

재배 복령(*Poria cocos* Wolf)의 채취시기에 따른 화학적 품질과 기능적 특성

권미선 · 정신교[†] · 최종욱 · 송경식* · 강우원**

경북대학교 식품공학과

*경북대학교 농화학과

**상주대학교 식품영양학과

Quality and Functional Characteristics of Cultivated Hoelen (*Poria cocos* Wolf) under the Picking Date

Mi-Sun Kwon, Shin-Kyo Chung[†], Jong-Uck Choi, Kyung-Sik Song* and Woo-Won Kang**

Dept. of Food Science and Technology, and

*Agricultural Chemistry, Kyungpook National University, Taegu 702-701, Korea

**Dept. of Food and Nutrition, Sangju National University, Sangju 742-170, Korea

Abstract

The nutritional quality and physiological activity of cultivated hoelen from 13 months to 24 months were examined to compare with natural hoelen. General compositions of hoelen were as follows respectively; crude protein 1.80~2.50%, crude fat 0.68~1.23%, crude ash 0.12~0.43%, crude fiber 6.30~7.14%, nitrogen free extract 89.25~90.44%. The major free sugar was glucose, and the content of 13 months cultivated hoelen was higher than any other cultivated hoelen. The major fatty acids of hoelen were linoleic acid, palmitic acid, stearic acid and oleic acid. The ratio of unsaturated fatty acids was 62.62~77.96% and the content was higher in cultivated hoelen than in natural hoelen. The contents of amino acid were high in the order of tyrosine, aspartic acid, glutamic acid and serine, and increased as the day of cultivation became longer. The contents of mineral components were higher in the order of Ca, K, Mg and the contents of Na and Ca were higher in natural hoelen than in cultivated hoelen. The contents of pachymic acid and dehydropachymic acid was similar in the natural and cultivated hoelen. On the results of antimicrobial test the ethanol extract showed a stronger effect than water extract, and had an excellent antimicrobial activity on *Micrococcus luteus* and *Escherichia coli*. The ethanol extract of hoelen showed comparatively strong electron-donating ability. The ethanol extract of hoelen showed a high inhibition activity on the growth of lung cancer, ovary cancer, skin cancer, central nerve cancer and rectum cancer, especially the activity of 19 months cultivated hoelen was the highest. On the above results of nutritional quality and physiological activity of hoelen, it is supposed that the picking date of cultivated hoelen was suitable over than 19 months.

Key words: hoelen, picking date, chemical components, anticancer activity

서론

복령[*Poria cocos*(Fr.) Wolf]은 버섯류에 속하는 진균류의 일종으로 담자균아강 다공균목 구멍버섯과 복령속에 속하며 주로 소나무류(*Pinus spp*)를 절제하고 3~5년이 경과한 뿌리주변에 기생 또는 부생생활을 하여 부정형의 균핵을 형성하는 사물기생균의 일종이다.

대개 균사가 흰색으로서 성장하다가 서로 엉키어 환경 조건의 변화에 의하여 단단한 조직의 균핵이 형성되는데 이 균핵이 내부 색깔에 따라 백복령과 적복령으로 구분되어 사용된다(1). 복령은 이뇨작용, 진정작용, 심신수축강화작용 등이 있는 것으로 알려져 있으며(2), 그 주성분으로는 탄수화물, 수분, 조섬유질, 무기질 및 미량의 단백질이 있다. 특히 탄수화물 중 복령다당체

