

## 野生 및 栽培더덕의 栽培場所에 따른 生育 및 香氣成分

李承弼\* · 金相國\* · 崔富述\* · 李相哲\*\* · 金吉雄\*\*

### Growth and Aromatic Constituents of Wild and Domesticated *Codonopsis lanceolata* Grown at Two Different Regions

Seong Phil Lee\*, Sang Kuk Kim\*, Boo Sull Choi\*,  
Sang Chul Lee\*\* and Kil Ung Kim\*\*

**ABSTRACT:** Growth characteristics and aromatic constituents of wild and domesticated *Codonopsis lanceolata* grown in different regions were investigated to find the best cultural condition for quality improvement. The results were as followings : Air temperature of wild region was lower to 4~8°C and soil temperature was also lower to 3°C compared with domesticated region. Soil of wild region had about three times richer organic matter with lower pH. Chromosome number of wild and domesticated species was 2n=16, ovary number was 3, but seed number of wild species was 132 vs domesticated showing 62. Recovery yield of wild species grown wild region had 0.55%, besides that, the wild species grown in domesticated region had 0.34. But the domesticated species in wild and domesticated regions was the same as 0.28. Inorganic element contents of domesticated region showed much higher than that of wild region. Major aromatic constituents were specified in wild *Codonopsis lanceolata* as dimethylbenzene, 3-ethyl-5-2-(ethylbutyl)-octadecane, benzaldehyde, 14, 14-dimethyl-hexadecanoate, methylhexadecenoate of which was not detected in domesticated species.

**Key words :** *Codonopsis lanceolata*, Chromosome number, Inorganic element, Aromatic constituent

더덕(*Codonopsis lanceolata* Benth. et Hooker fil.)은 초롱꽃과에 屬하는 紡錘形의 根을 가진 宿根性 多年生植物<sup>6)</sup>로 沙蔘, 白蔘, 羊乳等 여러가지 이름으로 불리며 韓國을 中心으로 日本의 北海島 地域, 中國의 北部地方, Amur地方에 分布하고 있다. 藥用 및 食用으로 可能한 더덕의 根에는 saponin, leiothin, inulin, vitamin B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, 炭水化合物, 蛋白質, 精油 等の 成分이 含有되어 있으며 強壯, 排膿, 祛痰, 解毒, 咳嗽 等に

藥效가 있어 人蔘의 代用生藥<sup>8)</sup>으로 使用되고 있을 뿐만 아니라, 더덕은 또한 그 맛과 향이 獨特하여 食慾이 없는 사람에게 口맛을 돋구어 주는 食品으로 널리 愛用<sup>11)</sup>되고 있어 그 需要가 점차 增加趨勢에 있다.

특히, 우리나라의 全國 山地에 自生하는 더덕은 高芳香性이며 根組織이 軟하고 纖維質이 豊富하여 香氣가 적은 日本 및 中國産보다 品質面에서 越等히 앞서고 있어 輸入開放에 따른 對應作物으로

\* 慶尙北道 農村振興廳(Kyungbuk Provincial RDA, Taegu, Korea)

\*\* 慶北大學校 農科大學(Kyungpook Nat'l Univ., Coll. of Agri., Taegu, Korea)

〈'95. 6. 23 接受〉

서도 價値가 높다. 現在 市中에 널리 流通되고 있는 더덕은 露地에서 栽培한 韓國產 더덕과 一部 中國產 더덕이 販賣되고 있지만 中國產 더덕은 香氣가 적어 消費者의 嗜好를 充分히 滿足시키지 못하고 있는 實情이다.

우리나라 더덕의 揮發性 香氣成分에 關한 研究는 Chung 等<sup>2)</sup>이 香氣 成分의 抽出方法을 溶媒抽出 分割方法(SEF)과 헤드 스페이스 샘플링(HSS)을 利用하여 *trans*-2-hexenol, *cis*-3-hexen-1-ol, 1-octen-3-ol 外 32個의 揮發性 香氣成分을 檢出했다<sup>4)</sup>는 報告도 있으나 抽出方法에 따른 香氣成分의 變化가 크기 때문에 더덕의 香을 내는 正確한 揮發成分을 알기는 무척 힘이 드는 實情이다.

