

## 한국 자생 둥굴레속 식물 지하경의 주요성분

장계현\*† · 강진호\*\* · 전병삼\*\* · 송근우\* · 이상대\*

\*경남농업기술원, \*\*경상대학교 농학과

### Major Chemical Components in Rhizome of Native *Polygonatum* Species in Korea

Kye Hyun Jang\*†, Jin Ho Kang\*\*, Byeong Sam Jeon\*\*,  
Geun Woo Song\* and Sang Dae Lee\*

\* Gyeongnam Agricultural Research and Extension Services, Jinju 660-370, Korea.

\*\* Gyeongsang National University, Jinju, Korea

**ABSTRACT :** This study was done to accept basic data on chemical components in rhizome of native *Polygonatum* species in Korea. In mineral contents of their rhizome, total nitrogen, potassium, calcium, magnesium and sodium concentration were higher in *Polygonatum inflatum*, *P. humile* and *P. odoratum* var. *pluriflorum* 1 than the other species in all the sampling dates. *P. odoratum* var. *pluriflorum* 1, *P. odoratum* var. *pluriflorum* 2 and *P. inflatum* showed relatively higher iron and mananese contents but *P. odoratum* var. *pluriflorum* 1 and *P. stenophyllum* did in copper content on November 20. Total sugar was accumulated in later growth stages, although *P. stenophyllum* had the highest content but *P. lasianthum* var. *coreanum* had the lowest in all the sampling dates. Protein content was the highest in *P. lasianthum* var. *coreanum* but the lowest in *P. stenophyllum* in all the sampling dates. The major amino acids in their rhizomes were arginine followed by glutamic acid, and total and essential amino acid content were abundant in *P. lasianthum* var. *coreanum* and *P. humile*.

**Key words :** Minerals, Sugar, Protein, Amino acid concentration and composition, *Polygonatum* spp.

### 緒 言

인체에 필요한 무기성분은 식품을 통하여 조달되고 있다. 따라서 음용수로서 상용되고 있는 둥굴레차의 원료인 지하경의 성분들이 인체에 필요한 공급원이 될 수 있다. 둥굴레차와 같이 음용수로서 이용되는 녹차에는 단백질 함량과 관련이 있는 질소가 3.6~4.9%정도 함유되고 있는 것으로 보고되고 있다(Park et al., 1997). 그러나 질소는 향과 밀접한 관련이 있어 질소함량이 높을

수록 향이 강하게 발생되는 것으로 알려져 있다. 한편 Hideji 등 (1980)은 원자흡광 분광분석법으로 118종의 생약에 대한 원소를 정량하였는데 생강과 식물에서 망간 함량이 높은 반면 철분함량은 회향, 자초 및 형개 등에서 2000 ppm이상 함유하고 있는 것으로 보고하였다. 이와같이 약용식물의 종 또는 품종에 따라 무기성분의 함량은 다르기 때문에 종이 다양한 둥굴레속 식물에서도 인체에 필요한 필수원소의 함유정도가 평가되어야 할 것이다. 둥굴레속 식물의 지하경은 일반성분이외에도 다양

† Corresponding author (Phone) : 055-750-6228, E-mail : khjang@mail.knrda.go.kr  
Received 12 July 2002 / Accepted 22 August 2002

한 당들이 함유되어 있는 것으로 보고되어 있다. 왕둥굴레의 지하경의 당당류로는 glucose, fructose, rhamnose, arabinose, mannose가 함유되어 있으며(Kim & Lee, 1980), 황정의 지하경에는 과당인 fructose가 가장 많고 glucose와 arabinose가 약간 함유되어 있으며 이외에 점액질 및 소량의 alkaloid가 함유되어 있다고 한다(박 등, 1995). 현재는 주로 둥굴레차로 이용되는 둥굴레의 지하경에는 5.0%의 환원당과 유리당으로 4.5%의 sucrose, 1.9%의 fructose, 0.3%의 glucose가 포함되어 있는 것으로 보고되고 있다(Hwang et al., 1998; Kwan et al., 1997).

둥굴레속 식물의 아미노산의 종류와 함량에 관한 연구는 왕둥굴레의 근경으로부터 16종의 아미노산이 분리되었으며, 그중 tryptophan을 제외한 모든 필수아미노산이 함유되어 있으며 glutamic acid의 함량이 가장 높으나 histidine, arginine의 함량도 높은 것으로 보고되고 있다(Kim & Lee, 1980). 그러나 왕둥굴레와 같이 16종의 아미노산을 함유하고 있는 인삼에는 arginine, glutamic acid, aspartic acid, lysine, leucine의 순으로 함량이 감소된다고 하나 이들이 강장효과와 관련이 있는 것으로 알려져 있다. 한편 생약재 78종을 선별하여 아미노산 조성을 분석하였는데 시료로 사용한 식물의 기원이 명확하지는 않더라도 옥죽에는 glutamic acid가 가장 많고 다음으로 aspartic acid가 높았다고 보고 한바 있으며 이들로 구성된 조단백질 함량은 6.6%에 해당되는 것으로 알려

져 있다(Kwan et al., 1997; Hwang et al., 1998).

우리의 식생활이 서구화 되면서 지질의 과다섭취로 인한 대사작용의 이상으로 초래되는 고지혈증, 동맥경화증, 뇌혈관질환 등의 발병이 증가되고 있다. 이러한 질병은 혈중 cholesterol 농도와 깊은 관계가 있고 혈중 cholesterol 농도는 식품 또는 음용수에 포함된 아미노산 함량과 깊은 관련이 있는 것으로 알려져 있는데(Nagata et al, 1982; Rho & Seo, 1993; Sugiyama & Muramatsu, 1990), 아미노산중 methionine과 cysteine는 간조직의 total cholesterol, free cholesterol, cholesteryl ester 및 triglyceride함량을 감소시키는 효과가 있는 것으로 보고되고 있다. 따라서 둥굴레차는 식품으로서 식품을 구성하고 있는 화학적 성분을 규명함으로써 인체에 적합한 식품의 개발과 둥굴레속 식물의 종의 선발에 기초적인 자료를 제공하기 위하여 본 연구를 수행하였다.

