

국내 수집 두과식물의 부위별 pinitol 함량 변이

서승민 · 정연신 · Dhakal Krisna Hari · 신동현 · 이인중 · 박은숙 · 이정동 · 황영현[†]

경북대학교 농업생명과학대학, 대구시 북구 산격동 1370

Variation of Pinitol Content for Domestic Legume Species in Korea

Seung-Min Seo, Yeon-Shin Jeong, Dhakal Krisna Hari, Dong-Hyun Shin, In-Jung Lee,
Eun-Sook Park, Jeong-Dong Lee, and Young-Hyun Hwang[†]

College of Agric. & Life Sciences, Kyungpook National University, Daegu, 702-701, Korea

ABSTRACT This study was designed to investigate variation of pinitol content in different parts of seventeen legume species including silk tree (*Albizia julibrissin*). D-pinitol has been demonstrated to exert insulin-like and anti-inflammatory effects. These legumes were collected from Gyeongsangbuk-Do in Korea. Significant difference in pinitol content was observed among 17 different legume species. However, it was the highest in sericea lespedeza (*Lespedeza cuneata*). The highest pinitol content was observed in leaf followed by stem, pod shell, seed and root among plant parts. Legume plants which had higher pinitol content in leaves were chinese pea shrub, bastard indigo, wild cowpea and sericea lespedeza, having 59.9 mg/g, 62.2 mg/g, 69.6 mg/g and 65.4 mg/g, respectively. Stem of astragali radix showed the highest pinitol content among all legumes, which was 34.0 mg/g. In case of root, kudzu vine showed the highest pinitol content followed by licorice and chinese pea shrub, which were 24.6 mg/g, 16.9 mg/g, and 16.5 mg/g, respectively. However, in the case of pod shell and seed, only lablab purpureus and sericea lespedeza showed the highest pinitol content 52.5 mg/g (for pod shell) and 24.9 mg/g (for seed), respectively.

Concluding, the sericea lespedeza showed the highest total pinitol content of whole plant followed by chinese redbud, chinese pea shrub, bastard indigo and silk tree. Considering the pinitol content and harvesting yield, sericea lespedeza can be used as a practical medicinal herb.

Keywords : pinitol, insulin-like, legume species, *Sericea lespedeza*

Pinitol(3-O-methyl-D-chiro-inositol)은 myo-inositol의 구조 이성체인 카이로이노시톨(chiro-inositol)의 3번 탄소에 methyl기가 붙은 화합물이다(Bates *et al.*, 2000). DCI(D-chiro-inositol)의 세포내에서의 동작원리는 다음과 같다. 혈당이 높아지면 췌장에서 insulin이 분비되고, 분비된 insulin은 insulin receptor와 결합하여 phospholipase를 활성화시켜 glycosyl-phosphatidyl-inositol(GPI)을 가수분해한다. 또한 myo-inositol의 일부가 세포내에서 생합성되어 D-chiro-inositol이 생성되면 myo-inositol과 DCI가 GPI의 가수분해물질과 합성되어 myo-IPG(inositol phosphoglycan)와 DCI-IPG가 만들어진다. 만들어진 DCI-IPG는 당대사를 촉진시키게 되어 혈당을 조절하게 된다. 하지만 DCI가 만들어지는 과정에서 insulin resistance로 인해 myo-inositol에서 DCI로 생합성이 제대로 이루어지지 않으면 DCI-IPG가 적게 합성되어 당대사 기능이 정상인에 비해 떨어지게 된다. 혈당조절이 원활하지 않을 때 외부에서 DCI를 투여하게 되면 DCI-IPG는 정상상태와 같은 양을 합성할 수 있게된다. 이는 당대사가 정상적으로 동작함을 의미하며 또한 혈당조절도 가능하게 된다(Cheang *et al.*, 2004). 이러한 DCI를 외부에서 투여하기 위해 pinitol을 사용한다. Pinitol은 자연식물상태에서 pinitol 형태로 있지만, 체내에 들어가면 DCI와 같은 역할을 하게되어 당대사를 정상화 시키게 된다(Bates *et al.*, 2000).

DCI는 포도당 이용률을 개선시키며, 아디포사이트카인 중에 하나인 레지스틴을 감소시킴으로써 인슐린 저항성의 개선을 유도할 수 있어 제2형 당뇨병, 비만과 대사증후군의 치료제로 DCI가 이용될 수 있는 가능성을 보여주었다(Park *et al.*, 2008). Pinitol은 경구혈당강하제로 사용하여 치료중인 제2형 당뇨병 환자에서 혈당조절 효과가 있으며, pinitol을 투여하였을 때 중대한 이상반응이 발생하지 않으며 안전함을 확인하였다(Ku *et al.*, 2007). 경구 혈당강하제 또는

[†]Corresponding author: (Phone) +82-53-950-5712
(E-mail) hwangyh@knu.ac.kr <Received November 27, 2010>

인슐린으로 혈당조절이 만족스럽지 않은 제2형 당뇨병 환자들에서 pinitol의 병용치료는 당대사에 영향을 미치지 않으나 지질대사나 아디포사이토카인에는 영향을 미치지 않았다(Kim *et al.*, 2005b).

