

N,P,K 施用이 當歸根(*Angelicae gigantis Radix*)의 Decursin 및 糖含量에 미치는 影響

張 相 文 · 崔 炡

慶北大學校 農科大學 農化學科

(1986년 4월 22일 수리)

Effect of N, P and K Application on the Contents of the Decursin and Total Sugar in *Angelicae gigantis Radix*

Sang Moon Chang and Jyung Choi

Department of Agricultural Chemistry, Kyung-pook National University, Taegu, Korea

Abstract

This experiment was conducted to increase the available constituents contents of *Angelica gigas* Nakai and to decide the application amounts of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizer. The effects of the amounts of their application and absorption on the contents of decursin and sugar in *Angelicae gigantis Radix* were studied. The decursin contents of root was decreased with increasing the application amount of nitrogen more than 10kg/10a, and increased along with the increasing application level until 20kg/10a and 15kg/10a of phosphorus and potassium, respectively. The decursin yield per 10a was increased with increasing application level until 10kg/10a, 15kg/10a and 10kg/10a of nitrogen, phosphorus and potassium, respectively. The decursin yield per 10a was decreased with increasing application level more than 20kg/10a of nitrogen. The total sugar yield per 10a was increased with increasing the application level until 15kg/10a, 10kg/10a of nitrogen and potassium respectively. But the effect of phosphorus application on the total sugar yield was not observed. The significant negative correlation was obtained between the decursin contents and the nitrogen contents of root ($r=-0.437^*$), and the significant positive correlation between the decursin contents and the contents of phosphorus ($r=0.587^{**}$) or potassium ($r=0.467^*$) in root. But the significant correlations between the decursin contents and the their contents of shoots were not observed. It is recommended for decursin production, to apply 10kg/10a, 15kg/10a and 10kg/10a of nitrogen, phosphorus and potassium, respectively.

緒 論

現在 주로 栽培되고 있는 藥用植物들의 施肥現況에 대하여 살펴보면 窒素質은 有機質肥料를 基肥로 使用하고 있으며, 化學肥料의 경우에는 주로 追肥로 利用되며, 磷酸과 加里는 化學肥料를 基肥 및 追肥로 施用하는데, 이밖에 堆肥, 草木灰, 과

석, 깻묵, 인분뇨 등을 基肥 혹은 追肥로 施用하고 있다^{1,2)}.

著者들³⁻⁵⁾은 當歸의 경우 產地에 따라 品質의 指標가 될 수 있는 有效成分의 含量에 대한 差異가 심하며, 이들의 生育土壤 및 當歸根內의 窒素, 磷酸 및 加里의 含量이 有效成分含量에 밀접한 影響을 줌을 報告한 바 있다.

또한 韓들^{6,7)}에 의해서도 當歸根內 decursin 含

Table 1. Physico-chemical properties of the soil used in field experiment.

Particle size distribution (%)			Soil texture	pH(1 : 2.5)		O.M. (%)	T-N (%)
Sand	Silt	Clay		H ₂ O	KCl		
68	5	21	S.C.L.	6.2	5.4	2.86	0.183

Avail.-P ₂ O ₅ (ppm)	Exch.-cations (me/100g)				C.E.C. (me/100g)	Avail.-Fe (ppm)
	K	Ca	Na	Mg		
17.3	0.54	4.51	0.23	1.23	8.40	24.3

량이 產地에 따라 差異가 심하다고 하였다. 그래서 栽培產의 경우에는 生育條件에 따라 品質의 隔差가 더욱 클 것으로 生覺된다.

따라서 栽培產의 경우 當歸의 有效成分으로 알려져 있는 decursin 및 기타 有效成分의 含量을 最大로 增加시킬 수 있는 合理的인 施肥法을 定立하는 것이 優秀한 效能을 가진 當歸를 生産하는데 매우 重要하다.