## 材料 및 方法

### 1. 시험재료 및 재배방법

본 연구는 1994년부터 2000년까지 경남 함양군 안의면 소재 약초시험장, 경상대학교 식물자원환경학부 및 공동실험관에서 실시되었다. 연구에 이용된 둥굴레속 식물은 우리나라에 자생하는 종을 1994년부터 1997년까지 4개년에 걸쳐 수집·선발 종 중 표 1에서 보는바와 같이 7개종을 공시재료로 이용하여 시험을 수행하였다.

Table 1. Collection place of seven *Polygonatum* species used in this study

Species	Collection place	Korean name
<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i> 1	Hamyang-gun	Dunggulre-1
<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i> 2	Gukmangsan	Dunggulre-2
<i>Polygonatum stenophyllum</i>	Chongju city	Chuangchung dunggulre
<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i> for. <i>variegatum</i>	Cheju-do	Munui dunggulre
<i>Polygonatum inflatum</i>	Jinyang	Tung dunggulre
<i>Polygonatum lasianthum</i> var. <i>coreanum</i>	Hamyang-gun	Jukdae
<i>Polygonatum humile</i>	Hapcheon-gun	Kaksi dunggulre

종의 분류는 주로 안(1998)의 원색 한국본초도감, 이(1996)의 한국식물명고, 및 김(1996)의 한국의 자원식물에 의하였으며, 기타 식물도감을 참조하였다(이, 1996; 육, 1989). 그러나 둥굴레는 농가에서 가장 많이 재배되고 있는 계통을 둥굴레 1로, 경남농업기술원 약초시험장에서 장기간에 걸쳐 선별된 잎마름병 저항성 계통을 둥굴레 2로 구분하여 시험재료로 이용하였다. 수집된 공시

종의 지하경을 이식하기 전 베노람수화제 1,000배액에 30분간 침지시킨 후 음건시켜 표 2와 같은 화학적 특성을 가진 시험포장에 폭 110 cm 인 두둑을 만든 다음 30×15 cm로 식재하였다.

시험포장의 시비는 전량퇴비로 하였으며 이식전 포장 정지 작업시 기비로 10a당 3,000 kg을 사용하였다.

Table 2. Chemical properties of soils used in the experiments

pH	EC (dS m <sup>-1</sup> )	OM (g kg <sup>-1</sup> )	Av. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg kg <sup>-1</sup> )	Ex. Cation (cmol kg <sup>-1</sup> )				NO <sub>3</sub> -N (mg kg <sup>-1</sup> )
				K	Ca	Mg	Na	
5.1	0.61	66	553	0.41	2.59	0.71	0.08	29

2. 지하경의 성분 분석

지하경의 무기성분, 당, 아미노산 및 단백질 분석에 이용된 시료는 앞에서 설명한 바와 같은 동일포장에서 동일한 방법으로 관리된 공시종의 지하경을 지상부가 고사한 11월 초순에 채취하여 잔뿌리를 제거한 후 물로 여러번 씻어 표피에 붙어 있는 이물질을 완전히 제거하였다. 이물질이 제거된 지하경을 절단하여 75°C에서 3일간 건조한 다음 sample mill (Cyclotec, Tecator)을 이용하여 50 mesh로 마쇄한 후 분석에 이용될 때까지 plastic 병에 보관하였다. 분석의 정확성을 높이기 위하여 마쇄된 시료가 보관된 plastic 병을 흔들어 분석시료를 완전히 혼합하였다.

가. 무기성분

분쇄된 시료 0.5 g에다 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1,000 ml : H<sub>2</sub>O 18 ml : salicylic acid 6 g의 비율로 희석된 분해액의 6 ~ 7 ml를 가하여 hot plate로 가열하면서 과산화수소를 가하면서 무색이 될 때까지 습식분해를 실시하였다. 습식분해된 용액을 실온에서 식힌 후에 여과지 No. 6로 정용병에 여과한 다음 100 ml가 되도록 증류수를 보충하였다. 총질소는 습식분해되어 100 ml로 희석된 용액중에서 10 ~ 20 ml를 취하여 Kjeldahl 법으로 정량하였다. 그 외의 성분은 시료 1g이 평량된 Kjeldahl flask에 conc. HNO<sub>3</sub> 5 ml를 보탠 후 서서히 가열하면서 HNO<sub>3</sub> : H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> : HClO<sub>4</sub> = 10 : 1 : 4로 희석된 Ternary solution 10 ml를 가하면서 가열분해시켰다. 가열분해된 시료의 용액을 여과지로 여과한 후 증류수를 보태어 100 ml가 되게 하였다. 이렇게 분해된 용액에 5% lanthanum oxide를 첨가한 다음 원자흡광분석기 (IL-250)로 분석하였다.

나. 당 함량

분쇄된 시료 0.5 g이 들어있는 시험관에 80% ethanol 50 ml를 첨가한 후 80 로 조절된 항온수조에서 2시간 동안 추출한 후 여과지로 여과하였다. 추출된 여액을 다시 benzene으로 추출한 후 취하여진 여액 1 ml에다 5% phenol 1 ml와 conc. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 5 ml를 순차적으로 보태어 철저히 흔들어 희석한 후 실온에 30분간 방치하였다. 이와 같이 추출된 용액을 UV spectrophotometer

(Kontron, USA)을 이용하여 470 nm에서 흡광도를 측정하였다. 당의 함량을 측정하기 위한 표준물질로 glucose를 이용하였으며 이로부터 측정된 자료를 이용하여 회귀식을 구한 후에 측정된 시료의 흡광도를 이용하여 공시종별 지하경의 당 함량을 계산하였다.

