

人蔘의 水分生理 1. 自生地觀察 · 栽培 經驗 ·

氣象要因과 根 및 葉의 特性

朴 薰

(高麗人蔘 研究所)

(1980년 12월 20일 접수)

Water Physiology of *Panax ginseng*.

**I. Habitat observation, cultural experience, weather factors
and characteristics of root and leaf,**

Hoon Park

Korea Ginseng Research Institute

(Received December 20 1980)

Abstract

Habitat observation, cultural experience of old and present plantation, weather factors in relation to crop stand and water physiology of root and leaf were reviewed. According to habitat observation ginseng plants love water but hate wet thus well grow at drained place with high moisture content in air and soil while ginseng plants were not found in dry or wet place.

According to cultivation experience ginseng plants require abundant water in nursery and main field but most old planters believe that ginseng plants are draught-loving thus require little water. The experience that rain especially in summer is unfavorable might be due to mechanical damage of leaves and leaf disease infection, or severe leaf fall which is caused by high air temperature and coincided with rain.

According to crop stand observation in relation to weather factors abundant water increased each root weight but decreased total yield indicating the increase of missing root rate. Rain in summer was unfavorable too. Though rain in June was favorable for high yield general experience that cloudy day and rain were unfavorable might be due to low light intensity under shade. Present leading planters also do not consider the importance of water in main field.

Water content is higher in top than in root and highest in central portion of root and in stem of top. For seedling the heavier the weight of root is the higher the water content while it reverses from two years old.

Water potential of intact root appeared to be -2.89 bar suggesting high sensitivity to water environment. Under water stress water content severely decreased only in leaf. Water content of leaf appeared to be 78% for optimum, below 72% for functional damage and 68% for permanent wilting.

Transpiration occurs principally through stomata in lower side of leaf thus contribution of upper side transpiration decreased with the increase of intensity. Transpiration is greater in the leaves grown under high light intensity. Thus water content is lower with high light intensity

under field condition indicating that light is probable cause of water stress in field.

Transpiration reached maximum at 10Klux. The decrease of transpiration at higher temperature seems to be due to the decrease of stomata aperture caused by water stress.

Severe decrease of photosynthesis under water stress seems to be principally due to functional damage which is not caused by high temperature and partly due to poor CO₂ supply.

Water potential of leaf appeared to be -16.8 bar suggesting weakness in draught tolerance. Ginseng leaves absorb water under high humidity. Water free space of leaf disc is smaller than that of soybean leaf and water uptake appears to be more than two steps.

I. 緒 言

人蔘을 오래 재배한 耕作者의 대부분이 인삼은 芴草라고 믿고 있으며 따라서 인삼재배에서 水分管理는 거의 고려치 않고 있는 실정이다. 많은 사람들이 이렇게 믿게 된 것은 인삼은 日覆 밑에서 재배하므로 露地보다는 蒸發量이 적어 土壤水分이 높아 芴害이 심한 때 다른 작물은 피해를 입는데 인삼은 뚜렷한 피해가 나타나지 않기 때문일 것이다.

또한 漏水가 심한 곳에서 斑点病이 많이 생기는 경향도 인삼은 물을 싫어하는 것으로 생각해 만들었으며 芴草이기 때문이라고 믿어오게 되었다.

더구나 이러한 일반적인 通念을 더 굳게 만들어 준것은 研究報告의 성질을 갖는 책에 인삼은 高燥한 토양을 택하여 재배해야 한다거나¹⁾ 栽培法을 소개하는 教科書처럼 생각하는 책에 人蔘은 高燥冷涼한 기후를 좋아한다고²⁾ 記述한 때문이다. 그러나 水蔘의 75%가 물인것을 생각한다면 물이 가장 중요한 구성성분이고 따라서 조금만 부족하여도 생육에 지장이 있을 것은 쉽게 짐작이 된다. 日覆을 해주는 것은 水分의 안정한 공급을 위해서라고 볼때 인삼은 芴草라기 보다는 全然 그 반대일 수 있다.

인삼의 水分生理를 이해하지 않고는 適當한 水分관리를 수행할 수 없다. 水分관리 하나만 철저히 한다면 人蔘收量을 상당히 높일수 있고 또한 收量을 안정화 할수 있으므로, 여기에 古文獻에 나타난 옛 경험과 栽培經驗 및 最近의 研究結果를 종합검토하여 인삼의 水分生理 特性을 살펴보았다.

II. 自生人蔘의 觀察

高句麗人의 人蔘讚³⁾에 「…… 樛樹相尋」이라 하여 피나무수풀에(樛는 檜의誤記 또는 同意字로 사용한 것으로 봄) 많이 自生함을 알 수 있다. 인삼은 針葉樹와 闊葉樹의 混淆林⁴⁾ 또는 雜木林⁵⁾에서 많이 발견된다. 이런 곳에서는 오래도록 枯死木과 落葉이 쌓인 有機物이 많은 腐植土로 수분이 많을 것으로 보인다. 물론 排水도 잘될것이다. 즉 保水力은 크되 排水가 잘되는 곳으로 생각되므로 이러한 조건이 人蔘의 性質에 맞을 것이다. 沿海州의 自生地 한 例는 黑色의 粉塊狀의 腐植層이 22cm임을 보고하고 있다.⁴⁾

林園十六志⁶⁾에 “蔘性好水而惡濕”이라 하였으니 인삼이 물을 필요로하고 좋아하나 물이 지나치게 많은 것 즉 濕한 것은 싫어한다는 것을 알수있다. 好水와 惡濕은 물론 定量的

으로 표시되어야 할 것으로 보인다. 濕의 뜻은 停滯되어 過多한 水分으로 볼 수 있다.

徐有渠⁶⁾는 또 “...綜使蔘子幸而得生若上值高燥下值卑濕……皆不得長...”이라 하여 인삼 씨가 요행이 싹이 나더라도 높은곳에 놓여 건조하거나 낮은곳에 놓여 습하면 모두 자랄수 없음을 지적하였고 “……寧高燥不可卑濕”이라 하여 “차라리 高燥가 좋고 卑濕은 좋지 않다”는 것이다. 이는 高燥의 경우는 眠蔘으로 살아 남을수는 있고, 그러다가 적당한 수분이 된 때 자랄기회를 얻지만 卑濕하면 썩어서 없어져 버리기 때문일 것이다.

長白山의 野生蔘 自生地 조사에서도 排水가 양호하고 中等의 濕潤度의 토양에서 오래 산다고 하고 대단히 마르거나(太干) 혹은 크게 습한(太濕) 土壤中에는 없다고한다.⁵⁾ 웅덩이나 냇가에서 물이 쉽게 적체되는곳에는 野生蔘이 자라지 않으며 비탈이 심하여 水分이 쉽게 流失되거나 물이 토양에 滲透하는곳은 野生蔘이 자라지 않는다. 沼澤土, 草甸土와 沖積性 土壤으로 地下水位가 비교적 높고 排水困難한 곳에서는 모두 野生 人蔘이 발견되지 않는다고 한다.⁵⁾

以上の 自生地 調査記錄은 「好水而惡濕」을 좀더 구체적으로 표시한 것이어서 인삼의 適定水分에 關해 좀더 理解되는듯 하다. 소련의 沿海州, 中國의 北部나 우리나라의 人蔘 自生地는 토양의 수분함량이 높은 것이 특징임을⁷⁾ 볼때 인삼은 旱草가 아닌것이 뚜렷하여 過濕이 안되는 限해서 수분을 충분히 供給해야 한다는 것을 알 수 있다.

山林內는 토양의 수분이 양호할 뿐 아니라 空氣中의 濕度도 比較的 높은것으로 생각되는데 이에 대한 古典的 觀察은 없는것 같다. 다만 소련에서 自生地の 濕度가 80~90%로 높다고 하였으며⁴⁾ 美國人들은 이점을 고려하여 溫室식물을 활용 日覆을 만들면 가장 理想的이라고 하였다.⁸⁾ 또한 人蔘屬이 夏季多雨地帶에만 分布되어 있는 것도⁹⁾ 生育 期間의 水分要求度가 높다는 것을 나타낸다. 以上 수분과 관련된 自生地 觀察을 要約하면 表1 과 같다.

표 1. 人蔘自生地 水分觀察

蔘 性	生育良好條件	生長不能條件
好水而惡濕	假樹下, 混淆林, 雜木林	高燥(寧高燥)
	黑色粉塊狀腐植層	卑濕(不可卑濕)
	高腐植含量	太干太濕土壤
	土壤水分含量多	容易積水地(洼地, 河沟辺)
	濕潤度中等	水分容易流失地
	排水良好	沼澤土, 草甸土, 沖積性土壤
	80~90% 濕度	高地下水位, 排水困難

III. 栽培經驗

体系的 調査나 試驗成績이 부족한 인삼과 같은 경우에는 오랜 재배 경험은 중요한 정보가 된다. 事實 現地에도 耕作자들이 갖는 栽培知識의 90%가 經驗談과 自身の 경험에서 얻은 것일것이다.

耕作者들은 거의 모두가 誤導된 先入觀으로 하여 必須的 事項이 영원히 타부視 될수도 있으나 어떤 사항에 관하여는 상당히 합리적인것이 있을 수 있다. 栽培經驗을 再檢討하여 長點과 아울러 盲點을 發見함으로서 改善의 방향을 찾을 수 있다.

今世紀 初半에 栽培經驗의 중요성을 느껴 記錄으로 남긴것은⁷⁾ 人蔘栽培에 關한 정보가 全無하였던 當時로는 더욱 필요성이 切實하였을 것이며 현재에 있어서는 과거의 栽培狀況에 대한 유일한 情報源으로서 가치가 있는것이다. 이들중 人蔘의 水分生理와 關係되는것을 보면 다음과 같다.

1. 苗圃의 水分經驗

“인삼은 旱草이므로 비가 적어도 좋다” 또 “人爲적으로 灌水하므로 비가 전연 없어도 좋다”고 한것은 旱草라고 하면서 灌水를 하는 모순성을 보이고 있다. 인삼은 苗期만은 水分 要求量이 크고 本圃에서는 旱草가 된다는 것인지, 苗期의 水分이 많은 환경에서 本圃期의 旱草라는 수분환경에 어떻게 적응되어 가는것인지, 이상의 두 경험을 모두 받아 드리면 이러한 문제점들에 부딪치게 된다. 實用하고 있는 後者의 경험을만 택하고 보다 特定的일 수 있거나 모호한 前者의 경험을 버린다면 인삼은 비교적 多量의 수분을 本圃에서도 요구할 것이라고 추정된다.