더덕의 栽培의 價値는 높으나 香氣成分을 높일 수 있는 栽培技術은 現在 거의 研究되지 않아 慶尙北道農村振興院 北部試驗場에서는 芳香性이 높은 더덕 品種育成과 遮光條件 및 有機物資源이 芳香性 香氣成分에 미치는 影響을 究明하고자 智異山, 伽椰山, 小白山, 日月山 等 10個 地域의 山에서 더덕 遺傳資源을 蒐集하고 山地에서 높은 芳香成分을 내는 原因을 究明중에 있다. 自生地의 山더덕보다 高芳香性을 내는 栽培技術을 開發코자 더덕 栽培와 關聯된 몇가지 環境要因과 栽培의 特性 및 香氣成分 等에 關해 調查分析하였는 바 그 結果를 報告하는 바이다.

## 材料 및 方法

本 研究는 1993년부터 1994년에 걸쳐 英陽 日月山과 北部試驗場(安東)에서 遂行하였다. 供試材料는 英陽 日月山에서 自生하고 있는 더덕種子와 安東地方에서 栽培하고 있는 더덕種자를 '93년에 北部試驗場(安東) 圃場에 播種하여 재배한 一年生 實生苗를 '94年 4月 15日에 英陽과 安東에 各各 定植하였다. 栽培더덕의 施肥水準(kg/10a)은 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O를 各各 6-6-6, 堆肥는 8,000kg으로 하여 窒素는 2回 分施하였고, 栽植距離는 30×15 cm로 하였다. 主要調查項目은 氣象環境, 土壤條件 等을 調查하였고 無機成分 分析은 더덕

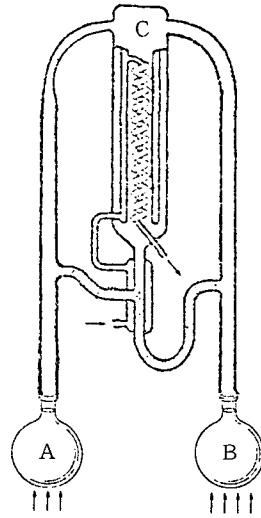


Fig. 1. Apparatus for simultaneous steam distillation/extraction head modified by Schultz, *et al.*

根 乾燥粉末 1g을 植物體 分解液(Perchloric acid 90ml, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 5ml, H<sub>2</sub>O 55ml) 10ml을 添加하여 分解한 後, N 定量은 micro Kjeldahl法,

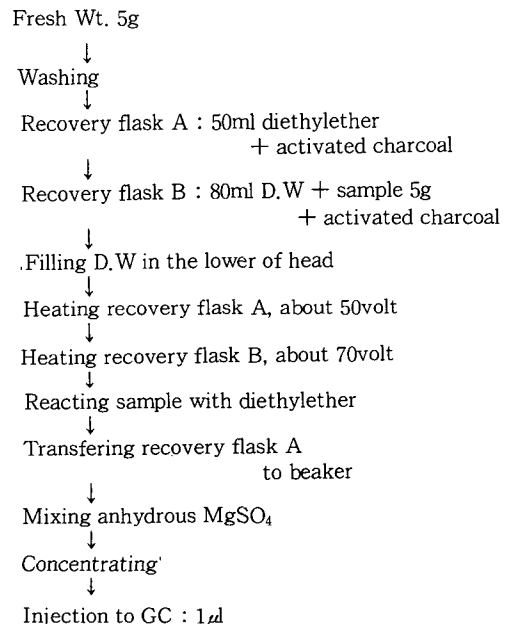


Fig. 2. Distillation and extraction procedure for aromatic constituents.

Table 1. Analytical conditions of GC to identify aromatic constituents

Model	Hewlett Packard 5890 Series II, 5870 B
Column	Capillary tube (FFAP, 50m×OD, 0.32mm, ID, 0.52 $\mu$ m)
Column temp.	85 → 210 $^{\circ}$ C (2 $^{\circ}$ C /min.)
Carrier gas	Helium
Flow rate	0.8 ml /min.
Detector	Mass Selective Detector
Chart speed	0.34 cm /min.

