

ナイモウオウギを基原とする北海道産黄耆の化学的品質評価¹⁾

姉 帯 正 樹^{*,a}, 兼 俊 明 夫^a, 柴 田 敏 郎^b
飯 田 修^b, 畠 山 好 雄^b

^a 北海道立衛生研究所, ^b 国立衛生試験所北海道薬用植物栽培試験場

Chemical Evaluation of Astragali Radix Prepared from *Astragalus mongholicus* BUNGE Cultivated in Hokkaido

MASAKI ANETAI,^{*,a} AKIO KANETOSHI,^a TOSHIRO SHIBATA,^b
OSAMU IIDA^b and YOSHIO HATAKEYAMA^b

^a Hokkaido Institute of Public Health, Kita-19, Nishi-12, Kita-ku, Sapporo 060, Japan

^b Hokkaido Experiment Station for Medicinal Plants, National Institute of Health Sciences,
108 Ohashi, Nayoro 096, Japan

(Received October 5, 1995)

Astragali Radix prepared from the root of *Astragalus mongholicus* BUNGE cultivated in Hokkaido apparently differs from Astragali Radix imported from China, in that the former develops more lateral roots. In this study, we evaluate the quality of the crude drug prepared from the plant, cultivated in the field of Hokkaido Experiment Station for Medicinal Plants for one to three years. The root of the plant was divided into tap root and thick and thin lateral roots, and each was assayed for its isoflavonoid (I-V) and astragaloside (I-IV) contents by HPLC. The profiles of the amounts of the nine components assayed were about the same for the two and three year old plant roots. Isoflavonoids I-V were contained in about the same amounts in different parts and thickness of the roots. On the other hand, the amount of astragalosides I-IV was found to be larger in thinner root: thin lateral root contained more astragalosides than tap and thick lateral roots. So far as the results of the determination of these nine components, it is considered that both tap and lateral roots of *A. mongholicus* may be used as Astragali Radix.

Keywords—Astragali Radix; *Astragalus mongholicus*; isoflavonoid; astragaloside; HPLC; Hokkaido

黄耆は強壯, 利尿, 血圧降下作用などを有し, 主に漢方処方配合される生薬で, 我が国および中国ではマメ科のキバナオウギ *Astragalus membranaceus* BUNGE (中国名, 膜莢黄耆) およびナイモウオウギ *A. mongholicus* BUNGE (蒙古黄耆または内蒙黄耆) の2種をその基原植物と規定している。国産および韓国産黄耆は前者を基原とし, 中国産は両者を基原とするが, 後者を基原とする綿黄耆 (綿耆, 北耆) が良品とされ値段も高い²⁾。国内でも黄耆よりも綿黄耆を良品とするが, その科学的根拠は明らかではない。

ナイモウオウギは中国黒龍江省, 吉林省, 河北省, 山西省, 内モンゴル自治区などに分布する多年草³⁾で, 国内での栽培試験報告は少ない⁴⁾。国立衛生試験所北海道薬用植物栽培試験場では大阪大学より種子を導入し, 試作したところ, 2年生根において分枝根の発生, 伸長が著しかった^{4d, e)}。

一方, 中国より輸入される綿黄耆は黄土土壌で6~7年間育成された直根性の根から調製されたもので, ほとんど分枝していない^{2b)}。分枝根は第十二改正日本薬局方の「径

0.7~2 cm」および「通例, 分枝することはない」という性状を満たさず, 分枝根の多発は我が国での栽培生産上の最大の問題点である。

そこで, 北海道で試験的に栽培した1~3年生のナイモウオウギについて, 基準値以上の太い根と基準値以下の細い根の成分を定量し, 直根性および太さの意義を調べると共に, 年次変化についても検討を加えた。

ナイモウオウギ基原の黄耆成分として, γ -aminobutyric acid (GABA)⁵⁾, フラボン配糖体³⁾, astragaloside I~IV⁶⁾などが報告されている。今回は, キバナオウギ基原の黄耆成分として知られるイソフラボノイドI~V (I: astraisoflavoneglucoside, II: formononetin 7-O- β -D-glucoside, III: astrapterocarpanglucoside, IV: astraisoflavanglucoside, V: astraisoflavone, calycosin) がナイモウオウギ根にも含有されることを明らかにし, 前報⁷⁾同様イソフラボノイドI~Vおよびastragaloside I~IV含量をもって化学的に品質を評価した。更に, 一部の試料についてはアミノ酸分析を行い, 化学的品質評価の一助とした。