“봄과 여름에 비가 많은 것은 좋지 않고 큰비는 더욱 마땅치 않다.” “여름비가 드리치지 않도록 面簾을 내리는 것이 필요하다” “末伏以後나 가을의 비는 큰 관계가 없다. 비가 안오면 灌水하면 되므로 비가 많은 것은 여하간 곤란하기 때문에 비오는 것을 바라지 않는다” 여기서는 별다른 이유가 없다. 灌水하여 토양에 수분이 충분하다면 降雨는 空氣 濕度가 더 問題가 될수 있다. 봄철엔 低温多濕, 夏季에는 高温多濕, 末伏以後에는 다시 低温多濕이 되며, 末伏以後의 多濕은 별 문제가 안된다는 것이다.

夏季의 高温多濕은 葉의 蒸散을 막아 高葉溫을 피할길이 없게되어 高葉溫害를 가져올 수 있을것 같다. 高温多濕은 地上部 病菌의 增殖을 증가 시킬수 있으나 病害에 대한 記述은 없으므로 알수가 없다. 여름비가 내리치지 않도록 面簾을 하라고 한것은 빗방울의 物理的인 被害 即 타박상같은 것을 생각할 수 있다. 微細한 상처가 病菌감염을 촉진할 수 있다. 물방울은 地面의 흙을 앞에 튀어 묻게 하고 이때 地表面의 病菌을 앞에 感染케 할 수 있다.

봄철의 低温多濕은 생리적인 障害가 생각되지 않는다. 低温多濕에서 發生되는 病때문이 아닌가 생각된다. “5월 중순 加土前 비가 오면 腰折病(俗稱번대)이 많이 發生된다”고 한것과 關聯되는것 같다.

腰折病은 疫病(phytophthora)으로 20℃ 以下에서 水分이 많은 경우에 많이 發生한다.¹⁰⁾ 번대라고 하며 지금도 立枯病 即 모잘록病(Rhizoctonia)을 말하는데 60여년전만 해도 이 두 病을 모조리 病으로 같이 취급해왔던것 같고 지금도 大部分의 耕作者들이 区分하지 않고 있는것 같다. 그러나 立枯病은 25~30℃를 發病適溫으로 하기¹⁰⁾ 때문에 高温多濕 환경이라는 점에서 疫病과 다르다. 1980년도에는 비가 많이 왔고 低温이었음인지 光陵 林間栽

培試驗圃에서 疫病이 蔓延하였는데 錦山, 安城等 本圃에서 發病된 증상이 유사하여 많은 圃場에서 發生되었던 것으로 보이며, 苗圃에서는 모잘록病으로 보고 지나친 것으로 생각된다.

“苗作成功의 秘訣은 첫째로 灌水調節에 있다”고 強調하고 비가 적게 오는 봄, 가을에는 3~4 日에 1回, 가을에 비가 안오면 隔日로, 장마철 비가 많이 올때라도 1週 1회는, 灌水가 必要하다고 하였으니 苗蓆이 물을 상당히 필요로 하고 있을 뿐 아니라 수분이 잠 시라도 부족하게 되면 크게 障害를 받기 때문인것 같다.

床土가 건조하면 苗根이 위로 올라와서 쓰러지기 때문에 여름에 한달이상 가뭄이 계속 될때는 매일 灌水가 필요하다”고 하였다. 灌水量이 없으므로 1回에 어느정도를 주었는지 알수없으나 충분량을 주는 것이었다고 봐야 할것이다. 그러나 耕作者마다 주는 量이 물주는 기구에 따라 달랐던것 같다.바가지에 구멍을 내어 苗床에 물을 주었는데 구멍이 크면 苗가 굵고 구멍이 적으면 苗가 작다고 하였다. 이 사실은 물을 자주 주어야 함을 알고 있음에도 適正 灌水量을 몰라 經驗的으로 조절하였으나 大部分 耕作者들이 苗床의 물을 必要量보다 적게 주는 傾向이었음을 알 수 있다. 苗床의 灌水量이 苗蓆의 根肥大와 直結됨을 알수있는데 지금도 經驗적으로 灌水하고 있으므로 옛날과 별차이가 없지 않은가 생각된다. 簡易土壤水分測定器를 사용하든가 손으로 쥐어 보는 達觀的方法等을 사용해야 할것으로 보인다.

灌水節調이 不確實하기 때문에 苗床에 따라서는 過濕의 害도 있었으니 赤腐病이 발생되는 경우가 많고 細根의 尖端部가 부패하며 葉先端部가 마른다고 하였다. 葉先端部の 枯死는 細根脫落에 依한 葉枯死의 始作이거나 過濕에서 온 암모니아態 질소의 多量 吸收에서 基因될 수도 있다.

“曇天 또는 안개가 가 많으면 葉面에 斑点이 생겨 좋지 않다” “비가 오고 흐리더라도 바람 때문에 乾燥하게 되면 어떤 惡影響이 없다”고 한점은 苗圃內 大氣 濕度가 높은것은 좋지 않은것을 말하며 특히 地上部 病害와 關聯되는것 같다. 그러나 自生地の 高濕度條件⁴⁾과는 相反된다.

“強風이 불어 들어오는 것은 좋지 않지만 조금씩 부는 것은 좋다” “7月頃에 南風이 불면 濕氣가 많아서 잎이 마르게 되므로 좋지 않다”고 한것은 苗圃內 通風이 필요하나, 高溫度의 熱風이 강하게 불어 잎이 脫水乾燥되는 경우가 있음을 보여주는 것 같다. 濕氣보다는 熱氣가 문제일 것이다. “봄철의 東北風이 여름철의 南風과 같이 좋지 않으므로 面簾을 내리라”고한것은 東北風이 乾風이므로 萎凋誘發의 우려가 있으며 여름 南風은 때로 너무 세게 불어 機械的 상처와 乾燥할 때는 萎凋유발의 우려가 있기 때문일 것이다.

“面簾은 灌水 当日에는 내리고 그 후에는 每日 올리되 6月中旬 以後에 光이 強해지면 早朝에서 正午까지 내리고 午後부터 밤까지는 열어 두어야 한다”고 하였다. 灌水 当日은 충분한 수분으로 어느정도 低溫을 유지 할 수 있기 때문에 通風이 필요없고 그 후에는 面簾을 올려 通風에 依한 高溫을 避하려고 한것으로 보이며 이렇게 불때 面簾은 苗圃內 大氣濕度 調節에는 큰 役割이 없고 溫度調節에 더 크게 作用한것 같다.

“더운 해는 濕氣가 많기 때문에 좋지 않다” “비가 없으면 더위도 좋다”고 한 점은 多濕이 문제이고 高温은 問題가 안되는 것으로 되어 있다. 多濕 또는 高温 多濕이 나쁘다고 하는 것은 權病性과 關係될 것으로 보이며 生理的으로는 앞에서 말한 多濕에 依한 蒸散抑制와 그로 因한 葉溫上昇을 防止하지 못함이 있을 수 있다. 그러나 溫室栽培의 한 例에서 濕度가 높은 경우 30℃가 生育適溫이라고 한 사실¹¹⁾과는 一致하지 아니한다. 氣溫과 濕度를 달리하여 葉溫과 光合成能力을 調査함으로써 이러한 經驗에 對하여 適當한 解釋이 可能할 것이다.

“日光을 많이 받게 될때 灌水를 많이하면 發育이 良好하다”고 한것은 물이 光合成能力에 크게 影響을 주기 때문에 물이 조금이라도 不足하면 光合成이 減少되어 生育이 不良해짐을 알 수 있다.

표 2. 苗圃에서의 水分經驗

水分要因	經驗의結論	理由	筆者所見
비	○적어도 좋다	旱草	先入觀
	○전연없어도 좋다	灌水	妥當
	○봄, 여름 多雨不良	- 低溫 및 高温 多濕으로 發病	
	○여름面簾	드리침방지	機械的傷害防止
	○末伏 以後 가을비 無關	-	發病에 無影響
	○5月中旬不良	腰折病	妥當
	○없으면 더위도 좋다		
灌水	○調節重要	苗作成功秘決	妥當
	○봄, 가을 3~4일에 1회	小雨	水分供給
	○가을 隔日	無雨	"
	○장마철 週1회	-	"
	○여름 每日 (1個月以上가 물때)	床土乾燥·苗根이 솟아 倒伏 ?	
	○구멍큰 바가지 使用	굵은 苗蔘生産	水分吸取원할
○日光이 많을 때 많이 함	發育良好	"	
過多灌水	○赤腐病	過濕	妥當
	○細根尖端部 腐敗	"	"
	○葉先端部 枯死	"	암모니아 過多吸取
曇天 또는 많은안개 비·曇天·바람	○葉面に 斑点	-	
	○惡 영향 없음,	바람으로 乾燥	?
強 風	○들어오는것 不良	-	機械的 損傷
	○조금씩은 良好	-	?
南 風	○7月頃 不良	濕氣로 葉枯	熱風에 依한 急凋
東 北 風	○여름철不良(面簾할 것)	南風과 同一	萎凋誘發
濕 氣	○많으면 더운해不良		

우리나라에서는 苗圃에 3~5日間격으로 반드시 灌水하도록 되어 있으나 吉林에서는 한 방울의 물이라도 人蔘을 枯死케한다고 관수를 하지 않는다고 한다.⁷⁾ 吉林은 깊은 山間地帶여서 地下水位가 높아 濕度가 높기 때문인지 알수 없다. 이런 點도 固定觀念에서 온것이 아니라면 地形條件에 따라 地下水位가 다를것이므로 苗圃에서 이 점을 감안해

야 할것이라고 생각된다. 以上の 苗圃에서의 水分經驗을 要約하면 表2와 같다.

2. 本圃에서의 水分經驗

“비가 많으면 좋지 않고 특히 큰비는 마땅치 않다” “비가 적은 것이 좋고 특히 3年根 以上에서 그러하다”라 한다. 芻草인데 비가 와서 썩은 것이 아닐까 하는 생각에 2年根 移植蔘이 3年根次에서 缺株가 많이 나기 시작하므로 濕氣때문에 썩는것이라고 단정한 것이 아닌가 한다.

“日覆의 加簾과 編藁의 사용이 없어서 더욱 비를 싫어하였다”고 함은 옛날에 벼짚이나 人力의 不足으로 제대로 덮지 못했으며 그런것 때문에 비가 많은것을 싫어 한것이 아닌가 생각된다.

“3年根 이상에서는 枯死하지 않는한 芻草이 되면 豐年이 든다”고 하였으니 비를 얼마나 싫어한 것인지 알수 있다. 이러한 사항은 극히 理解가 되지 않으나 高山下部의 濕地帶에 蔘圃를 설치한 경우에 妥當할 것이다. 지금은 山林의 황폐로 高山 地帶라도 地下水位가 오래도록 높게 유지될 수 있는 곳이 많지 않을 것으로 보이나 山間地帶에서는 유념할 사항인 것 같다.