[†]To whom all correspondence should be addressed

(pachyman(CHO)n)가 76~79%로 가장 많으며(3) 이의 미량성분으로 pachymic acid, tumulosic acid, dehydrotumulosic acid, ergosterol, eburicoic acid, dehydro-eburicoic acid, trametenolic acid 등이 보고되고 있다(4-7). 최근 복령의 항암효과에 관한 연구(3, 8-11)가 진전되고 있는데 Chihara 등(8)은 복령 균사체에서 항암효과가 있는 pachyman과 carboxymethyl pachyman 등을 분리하였으며, Takao 등(9)은 항암 물질인 U-pachyman f를 검출하였고, Kanayama 등(10)은 mouse 종양 sarcoma-180에 대하여 강한 항종양 활성을 나타내는 물질, (1,3)-(1,6)- β -D-glucan에 관하여 보고하였다. 또한 복령 중의 triterpene성분은 항구토, 항염증, 항피부암 등의 효과를 가진 것으로 보고(6,11)되었다. 복령의 분포지역은 중국, 북미, 일본, 호주 등이며 국내에서는 전국 각지에 분포되나 특히 경기도 양평, 구천 지역과 강원도 홍천 등지에 많이 자생한다(1). 그러나 최근에는 산림지역의 출입통제와 채취 인건비 등의 상승으로 주로 중국으로부터 수입되고 있다. 그러나 최근 국내에서 인공재배 기술이 개발되어 농가에 시험적으로 보급되어 국산 재배 복령의 공급이 가능하게 되었다. 따라서 조만간 농가에서 재배되어 양산이 가능한 재배 복령의 새로운 수요 창출을 위한 가공, 식품화 연구가 필요하게 되었다. 이에 본인 등은 재배 복령을 가공적성의 기초적 자료가 되는 각종 화학적 품질특성과 항균성, 항산화성, 암세포 성장 저해활성을 채취시기별로 검정하였기에 보고하는 바이다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 국내 자연산 백복령은 1996년 4월경 대구 약령시장에서 구입하여 80~100mesh로 분쇄하여 분석용 시료로 이용하였고, 재배 복령은 상주시 은척면 소재 농원에서 13개월, 19개월, 24개월 시에 채취하여 45°C에서 열풍 건조한 후 80~100mesh로 분쇄하여 분석용 시료로 이용하였다.

기능성 검정을 위한 물 추출물 조제는 시료 약 20g에 증류수 1L를 가하여 시판용 약탕기에서 2시간 동안 2회 추출한 후 감압여과하여 회전 감압 농축기로 실온에서 완전히 건조될 때까지 농축한 후 분석용 시료로 사용하였다. 에탄올 추출물 조제는 시료 약 20g에 99% 에탄올 200ml를 가하여 80°C에서 2시간 동안 2회 환류 추출한 후 감압여과하여 회전 감압 농축기로 실온에서 완전히 건조될 때까지 농축한 후 분석용 시료로 사용하였다.

일반성분

복령의 수분, 조지방, 회분 등의 일반성분은 AOAC 방법(12)에 의해 구하였고, 가용성 무질소물은 100에서 이들의 값을 제한 값으로 하였다.

유리당

시료를 탈지하여 70% 에탄올을 가하여 80°C 수욕상에서 환류 냉각시키면서 2시간 동안 가용성 당을 추출하였다(12). 추출액을 여지(Toyo No.2)로 여과한 후 여액을 감압농축하여 에탄올을 제거한 다음 증류수로써 5ml로 정용하였다. 색소 제거를 위해 Sep-Pak C₁₈ cartridge를 통과시키고 0.45 μ m membrane filter로 여과한 후 HPLC로 분석하였다. 이때 HPLC(600E, Waters Co., USA)분석에 사용한 칼럼은 Sugar-Pak I(30mm \times 3.9 mm i.d.), 용매는 5mg% Ca-EDTA, 이동속도는 0.5 ml/min, 검출기는 RI이었다.

지방산 조성

Bligh와 Dyer(13)방법에 따라 지질을 추출하여 곁화한 후 methanolic BF₃로 methylation시켜 gas chromatography를 사용하여 지방산 조성을 분석하였다. 분석시 GC(Star 3400 CX, Varian Co., USA)의 칼럼은 DB-FFAP(30m \times 0.25mm i.d.), injection port는 240°C, detection port는 250°C, 오븐은 150°C에서 2분 유지한 후 5°C/min의 속도로 180°C까지 승온하여 5분 유지한 후 8°C/min의 속도로 240°C까지 승온하여 29.5분 유지시켰다. 사용한 가스는 질소, 시료 주입량은 0.2 μ l, 검출기는 FID이었다.

총아미노산 함량

시료 1g에 6N-HCl 10ml를 가하고 질소가스를 7분간 충전한 후 밀봉하여 110°C에서 24시간 가수분해시킨 다음 냉각하고 염산을 감압하여 제거하고 증류수로 2회 세척한 다음 건조시켰다(14). 건조시킨 시료를 구연산 완충액(pH 2.2)으로 용해하고 여과한 다음 10ml로 정용한 뒤 0.45 μ m membrane filter로 여과한 후 자동 아미노산 분석기(Biochrom 20, Pharmacia Biotech Co., USA)로 분리 정량하였다.