당뇨병 유병율이 갈수록 증가하고 있으며, 특히 당뇨합병증의 발생율이 가장 높은 기관은 눈으로 알려져 있는데, 백내장을 비롯한 안합병증에 대한 특별한 치료제가 없는 상태에서 대두에서 분리 추출된 pinitol과 DCI는 당뇨병에서의 백내장 예방 및 억제 등에 효과가 있을 것으로 보고되었다(Park *et al.*, 2005).

이러한 pinitol은 콩에 많이 함유되어 있는 것으로 알려져 있는데, Lee(2009)에 의하면 pinitol이 한국 콩 장려품종 92 품종의 앞에서 21.6mg/g의 평균 pinitol 함량을 보였으며, 종자와 줄기 등에서도 pinitol이 검출되었다. 두과식물을 10개의 아과로 분류할 수 있는데 Phaseoleae에 속하는 Phaseolus, Dolichos, Vigna, Pachyrrhiza 속은 상호근연종이며 Viciae에 속하는 Vicia, Cicer, Pisum 속 등이 있다(Chang, 1976).

등나무(*Wistaria floribunda*)는 경기도 이남의 산지나 골짜기에서 자라는 길이 10 m 정도의 낙엽성 덩굴 목본이다(고 & 전, 2003). 등나무꽃 추출물의 산화적 스트레스에 의한 DNA 손상억제효과를 평가한 결과, 천연 항산화제로서의 잠재적 가능성이 있다고 보고되었다(Oh *et al.*, 2008).

아까시 나무(*Robinia pseudo-acacia*)는 북미 동부지방이 원산인 낙엽 교목이며, 우리나라에는 1900년 초에 사방, 조림, 밀원 식물 또는 연료로 쓰기 위해 도입되었다(고 & 전, 2003). 아까시나무, 등나무의 생식시기와 휴면시기 전 과정에서 잎과 뿌리에서 유리 아미노산을 측정하였을 때, asparagine의 함량비가 유리아미노산의 30%로 가장 높았으며, 휴면시기의 뿌리에서 가장 많은 양의 유리 아미노산이 분포하는 것으로 나타났다(Yu & Kwon, 1995).

췌(*Pueraria thunbergiana*)은 전국 산기슭과 산중턱에서 흔하게 자라는 덩굴성 활엽목본으로 췌에는 다양한 에스트로겐성 물질이 다량 함유되어 있으며, 뿌리에 가장 많고, 줄기 등 다른 부위에도 함유되어 있고, 지역별로도 췌의 에스트로겐성 물질 함량의 차이를 보였다(Kim *et al.*, 2004). 또한 췌 잎의 추출물에서 항진균효과가 관찰되었고(Lee *et al.*, 2004), 췌의 뿌리에서 추출한 β -amylase는 효소의 급원으로써 이용가능성이 있다(Yoon *et al.*, 1996).

싸리(*Lespedeza bicolor*)는 높이 2~3 m의 낙엽 관목으로 전국의 산야에서 흔하게 자란다(고 & 전, 2003). 싸리나무의 부위별, 용매별 추출물에 함유된 폴리페놀에 대한 항산화효과, 항균효과 및 세포독성을 측정한 결과 싸리나무 잎에서의 에탄올 추출물이 가장 좋은 결과를 나타내었다

(Zhoh *et al.*, 2006).

족제비싸리(*Amorpha fruticosa*)는 북미 원산의 낙엽 관목이며, 전국 산야의 양지에서 자라고 우리나라에는 사방 조림의 목적으로 1930년대에 도입되었다(고 & 전, 2003). 족제비싸리의 뿌리 추출물의 경우 1.0g/L의 농도에서 70% 정도의 항암 억제활성이 있고, cytokine의 분비량은 뿌리의 추출물에서 가장 높았으며, 족제비싸리의 부위별 추출물 모두에서 면역활성은 배양시간에 따라 유의적으로 증가하였다(Kim *et al.*, 2005a).

박태기나무(*Cercis chinensis*)는 원산지가 중국인 낙엽 관목이며, 주로 관상수로 심는다(고 & 전, 2003). 천연으로부터 분리되어 tyrosinase 억제 활성이 보고되어 있는 화합물은 대개가 phenolic compound 형태이나 박태기나무의 잎에서 나온 활성물질은 phenolic compound 형태가 아닌 flavonol glycoside 형태이었다(Lee *et al.*, 1999).