“移植後 發芽期에 芻草이 계속되면 좋지 않으며 약간 비가 오는것이 좋으나 큰 비는 좋지 않다”고 하였다. 出芽期 土壤水分이 不足하여 굳으면 出芽가 阻止되며 연약한 싹이 상처를 받게 되어 缺株되거나 生育이 不良하게 된다. 때문에 이영을 덮어 수분을 충분히 하여 흙을 부드럽게 만들고 있다. 큰 비를 꺼리는 것은 排水 不良으로 一時라도 水分이 停滯하면 土壤空氣 特히 酸素가 적어지고 出芽時 많이 要求되는 酸素가 根圈에 부족하여 出芽에 障害를 받기 때문이다. 出芽時 큰 비는 新芽의 雨滴에 의한 상처를 받을 수 있고 흙이 튀어 오염되기 쉽다.

“봄과 가을에는 때때로 비가 와도 나쁘지 않지만 여름철 비는 좋지 않고 많은 비는 가장 나쁘다”고 한다. 앞서 苗에서 본 高濕多溫을 싫어하는 特性이 本圃에서도 같은 것을 알 수 있다. 봄철의 低溫多濕이 苗에서는 나쁘다고 한데 반하여 本圃에서는 관계 없다는 점이 다르다. 여름에 비가 오면 氣溫이 내려가는 것이 보통이고 따라서 高溫을 싫어하는^{12, 13)} 人蔘에게는 오히려 좋을수도 있으므로 여름비가 나쁘다고 하는 것은 이해가 잘못 된것 같기도 하다. 여름비는 장마로 많이 오기 때문에 光이 不足한데 日覆下는 더욱 日照가 不足할 것이고 심한 비로 日覆의 前後열이 낙엽이 쉬오게 되므로 이렇게 생각 될수 있다. 특히 비오기 전에는 무더운 것이 보통인데 이미 고열로 해를 받아있던 잎들이 빗방울을 받아 더 잘 떨어지고 비가 오고 나서 상당히 떨어져 버리니 그 원인이 비보다 앞섰던 것으로 생각지 않고 비가 원인인 것으로 耕作者들은 생각 할수도 있다.

“여름철 뜨거운 날에 내습하는 소나기는 이때문에 잎이 심히 萎凋되어 크게 惡影響을 받게 된다”고 하는것은 갑작스런 冷水灌水와 같은 저온 쇼크로 볼수 있으나 日覆下 이므로 쉽게 그렇게 될것 같지 않으며 이 경우 역시 위에서 말한 고열의 피해를 소나기의 피혁로 오인해 온 것이 아닌가 생각된다. 日覆 밑에 溫度計를 걸어두고 溫度變化와 동시에

이런 현상들이 여러곳에서 觀察된다면 소나기 이전의 열파가 主要因임이 밝혀질 수 있을 것이다.

“降雨時間이 짧은것은 괜찮으나 길면 좋지 않다” “降雨量이 적더라도 빈도가 많으면 잎이 마르기 때문에 좋지 않다” “안개가 자주있는 것도 잎마름의 原因이 된다”고 한 것은 더욱 이해가 안된다. 이러한 氣象은 空氣中の 濕度를 높였을 것이며 土壤水分이 適當히 유지될수 있는 條件이기 때문에 더욱 이해가 안된다. 안개가 많은 경우는 때로 가뭄 때에 많이 나타나는 현상이므로 오히려 토양 수분의 부족이 염려 될수도 있다. 뒤에서 자세히 보겠지만 토양 수분이 부족할 때에 오히려 葉枯와 落葉이 심하게 된다. 人蔘의 葉枯현상은 土壤水分의 不足,¹⁴⁾ 암모니아 態질소의 過多吸收¹⁵⁾이거나 斑點病이나 炭疽病과 같은 葉에 發生하는 病들이다. 이러한 不確實한 經驗의 口伝이 오늘에까지 影響을 주어 인삼재배에서 물기피 증상 더 나가 恐水症을 가져온 것 같다.

무더운 여름철 비만이 봄비와 가을비와 달리 기피대상이 된것은 무더운 여름 기온의 영향을 인식하지 못하기 때문이다. 고온에 의하여 잎이 이미 피해를 받은 경우나, 수분 부족으로 물뿌리가 이미 탈락한 상태에서 비가 오면 그후의 모든 생리 장애 현상이 급진되므로 낙엽도 빨리 진행되게 되며 따라서 비가 主犯으로 誤認되기 쉽다.

“3年根以上은 發芽부터 夏至까지 降雨가 없어도 좋다.” “차라리 없는 편이 豐年이 된다”고 하여 극단적인 강우기피현상을 볼수 있으나 “6月이 始作되어 早魃이 되면 根의 發育이 좋지 않다”고 하는 강우必要경험과는 상치된다. 물론 耕作者들의 圃地는 서로 水分條件이 크게 다를 것이므로 상치되는 경험이 없을 수 없다. 옛날에 수풀이 좋았고 蔘圃가 大部分 山林속 시원한 곳에서 高溫이 問題되지 않는 곳에 있었다면 그런 곳에서는 過濕이 主要制限子로 作用할 可能性이 크기 때문이다.

“3年根以上은 4월 중순 除土前에 비가 많으면 土壤이 젖어서 除土에 依해 下層土가 굳어 좋지 않다”고 하였다. 土性에 따라 다르겠지만 粘質土에서 이러한 현상이 있을 수 있고 土壤水分狀態를 감안한 작업적기는 考慮되어야 할 것이다.

“末伏이후에 비가 오는것은 큰 영향이 없고 落葉後에는 비가 많이와도 큰 支障이 없다”고 한것은 가을비는 괜찮다고 한 上記경험과 같다. 末伏以前 高溫 期는 根呼吸이 많으므로^{12, 13)} 過濕으로 인한 土壤還元과 이로 연유한 酸素不足이 根부패의 第1次要因으로 작용할 수 있기 때문이다. 落葉이 된 후는 人蔘根이 休眠과 같은 生理的 不活性 단계로 되어 外部의 病原環境에 對해서도 鈍化되기 때문이다.

“冬期の 눈은 지장이 없으나 解氷期의 눈은 좋지 않다”고 하며 굼벵이의 發生이 많기 때문이라고 하였다. 이것은 “移植新圃에 早魃이 계속되면 굼벵이의 發生이 많다”고 하는 經驗과는 相反된다. 봄눈은 녹아서 토양표면에 스며든뒤 다시 凍結되면 피해가 있을 수 있다. 解氷後再結氷은 本圃는 물론 苗圃에서도 機械的 상처를 유발하여 根腐苗의 侵入을 초래할 수 있다.

本圃는 排水의 良好가 第1의 要件으로 생각하여 平坦地를 擇하는 경우가 적었다고 하

는것은 過濕의 被害를 잘 알고 있기 때문이었으나 한편 지나치게 물을 기피한 때문일 수도 있다. 平坦地는 高溫障害가 심할 수 있기 때문에 실은 좋지 않다. 그러나 水分面에서 는 독을 높이한다면 平坦地가 훨씬 有利한 곳이 많으리라고 생각된다.

“무더운 해에는 各年根 모두 落葉이 빨리 와서 根의 發育이 不良하게 된다”고 한것은 高溫障害를 잘 나타낸 것이다. 그러나 이 무더위도 토양수분이 부족하지 않으면 훨씬 피해가 경감되는것을 전연 몰랐다.

以上에서 보면 本圃에서는 철저히 물을 기피했던 경향을 알수있으나 물이 없으면 根發育이 不良한 경을 경험하고 있어 土壤水分이 根取量의 支配要因임을 알 수가 있다. 高溫期 多濕을 장해요인으로 지적하고 있으나 이것은 地上部 病害의 多發에 基因한 것이 아

표 3. 本圃에서의 水分經驗

水分要因	經驗的 結論	理由	筆者所見
비	○多雨不良, 大雨不適	-	機械的損傷및 病害蔓延
	○적은것이 좋다(특히 3年根以上)	-	根腐原因으로 誤認
	○移植時大雨不良	-	過濕우려
	○봄, 가을 때때로 나쁘지 않다.	-	水分供給
	○여름철 不良(특히 大雨)	-	機械的손상 및 高溫害의 誤認
	○여름철 뜨거운날 소나기내습不良	葉의심한 萎凋	高溫害의 誤認
	○短時間 可	-	病發生 없음 葉病蔓延
	○長時間 不良	-	病發生 良好
	○량이 적어도 頻繁不良	葉枯	
	○3年根以上 夏至까지 降雨不要	-	?
	○없는 편이 豊년이 된다.	-	?
	○4月除土前多雨不良 (3年根以上)	除土로 下層土가 굳어짐	?
	○末伏以后無影響	-	
	○落葉後多雨無影響	-	病害없음
	눈	○冬期지장없음	-
○解氷期 不良		곰팡이 發生	?
안개	○자주있으면 不良	葉 枯	土壤水分不足 혹은 葉病蔓延
早魃	○枯死치 않는限 좋다	-	根腐原因으로 誤認
	○豊년이 된다.	-	特殊地域에 限하여 当然
	○6月初에 오면 根發育不良	-	出芽不良
	○移植時 계속 不良	-	水分不足
	○移植新圃에서 계속되 면 不良	곰팡이發生	?

니면 수분부족과 高溫의 被害가 降雨後에 發現되기 때문에 오는 잘못된 생각일 가능성을 보여주고 있다. 以上の 本圃水分經驗을 要約하면 表3 과 같다.

3. 最近耕作자들의 水分經驗

人蔘耕作자들의 成功事例가 專賣新聞이나 人蔘界等, 人蔘關係誌에 發表되고 있으며 專

賣廳에서 冊子로 發刊한바도 있다¹⁶⁾ 模範耕作者들의 經驗記錄을 보면 한사람이 乾期에는 本圃에 水分보충에 매우 힘이 들었 다고 하였을 뿐 (구체적 방법은 없음) 기타는 本圃의 水分不足에 關하여 關心이 없다. 水分에 關하여 關心이 있다면 漏水를 방지하기 위하여 비오는 날 나가 비새는 곳마다 이영을 더 대거나 日覆의 아랫반쪽에 비닐을 한겹대거나, 물매를 높였다.

눈녹은 물이 상면에 스며 들까봐 초가을에 이영을 한겹 또는 네겹까지 더 맨 경우도 있다. 빗방울이 日覆內에 떨어지면 病이 나므로 漏水는 절대로 용인할 수 없다는 생각이 지배적이다.

여름가뭄을 타지 않는 곳을 선정했다고 한것은 오직 한사람 뿐이다. 保水力이 적은 편이어서 작반을 조금 낮게한 경우도 있다. 給水에 대하여는 거의 고려하지 않는다. 이와는 반대로 배수양호한 곳을 擇하거나 排水가 잘 되도록 고랑을 보살폈다는등 모두 排水에는 상당한 관심을 보이고 있다.