무기질 함량

우와 류(15)의 방법에 따라 전처리한 후 원자흡광 분광도계(PE3030, Perkin Elmer Co., USA)로 Table 1의 조건에서 분석하였다.

Table 1. Operating conditions of each elements in atomic absorption spectrophotometer

| Items \ Elements | Fe | Zn | Cu | Mn | Na | K | Mg | Ca |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Wave length(nm) | 248.3 | 213.9 | 324.8 | 279.5 | 589.6 | 766.5 | 285.2 | 422.7 |
| Lamp current(mA) | 30.0 | 12.0 | 20.0 | 20.0 | 12.0 | 20.0 | 12.0 | 20.0 |
| Slit width | 0.2 | 0.7 | 0.7 | 0.2 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 |
| Air flow rate(L/min) | 5.6 | 5.6 | 5.6 | 5.6 | 5.6 | 5.6 | 5.6 | 5.6 |
| Acetylene flow rate(L/min) | 3.4 | 3.4 | 3.4 | 3.4 | 3.4 | 3.4 | 3.4 | 3.4 |

Triterpene 함량

Tai 등(4)의 방법에 의해 복령분말 약 5g을 정확히 칭량하여 99.8% 메탄올 30ml를 가하여 3회에 걸쳐 10분 동안 sonication시켜 추출하였다. 추출액을 여지(Toyo No. 2)로 여과한 후 감압 농축하여 99.8% 메탄올로써 5ml로 정용하였다. 0.45 μ m membrane filter로 여과한 후 HPLC(Lc-10A, Shimadzu Co., Japan)로 분석하였다. 이때 사용된 칼럼은 RP C₁₈(250mm \times 4.6mm i.d., Alltech Co., USA), 용매는 CH₃CN/H₂O/AcOH(65/35/1), 이동속도는 0.8ml/min, 검출기는 UV(242nm)이었다.

항균성 시험

복령의 항균성 시험은 paper disc(Toyo 27, 10mm)를 이용하여 agar diffusion법(16)으로 행하였다. 고체 배지에 미리 배양한 균액 100 μ l를 멸균 도말봉으로 도말하고 paper disc를 plate 표면에 얹은 후 각 추출물 80 μ l씩 흡수시킨 다음 37 $^{\circ}$ C에서 24시간 동안 배양하면서 disc주위의 inhibition zone(mm)의 직경으로 항균성을 비교하였다. 시험미생물은 *Micrococcus luteus* ATCC 9341, *Escherichia coli* ATCC 11105, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Krebsiella pneumonia*, *Bacillus subtilis* ATCC 11778, *Citrobacter freundii*이며, 배지는 Nutrient agar를 사용하였다.

전자 공여능

복령의 전자 공여능(Electron donating abilities, EDA)은 각 시료 0.2ml에 4 \times 10⁻⁴ M DPPH(99.9% 에탄올에 용해) 0.8ml씩 가한 후 vortex mixer로 10초간 진탕하여 10분후 분광광도계를 사용하여 525nm에서 흡광도를 측정하였다(17). 전자공여 작용은 대조구에 대한 흡광도 감소율로 나타내었다.

$$\text{Electron donating ability(\%)} = (1 - A_s/A_c) \times 100$$

Ac: Absorbance of control treatment

As: Absorbance of sample treatment

암세포 성장 저해활성 검증

사용된 암세포주는 A-549(폐암), DK-OV-3(난소

암), SK-MEL-2(피부암), XF498(중추신경암) 및 HCT15(직장암)이고 RPMI 1640배지에서 유지시켰으며 5% CO₂ incubator하에서 배양하였다. Cell line을 각각 4.4 \times 10⁴, 2.2 \times 10⁵으로 RPMI 1640배지에서 희석하여 microplate에 well당 0.2ml씩 접종하고 DMSO에 용해한 검체를 0.1%의 최종 농도로 가하여 배양하였다. 4일간 배양된 세포를 single cell suspension으로 만든 후 cell을 침전시키고 well당 80% TCA(trichloro acetic acid) 50 μ l를 가하여 4 $^{\circ}$ C에서 2시간 정제 후 물로 10회 이상 세척하였다. Microplate를 speed-vac에서 건조시킨 후 1% 초산에 용해된 0.4% SRB(sulforhadamine B)용액을 100 μ l씩 첨가하고 30분간 상온에서 정제하였다. 이후 1% 초산으로 10회 이상 세척 후 건조하고 10mM Tris base 100 μ l를 가하여 용해시킨 다음 570nm에서 흡광도를 측정하였다(18). 각 경우에 있어 무처리군의 흡광도는 2.0 이하가 되도록 희석하였다.