P 定量은 UV/VIS spectrophotometer (Varian Techtron Model Cary<sup>1</sup>, K, Ca, Mg 定量은 Atomic Absorbance Spectrophotometer (Perkin Elmer Model 3100)로 測定하였으며, extract 含量은 그림 1에서와 같이 Schultz 等<sup>9)</sup>이 開發한 蒸溜裝置를 變形하여 더덕 生根 5g에 diethylether를 抽出 溶媒로 하여 Simultaneous Steam Distillation /Extraction(SDE)法으로 한後 그림 2의 過程으로 抽出하였고, 香氣成分의 定性은 蒸溜裝置에서 얻어진 試料 1 $\mu$ L를 GC (Hewlett Packard社 HP 5890 Series II)에 注入한 後 Mass spectrometry(HP5870 B)로

表 1과 같은 條件으로 定性分析하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 自生地와 栽培地の 生育環境

더덕이 자라는 自生地(英陽 日月山)와 栽培地(安東)의 生育環境은 表 2에서 보는 바와 같이 自生地인 日月山은 재배지인 安東圃場에 비해 氣溫이 4~8 $^{\circ}$ C 낮고 地溫도 역시 3 $^{\circ}$ C 낮았으며 照度量은 1,620 Lux로서 栽培地の 1.7% 程度에 不過하였다. 土壤環境條件은 表 3에서 처럼 栽培地 土壤에 비하여 pH는 낮았으나, 有機質 含量은 3배 이상 높은 것으로 나타났다.

### 2. 野生더덕과 栽培더덕의 染色體 및 生育特性

日月山 野生더덕과 安東 栽培더덕의 染色體數는 表 4에 나타난 바와 같이  $2n = 16$ 으로 같았고, 子房數도 3個로 同一하였으나 種子數는 재배더덕이 62個인데 비하여 野生더덕은 132個로 2倍 程度 많았다. 더덕의 主要 生育特性을 살펴 보면 表 5에서 보는 것처럼 蒐集種間의 差異는 自生地에서 栽培더덕이 野生더덕에 비해 優劣하였으나

Table 2. Climatic conditions between wild and domesticated regions

Regions	Altitude (m)	Temp. ( $^{\circ}$ C)			Soil temp. ( $^{\circ}$ C)	Humidity (%)	Light intensity (Lux)
		mean	max.	min.			
Wild	700	18.6	26.0	11.1	13.5	67.5	1,620
Domesticated	150	22.3	34.1	10.4	16.4	75.5	96,300

Table 3. Soil properties between wild and domesticated regions

Regions	pH (1:5)	O.M (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	Ext. (me /100g)			SiO <sub>2</sub> (ppm)
				K	Ca	Mg	
Wild	5.0	6.3	81	0.27	4.48	0.73	124
Domesticated	6.3	2.1	86	0.21	4.03	0.72	111

Table 4. Characteristics of wild and domesticated *Codonopsis lanceolata*

Species	Numbers		
	Chromosome	Ovary	Seed
Wild	$2n = 16$	3	132
Domesticated	$2n = 16$	3	62

Table 5. Growth characteristics at different cultivated regions

Region	Species	Length		Leaf		Fresh wt. (g /plant)
		of vine(cm)	no.	length(cm)	width(cm)	
Wild	Wild	113	13	5.8	2.9	8.2
	Domesticated	125	13	5.4	3.4	7.5
Domesticated	Wild	396	24	6.9	4.3	10.4
	Domesticated	475	38	5.7	4.6	18.9

자생지와 재배지를 比較해 보면 栽培地에 자란 野生더덕과 栽培더덕의 生育이 良好하였고, 野生더덕은 栽培地에서도 栽培더덕에 비해 현저하게 生育이 떨어지는 傾向을 보였다.

3. 野生더덕과 栽培더덕의 主要 無機成分 含量

野生더덕과 栽培더덕의 主要 無機成分 含量을 살펴 보면 表 6과 같다. 自生地에서 野生더덕과 栽培더덕의 各 無機成分의 差異는 栽培더덕에서 높았으며 含量의 程度는 P, N, K, Ca, Mg의 順으로 나타났다. 한편, 栽培地에서는 Ca를 除外한 모든 無機成分에서 높게 나타났고, 含量차는 P, N, Mg, K의 順으로 나타나 栽培場所에 따른 차이는 無機成分 K가 가장 뚜렷한 變化를 보이는 것으로 調査되었다. 그리고 申 등<sup>11)</sup> 이 無機成分 가운데 栽培더덕은 P가 가장 높았고, 野生더덕은 Ca가 많았다는 報告에서 보는 바와 같이 本 調査에서도 역시 栽培더덕이 栽培場所와 無關하게 P의 含量이 가장 높았으나, 野生더덕에서는 Ca보다 相對적으로 N, P, K가 높게 나타나 相反되는

結果를 보였는데 이는 地域의인 차이에 起因한 것으로 추측되었다. 전체적으로 볼 때 無機成分含量은 野生더덕보다 栽培더덕에서 높았는데 이는 李<sup>7)</sup>가 耕作더덕이 野生더덕보다 窒素含量이 높았다는 報告와 類似한 傾向을 보였다.