予定地 選定에서 粘質의 것을 擇했거나 心土에 粘質의 것을 擇하는 경우가 많았는데 粘質土는 保水力이 크기 때문에 擇하는 것이므로 水分이 문제가 되고 있음을 잘나타내는 것이다. 靑草, 鷄糞, 콩 썩힌것 등을 많이 주고 있는데 이것들은 養料의 供給보다도 土壤有機物로 作用하여 保水力을 높이는데 기여하고 있다.

吉林에서는 蓼圃選定에 肥沃乾燥한 곳을 좋아하나 우리나라에서는 肥沃하고 多小 濕氣가 있는곳을 擇한다.⁷⁾ 그런데 우리나라에서는 6~7년의 收穫時에 直径이 큰 것은 1寸에 이르나 吉林에서는 8年生 最大가 7~8分以上 되는 것이 었다고 한다. 吉林에서는 隔年으로 移植하기 때문도 있겠으나 水分이 적은 것도 한 원인이 될 것이다. 隔年으로 移植하기 때문에 發病이 더 심할까봐 濕한 곳을 避하는 것으로도 보이는데 토양수분이 적다고해서 병이 적게 나는것이 아니고, 그 反對이다. 以上 成功 耕作者들의 水分 經驗과 管理方法을 보면 表4와 같고 여기서도 水分忌避현상이 두드러지게 나타난다.

표 4. 成功耕作者的 水分管理

水分要因	經驗的 結論	理由	管理方法	頻 度
日覆漏水	絶對不可	發病	이영더대기, 물매높이기	多大數
여름 가뭄	不可	水分不足	예정지선정시유의	1 人
保水力	增大必要	水分供給	床高를 낮게	1 人
排 水	必 要	過濕防止	예정지, 고랑	多大數
粘質土	必 要		예 정 지	"
有機物*	多量給與		예정지 및 追肥	"

* 保水力增大要因

IV. 氣象과 人蓼作況에서 본 水分

蓼圃의 氣象調査를 1912년부터 本圃는 15年間, 苗圃는 10年間에 걸쳐 開城地域에서 실시하여 綜合한 結果中에서⁷⁾ 水分關係를 찾아 볼 수 있다.

健全한 苗의 多數多量收穫에는 有葉期의 雨天日數가 많지 않을것, 有葉期 및 全年으로 보아 降水量이 많지 않을것, 晴天日이 많아야하고 日照時間이 많아야 한다고 했다. 苗圃

는 灌水하기 때문에 물이 制限要因이 될수 없고 溫度나 光이겠는데 이상의 조건은 光이 대체적으로 不足했던 것으로 보인다.

苗의 發育 卽 個体重量의 增大에는 晴天日數가 많아야 하고 全年을 통하여 降水量이 적지 않을것이라고 하였는데 光要求가 큰것과 灌水를 하는 苗圃에 있어서도 水分이 더 필요했던 것을 보여주고 있다. 그러나 收量의 增大는 降水量이 적은것이 좋다고 하였다. 個體肥大에도 收量이 적다는 것은 缺株가 많아지기때문이므로 降水量이 많은 卽 水分이 많은 條件에서 缺株가 많았음을 나타내는데 苗圃는 灌水를 하므로 降雨에 依하여 過濕으로 될 可能性이 클것으로 보인다. 여기서 예측되는 根肥大를 위한 適正水分含量이 缺株防止를 爲한 適正水分含量과 같지 않고 높다는 것은 缺株로 競爭이 적어져서 肥大된 것이 아니라면 肥大를 爲하여 水分이 크게 要求되는 重要한 점이라고 볼 수 있다.

苗期에 全年을 통해 강한 바람이 불지 말아야 한다는 것은 日覆內 濕度の 低下와 蒸散促進에 依한 脫水防止, 乾燥風에 依한 萎凋防止 等 때문으로 보인다.

本圃에 있어서는 全期間을 통하여 볼 때 大氣 來襲이 없어야 하고 有葉期나 無葉期에 降水量이 적을것이라고 하였다. 濕도가 過多히 높으면 地上部 病害가 클 可能性이 있고 強風의 來襲은 日覆에도 被害가 있지만 脫水와 機械的 傷害도 있을 수 있다. 降水量이 적어야 한다고 하는것은 開城地方 蔘圃의 地下水位와 관련되므로 土壤水分含量 資料가 없이는 확실한 평가가 어렵다. 光量이 制限要因이면 降水量이 적은 해가 日照가 많기 때문에 日照效果가 降水量이 적은 效果로 보일수도 있다.

本圃에서 氣溫이 약간 높을것이라고 한것도 降水量이 적을것과 같이 不合理한 것인데 降水量이 적은 해, 즉 日照가 많은 해가 氣溫이 높을것이므로 이 또한 日照效果일 수 있다. 以上에서 氣象과 人蔘作況과의 關係로 볼때 몇개의 불합리한 점은 光으로 돌릴수 있고

表 5. 水分氣象要因과 人蔘作況과의 關係(開城)

氣象要因	作 況	筆者所見	
苗	雨天日(有葉期)	健全苗多數多量	受光量增大
	小降水量(有葉期 및 全年)	"	"
	多晴天日, 多日照時間	"	"
圃	多晴天日	苗 個体重量增大	受光量增大
	降水量 적지않을것(全年)	"	水分供給
	降水量이 적을것	收量增大	(缺株減少?)
本	強風이 없을것(苗期全年)	"	葉萎凋防止
	大氣中低濕度必要(全期間)	收量增大	病害防止
	強風來襲이 없을것	"	機械的상해 및 萎凋防止
圃	降水量이 적을것(有葉期나 無葉期)	"	病害 및 受光量

灌水를 하는 苗에서도 수분이 더 必要한 것으로 나타났으므로 人蔘栽培에 있어서 水分이 큰 制限要因으로 作用하고 있었음에도 光量이 制限要因으로 되어 이것이 降雨量이 적은

것이 좋은 것으로 나타나 水分 기피현상을 助長해 온 것 같다. 水分이 光量보다 더 큰 制限要因이지만 대부분의 삼포가 수분부족으로 상당히 계속 경과하여 왔다면 강우에 의한 수분 효과가 두드러지게 나타나지 않았을 것이다. 以上の作況과 氣象要因과의 關係를 要約하면 表5와 같다.

V. 根의 水分生理

人蔘뿌리는 봄이 되어 出芽준비를 위해서 水分을 吸收하는 것 같다. 가을보다도 出芽前에 季節根이 形成되기 始作할 때 10.5%의 根重이 增加하였다.⁴⁾ 물뿌리가 나기 前에 吸水를 하는 것인지 이점에 關하여는 再確認할 必要가 있다.

人蔘은 봄에 가는 뿌리 卽 실뿌리들이 많이 나는데 상당히 투명하기 때문에 물을 담아 놓은 주머니 같아서 우리나라에서 옛부터 물뿌리라고 부르며 가을에 支根으로 남는 수 개 外에는 거의 모두가 脱落되므로 季節根⁴⁾이라고 부른다. 이 뿌리는 水分과 養分の 吸收 機能을 갖고 있어 吸收根이라 부르기도 하는데 地表面에 가까이 通氣性이 좋고 各種 營養物質이 豊富한 地層에 크게 分布되어 있다.⁴⁾

季節根은 苗蔘에서 約20個程度를 갖는데 季節根의 形成은 스테페나 砂漠에 사는 全乾性植物과 半砂漠地帶와 乾燥地帶에 사는 傘狀 또는 복잡한 花序의 植物에서 보는 特徵的 현상인데 人蔘의 경우 濕氣가 많은 氣候下에서 典型的인 葉肉植物에 存在하는 것이므로 興味있는 문제로 보고 있다.⁴⁾

물뿌리는 단시간, 공기중에 노출되면 말라죽는 것⁴⁾으로 보아 토양에 수분이 부족 하게 되면 쉽게 탈락할 것으로 보인다. 한 老耕作者는 물뿌리가 1년에 세번난다고 하는데 이것은 수분부족으로 脱落되었다가 다시 나는 것이 아닌가 생각된다. 물뿌리가 붙어 있던 곳은 結節을 이루는데 그곳엔 微細한 導管束이 연결되어 있고 다음해 그자리에서 다시 물뿌리가 난다.⁴⁾ 土壤이 乾燥하면 지상부가 급속히 死滅하는 것 때문에 인삼이 극히 약한 것으로 알려진 것은⁴⁾ 물뿌리의 脱落과 관계되는 것으로 보인다.

물뿌리의 脱落은 地上部 凋落의 원인으로 보이나 葉을 切除한 程度에 따라 側根(물뿌리)의 凋落이 커지고 側根摘除가 莖葉에 하등 異常을 주지 않고 10여일 후에 새로이 側根이 發生한 例³⁾가 있어 断定키 어렵다. 그러나 水分이 많은 경우에서 以上과 같은 물뿌리 摘除시험을 했다면 土壤乾燥, 물뿌리 脱落, 葉의 凋落 라는 一連過程을 부정할 수 있는 充分 條件이 되지 못한다.

上記 切葉 및 切根시험으로 側根의 凋落은 莖葉의 生理的 또는 病的 凋落에 基因하여 인삼의 莖葉이 무성한 期間에는 側根根毛를 통하여 上騰作用이 되나 落葉前後는 上騰作用이 완전 정지되어 조직이 柔軟한 側根은 逆으로 土壤에 水分을 빼앗겨서 凋落한다고³⁾ 하나 水分이 문제가 별로 안되는 때의 경우와 정상적인 가을 낙엽의 경우에 해당할 것으로 보인다.

이상의 결과들에서 보면, 土壤水分이 不足하여 물 뿌리가 脱落이 된후 主根에 貯藏된 水分을 利用하여 葉이 永久 萎凋에 까지 이르기 前에 土壤水分이 정상으로 회복되면

물뿌리가 再生되어 正常生育은 할 수 있으리라는것을 알수 있다.

인삼 部位別 水分含量¹⁷⁾을 (表 6) 보면 뿌리보다 地上部가 水分이 많고 뿌리에서는물관이 있는 中心柱가 가장 많다. 물뿌 리에 水分이 가장 많을 것이나 조사되지 않았고 細根도 比較的 높을것인데 採掘에서 調査까지의 時間이 길어서 약간 乾燥된것이 아닌가 한다.

表 6. 人蔘 部位別 水分 含量 (% · 生重)

葉	葉柄	莖	地下莖	根		胴體		肢根		細根	
				外皮部	中心柱	中心柱	外皮部	外皮部	中心柱		
73	84	87	80	65	71	66	65	65	67		

(李들 1980)

苗蔘의 等級別 生長比較試驗¹⁸⁾ 資料에서 生根重과 根의 水分含量과의 關係를 보면(表7) 1年生 即 苗蔘은 根重이 클수록 水分含量이 큰 것을 알수 있다. 一般耕作者들이 특삼 이나 갑삼과 같은 큰묘보다는 차(750g)당 800~1000종 即 을삼급의 苗를 좋다고 하는것은, 큰 苗들은 水分含量이 많아서 移植過程의 脫水나 移植後 土壤成分이 不足한 경우에 適應度가 弱하기 때문일것으로 보인다. 外部環境이 水分이 적은 경우 脫水로 인한 水分損失의 相對量이 많기 때문에 水分環境障害에 더 敏減할 것으로 보인다.

