

人蔘의 水分生理

Ⅲ. 土壤水分, 生理障害, 病虫害과 品質

朴 薰

韓國人蔘煙草研究所

(1982년 10월 18일 접수)

Water Physiology of *Panax ginseng*

Ⅲ. Soil moisture, physiological disorder, diseases, insects and quality

Hoon Park

Korea Ginseng and Tobacco Research Institute, Seoul, Korea

(Received October 18, 1982)

Abstract

Effects of soil moisture on growth of *Panax ginseng*, of various factors on soil moisture, and of moisture on nutrition, quality, physiological disorder, diseases and insect damage were reviewed. Optimum soil moisture was 32% of field capacity with sand during seed dehiscence, and 55-65% for plant growth in the fields. Optimum soil moisture content for growth was higher for aerial part than for root and higher for width than for length. Soil factors for high yield in ginseng fields appeared to be organic matter, silt, clay, aggregation, and porosity that contributed more to water holding capacity than rain fall did, and to drainage. Most practices for field preparation aimed to control soil moisture rather than nutrients and pathogens. Light intensity was a primary factor affecting soil moisture content through evaporation. Straw mulching was best for the increase of soil moisture especially in rear side of bed. Translocation to aerial part was inhibited by water stress in order of Mg, P, Ca, N, an Mn while accelerated in order of Fe, Zn and K. Most physiological disorders(leaf yellowing, early leaf fall, papery leaf spot, root reddening, root scab, root cracking, root dormancy) and quality factors were mainly related to water stress. Most critical diseases were due to stress, excess and variation of soil water, and heavy rain fall. The role of water should be studied in multidisciplinary, especially in physiology and pathology.

緒 言

人蔘生育은 水分에 依하여 가장 영향받고 있음이 自生地觀察이나 栽培經驗뿐 아니라 생리적인 特性으로 보아서도 추정되었다. ^{1,2)} 여기서는 토양수분과 인삼의 생육, 諸要因別 土壤水分 및 수분에 의하여 야기되는 生理障害와 病虫害 및 品質에의 影響을 살펴왔다.

I. 土壤水分

1. 適正 水分含量: 胚의 後熟過程인 開匣이 川砂에 種子를 섞어 습윤하게 하여 진행된다. 土壤水分 含量을 5%에서 25%의 범위를 5%차이로 區分하여 開匣시킨 결과 10%에서 85%, 5%에서 83.3%이고, 15%에서 73.3%로 떨어지며 수분이 많을수록 점차 떨어져서 25%에서는 開匣이 하나도 되지 아니하였다! 適正水分含量은 10%보다는 8%일 可能性이 크며 8%를 중심으로 2%범위내에서 水分의 과다와 과소의 피해가 같은 程度로(1%水分초과시 約 2%의 開

匣率 減小) 나타났다면 5%나 10%에서의 결과와 一致하게 된다. 이 水分 含量은 對포장용수량이 아닌 絶對水分含量으로 보이는데 川砂는 砂土에 속하고 사토의 포장용수량은 6%이므로 8%는 포장용수량보다 높은것이다. 이러한 砂土에서 25%의 포화상태가 가능한지 의심스러우나 開匣이 전무한것은 酸素의 不足에 起因할 것이다.

開匣床의 모래굵기와 水分含量 및 開匣率 調查結果¹⁾ 4~2mm의 경우 灌水 2時間後의 水分含量이 3.8%이고 開匣率은 99%로 最大値를 보였다. 中等시험장 慣行의 川砂는 水分이 5%이고 개갑율이 97%인데 最大用水量이 15.7%이어서 포장용수량의 32%이고 위에서 본 大隅의 실험에서 25%의 높은 水分含量유지는 不可能함을 보여준다. 그러나 原野土를 쓴경우 水分含量이 25%였고 開匣率은 皆無어서 大隅의 結果와 一致하고 있다. 慣行의 開匣率은 97%로 모래 굵기 1~1.5mm와 같은 성질의 것으로 보인다. 慣行川砂의 粒度別分布는 1~2mm가 38%, 0.5~1mm가 35%로¹⁾ 1~1.5mm가 最大量이 될것으로 보인다. 이상의 결과를 종합해 보면 開匣은 水分보다 通氣性이 重要하고 따라서 모래는 가능한한 굵은 2~4mm 또는 그 이상이 좋고 이런 점으로 보아 모래에 비하여 중자가 굵으므로 중자간 경쟁이 없는한 모래의 양을 적게 하는것이 좋을것으로 보인다.

種子の 發根에는 川砂를 사용했을때 15%에서 95%로 最高의 發根率을 보였으며 20%에서 1.7%, 10%와 22.5%에서는 66.7%, 수분 5%에서는 33.3%로 각각 떨어졌다. 發根에는 15~20%의 수분이 적습범위로 5~10%의 開匣에서 보다 10%의 水分이 많이 요구된다 (그림 1). 이

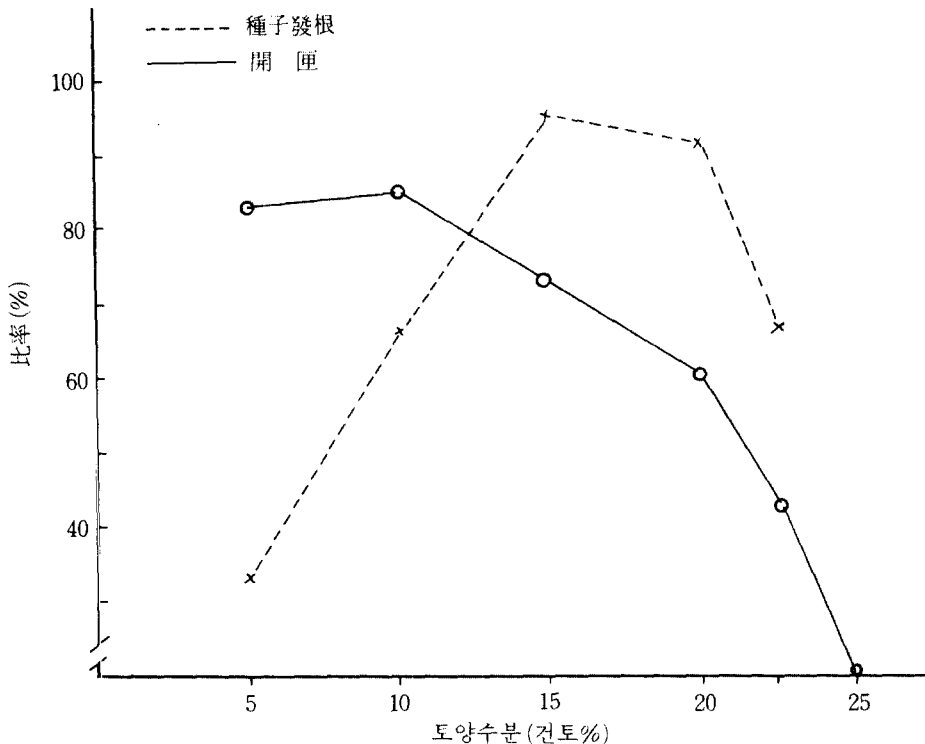


그림 1. 인삼種子の 토양수분별 開匣率 및 發根率

경우에도 川砂인데 15.7%를 포장용수량으로 보면 20% 水分含有는 어려우며 적습15%는 포장용수량의 약 96%이며 개감의 32%보다 3배나 된다.