결과 및 고찰

자연산 및 재배산 복령의 화학적 품질 특성

복령의 일반성분 조성은 Table 2와 같다. 채취 시기에 따른 복령의 일반성분은 거의 유사하게 나타났다. 본 연구에서 얻은 복령의 성분 함량은 조단백질 1.80~2.50%, 조지방 0.68~1.23%, 조회분 0.12~0.43%, 가용성 무질소물 89.25~90.44%로 나타났다. 복령의 일반

Table 2. Proximate composition of hoelen(*Poria cocos* Wolf) (% dry basis)

| Composition Sample | Crude protein | Crude lipid | Crude ash | Crude fiber | N-Free extract |
|--------------------|---------------|-------------|-----------|-------------|----------------|
| PCKN | 1.84 | 0.68 | 0.12 | 7.14 | 90.22 |
| PCSC1 | 2.50 | 1.23 | 0.27 | 6.75 | 89.25 |
| PCSC2 | 2.06 | 1.14 | 0.26 | 6.58 | 89.96 |
| PCSC3 | 1.80 | 1.03 | 0.43 | 6.30 | 90.44 |

Each values represented the means of 3 determination PCKN=Korean natural hoelen

PCSC1=Cultivated hoelen for 13 months

PCSC2=Cultivated hoelen for 19 months

PCSC3=Cultivated hoelen for 24 months

성분 중 조단백질과 조지방과 조회분의 함량은 자연산에 비해 재배산이 높게 나타났으며, 재배일수가 길어짐에 따라 조단백질과 조지방과 조섬유의 함량은 감소하였으나, 그의 성분은 다소 증가하였다.

복령의 유리당을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 주된 유리당으로서 자연산, 재배산 모두 glucose로 나타났다. 자연산에 비해 재배산의 함량이 높았으며, 채취시기별로 비교시 13개월 재배산의 함량이 가장 높았다. 또한 재배일수가 길어짐에 따라 glucose의 함량은 증가하였으며 sucrose와 mannitol의 함량은 감소하였다.

복령의 분말시료를 CHCl₃ : MeOH : H₂O(2 : 2 : 1.8)의 용매로 지방을 추출하여 지방산을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 복령의 지방산 조성은 linoleic acid(C_{18:2}), palmitic acid(C_{16:0}), stearic acid(C_{18:0}), oleic acid(C_{18:1})가 주요 지방산이었으며 그의 methyltridecanoate(C_{13:0}), methylpentadecanoate(C_{15:0}), margaric acid(C_{17:0}), linolenic acid(C_{18:3}), eicosatrienoate(C_{20:3})가 소량 함유되어 있었다. 지방산중 불포화 지방산의 비율은 62.62~77.96%로 자연산에 비해 재배산의 함량이 높고, 그 중

Table 3. Contents of free sugars in hoelen(*Poria cocos* Wolf) (mg%, dry basis)

| Sample ¹⁾ | Sugars | | | |
|----------------------|---------|---------|----------|-------|
| | Glucose | Sucrose | Mannitol | Total |
| PCKN | 98 | 41 | 37 | 176 |
| PCSC1 | 298 | 156 | 456 | 910 |
| PCSC2 | 375 | 70 | 18 | 463 |
| PCSC3 | 585 | 75 | 20 | 680 |

Each values represented the means of 3 determination.
¹⁾See the legend of Table 2.