表 7. 人蔘根의 水分含量과 生重과의 關係

苗蔘等級	苗 蔘		2 年根	
	生重 (g/根)	水分 (%)	生重 (g/根)	水分 (%)
실 삼	0.49	69.0	2.99	72.3
을 삼	0.80	73.7	4.01	73.3
갑 삼	1.09	73.9	5.44	72.8
특 삼	1.62	76.2	7.03	72.5

(金 들 1978)

그러나 2年根에서는 生體重間에 큰 差異가 없으며 오히려 生體重이 큰 뿌리가 水分含量이 적은 傾向을 보여 苗蔘과는 反對의 傾向이다.

表 8. 人蔘根의 무게와 水分含量에 미치는 土壤水分의 영향

土壤水分 (對圃場含水量 %)	30	45	60	80
生 根 重 (g / 根)	1.15	1.46	2.41	1.99
水分含量 (%)	83.1	74.6	62.5	60.6

(未 發表)

土壤의 水分含量을 달리한 2年生에서의 pot栽培도 표 8에서 보는바와 같이 고도의 有意差를 가지고 큰 뿌리일수록 뿌리의 水分含有率이 적어져서 위에서 본 圃場栽培한 2年根에서의 傾向이 수긍될 수 있다. 適濕條件에서 자란 경우에 큰 뿌리에서 水分 含有率이

적다고 하는것은 상당히 흥미있는 일로 그만큼 光合成産物들로 根組織이 치밀하게 채워졌기 때문이라고 봐야 할 것이다.

白蔘製造資料에서 보면 처음의 7日間에 소실된 水分減量이 大片蔘에서 보다 小片蔘에서 큰 것¹⁹⁾은 高年根에서도 큰 뿌리는 물이 적다는것을 보여주는 결과라 하겠다.

뿌리의 수분함량은 表6에서 보는 바와같이 部位間에 差異가 있으므로 特히 水分含量이 많은 中心柱의 比率이 크면 클것으로 보인다. 4년根과 5년根의 胴體直径에 對한 中心柱直径의 比와 根重과는 關係를 보이지 아니 하였으나 무게 등급별로 본 경우에는 무게가 크거나 적은 경우에 中心柱가 적고 中間무게에서 가장 큰 경향을 보였다.

表 9. 人蔘根의 根重과 形成層直径比와의 關係

生根重 (g)	4 年 根			5 年 根		
	根 数	平 均	直 径 比	根 数	平 均	直 径 比
		根 重	100(內/外)		根 重	100(內/外)
11-20	11	16.7	63.1	7	13.9	49.6
21-40	15	31.7	61.4	8	31.4	57.3
41-60	8	47.2	69.1	13	49.5	66.9
61-80	4	66.5	64.5	5	69.4	62.4
81 이상	3	101.5	60.3	7	113.7	56.4

(未發表)

光合成 産物이 篩管이 있는 周皮部에 貯藏된다면 光合成이 왕성한 根 即 무게가 많은 뿌리일수록 周皮部 比率이 크고 따라서 水分含量이 적어질 것으로 보이는데 위에서 말한 바와 같이 確實한 資料는 아직 없다. 貯藏養分이 많으면 部位間生育도 달라질것으로 간단하게 예측될수는 없을 것 같다.

뿌리의 水分含量은 生理的 機能面에서는 重要하지만 生産物의 經濟的側面에서는 不必要한 것이므로 生産力이 떨어지지 않는 限에서 적게 하는 方向이 바람직 할것이다.

人蔘뿌리를 polyethylene glycol 6000을 使用하여 水耕液의 滲透壓을 올리면 吸水量이 表10에서와 같이 감소하였다. 물론 使用한 对照區에서도 3.25%가 감소되어 實驗을 위한 移植時의 상해에 기인한 것으로 상당히 세심한 注意를 기울렸던 것으로 보아 人蔘이 水分에 극히 예민함을 보이고 있는것 이다. 때문에 -15bar에서는 11.7%가 감소 되었고, -7bar 以上에서는 根에서 水分이 培養液으로 빠져나온 結果를 보였다.

表 10. 培養液의 水分張力別 人蔘의 水分吸收 및 損失

水分張力(bar)	0	-0.5	-2	-7	-15
吸 水 量*	18.1	4.8	1.4	-2.4	-4.9
水分損失量*	3.25	6.50	9.85	10.95	11.65

포리에치렌 클라이콜 6000을 使用 水分張力調節, * (H₂Og/株/13時間) (未發表)

吸收量(w)과 水分張力(ψ)과의 關係式은 $\psi = \frac{-2,890}{e^{2.7967w}}$ 의 自然对数 關係를 보였고 여 기 常数 -2.890은 根이 吸收를 못하는 吸收限界水分張力으로 正常根에서 吸收阻害를 받

는 張力이라고 볼 수 있다. 물론 實驗操作에서 오는 生理機能障礙가 없는것으로 볼때에 限한다. 조작상에서 온 특수조건때문이라고 한다면 물뿌리가 다소 짤릴 수 있다는것과 polyethylene glycol의 化学的 藥害作用의 두가지가 가능한데 前者의 경우뿐이라면 앞에서 말한바와 같이 가뭄으로 自然條件에서 上해를 받을 수 있으므로 水分不足時의 人蔘根의 水分張力으로 받아 들일수 있다. 後者の 理由는 他植物에서도 毒性論議없이 使用되는 것으로²⁰보아 人蔘에서만 특히 毒性을 보인다고 하기는 어려울것 같다. 이렇게 볼때 - 3bar는 상당히 有効한 指標가 될수 있으며 土壤水分이 적어져서 土壤水分의 張力이 적어질 때나, 塩類濃度가 많아져서 蔘透圧이 높아지면 吸水가 상당히 어려워 질것으로 보이며 有効水分범위가 극히 좁다는 것을 알수 있다.

물뿌리는 水分이 많고 塩類가 적어서 蔘透圧이 적으므로 水分張力이 높은 것으로 사료된다.

VI. 葉의 水分生理

人蔘잎의 水分含量은 5년根에서는 表6에서 본바와 같이 73%였고 2년根에서 74.2%였으며 4년根 慣行区에서 79.2%였고(未發表), 4년根 紫莖種에서 74.6% 黃熟種에서 73.4% 多受光葉에서 72.8%였다.²¹ 잎의 水分含量은 根圈水分 環境과 氣溫, 光度, 湿度에 따라서 變化하겠지만 大略 72%以上이 正常圃場에서 나타나는 것으로 보인다.

인삼잎은 콩잎에 比하여 水分含量이 높았으나²² 代表的 多肉植物이라고⁴¹보기에는 잎이 너무 얇아서 콩잎이 0.254mm인데 比하여 人蔘잎은 0.192mm이었다.²³

人蔘잎은 土壤水分含量 即 根圈水分 張力에 따라 人蔘잎의 水分含量이 달라진다. 표 11에서 2년根 地上部水分含量을 보면 圃場容水量의 28.3%인 경우 가장 적어서 52.2%이고 適濕인 54.7%인区에서 78.3%여서 正常生育을 위하여는 위에서 본바와 같이 72% 이상이어야 할것으로 보인다. 적습이하인 45% 調節区는 실제로 平均 41.4%였고 地上部 수분함량이 67.6%로 후에 논의될 永久萎凋点 葉水分含量이고 이 처리 이하에서 葉이 黃色을 보였다.

表 11. 人蔘地上部の 水分含量에 미치는 土壤水分

平均土壤水分 (对容水量 %)	28.3	41.4	54.7	72.4
地上部 水分含量 (% 生重)	52.2	67.6	78.3	78.3
2년根 포트시험	(未發表)			

人蔘잎이 蒸散이 계속되는동안 根圈의 水分張力 障礙로 吸收를 원활히 못하면 水分不足이 오게되는데 表12에서 보는 것과 같이 잎에서 가장 현저하게 나타난다. 이는 表6에서 보는바와 같이 葉柄이나 莖이 葉보다 水分含量이 많아 水分貯藏器官으로 보이나 그러한 경우라면 他養分에서와 같이 葉의 水分이 不足한 경우에는 이들 貯藏器官에서 가장 떨

어지고 葉의 水分含量은 큰 差異없이 維持되어야만하는데 表 12에서와 같이 그렇지 못한 것으로 봐서 葉을 爲한 貯水器官이 別途로 마련되어 있지 않다고 할 수 있을 것이다.

그렇기 때문에 人蔘 잎은 根에서 水分吸收가 없게되면 쉽게 萎凋된다. 表12에서도 正常 葉은 72%以上이며 根圈水分 張력이 -0.5bar 만 되어도 13시간후에 萎凋點以下로 떨어진 것을 알 수 있다. 切除葉의 萎凋特性을 보면 溫度에 따라 약간 차이가 있으며 6年根葉에서 21°C 에서는 65.7%, 29°C 에서는 67.8%가 永久萎凋點水分含量 이었다.²⁰ 4年根 葉에서는 紫莖種의 경우 60.8-62.0%, 黃熟種의 경우 62.3~62.5%로 溫度가 높은 경우에 여기서는 오히려 좀 적은 경향을 보였다.²¹ 여기서도 光을 많이 받은 잎은 59.7~61.5%로 高溫의 경우에 높았다. 初期 葉에 있는 水分含量을 100%로 보았을 때 永久萎凋點 相對水分含量은 6年根에서 81.7~84.4%²² 4年根紫莖種에서 81.5~83.1% 黃熟種에서 84.9~85.1% 30%以上の 光을 받은 잎에서는 82%~84.5%²¹로 위에서 본 絕對水分 含量의 61~68% 범위보다도 81~85% 범위로 좁다. 即 初期水分의 15~19%의 水分을 損失하면 初期水分 含量이 약간 차이에 관계없이 永久萎凋가 오는것이라고 볼수 있다.