苗蔘때의 土壤水分에 따른 根長을 보면¹⁾ 土壤改良에 關係없이 水分만 適當하면 根伸長이 좋아서 改良土에서 平均 59% 原土에서 平均 56%가 最適이었다. 土壤을 改良한 경우라도 平均75%와 38%에서는 伸長이 不足하여 過濕 또는 過乾의 被害를 나타냈다. 配合土壤은 使用한 pot 試驗結果를 綜合하여 大隅는 最適水分을 45~53%고 보고하였으며 5cm까지 35~45%, 10cm까지 45~55%, 15cm까지 55~60%로 최적 수분범위를 정하였다. 45~53%의 범위는 실험결과보다 약간 낮게 잡어진 것으로 보이며 土層間 差異도 差가 적은 것이 나쁜것으로 본것 같으나 試驗結果는 改良土에서 57%, 58% 및 63%의 적은 差異에서도 根伸長이 良好하였으므로 層別 水分差와 生育에 관하여 結論으로 말하기는 어려울것 같다.

여기서의 水分은 對圃場用水量으로 보인다. 이들 결과는 養直과 半養直에 關係없이 水分調節만 잘해주면 된다고 볼수 있다. 실제로 養直은 水分調節을 원활히 하기위한 方法인 것이다. 養直苗圃는 灌水하므로 幼枝根數가 감소하지 않으며 해마다 根伸長과 幼枝根數가 거의 같은데 灌水하지 않는 土直에서는 後期에 유지근수가 심히 감소하고 根伸長과 지근수 變化에 있어서도 年差變異가 큰것을 알수 있다.²⁾

苗圃에서의 適濕이 發根時와 根伸長期間에 差異가 있을 것인지 確實히 하므로서 播種初期와 그後의 水分管理를 合理的으로 할수 있을것이다. 川砂를 使用한 發根試驗³⁾은 위에서 본바와 같이 15%~20%가 적습인데 慣行川砂는 포장용수량이 15.7%이므로⁴⁾ 對圃場用水量으로 보면 100%以上이 되므로 根伸長에 適濕인 50~60%나 45~53%⁵⁾와는 差異가 크다. 養直에 使用하는 原野土의 圃場用水量이 27.9%⁶⁾ 또는 28.5%⁷⁾이며 이의 60%는 16.7~17.1%가 되어 15~20% 사이에 온다. 후자⁸⁾는 原野土라고 하기에는 유기물이 1.25%로 너무 많은데 藥土를 罐당 35kg加하여 有機物含量을 2%로 調整한 결과 포장용수량이 31.8%가 되었다. 苗圃의 適濕범위를 圃場用水量의 60%로 보면 藥土施用量에 따라 絕對水分含量은 다르게 된다. 養直에 있어서는 原野土와 藥土의 부피의 비가 2 : 1 이므로 原野土의 組成과 藥土의 水分含量이 一定하다면 큰 차이는 없겠으나 半養直에서는 土性과 藥土의 施用量에 따라 상당히 차이가 있을것 같다. 產地苗圃의 生育狀과 土壤水分含量과의 關係에 關하여도 全然資料가 없으며 苗蔘生産도 水分에 依存하는바 클것이므로 이에 關한 調查가 養苗生産方法確立을 위하여 시급하다. 養直苗圃는 5~7일마다. 半養直은 10~15일 마다 관수하며 生育初期와 後期에는 罐당 6~10ℓ, 한여름에는15~18ℓ를 넘쳐흐르지 않게 2~3 회에 나누어 주도록 되어있는데⁹⁾ 土壤水分을 근거로 한것은 아닌것 같다. 반양직에서 약토를 안쓰면 양직보다 수분부족의 염려는 더 클 것이다.

水分調節만 잘하면 土直이라도 關係없는것인데 土直에 灌水는 옛부터 않는것으로 되어있는것 같고¹⁰⁾ 1980년도에 47%가 半養直, 39%가 土直으로 養直苗圃가 14%에 불과 함에도 耕作者의 70%가 養直苗蔘을 좋아하고 있는 현실은¹¹⁾ 水分調節에 依한 苗蔘生産 技術이 상당히 不足한때문으로 보인다.

2年根에서 土壤水分의 影響은 盆栽試驗으로 調查되었다." " " 粘土含量이 30.8%로서 植壤土以下の 細粒質土壤에서 1年間 結果는 포장용수량의 50% 調節區 (水分범위 46.5~51%, 平均 48.7%)에서 根重과 根長이 最大가 되었다."¹²⁾ 砂壤土에서는 60%(49~60%) 調節區가 根重과 根長이 最大였고¹³⁾ 砂壤土에서도 60%區에서 最大 根重과 最長胴體를 보였다."¹⁴⁾ 根重增大에 最適

水分은 砂壤土에서 最大 枝根數를 보였다.¹⁾ 胴體直徑은 埴壤土에서는 70%區¹⁾, 砂壤土에서는 80%區¹⁾로 根重適濕에 比하여 20%가 높은 반면 埴土에서는 60%區¹⁾여서 差異가 있으나 肥大生長에는 水分이 더 많이 必要한 것으로 보인다(表 1). 地上部生育은 埴壤土에서는 最大 莖長은 80%에서 나타난 예가 있고²⁾ 다른에는 莖長과 葉長이 根重適濕과 一致했으나 莖直徑과 葉幅은 30%가 높은 80%區에서 最大였고¹⁾ 砂壤土에서는 莖長, 葉柄長, 葉長이 80%에서 最大였으며 葉幅은 70%에서 最大이고 莖直徑은 一定하였다.²⁾ 砂壤土에서는 地上部重, 莖長, 掌葉數, 小葉數, 葉長 葉幅 葉面積이 모두 根重適濕이었던 60%區에서 最大였으나, 莖直徑은 80%에서 最大였다.²⁾ 以上の結果로 보아 地上部 生育은 水分이 많을수록 地下部 生育보다 促進되는 것으로 보이며 莖直徑이나 葉幅等 肥大生長도 根部보다는 덜 뚜렷하나 길이 生長보다는 더 많은 水分을 要求한다고 볼수 있다.(表 1과 2)

