한국농화학회지 Vol. 29, No. 4, Dec. 1986
J. Korean Agricultural Chemical Society

當歸(*Angelica gigas* Nakai)의 生育時期別 N, P, K 吸收 및 有效成分含量의 變化樣相

張 相 文·崔 炷

慶北大學校 農科大學 農化學科

(1986년 4월 22일 수리)

Variation Mode of the Absorbtion Contents of N, P and K and the Contents of Available Constituents of *Angelica gigas* Nakai at Different Growth Stages

Sang Moon Chang and Jyung Choi

Department of Agricultural Chemistry, Kyungpook National University, Taegu, Korea.

Abstract

This study was conducted to find out the variation modes of the absorbtion contents of N, P and K and the contents of decursin, decursinol and sugar in *Angelica gigas* Nakai at different growth stages. The results of field study were as follows.

The dried weights of root and shoot was increased by the application of nitrogen and potassium fertilizers during the growing seasons. But, the effect of phosphorus application was observed only the increasing of the dried weight of shoot. During the growing seasons, the contents of nitrogen and phosphorus in root was decreased, but in shoot was increased. The potassium contents of root was increased and that of shoot was decreased. The decursin and total sugar contents of root were continually increased, and the decursinol and reducing sugar contents were increased until the middle growth stage and after that were decreased.

緖 論

國內에서 栽培되고 있는 藥用植物의 種類는 約 92種으로 栽培地에서 土壤特性을 無視한 圃場選定과 栽培期間 中의 化學肥料의 不合理한 施用과 濫用等의 確立되지 않은 栽培法으로 因하여, 不良藥材와 低質의 藥材들이 生産되어 野生産에 比하여 藥效가 떨어지는 것으로 알려져 있다[1,2].

特히 當歸의 경우에는 張들[2-4]에 의하여 栽培産의 경우 土壤의 理化學的 性質에 따라 品質의 差異가 심함을 報告한 바 있다.

그리고 栽培藥材에 대한 施肥法 역시 日本, 中國 等地에서는 化學肥料로서 燐酸의 施用量이 3要素 中에서 많은 편이지만, 우리나라에서는 燐酸質肥料를 거의 施用하지 않고 加里類의 肥料들을 種子 및 果實類 藥用植物에 重點的으로 施用하는 等의 施肥法에 대한 問題點이 있다[2,5]. 그러므로 産地를 擴大하고, 同時에 良質의 當歸를 生産하기 위하여 生育에 適合한 土壤選定과 合理的인 施肥法等이 定立되어야 할 것이다.

지금까지 藥用植物에 대한 栽培學的 硏究는 人

著者는 이 論文으로 常春 洪鍾旭 博士님 回甲을 紀念하고 學德을 尊敬하는 뜻을 表합니다.

蔘의 경우를 除外하고는 거의 없는 實情이다. 人蔘의 경우 産地土壤의 理化學性과 生育 收量에 대한 報文은 多數 있으나[6-9], 水耕栽培가 容易하지 않고 生育條件이 매우 까다로우며 耐肥性이 弱해서 化學肥料로서 栽培하기가 어려운 關係로 本藥材의 榮養生理에 關한 硏究에는 여러가지 問題點이 많았다[10,11]. 그러나 當歸는 生育條件이 比較的 까다롭지 않고 耐肥性이 强하기 때문에[5,12], 그의 土壤特性과 無機榮養吸收特性 및 施肥反應에 關한 硏究가 比較的 容易할 것으로 여겨진다. 그러나 當歸의 生育과 土壤特性의 關係에 대한 硏究나 當歸의 無機榮養 吸收機作에 對한 報文은 거의 없는 實情이다.

本硏究에서는 當歸의 收量 增大와 品質을 向上시키기 위한 合理的인 施肥法을 定立하기 위한 基礎資料로 利用하기 위하여 3要素의 施用量에 따른 生育時期別 3要素 吸收 및 有效成分含量의 變化樣相을 調査하였다.

材料 및 方法

1. 供試植物

우리나라에서 現在 栽培되고 있는 참當歸(*Angelica gigas* Nakai)를 使用하였다.

