

몇가지 藥用植物의 한라산 標高에 따른 生育反應

宋昌吉*·朴良門*·趙南棋*·高永友*·姜東一*

Growth Responses of Some Medicinal Plants in Different Altitudes of Mountain Halla

Chang Khil Song*, Yang Mun Park*, Nam Ki Cho*, Young Woo Ko*, and Dong Il Kang*

ABSTRACT : Growth and ecological differences of some important medicinal plants (*Carthamus tinctorius*, *Astragalus membranaceus*, *Digitalis purpurea*, *Melissa officinalis*, *Anethum graveolens*, *Angelica gigas* and *Saururus chinensis*) were observed at the different altitudinal sites of Mt. Halla in Cheju from 1997 to 1998. Growth of all medicinal plants was generally higher in the northern slope parts than in the southern slope parts. But at 50m above the sea level in the northern slope regions, the germination, growth and yield of *Astragalus membranaceus* and *Digitalis purpurea* were reduced by the wind. As the altitude was higher, the temperature was more slowly down in the northern slope regions than in the southern slope regions, while, the moisture was relatively high. The growth of *Carthamus tinctorius*, *Melissa officinalis*, *Anethum graveolens* and *Angelica gigas* were generally reduced by the higher altitude. On the other hand, growth of *Saururus chinensis* was good at the 700m above the sea level.

Key words : medicinal plants, altitude, growth difference.

緒 言

作物의 栽培 및 生産은 平地의 耕地에서도 自然 環境條件의 支配를 크게 받으며, 高原地인 경우는 自然 環境條件 특히, 氣象條件에 따라 더욱 민감하게 나타난다. 즉, 각종 植物들은 그들이 처해 있는 環境조건인 溫度, 土壤水分, 濕度, 바람 등과 같은 環境要因 등에 의해서 生育狀態가 크게 좌우된다는 사실은 잘 알려진 사실이다 (Beatly, 1974; 콕, 1969; Seifriz, 1935; Weaver and Clements, 1966).

Sinnott와 Wilson (1963), Whittaker와 Niering (1975), Bannister (1976) 등은 植物의 生長과 環境과의 關係에서 바람, 온도, 광선, 수분 등의 외적 環境條件이 비교적 영향력이 큰 요인이며, 동일종의 植物이라도 고도가 높고 낮음에 따라 植物의 葉면적지수가 다르다고 보고하였다. 일반적으로 평지에서보다 높은 산의 경우에 있어서는 高度가 달라짐에 따라서 植物 生育相에 뚜렷히 環境的인 變化가 나타남으로써 植物의 分布狀態가 달라진다고 (Seifriz, 1935). 따라서 새로운 作物을 中山間地帶에 재배하려고 할 때 栽培 可能性을 判定하기 위

* 제주대학교 농과대학 (College of Agri., Cheju University, Cheju 690-756, Korea)

이 논문은 1997년도 제주대학교 발전기금 학술연구비에 의해서 연구되었음.

< 2000. 3. 20 접수 >

해서는 氣候條件을 調查할 필요가 있다. 海拔 1950m인 濟州道 漢拏山에는 1800 餘種의 植物資源이 있으며, 藥用資源 植物만도 123科에 395種이 調查되었다(趙, 1986). 특히 濟州도는 따뜻한 亞熱帶性 環境條件 및 풍부한 植物資源을 최대한 이용하여 經濟性 있는 새로운 所得作物을 開發, 定着 시키기에 적합한 지역으로 사료된다. 이 뿐만 아니라 광활한 中山間地帶의 효율적인 이용을 위해 재배 가능한 作物을 選拔 栽培할 필요가 있을 것이다. 그러나 濟州道에서의 中山間地帶에서 藥用作物 栽培에 관한 연구는 미흡한 實情이다.

따라서, 本研究은 濟州地域에 栽培 가능한 藥用作物 選拔을 위한 基礎研究로서 濟州道 標高別 몇 가지 藥用植物을 供試하여 高度에 따른 生長 및 生理生態的인 特性을 調查하여 中山間地帶에 栽培가 適合한 植物을 探求한 結果를 報告하는 바이다.

材料 및 方法

이 試驗은 1997年 4月부터 1998年 12月까지 漢拏山 南斜面과 北斜面에서 標高 50m에서 700m에 이르는 지역에서 遂行하였다. 試驗作物은 홍화, 황기, 디기달리스, 레몬 밤(Lemon Balm), 딜(Dill),

참당귀, 삼백초 등 7개의 作物을 供試하였는데, 홍화, 황기, 디기달리스, 참당귀, 삼백초는 濟州道에서 재배되는 재래종이며, 레몬 밤과 딜은 호주의 Birchfield Herbs종자회사에서 입수하였다.

高度는 南斜面, 北斜面 각각 海拔 50m, 250m, 500m, 700m로 구분하여 800cm² 포트를 그림 1에서 표시된 지역에 지표면과 平行하게 敷設하였으며, 시험구배치는 4반복의 완전임의배치법으로 배치하였고, 1997年 4月 30日에 播種하였다. 재배관리와 生育, 수량 및 기타 형질조사는 農事시험 연구조사기준(農村振興廳, 1995)에 準하였는데, 각 作物은 出現後 10日 間隔으로 生育調査를 하였다.

엽록소 측정은 휴대용 葉록소계(SPAD-502, Soil Plant Analysis Development(SPAD) Minolta Camera Co., Osaka, Japan)를 이용하여 葉 중간의 葉연사이를 1개체 10회 조사하여 평균치를 이용하였다.