表 1. 土壤水分과 人蔘種子開匣 및 地下部生育과의 關係

水分(%)	生育程度	備 考	文 献
10 (건토)	開匣85%最大	川 砂	(3)
25 "	" 0 " 最小	"	"
3.8 "	" 99 " 最大	모래 4~2mm	(5)
23.2 "	" 28 " 最小	" 0.5mm以下	"
25 "	" 0 "	原野土	"
5 "	" 97	慣行川砂	"

5 "	種子發根33.3%	川 砂	(3)
15 "	" 95 "		
22.5 "	" 66.7 "		

57-58-63	根伸長(cm) 16 最大	改良土, 5~10~15cm 깊이	(6)
68-73-84	" 13 (정지)	盆試驗苗期 "	"
47-53-67	17 最大	原 土 "	"
38-38-39	10.5 (정지)	" "	"
45-53	" 最 適	配合土	"

30	根伸長(cm) 12.3 最小	사양토 2 근 pot	(12)
48.7	" 21.4 最大	식양토, 2 근, pot	(11)
50	" 17.8 "	사양토 "	(12)
52~78	" 10.7 最小	식양토 "	(11)

27~30	胴直徑(mm) 4.5 最小	양토 2 근, pot	(13)
30	" 5.6 "	사양토 "	(12)
31.6	" 7.7 "	식양토 "	(11)
43 (건토10)	" 7.8 "	사양토 3 근대형 pot 초자실	(15)
49~60	" 5.7 最大	양토 2 근, pot	(13)
62 (건토14)	" 13.7 "	사양토, 3 근대형, pot 초자실	(15)
70	" 11.0 "	식양토 "	(12)
75.3	" 8.0 "	사양토 "	(11)

表 1. 土壤水分과 地下部 生育과의 관계 (계속)

水分(%)	生育程度	備 考	文 献
30	枝根數12.3最小	사양토 2 근 pot	(12)
		사양토 2 근 pot	(12)
27~30	乾根重/個體0.19最小	양 토 2 근 pot	(13)
"	" /pot 1.04 "	" "	"
"	根乾物率(%) 16.9 "	" "	"
30	根重(g)/個體1.6最小	사양토 2 근 pot	(12)
31.6	" 2.3 "	식양토 "	(11)
43(건토10)	乾根重/個 1.16 "	사양토 3 근 대형 pot 초자실	(15)
48.7	根 重/個 5.9最大	식양토 2 근 pot	(11)
57(건토13)	根乾物率 25.9最小		(15)
49~60	乾根重/個 0.91最大	양 토 "	(13)
"	" /pot5.70 "	" "	"
60	" 17.8最大	" "	"
62(건토14)	乾根重/個 3.78 "	사양토 3 근 대형 pot 초자실	(15)
"	根乾物率(%) 28.9 "	" "	"
65~80	" 39.4 "	양 토 2 근 pot	(13)
<hr/>			
13.8(건토) (7.6~19.4)	根收量(kg)/坪1.8以下	13포장平均및범위表土(10~25cm)	(18)
16.5(6.1~24.5)	" "	" 心土(30~50cm)	"
24.5(19.8~27.4)	" 1.8以上	16포장 " 表土 "	"
23.2(18.2~29.3)	" "	" 心土 "	"
14.1(생토) (12.3~18.5)	根收量(kg)/坪0.830	관행4月~9月平均 및 범위 3 근	(31)
15.2(13.5~17.7)	" 0.893	왕거부초 " " "	"
15.4(14.0~18.2)	" 1.043	이영부초 " " "	"
<17(생토)	" 2.0以下	13포장조사결과	(16)
17~22	" 2.0以上	" "	"

생토, 건토 : 수분함량기준(%) 기타는 對圃場用水量

出芽率도 植壤土에서 60%인때 植付後 10日만에 63%로 最大値를 보였으며 30%에서는 出芽치 않고 80%에서는 43%로 낮았다.) 壤土에서도 60%以上에서는 展葉株率에 差異가 없었다.) 砂壤土에서 相對生長率이 最大가 되는 土壤水分은 65.5%였고 皆無가 되는때는 31.5%였다.) 以上の 결과 특히 肥大生長의 適濕범위로 보아 2年根의 適濕범위는 55~65%로 보는 것이 좋을 것이며 苗蔘보다 낮지 않다는 것을 알수 있다.

3年根은 硝子室内에서 地下水位를 달리하여 土壤水分 조절하는 시설에서 苗蔘을 이식 조사하였다.) 根生育은 中증이나 胴徑 共히 62%(對포장용수)區, 72%區, 57%, 53%, 43%區의 順이었다. 62%와 77%는 乾土水分含量으로 14%와 13%로 1% 差異인데 32%가 감소되는 결과여서 土壤水分의 重要性을 알수 있다. 74%에서는 19% 감소되므로 적습범위는 62%보다 높은 2年根에서와 같이 65%정도는 될것으로 보인다. 地上部生育과 開花結實에 이르기까지 모두 地下部生育과 同一한 경향을 보였다. (表 2)