2. 圃場選定

우리나라 참當歸의 特産地인 慶北 奉化郡 春陽面에서 圃場을 選定하였으며, 그 土壤의 理化學性은 Table 1과 같았다.

3. 栽培方法

1984年 2月 20日에 播種하여 55日 동안 苗床에서 育苗한 것 中에서 生育이 均一한 것을 1984年 4月 16日에 이랑 사이와 포기 사이를 各各 30cm의 거리로 定植하였다. 除草는 每月 1回 實施하였으며 病虫害 附除는 7月 1日, 7月 15日, 8月 10日에 各各 殺虫劑를 3回 살포하였다. 當歸根 收穫은 10月 16日에 一時에 行하였으며, 기타 栽培方法은 藥草植物 栽培法[5,12]에 準하였다.

4. 施肥方法

3要素 施用量은 奉化郡 農村指導所의 推薦量인 窒素 15kg/10a, 燐酸 15kg/10a, 加里 10kg/10a을 基準으로 하여 Table 2와 같이 處理하였다.

窒素處理區는 燐酸, 加里를 基準量에서 固定하고, 窒素의 施用量을 無窒素에서 30kg/10a까지 7水準으로 하였으며, 燐酸處理區는 窒素處理와 同一한 方法으로 하였으며, 加里處理區는 無處理에서 25kg/10a까지 6水準으로 하였다.

窒素는 尿素를, 燐酸은 용성인비를, 加里는 염화가리를 使用하였고 施肥方法은 當歸施肥法[5]에 準하여 窒素는 定植時 6月 중순, 7月 중순, 8月 중순의 4回에 걸쳐서 分施(30 : 30 : 20 : 20)하였으며, 燐酸과 加里는 全量 基肥로 定植時 施用하였다.

5. 試驗區 配置法

各水準 施肥區를 3要素別로 亂塊法 3反復으로 配

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	Avail. -P_2O_5	Exch.-cations (me/a00g)				C.E.C. (me/100g)	Avail.-Fe (ppm)
Sand	Silt	Clay		H_2O	KCl	(%)	(%)	(ppm)	K	Ca	Na	Mg		
68	5	21	S.C.L.	6.2	5.4	2.86	0.183	17.3	0.54	4.51	0.23	1.23	8.40	24.3

Table 2. Fertilizer application scheme in field experiment of *Angelica gigas* Nakai (kg/10a)

Fertilizer	Treatment							Remark
	0	1	2	3	4	5	6	
N (Urea)	0	5	10	15	20	25	30	P_2O_5 : 15, K_2O : 10
P_2O_5 (Fused phosphate)	0	5	10	15	20	25	30	N : 15, K_2O : 10
K_2O (KCl)	0	5	10	15	20	25		N : 15, P_2O_5 : 15

Table 3. Effect of fertilizer application on the plant height of *Angelica gigas* Nakai at different growth stages

(cm)

Plot	Days after transplanting				
	60	90	120	150	180
N0	12.5	15.9	18.3	20.2	20.9
1	13.1	23.1	34.2	35.4	35.2
2	14.0	37.7	41.5	44.3	44.6
3	14.5	36.8	48.6	53.2	53.7
4	14.7	45.7	52.7	55.1	55.4
5	14.6	43.3	56.5	56.9	57.1
6	14.9	42.3	59.6	59.8	60.4
P0	15.7	36.1	54.0	56.5	58.2
1	18.4	41.1	54.2	55.7	57.9
2	16.9	40.7	51.9	58.2	58.2
3	14.5	36.8	48.6	53.2	53.7
4	16.9	37.6	52.8	52.8	52.5
5	14.3	33.6	53.0	56.9	56.9
6	12.0	39.5	56.2	55.9	56.2
K0	12.5	36.3	42.3	42.5	44.0
1	19.3	37.7	44.7	47.6	47.3
2	14.5	36.8	48.6	53.2	53.7
3	20.6	36.5	48.1	52.3	54.0
4	13.4	41.6	50.5	52.3	52.9
5	12.8	41.7	51.2	54.1	53.5
L.S.D.$_{0.05}$ N	N.S	4.5	4.8	4.8	4.6
P	1.5	N.S	N.S	N.S	N.S
K	3.8	3.8	5.8	3.2	4.5

置하였다.