시험 포트의 토양은 아래통으로 化산회가 모재로된 농암갈색토였으며, 化學적 조성은 pH 4.7, 유기물함량 96.3g/kg, 유효인산 223.9mg/kg, 치환성이온 함량(cmol⁺/kg)은 Ca는 1.59, Mg는 6.87, K는 0.74 이었고, CEC(cmol⁺/kg)는 2.25이었고, EC(ds/m)는 174.9였다.

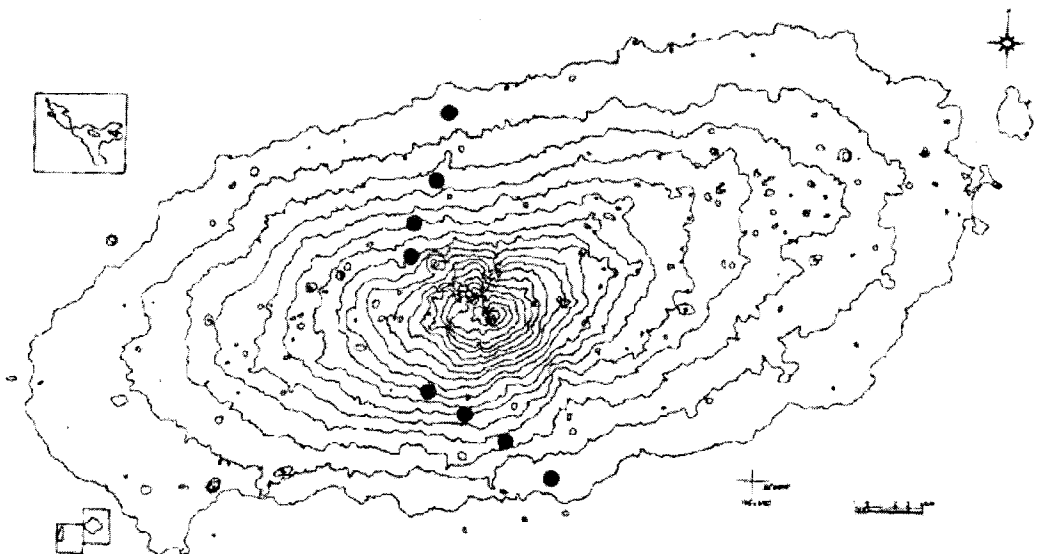


Fig. 1. Experiment region of Mt. halla in Cheju Island.

Table 1. Mean air temperature and humidity during the experiment period at different altitudes

Altitude (m)	Air temperature (°C)					Humidity (%)					
	May	June	July	Aug.	Sept.	May	June	July	Aug.	Sept.	
N [#]	50	18.9	20.9	26.2	26.2	23.5	50.4	51.3	55.7	57.9	52.6
	250	17.8	21.9	24.7	24.2	17.9	54.2	60.6	61.9	62.6	67.6
	500	16.9	18.8	21.9	23.5	17.3	59.5	64.4	70.2	72.5	75.4
	700	15.7	17.7	20.8	22.6	16.8	68.3	77.1	84.7	86.4	82.7
	Mean	18.90	20.90	26.20	26.20	23.50	50.40	51.30	55.70	57.90	52.60
S [#]	50	19.4	23.4	26.2	26.7	24.1	51.2	52.8	57.4	64.1	53.1
	250	18.3	22.4	25.2	25.7	18.4	55.9	62.1	63.4	69.4	69.6
	500	17.3	21.2	23.6	24.1	17.7	62.3	69.3	73.5	78.3	75.3
	700	15.9	18.3	21.4	22.1	16.3	70.3	78.6	85.2	87.9	84.9
	Mean	19.40	23.40	26.20	26.70	24.10	51.20	52.80	57.40	64.10	53.10

N[#] : Northern slope
S[#] : Southern slope

시험기간 중의 기상조건은 표 1과 같다. 기온은 고도가 높아질수록 낮아지는 경향이었는데, 북사면 보다는 남사면이 높았으며, 경사가 심한 남사면은 월별·고도별 온도차가 북사면의 온도차 보다 크게 나타났다. 습도는 고도상승에 따라 높아지는 경향이었는데, 남사면이 북사면보다 높게 나타났다.

結 果

1. 고도에 따른 홍화의 생장반응

高度에 따른 홍화의 生長反應은 표 2와 같다. 북사면에서의 出現日數는 해안가(50m)에서 5일이었으나 高度가 상승함에 따라 점차 늦어져서 700m에서는 10일로 큰 차이를 보였으며, 이는 高度上昇으로 溫度가 저하되고 그 결과 發芽가 늦어진 것으로 사료된다. 이러한 傾向은 모든 形質에서 같은 結果를 보여 주고 있는데, 특히 草長은 59.6cm에서 46.7cm로 짧아졌으며, 葉綠素 測定値에 있어서도 SPAD (Soil Plant Analysis Development) 값이 56.3에서 36.0으로 減少되었다. 開花期까지의 日數는 50m와 250m에서 60일, 500m에서 66일, 700m에서는 71일로 고도가 올라갈수록 늦어지는 傾向이었다. 개체당 건물중은 50m에서 11.3g, 250m에서 10.6g으로 비슷하였으나, 500m에서 5.

7g, 700m에서는 4.5g으로 크게 가벼워지는 경향이였다. 개체당 종실중은 해안가에서 2.57g이었는데, 250m에서 2.43g, 500m에서 1.47g, 700m에서는 0.42g이었다.