表 2. 土壤水分과 地上部生育과의 關係

土壤水分 (%圃場容水)	地上部生育	備	考	文	獻
27~30	莖長(2.5) 莖直徑(0.15) 葉長 (2.9), 葉幅(1.6) 葉面積(17.1/株) 乾物重(0.3/pot) 展葉柱率(25) 最小	2 근pot 양 토			(13)
27~30	지상수분함량(52.2) 최소	2 근pot 양 토			(未發表)
30	發芽率(0) 최저	15日 후 2 근pot 식양토			(12)
"	小葉數(9) 莖長(6.0) 葉長 (5.8) 葉幅(2.8) 葉柄長(3.3) 最小	2 근pot 사양토			"
"	莖長(2.1) 最小	출아36日 후 2 근식양토pot			"
30~80	莖直徑(0.2) 變化없음	사양토 2 근pot			"
31.6	莖長(4.1) 莖直徑(0.22) 葉長 (6.9) 葉幅(3.5) 最小	식양토 2 근pot			(11)
40	出芽率(90)	15日 후 2 근pot 식양토			(12)
<40	장엽수(2.0) 最小	2 근 pot 사양토			"
43(10)	엽면적(19.6/株) 엽중(0.5/ 株) 줄기수분(81.9) 경중(2.90) 경직경(0.27) 경장(18.3) 장엽 수(3.2) 종실수(5.4/株) 可用 종자수(51.3) 花基長(11.4) 花 莖重(0.104/株) 光合成(19.6mg CO ₂ /dm ² day) 呼吸(3.85) 氣孔 長(18.9μm) 最小氣孔빈도(42/ mm ²) 최대	사양토 초자실 3 근대형pot			(15)
48.7	莖長(6.2) 葉長(7.9) 最大	2 근 pot 식양토			(11)
49~60	乾重(11.3/pot) 장엽수(2.1) 소엽수(10.1) 莖長(5.0) 엽장 (4.3) 엽폭(2.3) 엽면적(38.2 /株) 最大	2 근 pot 양 토			(13)
49~80	地上水分含量(78.3) 最大	2 근 pot 양 토			(未發表)
50	장엽수(2.5) 最大	2 근 pot 사양토			(12)
53(12)	잎수분함량(74.3) 最小	3 근초자실대형pot 사양토			(15)
60	장엽수(2.5) 소엽수(11) 最大	2 근 pot 사양토			(12)
60<	出芽率(100), 展葉柱率(90) 最大	15日 후 2 근pot 식양토, 양토			(13)
62(14)	엽면적(531/株) 엽중(1.29/株) 잎수분(77.3) 경중(8.8) 경직 경(0.47) 경장(32.7) 장엽수(3.7 (3.7) 光合成(37.9mg CO ₂ /dm ² day)	사양토 초자실 대형pot 3 근			(15)

表 2. 土壤水分과 地上部 生育과의 관계(계속)

土壤水分 (%圃場容水)	地上部 生育	備 考	文 獻
	呼吸 (10.3) 氣孔長 (23.0 μm) 종자수 (25.2) 가용종자수 (23.6) 종자중 (4.35/株) 花數 (20.4) 受精率 (73.6) 花基長 (19.8) 花莖重 (0.46) 最大, 氣 孔빈도 (37/mm ²) 最小		
65~80	장엽수 (1.8) 소엽수 (8.2) 최소 莖直徑 (0.19) 最大	2 근pot 양 토	(13)
70	엽폭 (3.6) 最大	2 근pot 사양토	(12)
74 (17)	줄기수분함량 (76.6) 最大	3 근대형pot 초자실사양토	(15)
75.3	경직경 (0.25) 葉폭 (3.8) 最大	2 근pot 식양토	(11)
80	경장 (5.07) 最大	36日 후 2 근식양토 pot	(12)

길이cm, 무게g, 면적cm², 율%, 수분의 괄호안 숫자는 乾土當水分含量.

4年根을 使用한 溫室內 pot 시험이 있으나¹⁾ 土壤水分含量은 계속 감소하여 8월 13일부터 10월 8일까지 두달간에 人蔘栽植pot에서 2.5%까지 내려갔음에도 永久萎凋가發見되지 아니 하였으며 植物體의 水分含量이 根에서 많이 감소하는 경향을 보이다가 후기에 다시 상승하는등 잘 이해되는 결과가 아니다. 人蔘을 재식하지 않은 對照pot에서는 水分含量이 항상 2~3% 程度 높아서 人蔘에 依한 土壤水分 吸收가 계속됨을 보이고 있으며 後期에 갈수록 이 두 pot간의 水分含量差가 커서 吸水量이 커지고 있음을 보이나 生育에는 뚜렷한 變化가 없으므로 結論을 내릴수 없는것이다. 무관수 약 한달후에 토양수분이 10%以下로 되었음에도 地上部 生育이 初期萎凋發見(13%) 이후에 달라진것이 없어 10%에서 地上部가 枯死한 경우²⁾와 차이가 있다. 이 두 시험은 土壤間에도 차이가 있어서 4年根의 경우에는 砂壤土였다. 그러나 年根間 差異가 있을 수도 있어 高年根에 관한 水分시험은 다시 확인하여야 할 것이다.

高年根의 生育과 土壤水分과의 關係는 產地圃調查結果밖에 없다. 土壤水分含量이 많을수록 莖長이 컸으며(龍仁 및 抱川 1%에서有意性) 5年根과 6年根의 莖直徑이 컸다.³⁾ (龍仁 1%에서有意性) 莖의 生育은 根重과 관계가 크며 따라서 15個產地圃收量調查結果⁴⁾ 水分含量이 많을수록 收量이 컸으며 17%以上の 포장들에서는 2kg以上の 收量을 보여 현재의 재배조건에서 高收量이라고 볼수 있는 2kg以上을 내려면 17~22%의 水分조건이 필요한것으로 나타났다.

產地圃의 土壤水分調查는 降雨量의 地域差等으로 상당히 많은 數를 年中여러번 조사하여야 될 것인데 상기조사는 年中 4, 5, 7~8月的 3回 調查였으며 79年度에는 4月에서 9月까지 每月 90mm이상의 강우가 있었던 점에서 더욱 水分조사에 좋았던것 같다.

같은해에 8~9월에 1回조사한 結果⁵⁾에서도 칸당 1.8kg以上 收量을 보인 16個포장의 水分含量은 16.5~21.5%의 범위였으며(本文에서는 乾土當 水分含量으로 19.8~27.4%) 平均은 19.7%로, 1.8kg以下포장 13個소의 범위는 7.1~16.2%이고 平均은 12.1%로 우량포보다 약 8%가 낮다. 1.8kg以上포장의 水分범위와 2kg以上 포장의 수분 범위가 一致하는 것은 흥미있는 사실이나 前者는 10cm까지이고 後者는 10cm에서 25cm까지의 土壤水分이었다. 비가 고루 많이 온 해에는 水分과 생육관계가 잘 만나올 수도 있는데 이와 같은 비교적 적은 조사수에도 잘 나타난

것은 人蔘의 生育에 土壤水分이 絶對役割을 하고 있음을 나타내는 것이다. 1980年度の 4年根 20個圃場의 6~7月 1回調査結果도 土壤水分含量은 莖長 및 莖直莖과 1%水準에서 正相關을 보여^{*)} 위에서 본 5, 6年根의 결과와 같다. 1981년도 조사성적을 논과 밭으로 구분해 보면 밭에서는 우량포 수분함량이(24.7%), 불량포(15)보다 높으나 논에서는 그 반대였다(우량 20.1, 불량 24.9%). 논에서는 과습 피해지가 있음을 표시한다.