表 12. 培養液 水分張力이 人蔘 各部的 水分含量에 주는 影響

水分張力 (bar)	水分含量 (% 生重)			
	葉	莖	根	全體
0.0	72.2	84.6	72.8	73.3
-0.5	60.6	83.5	72.0	71.3
-2.0	57.7	83.7	71.9	71.4
-7.0	55.0	82.5	70.3	69.1
-15.0	53.0	82.4	70.2	69.0

플리에치렌 글라이콜6,000을 使用하여 13時間後 測定, 2年根 (未發表)

人蔘 잎의 水分含量과 萎凋關係를 綜合하면 表13과 같다. 여기서보면 日覆을 改良하여 光度가 5%에서 30%로 증가함에 따라 葉의 水分含量에 점점 감소하였다. 5%는 벗집일 북이고 50%以上은 polyethylene系에서 漏水가 전연 안되는 것이므로 토양수분차이로 볼 수도 있으나 5%와 10%에서보다 10%와 30%가 더 큰 차이를 보이므로 토양수분 보다는 증산에 의한 손실에 영향을 더 받은것으로 본다. 表6,7 및 13을 볼때 78%를 適正水分, 72%를 生理 機能이 正常을 維持할 수 있는 臨界水分 含量으로, 68%는 상당히 被害를 주는 永久萎凋水分으로, 62%는 枯死水分尺度로 볼 수 있을 것 같다.

人蔘 잎이 初期水分의 15%만 損失되어도 영구위조에 이르는데 반하여 大豆 잎은 38%가 損失이 되어야 영구위조점에 오는것과 비교해볼 때²³人蔘이 水分에 극히 예민하다는 증거가 된다.

人蔘 잎의 水分損失은 蒸散에 의하여 이루어지는데 氣孔은 葉의 裏面에만 있으나.^{22, 23} 증산은 兩面에서 하는것으로 알려졌다. 上面의 蒸散量은 紫莖種의 경우 9.4%, 黃熟種의 경우 25.3%나 되어²¹ 비교적 많은 양으로 보이는데 光量에 따라 달라 2,700lux 이하에서는 上面蒸散量이 裏面에서 보다도 크며, 3900lux以上에서 裏面蒸散量이 上面에서 보다 커진

다.²⁴ 이 光度에 따른 증산량은 300lux이하에서 下表皮의 拡散抵抗이 上表皮의 것보다 커지는 事實²⁴과는 光度에 큰 差異가 있기는 하나 蒸散量을 基準하여 既往의 適正光度가, 2000-4000lux라고 한다면 이런 條件에서 裏面蒸散의 役割이 上面蒸散量에 比하여 別로 크지 않을것으로 보이므로 氣孔의 機能이 蒸散에 의한 葉의 冷却에도 있다는 점을 考慮한다면 4000lux의 光度도 適正光度에 未達되는 것으로 볼수있다. 即,上面蒸散量이 10%程度의 寄與가 될 때의 光度는 되어야 하지 않을까 생각된다. 인삼이 陰地植物이므로 部位別 蒸散寄與率과 그 生理的 意義는 再考해야 할것이나 現在로서는 資料가 너무 적다.

人蔘의 蒸散이 他植物에서와 같이 氣孔蒸散 即 裏面蒸散이 主役이라고 본다면 蒸散量은 氣孔의 數와 그 開度에 依하여 크게 影響받을 것이다. 위에서 본바와 같이 3900lux 以上에서 裏面蒸散이 커지는 것도 氣孔開度가 光度가 增加함에 따라 커지기 때문이다.²³

人蔘잎의 氣孔指數(全表皮 細胞에 대한 氣孔細胞比率)는 9.1로 行間 即 光前歷에 差異가 없으나 氣孔頻度(mm²당 氣孔數)는 陽葉이 53 陰葉이 32로 光을 많이 받을수록 크다.²³ 展葉期 日覆이영의 數가 慣行인 5 겹에서 氣孔頻도가 46인것이 두겹에서 50, 한겹에서, 60 露地の 경우 62로 光量이 많을수록 增加하였다.²³

Ethylene glycol 浸潤法에 依한 氣孔開度を 보면 7年根에서 7.5 Klux까지 光度가 올라가도 增加되었고, 2年根에서는 6klux에서 最大開度を 보였으며 老化에 依하여 開도가 상당히 감소하였다.²⁵ 日中開度の 變化는 午前 8時에서 10時 사이에 最大가되며 그 以後에

表 13. 人蔘葉의 水分含量과 生理狀態

水分含量 (%生重)	年根	月	生理狀態	參考文獻
80.9	6	9	正 常	朴들(1979)
79.2	4	6	5% 光下正常正	未發表
78.1	4	6	10% 光下正常	"
77.9	4	6	30% 光下正常	"
74.2	2	8	正 常	"
74.6	4	7	Pg 正 常	金들(1979)
73.4	4	7	Px 正 常	"
72.8	4	7	30% 光下正常	"
72.9	5	7	正 常	李들(1980)
67.8	6	9	切除葉의 Pw	朴들(1979)
65.7	6	9	(21℃)	"
62.0	4	7	(29℃)	金들(1979)
60.8	4	7	Pg 의 PW(24℃)	"
62.5	4	7	PWpg 의 (32℃)	"
62.3	4	7	Px 의 PW(32℃)	"
59.7	4	7	30% 光下の PW(24℃)	"
61.5	4	7	30% 光下の PW(29℃)	"

PW: 永久萎凋 Pg: 紫葉種 Px: 黃熟種

는 점차 감소한다.^{21, 25)}

以上 光에 對한 氣孔變化로 보아 展葉期에 光을 많이 받게하여 氣孔頻度를 增加시키는 것은 夏季高溫期 蒸散能力을 增大시켜 葉溫上昇阻止에 도움이 될것으로 보이며 展葉期 日覆을 얇게하는 遮蓋法은 이러한 人蔘葉의 水分生理 特性을 適用한 것이라 볼수 있다.

光度別로 栽培한 人蔘葉의 氣孔指數에는 큰 變化가 없고(未發表) 이상에서 볼바와 같이 氣孔頻度는 光度에 따라 增加하는 것은 受光量이 많은수록 葉面積이 적어지므로²⁶⁾ 세 포도 적어져서 單位 葉面積當 表皮細胞數가 많아지기 때문인것 같다.

人蔘잎은 光度가 높은데서 자랄수록 蒸散量이 커서 Table 14에서 보는바와 같이 10%에서 자란것 보다 30%에서 자란것이 증산량이 크다. 그러나 측정시의 光度는 10klux에서 증산량이 가장 크고 그 이상에서는 오히려 약간 감소하는 경향인데²⁶⁾ 이는 위에서 본 바와 같이 光量이 많은곳에서 자랄경우 氣孔數가 많아지고 光度가 높아감에 따라 氣孔開度가 크기 때문으로 人蔘잎의 蒸散이 氣孔에 크게 依存함을 보이는 것이다. 氣孔開度는 11klux까지 계속 증가하였으나²¹⁾ 50klux 以上 100klux 사이 에서는 否相關을 보였으며, 50klux 以上에서는 氣孔이 거의 閉鎖되어 큰 變化가 없음을 보였다.²⁷⁾ 5% 光度에서 자란것들 보다도 蒸散量이 오히려 많은것은²⁸⁾ 5%區가 慣行의 벗짚 日覆인데 反하여 기타의

表 14. 切除 人蔘 地上部の 蒸散

蒸散 (H ₂ O g/dm ² /hr)	年根	試料狀態	月 日	溫 度 (°C)	光 度 (klux)	參考文獻
0.048	4	10% 光下生育 포리에치렌 일부	7月.24日	20	4	朴(1980)
0.056	4	"	"	"	10	
0.064	4	30% 光下生育	"	"	4	
0.103	4	"	"	"	10	
0.065	4	對照(5%) 벗짚이영	"	"	4	
0.070	4	"	"	"		
0.210	6	正 常	9月(12時)	23	그늘	朴들(1979)
0.170	6	"	"	29	"	
0.260	6	"	"	33	日光下	
0.08(日中최고)	3	正常	6月(16時)	28	露地	金들(1979)
0.208	" 3	"	"	25	室内	
0.08	3	"	6月(15時)		日覆	
0.202(日中최고)	2	正常	(16時)		日覆下	金들(1979)
0.150	" 5	"	(16時)		"	
0.095	" 5(黃熟種)	"	(14時)		"	

따라서 잎의 수분함량이 낮아진것은 토양수분 보다는 증산량에 기인한 것이라고 보아

高光度處理는 Polyethylene製의 漏水全無한 日覆材料로서 光度以外的 條件이 氣孔生理에 影響하기 때문인것 같다

表 8의 光度別 잎의 水分含量은 포장조건에서 調査한 것인데 5%의 높은 水分含量은 앞에서의 切除掌葉을 使用한 結果와는 상치되나 光度가 높을수록 水分함량이 감소한 것은 光度가 높을수록 증산량이 많은 결과와 일치한다.

야 한다. 30% 光度에서 6월에 77.9%로 適正下限인 78%인것을 보면 한여름에는 더 내려갈 가능성이 있으므로 蓆圃에 光度를 높이지 못하는 이유중의 하나가 葉溫의 상승이전에 수분부족의 피해가 더 크게 오기 때문일 수 있다. 이런 점에서 보면 生育時期別로 行別에 있어서의 葉의 水分管理뿐 아니라 光·管理에도 크게 도움이 될것이다.

人蔘 잎의 蒸散에 크게 影響을 주는것은 氣溫이다. 表 14에서 보면 그늘에서 23℃ 때에 0.21ml/dm²/hr 이던것이 29℃ 에서는 0.17로 감소된다.²² 33℃ 光下에서는 처음 한시간 동안은 0.26으로 가장 높았으나 그후는 29℃ 그늘에서와 같이 0.09로 급감하고 變化하지 아니하는 것으로 보아²² 永久萎凋에 이르고 마는것 같다. 이러한 傾向은 3年根에서도 마찬가지이다.

浸水한 切除 人蔘 葉이 20℃~35℃ 사이에서 3時間後 氣孔開度는 溫度에 따라 增加하였으나 24時間後에는 溫度間에 뚜렷한 差異를 보이지 아니하였다.²³ 溫度가 높은 初期에는 氣孔開度를 키워 蒸散量을 높임으로써 葉溫上昇을 막고자 하나 水分의 上昇이 蒸散을 補充하지 못하여 葉이 萎凋되어 다시 氣孔이 닫히기 때문에 高溫에서 또는 高光下에서 蒸散量이 떨어지는 것으로 보인다.

切除 人蔘 葉의 永久萎凋點은 21℃에서 3時間이 걸린데 反하여 29℃에서는 30分 밖에 걸리지 아니하였으며²² 이러한 高溫의 影響도 品種이나 光前歷에 關係없이 類似하였다.²² 위에서 본바와 같이 10klux以上에서 氣孔開度가 光度와 負相關인 것은 葉溫上昇과 이로 인한 萎凋과 氣孔閉鎖의 一連作用에 依한것으로 볼수 있으며 따라서 人蔘 葉의 最大蒸散量을 보이는 溫度가 同一光度에서 存在할 수 있다.

人蔘 葉의 蒸散量은 光度나 湿度와는 一定한 關係를 보이지 아니 하였으나 溫度와는 2次함수關係를 보였고 23℃가 最大蒸散量을 보인것은²⁴ 合理的인 결과로 생각된다.