本研究는 當歸의 收量과 品質을 增大시키기 위한 合理的인 3要素 施用量을 定立하기 위하여 3要素 施用量 및 吸收量이 decursin 및 糖含量에 미치는 影響을 調査하여 栽培當歸에 대한 3要素 施用量을 定定하였다.

材料 및 方法

1. 供試植物

國內에서 栽培되고 있는 參當歸(*Angelica gigas* Nakai)를 使用하였다.

2. 圃場選定

慶北 奉化郡 春陽面의 現地圃場을 選定하였으며 그 土壤의 理化學性은 Table 1과 같았다.

3. 栽培 및 施肥方法

栽培方法은 前報⁵⁾에 報告된 栽培法과 同一하게 하였으며, 3要素 施用量은 窒素 15kg/10a, 磷酸 15kg/10a, 加里 10kg/10a을 基準으로 하여 3要素 施用量을 달리 處理하였다. 3要素 處理量은 前報⁵⁾와 같았다. 收量은 10月 16日에 收穫하여 當歸根의 乾物重을 10a當 收量으로 환산하였다.

4. 分析法

當歸의 地上部 및 地下部의 無機成分含量은 常

法⁹⁾에 따라 分析하였으며, decursin 및 decursinol의 含量은 張들⁹⁾의 方法에 準하여 分析하였고, 全糖과 還元糖은 Somogy-Nelson法⁹⁾에 따라서 定量하였다. 그리고 遊離糖類의 含量은 崔들¹⁰⁾의 方法에 따라서 乾燥 當歸根 粉末에 80% ethanol과 물을 加하여 80°C water bath에서 3時間까지 抽出하여 東洋濾紙(No. 5A)로 濾過, 濃縮하고, 內部標準物 質로 inositol을 一定量 添加하고 ether 可溶物을 分離시킨 後, 80%-ethanol을 添加하여 8000rpm에서 20分 동안 遠心分離시켰다. 上澄液을 減壓濃縮한 後 少量의 methanol을 처리하여 反復濃縮하여, 完全乾燥 시켰다. 乾燥된 糖粉末을 120°C autoclave에서 1時間 동안 酸加水分解시킨 後 Borchardt들에 의한 alditol acetate法¹¹⁾에 따라서 gas liquid chromatography(Hitachi 663-50, Japan)로서 分析하였으며, 이때 기기의 작동조건은 Table 2와 같았다.

Table 2. Operating condition of GLC for the analysis of free sugars in *Angelicae gigantis* Radix

Column	3%-ECNSS M on gaschrom Q(100-120mesh, 3mmφ×2m, stainless column)
Detector	F. I. D.
Column temp.	210°C
Injection temp.	250°C
Detector temp.	250°C
Carrier gas	N ₂ , 80ml/min.
Chart speed	5mm/min.
Internal standard	Inositol

結果 및 考察

1. 3要素 吸收量

收穫期의 地上部 및 地下部位의 3要素 含量을 施用量 別로 調査한 結果 Table 3과 같았다.

窒素의 施用量 增加에 따라 地下部의 경우 窒素 含量이 增加하는 傾向이었지만 15kg/10a 이상 施用할 경우에는 그 含量의 增加가 認定되지 않았다. 地上部에서도 窒素含量이 增加하는 傾向이었지만, 20kg/10a 이상 施用하였을 경우에는 그 變化가 없었다. 窒素의 增肥에 따라 加里의 吸收는 促進되는 것으로 나타났으나, 磷酸含量은 影響을 받지 않는 것으로 나타났다. 磷酸을 增施할 경우에는 地

下部에서 窒素의 含量은 處理區 사이의 差異는 있으나 一定한 傾向이 없었다. 加里含量은 오히려 減少하는 傾向이었다. 磷酸의 含量은 增施에 따라 增加하지만 15kg/10a 이상에서는 效果가 없었다. 地上部에서는 加里의 含量變化가 없었지만 磷酸의 含量은 25kg/10a의 施用量까지 增加하는 傾向이었다. 또한 磷酸增肥에 따른 窒素含量의 差異는 뚜렷하지 않았다.