다. 단백질과 아미노산

단백질의 함량은 앞에서 설명한 과정으로 분석된 총질소의 함량에다 6.25를 곱하여 계산하였다. 한편 아미노산 분석은 시료 50 mg을 ampule에 넣고 6 N HCl 5 ml를 보탠 후에 110 l 의 Kjeldhal digestion system (DS-20, Tecator)을 이용하여 21시간 동안 가수분해한 후 여과지 No. 2로 여과하는 과정에서 상등용액을 분리하였다. 이렇게 분리된 상등용액을 110 의 수조에서 증발 건조시키고 아울러 Cl<sub>2</sub> gas로 2 ~ 3회 반복하여 휘산시켰다. 이와 같이 조제된 용액 5 ml에 0.2 N sodium-citrate buffer (pH 2.2)를 2 ml 가하여 희석시킨 후에 0.2 μm의 aerodisk를 이용하여 filtration시켰다. 각종 아미노산은 이렇게 filtration된 용액을 이용하여 auto amino acid analyzer (LKB 4150; Alpha)로 분석하였다.

結果 및 考察

1. 무기성분

총질소와 인산의 함량은 표 3과 같다. 총질소의 함량은 4월 20일과 11월 20일보다 8월20일에 낮은 결과를 보였으며 생육시기별 가장 변이가 큰 종은 등굴레2와 각시등굴레였다. 공시종간의 총질소 함량을 비교하여 보면 4월 20일에서는 0.95 ~ 3.15%의 범위에 해당되었다. 죽대와 각시등굴레가 높은 함량을 보인 반면, 무늬등굴레와 층층등굴레에서 가장 낮은 함량을 보였다. 생육이 가장 왕성한 8월 20일과 생육이 멈춘 11월 20일에서는 약 0.9 ~ 2.5%의 범위에 분포하였으며, 공시종별로는 죽대가 가장 높은 총질소 함량을 보인 반면, 층층등굴레에서 가장 낮은 경향을 보였다. 특히 11월 20일에서의 총질소 함량은 크게 두 개의 집단으로 분류되었는데 총질소 함량이 높은 집단은 통등굴레, 죽대 및 각시등굴레로, 낮은 집단은 생장이 상대적으로 뛰어난 등굴레2, 층층등굴레 및 무늬등굴레로 분류되었다.

**Table 3.** Nitrogen and phosphate concentration at three sampling date in rhizomes of seven *Polygonatum* species

Species	Total nitrogen				P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			
	Apr. 20	Aug. 20	Nov. 20	Mean	Apr. 20	Aug. 20	Nov. 20	Mean
	%							
PO1 <sup>†</sup>	2.06bc <sup>†</sup>	1.56bc	2.02b	1.88	1.52a	0.74b	0.85b	1.04
PO2	1.86c	0.88d	1.20c	1.31	1.26b	0.34e	0.68c	0.76
PS	0.95d	0.92d	0.98c	0.95	0.57e	0.36e	0.51d	0.48
POF	1.21cd	1.53c	1.30c	1.35	0.59e	0.61cd	0.52d	0.57
PI	1.60cd	2.05ab	2.35a	2.00	0.83d	0.57d	0.68c	0.69
PL	3.15a	2.52a	2.54a	2.74	1.47a	0.84a	0.92a	1.08
PH	2.73ab	1.62bc	2.37a	2.24	1.03c	0.68bc	0.89ab	0.87
Mean	1.94	1.58	1.82	1.78	1.04	0.95	0.72	0.90

<sup>†</sup> PO1, *P. odoratum* var. *pluriflorum* 1; PO2, *P. odoratum* var. *pluriflorum* 2; PS, *P. stenophyllum*; POF, *P. odoratum* var. *pluriflorum* for. *variegatum*; PI, *P. inflatum*; PL, *P. lasianthum* var. *coreanum*, and PH, *P. humile*.

<sup>‡</sup> The values having different letters within the same date were significantly different at the 5% DMRT.

질소함량이 낮은 등굴레2, 층층등굴레와 무늬등굴레는 지상부 및 지하경을 포함한 지하부의 생육이 왕성하여 저장기관인 지하경에 흡수된 질소를 저장할 수 없는 생리특성을 가지고 있는 결과로 해석된다.

공시종의 생육시기별 인산 함량의 변화로는 생육초기인 4월 20일 이후부터 11월 20일까지 함량의 평균은 계속 감소되는 경향을 보였다. 생육시기에 따라 이러한 변화가 있을 지라도 질소함량과 마찬가지로 인산함량도 죽대에서 가장 높고, 그 다음으로 등굴레1과 각시등굴레에

서 높았으나, 질소함량이 가장 낮은 층층등굴레와 무늬등굴레에서 인산함량 역시 가장 낮은 것으로 나타났다. 따라서 지하경의 인산함량은 질소함량과는 달리 생육시기별로 증감이 없이 계속 감소하는 형태를 보이거나 질소함량이 낮은 종이 인산함량도 낮은 결과를 보여 비료시용시 이러한 특성이 고려되어야 할 것으로 보인다.