남사면에서도 출현일수와 초장 역시 북사면과 비슷한 경향이였다. 초장은 50m에서 59.6cm, 250m에서 55.4cm, 500m에서 41.0cm, 700m에서 40.4cm이었으며, 고도가 높아질수록 감소폭은 다소 컸다. 절수는 50m에서 24.0에서 700m에서 18.5로 고도가 높아질수록 점차 감소되는 경향이었고, 분얼수, 주경 직경, 생체중, 건물중, 개체당 종실중 역시 같은 경향을 나타냈다. 엽록소 측정치는 북사면과는 달리 50m에서 44.7, 250m에서 39.8, 500m에서 44.2, 700m에서 39.8로 나타나 특별한 경향을 보이지는 않았다. 개화일수는 50m에서 64일, 250m에서 67일, 500m에서 69일, 700m에서 71일로 북사면보다 평균 4일 늦은 것으로 나타났으나 700m에서는 동일하게 나타났다.

2. 고도에 따른 황기의 생장반응

고도에 따른 황기의 생육 형질의 변화는 표 3과 같이 북사면인 경우 出現日數는 50m에서 5일, 250m에서 6일, 500m에서 7일, 700m에서 9일로 점차 늦어지는 傾向이었으나, 초장은 250m 지역에

Table 2. Agronomic characters of *Carthamus tinctorius* as affected by altitudes at Mt. Halla

Altitude	Emergence date (DAS [†])	Plant height (cm)	No. of node	No. of tiller	Main stem diameter (cm)	SPAD value [†]	Flowering date (DAS [†])	Bud wt. per plant (g)	Fresh wt. per plant (g)	Dry wt. per plant (g)	Seed wt. per plant (g)	
N [#]	50M	5.0	59.6	26.0	5.5	0.56	56.3	60.0	4.53	30.6	11.3	2.57
	250M	6.0	58.6	23.0	5.0	0.46	52.8	60.0	4.22	29.6	10.6	2.43
	500M	8.0	47.6	22.5	2.0	0.41	37.1	66.0	2.50	15.2	5.7	1.47
	700M	10.0	46.7	21.0	1.5	0.37	36.0	71.0	1.04	13.6	4.5	0.42
	Mean	7.3	53.1	23.1	3.5	0.45	45.6	64.0	3.07	22.3	8.02	1.72
LSD*	1.8	5.08	3.37	1.33	0.026	1.22	1.9	0.70	3.06	1.9	0.73	
S [#]	50M	5.0	59.6	24.0	5.0	0.48	44.7	64.0	4.32	29.9	10.5	1.67
	250M	6.0	55.4	22.0	4.7	0.46	39.8	67.0	4.10	28.7	9.9	1.34
	500M	8.0	41.0	20.0	3.8	0.34	44.2	69.0	2.42	13.8	3.8	0.57
	700M	10.0	40.4	18.5	2.7	0.31	39.8	71.0	1.08	13.5	2.6	0.21
	Mean	5.2	40.3	17.3	3.7	0.32	32.5	50.5	2.88	18.9	6.5	1.07
LSD*	1.9	16.0	1.36	0.65	0.047	2.39	2.1	0.55	2.17	1.8	0.39	

[†] : Days after sowing

N[#] : Northern slope

S[#] : Southern slope

* : Significant at 5% probability levels

서 98.7cm로 가장 컸고, 이 후 高度의 상승에 따라 減少하였으며, 해안지대에서는 가장 작은 57.6cm로 나타났다. 엽록소 측정치에도 같은 경향으로 50m에서 31.4로 가장 낮았고, 250m에서 39.5로 가장 높았으며, 500m에서 38.6, 700m에서 33.5로 낮아지는 경향이었다. 그러나 開花期까지의 일수는 50m, 250m에서 92일로 같게 나타났으며 500m에서 110일, 700m에서 112일이었다. 根頭莖, 根重, 根長, 乾根重은 250m에서 가장 높은 수치를 나타내었고, 高度가 상승함에 따라 減少되는 傾向이었다. 莢數와 個體當 種實重에 있어서도 같은 傾向이었다.

남사면에서 초장은 50m에서 43.4cm, 250m에서 33.9cm, 500m에서 24.7cm, 700m에서 16.8cm로 고도가 상승할수록 작아짐을 알 수 있었고, 그 외의 조사형질 역시 비슷한 경향으로 고도가 높아질수록 감소하는 경향이며, 개화일수는 고도가 높아질수록 늦어지는 경향을 보였다. 근두경, 근중, 근장, 건근중, 협수, 종실중의 형질은 북사면에서 250m에서 최고치를 나타냈던 것과는 달리 고도가

높아질수록 조사형질 대부분이 감소하는 경향을 나타냈으며 개체당 종실중은 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

3. 고도에 따른 디기달리스의 생장반응

高度에 따른 디기달리스의 生長 및 수량형질은 표 4에서 보는 바와 같으며, 북사면의 형질들을 살펴보면 다음과 같다.

出現日數는 50m에서 14일이었고, 상승할수록 늦어져서 700m에서는 16일로 늦어졌다. 生育에 있어서는 50m에서 生育이 저조함을 볼 수 있었는데 250m에서 37.5cm, 700m에서 21.6cm 인데 반해 50m에서 16.4cm로 가장 적었다. 엽중은 50m에서 27.8g으로 가장 가벼웠고, 250m에서 442.5g으로 큰 폭의 증가를 보였으며, 500m에서 150.3g, 700m에서는 40.9g으로 큰 폭으로 감소하였다. 葉綠素 測定値는 SPAD 수치가 250m에서 47.6으로 가장 높고, 250m에서 35.0, 700m에서 33.6, 50m에서 45.3으로 나타났다. 건엽중은 50m에서 2.1g, 250m에서 40.8g, 500m에서 20.3g, 700m에서

Table 3. Agronomic characters of *Astragalus membranaceus* as affected by altitudes at Mt. Halla