加里의 施用量 增加에 따라 加里의 含量은 地下部에서 處理間에 差異가 있었으나, 一定한 傾向이 없었고, 地上部에서는 增加하는 傾向이었다. 그리고 地下部の 窒素, 磷酸 및 地上部の 窒素含量은 加里增肥에 따른 吸收促進現象이 보이지 않은 傾向이나, 地上部の 磷酸含量은 減少되는 것으로 나타났다.

Table 3. The contents of N, P and K in each organ of *Angelica gigas* Nakai applied the fertilizers (% on the oven dry basis)

Plot	Root			Shoot		
	N	P	K	N	P	K
N0	1.18	0.25	1.56	4.20	0.29	0.82
1	1.25	0.30	1.58	4.25	0.23	1.38
2	1.26	0.34	1.79	4.25	0.21	1.49
3	1.37	0.31	1.97	4.44	0.27	1.43
4	1.36	0.34	2.01	4.90	0.22	1.83
5	1.35	0.34	2.04	5.03	0.23	1.69
6	1.40	0.31	2.01	5.38	0.26	1.86
P0	1.36	0.26	2.12	3.68	0.20	1.88
1	1.24	0.27	1.86	3.71	0.27	1.77
2	1.21	0.31	2.21	4.03	0.26	1.48
3	1.37	0.33	1.97	4.24	0.27	1.43
4	1.29	0.37	1.83	4.13	0.27	1.26
5	1.20	0.42	1.64	3.79	0.33	1.35
6	1.25	0.37	1.57	3.78	0.37	1.28
K0	1.29	0.24	1.68	3.94	0.32	1.19
1	1.27	0.25	1.76	3.96	0.35	1.56
2	1.37	0.31	1.87	4.43	0.27	1.43
3	1.26	0.31	2.11	3.79	0.28	1.52
4	1.21	0.25	2.07	4.42	0.29	1.94
5	1.28	0.32	2.39	4.16	0.21	2.08
L.S.D. ^{0.05}	0.08	N.S.	0.37	0.34	N.S.	0.76
	1.13	0.10	0.28	0.47	0.06	N.S.
	0.11	N.S.	0.61	N.S.	0.06	0.48

Table 4. The amounts of N, P and K in each organ per plant and in whole plant. (mg/plant on oven dry basis)

Plot	Root			Shoot			Whole plant		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
N0	38	6	42	105	7	45	143	13	87
1	182	40	219	181	10	101	363	50	320
2	224	61	321	290	17	207	514	78	528
3	320	72	461	496	30	274	816	102	735
4	310	82	480	857	39	499	1167	121	979
5	331	85	509	767	35	411	1098	120	920
6	335	75	483	941	46	498	1276	121	981
P0	302	55	469	424	34	334	726	89	803
1	242	61	422	87	46	477	929	107	899
2	288	63	513	642	50	402	930	113	915
3	320	72	461	823	51	444	1143	123	905
4	290	69	410	844	54	448	1134	123	858
5	268	70	359	781	65	486	1049	135	845
6	276	84	348	747	55	478	1023	139	826
K0	264	49	363	615	50	342	879	99	705
1	263	52	406	633	57	409	896	109	815
2	320	72	419	827	49	458	1147	121	877
3	281	70	473	862	55	509	1143	125	982
4	288	67	497	903	59	539	1191	126	1036
5	300	75	560	897	53	598	1197	128	1158
L.S.D. ^{0.05}	N 67	20	130	145	13	152	165	25	219
	P N.S.	20	110	176	18	160	177	24	N.S.
	K N.S.	20	154	152	N.S.	87	164	18	174

全體的으로 地上部 및 地下部の 3要素含量에 綜合하여 불배 各處理區 共히 窒素는 地上部位의 含量이 높았으며 加里의 含量은 地下部에서 조금 높은 傾向이었으나, 磷酸의 含量은 部位別로 差異가 없었다.