実験材料および方法

1. 種子および圃場

大阪大学より導入した種子⁸⁾ (No. 12105) を北海道薬用植物栽培試験場 (名寄市) の圃場で栽培し, 3年生株より得た種子を用いた。

2. 1991 年収穫試料

1~3年生株をカッコ内に示した日に収穫, 水洗した後, 主根, 一次側根および二次側根に分け, 更に, 側根については根径別に分けた。屋外にて28日間自然乾燥後, 無加温ハウス内にて30日間自然乾燥した。その後, 50℃の温風で2日間乾燥した。

なお, 1年生根をA群 (試料A1, 2), 2年生根をB群 (B1~4), 3年生根をC群 (C1, 2) とした。生根時の根頭径1.0 cm以上を“太”, 1.0 cm以下を“細”とした。

A1: 主根 (9月20日収穫, 5本, A1-1), 一次側根 (細, A1-2)。

A2: 根全体 (9月17日収穫)。

B1: 主根 (9月17日収穫, 1本, B1-1), 一次側根 (太, B1-2), 一次側根 (細, B1-3), 二次側根 (B1-4)。

B2: 根全体 (9月17日収穫)。

B3: 主根 (10月22日収穫, 1本, B3-1), 一次側根 (太, B3-2), 一次側根 (細, B3-3), 二次側根 (B3-4)。

B4: 根全体 (10月22日収穫)。

C1: 主根 (9月11日収穫, 1本, C1-1), 一次側根 (太, C1-2), 一次側根 (細, C1-3), 二次側根 (C1-4)。

C2: 根全体 (9月11日収穫)。

3. 1992 年収穫試料

1~3年生株を10月21日に収穫, 水洗した後, 部位別に分けた。屋外にて27日間自然乾燥後, 無加温ハウス内にて25日間自然乾燥した。その後, 50℃の温風で2日間乾燥した。

なお, 1年生根をA群 (試料A3), 2年生根をB群 (B5), 3年生根をC群 (C3) とした。生根時の根頭径1.0 cm以上を“太”, 0.5~1.0 cmを“細”, 0.5 cm以下を“極細”とした。

A3: 主根 (6本, A3-1), 一次側根 (太, 2本, A3-2), 一次側根 (細, 4本, A3-3)。

B5: 主根 (10本, B5-1), 一次側根 (太, 3本, B5-2), 一次側根 (細, 9本, B5-3), 一次側根 (極細, 7本, B5-4)。

C3: 主根 (5本, C3-1), 一次側根 (太, 7本, C3-2), 一次側根 (細, 7本, C3-3), 二次側根 (太, 5本, C3-4), 二次側根 (細, 6本, C3-5)。

4. 1993 年収穫試料

前年5月12日に播種した2年生株をうね別に4反復で収穫 (10月4日, 40株, 28株, 14株および10株) した。

水洗後, 主根, 一次側根, 二次側根以上の3部位に分け, 無加温ハウス内で51日間自然乾燥後, 50℃の温風で3日間乾燥した。

5. 1994 年収穫試料

1992年5月12日に播種した3年生株をうね別に4反復で収穫 (10月28日, 28株, 24株, 15株および10株) した。水洗後, 主根, 一次側根, 二次側根以上の3部位に分け, 無加温ハウス内で63日間自然乾燥後, 50℃の温風で3日間乾燥した。

別に3年生株10株を収穫後, 部位に分けずに同様に乾燥し, 試料C4~13とした。

6. HPLCによるイソフラボノイド I~V および astragaloside I~IV の定量

押し切りあるいはワイレー式粉碎機, 更に超遠心粉碎機を用いて48メッシュのふるいを通す大きさに粉碎し, 分析用試料とした。

分析用試料2.00 gをソックスレー抽出器を用いて, メタノールで3時間抽出した。抽出液を減圧下で濃縮し, 残渣を前報⁷⁾に従って分析した。

7. イソフラボノイド I~V の同定

前報⁷⁾に準じて同定した。

8. アミノ酸の定量

1年生根全体 (A2), 2年生根全体 (9月17日収穫, B2), 2年生根全体 (10月22日収穫, B4) および3年生根全体 (C2) について, 前報⁷⁾に従って定量した。