人蔘産地圃場에서의 水分調査는 1976년에 시작하였는데 生育狀況만을 기준한 때문인지 劣等圃地가 11.3%~23.8% 범위이고 우량포가 10.3%~26.7%로 범위가 크며 平均値는 劣等이 17.2%로 우량의 15.4%보다 높았다. 전체 눈으로 보는 생육상만으로는 그시기가 이르다면 우열의 구별은 어려웠을 것으로 보이나 優良圃에서 氣相이 3~13%가 더 크다고 하여 保水力이 클 可能을 보이고 있다.^{*)}

人蔘根圈의 水分이 生育과 密接한 관계에 있다면 表土層이 根圈이라고 볼때 深土는 水分의 供給源으로 重要하고 따라서 深土의 水分含量이 意義가 클것으로 본다. 30~50cm까지의 深土層의 水分含量은 優良圃에서는 15.4~22.7%의 범위이며 平均 18.8%였고 劣等圃에서는 5.7~19.7%범위에 平均 14.2%여서^{*)} 우량포지가 높을뿐아니라 앞에서 본 表土水分含量과 比較하면 劣等圃에서도 表土와 深土의 水分差異가 優良圃에서 보다 倍以上이 되어 水分供給源이 弱한것을 나타내고 있다.

降雨量이 많은 地方에 多莖株가 많이 發生한다고 한것으로 보아^{*)} 水分이 莖數에 크게 影響하나 確實한 數値가 없다. 多莖株는 根重이 크므로 多收穫재배법으로 多莖株를 위해 눈급기가 있으므로 多莖性과 土壤水分과의 關係를 調査해야 할것이다. 以上の 適正水分범위를 中心으로 한 人蔘生育과 土壤水分과의 關係는 表1 및 2와 같이 요약될 수 있다.

2. 水分含量決定要因: 床土의 水分含量은 土壤의 物理性, 地下水位, 日覆, 재료와 構造, 降雨量, 床高 및 床幅, 氣温, 温度, 風速과 栽植密度, 年根別에 지배되는 蒸發微量에 의하여 크게 영향을 받을 것이다.

土性과 有機物: 林園 十六志^{*)}에서 土性は 黏치 않은 것과 극히 細粒의 것을 擇하였고 1908年頃 在來法^{*)}에서 本圃選定에 土性は 砂地를 피하고 오히려 약간 粘質이 있는것이 좋다고 하였다. 1935年頃의 같은 開城에서 가장 발견된 홍삼포 지정구역에서는 苗圃로 砂質壤土 내지 壤質砂土를 選定했으며 本圃에서는 중래 壤土를 選定했던 것을 砂質壤土 내지 砂礫質壤土를 선택하였다. 細粒質土壤을 기본으로 한것은 保水力이 큰것을 찾기 위함이다. 어디서나 排水良好한 조건을 들고 있는데 이 조건에서 水分供給도 充分한 것이라면 細粒質이어야 할것이다. 排水性과 保水力의 調和가 된 土壤은 土性에서 우선 결정되기 때문이다. 開城의 土性선택이 礫을 重視한것은 排水에 더 관심을 둔것으로 생각되는데 表土와 底土가 選定事項의 決定的條件이라 하고 表土는 자갈이 상당히 있어야 하며 손으로 비벼서 차지거나(重) 거칠지(輕)말아야 하며 底土는 粘質로서 딱딱하여 移植삽으로 채집하면 비늘모양으로 떨어지는 것이 좋다고 하여^{*)} 心土의 水分供給源機能을 重要視한 것을 알수 있다.

美國에서도 砂質土^{*)}와 重粘土^{*)}를 避하고 腐熟한 草木葉等이 多量含有한 肥沃하고 가벼운 粘質壤土^{*)}를 扞하여 保水 및 排水가 基準이 됨을 알수 있다. 美國에서도 表土의 深淺과 排水의 良否가 대단히 重要視되어 表土는 깊고 地下의 排水가 良好하여야 하며 表土가 얇고 底土가

重粘土거나 기타 지나치게 딱딱하면 排水가 不良하여 여름에 지나치게 건조하고 봄가을에 多濕의 우려가 있으며 따라서 好適한 위치와 토질은 冷涼하여 적당한 濕氣가 있는 부드러운(輕軟) 토양으로 多量의 腐植質을 갖고 차갈이 없이 자연히 배수가 잘 되는 北方에 면한 곳을 택한다고 하였다. 美國의 雨期는 우리나라와는 다르지만 表土深을 키워 保水量을 많게하여 乾期에 對備하며 底土의 排水良好條件은 雨期에 過濕을 防止하고자 함이다. 美國은 表土에 保水하는데 비하여 우리나라는 底土에 保水하고자 하는 差異가 있는데 이는 우리나라 土壤의 有機物 含量이 美國의 그것보다 너무 적어서 表土保水가 不可能하기 때문일 것이다. 또한 유기물의 不분은 모세관 발달이 不良하여 表土深이 클 경우 上部로의 水分供給이 원활하지 못하므로 水分供給源을

表 3. 母岩과 人蔘作況과의 關係

(開城人蔘耕作區域1930年頃)

母 岩	作 況		原 因 解 析				備 考
	生 育 收 量 收 納 率		土 性	排 水	保 水	養 分	
硅 岩	나쁘지 않음	多 大	粗粒의 硅砂	良好	—	—	—
花 崗 岩 I	나쁘지 않음 방해 받음	小	—	지나침	早害받음	—	—
花 崗 岩 II	好成绩	好成绩	粘土尸	—	心土에大	—	一個地域에 국한
角 閃 花 崗 岩	—	—	—	—	—	—	資料의不足 崗岩에 類似
片 麻 岩	根 양호	多	花崗岩과 같으나 分布가 더 크고 他岩石과 混在	물, 공기 의 유통 이 좋다.	—	—	—
雲 母 片 岩	심히양호	大多	表土 약간粘質, 자갈 心土粘質이 많음.	—	풍부	—	優良母岩硅岩 多良含有
砂 岩	좋지도 않고 만드 시 나쁜것도 아님	—	粘板岩 기타 암석 포함.	良好(공 존암석에 따라다름)	—	不足	—
柵石黑雲母角閃岩	좋음	多 大	物理性良好	—	—	상당히 많음	자료부족
粘 板 岩	根 크게불량	적다고단 정 곤난	粘質緊密	나쁨지나 치게冷濕	—	—	점토가 운모 장석과 달라 연구요망
玄 武 岩	심히 良好.	비상히 양호	지나친重粘土이나 硅岩, 花崗岩, 片麻岩등 粗岩생성 岩石과 混在	—	—	—	자료부족 우 량 모암
角 閃 岩	충분치 않음	多	粘土(硅岩 기타粗 岩生成岩과 共存 경우 나쁘지 않음	—	—	—	자료부족
石 灰 岩	가장 不良한 成績 (良好한것도 있음)	—	시용부식질이 下 尸土壤에서 惡變	—	—	養分不足	—

바로 밑에 가지고 있어야 할 것이다. 美國에 比하여 우리나라가 砂壤土편을 擇하고 있는것은 開城이나 鎭山中心으로 눈삼이 많이 포함되기 때문인것 같다.

