7059 | 7086 | 7113 | |
| | Met | 7022 | 7029 | 7032 | 7039 | 7080 | |
| | Phe | 7004 | 7027 | 7032 | 7038 | 7080 | 7039 |
| | Thr | 7004 | 7032 | 7038 | 7076 | 7080 | |
| | Val | 7004 | 7039 | 7059 | 7086 | 7113 | |
| Non-essencial amino acid | Asp | 7002 | 7059 | 7069 | 7086 | 7113 | |
| | Ala | 7004 | 7039 | 7059 | 7086 | 7113 | |
| | Pro | 7022 | 7032 | 7039 | 7060 | 7113 | |
| | Tyr | 7027 | 7032 | 7038 | 7039 | 7080 | |
| | Ser | 7004 | 7038 | 7076 | 7080 | 7113 | |
| | Glu | 7002 | 7020 | 7059 | 7086 | 7113 | |
| | Gly | 7004 | 7038 | 7039 | 7076 | 7080 | |
| | Ammonia | 7005 | 7011 | 7031 | 7035 | 7089 | |

량을 보였다. 대체적으로 상황버섯보다 높은 아미노산 함량을 보였다.

참고문헌

- 공원식, 성기호. 2011. 농촌진흥청 표준영농교본, 식용버섯, p. 170, p. 230
- 김상용, 오덕근, 김선식, 김철재. 1996. 무설탕 과자 제조에 사용되는 신규 감미료. *한국식품과학과산업*.29(3) p53-61
- 노희녕. 2009. 버섯기능성에 대한 산업적 고찰 및 느타리 버섯의 항균활성 조사. 석사학위논문. 건국대학교.
- 서장선 등. 2011. 버섯육종교실, 몸에 좋은 기능성 버섯이야기. 농촌진흥청, p. 163
- 윤형식. 2010. 저장기간에 따른 팽이버섯의 식품영양학적 성분 변화. 석사학위논문: 성균관대학교.
- 임용규. 1984. 한국의 불로초 자생지에 관한 연구(1), *한국생태학회지*, 7(3), 177
- 임정준. 은행잎에 버섯균사체를 배양해서 그 배지와 버섯 균사체로부터 엑기스를 추출하는 방법 및 그산물, 특허출원 10-2005-0035683
- 장민선, 김명숙, 전창성, 조원대, 김건희. 2008 버섯가공식품 제품 개발을 위한 소비자 인식조사. *한국식품저장유통학회*. Dec: 15(6): 915-921
- 조계연. 마늘을 이용한 기능성 팽이버섯의 재배용 배지 조성물 및 팽이버섯 재배방법, 특허출원 10-2002-0071590
- 조우식, 윤영석, 유용현, 박선도, 최부술. 1996. 사과가공부산물 첨가배지가 팽이버섯(*Flammulina velutipes*)의 균사생장과 자실체에 미치는 영향. *한국균학회*. Sep: 24(3): p223-227
- 차재영, 진종성, 조영수. 2011. 영지버섯, 여주, 쓴메밀 및 혼합 시료의 메탄올 추출물의 생리활성, *생명과학회지*, vol.21 No.7. pp. 1016-1024
- 채수규. 2007. 표준식품화학. 도서출판효일. p. 45,
- 최인영, 김규태, 최정식, 나중성, 이석태, 홍화 황련. 1998. 세신 배지 첨가제가 팽이버섯 생육에 미치는 영향. *한국자원식물학회*. 11(2): p131-135
- 현민우, 김성환. 2011. *한국균학회지*. 39(3): p249-253
- Agrawal, R. C. and T. Beohar. 2010. Chemopreventive and anticarcinogenic effects of *Momordica charantia* extract. *AsianPac. J. Cancer Prev*. 11, 371-375.
- Astrup, T. and S. Mullertz. 1991. The fibrin plate method for estimating fibrinolytic activity. *Arch. Biochem. Biophys*. 40,346-351.
- Ali, K.A., M. Abdelhak, B. George and K. Panagiotis.

2005. Tea and herbal infusions: Their antioxidant activity and phenolic propolis. *Food. Chem.* 89:27–36.
- Blois, M.S. 1958. Antioxidant determination by the use of stable free radical. *Nature* 26:1198–1199.
- Boo, H.O., S.J. Hwang, C.S. Bae, S.H. Park and W.S. Song. 2011. Antioxidant activity according to each kind of natural plant pigment. *Korean J. Plant Res.* 24:105–112 (in Korean).
- Bidlack, W. R. and A. L. Tappel, 1973. Damage to mitochondrial membrane by lipid peroxidation. *Lipids* 8, 177–178.
- Blois, M. S. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 26, 1199–1204.
- Cabanes, J., S. Chazarra, and F. Garcia-Carmona. 1994. Kojic acid, a cosmetic skin whitening agent, is a slow binding inhibitor of catecholase activity of tyrosinase. *J. Pharm. Pharmacol.* 46, 982–985.
- Cha, J. Y., B. S. Jeon, J. W. Park, G. G. Shin, B. K. Kim, H. K. Kim, and Y. S. Cho. 2004. Hypoglycemic effect of mushroom fermented milk in streptozotocin-induced diabetic rats. *J. Life Sci.* 14, 676–682.
- Cha, J. Y., Y. T. Kim, H. S. Kim, and Y. S. Cho. 2008. Antihyperglycemic effect of stem bark powder from paper mulberry (*Broussonetia kazinoki* Sieb.) in type 2 diabetic Otsuka Long-Evans Tokushima fatty rats. *J. Med. Food* 11, 499–505.
- Cha, J. Y., H. Y. Ahn, K. E. Eom, B. K. Park, B. S. Jun, and Y. S. Cho. 2009. Antioxidative activity of *Aralia elata* shoot and leaf extracts. *J. Life Sci.* 19, 652–658.
- Cha, J. Y., Y. S. Kim, H. Y. Ahn, K. E. Eom, B. K. Park, and Y. S. Cho. 2009. Biological activity of fermented silkworm powder. *J. Life Sci.* 19, 1468–1477.