6. 試料採取

生育期 동안 各 處理區의 3要素 吸收量, 乾物生産量, 有效成分含量의 變化를 調査하기 위하여 定植 後 60日 부터 30日 간격으로 植物體를 各 處理區 當 3株씩 採取하여 調製한 後 分析用 試料로 使用하였다.

7. 分析法

1) 當歸中 無機成分

植物體 乾燥粉末을 濕式分解法[13,14]에 따라서 分解하여 窒素는 Kjeldahl法[15], 燐酸은 ammonium vanadate法[16], 加里는 原子吸光分光分析機를 利用하여 定量하였다.

2) 當歸根中 decursin 및 decursinol

前報[3]에 의한 分析法에 準하여 定量하였다.

3) 當歸根中 全糖 및 還元糖

全糖과 還元糖의 含量은 Somogy-Nelson法[17] 따라서 分析하였다.

結果 및 考察

1. 生育狀況

3要素 施用에 따른 生育時期別 草長의 變化는 Table 3과 같았다.

全體的으로 보면 移植後 60日에서 90日 사이에 生育이 旺盛하였고, 그 이후에는 다소 緩慢한 生育을 보였다.

3要素 處理別로는 窒素處理區에서 移植後 60日째에는 增肥에 따라 生育差異가 없었고 90日째 이후에는 增肥에 따라 草長이 커지는 傾向이나 20kg/10a 이상 施用量에 대한 效果는 뚜렷하지 않았다.

燐酸處理區에서는 移植後 60日째에는 施用量에 따른 生育差異가 認定되나, 窒素와는 달리 增肥에 따라 草長이 짧아지는 傾向이었다. 移植後 120日 이후에는 全體處理區에서 生育差異가 없었다.

加里處理區의 경우에는 移植後 60日째에는 施用量에 따른 生育差異는 認定되나, 施肥量別로 一定한 경향은 없었으며 90日째 이후에는 施用量의 增加에 따라 生育差異가 認定되었지만 生育後期로 갈수록 增肥效果가 減少되어 10kg/10a 이상 施用效果는 없었다.

生育時期別 地下部의 乾物生産量의 變化를 3要素別로 調査한 結果는 Table 4와 같았다.

全體的으로 보아 窒素와 加里를 增施함에 따라 當歸根의 乾物生産量이 增加하는 傾向으로 나타났으나, 燐酸의 增肥에 따른 效果는 없었다.

窒素의 경우 施用量 增加에 따라 地下部의 乾物生産量이 增加하지만 15kg/10a 이상 處理區에서는 增肥效果가 없는 傾向으로 나타났다.

加里處理區에서는 移植後 60日까지는 效果가 없었으나 90日 이후 부터는 增肥 效果가 生育後期로 갈수록 뚜렷하였으나 收穫期에는 10kg/10a 이상에서는 增肥效果가 없는 傾向이었다. 그리고 地下部의 生育이 移植後 90日부터 120日 사이에 가장 旺盛한 것으로 보아 草長의 生育狀況(Table 3)과 比較하여 볼 때 地上部보다 生育速度가 낮은 것을 알

Table 4. Effect of fertilizer application on the root weight of *Angelica gigas* Nakai at different growth stages

(g/plant)

Plot		Days after transplanting				
		60	90	120	150	180
N0		0.35	1.17	2.11	2.60	2.71
1		0.41	1.71	10.72	11.35	13.42
2		0.40	3.47	13.60	14.63	17.96
3		0.39	2.84	16.22	17.55	23.46
4		0.59	4.51	16.75	22.43	23.77
5		0.49	3.83	15.44	22.33	25.03
6		0.32	3.82	14.25	21.67	23.96
P0		0.35	2.38	13.00	19.60	22.04
1		0.37	2.56	13.92	19.81	22.69
2		0.34	2.68	15.63	18.79	23.18
3		0.39	2.84	16.22	17.55	23.46
4		0.42	3.46	14.23	18.94	22.37
5		0.33	4.72	16.54	20.64	21.87
6		0.33	3.77	14.52	21.13	22.15
K0		0.24	2.51	7.44	16.93	20.43
1		0.44	2.50	11.20	16.30	20.80
2		0.39	2.68	16.22	17.55	23.46
3		0.47	2.57	17.02	22.30	23.27
4		0.36	3.74	18.39	23.73	23.96
5		0.57	4.39	18.49	21.80	23.45
L.S.D$^{0.05}$	N	0.08	0.94	2.58	5.48	4.69
	P	N.S	0.52	N.S	N.S	N.S
	K	N.S	0.47	3.43	4.34	3.07