9. 統計処理

1993年および1994年に収穫した主根, 一次側根, 二次側根の分析値については分散分析を行い, 最小有意差 (LSD) を求め解析した⁹⁾。また, 2年生根および3年生根各部位についてt検定を行い, 栽培年数と成分含量の関係について解析した。

結果および考察

1. ナイモウオウギ基原の黄耆成分と化学的品質評価

メタノール抽出液をHPLCで分析したところ, Fig. 1Aのようなクロマトグラムが得られ, ピークI, II, III, IV およびVをキバナオウギ基原の黄耆成分として知られるイソフラボノイドI, II, III, IV およびVと同定した。

ブタノール抽出液をHPLCで分析したところ, Fig. 1Bのようなクロマトグラムが得られ, astragaloside I, II, III およびIVの定量が可能であった。

前報⁷⁾では, アミノ酸含量も黄耆の化学的品質評価の一助とした。今回も比較のため4試料 (1991年産A2, B2, B4 およびC2, いずれも根全体) についてアミノ酸分析を行ったところ, キバナオウギを基原とする北海道産黄耆と大きな違いは認められなかった。因みに, 4試料のL-canavanine とL-arginineのmol%比 (CANA/Arg) は4.41,

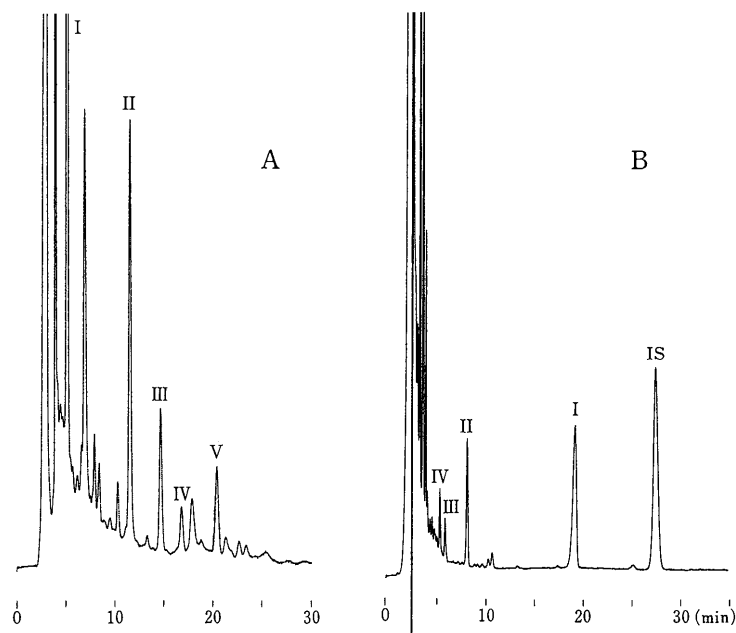


Fig. 1. Chromatograms of Methanol (A) and Butanol (B) Extracts from Astragali Radix Prepared from *Astragalus mongholicus* Sample: C2 (3-year-old, whole roots).

Peaks: (A) I, astraisoflavoneglucoside; II, formononetin 7-*O*- β -D-glucoside; III, astrapterocarpanglucoside; IV, astraisoflavanglucoside; V, astraisoflavone (calycosin). (B) I, astragaloside I; II, astragaloside II; III, astragaloside III; IV, astragaloside IV; IS, *l*-menthol (internal standard).

Condition: (A) column, TSK gel ODS-80TM (4.6 $\times$ 250 mm); mobile phase, CH₃CN/H₂O/CH₃COOH (270:730:1); flow rate, 1.0 ml/min; temperature, 40°C; detection, 280 nm. (B) column, Develosil ODS-5K (4.6 $\times$ 250 mm); mobile phase, CH₃CN/H₂O (43:57); flow rate, 1.0 ml/min; temperature, 40°C; detection, RI.