全生育期間中 株當 總吸收量을 調査한 結果는 Table 4와 같았다.

窒素施用量을 增加시키에 따라 地下部 및 地上部の 3要素 吸收量은 모두 增加하는 傾向이었지만 地下部는 15kg/10a, 地上部는 20kg/10a 이상의 增肥 경우에는 增加되지 않았다. 이와같은 現象은 乾物生産量이 늘어남에 따라 總吸收量이 增加된 것이다.

磷酸의 施用量을 增加시키에 따라 磷酸吸收量은 地下部 15kg/10a, 地上部 10kg/10a 까지 吸收量의 增加效果가 認定되었다. 窒素의 吸收量은 地下部

및 地上部에서 뚜렷한 傾向이 없었고, 加里의 吸收量은 地上部에서는 增加現象을 地下部에서는 減少現象을 보여 株當 全體吸收量을 보면 磷酸增肥에 따라 加里吸收量은 影響을 받지 않은 것으로 나타났다.

加里의 施用量을 增加시키에 따라 加里의 吸收量은 地下部 10kg/10a, 地上部 및 全株에서는 20kg/10a 이상 增肥에서는 含量의 差異를 보이지 않았다. 窒素 및 磷酸의 吸收量은 약간 增加하는 傾向으로 나타났다.

이상의 3要素 吸收樣相을 살펴볼때 窒素의 增肥에 따라 磷酸의 吸收는 影響을 받지 않았으나, 加里의 吸收는 助長되었다. 磷酸의 增肥는 加里의 吸收를 助長하나 窒素의 含量은 變化가 없었다.

加里의 增肥의 경우에는 窒素 및 磷酸吸收量에 뚜렷한 傾向이 없었다.

Table 5. Effect of fertilizer application on the contents of decursin and decursinol in *Angelicae gigantis* Radix. (% on the oven dry basis)

Treatment (kg/10a)	N		P ₂ O ₅		K ₂ O	
	Decursin	Decursinol	Decursin	Decursinol	Decursin	Decursinol
0	5.90	1.52	4.63	1.15	4.64	1.34
5	6.52	1.49	5.07	1.06	4.37	1.18
10	6.93	1.05	5.29	1.18	6.04	1.50
15	6.04	1.50	6.04	1.50	7.07	1.14
20	5.98	1.37	6.41	1.36	6.45	1.50
25	4.89	1.16	7.03	1.05	6.78	1.15
30	4.87	1.30	7.02	1.38		
L.S.D. ^{0.05}	0.85	0.43	0.93	N.S.	0.95	N.S.

2. 有効成分含量

3要素 施用量에 따른 decursin, decursinol의 含量을 調査한 結果는 Table 5와 같았다.

Decursin 含量은 窒素施用量이 0~20kg/10a 範圍에서는 差異가 없었고, 그 이상의 施用量에서는 현저히 減少되는 現象이 認定되었다. 磷酸의 施用量 增加의 경우에는 20kg/10a까지 그 含量이 增加되는 傾向이었지만 그 이상의 增肥效果는 없었다.

加里의 增肥에 대한 效果는 10kg/10a까지 그 含量이 增加되었지만 그 이상량 施用할 경우에는 差異가 없었다.

Decursinol의 含量은 窒素施用量 增加에 따라 處理區 사이의 含量差異는 認定되었지만 一定한 傾向은 없었으며 磷酸 및 加里의 增肥效果는 나타나지 않았다.

이상의 結果에서 볼 때 窒素의 施用量이 增加하던 當歸根內의 窒素含量 및 乾物生産量의 增加로 因하여 decursin 含量의 減少를 초래하여 그의 品質을 저하시키는 것으로 나타났다. 그러나 磷酸 및 加里의 增肥는 當歸根內 磷酸 및 加里의 含量이 增加되며 이에 따라 decursin 含量의 增加效果가 認定되어 產地에 따른 當歸根內 decursin 含量의 變化傾向⁴⁾과 一致하였다.

