韓作誌 26(1)115~120(1981) KJCS 26(1)115~120(1981)

土壤水分 含量別 人蔘의 根 및 地上部 生育

睦成均*·孫錫龍**·朴 薰*

Root and Top Growth of *Panax ginseng* at Various Soil Moisture Regime

Mork, S. K.*, S. Y. Son**, and H. Park*

ABSTRACT

Effect of soil water on the growth of *Panax ginseng*(2 years old) was investigated through pot experiment. the results were as follows.

1. Optimum soil moisture content for root yield appeared to be 65.5% of field capacity(22.1% fresh weight basis) and at 31.5%(10.7% fresh weight basis) relative growth rate was nil.
2. Under suboptimum condition of soil moisture, emergence of shoot and leaf unfolding was delayed. The rate of emergence of shoot and leaf area was also decreased while missing shoot rate was increased.
3. Root yield was positively correlated with leaf area per plant(r=0.91**), stem diameter (r=0.73**), stem length(r=0.71**) fresh top yield(r=0.93**) and negatively with missing shoot rate(r=-0.77**).
4. Fresh root weight showed negative correlation(r=-0.80**) with water content of root indicating that tissue is more compact when grown at sufficient water.

緖 言

人蔘은 多年生이고 陰地性 植物로서 日覆下에 栽培되므로 他作物과 다르며 한 作期가 4~6年으로 人蔘栽培技術 開發研究에는 어려움이 많다.

人蔘은 乾燥 冷涼한 氣候를 좋아하므로[1] 乾燥한 土壤을 選擇해야 한다고 하였으며[8] 濕氣를 싫어하는것으로 알려져 있다. 또 人蔘은 日覆下에서 자라기 때문에 水分이 많이 必要하지 않다는 판단때문인지 本圃로 사용할 豫定地는 排水가 良好한 傾斜地를 選擇하는것이 常例이고[3,5,8] 降雨日數가 많은 것을 싫어해 왔다.[4] 그러나 本圃와는 달리 苗圃에서는 他作物보다 철저히 灌水를 하도록 되어 있어[3] 人蔘에 水分管理가 重要하다는 것을 알 수 있다.

林園十六誌[12]에는 「……蔘性好水而惡溫……」이라고 하여 人蔘은 비교적 물을 좋아하나 過溫한 곳은 좋아하지 않는다는 것을 알려주고 있다. 同誌에 人蔘은 乾燥한 곳에서 자랄 수 없다고 하였다.[1,8] 그리고 人蔘의 自生地는 갈색 산성 부식토가 쌓인 混淆林下이고 排水가 잘되며 保水力이 크고 水分含量이 많은 곳이라고 하였다.[2,3]

人蔘은 水分을 吸收하기 위하여 투명한 실뿌리(물뿌리라함)를 많이 가지고 있으며 이들은 공기중에

* 高麗人蔘研究所, ** 忠北大學校 農科大學
*Korea Ginseng Research Institute, **Chungbuk National University

잠시 노출되어도 탈락되고 土壤이 조금만 乾燥하여도 地下部가 枯死한다고 하였다.[2] 또한 人蔘의 萎凋水分 限界는 土壤水分이 13%라고 하였고[6] Pot 試驗으로 苗蔘에 水分含量을 달리하여 栽培한 結果 適溫은 圃場容水量의 50~60%라고 하였으며 朴等[10]은 土壤水分 60%區에서 地上部 生育이 가장 좋았고 30~40%에서는 根의 伸長 發育이 억제되었다고 하였다. 또한 朴等[11]은 人蔘의 最適水分含量이 絶對水分含量으로서 17~21%라 하였으며 水分含量이 많은 곳에서는 地上部 生育이 좋고 斑點病 早期落葉 및 地上部 斃株率이 현저히 적었다고 보고하였다.

아직도 人蔘의 水分生理 特性에 대한 理解가 부족하고 合理的 水分 管理 基準의 確立이 必要하며 諸般 生理障害의 原因과 防除法이 강구되어야 할 것이다.

이와 같은 觀點에서 本 硏究에서는 土壤水分이 人蔘生育에 미치는 影響을 調査하기 爲하여 苗蔘을 供試해서 土壤水分 含量別 人蔘의 地上部 및 地下部의 生育狀況 收量과 地上部 및 地下部 形質間의 相互關係를 調査하였다.