7.47, 4.58 および 3.26, GABA 含量は 58, 63, 50 および 76 mg/100 g であった。

このように、キバナオウギと同様にナイモウオウギ基原の黄耆もイソフラボノイド I~V, astragaloside I~IV およびアミノ酸を定量することにより、その品質を化学的に評価することが可能と考えられた。

2. 1991 年収穫試料 (年数別, 部位別および収穫時期別)

1~3 年間栽培したナイモウオウギの根を主根, 一次側根および二次側根に分け, 更に側根については根径別に分けた後, 自然乾燥, 更に温風乾燥した。おのおのについてイソフラボノイド I~V および astragaloside I~IV を定量し, 栽培年数, 部位, 根径および収穫時期の違いが含量に及ぼす影響について検討した。定量結果を TABLE I に示した。

1~3 年生株の主根 (いずれも根頭径 1.0 cm 以上) と側根のイソフラボノイド含量を比較すると, I および II に関しては主根の方が多く含有していたが, III~V に関しては必ずしも主根の方が多くはなかった。一次側根では太い

方 (1.0 cm 以上) が細い方 (1.0 cm 以下) より総含量で若干勝っていた。また, イソフラボノイド総含量は栽培年数が増えるに従い増加する傾向にあった。2 年生株について収穫時期を約 1 か月間変える (B 1, B 2 は 9 月 17 日, B 3, B 4 は 10 月 22 日) と, 遅く収穫した方がイソフラボノイド I~III の含量が増える傾向にあった。

一方, astragaloside 含量に関しては, 主根の栽培年数と含量の間には一定の傾向は認められなかった。しかし, 株全体では年数を経るに従い減少する傾向にあった。また, 根径別試料では主根, 一次側根, 二次側根と根径の減少に従い含量は増加する傾向にあり, 特にその傾向は I および II において顕著であった。

3. 1992 年収穫試料 (年数別および部位別)

再現性を見るため, 1992 年産年数別および部位別試料について再試験し, その結果を TABLE II に示した。

年数別試料ではイソフラボノイド含量は大きくばらつき, 1991 年産試料のような明確な傾向は認められなかった。一次側根の太さに注目すると 1 年生では細い方 (0.5~1.0 cm) が太い方 (1.0 cm 以上) よりイソフラボノイド含量

TABLE I. Isoflavonoids and Astragalosides Contents of Astragali Radix Prepared from *Astragalus mongholicus* Cultivated in Hokkaido and Harvested in 1991

No.	Plant age	Portion* (Size**)	Harvest date	Isoflavonoids (mg/100 g)						Astragalosides (mg/100 g)				
				I	II	III	IV	V	Total	I	II	III	IV	Total
A1-1	1-year-old	TR	Sep. 20	78	24	16	7	13	138	43	14	5	3	65
A1-2		1LR (thin)		63	17	19	10	16	125	73	26	8	5	112
A2	1-year-old	WR	Sep. 17	34	10	8	6	4	62	92	31	11	7	141
B1-1	2-year-old	TR	Sep. 17	99	21	22	16	7	165	44	17	8	5	74
B1-2		1LR (thick)		72	18	22	16	9	137	60	23	8	6	97
B1-3		1LR (thin)		59	14	18	11	7	109	79	28	11	7	125
B1-4		2LR		85	18	27	16	8	159	113	49	13	11	186
B2	2-year-old	WR	Sep. 17	83	21	26	6	9	145	71	29	11	8	119
B3-1	2-year-old	TR	Oct. 22	212	54	59	16	5	346	14	9	4	6	33
B3-2		1LR (thick)		175	49	48	11	4	287	38	19	5	7	69
B3-3		1LR (thin)		128	33	36	7	2	206	82	35	11	9	137
B3-4		2LR		158	45	37	8	2	250	77	36	9	9	131
B4	2-year-old	WR	Oct. 22	114	28	22	7	4	175	83	23	8	6	120
C1-1	3-year-old	TR	Sep. 11	179	40	63	38	8	328	36	11	4	5	56
C1-2		1LR (thick)		121	35	39	25	6	226	56	19	5	7	87
C1-3		1LR (thin)		114	26	49	18	8	215	113	31	12	11	167
C1-4		2LR		113	26	59	21	7	226	127	35	12	14	188
C2	3-year-old	WR	Sep. 11	141	44	46	16	7	254	66	24	6	10	106

Isoflavonoid I, astraisoflavoneglucoside; II, formononetin 7-*O*- β -D-glucoside; III, astrapterocarpanglucoside; IV, astraisoflavanglucoside; V, astraisoflavone (calycosin).

*TR, tap root; 1LR, first order lateral root; 2LR, second order lateral root; WR, whole roots.