Altitude	Emergence date (DAS [†])	Plant height (cm)	No. of node	No. of branch	Stem fresh wt.	Flowering date (DAS [†])	SPAD value [‡]
50M	5	57.6	29.5	4.8	30.3	92	31.4
250M	6	98.7	34.0	9.0	57.0	92	39.5
500M	7	68.3	33.5	6.2	42.6	110	38.6
700M	9	65.4	33.0	5.4	36.3	112	33.5
Mean	6.8	72.50	32.5	6.35	41.55	101.5	35.75
LSD*	1.5	17.81	1.40	1.58	1.12	1.6	2.15
<hr/>							
50M	5	43.4	25.6	4.2	28.5	96	33.9
250M	6	33.9	27.6	3.8	25.8	97	28.6
500M	8	24.7	29.4	3.2	23.4	102	32.1
700M	10	16.8	31.5	2.4	21.5	106	27.7
Mean	5.12	29.95	21.00	3.19	19.70	74.15	24.18
LSD*	1.4	7.40	3.16	0.83	1.84	2.1	2.38
<hr/>							
Altitude	Root head diameter (cm)	Root fresh wt. (g)	Root length (cm)	Stem dry wt. (g)	Root dry wt. (g)	No. of pod	Seed wt. per plant (g)
50M	0.92	36.4	28.5	8.2	7.1	15.0	1.2
250M	1.57	73.8	42.6	15.6	14.2	29.0	2.5
500M	1.33	54.5	38.4	11.5	10.1	22.5	1.6
700M	1.21	48.1	30.2	9.8	8.9	19.0	1.1
Mean	1.25	53.20	34.92	11.27	10.07	21.37	1.60
LSD*	0.17	0.99	3.42	1.49	1.62	2.43	0.43
<hr/>							
50M	0.86	35.5	28.1	7.6	6.9	14.0	1.2
250M	0.77	34.6	24.6	6.5	6.6	12.0	1.1
500M	0.53	33.2	21.3	5.4	5.8	10.0	1.1
700M	0.48	28.5	18.5	3.8	3.5	7.5	1.0
Mean	0.58	26.07	19.35	5.24	5.23	9.60	0.95
LSD*	0.22	3.73	1.96	0.74	0.75	1.01	0.28

[†] : Days after sowing

[‡] : Soil plant analysis development

N[#] : Northern slope

S[#] : Southern slope

* : Significant at 5% probability levels

Table 4. Agronomic characters of *Digitalis purpurea* as affected by altitudes at Mt. Halla

Altitude	Emergence date (DAS [†])	Plant height (cm)	No. of lea	SPAD value	Leaf wt. (g)	Fresh wt. per plant (g)
N [#]	50M	14	16.4	8.3	45.3	64.9
	250M	15	37.5	13.0	47.6	631.9
	500M	15	26.2	10.0	35.0	270.8
	700M	16	21.6	9.8	33.6	116.1
	Mean	15.0	25.42	10.27	40.37	165.4
LSD*	1.9	12.06	1.41	2.95	8.44	2.21
S [#]	50M	14	15.1	13.4	44.5	58.7
	250M	15	12.7	10.8	41.2	43.8
	500M	16	12.9	8.8	37.5	40.8
	700M	18	11.4	5.4	33.6	28.6
	Mean	11.72	13.19	8.6	31.53	109.9
LSD*	1.8	5.75	0.67	3.74	8.81	4.46
Altitude	Root fresh wt. (g)	Stem dry wt. (g)	Root dry wt. (g)	Stem fresh wt. (g)	Leaf dry wt. (g)	
N [#]	50M	78.3	8.4	18.3	37.1	2.1
	250M	193.3	18.6	32.7	189.4	40.8
	500M	153.2	14.0	25.7	120.5	20.3
	700M	103.5	10.5	20.3	75.2	15.2
	Mean	132.07	12.87	24.25	105.55	19.60
LSD*	3.57	2.11	2.54	3.75	4.66	
S [#]	50M	76.5	7.2	15.7	32.7	19.8
	250M	73.4	5.3	13.8	27.6	19.0
	500M	68.4	3.8	11.8	24.3	18.5
	700M	52.1	1.9	9.4	21.5	16.4
	Mean	55.46	4.60	10.96	22.08	15.49
LSD*	2.13	1.64	0.82	2.65	1.54	

[†] : Days after sowing

* : Soil plant analysis development

N[#] : Northern slope

S[#] : Southern slope

15.2g으로 차이가 크게 나타나고 있다.

남사면에서 출현일수는 북사면과 비슷한 경향이 나, 700m에서 18일로 북사면보다 2일 늦었다. 초장은 50m에서 15.1cm, 250m에서 12.7cm, 500m에서 12.9cm, 700m에서 11.4cm로 고도가 높아질수록 감소하는 경향을 나타냈다. 엽수는 고도가 높아질수록 감소되는 경향을 나타냈으나, 엽중은 처리간에 비슷한 경향을 나타내어 고도가 높아질수록 엽중은 증가된 것으로 사료된다. 개체당 생체중은 50m에서 58.7g, 250m에서 43.8g, 500m에서 40.8, 700m에서 28.6으로 고도가 높아질수록 감소하는 경향을 나타냈다. 근중, 엽록소 측정치, 건경중, 건근중, 경중, 건엽중 등의 형질 역시 고도가 높아질수록 감소되는 경향으로 근중은 50m에서 76.5g, 250m에서 73.4g, 500m에서 68.4g, 700m에서 52.1g으로 고도가 높아질수록 무게가 감소하는 경향이였다.