4. Extract 收率

栽培地에 따른 野生더덕과 栽培더덕의 香氣成分을 蒸溜裝置를 利用하여 얻은 extract收率は 表 7에서 처럼 自生地에서는 野生더덕이 0.55%로 0.28%인 栽培더덕에 비해 2배 정도 높은 收率을 보였으나 栽培地에서는 野生더덕과 栽培더덕間에 뚜렷한 差異를 보이지 않았고 收率도 50%程度로 낮았는데 이는 土壤이나 氣候環境條件이 決定的인 要因으로 作用하였을 것으로 推測되어 今後 이에 關한 연구가 追加 遂行되어야 할 것으로 判斷되었다.

5. 芳香性 香氣成分의 同定

SDE方法으로 얻어진 試料를 FFAP column으로

Table 6. Percentages of major inorganic elements in root of *C. lanceolata* at different regions

Region	Species	N	P	K	Ca	Mg
Wild	Wild	0.82	0.93	0.2	0.13	0.05
	Domesticated	1.78	2.29	1.3	0.25	0.24
Domesticated	Wild	1.65	1.47	1.4	0.61	0.39
	Domesticated	2.20	2.35	1.5	0.57	0.57

Table 7. Percentages of aromatic extract in root of *C. lanceolata* at different regions

Wild region		Domesticated region	
Wild species	Domesticated species	Wild species	Domesticated species
0.55	0.28	0.34	0.28

Table 8. Percent area of aromatic constituents in *C. lanceolata* root grown in wild and domesticated regions

Peak no.	Constituents	Wild region		Domesticated region	
		Wild species	Domesticated species	Wild species	Domesticated species
1.	Dimethylbenzene	6240	—	7224	—
2.	D-limonene	3588	97212	2739	79550
3.	Propyl disulfide	963	1437	6588	3598
4.	1,2,4-trimethylbenzene	6021	—	7825	1649
5.	Diethyl benzene	2678	3041	5117	3251
6.	1,2,5-trimethylbenzene	7392	1920	3422	2180
7.	Hexylformate	29893	18776	31657	20514
8.	2-ethyl-1,4-dimethylbenzene	9285	2511	4994	1517
9.	1-methyl-3-Cl-methylethylbenzene	2651	608	1422	395
10.	2-ethyl-1,3-dimethylbenzene	2891	9591	419	655
11.	<i>cis</i> -3-hexenol	37314	9756	18818	7450
12.	Tetradecanes	4985	7961	276	5355
13.	<i>trans</i> -2-hexenol	12052	1630	8027	3096
14.	1,2,4,5-tetramethylbenzene	22352	39829	5792	23352
15.	1-octen-3-ol	6053	—	—	2757
16.	3-ethyl- <i>o</i> -xylene	5063	1472	3431	973
17.	Tetramethylbenzene	922	285	486	236
18.	2-methyl-allylbenzene	453	249	371	193
19.	3-ethyl-5-(2-ethylbutyl)-octadecane	1076	—	340	—
20.	Benzaldehyde	347	—	580	—
21.	Cedrene	1711	1838	829	590
22.	Methylcaproate	2312	2874	1189	3391
23.	Hexylcaproate	1030	1084	915	555
24.	Methylbenzoate	669	968	553	790
25.	Hexadecene	18739	48151	—	33059
26.	<i>cis</i> -hexenylcaproate	2049	1504	1087	932
27.	$\alpha$ -humulene	2953	1993	1675	1024
28.	$\delta$ -gluaiene	1149	2240	470	290
29.	Eremophilene	2585	1590	875	435
30.	$\delta$ -cadinene	2012	528	740	268
31.	Torreyol	555	686	403	526
32.	Methylaurate	1250	748	1279	1122
33.	Hexylcaprylate	660	418	212	689
34.	Cuparene	607	496	—	153
35.	Octabenzene	—	30825	1731	—
36.	Octadecene	2474	—	—	24030
37.	Octadecenol	311	583	651	766
38.	Benzylalcohol	328	771	233	—
39.	Tetramethylphenol	263	252	1003	—
40.	4-methyl-2,6-di- <i>ter</i> -butylphenol	—	—	1187	1415
41.	Allylbenzene	3363	1020	462	532
42.	12,12-dimethyltridecanoate	1459	1435	1462	1338
43.	Cycloheptadecanol	839	814	435	546