한편 칼륨과 칼슘의 함량은 표 4와 같이 칼륨은 생육 초기인 4월에는 0.52 ~ 1.83%, 8월에는 0.27 ~ 0.81%, 11월에는 0.45 ~ 1.22%의 범위를 보여서 생육

**Table 4.** Potassium and calcium concentration at three sampling date in rhizomes of seven *Polygonatum* species

Species	K <sub>2</sub> O				CaO			
	Apr. 20	Aug. 20	Nov. 20	Mean	Apr. 20	Aug. 20	Nov. 20	Mean
	%							
PO1 <sup>†</sup>	1.83a	0.79a	1.09b	1.24	0.11cd <sup>‡</sup>	0.06abc	2.02b	0.73
PO2	1.23c	0.48b	0.89c	0.87	0.13b	0.05bc	1.20c	0.46
PS	0.52f	0.27c	0.45f	0.41	0.09d	0.05c	0.98c	0.37
POF	0.74e	0.51b	0.66e	0.64	0.11cd	0.06ab	1.30c	0.49
PI	1.00d	0.54b	0.75d	0.76	0.11bc	0.07a	2.35a	0.84
PL	0.68e	0.53b	0.73d	0.65	0.18a	0.07a	2.54a	0.93
PH	1.33b	0.81a	1.22a	1.12	0.10cd	0.07a	2.37a	0.85
Mean	1.05	0.56	0.83	0.81	0.12	0.06	1.82	0.67

<sup>†</sup> PO1, *P. odoratum* var. *pluriflorum* 1; PO2, *P. odoratum* var. *pluriflorum* 2; PS, *P. stenophyllum*; POF, *P. odoratum* var. *pluriflorum* for. *variegatum*; PI, *P. inflatum*; PL, *P. lasianthum* var. *coreanum*, and PH, *P. humile*.

<sup>‡</sup> The values having different letters within the same date were significantly different at the 5% DMRT.

초기에는 높고 생육이 왕성한 8월에는 낮아졌다가 잎과 줄기가 탈락되고 생장이 멈춘 11월에는 다시 증가하는 경향을 보였다. 종간의 변이도 큰 것으로 나타났으며, 등굴레1과 각시등굴레에서 가장 높은 반면, 층층등굴레와 무늬등굴레에서 가장 낮은 것으로 조사되었다.

칼슘 함량은 4월과 8월에는 아주 낮았으나, 생장이 멈춘 11월에는 현저히 증가되었는데 생육시기별 함량변이가 아주 컸다. 종별로는 죽대에서 가장 높았던 반면, 층층등굴레에서 가장 낮았으며 8월에는 중간 뚜렷한 차이가 없었다. 그러나 생장이 멈춘 11월에는 크게 두 개의 집단으로 분류되었는데 칼슘 함량이 높은 집단은 통등굴레, 죽대와 각시등굴레로, 낮은 집단은 생장이 상대적으

로 뛰어난 등굴레2, 층층등굴레와 무늬등굴레로 분류되었다.

마그네슘과 나트륨의 함량을 측정한 결과는 표 5와 같다. 마그네슘 함량은 생육초기인 4월에 가장 높고 생장이 왕성한 8월에는 감소하였다가 그이후에는 증가하는 경향을 보였다. 공시종별로는 8월 이후에는 죽대에서 가장 높았고 층층등굴레에서 가장 낮았다. 한편 나트륨함량은 지상부 및 지하부 생장이 활발한 8월까지 0.15% 이상으로 높았으나 지하경이 휴면에 들어간 11월에는 아주 낮은 함량을 보였다. 공시종을 비교하여 보면 여타성분과는 달리 죽대에서 가장 낮고, 통등굴레에서 가장 높았다.

Table 5. Magnesium and sodium concentration at three sampling date in rhizomes of seven *Polygonatum* species

Species	MgO				Na <sub>2</sub> O			
	Apr. 20	Aug. 20	Nov. 20	Mean	Apr. 20	Aug. 20	Nov. 20	Mean
	%							
PO1 <sup>†</sup>	0.25c	0.13c	0.18c	0.18	0.16de	0.16b	0.05a	0.12
PO2	0.35a	0.10d	0.15d	0.20	0.18c	0.15b	0.06a	0.13
PS	0.16d	0.10d	0.10e	0.12	0.17cd	0.16b	0.05a	0.13
POF	0.17d	0.14b	0.16d	0.16	0.16e	0.16b	0.05a	0.12
PI	0.28b	0.13c	0.15d	0.19	0.20b	0.16b	0.06a	0.14
PL	0.25c	0.16a	0.20a	0.20	0.22a	0.20a	0.05a	0.16
PH	0.26bc	0.10d	0.19b	0.18	0.17cd	0.05c	0.04a	0.09
Mean	0.24	0.12	0.16	0.18	0.18	0.15	0.05	0.13

<sup>†</sup> PO1, *P. odoratum* var. *pluriflorum* 1; PO2, *P. odoratum* var. *pluriflorum* 2; PS, *P. stenophyllum*; POF, *P. odoratum* var. *pluriflorum* for. *variegatum*; PI, *P. inflatum*; PL, *P. lasianthum* var. *coreanum*, and PH, *P. humile*.

<sup>\*</sup> The values having different letters within the same date were significantly different at the 5% DMRT.