蒸散量의 日中變化는 氣溫이 가장 높은 14時에서 16時로 報告²⁵ 되었으나 以上에서 말한 바와 같이 溫度와 光度 및 葉의 水分含量에 따라 氣孔開度가 變化하므로 生育時間에 따라 다른것으로 보인다. 即 初期와 後期에는 高溫時에 높을 가능성이 있으나 여름 高溫期에는 午前中에 最大値에 이를것으로 보인다.

蒸散이 葉中水分含量에 依하여 크게 影響을 받는것은 表 15에서도 잘 나타나있다. 根圈水分張力이 감소할수록(負値의 增加) 蒸散量이 減小하여 세시간 동안에 -0.5bar 에서는 100g 식물체당 5.1g이던것이 -15bar에서는 2.3g으로 半以下로 떨어진다. 이는 表 11에서 본 바와같이 근권 水分張力의 감소에 따라 葉中水分含量이 떨어지고 따라서 氣孔이 폐쇄되기 때문이라고 생각된다. 이 경우는 同一한 溫度에서 다만 根圈水分 張力

만 變化시켰으므로 氣孔 폐쇄가 葉水分에 基因했음을 잘 나타내는 것이라 볼수 있다.

蒸散量의 減小은 氣孔폐쇄에 基因하므로 CO₂의 擴散도 同時に 減小하게 되어 光合成量이 크게 떨어지게 된다. 表 15에서 보면 -0.5bar에서 세시간에 증산량은 約16%감소하는데 比하여 光合成은 約 34%나 감소하는것을 알 수 있다. 증산량의 감소보다도 큰 光合成의 감소는 光合成減小가 CO₂의 供給不足에만 있는것이 아니고 葉의 萎凋로 因한 光合成機能上的 障害도 크게 誘發되는 것을 나타내고 있다. 따라서CO₂ 供給面에서 볼 때 最大蒸散量 溫度가 生育適溫으로 볼수 있겠으나 光合成 機能面을 볼 때 반드시 이렇게 볼수 없고 光合成 機能을 最大로 한 條件에 最大의 蒸散量을 보이는 溫度가 生育最適溫이라고 봐야할 것이다. 光合成 最適溫度가 15~20℃ 範圍인데 反하여²⁸蒸散量 最適溫이 23℃로²⁹차이를 보이는 것은 後者の 蒸散量測定이 光度가 다른 不確實性 때문이라고 볼수도 있으나 葉의 水分含量이 CO₂의 供給에 보다도 酵素活性이나 葉綠素의 微細 構造와 같은 光合成機能에 더 크게 影響함을 알수 있고 水分과 關聯이 分野의 研究가 되어야 할것으로 생각된다.

表 15. 培養液 水分張力別 人蔘葉의 光合成 및 蒸散

水分張力 (bar)	0	-0.5	- 2	- 7	-15
對 初期量 (%)	100	65.7	55.2	51.6	43.0
蒸散量(g/100g 植物體)	6.1	5.1	4.6	3.3	2.3

(2年根, 3時間後)

(未發表)

蒸散量이 20℃에서 光度別로 測定하였을 때 10klux 以上에서 증가하지 않고 오히려 감소하는 경향은²⁸ 人蔘의 氣孔은 10klux 정도에서 最大로 되는것을 나타내며 各溫度에서의 光合成最適光度가 大部分 10klux 인것은²⁹ 氣孔開도와 關係가 깊은것으로 보이며 이는 氣孔開도에 作用하는 葉水分 以外の 光度作用이 있음을 나타내는 것이다.

蒸散量은 表14에서와 같이 年根間에 一貫性있는 差異가 없는 것으로 보이며 黃熟種이 紫莖種보다 적은 것으로 나타났으나²¹⁾ 黃熟種이 氣孔開도가 큰 사실^{21, 26)} 과는 일치되지 아니한다. 氣孔開도가 크다면 適溫범위에서는 黃熟種이 蒸散量이 크고 高溫에서 오래 경과한 경우에 限하여 적어질 가능성이 있다. 黃熟種과 紫莖種의 差異는 좀더 調査되어야 할 것으로 본다.

高麗人蔘에 比하여 美國蔘(*P. quinquefolius*)은 光度에 따른 氣孔開도가 클뿐 아니라 增加가 상당히 빠른것을 알수 있다.²⁶⁾ 美國蔘은 氣孔頻도가 컸으나 栽培光度가 增加함에 따른 頻度增別率は 高麗人蔘과 큰 差異가 없었다.²⁶⁾ 상기 氣孔頻度の 比較는 紫莖種의 경우 다른 報告들에서^{21, 23)} 約 30~50에 比하여 15~22로 적은 값이며 美國人蔘은 33~43으로 約 2倍가 되었다.

카나다에서 差國蔘의 葉面部位別 氣孔頻度を 調査平均한 값은 66~101/mm²이므로²⁷⁾ 高麗人蔘의 30~50의 約 2倍에 해당하므로 美國蔘이 高麗人蔘보다 氣孔 頻도가 크다고 結論지어도 좋을것 같다.

美国參은 氣孔頻度 및 開度와 葉脈等 잎의 蒸散構造가 高麗人參에 比하여 越等히 發達된 것이며 이의 生態의 意義는 상당히 흥미있을 것으로 보인다. 美国參이 氣孔 開도가 큰 것은 葉内に 나선상 導管이 많이 보이는 것과 關聯되어 蒸散 機能이 클 것으로 생각되며 葉脈數가 高麗人參보다 많은 것과 一致하는 것 같다. 그러나 蒸散量을 比較檢討한 例가 없다. 蒸散機能이 잘 發達된 것일수록 耐高溫性 또는 耐光性이라고 볼 수 있을 것이며 氣孔과 葉脈等으로 보면 美国參이 이에 해당할 것으로 推定된다. 그러나 光合成 資料를 보면 美国參이 高光에 弱하며 低温을 좋아 하므로²⁶⁾ 耐高溫性이 아닌 것으로 나타났다. 耐高溫性이 아니기 때문에 高溫阻止機能을 強化시키고 있다고 봐야 할 것이다. 美国의 人參栽培가 25~30%의 受光量下에 이루어지므로 耐光性일 것으로 보이나 北部의 低溫地帶에만 栽培하는 것은 高溫에 對하여 弱하기 때문인 것으로 보인다. 여기서의 耐高溫性이라 함은 耐旱性 即 水分不足에 依한 光合成機能低下와 같은 水分生理障害가 아닌 단순한 溫度에 依한 生理機能障害를 意味한다.

은 水分生理障害가 아닌 단순한 溫度에 依한 生理機能障害를 意味한다.

濕도가 蒸散量과 關係를 보이지 않음은²⁷⁾ 이미 指摘한 바 있다. 이는 濕도와 氣孔開도가 아무런 關係를 보이고 있지 않기²⁸⁾ 때문이라고 볼 수 있을 것이다. 光度和 氣孔開도와 密接한 關係를 보였음에도 光度가 蒸散量과 關係가 없는 것으로 보인 것은²⁹⁾ 잘못된 것이며 氣孔開도와 關係없는 氣溫和 蒸散량이 關係가 깊게 나타나는 것은³⁰⁾ 光, 溫度, 濕도를 複合적으로 넣고 보기 때문일 것으로 보이며 이상에서 본 바와 같이 光度和 溫도와 蒸散間에는 깊은 關聯이 있어야만 한다.

濕도와 關係도 濕도만의 變化를 두고 본다면 關係가 있는 것으로 밝혀질 것이다. 人參이 生育하고 있는 自生地の 濕도는 80~90%이며 正常的인 地上部 組織의 生命活動은 空氣中の 濕도가 비정상히 높은 條件에서 이루어 진다고⁴⁾ 하는 점으로 미루어 보아 더욱 그러하다. 이러한 高度의 濕도를 必要로 하는 것이 葉肉植物이기 때문일수도 없는 것으로 보이며 人參이 典型的인 葉肉植物이라는⁴⁾ 것은 앞에서 이미 말한 바와같이 잎이 얇은 점으로 보아서도 수긍하기 어려울 것 같다. 그러나 葉柄을 切除한 잎이 空氣中の 水分을 有效하게 吸收한 것과 根을 切除한 移植直後의 地上部가 空氣濕도가 낮아서 잎이 시들고 葉柄의 膨脹度가 현저히 감소한 것을 유리층을 덮으면 急速히 回復되어 空氣中에서 吸水하였다는⁴⁾ 것은 흥미있는 사실이다. 인삼의 溫室栽培에서 30℃가 生育 適溫으로 보고 있는데 이때 多濕한 條件이었음은¹¹⁾ 濕도와 分明 어떤 關係를 보이는 것으로 보여 보다 철저히 研究되어야 할 것이다. 물론 이미 지적한바와 같이 高溫期 多濕은 栽培經驗으로 나쁜 것으로 되어 相反되는 점이 없지는 않다.

인삼잎이 어느 程度의 濕度에서 부터 吸收하느냐 하는 것은 잎의 水分狀態에도 달려있겠지만 아직은 確實한 資料가 없다. 그러나 人參葉切片은 물에 담갔을때 상당히 吸水한다.

人參葉切片의 증류수속에서의 吸水量 曲線은 그림 1에서 보는 바와 같이 3段階로 불

수 있다. 81%水分을 함유한 6年生 8月の 人蔘葉으로 多段階吸收가 養分吸收와 같이 2段階 以上の 吸收가 있을것으로 보이나 時間性과 機能은 알 수가 없다. 이 경우에는 1次 吸收가 free water space를 채운것이라고 볼수 있을 것도 같다. 同一한 條件에서 別度로 行한 시험에서는 2段階를 보였고²²⁾ water free space로 推定되는 1次 吸收線의 裁片이 初期무게의 約7%로서 그림 1의 1次 吸水量과 類似하다. 大豆잎과 比較하면 water free space는 1/2에 不過하나 吸收速度는 큰 차이가 없다. 1段階 吸水보다 2段

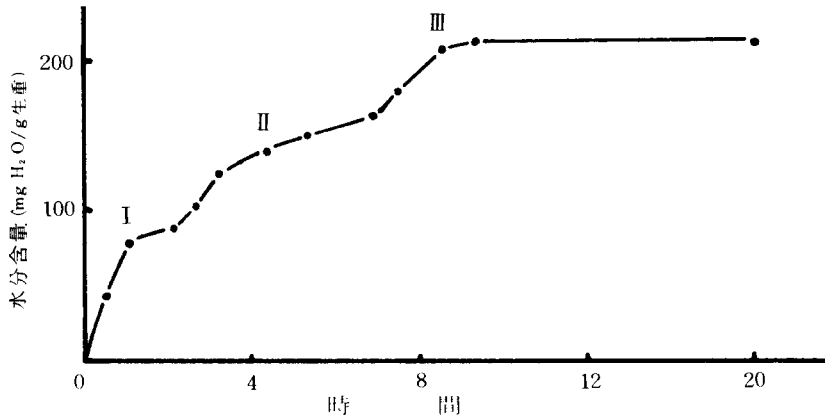


그림 1. 人蔘葉 切片의 水分吸收 (6年根. 8月 15日. 室温. 未発表)

階吸收 速度가 더 큰 傾向을 보인다. 그림 1에서는 初期生體重의 21%에 해당하는 量을 吸收하는데 10時間이 걸리고 그 以後에는 더 以上 吸水하지 않는것으로 보인다.