Table 8. Continued

Peak no.	Constituents	Wild region		Domesticated region	
		Wild species	Domesticated species	Wild species	Domesticated species
44.	Ethylmyristate	5682	11734	3946	10195
45.	Methylpentadecanoate	1941	1252	2499	421
46.	Ethylpentadecanoate	1617	852	17572	927
47.	Junipene	3483	460	1128	1884
48.	Methylpalmitate	16413	23817	18571	25567
49.	Methylhexadecenoate	4139	10654	4555	5735
50.	Ethylpalmitate	31537	28590	49094	31408
51.	Ethyl-9-hexadenoate	10649	10514	13063	6855
52.	14,14-dimethylhexadecanoate	993	—	878	—
53.	Methylhexadecenoate	1411	—	1383	—
54.	2,4-di-ter-butylphenol	2395	39765	744	30986
55.	Ethylheptadecanoate	3054	1398	389	1310
56.	Methyl-8-octadecenoate	1796	3020	1897	2157
57.	Methyl-9-octadecenoate	861	1893	1317	1487
58.	Methyl-10-octadecenoate	4228	3211	4446	2350
59.	Methyl-12-octadecenoate	1807	2083	3349	1973
60.	Methyl-octadecadienoate	8670	10942	14902	20659
61.	Dihydroxyprophyloctadecadienoate	18163	—	—	24830
62.	Dihydroxyoctadecadienoate	—	13628	37830	—
63.	7,10,13-methyloctadecatriene	1480	830	159	2130
64.	9,12,15-methylmethyloctadecatrienoate	3521	1258	5497	2626
65.	Butylisobutylphthalate	3573	1475	4639	3378
66.	Diphenyldimethoxyethane	10125	11539	496	3690

로 분석하여 얻은香氣成分의構成은表8에 나타난 바와 같이總66種類로서同定은MS를通한RI library(Flavor, L) searching하여 얻은 것이다. 確認된成分들은Cyclic terpene類8種, aromatic hydrocarbon類12種, aliphatic alcohol類3種, carboxylic acid類20種, phenolic compound類3種, ketone類4種, aldehyde類1種, aromatic alcohol類1種, 其他14種으로構成되어 있었다.

이는以前에金等<sup>4)</sup>이35가지의成分을同定하였다는報告와比較하면,成分의數는31가지性분이더檢出되었는데이는前處理方法 등의差異에 의한結果로推測되며 이러한成分의差異가實際적으로相異한더덕의香氣特性에影響을 줄 것으로判斷되었다.

自生地에서野生더덕과栽培더덕의主要香氣成分은表8에서와 같이D-limonene, cis-3-hexe-

nol等10個 성분으로 나타났지만栽培地の境遇, 主要香氣成分은D-limonene, hexadecene等12個成分으로 나타나自生地와栽培地間에香氣成分의差異가 있다는 것을 알 수 있었다. 特히trans-hexenol은도라지나토마토의主要green香을 내는成分들로서不飽和脂肪酸의前驅物質로부터酵素作用에 의한加水分解時生成된다고 알려져 있다.<sup>2)</sup>

栽培場所에 따른香氣成分의變化는表8(peak, 番號1, 19, 20, 52, 53)에서 보는 바와 같이peak面積(%)을比較할境遇, 相異한差異를 보였는데dimethylbenzene, 3-ethyl-5-2-(ethylbutyl)-octadecane, benzaldehyde, 14, 14-dimethyl-hexadecanoate, 그리고methylhexadecenoate의5가지成分은野生더덕에서만 볼 수 있었고, 栽培더덕에서는同定되지 않은 것으로 나타났다. 한편主된香氣成分의特性은抽出物の香

과 表 8의 構成成分을 綜合해 볼 때, green香을 내는 것, 단맛을 내는 것, 果實香, 양과와 같은 野菜香 등을 내는 것이 混在하여 香氣成分을 구성하고 있다.<sup>45)</sup>는 것과 類似한 結果를 나타내었다.