미량원소인 철, 망간, 아연 및 구리의 함량은 그림 1과 같이 철 함량은 생육초기인 4월에 가장 높았고, 8월에 감소되었다가 그 이후에 감소되는 무늬등굴레와 죽대를 제외하고는 증가하는 경향을 보였다. 특히 Fe는 무기성분 중 종간에 66.84~155.59 mg/kg의 분포로서 가장 變異가 심하여 생육초기인 4월 20일에 평균 114.97 mg/kg로서 가장 높았고 죽대, 통등굴레, 무늬등굴레는 층층등굴레 Fe함량의 배가 넘는 수준이었다. 등굴레2, 층층등굴레, 각시등굴레에서 낮은 함량을 보였다. 망간 함량은 생육초기에 가장 높고 생육이 왕성한 8월에는 낮아졌다가 생장이 멈춘 11월에 다시 증가하는 경향을 보였다. 공시종간 망간 함량의 차이로는 생육초기에는 무늬등굴레, 죽대와 각시등굴레에서 높고, 층층등굴레에서 가장 낮았으

나 생장이 정지된 11월에는 여타 공시종에 비하여 죽대와 층층등굴레에서 가장 낮은 것으로 분석되었다. 층층등굴레는 전생육기간에 걸쳐 망간함량이 낮은 특성을 보였다. 한편 아연 함량에서는 생장이 왕성한 8월 이전까지는 무늬등굴레에서 가장 높았던 반면, 그외 종들간에는 전생육기간에 걸쳐 차이가 거의 없는 것으로 나타났다. 구리 함량은 생장이 멈춘 11월을 제외하고는 생육시기별로 큰 차이는 없었다. 각공시종간을 비교하여 보면 생육초기인 4월에는 통등등굴레와 등굴레2에서 가장 높았으나 여타종간에는 차이가 없었다. 지하경의 구리 함량에서 가장 큰 차이를 보인 11월에는 등굴레1에서 가장 높고, 그 다음으로 층층등굴레, 등굴레2 순으로 감소하였고, 종간 함량 차이가 없었던 여타종들에서 가장 낮았다.

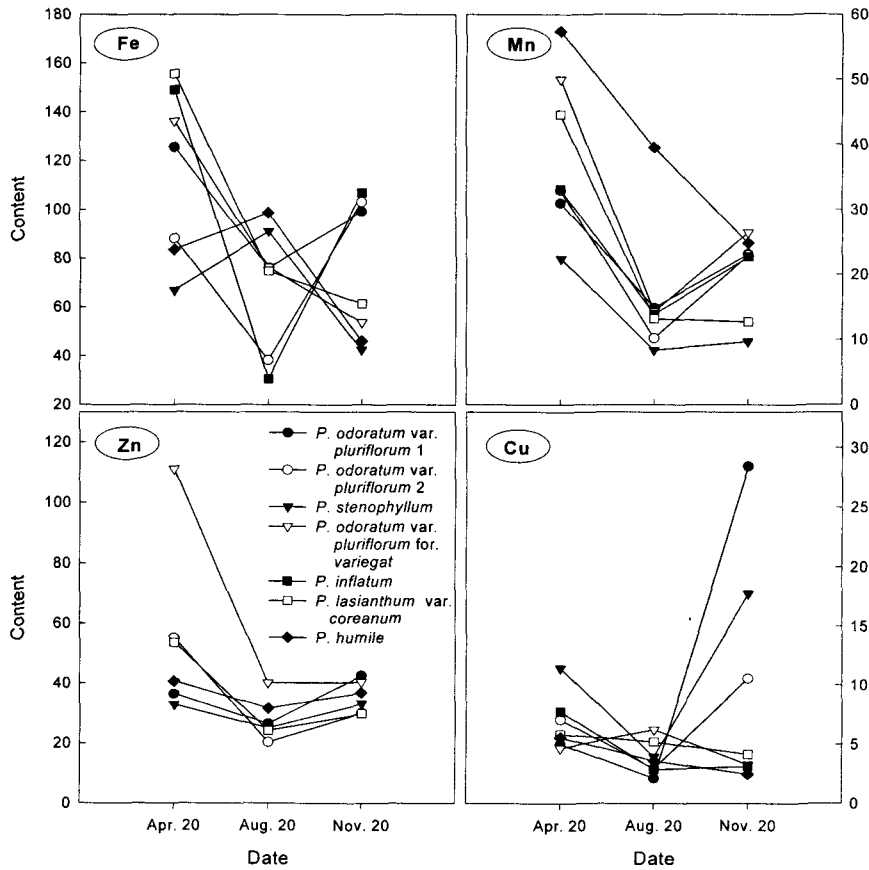


Fig. 1. Changes of 4 micro-nutrients content at three sampling date in rhizome of seven *Polygonatum* species

이와같이 등굴레속 식물의 지하경에는 철, 망간, 아연 및 구리함량이 상당량 함유되어 등굴레차의 기능성 음료로서 가치가 인정된다고할 수 있다.

## 2. 당 함량

당함량의 변화는 그림 2와 같이 생육시기별로는 생육이 시작되는 4월 20일경에 가장 낮았으나, 그 이후 8월 20일에는 함량이 증가되어 생장이 멈춘 11월 20일까지 비슷한 수준으로 유지되었으며, 전생육기간에 걸쳐 공시 종간에는 층층등굴레와 등굴레2에서 가장 높았던 반면, 등굴레1과 죽대에서 가장 낮은 함량을 보였다.

등굴레속 식물중 왕등굴레의 지하경에는 glucose, fructose, rhamnose, arabinose 및 mannose 등의 단당류가 함유되어 있고( Kim & Lee, 1980), 일본 자생종인 *P. officinale*의 지하경에는 muco-sacharride중에 82%가 fructose, glucose, arabinose로 구성되어 있으며( Izawa, 1967), 자연산 등굴레의 지하경의 당함량은 생체에서 9.1%, 건조된 지하경에서 55.8%로 보고( Higashi & Na, Chi,1949)되고 있고 본 연구에서도 유사한 결과를 보였다.