비수리(*Lespedeza cuneata*)는 전국의 산기슭이나 강가의 모래땅에서 자라는 다년초이다(고 & 전, 2003). 비수리의 미네랄, 아미노산 및 비타민 함량 중 무기성분은 Ca가 737.03 mg%로 가장 많이 함유되어 있고, 유리 아미노산은 50.24 mg%이었으며 이 중 proline이 가장 많았고, 구성 아미노산은 2,817 mg%이었으며 그 중에서 lysine의 함량이 많았다. 또한 비수리에는 노화방지 역할을 하는 vitamin E가 많이 함유되어 있다(Ding *et al.*, 2006).

본 연구는 일반적으로 재배되는 작물 중 콩(*Glycine max*)에서 상당량의 pinitol이 함유되어 있다는 것을 알고, 다양한 두과식물에도 pinitol이 존재하리라는 가정 아래 경북 일대의 두과식물을 수집하여 그 부위별 pinitol 함량을 조사하여 두과식물을 pinitol 추출의 소재작물로 이용하는 데에 필요한 기초정보를 얻고자 수행되었다.

재료 및 방법

공시재료는 2008년과 2009년에 경상북도 내에서 수집한 17종의 두과식물로 초본성인 감초, 별노랑이, 돌동부, 새팠, 황기, 제비콩 및 비수리, 목본성으로 관목류로 분류되어 있는 췌, 골담초, 등나무, 박태기나무, 싸리, 조록싸리, 족제비싸리 및 참싸리와 교목류인 자귀나무와 아까시나무이었다(표 1).

두과식물에서 pinitol을 추출하는 방법은 여러 가지가 있는데, 그 중에서 Lee(2009)의 방법을 사용하였다. 수집한 두과식물은 각각 잎, 줄기, 뿌리, 꼬투리, 종자로 분리하여 60°C dry oven에서 충분히 건조시킨 후, 분쇄기(IKA MF10.1, Germany)를 사용하여 마쇄하였다. 마쇄한 시료는 50mesh

Table 1. Korean, English, scientific name of 17 legumes used in this study.

Growth habit	Name of legumes		
	Korean	English	Scientific
Tree	자귀나무	Silk tree	<i>Albizia julibrissin</i>
	아까시나무	False acacia	<i>Robinia pseudo-acacia</i>
Shrub	골담초	Chinese pea shrub	<i>Caragana sinica</i>
	쑤	Kuzuvine	<i>Pueraria thunbergiana</i>
	등나무	Japanese wisteria	<i>Wistaria floribunda</i>
	박태기나무	Chinese redbud	<i>Cercis chinensis</i>
	싸리	Bush clover	<i>Lespedeza bicolor</i>
	조록싸리	-	<i>Lespedeza maximowiczii</i>
	죽제비싸리	Bastard indigo	<i>Amorpha fruticosa</i>
	참싸리	-	<i>Lespedeza bicolor</i>
Herb	감초	Liquorice	<i>Glycyrrhiza uralensis</i>
	별노랑이	Bird's boot trefoil	<i>Lotus corniculatus</i>
	돌동부	Wild cowpea	<i>Vigna vexillata</i>
	새팥	Wild azuki bean	<i>Phaseolus nipponensis</i>
	황기	Radix astragali	<i>Astragalus membranaceus</i>
	재비콩	Lablab purpureus	<i>Dolichos lablab</i>
	비수리	Sericea lepedeza	<i>Lespedeza cuneata</i>

Table 2. HPLC conditions for pinitol analysis.

Items	Conditions
Instrument	Waters 1525 series HPLC
Detector / Temperature	Waters 410 Differential Refractometer /35°C
Column / Temperature	Waters high performance carbohydrate column (WAT044355, 4.6 mm×250 mm) / 35°C
Mobile phase	85% Acetonitrile (Isocratic)
Flow rate	0.8 ml/min
Injection volume	20 µl

의 체를 이용하여 시료는 0.2g을 사용하였고, 여기에 50% 에탄올 5 ml을 첨가한 뒤, 초음파 세척기(ULTRASONIC, KODO)에서 50°C로 1시간 동안 초음파 추출 후, 60°C에서 24시간 동안 정치 추출하였다. 상층액 일부를 1 ml syringe를 이용하여 pore size 0.45 µm의 syringe filter로 여과하여 분석 샘플로 사용하였다. 추출한 분석샘플은 HPLC를 이용하여 D-pinitol, D-chiro-inositol과 myo-inositol을 분리하여 분석하였다. 시험에 사용한 HPLC는 Waters 1525 series(Waters Co., U.S.A.)를 사용하였고, Column은 Waters high performance carbo-hydrate column(Waters Co., WAT044355, 4.6 mm×250 mm, U.S.A.)을 사용하였다. Detector는 Waters 410 Differential Refractometer(Waters Co., U.S.A.)를 사용하였다. D-pinitol,

D-chiro-inositol과 myo-inositol의 표준물질은 Sigma-Aldrich사의 제품을 사용하였고, 시험에 사용된 Acetonitrile과 3차 증류수들은 모두 HPLC용 시약을 사용하였다. HPLC의 pinitol 분석조건은 다음 표 2와 같다.