Table 4. Contents of fatty acids in hoelen(*Poria cocos* Wolf) (peak area%)

| Sample ¹⁾ | Fatty acids | | | |
|----------------------|-------------|-------|-------|-------|
| | PCKN | PCSC1 | PCSC2 | PCSC3 |
| C _{13:0} | 2.99 | 0.63 | 3.35 | ND |
| C _{15:0} | 2.14 | 1.03 | 5.32 | 0.76 |
| C _{16:0} | 17.59 | 12.94 | 11.68 | 17.34 |
| C _{16:1} | 2.14 | ND | ND | 0.29 |
| C _{17:0} | 1.69 | 1.40 | ND | ND |
| C _{18:0} | 12.97 | 9.46 | 16.56 | 3.94 |
| C _{18:1} | 13.34 | 9.69 | 11.07 | 11.97 |
| C _{18:2} | 43.55 | 64.26 | 37.73 | 64.80 |
| C _{18:3} | 2.08 | ND | 4.27 | 0.90 |
| C _{20:3} | 1.51 | 0.59 | 10.02 | ND |
| SFA | 37.38 | 25.46 | 36.91 | 22.04 |
| USFA | 62.62 | 74.54 | 63.09 | 77.96 |

Each values represented the means of 3 determination.
¹⁾See the legend of Table 2.
 ND: Not detected.

24개월 재배산이 가장 높았다.

Table 5에서와 같이 복령에서는 총 18종의 아미노산이 확인되었으며 tyrosine, aspartic acid, glutamic acid, serine의 함량이 높았다. 또한 tryptophan을 제외한 7종의 필수아미노산이 확인되었다. 전반적으로 재배일수가 길어짐에 따라 총 아미노산의 함량이 증가하였으며 이에 따라 이들 필수아미노산의 함량도 증가하는 경향이었으나 proline과 cystine은 예외적으로 감소하였다.

복령의 무기질 함량을 분석한 결과는 Table 6과 같다. 무기성분 중 Ca, K, Na의 함량이 높았으며, Na과 Ca은 재배산에 비해 자연산의 함량이 높았으며 그의 성분

Table 5. Composition of amino acids in hoelen(*Poria cocos* Wolf) (mg%, dry basis)

| Sample ¹⁾ | Amino acids | | | |
|----------------------|-------------|--------|--------|--------|
| | PCKN | PCSC1 | PCSC2 | PCSC3 |
| Aspartic acid | 18.69 | 10.19 | 19.62 | 22.32 |
| Threonine | 5.68 | 3.35 | 11.27 | 12.46 |
| Serine | 6.37 | 11.87 | 14.53 | 15.61 |
| Glutamic acid | 18.36 | 7.52 | 17.20 | 21.51 |
| Proline | 5.10 | 1.42 | ND | ND |
| Glycine | 6.68 | 3.20 | 7.97 | 9.00 |
| Alanine | 11.23 | 5.35 | 11.71 | 13.70 |
| Cystine | 2.82 | 1.16 | 1.04 | 0.99 |
| Valine | 6.37 | 3.40 | 9.65 | 10.57 |
| Methionine | 3.08 | 2.99 | 2.82 | 3.82 |
| Isoleucine | 3.27 | 1.40 | 5.06 | 6.26 |
| Leucine | 8.75 | 3.63 | 10.10 | 12.18 |
| Tyrosine | 43.32 | 63.40 | 147.94 | 142.99 |
| Phenylalanine | 4.01 | 2.53 | 8.92 | 10.07 |
| Lysine | 8.10 | 0.81 | 6.35 | 7.07 |
| Histidine | 3.00 | 0.81 | 3.32 | 4.08 |
| Ammonia | 2.35 | 1.88 | 12.32 | 13.57 |
| Arginine | 1.63 | ND | 5.62 | 5.13 |
| Total | 174.84 | 126.58 | 298.77 | 315.41 |

Each values represented the means of 3 determination.
¹⁾See the legend of Table 2.
 ND: Not detected.

Table 6. Mineral contents of hoelen(*Poria cocos* Wolf) (mg%, dry basis)

| Sample ¹⁾ | Minerals | | | |
|----------------------|----------|-------|-------|-------|
| | PCKN | PCSC1 | PCSC2 | PCSC3 |
| Fe | 1.21 | 1.63 | 1.50 | 2.94 |
| Zn | 0.29 | 0.48 | 0.55 | 0.58 |
| Cu | 0.16 | 0.14 | 0.35 | 0.43 |
| Mn | 0.27 | 0.27 | 0.39 | 0.33 |
| Na | 10.80 | 5.74 | 5.62 | 10.21 |
| K | 22.02 | 64.47 | 47.89 | 46.78 |
| Mg | 9.27 | 16.72 | 13.68 | 15.27 |
| Ca | 99.09 | 24.68 | 19.43 | 11.11 |

Each values represented the means of 3 determination.
¹⁾See the legend of Table 2.