3要素 施用量에 따른 糖含量의 變化를 調査한 結果는 Table 6과 같았다.

全糖의 含量은 窒素, 磷酸의 施用量 增加에 따라 약간 減少하는 傾向이나 有意성이 없었고, 加里는 無施用區와 施用區 사이에 差異가 認定되는 傾向이나 增肥에 따른 差異는 없었다.

還元糖含量은 窒素와 磷酸處理區에서 無施用區와 施用區 사이의 差異만 認定되는 傾向이었으나 增肥에 따른 含量差異가 없었고 加里는 影響을 미치지 않았다. Glucose 含量은 窒素의 施用量에는 影響을 받지 않았으나, 磷酸 및 加里의 施用은 處理區別 差異는 認定되지만 一定한 傾向이 없었다. galactose 含量은 3要素 處理區에서 共히 變化가 認定되지 않았다.

當歸의 有効成分인 decursin과 decursinol이 植物體內에서 배당체로 存在하며 이때 galactose가 주로 이들의 glycoside 結合에 관여한다는 事實¹²⁾에 비추어 볼 때 glucose 이외의 다른 單糖류에 비하여 galactose의 含量이 높았던 것으로 考察된다.

3. 收 量

3要素 施用量과 當歸의 乾燥根 生産量과의 關係를 調査한 結果는 Table 7과 같았다.

窒素는 增施肥에 따라 當歸根收量이 增加되어 3要素 가운데 그效果가 가장 컸으며, 15kg/10a 이상 施用量에서는 增收效果가 없었다.

磷酸의 施用은 收量에 影響을 주지 않았으며, 加里의 施用은 10kg/10a까지는 收量이 增加되었으나, 그 이상 增施肥할 경우에는 增收效果가 없었다.

3要素 施用量에 따른 10a當 decursin 및 全糖의 生産量을 그들의 含量(Table 5, 6)과, 乾燥根 生産量(Table 7)에서 환산하여 본 結果는 Table 8과 같았다.

Decursin의 生産量은 窒素 10kg/10a까지는 增加되며 20kg/10a까지는 差異를 보이지 않았으나, 25kg/10a 이상 施用區에서는 오히려 減少하는 傾向

Table 6. Effect of fertilizer application on the sugar contents in *Angelicae gigantis* Radix. (% on the oven dry basis)

Treat. (kg/10a)	N		P ₂ O ₅		K ₂ O	
	Total	Red.	Total	Red.	Total	Red.
0	19.3	5.5	19.5	6.9	11.2	9.2
5	19.6	8.4	18.7	9.1	13.4	9.0
10	18.1	7.4	14.5	9.0	17.3	9.5
15	17.3	9.5	17.3	9.5	15.0	8.5
20	17.7	6.7	15.8	7.8	14.1	7.2
25	15.5	8.3	14.2	9.8	14.6	5.8
30	16.3	8.6	16.4	10.2		
L.S.D. ^{0.05}	N.S.	3.1	N.S.	3.2	4.8	N.S.

Treat. (kg/10a)	N		P ₂ O ₅		K ₂ O	
	Glu.	Gal.	Glu.	Gal.	Glu.	Gal.
0	2.82	1.07	2.81	1.06	2.08	1.04
5	2.52	1.12	3.58	1.05	2.79	0.94
10	2.51	1.03	2.91	1.06	3.05	1.03
15	3.05	1.03	3.05	1.03	3.28	0.89
20	3.04	1.04	2.79	1.03	3.01	0.93
25	2.53	1.08	3.07	0.99	2.94	0.88
30	3.09	1.07	3.64	0.97		
L.S.D. ^{0.05}	N.S.	N.S.	0.56	N.S.	0.48	N.S.