材料 및 方法

本 試驗은 1980年 高麗人蔘硏究所에서 實施하였다. 供試土壤은 壤土(경기도 포천군 소흘면 林業試驗場 中部支場)을 使用하였으며 土壤의 化學的 特性은 表 1과 같다.

Table 1. Chemical analysis of soil before experiment

PH (1:5)	OM (%)	P_2O_5 (ppm)	(Ex. cation (me/100g) K	Ca	Mg
5.5	3.1	44	0.67	2.45	1.40

供試 苗蔘은 0.78±0.2g정도의 것을 Pot(직경16 cm, 높이 17 cm의 白色사기) 當 7本씩 6月 12日에 移植하여 9月 14日에 收穫하였다.

Pot當 土壤 2kg과 藥土 150g을 넣고 잘 혼합하여 苗蔘을 移植한 後 土壤水分 含量을 30%, 45%, 60%, 80%(圃場容水量)로 조절하여 텐트내에서 栽培하였다.

텐트내의 透光率은 20%였고 텐트내의 溫度 上昇을 막기 위하여 7~8月에는 12~15時사이에 텐트위를 噴水시켜 溫度 上昇을 防止하였다. 水分調節은 3日 간격으로 重量法에 依하여 實施하였으며 植物體의 無機成分 分析은 農業技術硏究所 標準分析法[13]에 준하여 分析하였다.

結果 및 考察

土壤水分含量을 달리해서 苗蔘을 供試하여 栽培한 結果 根의 生育狀態를 보면 表2와 같이 水分 處理間에 有意性있는 差를 보였다. 水分含量別 pot 當 乾根水量을 보면(表 2) 圃場容水量의 60>80>45>30%의 順으로 60% 즉 絶對水分含量 20.3%區에서 가장 높았다.

根腐로 인한 斃株率은 水分含量이 낮은 곳에서 많았다. 즉 水量은 個體重×個體數이므로 根 斃株의 防止와 個體重의 增大라는 面에서 60% 水分含量區가 이 두 條件을 同時에 充足시키는 것으로 볼 수 있다.

表2에서 보면 胴長은 土壤水分含量 增加에 따라서 增加되지 않았으나 胴直徑이 增加되어 土壤水分含量 增大에 따른 根水量 增大는 根이 길어지는것보다는 굵어짐에 따라서 收量이 增大되는 것 같다.

生根重의 乾物重은 80=60>45>30%의 順으로 水分이 많은 環境에서 增加되었다.

Table 2. Effect of soil moisture on root growth of ginseng.

Soil moisture (% to field capacity)	30	45	60	80
Root yield (g DW/pot)	1.04b	2.13b	5.70a	4.91a
Root weight (g FW/plant)	1.15d	1.46c	2.41a	1.99b
Root weight (g DW/plant)	0.19d	0.37c	0.91a	0.78b
Dry matter yield (%)	16.9c	25.4b	37.5a	39.4a
Length of tap root (cm)	9.0a	8.5a	9.0a	8.4a
Diameter of tap root (mm)	4.5b	4.8b	5.7a	5.5a
Missing root rate (%)	21.5a	21.5a	10.7a	10.7a

Means followed by different letters are significantly different at p= 0.05 by Duncan's multiple range test.

人蔘의 地上部 生育에 미치는 土壤水分의 影響을 表 3에서와 같다.

Pot當 地上部 生育量은(表 3) 根生育과 같은 傾向으로 60>80>45>30%區의 順으로 많았다. 土壤水分含量에 따라 掌葉數나 小葉數는 影響을 받지 않았으나 葉面積 葉長葉幅이 各各 60>80>45>30%區의 順으로 컸다. 莖直徑은 60%區에서 有意差가 없었으나 60%以上區와 그 以下區間에는 有意差를 보였다. 莖直徑은 60>45>80>30%區의 順으로 컸으며 이는 水分含量 80%까지는 水分이 많을수록 莖長이 길었던 朴等[15]의 報告와는 相異하였다. 移

Table 3. Effect of soil moisture on shoot growth of ginseng.