의 함량은 모두 재배산이 높게 나타났다. 또한 재배일 수가 길어짐에 따라 Fe, Zn, Cu, Na의 함량은 증가하였으며, K, Mg, Ca의 함량은 감소하였다.

복령의 주요 생리활성 성분으로 triterpen류의 pachymic acid와 dehydropachymic acid의 함량을 측정된 결과는 다음 Table 7과 같다. 복령의 triterpene류는 항염증, 항피부암, 항구토 등의 항암활성이 보고(6,11)되고 있으며 pachymic acid의 함량은 재배산에 비해 자연산의 함량이 높게 나타났으며, dehydropachymic acid의 함량은 자연산에 비해 재배산의 함량이 높게 나타났다. 또한 재배일수가 길어짐에 따라 이들 함량은 모두 증가하였다. 복령의 triterpene 함량은 복령의 색도와 어느 정도 상관성이 있는 것으로 보고(4)된 바 있다.

복령의 기능적 특성

복령의 약리 기능적 특성을 조사하기 위하여 항균성, 전자공여능 및 암세포 저해활성을 조사하였다. 먼저 복령을 물 추출물과 에탄올 추출물을 이용하여 식품 부패미생물 및 유산균에 대한 항균성을 조사한 결과는 다음 Table 8과 같다. 물 추출물에 비해 에탄올 추출물이 보다 강한 항균성을 나타내었다. 물 추출물은 *M.*

Table 7. Triterpenoids contents of hoelen(*Poria cocos* Wolf) (mg%, dry basis)

| Triterpenoid | Sample ¹⁾ | | | |
|----------------------|----------------------|--------|--------|--------|
| | PCKN | PCSC1 | PCSC2 | PCSC3 |
| Pachymic acid | 193.98 | 167.43 | 175.80 | 179.84 |
| Dehydropachymic acid | 36.53 | 40.56 | 46.83 | 49.56 |

Each values represented the means of 3 determination.
¹⁾See the legend of Table 2.

*luteus*와 *E. coli*에 대하여 비교적 항균성이 우수하였으며, 에탄올 추출물은 *M. luteus*, *E. coli*, *C. frendii*에 항균성이 비교적 우수하게 나타났다. 재배일수에 따른 복령의 항균성은 13개월, 19개월 재배한 것보다 24개월 산의 활성이 높게 나타났다. 항균 활성이 시기별로 거의 유사하였으며, 이 등(19)과 신 등(20)이 자연산 복령의 항균력을 조사한 결과 복령 분말, 복령 절편 및 복령 추출물은 항균력이 없고 복령균사는 Gram 음성세균에는 항균활성이 없으나, Gram 양성세균인 *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermicus*, *Streptococcus faecalis*, *Bacillus subtilis* 등에 대하여 항균 활성이 있다고 하였다.

복령의 전자 공여능을 분석한 결과는 Table 9와 같다. 복령의 물 및 에탄올 추출물은 α -tocopherol이나

Table 9. Electron donating ability of water and ethanol extract of hoelen(*Poria cocos* Wolf) to DPPH (Electron donating abilities, %)

| Sample ¹⁾ | Conc. | |
|----------------------|---------|--------|
| | 1000ppm | 500ppm |
| Water extract | | |
| PCKN | 28.30 | 18.10 |
| PCSC1 | 20.00 | 10.30 |
| PCSC2 | 15.30 | 11.00 |
| PCSC3 | 14.00 | 15.40 |
| Ethanol extract | | |
| PCKN | 57.67 | 45.00 |
| PCSC1 | 30.00 | 23.00 |
| PCSC2 | 27.33 | 21.00 |
| PCSC3 | 37.00 | 23.50 |
| BHA | 86.67 | 85.67 |
| α -Tocopherol | 87.33 | 87.00 |

Each values represented the means of 3 determination.
¹⁾See the legend of Table 2.