결과 및 고찰

수집된 두과식물 17종에 대하여 잎, 줄기, 및 뿌리에 대한 pinitol 함량은 표 3과 같다. 본 연구에 사용된 모든 두과 식물들의 잎, 줄기 및 뿌리에서는 D-pinitol 함량이 myo-inositol, D-chiro-inositol보다 월등히 많은 양을 나타내었다. 두과식물의 잎에서 D-pinitol 함량은 돌동부(67.5 mg/g), 비수리(63.7),

Table 3. Pinotol content in pod shell and seed of different legumes.

Name of legumes	D-pinitol(mg/g)			D-chiro-inositol(mg/g)			Myo-inositol(mg/g)			Total pinitol(mg/g)		
	Leaf	Stem	Root	Leaf	Stem	Root	Leaf	Stem	Root	Leaf	Stem	Root
Silk tree (<i>Albizia julibrissin</i>)	39.2 ^c	22.0 ^b	8.8 ^{de}	0.0 ^a	0.3 ^a	0.0 ^a	1.2 ^{bc}	0.8 ^b	0.0 ^c	40.3 ^b	23.1 ^b	8.8 ^{cd}
False acacia (<i>Robinia pseudo-acacia</i>)	34.1 ^{cd}	11.7 ^{cde}	1.1 ^{gh}	1.5 ^a	0.0 ^b	0.0 ^a	1.0 ^{bc}	0.0 ^{bc}	0.3 ^b	36.6 ^{bc}	11.7 ^{cde}	1.3 ^{fg}
Chinese pea shrub (<i>Caragana sinica</i>)	57.2 ^b	11.1 ^{cde}	13.1 ^c	1.5 ^a	0.0 ^b	0.0 ^a	1.2 ^{bc}	0.8 ^a	3.4 ^a	59.9 ^a	11.9 ^{cde}	16.5 ^b
Kuzuvine (<i>Pueraria thunbergiana</i>)	26.4 ^c	6.9 ^{defg}	24.6 ^a	0.0 ^a	0.0 ^b	0.0 ^a	2.1 ^{ab}	0.0 ^c	0.0 ^c	28.4 ^c	6.9 ^{defg}	24.6 ^a
Japanese wisteria (<i>Wistaria floribunda</i>)	8.3 ^f	9.6 ^{def}	8.0 ^{de}	0.0 ^a	0.0 ^b	0.0 ^a	0.7 ^{bc}	0.0 ^c	0.0 ^c	9.0 ^{de}	9.6 ^{def}	8.0 ^{cd}
Chinese redbud (<i>Cercis chinensis</i>)	38.3 ^{cd}	19.1 ^{bc}	7.9 ^{de}	0.0 ^a	0.0 ^b	0.0 ^a	0.0 ^c	0.0 ^c	0.0 ^c	38.3 ^{bc}	19.1 ^{bc}	7.9 ^{cd}
Bush clover (<i>Lespedeza bicolor</i>)	11.1 ^f	6.5 ^{defg}	11.0 ^{cd}	0.0 ^a	0.0 ^b	0.0 ^a	0.8 ^{bc}	0.0 ^c	0.0 ^c	11.9 ^d	6.5 ^{defg}	11.0 ^c
- (<i>Lespedeza maximowiczii</i>)	36.3 ^{cd}	4.8 ^{defg}	6.4 ^{ef}	2.0 ^a	0.0 ^b	0.0 ^a	0.8 ^{bc}	0.0 ^c	0.0 ^c	39.1 ^{bc}	4.8 ^{defg}	6.4 ^{de}
Bastard indigo (<i>Amorpha fruticosa</i>)	60.8 ^{ab}	6.6 ^{defg}	6.8 ^{ef}	0.0 ^a	0.0 ^b	0.0 ^a	1.4 ^{bc}	0.0 ^c	0.0 ^c	62.2 ^a	6.6 ^{defg}	6.8 ^{de}
- (<i>Lespedeza bicolor</i>)	25.2 ^c	3.1 ^{efg}	1.2 ^{gh}	2.6 ^a	0.0 ^b	0.0 ^a	0.7 ^{bc}	0.0 ^c	0.0 ^c	28.5 ^c	3.1 ^{efg}	1.2 ^{fg}
Liquorice (<i>Glycyrrhiza uralensis</i>)	39.0 ^c	13.4 ^{cd}	16.9 ^b	0.9 ^a	0.0 ^b	0.0 ^a	0.0 ^c	0.0 ^c	0.0 ^c	39.9 ^b	13.4 ^{cd}	16.9 ^b
Bird's boot trefoil (<i>Lotus corniculatus</i>)	30.6 ^{de}	2.8 ^{efg}	10.1 ^d	0.0 ^a	0.0 ^b	0.0 ^a	0.0 ^c	0.0 ^c	0.0 ^c	30.6 ^{bc}	2.8 ^{efg}	10.1 ^c
Wild cowpea (<i>Vigna vexillata</i>)	67.5 ^a	1.2 ^{fg}	0.2 ^h	0.0 ^a	0.0 ^b	0.0 ^a	2.1 ^{ab}	0.0 ^c	0.0 ^c	69.6 ^a	1.2 ^{fg}	0.2 ^g
Wild azukibean (<i>Phaseolus nipponensis</i>)	37.9 ^{cd}	0.0 ^g	0.2 ^h	0.0 ^a	0.0 ^b	0.0 ^a	1.3 ^{bc}	0.0 ^c	0.0 ^c	39.1 ^{bc}	0.0 ^g	0.2 ^g
Radix astragali (<i>Astragalus membranaceus</i>)	0.0 ^g	34.0 ^a	1.6 ^{gh}	0.0 ^a	0.0 ^b	0.0 ^a	0.0 ^c	0.0 ^c	0.0 ^c	0.0 ^c	34.0 ^a	1.6 ^{fg}
Lablab purpureus (<i>Dolichos lablab</i>)	5.7 ^{fg}	8.5 ^{defg}	9.1 ^{de}	0.0 ^a	0.0 ^b	0.0 ^a	3.6 ^a	0.0 ^c	0.0 ^c	9.3 ^{de}	8.5 ^{defg}	9.1 ^{cd}
Sericea lepedeza (<i>Lespedeza cuneata</i>)	63.7 ^{ab}	6.0 ^{defg}	3.8 ^{fg}	0.0 ^a	0.0 ^b	0.0 ^a	1.7 ^{bc}	0.0 ^c	0.0 ^c	65.4 ^a	6.0 ^{defg}	3.8 ^{ef}