4. 고도에 따른 레몬 밤의 생장반응

고도별 레몬 밤에서의 형질변화는 표 5에서 보는 바와 같으며, 북사면에서 조사형질을 살펴보면 다

음과 같다. 出現日數는 50m에서 16일이며, 700m에서 21일로 高度가 상승할수록 늦어지는 傾向을 보였으며, 草長은 50m에서 55.0cm, 250m에서 46.2cm, 500m에서 31.0cm, 700m에서 30.9cm로 작아졌으며, 葉綠素 測定値에서도 같은 傾向이었으며 葉重, 莖重, 根重, 乾莖重, 乾根重 등의 收量形質에서도 高度가 상승할수록 작아지는 傾向이었는데, 특히 乾根重인 경우는 50m에서 4.40g으로 다른 지역에서는 (1.78, 1.44, 1.30g) 비교가 안 될 정도로 높았다.

남사면에서 출현일수는 50m에서 26일, 250m에서 28일, 500m에서 29일, 700m에서 32일로 나타나서 북사면과는 평균 10일 이상 늦어졌으며, 처리간에는 고도가 높아질수록 점차 늦어져 6일 정도 늦어진 것으로 나타났다. 초장은 50m에서 45.8cm, 250m에서 33.7cm, 500m에서 24.9cm, 700m에서 20.8cm로 50m에서 500m까지는 고도가 높아질수록 감소하는 경향이였다. 엽중, 경중, 근중, 엽록소 측정치, 건경중, 건근중 등의 형질들은 공통적으로 고도가 높아질수록 감소하는 경향이였다.

Table 5. Agronomic characters of *Melissa officinalis* as affected by altitudes at Mt. Halla

Altitude	Emergence date (DAS [†])	Plant height (cm)	No. of branch	Leaf fresh wt. (g)	Stem fresh wt. (g)	Root fresh wt. (g)	SPAD value [†]	Stem dry wt. (g)	Root dry wt. (g)	
N [#]	50M	16	55.0	12.5	22.8	20.7	13.9	30.0	12.4	4.4
	250M	17	46.2	11.5	21.9	25.0	7.0	28.4	10.5	1.8
	500M	19	31.0	11.0	18.6	18.1	6.0	25.3	5.6	1.4
	700M	21	30.9	11.0	14.3	10.9	5.2	25.6	4.9	1.3
	Mean	18.3	40.77	11.50	19.40	18.67	8.02	27.32	8.35	2.22
LSD*	1.1	15.77	1.07	1.16	17.22	0.11	1.05	3.83	1.66	
S [#]	50M	26	45.8	10.4	20.8	18.7	6.4	28.6	6.9	1.7
	250M	28	33.7	8.5	18.9	21.4	4.3	24.3	4.7	1.6
	500M	29	24.9	7.6	15.3	15.6	4.0	22.5	2.4	1.1
	700M	32	20.8	7.6	13.0	11.4	3.6	22.3	2.0	0.9
	Mean	21.02	30.04	6.89	14.04	18.23	3.70	19.11	4.45	1.51
LSD*	1.2	13.12	0.84	0.90	2.22	0.40	1.69	1.98	0.23	

[†] : Days after sowing

N[#] : Northern slope

S[#] : Southern slope

* : Significant at 5% probability levels

5. 고도에 따른 딜의 생장반응

고도별 딜의 생육 및 수량 형질의 변화는 표 6에서 보는 바와 같으며, 북사면에서 出現日數는 50m에서 12일, 700m에서 15일로 1일씩 늦어지는 傾向이었으며, 草長, 마디수, 莖直徑, 根重 등의

형질은 50m, 250m에서 비슷하게 나타나고 있으며, 500m, 700m로 상승할수록 減少하는 傾向을 보여주고 있다. 따라서 딜의 경우는 250m까지는 큰 影響없이 재배가 가능할 것으로 사료된다. 開花期까지의 日數는 50m에서 57일, 250m에서 59일, 500m에서 65일, 700m에서 72일로 15일의 차이가 나

Table 6. Agronomic characters of *Anethum graveolens* as affected by altitudes at Mt. Halla

Altitude	Emergence date (DAS [†])	Plant height (cm)	No. of node	Stem diameter	Leaf fresh wt.	Flowering date (DAS [†])	
N [#]	50M	12	88.5	9	11	48.9	57
	250M	13	80.3	9	9.5	37.5	59
	500M	14	75.2	6	6.6	7.5	65
	700M	15	70.3	6	3.9	2.8	72
	Mean	13.5	78.57	7.50	7.75	24.2	63.3
LSD*	1.2	20.45	1.53	1.41	1.65	1.4	
S [#]	50M	8	54.2	8	6.8	35.2	75
	250M	8	44.1	7	6.2	25.7	75
	500M	9	21.6	5	5.4	13.8	76
	700M	10	20.4	5	4.8	11.9	77
	Mean	6.55	35.08	5.38	4.95	19.1	56.9
LSD*	1.2	13.13	0.65	0.63	0.77	1.0	
Altitude	Stem fresh wt. (g)	Root fresh wt. (g)	Leaf dry wt. (g)	Stem dry wt. (g)	Root dry wt. (g)	Seed wt. per plant (g)	
N [#]	50M	33.9	7.97	7.9	6.4	2.1	14.7
	250M	26.4	7.57	7.5	6.0	1.5	13.9
	500M	11.5	2.42	1.2	2.1	0.5	3.8
	700M	3.2	0.97	0.5	0.9	0.3	2.7
	Mean	18.75	4.73	4.27	3.85	1.10	8.77
LSD*	0.71	0.76	0.57	1.26	0.33	2.11	
S [#]	50M	30.5	2.4	2.3	2.3	1.2	12.6
	250M	21.6	2.0	1.7	2.1	0.6	9.3
	500M	16.4	1.6	1.2	1.8	0.3	2.4
	700M	5.8	0.4	0.2	0.5	0.2	1.6
	Mean	17.30	1.69	1.44	1.86	0.60	6.60
LSD*	2.77	0.53	0.35	0.14	0.20	1.04	

[†] : Days after sowing

N[#] : Northern slope

S[#] : Southern slope

* : Significant at 5% probability levels

고 있다. 건엽중은 50m에서 7.9g, 250m에서 7.5g으로 거의 비슷하게 나타나고 있으며, 500m에서 1.2g, 700m에서 0.5g으로 지극히 불량하게 나타나고 있다. 개체당 종실중도 같은 傾向으로 50m에서 14.7g, 250m에서 13.9g, 500m에서는 크게 減少되어 3.8g, 700m에서 2.7g으로 나타나고 있다.