開城을 中心으로한 1930年頃頁의 土壤調査에서도 不充分한 資料라고 전제한 母岩과 作況과의 關係²⁾는 表3과 같이 정리되는데 水分에 전적으로 관련되는 것을 알수 있다. 即 硅岩이 있는 삼포는 粗粒의 硅砂로 排水가 잘 되어 收量이 많으며 크고 좋아 收納量이 많다고 하고 花崗岩 風化土의 蓼圃는 排水가 지나치게 잘되어 비가 적은해에 旱害를 받아 生育이 억제되기 때문에 收量이 적으나 粘土²⁾를 갖는 곳은 心土에 保水力이 있어 意外로 좋은 성적을 낸다. 雲母片岩은 玄武岩과 함께 優良母岩의 쌍벽을 이루는 原因을 表土가 약간의 粘質을 띠우면서 자갈을 갖고 있어 공기와 물의 소통이 양호하며 心土는 粘質이 많아서 保水力이 큰 경우가 많다고 보았다. 雲母片岩은 多量의 硅岩을 포함하여 硅岩의 좋은 결과와 일치한다. 砂岩은 排水가 良好하지 만 共存岩石의 種類에 따라 生育이 다르다. 粘板岩은 土質이 緊密하여 排水가 나빠 지나치게 冷濕하기 때문에 蓼根發育이 크게 不良하다. 玄武岩은 收量과 收納量이 非常히 良好한데 本來지나친 重粘質이지만 粗岩을 生成하는 岩石과 混在하여 好適한 土壤이 된다고 하였다. 母岩과 作況과의 關聯을 養分보다도 排水와 保水에 초점을 둔것은 人蓼生育이 土壤水分의 영향을 받고 있음을 잘 파악한 것이나 花崗岩項에서 人蓼은 비가 적은해에 대개 좋은 成績을 견우는 특이성이 있다고 한것을 보면 保水의 必要를 인정하였으나 排水에 더 重要性을 둔것으로 보인다. 保水力이 粘土에 의존한 것은 지적되었으나 有機物의 機能을 크게 고려하지 못한것 같다. 日本의 粘土기준은 상당량의 微砂까지도 포함되며 微砂의 概念이 없었다.

最近(1979 및 80)의 產地圃 調査에서는 粘土와 微砂가 土壤水分 保存에 크게 기여하는 것으로 나타났다. 即 細粒質 土壤일수록 水分含量이 많았으며³⁾ 收量이 높았다.⁴⁾ 砂壤土와 壤土의 平均收量은 表土나 心土의 경우 모두 1.5kg이하의 收量이었으며 그이하의 細粒質에서 收量이 높아 2kg以上이었는데 表土나 心土 모두 埴壤土에서 最高收量을 보였다.⁵⁾ 1.8kg收量을 基準할때 表土가 砂壤土의 경우 優良圃가 21%에 不過하나 微砂壤土의 경우 88%였고 心土에서는 砂壤土에서 15%이고 微砂埴壤土에서는 96%로⁶⁾ 表土에서 보다 더 크게 影響을 주는데 保水量 때문이다. 이 때문에 耕作者들은 埴質壤土를 心土로 擇한 比率가 가장 높았으며 表土는 排水와 通氣性때문에 砂壤土와 壤土를 選好하게된⁷⁾ 經驗에 依한 慣習을 형성하였으나 水分과의 關係를 理解하는 사람은 많지 않다.

有機物은 美國蓼產地 踏查記⁸⁾에서 “부숙한 草木葉등을 多量含有한 肥沃한…”이나 耕作者들과의 對談에서 “잘 부숙한 廐肥 및 木葉草土等을 多量混入하여 土地를 充分히 肥沃하게 할것” 등으로 보아 養分源으로 본것이 뚜렷하며 日本에서도 淸초 및 廐肥等을 元肥라하여 肥料로 보고 있으며 이는 島根에서의 예정지 관리의 두 段階인 「しこみ」는 元肥目的의 것인데 淸초등의 施用과 경운등이 이에 속하며 5月에서 8月까지 2~3回 흙을 뒤집는 작업이 「なかうち」로 土壤改良의 目的이라는 점에도 잘 나타나 있다.⁹⁾ 最近의 표준인삼경작법¹⁰⁾에서도 예정지에 넣는 淸초를 基肥로 淸급하여 養分源으로만 생각하고 있다. 長野縣에서는 過去와는 달리 施肥는 地力增進 때문이 아니고 理學的改良으로 생각이 바뀌어 無肥에 가깝게 흙을 만든다고 하여 유기물 施用의 核心을 알았다. 여기서도 土壤改良은 數年前부터 前作物때에 多量의 廐肥施用과 深耕만을 物理性改良의 效果로 보고, 前年에 施用하는 青草, 芝草, 小枝, 桑枝, 莖葉과 벗짚등은 「현재는 상당히 無肥料에 가깝게」를 위한것으로 보아 物理性改良보다 肥料로 보고있다. 그러나

前年度の有機物施用과 深耕이 粒團率과 孔隙率을 增加시키^{*)} 物理性改善效果가 크다. 1979年度와 1980年の 200⁰개産地圖調査結果^{*)} 有機物の 役割이 水分供給 및 調節機能이 主인것이 밝혀졌다. 有機物含量은 土壤水分含量과 1% 水準에서 有意正相關을 보였으며, 土壤有機物은 細粒질로 갈수록 많아서^{*)} 粘土 또는 微砂와 1%水準에서 正相關을 보였다.^{*)} 細粒質土壤을 선택하는것은 有機물이 많은 것을 택하는 결과가 되는데 土性別 유기물 分解속도의 차이때문일 것이다. 有機物과 水分의 이러한 밀접한 관계는 靑草와 基肥를 위해서가 아니고 土壤의 保水力과 排水性을 調節코자하는 土壤改良劑임을 나타내는 것이다. 地域別로 볼때 土壤水分含量이 가장 적었던 塊山만을 除하고 모두 유기물과 수분간에 有意正相關을 보였다.^{*)}