**Thick and thin are 1.0 cm or more in diameter in proximal portion of fresh roots and less than 1.0 cm, respectively.

TABLE II. Isoflavonoids and Astragalosides Contents of Astragali Radix Prepared from *Astragalus mongholicus* Cultivated in Hokkaido and Harvested in 1992

No.	Plant age	Portion* (Size**)	Isoflavonoids (mg/100 g)						Astragalosides (mg/100 g)				
			I	II	III	IV	V	Total	I	II	III	IV	Total
A3-1	1-year-old	TR	219	87	56	17	12	311	20	8	3	1	32
A3-2		1LR (thick)	99	39	22	7	8	175	29	11	3	2	45
A3-3		1LR (thin)	139	74	56	12	8	289	87	23	8	4	122
B5-1	2-year-old	TR	215	58	53	23	8	357	30	11	3	3	47
B5-2		1LR (thick)	292	60	80	23	11	466	30	10	2	4	46
B5-3		1LR (thin)	162	37	35	9	5	248	82	21	5	5	113
B5-4		1LR (ext. thin)	145	26	37	11	5	224	175	36	8	7	226
C3-1	3-year-old	TR	133	53	30	14	7	237	44	13	2	5	64
C3-2		1LR (thick)	130	93	32	13	6	274	45	13	1	4	63
C3-3		1LR (thin)	97	40	27	13	4	181	96	21	4	6	127
C3-4		2LR (thick)	133	51	35	12	6	237	53	14	2	5	74
C3-5		2LR (thin)	136	53	36	12	5	242	75	21	2	6	104

*Same as TABLE I.

**Thick, thin and ext. thin are 1.0 cm or more in diameter in proximal portion of fresh roots, 0.5-1.0 cm and less than 0.5 cm, respectively.

Samples were harvested on Oct. 21, 1992.

が高い傾向を示したが、2年生および3年生では1991年産試料と同様に太い方が高含量という逆の傾向を示した。3年生二次側根については太さによる含量差は認められなかった。

一方、astragaloside含量は部位別および根径別試料において、1991年産試料と同様に細くなるに従い顕著に増加した。このように、astragaloside含量の多少はキバナオウギ基原の黄耆と同様⁷⁾、根径と深い関係にあった。おのおのの含量に注目すると、1年生ではI>II>III>IVの

順であったが、3年生ではIII<IVと逆転した。

なお、3年生主根のなかには表皮が褐変し、髄が空洞化した試料が見られたが、他の3年生主根と比較するとイソフラボノイドI、IIIおよびIVの含量が高く、逆に、astragaloside含量は低かった。

4. 1993年収穫試料(2年生部位別)および1994年収穫試料(3年生部位別)

1993年産2年生根部位別および1994年産3年生根部位別試料について定量、更に分散分析し、イソフラボノイド

TABLE III. Isoflavonoids Contents of Astragali Radix Prepared from 2-Year-Old and 3-Year-Old Plants of *Astragalus mongholicus* Cultivated in Hokkaido and Harvested in 1993 and 1994

Plant age	Portion*	Isoflavonoids (mg/100 g)					Total
		I	II	III	IV	V	
2-year-old plants							
	TR	221.0±33.3 ^a	45.8±11.2 ^a	92.8±15.3 ^a	51.8±10.5 ^a	34.0±17.8	445.2±69.6 ^a
	1LR	166.5±25.1 ^b	36.8± 5.0 ^{ab}	74.5±15.1 ^{ab}	34.7± 8.8 ^b	30.3±16.8	342.8±62.5 ^b
	2LR	132.5±23.1 ^c	25.5± 4.7 ^b	62.5±12.7 ^b	29.3± 6.5 ^b	30.5±15.3	280.3±52.6 ^b
LSD (0.05)		32.1	11.4	25.2	10.4	NS	77.8
3-year-old plants							
	TR	204.3±31.4	39.3± 8.2	100.0±14.0	50.0± 9.2	5.0± 0.8	398.5±57.5
	1LR	180.0±38.7	40.5± 5.4	92.0±25.9	46.0±17.3	3.8± 0.5	362.2±85.3
	2LR	173.5±31.8	39.5± 2.1	97.8±30.0	50.3±16.8	3.3± 0.5	364.3±70.4
LSD (0.05)		NS	NS	NS	NS	NS	NS
<i>t</i> -TR**		NS	NS	NS	NS	#	NS
<i>t</i> -1LR		NS	NS	NS	NS	#	NS
<i>t</i> -2LR		NS	NS	NS	NS	#	NS

*Same as TABLE I.