남사면에서 출현일수는 북사면보다 평균 4.7일 이른 것으로 나타났으며 고도가 높아질수록 출현일수는 늦어지는 것으로 나타났다. 초장은 북사면에 비해 평균 43cm나 적은 것으로 나타나 전체적으로 왜소하였으며, 경향은 북사면과 비슷하였다. 개화일수는 처리간 75~77일로 큰 차이가 없었으며, 고도가 높을수록 늦어졌다. 경중, 근중, 건엽중, 건경중, 건근중 등의 형질도 고도가 높아질수록 감소하였으며, 개체당 종실중은 다른 작물에서 비슷한 경향을 보인 것과는 달리 고도가 높아질수록 감소하였다.

6. 고도에 따른 참당귀의 생장반응

고도에 따른 참당귀의 생육 및 수량형질은 표 7에서 보는 바와 같으며, 북사면에서 형질의 변화는

다음과 같다.

50m에서 바람의 피해는 조금 있었으나 生育에 影響이 없었으며, 生育에 있어서는 표고별로 큰 차이는 없었다. 收穫量에 있어서는 高度상승에 따라 減少하는 傾向이었다. 出現日數는 50m에서 12일이었으며 고도가 상승함에 따라 하루씩 늦어져서 700m에서 15일이었으며, 초장은 50m의 29.6cm에서 700m의 23.7cm로 高度가 상승할수록 작아지는 傾向이었으나, 葉數와 分枝數는 반대의 傾向으로 50m에서 각각 6.8, 3.8개 였으나 700m에서는 7.8, 5.2개로 증가하는 傾向을 보였다. 地上部生體重, 根長, 根重, 根頭莖은 모두 50m에서 가장 높게 나타났고, 高度 상승에 따라 減少되는 傾向이었으나, 500m까지는 완만한 減少를 나타내었다. 그러나 葉綠素 測定值는 반대의 경향을 보였다. 수확량과 연관이 있는 근두경은 50m에서 30.2mm, 250m에서 28.3mm, 500m에서 24.7mm, 700m에서 21.9mm로 고도가 상승함에 따라 가늘어지는 경향이 있었다. 根乾物重은 50m에서 11.5g, 250m에서 10.2, 500m에서 9.3g으로 큰 차이가 없이 비슷하였으며, 700m에서는 6.8g이었다.

Table 7. Agronomic characters of *Angelica gigas* as affected by altitudes at Mt. Halla

Altitude	Emergence date (DAS [†])	Plant height (cm)	No. of leaf	No. of branch	Shoot fresh wt. (g)	Root fresh wt. (g)	Root length (cm)	SPAD value [‡]	Root head diameter (mm)	Shoot dry wt. (g)	Root dry wt. (g)
50M	12	29.6	6.8	3.8	202.5	82.7	17.2	40.1	30.2	53.2	11.5
250M	13	28.7	6.8	3.9	183.8	71.2	10.5	38.4	28.3	51.2	10.2
500M	14	24.0	6.9	4.3	159.3	52.1	8.5	40.0	24.7	47.5	9.3
700M	15	23.7	7.8	5.2	146.2	31.7	4.9	35.1	21.9	43.2	6.8
Mean	13.50	26.50	7.07	4.30	172.95	59.42	10.27	38.40	26.27	48.77	9.45
LSD*	1.8	9.00	0.54	0.69	5.51	2.64	2.37	0.71	4.18	5.70	1.56
50M	22	23.4	4.3	2.5	197.5	68.4	13.5	40.3	27.1	48.6	9.8
250M	23	21.7	4.2	2.7	176.4	45.9	8.4	37.6	26.4	45.3	8.4
500M	24	19.6	5.6	3.8	143.7	35.1	5.7	34.3	23.5	42.8	6.7
700M	25	15.7	6.7	4.7	118.6	26.7	3.5	33.5	20.8	39.4	4.3
Mean	17.70	18.42	3.66	2.42	130.77	38.01	7.49	28.22	20.29	35.60	6.61
LSD*	1.9	11.03	0.35	0.88	13.32	2.99	2.65	0.78	2.89	2.47	1.55

[†] : Days after sowing

[‡] : Soil plant analysis development

N[#] : Northern slope

S[#] : Southern slope

* : Significant at 5% probability levels

남사면에서는 출현일수는 북사면과 경향은 비슷하나, 출아일수의 평균치가 10일이나 늦어져서 전체적인 생육 저하가 나타났다. 초장은 50m에서 23.4cm에서 700m에서 15.7cm로 고도 상승에 따른 초장의 현저한 감소를 보였으며, 엽수는 초장과는 반대의 경향으로 50m에서 4.3개인 것이 700m에서 6.7개로 증가하였다. 지상부와 지하부의 무게도 고도가 상승할수록 감소하는 경향으로 지하부인 근중은 더욱 급격하게 감소하는 경향이였다. 엽록소 측정치와 근두경도 고도가 높아질수록 감소하는 경향을 보였으며, 건엽중과 건근중도 고도가 높아질수록 감소하는 경향을 나타냈다.