Table 7. Effect of fertilizer application on the root yield of *Angelica gigas* Nakai

Treat. (kg/10a)	Root yield (kg/10a)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
0	30.7	244.9	227.1
5	149.2	252.3	231.2
10	199.5	257.7	260.8
15	260.8	260.8	248.2
20	264.2	248.6	258.9
25	278.2	263.1	259.4
30	266.4	246.2	
L.S.D. ^{0.05}	50.2	N.S.	27.5
C.V. (%)	14.2	9.3	8.5

이었다.

磷酸의 施用效果는 15kg/10a까지 增加되었으나,

그이상의 增肥效果는 없었으며 加里는 10kg/10a까지 施用效果가 認定되었다.

全糖의 生産量은 窒素와 加里를 增施함에 따라 增加되었으나 各各 15kg/10a, 10kg/10a 이상 施用할 경우에는 效果가 認定되지 않았으며, 磷酸은 施用量에 따른 差異를 보이지 않았다.

이상의 結果에서 3要素 施用量과 有效成分含量 및 收量の 關係를 綜合하여 볼 때 窒素는 decursin 含量이 10kg/10a 施用量까지 增加되었지만, 收量은 15kg/10a이상 施用으로 增收效果가 없었으며, 10a當 decursin 生産量도 15kg/10a 부근까지 增加되어 15kg/10a이 窒素의 施用適量이 될것이지만 decursin 生産量은 窒素 10kg~20kg/10a 施用에서 差異가 없지만 이를 增施함에 따라 decursin 含量이 낮아질 우려가 있어 10kg/10a이 窒素의 施用適量일 것으로 考察된다.

磷酸의 施用은 收量에는 效果가 없었으나 decur-

Table 8. Effect of fertilizer application on the amounts of the decursin and total sugar in *Angelicae gigantis* Radix (kg/10a)

Treat. (kg/10a)	Decursin			Total sugar		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
0	1.84	10.33	10.46	5.80	47.75	25.43
5	9.71	12.78	10.16	29.25	47.17	30.97
10	13.82	13.64	15.64	36.11	37.36	45.11
15	15.64	15.64	17.37	45.11	45.11	37.23
20	15.78	15.92	16.35	46.76	39.75	36.51
25	13.61	18.42	17.28	43.12	34.46	36.32
30	12.96	17.23		43.42	40.38	
L.S.D. ^{0.05}	2.07	2.98	2.72	10.50	N.S.	12.46

Table 9. Linear correlation coefficients between the available constituent contents and the contents of N,P and K of *Angelica gigas* Nakai

	Root(%)			Shoot(%)		
	N	P	K	N	P	K
Decursin	-0.437*	0.587**	0.467*	-0.132	-0.165	0.225
Decursinol	0.353	0.054	-0.459*	-0.341	-0.096	-0.121
Tot.-sugar	0.251	-0.323	-0.205	-0.258	-0.388	0.028
Red.-sugar	-0.107	0.401	-0.462	0.026	0.178	-0.434
Glucose	0.118	0.286	0.352	0.152	-0.213	0.380
Galactose	0.208	-0.538*	-0.481*	-0.036	0.023	-0.250

* : Significant at 5%

** : Significant at 1%

sin 含量 및 生産量에서는 15kg/10a까지 增加效果가 認定되므로 15kg/10a이 磷酸의 施用適量으로 思料된다.

加里의 施用은 decursin 含量 및 10a當 生産量, 乾燥根 收量 共히 10kg/10a까지 增加效果가 認定되어 適量일 것으로 考察된다.

4. 3要素 吸收量과 有効成分含量의 關係

全生育期間 동안에 吸收된 3要素의 含量과 有効成分含量을 相關分析한 結果 Table 9와 같았다.

Decursin 含量은 地下部의 窒素含量과 負의 相關이, 磷酸含量과 高度의 正의 相關이, 加里含量과는 正의 相關이 認定되었다.