**Results of *t*-test between 2-year-old and 3-year-old plants.

and NS represent significant difference at 5% level and no significant difference, respectively.

Each value represents the mean of 4 replications±standard deviation. Values with different small letters are significantly different from each other at 5% level using LSD test.

Seeds were sown on May 12, 1992. Samples of 2-year-old and 3-year-old plants were harvested on Oct. 4, 1993 and Oct. 28, 1994, respectively.

TABLE IV. Astragalosides Contents of Astragali Radix Prepared from 2-Year-Old and 3-Year-Old Plants of *Astragalus mongholicus* Cultivated in Hokkaido and Harvested in 1993 and 1994

Plant age	Portion	Astragalosides (mg/100 g)				
		I	II	III	IV	Total
2-year-old plants						
	TR	36.0± 7.1 ^c	12.3± 2.2 ^c	4.5± 0.6 ^c	3.5± 0.6 ^c	56.3± 9.9 ^c
	1LR	149.0±23.9 ^b	38.3± 5.1 ^b	12.3± 1.9 ^b	8.5± 0.6 ^b	208.0±30.4 ^b
	2LR	248.0±46.7 ^a	62.5±11.6 ^a	18.8± 4.3 ^a	12.0± 0 ^a	341.3±62.2 ^a
LSD (0.05)		46.4	11.8	4.2	0.6	62.7
3-year-old plants						
	TR	34.0± 6.6 ^c	12.8± 2.6 ^c	5.3± 1.0 ^b	3.5± 1.0 ^b	55.5± 9.3 ^c
	1LR	110.3±12.1 ^b	31.5± 5.9 ^b	13.3± 3.5 ^a	10.5± 3.1 ^{ab}	165.5±20.0 ^b
	2LR	174.5±17.7 ^a	44.5± 7.8 ^a	17.8± 5.4 ^a	17.0± 9.7 ^a	253.8±31.8 ^a
LSD (0.05)		22.2	8.5	4.8	8.3	38.2
<i>t</i> -TR		NS	NS	NS	NS	NS
<i>t</i> -1LR		#	NS	NS	NS	NS
<i>t</i> -2LR		#	NS	NS	NS	NS

Notes are the same as TABLE III.

I~Vの結果をTABLE IIIに, astragaloside I~IVの結果をTABLE IVに示した。

主根, 一次側根, 二次側根と分枝の次位が進む(根径が減少する)に従い, 2年生ではイソフラボノイドI~IV含量は漸減する傾向にあったが, 3年生では部位間の差は認められなかった。astragaloside I~IVの各含量は根径の減少と共に有意に増加し, イソフラボノイド含量(I~IV, 2年生)とは全く逆の関係にあった。

栽培年数の増加に伴い, イソフラボノイドI~IVおよびastragaloside II~IVの各含量が増減するという傾向は認められなかった。2年生のイソフラボノイドV(Iのアグリコン)含量は極めて高い値を示し, 3年生において有意に低下した。1991年産および1992年産試料ではこのよ

うな傾向は認められず, 1993年産試料のみが異常値を示したと考えられるが, 原因は不明である。astragaloside I含量は3年生側根において2年生より有意に減少したが, 3年生では側根も肥大することに起因すると考えられた。

5. 1994年収穫試料(3年生個体別)

TABLE Vに示したように, 3年生根個体別試料のイソフラボノイド合計含量の平均値±標準偏差は559±232 mg/100 gであった。イソフラボノイドI, IIIおよび合計含量の標準偏差が部位別試料(TABLE IIIおよびIV)に比べて比較的大きいのは, 試料の生育差(乾燥根重量11.5~94.2 g)が反映したものと思われた。合計含量が最大値を示した試料(C8)と最小値の試料(C5)では3.9倍の差が認められた。

TABLE V. Isoflavonoids and Astragalosides Contents of Astragali Radix Prepared from 3-Year-Old Plants (Whole Roots) of *Astragalus mongholicus* Cultivated in Hokkaido and Harvested in 1994