7. 고도에 따른 삼백초의 성장반응

고도에 따른 삼백초의 생육 및 수량형질의 변화는 표 8에서 보는 바와 같으며, 북사면에서 삼백초의 출현日數는 50m에서 16일에서 700m에서 19일로 점차로 늦어지는 傾向이였다. 草長은 50m에서

37.5cm, 250m에서 27.3cm, 500m에서 25.6cm, 700m에서 29.5cm로 500m까지는 상승할수록 작아졌으나 700m에서는 오히려 29.5cm로 250m보다도 草長이 큰 傾向을 보였는데, 이는 삼백초가 습지에서 왕성한 生育을 보이는 작물로 700m高地의 습한 환경이 삼백초의 성장을 촉진한 것으로 생각된다. 이러한 傾向은 葉數, 葉綠素 測定值 등에서도 같은 傾向이였다. 葉重, 莖重, 根重 등에 있어서도 위와 같은 傾向으로 濕도에 큰 影響을 받는 것으로 사료되어 삼백초는 濕度 유지만 된다면 高度에 상관없이 재배가 가능할 것으로 사료된다.

남사면에서 고도에 따른 삼백초의 형질변화는 대체적으로 북사면의 형질변화와 유사한 경향이였으나, 출현일수는 북사면의 평균 17.5일보다 10일 이상 늦은 27.8일로 나타났다. 초장은 북사면의 평균 30cm보다 훨씬 왜소한 11.7cm로 나타나서 전체적인 생육 저하로 나타났다.

Table 8. Agronomic characters of *Saururus chinensis* as affected by altitudes at Mt. Halla

Altitude	Emergence date (DAS) [†]	Plant height (mm)	No. of leaf	SPAD value [‡]	Leaf fresh wt. (g)	Stem fresh wt. (g)	Root fresh wt. (g)	Leaf dry wt. (g)	Shoot dry wt. (g)	Root dry wt. (g)	
N [#]	50M	16	37.5	11.0	48.6	52.3	43.7	329.3	11.6	7.0	47.3
	250M	17	27.3	10.3	47.8	40.8	32.7	109.3	8.6	3.8	20.1
	500M	18	25.6	8.0	41.7	24.7	8.9	82.2	2.5	1.2	11.5
	700M	19	29.5	8.5	44.0	27.9	10.4	98.4	3.8	1.7	11.6
	Mean	17.50	29.98	9.45	45.52	36.42	23.92	154.80	6.62	3.42	22.62
LSD*	1.5	9.65	1.36	0.63	1.53	2.98	3.78	1.61	1.27	0.97	
S [#]	50M	26	13.8	8.2	47.4	12.3	10.8	23.1	1.8	2.4	7.5
	250M	27	11.3	8.1	41.5	10.7	8.6	19.3	1.6	1.8	4.3
	500M	28	11.1	6.7	31.0	7.5	5.7	13.2	1.2	1.5	2.4
	700M	30	10.7	6.2	25.4	5.4	3.2	8.6	0.8	0.7	1.7
	Mean	20.62	11.46	6.09	30.13	8.00	7.02	14.84	1.55	1.74	3.79
LSD*	2.0	4.57	0.74	6.07	2.34	2.41	2.59	0.77	0.52	0.74	

[†] : Days after sowing

[‡] : Soil plant analysis development

N[#] : Northern slope

S[#] : Southern slope

* : Significant at 5% probability levels

考 察

온도는 北斜面인 경우 高度上昇에 따라 저하되고는 있으나, 완만한 감소를 보이는 반면, 南斜面인 경우 급격한 감소를 보여 일반적으로 高度 100m 上昇에 따라 0.55℃ 낮아 진다고한 보고 (Etherington, 1982)와는 다른 傾向으로 이는 漢拏山 北斜面인 경우 傾斜가 완만하고, 南斜面이 급격하기 때문인 것으로 생각되어 중산간을 이용할 경우 재배시 고려할 사항으로 사료된다.

일반적으로 標高에 따라 日長, 大氣溫度 (Grant, 1968), 토양수분 (Baker and Jung, 1968)의 차이에 의하여 지역적 微氣象이 현저하게 다르며 (Beavington, 1968), 이로 인하여 표고별 식생군락 및 초종별 적응성이 다르게 나타난다고 Cooper (1964), Spatz (1984), Hay (1985), Simpson 등 (1987)은 보고하였고, Seifriz (1935)는 일반적으로 平地에서 보다 높은 산의 경우에 있어서는 고도가 낮아짐에 따라 植物生育相에 뚜렷한 環境의인 變化가 나타난다고 하였다.

본 실험에서 高度상승에 따른 植物별 生長反應은 디기달리스와 황기가 海岸地帶에서 바람의 피해를 받은 것을 제외하고는 거의 모든 植物이 高度상승에 따라 減少되고는 있으나 250m까지는 재배에 큰 어려움이 없을 것으로 사료되며, 당귀는 500m 高地까지도 재배가 가능할 것으로 사료되고, 삼백초는 특히 高度의 效果보다는 土壤水分에 민감한 것으로 調査結果 나타나 적정수준의 수분만 維持된다면 高度의 큰影響 없이 生育이 가능할 것으로 사료된다.

고랭지인 진부(표고 500~550m)와 평야지인 음성(표고 130m)에서 쥐오줌풀의 지역간 지상부의 생육차이를 조사한 이 등 (1996)의 보고에 의하면 엽병장은 음성에 비하여 진부에서 약간 긴 경향을 보였으나, 엽장과 엽폭은 고랭지와 평야지간에 별 차이가 없었다고 하였으며,李와 金(1977)은 *Weigela florida* (병꽃나무), *Sasa quelpaertensis* (제주조릿대), *Rhododendron dauricum* (산진달래), *Ilex crenata* var. *microphylla* (괘괘나무) 등의 식물들은 표고가 높아짐에 따라서 엽폭, 엽장, 신초장 또는 절간장의 감소가 뚜렷하였다고 보고하였다.