以上の 結果로 미루어 보아 더덕의 香을 내는 主成分은 페놀, 탄화수소, 알콜, 테르펜類 등이 複合적으로 작용하여 나타나는 것으로 추측되며 더덕의 green香을 내는 것은 C<sub>6</sub> 또는 C<sub>8</sub> 化合物일 것으로 推測되어 追後 繼續的인 研究가 遂行되어야 할 것으로 생각된다.

### 摘 要

野生더덕과 栽培더덕의 재배장소에 따른 生育特性, 品質 및 香氣成分을 比較分析한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 自生地의 氣象環境은 栽培地에 비해 氣溫이 4~8℃ 낮고 地溫도 3℃ 낮았으며 照度量은 栽培地의 1.7% 程度였다.
2. 自生地 土壤의 環境條件은 栽培地 土壤에 비하여 pH는 낮았으나 有機物含量은 3배 이상 높았다.
3. 野生더덕과 栽培더덕의 染色體 數는 2n = 16으로 같았고 子房數도 3개로 同一하였으나, 種子數는 栽培더덕이 62個, 野生더덕이 132個로 野生더덕이 2배 程度 많았다.
4. 野生더덕과 栽培더덕의 生育은 栽培地보다 自生地에서 低調하였으나 野生더덕은 栽培地에서도 栽培더덕에 비해 顯著하게 떨어졌다.
5. 栽培場所에 따른 더덕의 芳香性分의 extract 收率은 野生더덕은 栽培地보다 自生地에서 높았으나 栽培더덕은 栽培場所에 따른 變化의 차이를 보이지 않았고 extract收率도 50% 程度 낮았다.
6. 栽培地에 따른 主要 無機成分含量은 自生地보다 栽培地에서 많았으며 野生더덕보다 栽培더덕에서 많았다.
7. 더덕의 栽培場所에 따른 主要 芳香成分의 變化는 dimethylbenzene, 3-ethyl-5-2-(ethylbutyl)-octadecane, benzaldehyde, 14, 14-dimethylhexadecanoate, methylhexadecanoate

te등이 栽培더덕에서는 없는 香氣成分이 野生더덕에서 檢出되었으며 더덕의 香을 내는 成分은 單一成分이 作用하기 보다는 peak面積이 높게 나타난 성분들이 複合적으로 作用하여 香氣를 내는 것으로 判斷되었다.

### 引用文獻

1. Bauer T., D. Garbe, H. Surburg. 1990. Common Fragrance and Flavor Materials. 2nd. VCH Publishers, NY. pp. 8-110.
2. Chung, T. Y., J. L Kim., F. Haya and H. Kat. 1987. Flavor components in the Bellflower Roots. J. Korean Sci. Food Nutr. 16:136.
3. Jennings W., T. Shibamoto. 1980. Qualitative Analysis of Flavor and Fragrance Volatiles by Glass Capillary Gas Chromatography. Academic Press, Inc., pp. 9-28.
4. 김정환, 김경례, 김재정, 오창환. 1992. 前處理 方法에 따른 더덕의 揮發性 香氣成分 比較分析. 韓國食品工學會誌. 24(2):171~176.
5. 김종현, 정명현. 1975. 더덕의 生藥學的 研究. 韓國生藥學會誌. 6卷 1號 p. 43.
6. 이덕봉. 1981. 韓國 動植物圖鑑 植物篇(有用植物). 삼화출판사. 15卷. p. 264, 419.
7. 李錫健. 1984. 乾燥된 野生더덕과 耕作더덕의 化學成分. 韓國農化學會誌. 27(4):225-230.
8. 이상인. 1981. 本草學. 진서원. p. 129.
9. Nimitz, J. S. 1991. Experiments in organic chemistry. Prentice Hall, Inc. pp. 196-207.
10. 農村振興廳. 1989. 韓國의 自生植物圖鑑(草本類). p. 119.
11. 식생활개선 범국민 운동본부. 1985. 월간 식생활. 2월호. p. 88.
12. 申秀徹, 李相來, 尹義洙, 李良洙. 1990. 더덕(沙蔘)의 栽培方法別 一般成分 및 無機成分에 關한 研究. 東洋資源植物學會誌. 4:39-45.