Soil moisture (% to field capacity)	30	45	60	80
Shoot yield (g DW/pot)	0.30c	0.54c	1.13a	0.95ab
Stem length (cm)	2.5d	3.7b	5.0a	3.3c
Stem diameter (mm)	1.5b	1.5b	1.8a	1.9a
No. of palmate leaves per plant	2.0a	2.0a	2.1a	1.8a
No. of leaflet per plant	8.5a	8.8a	10.1a	8.2a
Leaf length (cm)	2.9d	3.5c	4.3a	3.9b
Leaf width (cm)	1.6b	1.8b	2.3a	2.2a
Leaf area (cm²/plant)	17.1b	23.9b	38.2a	34.0a
Missing shoot rate	64.3a	35.8b	10.7c	25.1c

Means followed by different letters are significantly different at $p = 0.05$ by Duncan's multiple range test.

植後 莖長의 變化를 보면(그림 1) 30日까지는 80%區가 45%區보다 컸으며 그 以後는 작아졌으며 이는 過濕의 피해가 아닌가 생각된다.

地上部 畝株率은 表2 및 그림2에서와 같이 60%區에서 가장 적었고 80<45<30%의 順으로 컸다. 地上部 生育狀을 完全히 展葉된 株를 가지고 보면 그림 4와 같다. 完全展葉 比率은 土壤水分含量이 적은 곳에서 상당히 떨어지고 있는데 즉 移植後 16日에 水分 60%以上區에서는 約 70%가 展葉된데 반해 45%區에서는 5%도 않되고 30%區에서는 展葉된 것이 한 株도 없었다. 30%區에서는 約 20日이 지나서야 展葉이 되어 朴 等[15]이 植壤土에서 20日이 지나서야 發芽率 調査가 可能하다고한 結果와 一致한다. 水分含量 80%區에서는 約 한달간은 60%區보다 높은 傾向을 보였으나 그 以後는 떨어지기

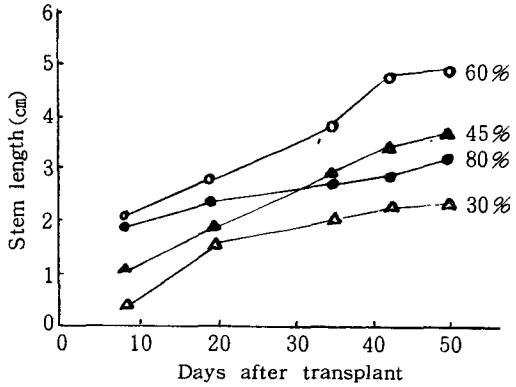

Fig. 1. Change of stem length according to soil moisture (% to field capacity) in ginseng.

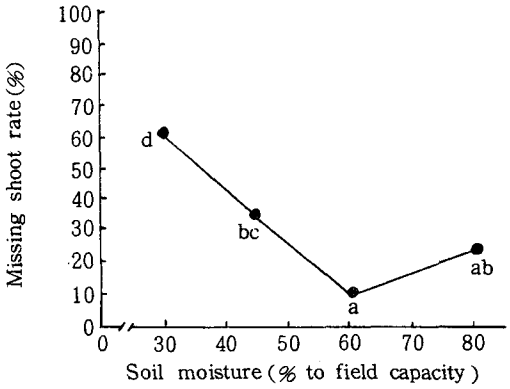

Fig. 2. Relationship between missing shoot rate and soil moisture. (different letters are significantly different at $p = 0.05$)

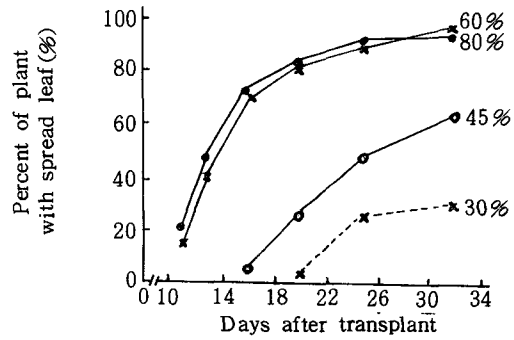

Fig. 3. Effect of soil moisture (% to field capacity) on percent of plant with spread leaf of ginseng.