Table 5. Effect of fertilizer application on the shoot weight of *Angelica gigas* Nakai at different growth stages

(g/plant)

Plot		Days after transplanting				
		60	90	120	150	180
N0		0.3	1.2	2.5	2.4	2.5
1		0.6	2.2	4.4	4.3	4.3
2		0.6	2.3	5.7	8.5	8.3
3		0.7	4.0	13.2	15.3	16.2
4		1.3	6.1	13.0	15.7	17.5
5		0.8	4.3	11.6	17.9	17.2
6		0.7	5.4	14.3	16.2	17.6
P0		0.6	2.9	14.6	15.8	16.5
1		0.7	3.7	13.9	16.7	17.3
2		0.7	3.5	15.1	16.8	17.9
3		0.7	4.0	13.2	15.3	16.2
4		0.7	4.2	16.6	17.7	21.5
5		0.7	4.0	15.7	19.1	20.6
6		0.5	4.5	17.5	20.5	20.4
K0		0.6	3.4	7.9	14.1	15.6
1		0.8	3.5	11.5	15.9	16.0
2		0.7	4.0	13.2	15.3	16.2
3		0.7	4.4	15.3	20.5	20.2
4		0.7	5.6	17.7	21.0	20.4
5		1.2	5.6	15.3	25.4	25.7
L.S.D.$^{0.05}$	N	0.17	0.5	2.7	2.3	2.4
	P	N.S	0.6	2.8	2.9	4.3
	K	0.19	0.7	3.8	3.5	3.6

수 있다.

Table 5는 3要素 施用量에 따른 生育時期別 地上部의 乾物生産量을 나타내었다.

地上部의 乾物生産量은 3要素 施用量을 增加시킴에 따라 增加하는 傾向이지만, 生育時期에 따라 增肥效果는 差異가 있었다. 窒素는 施用量 增加에 따라 移植後 90日째에는 20kg/10a에서 效果가 가장 컸으나, 그 이상 量에서는 減少하였고 120日째 이후에는 15kg/10a까지 增肥效果가 認定되었다. 燐酸處理區에서는 移植後 60日째에는 增肥效果가 認定되지 않았지만, 90日째 이후에는 增肥效果가 認定되었으며, 生育後期로 갈수록 그 效果가 減少되어 收穫期에는 增肥效果가 뚜렷하지 않았다.

加里處理區에서는 移植後 90日째에는 20kg/10a 이상 施用은 效果가 없었으며, 移植後 120日째 이후에는 15kg/10a까지 乾物生産量이 增加하였으나 收穫期에 가까와질수록 15kg/10a 이상 施用에서 乾物量의 增加效果가 나타나지 않는 傾向이었다.

生育상황을 全體的으로 보면 窒素 및 加里의 施用效果는 窒素 15kg/10a, 加里 10kg/10a 이상에서 各各 地下部 및 地上部의 增肥效果가 없는 傾向이었고, 燐酸의 경우에는 地上部의 初期生育促進效果가 있었지만 後期로 갈수록 뚜렷하지 않았다.