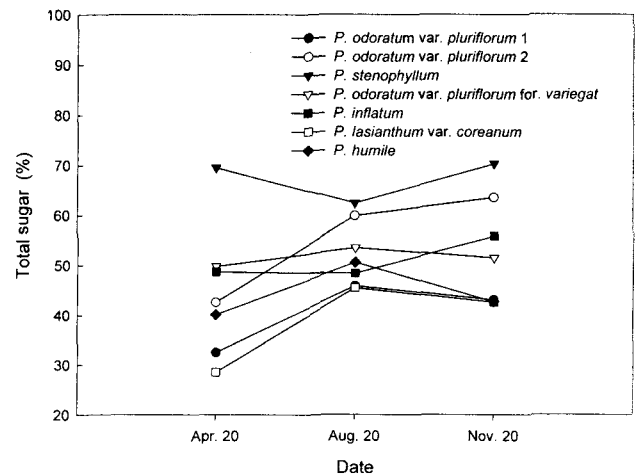


Fig. 2. Changes of total sugar content at three sampling date of seven *Polygonatum* species

## 3. 단백질과 아미노산

총단백질 함량은 그림 3과 같이 지하경의 단백질의 함

량은 4월 20일에 5.9 ~ 19.7%의 분포로서 죽대에서 가장 높고 층층등굴레가 가장 낮았으며, 이러한 결과는 생육이 왕성한 8월 20일과 생장이 멈춘 11월 20일까지 지속되는 경향이였다. 공시종중에서 등굴레2와 각시등굴레가 생육시기에 따라 단백질 함량에 가장 큰 변화가 있는 것으로 조사되었다. 따라서 단백질은 당과 마찬가지로 품종간 차이가 크고 당 함량이 높은 층층등굴레는 단백질 함량이 낮은 특성을 나타내었다.

한편 수확기인 11월 20일의 아미노산 함량의 평균은 arginine이 g당 7.38 mg으로 가장 높고, 그 다음으로 glutamic acid의 5.56 mg이었으며, cystine이 3.96 mg으로 높은 편에 속하였다. 극미량인 methionine을 제외한 그 이외의 아미노산은 leucine이 2.86 mg에서 histidine의 1.20 mg 사이에 분포하고 있었다. 각공시종별 아미노산 함유량은 필수와 비필수간에 차이를 보였다. 등굴레 종별로 아미노산 총합량은 비필수 아미노산에 비하여 낮은

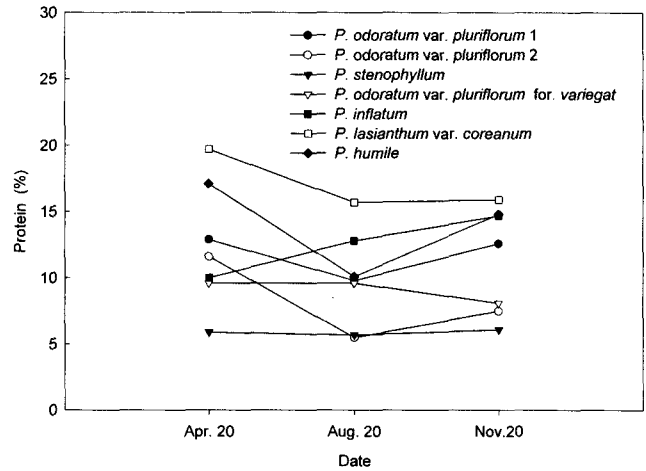


Fig. 3. Changes of total protein content at three sampling date of seven *Polygonatum* species

Table 6. Amino acid content of seven *Polygonatum* species on November 20

Amino acid	Species							Mean
	PO1†	PO2	PS	POF	PI	PL	P.H	
mg g <sup>-1</sup>								
Essential								
Isoleucine	1.84	0.80	0.80	2.23	1.49	2.14	1.84	1.59
Leucine	3.44	1.37	1.27	3.97	2.88	3.88	3.18	2.86
Lysine	1.54	0.42	1.31	2.26	2.89	2.93	2.96	2.04
Methionine	0.09	0.06	-	0.05	0.06	0.10	-	0.05
Phenylalanine	2.44	0.83	1.38	3.00	1.63	2.29	2.02	1.94
Threonine	2.94	1.57	1.18	3.35	2.46	3.06	2.62	2.45
Valine	2.99	1.73	1.37	2.97	2.68	3.17	2.90	2.54
Sub-total	15.28	6.78	7.31	17.83	14.09	17.57	15.52	13.47
Non-essential								
Alanine	3.06	2.05	1.22	3.44	2.15	2.72	3.17	2.54
Arginine	8.55	1.68	2.18	10.64	8.39	11.21	9.03	7.38
Aspartic acid	4.66	2.67	0.46	1.20	0.79	4.97	4.22	2.71
Cystine	4.39	2.79	3.02	3.53	4.52	5.28	4.20	3.96
Glutamic acid	7.38	2.09	3.63	7.02	5.42	6.11	7.25	5.56
Glycine	1.89	1.34	0.82	2.55	1.91	2.53	2.29	1.90
Histidine	1.53	0.50	0.47	1.59	1.14	1.82	1.35	1.20
Proline	1.87	0.91	0.80	2.62	1.96	2.69	1.57	1.77
Serine	2.77	1.21	1.47	3.07	2.23	3.01	2.61	2.34
Tyrosine	1.83	0.47	0.46	2.49	1.19	1.93	1.31	1.38
Sub-total	37.93	15.71	14.53	38.15	29.70	42.27	37.00	30.74
Total	53.21	22.49	21.84	55.98	43.79	59.84	52.52	44.21

† PO1, *P. odoratum* var. *pluriflorum* 1; PO2, *P. odoratum* var. *pluriflorum* 2; PS, *P. stenophyllum*; POF, *P. odoratum* var. *pluriflorum* for. *variegatum*; PI, *P. inflatum*; PL, *P. lasianthum* var. *coreanum*, and PH, *P. humile*