Different letters within a column differ significantly ($p < 0.05$).

죽제비싸리(60.8) 순이었으며, D-chiro-inositol의 경우는 참싸리(2.6), 조록싸리(2.0), 골담초(1.5), 아까시나무(1.5)를 제외하고는 거의 함유하지 않는 것으로 나타났다. Myo-inositol의 경우는 박태기나무, 감초, 벌노랑이, 황기등에서는 검출이 되지 않았고, 다른 두과 식물도 잎에서 아주 소량을 함유하는 것으로 나타났다. 잎에서 전체 pinitol 함량을 살펴보면 돌동부(69.6 mg/g), 비수리(65.4), 죽제비싸리(62.2), 골담초(59.9) 순으로 다른 두과 작물과 유의적인 차이를 보였다.

두과식물의 부위 중 줄기에서의 D-pinitol 함량은 황기(34.0 mg/g), 자귀나무(22.0), 박태기나무(19.1) 및 감초(16.9) 등의 순이었다. D-chiro-inositol은 자귀나무가 0.3 mg/g 정도 함유하는 것으로 나타났고 다른 두과 작물은 검출이 되지 않았다. Myo-inositol은 자귀나무와 골담초에서 각각 0.8 mg/g 정도 함유하는 것으로 나타났으나 다른 두과 식물에서는 검출되지 않았다. 줄기에서 총 pinitol 함량은 황기가 34.0 mg/g으로 가장 많았으며, 새팥의 줄기에서 pinitol의 함량이 측정되지 않았다.

두과식물의 부위 중 뿌리에서의 pinitol 함량을 보면 D-pinitol은 칩뿌리에서 24.6 mg/g으로 가장 많은 함량을 보였으며, D-chiro-inositol의 함량은 본 실험에 사용된 두과식물에는 함유하지 않는 것으로 나타났다. Myo-inositol의 함량은 골담초의 뿌리에서 3.4 mg/g을 함유하고 있는 것으로 나타났

으나 다른 식물들은 함유하지 않는 것으로 나타났다. 전체 pinitol 함량은 칩에서 24.6 mg/g으로 가장 높았으며, 감초와 골담초 순이었고, 돌동부와 새팥에서 0.2 mg/g으로 가장 낮았다.

두과식물의 부위 중 꼬투리 및 종자에서의 pinitol 함량은 표 4와 같다. 현재 의학용으로 사용되는 pinitol은 주로 Carob (*Ceratonia siliqua*)의 꼬투리 부위를 추출 재료로 사용하고 있다. 두과식물 중 제비콩에서 총 pinitol 함량이 52.5 mg/g으로 가장 높게 나왔는데, 형태적으로 제비콩과 Carob bean의 협각은 외형이 유사한데, D-pinitol과 myo-inositol 함량은 제비콩에서 가장 많았다.

종자에서의 pinitol 함량을 보면 D-pinitol 함량은 비수리에서 24.9 mg/g으로 가장 많았으며, D-chiro-inositol의 함량은 측정되지 않았다. Myo-inositol은 제비콩에서 3.2 mg/g으로 가장 많이 나타났다. 전체 pinitol은 비수리에서 24.9 mg/g으로 가장 높게 나타났으며, 등나무, 조록싸리 그리고 돌동부의 종자에서는 총 pinitol 함량이 없는 것으로 조사되었다.