2. 生育時期別 3要素 吸收量

生育期間中 當歸의 3要素 吸收特性을 알아보기

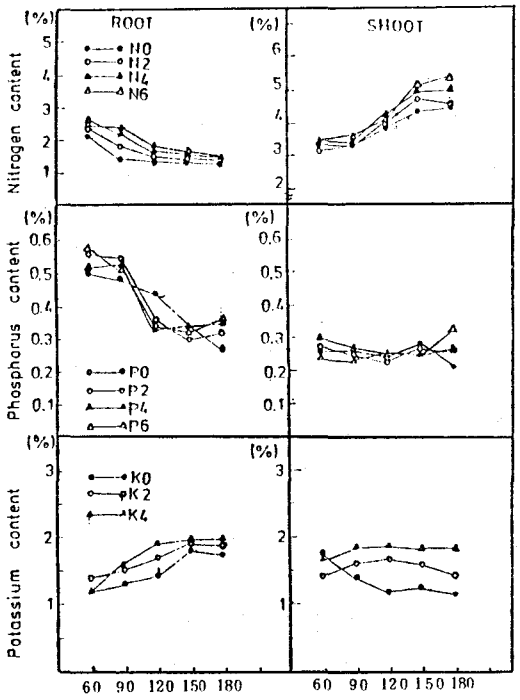


Fig. 1. Changes of N,P,K contents in each organ during the growth season of *Angelica gigas* Nakai.

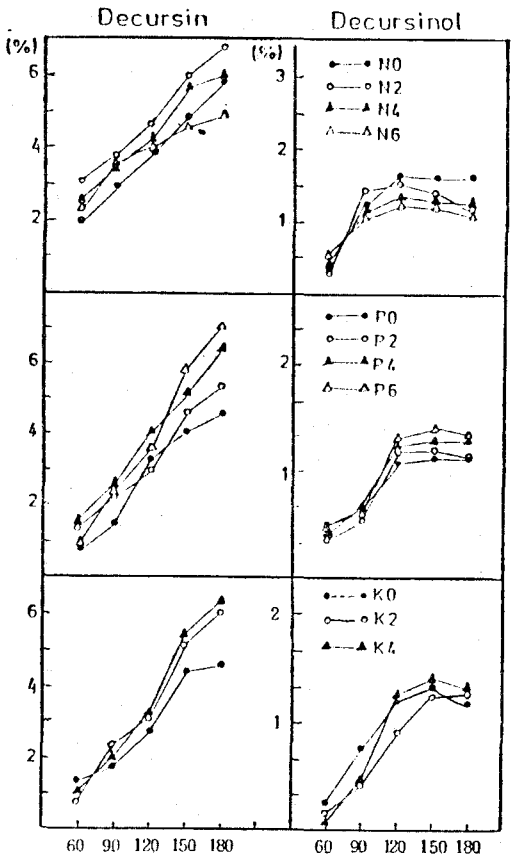


Fig. 2. Changes of the decursin and decursinol contents of *Angelicae gigants* Radix during the growth season

위하여 生育時期別로 採取한 地上部와 地下部에 含有된 3要素含量을 調査한 結果는 Fig. 1과 같았다.

當歸根의 窒素含量은 生育이 進行됨에 따라 減少하였으나 地上部의 含量은 오히려 增加하는 傾向이었다.

燐酸含量의 경우 地下部는 生育이 進行됨에 따라 減少하였으나 地上部에서는 窒素의 경우와 달리 移植後 120日까지는 緩慢히 減少하다가 生育後期로 갈수록 오히려 조금씩 增加하는 傾向이었다.

特히 當歸根中의 燐酸含量은 生育이 旺盛한 時期인 移植後 90~120日 사이에 급격한 減少現象을 보였는데, 이와같은 濃度의 減少現象은 當歸根 生長量의 급격한 增加에 따른 稀釋効果 때문으로 보인다. 加里의 濃度는 오히려 生育이 進行됨에 따라 增加되는 傾向을 보였으며, 地上部에서는 거의 濃度의 變化를 보이지 않았다. 施用量에 따른 生育時期別 濃度의 變化形態는 施用量 增加에 따라 3要素 共히 거의 差異가 없는 傾向이었다.

이상의 結果에서 當歸의 3要素 吸收形態를 綜合하여 볼 때 地下部에서 窒素와 加里의 吸收樣相은 相反되었다.

이와 같은 現象은 本植物의 경우 生育이 進行됨에 따라 窒素는 주로 地上部에 移行되며 加里는 地下部에 蓄積됨을 알 수 있었다. 이와 같은 傾向은 他作物들의 窒素 및 加里의 吸收特性[10,11,18,19,20]과 類似한 傾向인데 地下部의 窒素, 燐酸의 濃度와 地上部의 燐酸, 加里의 濃度 減少現象은 成長에 따른 稀釋効果에 기인한 것으로 考察된다.