본 실험에는 고도 상승에 따라 대체적으로 생육

및 수량형질이 감소되어,李 등 (1996)의 보고와는 다른 경향이었으나,李와 金(1977)의 한라산에서 조사한 보고와는 같은 경향이었는데, 이는 제주도가 해발고도에 따라 다양한 온도, 일조시간 또는 降雨特性을 갖고 있기 (농촌진흥청, 1991) 때문으로 사료된다.

이상과 같이 漢拏山 고도별 몇 가지 약용식물의 생육 습성을 조사하였는데, 고도에 따른 약효성분의 변화도 많을 것으로 사료된다. 그리고 북사면과 남사면의 생육반응을 비교해볼 때 북사면이 전반적으로 양호하였는데, 식물별로 이에 대한 연구가 좀더 진행되어야 할 것으로 생각된다.

摘 要

본 연구는 1997년부터 1998년까지 濟州道 漢拏山에서 高度에 따른 藥用植物(홍화 : *Carthamus tinctorius*, 황기 : *Astragalus membranaceus*, 디기달리스 : *Digitalis purpurea*, 레몬 밤 : *Melissa officinalis*, 딜 : *Anethum graveolens*, 참당귀 : *Angelica gigas*, 삼백초 : *Saururus chinensis*)의 生長, 生態反應을 규명하기 위해서 수행하였던 결과를 要約하면 다음과 같다.

1. 高度 上昇에 따라 溫度는 南斜面보다는 北斜面에서 완만하게 낮아지는 傾向이었으나, 습도는 높아지는 경향이였다.

2. 生育에 있어서는 全般的으로 南斜面보다는 北斜面에서 양호하였다.

3. 황기와 디기달리스는 北斜面에서 50m(해안지대)에서 바람의 피해를 받아 발아, 生育과 收量에 影響을 주었으며, 참당귀는 약간의 피해는 있었으나, 生育에는 지장이 없었다.

4. 홍화, 레몬 밤, 딜, 참당귀는 高度 상승에 따라 전체적으로 生育은 減少되는 傾向을 보였다.

5. 삼백초인 경우는 高度의 상승에 따라 生育이 減少되는 傾向도 있었지만, 濕度の 影響이 커서 700m 高地에서도 生育이 왕성하였다.

LITERATURE CITED

Baker, B. S., and G. A. Jung. 1968. Effect of

- environmental conditions on the growth of four perennial grasses II. Response to fertility, water and temperature. *Agron. J.* 60 : 158~162
- Bannister. 1976. Introduction to physiological plant ecology. p. 273. Blackwell Scientific Pub. London.
- Beatly, J. C. 1974. Effects of rainfall and temperature on the distribution and behavior of *Larrea tridestata* in the Mojave desert of Nevada. *Ecology* 55 : 245~261
- Beavington, F. 1968. Upland grass production in northeast Scotland in relation to soil and site conditions. *J. Br. Grassland Soc.*, 23; 21~29
- Cooper, J. P. 1964. Climatic variation in forage grasses. I. Leaf development in climatic races of *Lolium* and *Dactylis*. *J. Applied. Ecology*, 1 : 45~61
- Etherington, J. R. 1982. Environment and plant ecology. John Wiley and sons Inc. pp. 200~213.
- Grant, S. A. 1968. Temperature and light factors limiting the growth of hill pasture species. Hill-land productivity. Proc. European Grassland Fed. Occasional Symposium. pp. 30~34
- Hay, R. K. M. 1985. The microclimate of an upland grassland. *Grass and Forage Sci.*, 40 : 201~212
- Seifrizz, W. 1935. The altitudal distribution of lichens and mosses on Mt. Gedeh, Java. *J. Ecology* 7 : 307~313
- Simpson, D., D. Wilman and W. A. Adams. 1987. The distribution of white clover (*Trifolium repens* L.) and grasses within six sown hill swards. *J. Applied Ecology*. 24 : 201~216
- Sinott, E., and K. S. Wilson. 1963. Botany. p. 515. McGraw-Hill book Co., Inc. New York
- Spatz, G. 1984. The impact of altitude on the productivity of mountain pastures. Proc. 10th European Grassland fed. As., pp. 66~70
- Weaver, J. E. and F. E. Clements. 1966. Plant ecology. p601. McGraw-Hill book Co., Inc. New York.
- Whittaker, R. H., and W. A. Niering. 1975. Vegetation of the Santa calalina mountains, Arizona. V. Biomass, production, and diversity along the elevation gradient. *Ecology* 56 : 771~790
- Hyun, S. K., E. W. Lee, K. D. Kim, H. S. Lee. 1973. Studies on the agricultural uses of highland regions (2nd year). Seoul univ. J. (B) 23. 15~26
- Lee, J. C., C. H. Cho, T. J. Ahn, Y. H. Choi. 1996. Effects of light intensity and temperature on growth and root yield of *Valeriana fauriei* var. *dasycarpa* HARA. 4(1) : 7~11
- Lee, J. S., Y. J. Kim. 1977. Growth ecology of several native ornamental plants along the elevation gradient of the Mt. Halla. Cheju Nat. Uni. J. 9 : 63~68
- 제주도 농촌진흥원. 1991. 제주도 중산간지 기상조사 보고서. 제주도 농촌진흥원
- 趙南棋. 1986. 濟州道 藥品資源植物의 分布 및 活用 方案에 研究. 濟州大學校 農科大學 pp. 97~155.
- 郭炳華. 1969. Chocorua 산의 植物分布에 관한 生態學的研究. 高大論文集. 11 : 229~241
- 農村振興廳. 1995. 三訂 農事試驗研究調查基準. pp. 487~598.