人蔘잎 切片이 수분을 吸收하는 것은 water free space를 채우는 機械的인 吸收와 參透壓差에 依한 吸收를 들 수 있다. 蔗糖濃度를 달리하여 吸收量을 調査한 結果 人蔘잎의 水分張力은 -16.8bar로 大豆잎의 -26.2bar 보다 훨씬 높은 것으로 나타났다.²³⁾ 葉의 水分張力이 높은것은 大氣中에 水分損失의 可能性도 커지며 뿌리로 부터 水分을 끌어 올리는 힘도 적다고 볼수 있으므로 耐旱性에 弱하다고 할 수 있다.

人蔘잎의 水分張力이 -16.8bar를 基準으로 보면 大氣溫度의 水分張力이 이것 以上인 即 99%以上の (98.5% 20.3bar, 99%는 13.5bar) 濕度에서²⁴⁾ 正常 (81%水分含量) 잎이 吸收할 수 있다. 물론 시든 잎에서는 이보다 낮은 습도에서 吸收할 수 있을 것이나 萎凋度別 濕度가 다른 條件에서의 吸收資料가 없다.

잎의 水分損失은 반드시 잎의 水分張力에 比例하는 것은 아니다. 人蔘잎이 水分張力이 大豆보다 크지만 水分損失速度는 콩잎보다 約1/3에 不過하다.²⁵⁾ 水分損失 即 蒸散은 氣孔 開度에 크게 影響받기 때문이다. 人蔘잎은 蒸散速度가 적어도 萎凋點 水分含量이 크기 때문에²⁶⁾ 水分缺乏 障害를 받기 쉽다. 水分張力이 크기 때문에 萎凋點 水分含量이 높은것으로 보인다.

飽和時 水分含量에 對한 定常時水分含量의 比率은 人蔘잎이 90으로 大豆葉의 80에 比하여 높아서²⁷⁾ 即 水分缺差가 커서 water free space가 적은 것과 一致한다. 잎의 여러

가지 水分生理 特性으로 볼 때 人蔘잎은 大豆에 比하여 훨씬 水分 不足에 예민하고 弱하므로 水分이 미치는 取量에의 影響이 어느 作物보다도 클 것으로 思料되며 환안하면 水分管理로 어느 作物보다도 取量增大를 피할 수 있음을 알수 있다.

以上 열거한 根과 잎의 水分生理特性은 自生地 觀察結果와 一致되는바가 많으며 栽培 經驗과도 一致되는 바가 적지 않으나 本圃管理에서 人蔘의 水分特性이 誤解된 先入觀으로 내려오고 있음도 알수 있었다. 誤解는 定量的 理解의 缺如에서 오는 것이므로 하루속히 耕作者들로 하여금 蔘圃管理에 있어 定量的 把握의 慣習을 심어주어야 하며 이렇게 되면 水分 生理特性이 各個圃場의 特殊性에 맞게 活用될 것이다. 濕度와 溫度와의 關係나 氣溫과 葉溫과의 關係等 많은 점에 있어 水分과 관련 生理的 特性이 究明되어야 할 것이다. 不合理的 것으로는 보이지 않으나 아직 解析이 안되는 經驗에 關하여는 圃場條件을 再檢討하고 關聯된 生理的 特性을 究明하여 解析되어야 할 것이다.

VII 摘 要

自生地觀察, 栽培經驗과 氣象要因 및 作況 關係와 根 및 葉의 水分生理 特性을 綜合하고 比較檢討하였다. 自生地觀察結果 人蔘은 水分을 좋아하나 過濕을 싫어하여 保水 力이 좋고 排水가 良好한 곳에 生育하며 乾燥한 곳이나 低濕한 곳에서는 兪見되지 아니 하였고 大氣濕度도 높았다. (80~90%)

耕作者들의 栽培經驗은 苗圃나 本圃에서 모두 水分이 必要함을 보임 에도 苗蔘에서는 水分의 必要性을 인정하나 本圃에서는 人蔘이 旱草라는 先入觀念으로 必要없는 것으로 믿고 있다. 특히 夏季의 비가 나쁘다는 經驗은 葉의 機械的 傷害나 懼病率의 增大 때문에 推定되었으며 高溫障害로 認한 早期落葉이 降雨時期와 一致하는데 基因할 수 있다. 氣象要因과 作況 觀察에서는 水分이 많으면 個体根重은 增加하나 取量이 떨어져 缺株增大를 의미하였으며 여름비는 역시 좋지 않은것으로 나타났다. 6月 降雨로 因한 取量增大 경험의 있음에도 일반적으로 曇天이나 비가 많은것이 나쁜것은 日覆內 受光量의 不足 때문일 수도 있다. 現在 優秀耕作者들도 水分 重要性의 認識도가 낮았다.

根部보다는 地上部가 水分含量이 높으며 根에서는 中心柱가 가장 높았고 地上部에서는 줄기가 가장 높았다. 苗蔘根은 무거울수록 水分含量이 많으나 2年根에서 부터는 이와반 대였다. 根의 水分張力은 -2.89bar로 극히 높아 水分 환경에 극히 예민할 것으로 나 타났다.

水分이 不足할 때에는 잎에서 가장 水分含量이 낮아지며 78% 以上이 適正水分이며 72% 以下면 機能障害가 始作되며 68%는 永久 萎凋水分으로 나타났다.

蒸散은 裏面氣孔을 통한것이 主이나 上面蒸散의 비율은 光度增加에 따라 감소하였다. 높은 光度에서 자란 잎일수록 蒸散量이 커서 圃場狀態의 高光度下에서 葉水分含量이 낮 았으며 光度가 水分不足의 原因일 가능성이 있다. 10klux에서 低下는 水分不足에 依한 氣孔開度의 低下에 기인하는 것으로 보였다.

葉水分이 不足하면 光合成이 크게 低下되는데 氣孔閉鎖로 인한 CO₂ 不足보다는 他의 機能障害가 더 큰것으로 나타나고 水分 不足은 葉溫上昇에 依한 機能障害와도 다른것으로 보인다.

人蔘의 水分張力은 -16.8bar로 比較的 높아 耐旱性이 적을 것으로 보이며 多濕條件에서 水分을 吸收하였다. 人蔘葉切片은 大豆잎보다 water free space가 적었으며 2~3 段階의 吸收 樣相을 보였다.

謝辭：本 考察을 激勵하신 曹哉銑博士님께 感謝드립니다.

参 考 文 献

1. 張秉武：人蔘栽培의 特殊性, 壽煙, 4, 28 (1962).
2. 大隅敏夫：藥用人蔘, 農山漁村文化協會 (1978).
3. 今村躬：人蔘史, 第6卷 雜記篇, 141 (1939).
4. Grushiviskij, I.V. 深澤元文：藥用人蔘 (その生物學的 諸問題) (1962).
5. 蕭培根：我國東北村區 野生人蔘의 初步調查, 藥學學報, 9, 340 (1962).
6. 徐有渠：林園十六志 (1830).
7. 今村躬：人蔘史, 第4卷, 栽培篇 (1939).
8. Veninga, L.: The Ginseng Book, Big Trees Press, 152pp (1973).
9. Hu, S. Y. : The ecology, phytogeography and ethnobotany of ginseng. Proceeding of the 2nd International Ginseng Symposium, Korea Ginseng Research Institute, 149 (1978).
10. 專賣庁：人蔘保護論, (1979).
11. Grushivitskij I. V. : An experiment of growing ginseng in hothouse. Tr. Bot Inst. Nauk. SSSR. Ser. 6.333 (1959), Abstr. Korean Ginseng Research (1687 - 1975) 008.
12. 朴 薰：人蔘의 溫度에 對한 生理反應 I. 옛經驗, 分布, 發芽, 光合成, 呼吸. 高麗人蔘學會誌, 3, 156 (1979).
13. 朴 薰：人蔘의 溫度에 對한 生理反應 II. 葉의 生理, 地溫, 氣溫, 病菌의 生育. *ibid* 4, 104 (1980).
14. 朴 薰, 南基烈, 尹泰憲：適正水分調節試驗, 人蔘研究報告61. 高麗人蔘研究所 (1978).
15. Miyazawa Y. and Hagiwara, H. : Studies on the causal factors of *Panax ginseng* root and its control, Research Report 9 : 109. Nagano Hort. Exp. In Japan (1972). 人蔘文獻特輯5 : 143 中央專賣技術研究所 (1974).
16. 專賣庁：人蔘耕作 成功事例, (1980)
17. 李鍾華, 沈相七, 朴 薰, 韓康完：高麗人蔘의 部位間 無機成分分布 및 相關關係, 高麗人蔘學會誌, 4, 55 (1980).
18. 김인경, 노광영, 김우홍：전량백삼 제조시험, 시험연구보고서, 중앙전매기술연구소, 277 (1970).
19. Kaufmann, M. R and Eckard, A. N. : Evaluation of water stress control with polyethylene by analysis of guttation *Plant Physiol.*, 47, 453 (1971).
20. 金燒泰·李鍾喆·千成基：人蔘葉의 氣孔開度 및 蒸散에 關한 研究, 人蔘研究報告, 高麗人蔘研究所, 575 (1979).
21. Ahn, H. Y, Lee-Stadelmann, O. Y. and Kim, J. H. : Transpiration and stomatal parameters in leaves of *Panax ginseng*, 韓國生物科學協會 發表論文要旨錄, 35 : B - 29 (1978).

24. 安孝英, Lee- Stadelmann, O. Y. and 金俊鎬 : 人蔘葉의 季節에 따른 氣孔開度와 擴散抵抗의 變化. *ibid*, B - 10 (1980).
25. 李鍾華, 朴 薰, 柳基中, 安丁淑 : 物質生産 및 代謝研究. 人蔘研究報告, 高麗人蔘研究所 173 (1979).
26. Park , H. : Physiolgical response of *Panax ginseng* to light, Proceedings of the 3rd International ginseng symposium, Korea Ginseng Research Institute, In press, (1980).
27. Proctor J.A.T. : Estimation of leaflet, leaf and total leaf area of *Panax quinquefolius* L. (personal communication). (1980)
28. Larcher W. : Physiological plant ecology, Springer-Verag, (1975).