3. 生育時期別 有効成分含量

生育時期別로 decursin, decursinol含量의 變化를 調査한 結果는 Fig. 2와 같았다.

Decursin 含量은 3要素 處理區 共히 移植後 60日부터 收穫期까지 繼續하여 增加하였다. 窒素處理

區에서는 全生育期間을 通하여 10kg/10a 施用區의 decursin 含量이 제일 높은 傾向이었으며 生育初期에서 移植後 120日까지는 施用量에 따른 一定한 差異를 보이지 않았다.

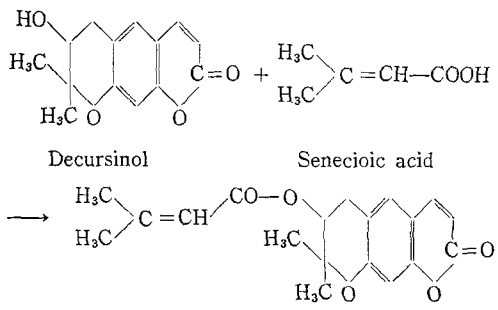
燐酸處理區에서는 生育初期에는 施用量에 대한 decursin 含量의 變化가 뚜렷하지 않았지만 生育後期로 갈수록 增肥에 따라 그 含量이 增加하는 傾向이었다.

加里處理區에서는 生育初期에서 中期에 이르기까지는 施用量別 decursin 濃度의 差異가 보이지 않았으나 移植後 150日 이후에는 增肥效果가 뚜렷하였다.

Decursinol 含量의 變化傾向은 移植後 120日에 거의 最大含量에 到達하였다가 더이상 增加하지 않거나 收穫期가 가까와질수록 오히려 약간 減少하는 傾向을 보였다. 이와 같은 現象을 當歸根의 生育狀況(Table 4)과 比較하여 볼 때 地下部는 移植後 90日부터 120日 사이에 旺盛한 生育을 보였지만 移植後 120日 이후에는 거의 乾物生長量의 增加가 微弱하였던 結果로 볼 때 decursinol의 含量變化는 地上部 生育과 비슷한 樣相임을 알 수 있었다.

植物體內에서의 decursin과 decursinol의 含量變化의 傾向은 decursin을 5%-水溶性 KOH溶液 에서 加熱시키면 senecioic acid와 decursinol로 加水分解된다는 報告[21]와 decursin의 生合成過程에서 decursin과 decursinol은 分子構造上 서로 轉換, 移動될 수 있다는 報告[21,22]에 비추어 볼 때 生育이 進行됨에 따라 decursin 含量은 계속 증가하지만 decursinol의 含量은 生育中期에 極大値에 到達하였다가 收穫期가 가까와질수록 약간 減少하는 傾向은 decursin 生合成過程中 decursinol이 前驅體로서 작용하였기 때문으로 考察된다.

生育期間中 3要素 施用에 따른 當歸根 中의 糖含量變化를 調査한 結果는 Fig. 3과 같았다.



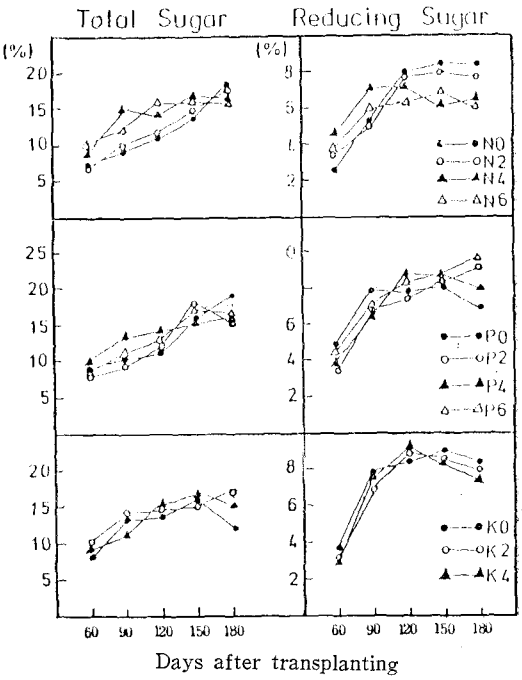


Fig. 3. Changes of the sugar contents of *Angelicae gigantis* Radix during the growth season

全糖의 含量은 3要素處理區 모두 生育期間中 繼續하여 增加하는 傾向이었으며, 還元糖의 含量은 3要素處理區마다 移植後 120日까지 增加하다가 그 후에는 약간 減少하는 傾向이거나 含量의 變化가 거의 없는 傾向이었다. 特히 加里處理區에서는 全糖의 含量은 收穫期까지 增加하였지만 還元糖含量은 收穫期가 가까와질수록 약간 減少하는 傾向이었다.