細砂, 粘土 有機物の 土壤水分에 對한 寄與度에 關하여는 아직 보고된것이 없다. 논삼포의 調査결과(未發表) 砂壤質系가 밭삼포보다 많으면서도 생육이 좋고 수량이 높은것은 土壤水分면에서 토성과 유기물의 重要性이 있음을 의미하는 것이며 논삼에서는 心土의 粘質性이 특히 문제가 되지 않으며 오히려 나쁜 결과도 수분때문인 것이다. 논삼은 토성 때문에 봄과 가을의 건조기에는 밭삼보다 토양수분함량이 적정에 미달인 경우가 많을 것이다. 논삼과 같이 灌水가 용이하지 않은 곳에서는 土壤의 保水量이 重要할 것이다. 適正水分 범위에 있다고 하더라도 오래지속하려면 점토, 미사 유기물이 많아서 일정 용적의 토양안에 有效水分量이 많이 있어야만 할것이다.

자갈함량을 5, 10, 20 및 30%까지 調節한 결과 最大用水量은 32.4, 31.8, 31.0, 30.7%로 감소하고 孔隙率도 58%에서 56.5%로 감소하였으나 水分 64.5%의 腐葉堆肥로 유기물 함량을 1%에서 1%차이로 (35kg/3.3m²시용) 4%까지 (토양유기물함량과는 다름) 조정한 결과 最大用水量이 28.5, 31.8, 36.1, 41.6%로 현저히 증가 하였으며 孔隙率도 53.0, 58.4, 61.6, 64.5%로 증가하였다.) 腐葉施用에 의한 有機物 함량을 1%에서 4%로 增加시킨 경우 圃場水分含量은 對用水量으로는 64.9%에서 56.2%로 감소하였지만 絕對水分含量으로 보면 18.5%에서 23.3%로 約 5%의 增加를 보였다.) 예정지에 靑草施用量을 달리한 시험에서 最大量 6 ton/10a 경우 無處理에 比하여 土壤有機物含量은 0.98%에서 1.18%로 근소하게 증가하였으나 粒團率은 12.8%에서 19.4%로, 孔隙率은 45.6%에서 52.5%로 증가하여 水分이 7.0%에서 10.7%로 約 4%가 增加되었다.)^{*)} 이상의 결과들은 논삼에서 보통하는 腐葉施用이나 밭삼에서 보통하는 靑草施用 모두가 土壤의 物理性改良을 통한 保水量增大에 크게 기여하는 것을 알수 있다.(表 4)

傾斜와 方向 : 人蔘포가 경사진 곳을 택했던 것은^{*)} 水分面에서 보면 排水에 比重을 더 두었던것 같다. 南面傾斜地로 排水良好한 壤土를 선정하던 것을 東南方 혹은 東北方에 展開된 砂質壤土 내지 砂礫質壤土를 선정하고 배수가 양호하면 平坦地도 擇하게 된것^{*)}도 水分관계에서 合理性이 있다. 卽 南斜面보다는 東南, 東北斜面이 水分유지가 더 좋으며 토양온도가 낮아서 토양냉각을 위한 水分의 必要性이 적고 그런 때문에 土性は 南斜面보다 粗粒의 것이며 平坦地는 排水가 보다 문제되고 비탈보다는 水分도 많을 것임으로 粗粒便이 좋을 것이다. 傾斜地의 作況을 보면 土壤水分 부족이 경사에 따라 잘 나타나는 것을 볼 수 있으며 골을 막아 表面灌水를 줄이고 지중에 스며들게 하므로서 토양수분이 크게 될 것이다. 그러나 斜面別 또는 傾斜度別로^{*)} 계산해 보면 일정성이 없고(表 4) 오히려 경사가 클수록 수분함량이 많은 경향이다.

日覆材料 및 構造 : 日覆材料에 따라 漏水率과 日覆內 氣溫이 다르기 때문에 床土水分含量에 영향을 줄것이다. 日覆構造 卽 前後柱의 높이와 거리, 日覆지붕의 길이와 지붕과 床面과의 관계등이 토양수분함량에 크게 작용할 것이다.

日覆때문에 露地의 심한 水分變化를 피하여 比較的 一定한 토양수분을 유지할 수 있다. 日覆 資材別 土壤水分含量은 큰 차이가 없다. 누수가 전연없는 포리텍스에서 가장 적었으나 누수율이 가장 큰 스티롤폼에서는 둘째번으로 적어서 누수가 되는 것들에서 약간 높은 경향이나²⁷⁾ 직접 관계되지 않는것 같다. 氣溫, 地溫도 스티롤폼에서 가장 크므로 資材가 다른 경우는 土壤水分에 주는 要因이 多樣하여 一定성이 없는것 같다. 透光率은 54%로 가장 크나 漏水가 전연 안되는 Tarpaulin(白色)경우 土壤水分이 9.8%로 가장 적었는데 누수율이 45%(투광율43%)인 Vile-ne(D)은10.5%였으며 관행에서는 누수율 6.2%(투광율 0.3%)인데 12.5%로 가장 높아²⁸⁾ 一定성이 없다. 같은 資材만을 比較하면 土壤水分은 相對照度, 氣溫, 地溫이 클수록 적어졌다.²⁹⁾ 材料가 같은 때에 相對照度는 材料의 透光率에 依存하지만³⁰⁾ 다를 때에는 透光率과 一致하는 것은 아니다.³¹⁾ 同一材料에서는 氣溫은 照度에 따르고, 地溫은 氣溫에 따르지만³²⁾ 다를 때에는 氣溫은 照度와 一致하지 아니하였으나 濕度는 照度와 逆의 關係를 보였고 地溫은 氣溫을 따랐다.³³⁾ 同一한 土壤條件에서는 土壤에서의 증발량은 大氣의 水蒸氣分壓 即 濕度에 크게 영향을 받을 것이다. 따라서 土壤水分含量決定에 주는 地上部要因은 濕度和 漏水率일 것이며 漏水率은 正의 濕度에는 負의 比例關係에 있게된다. 漏水는 降雨時에 限하여만 效果가 있으므로 濕度가 가장 크게 영향을 줄것이다. 同一한 材料로 相對照度를 5, 10, 20, 30%로한 경우 濕度가 65.3%로 가장 높은 5%區에서 蒸發量이 가장 적어(0.2mm/8hrs) 漏水率이 가장 적었음(全無)에도 最高의 土壤水分(14.5%)을 보인 반면 30%區에서는 濕度가 가장 적어(55.4%) 증발량이 가장 커서(2.8mm/8hrs) 漏水率이 가장 컸음에도(31.4%) 토양수분은 가장 적었다(11.5%).³⁴⁾ 露地에서는 濕度가 가장 낮으며³⁵⁾ (5%區와 6%차이) 때문에 증발량이 가장 많고³⁶⁾ (4.6mm/8hrs) 토양水分이 가장 적었다.³⁷⁾ (5%區와 2.3%차이) 日覆材料가 다를 때에는 耕作期間 平均値로 볼때 濕度와 一定한 관계가 없었다.³⁸⁾