실제적으로 pinitol 추출을 위한 소재생산을 위해 상업적으로 재배하기에는 제비콩과 비수리가 가장 적합한 것으로 판단되었으며 이 두 식물의 경우 많은 계통의 수집을 통해 pinitol 함량이 높은 품종의 육성도 가능하리라고 본다. 특히 비수리는 다년생 초본으로서 당뇨병 치료용 pinitol 생산

Table 4. Pinotol content in pod shell and seed of different legumes.

Name of legumes	D-pinitol (mg/g)		D-chiro-inositol (mg/g)		Myo-inositol (mg/g)		Total pinitol (mg/g)	
	Pod shell	Seed	Pod shell	Seed	Pod shell	Seed	Pod shell	Seed
Silk tree (<i>Albizia julibrissin</i>)	5.7 ^c	9.0 ^d	0.0 ^a	0.3 ^a	0.0 ^c	0.0 ^b	5.7 ^f	9.3 ^d
False acacia (<i>Robinia pseudo-acacia</i>)	5.4 ^e	6.8 ^c	0.0 ^a	0.0 ^b	0.0 ^c	0.0 ^b	5.4 ^f	6.8 ^c
Japanese wisteria (<i>Wistaria floribunda</i>)	7.4 ^{de}	0.0 ^g	0.0 ^a	0.0 ^b	0.0 ^c	0.0 ^b	7.4 ^{ef}	0.0 ⁱ
Kuzuvine (<i>Pueraria thunbergiana</i>)	10.8 ^c	-	0.0 ^a	-	0.0 ^c	-	10.8 ^d	-
Chinese redbud (<i>Cercis chinensis</i>)	20.0 ^b	4.6 ^f	0.0 ^a	0.0 ^b	0.0 ^c	0.0 ^b	20.0 ^b	4.6 ^{ef}
Bush clover (<i>Lespedeza bicolor</i>)	2.8 ^f	1.2 ^g	0.0 ^a	0.0 ^b	0.0 ^c	0.0 ^b	2.8 ^g	1.2 ^{hi}
- (<i>Lespedeza maximowiczii</i>)	6.8 ^e	0.0 ^g	0.0 ^a	0.0 ^b	0.0 ^c	0.0 ^b	6.8 ^f	0.0 ⁱ
Bastard indigo (<i>Amorpha fruticosa</i>)	0.0 ^g	11.2 ^c	0.0 ^a	0.0 ^b	0.0 ^c	1.4 ^b	0.0 ^h	12.6 ^c
- (<i>Lespedeza bicolor</i>)	9.2 ^{cd}	3.8 ^f	0.0 ^a	0.0 ^b	0.0 ^c	0.0 ^b	9.2 ^{de}	3.8 ^{fg}
Wild cowpea (<i>Vigna vexillata</i>)	2.0 ^{fg}	0.0 ^g	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^c	0.0 ^b	2.0 ^{gh}	0.0 ⁱ
Wild azuki bean (<i>Phaseolus nipponensis</i>)	0.0 ^g	1.7 ^g	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^c	0.0 ^b	0.0 ^b	1.7 ^{ghi}
Radix astragali (<i>Astragalus membranaceus</i>)	7.2 ^{de}	15.1 ^b	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^c	0.0 ^b	7.2 ^{ef}	15.1 ^b
Lablab purpureus (<i>Dolichos lablab</i>)	44.2 ^a	0.0 ^g	0.0 ^a	0.0 ^a	8.3 ^a	3.2 ^a	52.5 ^a	3.2 ^{gh}
Scricea lepedeza (<i>Lespedeza cuneata</i>)	11.1 ^c	24.9 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a	3.4 ^b	0.0 ^b	14.6 ^c	24.9 ^a

Different letters within a column differ significantly ($p < 0.05$).

에 가장 적합한 것으로 생각되었다.

식물체 중의 pinitol 함량에 대한 연구는 두과식물 뿐 아니라 여러 다른 종에서도 보고가 된 바가 있다. Streeter(2001)은 콩잎에서 D-pinitol을 정제하는 하는 방법을 보고하였으며, Garland *et al.*(2009)도 식물체의 뿌리에서 pinitol 함량을 정량하는 방법을 보고하였는데 결과를 보면 생체중으로 콩 뿌리에는 약 1.9 mg/g의 pinitol이 있다고 하였다. Kim *et al.*(2005c)은 115개의 식물체 및 식재료에서 총 chiro-inositol 함량을 비교한 결과 Carob pod에서 약 40 mg/g으로 가장 많이 발견을 하였으며, 건조한 두부유청(soybean whey)에서 20 mg/g, 화초인 Bougainvillea에도 두부유청과 유사한 양(20 mg/g)의 chiro-inositol이 있는 것으로 보고 하였다. Jain *et al.*(2007)은 *Tamarindus indica* Linn.의 뿌리 껍질에서 pinitol이 존재한다고 하였으며, Szczecinski *et al.*(2000)은 vetch(*Vicia villosa* Roth.)의 배축과 자엽에 D-pinitol과 myo-inositol을 검출하였다고 보고하였다. 식물체에서 pinitol은 주로 stress와 관련이 있는 것으로 보고가 되고 있는데, Sun *et al.*(1999)은 *Acrostichum aureum*은 염스트레스 하에서 pinitol을 더 많이 축적한다고 하였고, 콩이 가뭄에 노출되었을 때 관수가 잘된 것 보다 콩잎에 pinitol을 30-40% 더 축적 한다고 하였고(Streeter *et al.* 2001), white clover에서도 비슷한 결과가 보고되었다(McManus *et al.* 2000).