이와 같은 decursin 및 糖含量의 變化樣相은 人蔘의 生育期中 Saponin 및 還元糖含量의 變化傾向[23,24]과 類似하였다.

要 約

當歸의 收量과 品質을 增大시키기 위하여 3要素의 施用量에 따른 生育時期別 3要素 吸收 및 有效成分으로 알려져 있는 decursin, decursinol 및 糖含量의 變化樣相을 調査한 結果는 다음과 같았다.

窒素 및 加里의 施用은 地上部, 地下部의 生育促進效果가 있었지만 燐酸의 施用은 단지 地上部의 生育에만 效果가 認定되었다.

生育함에 따라 地下部에는 窒素 및 燐酸의 濃度

는 減少하였지만 地上部에서는 增加하는 傾向이었다. 加里의 濃度는 地下部에서 增加하였지만 地上部에서는 약간 減少 또는 거의 變化가 없었다.

Decursin 및 全糖의 含量은 生育後期로 갈수록 계속 增加하였으며, decursinol 및 還元糖含量은 生育中期 이후에는 收穫期가 가까와질수록 減少하는 傾向이었다.

參 考 文 獻

1. 藥品植物學 硏究會 : 藥品植物學 各論, 進明出版社, 서울, 1980, pp. 401~403.
2. 幸民敎, 柳聖圭, 柳熙英 : 圓光大學校 論文集, 14 : 151~185, (1981).
3. 張相文, 崔 烜 : 韓國農化學會誌, 29 : 381~391(1986).
4. 張相文 : 慶北大學校 博士學位論文, (1985).
5. 朴仁鉉, 李相來, 鄭泰賢 : 藥草植物 栽培, 先進文化社, 서울, (1983), pp. 11~84.
6. 李壹鎬 : 韓土肥誌, 13 : 99~105, (1980).
7. 金鐃泰 : 中央專賣技術硏究所, 8 : 108~113, (1965).
8. 林善旭 : 韓國農化學會誌, 18 : 65~70, (1975).
9. 朴薰, 趙景植, 崔秉柱 : 韓土肥誌, 16 : 260~265, (1983).
10. 李鍾華 : 韓國農化學會誌, 21 : 58~62, (1978).
11. Joon-Ho Kim; Korean J. Ginseng Sci., 2 : 35~57. (1977).
12. 李源浩 : 藥草植物 栽培法과 野生藥草 利用法, 奬學出版社, 서울, p. 65(1970).
13. Linder R.C., and C.P. Harley; Science, 96 : 565~566(1942).
14. Miller G.L. and E.S. Miller; Anal. Chem., 20 : 481~488(1948).
15. R.L. Thomas, R.W. Sheard, J.R. Moyer; Agro. J., 59 : 240~243(1967).
16. Varley J.A.; Analyst, 91 : 119~126(1966).
17. 實驗 農藝化學(上), 第3版, 東京大學 農學部 農藝化學敎室編(1978).
18. Tyner E.H.; Soil Sci. Amer. Pro., 11 : 317~323(1946).
19. Barber S.A.; Soil Science, 93 : 39~49(1962).
20. Sims J.L., G.A. Place; Agro. J., 60 : 692~696(1968).
21. Kiyoshi Hata, Kiyoshi Sano; YAKUGAKU ZASSHI; 89 : 549~557(1969).
22. Masao Konoshima, Hyung Joon Chi and Kiyoshi Hata; Chem. Pharm. Bull., 16 : 1139~1140(1968).
23. 한병훈, 우인근, 우원식 : 韓國生化學會誌, 8 : 133~140(1975).
24. L.S. Andreeva; Chemical Abstract, 60Ⅲ, 11042~11043(1964).