Decursinol 含量은 단지 地下部의 加里含量과 負의 相關이 認定되었다. 하지만 地上部의 3要素含量과는 decursin, decursinol 共히 相關성이 없는 것으로 나타났다.

이와같이 當歸根中の 窒素含量이 많을수록, decursin 含量이 減少하며, 磷酸, 加里의 含量이 많을수록 decursin 含量이 增加하는 傾向은 張 등^{3,4)}의 報告와 一致하였다.

全糖 및 還元糖의 含量은 地上部 및 地下部의 3要素含量과 有意성이 認定되지 않았다.

單糖類에서는 glucose 含量은 3要素含量과 有意성이 없는 것으로 나타났으나, galactose 含量은 地下部의 磷酸 및 加里含量과 負의 相關이 認定되었다.

이와같은 現象은 當歸根內에서 decursin이 galactose와 배당체로 存在하기 때문에 遊離糖類의 抽出時, decursin 含量이 많을수록 galactose 抽出量이 적어진 것으로 思料된다.

이상의 全體結果를 綜合하여 보면 野生産 當歸에 못지않는 良質의 當歸를 生産하기 위하여, 지금까지 권장되어온 3要素 施肥量에서 窒素의 施肥

量은 5kg/10a 정도 줄이고, 磷酸 및 加里的 施用
量은 多少 增加하여도 좋은 것으로 判斷된다.

參 考 文 獻

要 約

當歸의 收量과 品質을 增大시키기 위한 合理的
인 3要素 施用量을 定立하기 위하여 3要素 施用
및 吸收量이 decursin 및 糖含量에 미치는 影響을
調査한 結果는 다음과 같았다.

Decursin 含量은 窒素 10kg/10a, 磷酸 20kg/10a,
加里 15kg/10a 施用量까지 增加하였으며, 10a當
總生産量은 窒素 10kg/10a, 磷酸 15kg/10a, 加里
10kg/10a까지 增加하였으나 窒素 20kg/10a 이상
施用量에서는 오히려 減少하였다.

全糖의 生産量은 窒素와 加리를 增施함에 따라
增加되었지만 各各 15kg/10a, 10kg/10a이상 施用
할 경우에는 效果가 認定되지 않았으며, 磷酸은
施用量에 따른 差異가 認定되지 않았다.

Decursin 含量은 當歸根中の 窒素含量과 負의 相
關을, 磷酸 및 加里含量과 正의 相關을 보였으나,
地上部의 3要素 吸收量과는 有意성이 없었다.

그러므로 3要素의 施用量을 各各 10kg/10a, 15
kg/10a, 10kg/10a로 하는 것이 適當할 것으로 判
斷되었다.

1. 朴仁鉉, 李相來, 鄭泰賢: 藥草植物 栽培, 先
進文化社, 서울(1983).
2. 幸民教, 柳聖圭, 柳熙英: 圓光大學校 論文集,
14: 151 (1981).
3. 張相文: 慶北大學校 大學院 博士學位論文(19
85).
4. 張相文, 崔炆: 韓國農化學會誌, 29: 17 (19
86).
5. 張相文, 崔炆: 韓國農化學會誌, 29: 64 (19
86).
6. 韓清光: 慶熙大學校 大學院 博士學位論文 (19
83).
7. 高旺鎭: 慶熙大學校 大學院 博士學位論文 (19
79).
8. 農林省, 作物分析法委員會編: 栽培植物分析測
定法, 東京, 養賢堂 (1976).
9. 實驗 農藝化學(上), 第3版, 東京大學 農學部
農藝化學教室編 (1978).
10. 崔鎭浩, 張辰奎, 朴吉童, 朴明漢, 吳成基: 韓
國食品科學會誌, 13: 107 (1981).
11. Borchardt L. G. and Piper C. V.: Tappi, 53
: 257 (1970).
12. 鄭東孝: 生物化學, 先進文化社, 서울 (1975).