수치를 보인 필수 아미노산의 총합량으로 무늬등굴레와 죽대에서 가장 높고, 각시등굴레, 등굴레1, 통등굴레, 층층등굴레, 등굴레2 순으로 감소하였다. 그러나 비필수 아미노산의 평균은 죽대에서 가장 높고, 무늬등굴레, 등굴레1, 각시등굴레, 통등굴레, 등굴레2, 층층등굴레 순으로 감소하여 각공시종이 나타내는 필수와 비필수 아미노산의 함량에서도 차이가 있는 것으로 조사되었다. 한편 각공시종별로는 cystine과 glutamic acid가 각각 가장 높은 함유량을 보인 등굴레2와 층층등굴레를 제외하고는 공시종 전체의 평균 아미노산 함유량과 같이 arginine이 가장 높은 함유량을 보인 반면, methioine이 가장 낮은 결과를 보였다. 한편 구성성분으로 황을 함유하고 있는 아미노산인 methionine과 cystine중에서 cystine은 아주 높은 함유량을 보인 반면, methionine은 층층등굴레와 각시등굴레에서 전혀 검출이 되지 않았다.

이상의 각생육시기별 공시종의 아미노산 함유량을 전체, 필수 아미노산, 황함유 아미노산과 전체에 대한 이들

의 비율을 계산한 것은 표 7과 같다. 4월, 8월 및 11월 3번에 걸쳐 조사된 평균치로에서 전체에 대한 필수 아미노산의 비율(E/T)의 평균은 30.42%로서 이보다 높은 비율을 보인 종은 등굴레2, 무늬등굴레와 각시등굴레고 평균보다 낮은 비율을 보인 종은 등굴레1, 층층등굴레, 통등굴레 및 죽대였다. 황을 함유한 methionine과 cystine의 평균은 죽대에서 가장 높았고 층층등굴레에서 가장 낮았으나 전체에 대한 이들 성분의 비율은 오히려 층층등굴레에서 가장 높고, 그다음으로 등굴레2와 통등굴레 순으로 감소하였으며, 무늬등굴레에서 가장 낮았다.

한편 생육시기별 각 공시종에 대한 비교로서 전체에 대한 필수 아미노산의 비율과 황함유 아미노산의 비율은 생육초기인 4월 20일과 생장이 왕성한 8월 20일에서의 비율은 앞에서 설명한 3번에 걸쳐 조사된 결과의 평균치와 유사한 결과를 보였다. 그러나 11월 20일에서는 평균치 또는 4월 20일과 8월 20일의 결과에서 전체에 대한 필수 아미노산의 비율이 가장 낮았던 층층등굴레에서

Table 7. Total, essential, sulfur-containing amino acid concentration and their ratio in seven *Polygonatum* species affected by sampling date

Sampling date	Parameters	PO1 <sup>†</sup>	PO2	PS	POF	PI	PL	PH	Mean
..... % .....									
Apr. 20	Total (T)	5.76	3.82	2.77	7.10	4.16	6.02	6.61	5.18
	Essential (E)	1.80	1.24	0.77	2.31	1.25	1.83	1.96	1.59
	Sulfur containing (S)	0.51	0.45	0.36	0.30	0.39	0.55	0.42	0.43
	E/T	31.23	32.53	27.66	32.61	30.05	30.32	29.62	30.78
	S/T	8.89	11.72	13.09	4.16	9.42	9.20	6.37	8.23
Aug. 20	Total (T)	4.56	5.80	3.25	5.64	5.14	7.54	6.76	5.53
	Essential (E)	1.40	1.82	0.86	1.73	1.41	2.20	2.28	1.67
	Sulfur containing (S)	0.35	0.46	0.25	0.34	0.52	0.61	0.45	0.42
	E/T	30.70	31.43	26.37	30.61	27.51	29.23	33.78	30.26
	S/T	7.61	7.95	7.54	5.98	10.08	8.06	6.59	7.65
Nov. 20	Total (T)	5.32	2.25	2.18	5.60	4.38	5.98	5.25	4.42
	Essential (E)	1.53	0.68	0.73	1.78	1.41	1.76	1.55	1.35
	Sulfur containing (S)	0.45	0.29	0.30	0.36	0.46	0.54	0.42	0.40
	E/T	28.72	30.15	33.47	31.85	32.18	29.36	29.55	30.48
	S/T	8.42	12.67	13.83	6.40	10.46	8.99	8.00	9.07
Mean	Total (T)	5.21	3.96	2.74	6.11	4.56	6.52	6.21	5.04
	Essential (E)	1.58	1.25	0.79	1.94	1.36	1.93	1.93	1.54
	Sulfur containing (S)	0.44	0.40	0.30	0.33	0.46	0.57	0.43	0.42
	E/T	30.21	31.37	29.17	31.69	29.91	29.64	30.98	30.42
	S/T	8.31	10.78	11.48	5.51	9.99	8.75	6.98	8.83

<sup>†</sup> PO1, *P. odoratum* var. *pluriflorum* 1; PO2, *P. odoratum* var. *pluriflorum* 2; PS, *P. stenophyllum*; POF, *P. odoratum* var. *pluriflorum* for. *variegatum*; PI, *P. inflatum*; PL, *P. lasianthum* var. *coreanum*, and PH, *P. humile*.



가장 높고 등굴레1에서 가장 낮은 결과를 보였다. 한편 생육시기별 전체 아미노산의 평균함량은 4월 20일의 5.18%, 8월 20일의 5.53%, 11월 20일의 4.42%로 생장이 왕성하고 고온기에 오히려 높은 경향을 보였다. 따라서 종과 생육시기에 따라 함유된 아미노산의 특성은 달라진다고 할 수 있다.