시작하였다. 土壤水分 不足이나 過多가 展葉을 늦추는 等 地上部 生育에 對한 저해는 앞에서 본 바와같이 地上部 枯死로 인한 畝株를 增大하게 하는데 朴 等[15]의 結果에서도 壤土에서 10日까지는 60%區에서 最高의 發芽率을 보였으며 枯死率도 60%區에서 가장 적었다. 이는 土壤水分含量이 많은 蔘圃에 早期落葉과 地上部 畝株率이 적어지는 結果가 된다. 根乾重과 기타 根部 生育과의 關係를 表4에서 보면 乾根重은 胴長과는 關係가 적었고 胴直徑 및 生根重間에는 正의 相關關係가 인정되었다. 따라서 土壤水分은 根長보다는 根의 肥大 生長에 더 큰 影響을 주는 것 같다.

根의 水分含量과 乾根重間($r = -0.939^{**}$), 生根重間($r = -0.799^{**}$)에 各各 負의 相關關係가 인정되었다(表 4, 그림 4). 이는 水分含量이 적은 곳에서 자란 人蔘의 水分 不足으로 展葉止連 葉面積 減少 및 地上部 畝株率 增大로 인하여 光合成量이 減

Table 4. Simple correlation between dry root yield (y) and characteristics(x) of ginseng.

Growth	r	Y=b+ax
Length of tap root	- 0.064	Y= 0.775+0.024X
Diameter of tap root	0.909**	Y= 2.058+0.512X
Root weight (g. F. W./plant)	0.950**	Y= -0.420+0.561X
Water content inroot	- 0.939**	Y=2.591+0.029X
Top/root	0.824**	Y= - 0.260+2.681X

少되어 同化産物이 充分히 뿌리에 축적되지 못하였기 때문으로 생각된다.

乾根重과 地上部 生育과의 關係를 보면 表5에서와 같이 掌葉數와 小葉數를 除外하고는 地上部 形質 大部分이 正의 相關關係를 보였다. 그리고 表5에서

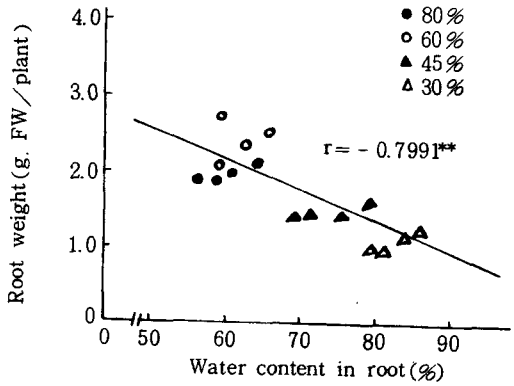

Fig. 4. Relationship between root weight and water content of root of ginseng grown with various soil moisture (% to field capacity).

Table 5. Simple correlation coefficient between root yield (dry weight/plant ; Y) and growth of aerial part (X) in ginseng.

Growth	r	Y=b+ax	Growth	r	Y=b+ax
Stem length	0.708**	Y= - 0.236+0.221X	Leaf width	0.932**	Y= - 1.122+0.863X
Stem diameter	0.763**	Y= -1.133+1.019X	Leaf area	0.942**	Y= - 0.348+0.032X
No. of palmate leave	- 0.006	Y= 0.582 - 0.010X	Leaf area +	0.942**	Y= - 0.093+0.025X
No. of leaflet	0.264	Y= - 0.201+0.085X	Top plant fresh weight	0.957**	Y= - 0.014+1.013X
Leaf length	0.907**	Y= 1.106+0.465X	Missing plant	-0.772**	Y= 0.893 - 0.010X

+ : Correlation between root yield per pot and leaf area per pot.

와 같이 適温인 60%區에서 pot當 葉面積이 가장 크고 根重도 무거운 傾向이어서 土壤水分은 一次的으로 葉面積을 增大시키고 이에 따라서 光合成量도 增加되어 根重이 增大되었다고 본다.

根重과 地上部 畝株率과의 關係를 보면 表5에서와 같이 負의 相關關係를 보였으며 特히 水分含量이 45% 以下인 區에서는 畝株率이 많고 根重이 현저히 저하되어 地上部 畝株率이 큰 條件 즉 水分의 過不足下에서는 展葉 狀態가 좋지 않고 地上部 畝株率이 增加되어 根重이 減少된 것으로 생각된다.