No.	Dry weight (g)	Isoflavonoids (mg/100 g)						Astragalosides (mg/100 g)				
		I	II	III	IV	V	Total	I	II	III	IV	Total
C4	94.2	175	32	123	67	3	400	55	20	6	12	93
C5	54.3	133	26	56	46	3	264	189	56	21	22	288
C6	46.6	232	47	57	27	3	366	133	21	12	9	175
C7	29.5	220	54	114	77	2	467	60	31	10	12	113
C8	17.2	467	105	338	110	5	1,025	77	22	6	11	116
C9	28.2	347	55	292	59	2	755	50	19	8	12	89
C10	28.0	319	69	207	84	3	682	88	20	9	11	128
C11	61.1	304	62	140	61	4	571	104	34	14	12	164
C12	30.4	200	45	97	23	3	368	53	33	6	14	106
C13	11.5	365	68	169	90	4	696	48	24	7	14	93
Av.	40.1	276	56	159	65	3	559	86	28	10	13	137
SD	23.3	102	22	95	27	1	232	46	11	5	4	61

astragaloside 合計含量の平均値±標準偏差は 137 ± 61 mg/100 g であった。合計含量が最大値を示した試料 (C5) と最小値の試料 (C9) では 3.2 倍の差が認められた。

試料 C5 はイソフラボノイド合計含量は最小であるが、astragaloside 合計含量は最大と非常に興味ある結果が得られた。

6. 考 察

北海道でナイモウオウギを栽培した場合、1 年生では根の生育が十分ではなく、3 年生では根が大きくなり過ぎて収穫が困難になることなどから 2 年生での収穫が最適と考えられている。しかし、細い分枝根が発生したその外部形状は、太くて長いものほど良品とされている中国産黄耆¹⁰⁾ と大きく異なっており、この点が最大の難点となっている。1993 年産 2 年生根の定量結果では、イソフラボノイド I~IV は太い主根の方が高含量、astragaloside I~IV は細い側根の方が高含量と成分的には全く逆の結果となった。このような場合、どちらの成分を指標物質とするかで化学的評価は全く異なる。

黄耆には降圧作用のあることが知られ、活性本体は GABA とされている⁹⁾。高橋らは GABA 含量は主根より細い側根の方が高いこと、更には、ブタノールエキス含量も同様の傾向にあることより、太い黄耆ほど良品という選品基準に疑問を投げかけている¹¹⁾。降圧作用および抗炎症作用を有する¹²⁾ astragaloside IV を始めとする astragaloside 類を指標物質とするならば、高橋らの疑問を支持する形となるが、この点に関しては、今後の薬理的な面からの評価を待ちたい。

根径別試料では根径の減少と共に astragaloside I~IV の各含量は顕著に増加したが、これらは主として皮部に含有される成分で、木部にはほとんど含有されていない⁷⁾。このため、根径の減少に伴い皮部の試料に占める割合が増加し、その結果として含量が増加したのと考えられる。

一方、イソフラボノイド I~V は皮部のみならず木部にも含有される⁷⁾ため、部位や太さによる差が astragaloside I~IV とは異なり明瞭に現れなかったと考えられる。

以上の様に、ナイモウオウギ基原の黄耆中のイソフラボノイド I~V、astragaloside I~IV は太さなどにより含量差が認められたが、キバナオウギ基原の国産黄耆と本質的な成分上の差は認められなかった。従って、北海道で栽培したナイモウオウギの乾燥根は年数、主根、側根、太さの別なく黄耆として使用可能と考えられるが、この点に関しては、今後の薬理的な検討が必要である。

なお、キバナオウギでは栽培条件の品質に及ぼす影響について検討¹³⁾されているが、ナイモウオウギでは未だ検討されていない。今回の栽培に関する部分は別に報告の予定である⁴⁾。

今後は、キバナオウギとナイモウオウギを同一条件で栽培し、おのおのの根の収量、太さ、成分含量等を直接比較検討する予定であるが、イソフラボノイド I~V 含量に関しては後者の方が勝っているように思われる。

ま と め

キバナオウギと共に黄耆の基原植物とされるナイモウオウギを北海道で試作すると、分枝根が多発し、形状は中国産と大きく異なった。そこで、年数別 (1~3 年生)、部位別 (主根、側根) および根径別試料を調製し、おのおのに含有されるイソフラボノイド I~V および astragaloside I~IV の含量を調べ、化学的に評価した。