Table 8. Antimicrobial activity of water and ethanol extract of hoelen(*Poria cocos* Wolf)

| Sample ¹⁾ | Strains | Clear zone on plate(mm) | | | | | |
|----------------------|---------|-------------------------|----------------|------------------|---------------------|--------------------|-------------------|
| | | <i>M. luteus</i> | <i>E. coli</i> | <i>S. aureus</i> | <i>K. pneumonia</i> | <i>B. subtilis</i> | <i>C. frendii</i> |
| Water extract | | | | | | | |
| PCKN | | 13 | 16 | - | 13 | 13 | - |
| PCSC1 | | 14 | 14 | - | 13 | - | 12 |
| PCSC2 | | 14 | 13 | - | 13 | - | 12 |
| PCSC3 | | 17 | 14 | - | 14 | - | 13 |
| Ethanol extract | | | | | | | |
| PCKN | | 15 | 17 | 15 | 14 | 13 | 14 |
| PCSC1 | | 15 | 14 | 15 | 14 | - | 16 |
| PCSC2 | | 15 | 14 | 14 | 14 | - | 16 |
| PCSC3 | | 18 | 16 | 15 | 15 | - | 17 |

Each values represented the means of 3 determination.
 Dose: 2.0mg/disc

¹⁾See the legend of Table 2.

Table 10. Cytotoxic activity of ethanl extract of hoelen(*Poria cocos* Wolf) against human tumor cell lines

| Sample ¹⁾ | Cell | ED ₅₀ (μ g/ml) ²⁾ | | | | |
|----------------------|------|--|---------|----------|-------|-------|
| | | A549 | SK-OV-3 | SK-MEL-2 | XF498 | HCT15 |
| PCKN | | 43.07 | 62.13 | 47.19 | 68.80 | 40.53 |
| PCSC1 | | 67.90 | 103.91 | 82.90 | 66.68 | 74.60 |
| PCSC2 | | 43.42 | 56.68 | 47.70 | 44.64 | 49.29 |
| PCSC3 | | 50.76 | 70.28 | 74.85 | 57.04 | 52.98 |

Each values represented the means of 3 determination.

¹⁾See the legend of Table 2.

²⁾The 50% inhibition activity of adreamicine in 0.1 μ g/ml

BHA에 비하여 항산화성이 비교적 약하게 나타났다. 자연산에 비하여 재배산의 활성이 낮게 나타났으며, 재배일수가 길어짐에 따라 활성이 다소 높아졌다.

채취시기에 따른 북령의 항암성을 조사하기 위하여 에탄올 추출물을 농축 후 다시 DMSO에 녹인 각 시료 0.1%를 암세포주 A-549(폐암), SK-OV-3(난소암), SK-MEL-2(피부암), XF498(중추신경암), HCT15(직장암)의 cell line에 가하여 4일간 배양하면서 세포의 성장을 측정하였다. 실험의 결과는 Table 10과 같으며 북령의 에탄올 추출물은 조사된 모든 암세포에 대하여 성장 저해활성을 보였다. 특히 19개월 재배한 북령의 암세포 성장 저해 활성이 가장 높았으며, 국내 자연산도 이와 유사하였다.

요 약

기능성 식품으로서 활용 가치가 높은 북령의 최적 채취시기를 구명하기 위하여 북령의 채취시기별 영양적 품질 특성과 약리 기능성을 분석하였다. 북령의 일 반성분은 조단백질 1.80~2.50%, 조지방 0.68~1.23%, 조회분 0.12~0.43%, 조섬유 6.30~7.14%, 가용성 무질 소물 89.25~90.44%이었다. 주된 유리당은 glucose이며 sucrose, mannitol이 확인되었고 13개월 재배산의 함량이 가장 높았다. 불포화지방산의 비율은 62.62~77.96%로 자연산에 비해 재배산이 높고, 그중 24개월 재배산이 가장 높았다. 총 아미노산은 tyrosine, aspartic acid, glutamic acid의 순으로 함량이 높았고, 재배일수가 길어짐에 따라 그 함량이 증가하였다. 무기성분 중 Ca, K, Mg의 함량이 많았으며, Na과 Ca이 자연산의 함량이 높은 반면 그외 성분은 모두 재배산이 높았다. 북령의 triterpene 중 pachymic acid와 dehydropachymic acid의 함량은 자연산과 재배산이 비슷하였으며, 재배 일수에 따라 함량이 조금씩 증가하였다. 북령의 항균 성은 물 추출물에 비하여 에탄올 추출물이 강하였으며, 모두 *M. luteus*와 *E. coli* 균주에 대해 강하게 나타났다.