莖生育과 收量과의 關係를 보면 表5에서와 같이 收量과 莖長(r = 0.7084**) 收量과 莖直徑(r=0.7628**) 間에 各各 正의 相關關係를 보여 水分이 많으면 莖이 굵어지는 것을 알 수 있었다. 土壤水分 含量이 많은 곳에서 葉長과 葉幅이 增加되었으며 葉長보다는 葉幅이 根重과 더 높은 相關關係를 보였다.

各 處理區에 있어서 土壤水分의 最低 變異幅은 19.0, 17.7, 16.2, 11.7%로 水分이 많을 때에 커졌고 적을수록 작아졌다(그림 5).

土壤水分 含量別 收穫期 人蔘의 無機成分 含量은

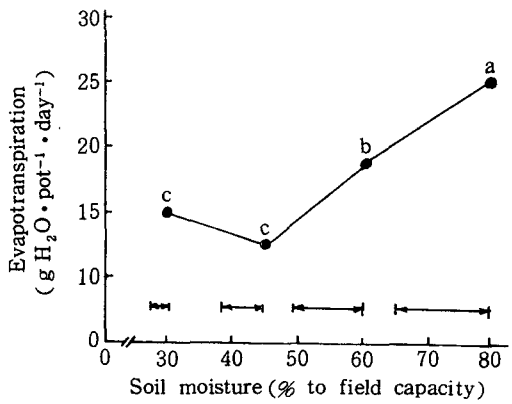

Fig. 5. Relationship between evapotranspiration and soil moisture (June, 19- July, 5). (different letters indicate significant different at p= 0.05)
⟷: Range of soil moisture change by evapotranspiration.

表6에서와 같이 地上部의 Total N와 P_2O_5 含量은 土壤水分이 80>60>45>30%의 順으로 많았고 根에서는 그와 反對였다. K_2O는 地上部 地下部 모두

Table 6. Chemical components in ginseng at various soil moisture.

(dry matter base)

Plant part	Soil moisture(%)	Total N (%)	P_2O_5 (%)	K_2O (%)	CaO (%)	MgO (%)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
Root	80	1.64	0.84	1.80	0.22	0.33	228	42	146
	60	1.62	0.74	1.78	0.20	0.32	176	44	80
	45	2.46	0.84	1.73	0.28	0.43	132	48	136
	30	2.84	1.18	2.29	0.30	0.51	192	56	100
Shoot	80	2.04	0.33	1.58	3.13	1.66	326	106	96
	60	1.88	0.27	1.71	2.90	1.36	340	102	96
	45	1.80	0.24	2.64	1.96	0.77	518	132	72
	30	1.78	0.20	2.32	2.07	0.87	472	130	130

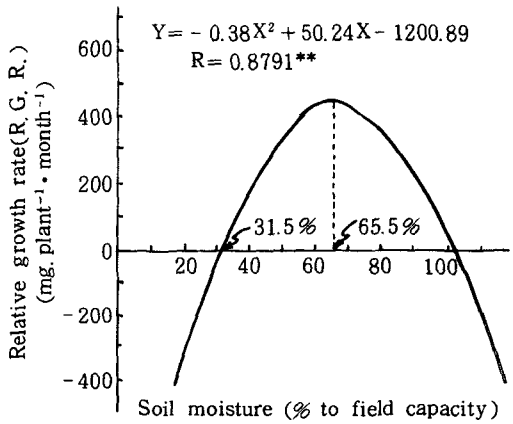

Fig. 6. Relative between relative growth rate (RGR) of root of ginseng and soil moisture content.

土壤水分 30%區에서 가장 많았다. 이와 같이 土壤水分 含量別 人蔘의 無機成分 含量은 一定한 傾向을 볼 수 없었다.

處理別 生根重의 增加量은 表 7 에서와 같이 移植時의 苗蔘보다는 增加하였으나 乾根重은 30%區에서 오히려 減少하였다. 土壤水分 含量에 따라 乾根重의 增加量이 컸으며 特히 60%區에서는 45%區보다 현저히 커서 人蔘 收量이 土壤水分 含量에 영향을 많이 받고 있음을 알 수 있다. 그리고 地上部가

Table 7. Growth increaments of ginseng at various soil moisture.