その結果、栽培年数と成分含量の間には明瞭な傾向は認められなかった。イソフラボノイド I~V 含量は一部の試料では太い主根の方が多い傾向も認められたが、部位や太さによる差は明瞭ではなかった。しかし、astragaloside I~IV 含量の多少は根径と深い関係にあり、細い側根の方が主根より高含量であった。

今回定量した成分含量に関する限り、ナイモウオウギの乾燥根は年数、主根、側根、太さの別なく黄耆として使用可能と考えられ、太くて直根性の黄耆ほど良品という選品基準に疑問が持たれた。これらの点に関しては、今後の薬理学的研究を待ちたい。

謝 辞：本研究は厚生省「特別研究事業」の一環として行ったことを付記し、関係各位に感謝いたします。また、種子を御恵与下さった大阪大学薬学部助教授米田該典博士、栽培、収穫、調製、調査にご協力を頂いた国立衛生試験所北海道薬用植物栽培試験場三浦忠一技官、沢井清道技官、佐藤里子氏、成瀬ひとみ氏、アミノ酸分析を行って頂いた北海道立衛生研究所生物工科学室遺伝子工学科長加藤芳伸博士および抽出にご協力を頂いた千田真奈美氏に深謝いたします。

引用文献および注

- 1) 一部は日本生薬学会第 42 回年会 (1995 年 9 月, 福山, 講演要旨集, p. 172) にて発表。
- 2) a) 木島正夫, 昭和 57 年度生薬の栽培と品質に関する研究会 (オウギについて) 講演要旨集, p. 1 (1983); b) 木島正夫, 生薬, **44**, 67 (1990)。
- 3) 上海科学技术出版社, 小学館編, “中薬大辞典”, 小学館, 東京, 1985, p. 121。
- 4) a) 柴田敏郎, 酒井英二, 下村講一郎, 畠山好雄, 日本生薬学会第 40 回年会講演要旨集, p. 106 (1993); b) T. Shibata, Y. Hatakeyama, *J. Plant Physiol.*, **146**, 366 (1995); c) T. Shibata, E. Sakai, K. Shimomura, *J. Plant Physiol.*, **147**, 127 (1995); d) 柴田敏郎, 畠山好雄, 牧野佳子, 河野恭広, 日本生薬学会第 114 年会講演要旨集 2, p. 177 (1994); e) *idem.*, *Nat. Med.*, **49**, 455 (1995); f) 畠山好雄, 柴田敏郎, 飯田 修, 投稿準備中。
- 5) H. Hikino, S. Funayama, K. Endo, *Planta Medica*, **30**, 297 (1976)。
- 6) 孟 艶清, 布目慎勇, 寺林 進, 岡田 稔, 白 効令, 葛孝炎, 日本生薬学会第 40 回年会講演要旨集, p. 58 (1993)。
- 7) 姉帯正樹, 桂 英二, 加藤芳伸, 山岸 喬, *Nat. Med.*, **48**, 244 (1994)。
- 8) 梶村計志, 岩本 嗣, 吉田精作, 山崎勝弘, 田中凉一, 鈴木澄子, 中澤裕之, 米田該典, 生薬, **45**, 293 (1991)。
- 9) 奥野忠一, 芳賀敏郎, “実験計画法”, 培風館, 東京, 1986, p. 46。
- 10) a) 大阪生薬協会生薬懇話会, “生薬の選品と評価 I”, 大阪生薬協会, 大阪, 1993, p. 15; b) 米田該典, 昭和 57 年度生薬の栽培と品質に関する研究会 (オウギについて) 講演要旨集, p. 6 (1983)。
- 11) 高橋奈穂子, 安田一郎, 瀬戸隆子, 浜野朋子, 高野伊知郎, 秋山和幸, 鈴木幸子, 福田達男, 田中 博, 飯田 修, 東京衛研年報, **40**, 84 (1989)。
- 12) 広谷正男, 芮 和愷, 王 淑琴, 古谷 力, 日本生薬学会第 39 回年会講演要旨集, p. 166 (1992)。
- 13) 姉帯正樹, 桂 英二, 故 南山 豊, 三浦豊雄, 金島弘恭, 山岸 喬, *Nat. Med.*, **49**, 284 (1995)。