전자 공여능 역시 에탄올 추출물의 활성이 우수하였다. 북령의 에탄올 추출물은 200 μ g/ml에서 폐암, 난소암, 피부암, 중추 신경암, 직장암 세포 성장에 대하여 높은 저해활성을 나타내었으며, 특히 19개월 재배 북령의 활성이 가장 높았다. 따라서 본 실험결과 재배 북령의 적정 채취시기는 영양적 품질과 약리 기능성이 비교적 높은 19개월 이후가 적합하다고 생각된다.

감사의 글

본 연구는 경상북도 농촌진흥원의 연구비 지원으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

문 헌

1. 李相仁 : 本草學. 學林社, p.1, 281(1986)
2. 韓國成人病研究會 : 東醫寶鑑. 三星文化社, p. 276, 362 (1991)
3. Saito, H., Misaki, A. and Harada, T. : A comparison of the structure of curdlan and pachyman. *Agr. Biol. Chem.*, **32**, 1261(1968)
4. Tai, T., Mikage, M., Tsuda, Y. and Akahori, A. : Analytical studies on *Poria cocos* II. The relationship between the triterpene contents and the color for the Sclerotium. *Nature Medicines*, **48**, 219(1994)
5. 문수구 : 한국산 백북령 중 지방산 및 트리테페노이드 성분에 관한 연구. 동국대학교 대학원 박사학위논문(1986)
6. Nukaya, H., Yamashiro, H., Fukazawa, H., Ishida, H. and Tsuji, K. : Isolation of inhibitors of TPA-induced mouse ear edema from Hoelen, *Poria cocos*. *Chem. Pharm. Bull.*, **44**, 847(1996)
7. Tai, T., Akahori, A. and Shingu, T. : Triterpenes of *Poria cocos*. *Phytochemistry*, **32**, 1239(1994)
8. Chihara, G., Hamuro, J., Yamashita, Y., Ohsaka, Y. and Maeda, Y. : Carboxymethylpachymaran, a new water soluble polysaccharide with marked antitumor activity. *Nature*, **233**, 486(1971)
9. Takao, N., Takahashi, N., Kobayashi, M. and Shoji, S. : A polysaccharide by laboratory cultivation of *Poria cocos* Wolf. *Carbohydrate Research*, **87**, 161(1980)
10. Kanayama, H., Adachi, N. and Togami, M. : A new antitumor polysaccharide from the mycelia of *Poria*

- cocos* Wolf. *Chem. Pharm. Bull.*, **31**, 1115(1983)
11. Tai, T., Akita, Y., Kinoshita, K., Koyama, K., Takahashi, K. and Watanabe, K.: Anti-emetic principles of *Poria cocos*. *Plant Medica*, **61**, 527(1995)
 12. AOAC: *Official methods of analysis*. 14th ed., Association of official analytical chemist. Washington, D. C.(1984)
 13. Bligh, E. G. and Dyer, W. J.: A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian J. Biochem. Physiol.*, **37**, 911(1959)
 14. 皮多野傳行: アミノ酸自動分析法. 日本, 化學同人, p.79 (1964).
 15. 우순자, 류시생: 원자흡광분석을 위한 식품시료의 전처리 방법. *한국식품과학회지*, **15**, 225(1986)
 16. Davidson, P. M. and Parish, M. E.: Methods for testing the efficacy of food antimicrobials. *Food Technol.*, **1**, 148(1989)
 17. Blois, M. S.: Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature*, **181**, 1199(1958)
 18. Skehan, P., Storeng, R. and Scudiero, D.: New colorimetric cytotoxicity assay for anticancer-drug screening. *J. Nat. Can. Ins.*, **82**, 1107(1990)
 19. 이국성, 이민웅, 이지열: 복령의 항균력에 관한 연구. *한국균학회지*, **10**, 27(1992)
 20. 신동화, 김문숙, 한지숙: 국내산 약용식물 추출물에 대한 항균성 검색과 농도별 및 분획별 항균특성. *한국식품과학회지*, **29**, 808(1977)

(1998년 7월 30일 접수)