국내에는 자생종 205과 1147속 4886종과 재배품종 134

과 426속 2268종 및 외국종 17과 32속 86종이 살고 있는 것으로 보고되고 있다(www.nature.go.kr/kpni/). 예로부터 우리조상들은 많은 식물을 인간질병의 치료제로 사용해 왔고 그 기능이 현대 과학의 기술로 하나둘씩 밝혀지고 있다. 식생활의 서구화로 인해 한국인도 제2형 당뇨병 환자가 늘고 있는 추세이며, 이를 방지하고 치료하기 위해서는 합성된 화학약품이 아닌 국내에서 자생하는 식물들에서 천연 pinitol을 많이 함유하고 있는 식물체를 선별하여 이용하는 것이 바람직할 것이다.

적 요

본 연구에서는 경상북도 일원에서 수집한 자귀나무(*Albizia julibrissin*)를 포함한 두과식물 17종에서 인체의 혈당저하제의 원료로 사용되는 pinitol 함량을 식물체 부위별로 조사하였는 바, 결과를 요약하면 아래와 같다.

1. 수집한 17개 두과식물 종간에는 pinitol 함량에서 유의적인 차이가 인정되었으며, 종별 총 pinitol 함량에서는 비수리(*Lespedeza cuneata*)가 가장 높은 값을 보였다. 식물체 부위별로 pinitol 함량을 살펴보면 대체적으로 잎, 줄기, 꼬투리, 종자, 뿌리의 순으로 많았다.
2. 잎에서 비교적 많은 pinitol 함량을 보인 식물은 골담

초, 죽제비싸리, 돌동부 및 비수리로 각각 59.9 mg/g, 62.2 mg/g, 69.6 mg/g, 65.4 mg/g으로 약 60 mg/g이상을 나타내었고, 줄기의 경우는 황기가 34.0 mg/g으로 비교적 높게 나타났으며, 뿌리에서는 칩이 24.6 mg/g으로 가장 높았으며, 감초와 꿀담초가 16.9 mg/g, 16.5 mg/g으로 그 다음으로 높았다. 그러나 꼬투리나 종자에서는 제비콩(52.5 mg/g)과 비수리(24.9 mg/g)를 제외하고 pinitol 함량은 잎이나 줄기에 비해 모든 조사 식물에서 상대적으로 낮았다.

3. 조사대상 식물체의 pinitol 함량과 수확 가능한 식물체량을 고려할 때, 실제 약용으로 이용 가능성이 가장 높은 식물은 비수리이었다. 비수리의 경우 전국적인 수집을 통해 pinitol 함량이 높은 계통을 선발한다면 이용가능성이 높은 pinitol 추출용 계통의 선발이나 보다 이용가치가 높은 새로운 품종의 육성도 가능할 것으로 생각된다.