이와 같이 고온기인 8월 20일에 공시종의 전체 아미노산 평균함량이 높은 것은 작물의 아미노산 함량은 재배환경, 품종, 등숙과정 등에 따라 변한다는 기존의 보고 (Kim 등, 1989; Kitamura 등, 1991; Morishita 등, 1995;塚本, 1995)로부터 고온으로 인하여 체내 단백질이 아미노산으로 분해된 결과로 사료된다. 또한 등굴레의 수확기가 가을부터 봄사이에 이루어 진다는 점을 고려하면 아미노산의 함량이 수확기 이전인 8월 20일에 높다는 것은 기능성물질을 이용한다는 측면에서는 불리한 변화라 할 수 있다.

### 摘 要

우리나라에 자생하는 등굴레속 식물종 7종을 수집하여 각종의 지하경종의 무기성분, 당함량, 단백질 및 아미노산 조성을 분석 조사한 결과는 다음과 같다. 지하경의 무기성분중 총질소, 인산 및 칼륨은 생육기보다 지상부 생육 정지기에서 약간 낮았으며 총질소 함량은 죽대, 각시등굴레 및 통등굴레가 높고 인산은 중간에 큰 차이가 없었으며 칼륨은 등굴레1과 각시등굴레에서 높았다. 칼슘, 마그네슘 및 나트륨의 함량에서 칼슘은 지상부 생육 정지기에서 높았고 마그네슘과 나트륨은 감소하였으며 칼슘은 죽대, 각시등굴레 및 통등굴레에서 높았고 마그네슘과 나트륨의 함량은 중간에 큰 차이가 없었다. 철, 망간, 아연 및 구리 등의 미량 무기성분은 생육초기에 가장 높았으며 생육중기에 낮았다가 후기에 다시 증가하였으며 철분 함량은 등굴레2와 통등굴레에서 높았다.

당의 함량은 생육 초기보다 후기에 더 높았는데 총등굴레는 모든 시기에서 가장 높았고 죽대는 가장 낮았다. 단백질 함량은 죽대가 가장 높았고 총등굴레가 가장 낮았다.

아미노산의 총함량은 4, 8, 11월중 8월 지하경에서 가장 높고 11월 지하경에서 가장 낮았으며 아미노산 종류중 glutamic acid와 arginine함량이 높았으며 총아미노산, 필수아미노산 및 합황아미노산 모두 죽대와 각시등굴레에서 높은편이었다.

### LITERATURE CITED

安德均(1998) 原色 韓國本草圖鑑. 教學社. p. 689.

- Hideji Itokawa, Kinzo Watanabe, Tosho Tajaki, Tatsuo Hayashi, and YûKô Hayashi(1980) Quantitative Analysis of Metals in Crude Drugs by Atomic Absorption Spectrometry. Jpn J Phar. 34(2) : 155-160.
- Higashi, Jobu & NA, CHI(1949) A pharmacognostical study on "Huang-ching and Yu-chu" in Manchuria. Jpn J Phar. 3 (3~4) : 11-17.
- Hwang, JB, MO Yang and HK Shin(1998) Survey for amino acid of medicinal herbs. Korean J. Food Sci. Technol. 30(1) : 35-41.
- Izawa, B(1967) Coloured illustrations of medicinal plants (Materia medica) of Japan. Seibundo-shinko. Pub. Tokyo. pp. 273-274.
- 김태경(1996) 한국의 자원식물 V. 서울대학교 출판부. p. 171-174.
- Kitamura K, Igita K, Kikuchi K, Kudou S, Okubo K (1991) Low and isoflavone content in some early maturing cultivars, So-called "summer-type soybean" (*Glycine max* (L.) Merrill). Japan J. Breed. 41 : 651-654.
- 김기준, 김광호(1989) 주요 작물의 단백질 특성조사 연구. 농시논문집 (농업산학협동) 32 : 133-147.
- Kim JK, Lee YJ (1980) Pharmacognostical studies on rhizome of *Polygonatum robustum* Nakai. Korean J. Pharma. 11(2) : 69-74.
- Kwan JH, Ryu KC, Lee GD(1997) Dynamic changes in Browning reaction substrates of *Polygonatum odoratum* roots during Roasting. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 26(4) : 654-661.
- 李愚喆(1996) 韓國植物名考. 아카데미서적. p. 1271-1276.
- 이영노(1996) 원색한국식물도감. 교학사. p. 922~925.
- Morishita Toshikazu, Hajika Makita, Sakai Shinji, Tesuka Takahisa(1995) Development of simple spectrophotometric assay for the rutin-degrading enzyme in the buckwheat. Current advances in buckwheat leaf meals. American Pharm. Assoc. J. 29 : 696-698.
- Nagata Y, Ishiwaki N, Sugano M(1982) Studies on the mechanism of anti-hyper-cholesterolemic action of soy protein and soy protein-type amino acid mixtures in relation to their casein counterparts in rats. J. Nutr. (112) : 1614.
- 박철호, 안상득, 장병호, 함승시(1995) 산야초의 이해 (허브의 지식과 이용). 강원대학교 출판부. p. 135.
- Park JH, Kim KS, Kim SW, Choi HK, Kim SC(1997) Chemical components of Korean native tea plants. Korean J. Medicinal Crop Sci. 5(3) : 217-224.
- Rho TH, Seo GS(1993) Growth characteristics and chemical components in local collections *Artemisia* sp. Korean J. Medicinal Crop Sci. 1(2) : 171-177.
- 육창수(1989) 한국약용식물도감. 도서출판 아카데미서적. p. 63~65; p. 577-579.
- Sugiyama K, Muramatsu K(1990) Significance of amino acid composition of dietary protein in the regulation of plasma cholesterol. J. Nutr. Sci. Vitaminol. (36) : 105.
- 塚本知玄(1995) 大豆不揀米配當體成分の改變による遺傳育種學的 研究. 日本東北大學大學院 農學研究科 博士學位論文.