Soil moisture content (percentage to field capacity)	30%	45%	60%	80%
Root yield (g FW/pot)	0.37	0.68	1.65	1.21
〃 (g DW/pot)	-0.04	0.19	0.68	0.55
Total yield (g FW/pot)	1.56	4.47	13.74	11.40
〃 (g DW/pot)	0.26	0.73	1.81	1.50

地下部의 全體生根重 및 乾根重도 위와 같은 傾向이었다.

土壤水分 含量別 乾根重의 相對生長率(R. G. R)은 그림 6 에서와 같이 2 차함수 곡선관계식을 보여 $y = -0.3844x^2 + 50.2369x - 1200.8934$ 이었다. 여기서 RGR이 零이 되는 點의 土壤水分 含量은 圃場容水量의 31.5%(絶對水分含量 10.7%)였고 生育에 最適 土壤水分 含量은 圃場容水量의 65.5%(絶對水分 22.1%)였다. 이 結果는 朴 等[11] 이 120個 農家蔘圃에서 土壤環境을 調査한 結果 最適水分 含量이 絶對水分含量으로 17~21%라는 結果와 人蔘의 地上部 生育은 土壤水分含量 60%區가 가장 좋았다는 結果[9]보다 약간 높았고 李 等[7] 이 農家優良 蔘圃의 土壤水分 含量은 絶對水分으로 24.9%보다는 약간 낮아 本試驗의 結果도 같은 傾向이었다.

摘 要

土壤水分이 人蔘生育에 미치는 影響을 調査하기 爲하여 土耕Pot(1/2000㎝)에 苗蔘을 移植하여 土壤水分含量別 地上部 및 地下部 生育狀況, 根收量과 地上部 形質과의 相互關係를 調査하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 人蔘生育에 對한 土壤의 適正水分 含量은 圃場容水量의 65.5%(絶對水分 22.1%였고 生育이 정지되는 土壤水分 含量은 圃場容水量의 31.5%(絶對水分 10.7%)였다.

2. 土壤水分 含量이 적은 곳에서는 出芽 및 展葉率이 상당히 지연되었으며 葉面積의 減少와 地上部 斂株가 많아져 根收量이 현저히 減少되었다.

3. 根收量은 葉面積($r = 0.91^{**}$) 莖直徑($r = 0.76^{**}$) 莖長($r = 0.71^{**}$) 地上部生重($r = 0.96^{**}$)間에 各各 正의 相關關係가 있었고 地上部 斂株率($r = -0.77^{**}$)

間에 負의 相關關係가 있었다.

4. 生根重과 水分含量($r = -0.80^{**}$)間에 負의 相關關係가 있어 水分이 充分한 곳에서 자란 人蔘은 組織이 緻密함을 나타내었다.

引 用 文 獻

1. 張乘武. 1962. 人蔘栽培의 特殊性, 壽煙, 4:28~25.
2. Glushiviski. IV. 1960, 藥用人蔘(その 生態學的諸問題). 深澤元文譯
3. 人蔘耕作 提要(年度 未詳), 開成專賣支廳發行.
4. 今村鞆. 1936, 人蔘史, 第四卷, 人蔘栽培論
5. 金得中. 1973, 人蔘栽培, 一韓圖書 出版社
6. 李鍾華・申東洋・南基烈・金明秀. 1977, 人蔘의 水分生理에 關한 研究, 試驗研究報告(人蔘編) 中央專賣研究所 609~638.
7. _____・韓康完・李壹鎬・朴贊洙. 1980, 蔘圃地選定 基準設定에 관한 研究, *Ibid*, (인쇄중)
8. 大隅敏天. 1979, 藥用ニンジン, 農山漁村 文化協會
9. 朴薰・南基烈・尹泰憲. 1978, 適定水分 調節試驗, 人蔘研究報告, 高麗人蔘研究所 61~72.
10. _____・尹泰憲・裵孝元. 1979, 人蔘잎의 萎凋와 蒸散特性, 韓土肥誌, 12:77~82.
11. _____・睦成均・李盛植・權錫轍. 1979, 水分生理 및 生理障害研究, 人蔘研究報告(栽培分野), 高麗人蔘研究所, 205~227.
12. 徐有榘. 1930, 林園十六誌
13. 土壤化學分析法, 農業技術研究所.