인용문헌

- 고경식, 전의식. 2003. 한국의 야생식물. 일진사
- Bates S. H., R. B. Jones, and C. J. Bailey. 2000. Insulin-like effect of pinitol. *British Journal of Pharmacology*. 130(8): 1944-1948.
- Chang K. Y. 1976. Studies on the resource utilization of leguminous plants. *J. Inst. Agricultural Resource Util.* 10: 95-122.
- Cheang K. I., P. Essah, and J. E. Nestler. 2004. A paradox: the roles of inositolphosphoglycans in mediating insulin sensitivity and hyper-androgenism in the polycystic ovary syndrome. *Hormones (Athens, Greece)*. 3(4): 244-251.
- Ding J. L., I. J. Lim, H. D. Lee, and W. S. Cha. 2006. Analysis of minerals, amino acids and vitamin of *Lespedeza cuneata*. *Korean J. Biotechnol. Bioeng.* 21(6): 414-417.
- Garland S., S. Goheen, P. Donald, L. McDonald, and J. Campbell. 2009. Application of derivatization gas chromatography/mass spectrometry for the identification and quantitation of pinitol in plant roots. *Analytical Letters*. 42: 2096-2105.
- Heath O. V. S. 1965. Diagrams of changes in the distribution of plant dry weight or other variables. *Nature*. 205: 921.
- Jain R., S. Jain, A. Sharma, H. Ito, and T. Hatano. 2007. Isolation of (+)-pinitol and other constituents from the root bark of *Tamarindus indica* Linn. *J. Nat. Med.* 61: 355-356.
- Kim J. H., D. H. Kim, J. H. You, M. C. Kwon, H. J. Lee, H. J. Lee, and H. Y. Lee. 2005a. Anticancer and immune activities of the extracts from *Amorpha fruticosa* L. *Korean J. Medicinal Crop Sci.* 13(1): 41-47.
- Kim J. I., J. C. Kim, H. J. Joo, S. H. Jung, and J. J. Kim. 2005c. Determination of total chrio-inositol content in selected natural materials and evaluation of the antihyperglycemic effect of pinitol isolated from soybean and carob. *Food Sci. Biotechnol.* 14(4): 441-445.
- Kim M. J., K. H. Yoo, H. S. Park, S. M. Chung, C. J. Chin, Y. S. Choi, and C. H. Chung. 2005b. Effect of pinitol on glucose metabolism and adipocytokines in uncontrolled type 2 diabetes mellitus. *Korean Diabetes Journal*. 29(4): 344-351.
- Kim S. J., C. Park, H. G. Kim, W. C. Shin, and S. Y. Choe. 2004. A study of the estrogenicity of Korean arrowroot (*Pueraria thunbergiana*). *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 33(1): 16-21.
- Ku B. J., H. J. Kim and K. S. Park. 2007. The clinical study to evaluate the safety and efficacy of D-chiro-inositol in patients with type 2 diabetes. *The Korean Journal of Medicine*. 72(1): 29-36.
- Lee C. H. 2009. Change of pinitol content at different growth stage in soybean plant. The Council of the Graduate School of Kyungpook National University. A thesis for the degree of Master of Agriculture.
- Lee H. O., C. H. Kim, J. A. Lim, M. H. Lee and S. H. Baek. 2004. Antimicrobial effect of *Puerariae thunbergiana* extracts against oral micro-organism. *Journal of Dental Hygiene Science*. 4(1): 45-48.
- Lee S. H., S. Y. Kim, J. J. Kim, T. S. Jang and S. R. Chung. 1999. The isolation of the inhibitory constituents on melanin polymer formation from the leaves of *Cercis chinensis*. *Kor. J. Pharmacogn.* 30(4): 397-403.
- McManus, M. T., R. L. Bieleski, J. R. Caradus, and D. J. Barker. 2000. Pinitol accumulation in mature leaves of white clover in response to a water deficit. *Environmental and Experimental Botany*. 43: 11-18.
- Oh W. G., I. C. Jang, G. I. Jeon, E. J. Park, H. R. Park, and S. C. Lee. 2008. Antioxidative activity of extracts from *Wistaria floribunda* flowers. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 37(6): 677-683.
- Park J. H., Y. J. Lee, J. J. Kim, Y. C. Shin, and J. C. Kim. 2005. The effect of pinitol on cataractogenesis and antioxidative effect in Streptozotocin induced diabetic rats. *J. Korean Ophthalmol. Soc.* 46(11): 1886-1893.
- Park K. S., J. M. Lee, B. J. Ku, Y. S. Jo, S. K. Lee, K. W. Min, K. A. Han, H. J. Kim, and H. J. Kim. 2008. The effects of D-chiro-inositol on glucose metabolism in 3T3-L1 cells. *Korean Diabetes Journal*. 32: 196-203.
- Streeter J. G. 2001. Simple partial purification of D-pinitol from soybean leaves. *Crop Science*. 41(6): 1985-1987.
- Streeter J. G. D. G. Lohnes, and R. J. Fioritto. 2001. *Plant, Cell and Environment*. 24: 429-438.
- Sun W. Q., X. P. Li, and B. L. Ong. 1999. Preferential accumulation of D-pinitol in *Acrostichum aureum* gametophytes in response to salt stress. *Physiologia Plantarum*. 105: 51-57.

- Szczecinski P., A. Gryff-Keller, M. Horbowicz, and L. B. Lahuta. 2000. Galactosylpinitols isolated from vetch (*Vicia villosa* Roth.) seeds. *J. Agric. Food Chem.* 48: 2717-2720.
- Yoon S. H., and W. M. Shim. 1996. Enzymatic properties of β -amylase isolated from arrowroot. *Korean J. Food & Nutrition.* 9(1): 85-91.
- Yu G. H., and Y. M. Kwon. 1995. Distribution of canavanine and free amino acids in legumes, *Robinia pseudo-acacia*, *Wistaria floribunda*, and *Canavalia lineata*. *Korean J. Ecol.* 18(4): 433-440.
- Zhoh C. K., B. N. Kim, and G. H. Shin. 2006. Studies on the antioxidative and antimicrobial effects of *Lespedeza bicolor* extracts. *Journal of the Korean Society of Esthetic & Cosmeceutics.* 1(2): 109-120.