前後柱높이를 달리 하였을때 양편이 다 높은것(130, 100cm斜角)에서 누수율과 같이 가장 높았으나³⁹⁾ 전체적으로 볼때 일관성이 없고, 전후주차가 클수록 드리치는 비가 많을것으로 생각되는데 이 경우는 지붕의 물매와 누수량이 토양수분에 가장 영향한 것으로 보인다. 前後柱差보다는 前柱가 높은(100cm以上) 固定區에서 土壤水分이 높은(2%정도) 결과를 보였으나⁴⁰⁾ 합당한 이유는 알수가 없다. 이 시험에서 日覆構造 形式으로 볼때 미마끼식과 금산식이 가장높은11%였고 관행이 8.3%였다. 最近에 日覆下半部 또는 全面에 비닐을 대어 漏水를 1, 2行에서 약간 있거나⁴¹⁾ 전연없게 되어 行別土壤水分含量에도 옛 日覆에서와 다르게 될 것으로 보이나 行別 水分調査성적이 그렇지 않으므로 확증하기는 힘들다(表5). 옛날 日覆下에서(5月~8月) 行別 土壤水分은 4行(14.4%)>1行(12.9%)>3行(12.8%)>2行(11.2%)의 順이었다. 後行에서 漏水率이 50.2%로 가장컸다.⁴²⁾ 비닐을 댄(下半) 最近 日覆에서는 1>2>3>4>5行的 順이다.⁴³⁾ 前行이 드리치는 비로 水分含量이 많고 중앙부는 스며드는 수분에 더 의존하기 때문에 보이는데 오래 가물때에는 前行이 다음행들 보다 더 마를수도 있다. 3行(13.1%)>1行(11.9%)>5行(10.4%)의 경우⁴⁴⁾는 이러한 경우일 것이다. 그러나 이 경우도 心土에서는 1行(13.9)>3行(12.9)>5行(12.6%)이었다. 土壤水分이 漏水보다 증발량에 크게 영향을 받는다고 보면 乾期의 水分함량은 5行<4行<3行<2行과 유사한 순위가 될것이며 後行이 가장 적을것이고비닐의 有無에 크게 관계되지 않을 것인데 後行이 午後의 햇빛을 직접받는 경우가 많기 때문이다. 따라서 日覆후미를 내는 정도와 後行을 드리심은 정도에 의하여 後行의 水分不足被害를 경감시

表 4. 土壤要因 및 부초와 토양수분과의 관계

要 因	土 壤 水 分		備 考 文 獻
地 勢	1.8kg以上 (포장수)	1.8kg以下 (포장수)	산지포 조사 (26)
北 向	25.7 (3)	15.3 (4)	
南 向	24.9 (8)	19.0 (2)	
東 向	22.8 (1)	15.9 (3)	
西 向	23.9 (4)	12.6 (1)	

傾 斜 度			(26)
0~2	—	13.1 (2)	
2~7	24.8 (11)	15.4 (7)	
7~15	24.4 (5)	15.4 (3)	

土 性	平 均	(범 위)	111개 산지포 (16)
砂 壤 土	15.5	(11.8~21.9)	
壤 土	16.7	(12.2~23.7)	
埴 壤 土	17.3	(10.6~20.7)	
埴 土	20.0	(20~21)	

	表土 (포장수)	心土 (포장수)	산지포조사 (23)
砂 壤 質	14.5 (15)	14.5 (9)	
埴 壤 質	18.9 (37)	21.5 (16)	
埴 質	22.2 (17)	23.5 (13)	

	예정지관리전 (포장수)	예정지관리후 (포장수)	산지포조사 (24)
砂 壤 土	12.6 (40)	13.0 (14)	
壤 土	16.0 (33)	16.5 (72)	
微砂質壤土	16.7 (18)	18.7 (9)	
殖 壤 土	19.6 (15)	20.2 (11)	
계	15.3 (106)	16.7 (56)	

土壤有機物			
最小 0.7%	15.1		r=0.64 27포장 (25)
最高 2.6	22.0		p=0.01
最小 0.6	15.2		r=0.516 p=0.01 (16)
最高 3.5	17.6		119포장
靑草施用	7.0		砂壤土 (24)
0 (ton/10a)	7.9		
2 "	10.7		
6 "	7.9		
耕耘回數	7.9		砂壤土 "
5 회	9.4		
8 "	10.5		
11 "			
粒 團 率	12.6 (40포장)		산지포조사 "
15.1 (%)	20.2 (11 ")		
38.6			
數 草	15.6		2년근산지포 (13)
관 이	17.4		7월 30日 조사

表 4. 土壤要因 및 부초와 土壤水分과의 관계(계속)

要 因	土 壤 水 分(%)		備 考	文 献
慣行(무피복)	14.1		4~9月 평균	(31)
왕 겨	15.2		2년근 3행 10~15cm	
툽 밭	16.0			
이 영	15.4			
	청일	강우후 3日	10cm 깊이	(38)
관 행	46	55	對圃場用水	
비닐층면	48	50	砂壤土	
床 高	15cm	10.2	사양토	(12)
	30cm	10.7		
	45cm	10.4		
裸 地	9.4			
用 途	밭(28포장)	20.5		(18)
	논(19 ")	22.9		미발표자료
	임간(13)	23.5(14.4~33.0)		(41~43)

表 5. 光度, 降水量, 行 및 年根과 土壤水分과의 關係

要 因	土 壤 水 分					備 考	文 献
相對光度(%)	5	10	20	30	100	증평시험장	(28)
漏水率(%)	0	7.2	12.6	31.4	100	사양토 15cm 깊이	
蒸發量(mm/8hr)	0.2	1.6	1.8	2.8	4.6		
水 分(%)	14.5	14.2	13.3	11.5	—		
相對光度(%)	5	10	20	30	100	사양토	(27)
水 分(%)	11.3	10.7	10.3	9.6	9.0		
相對光度(%)	5	10	20	30	—	사양토	(28)
水分(%) 無被覆(慣行)	12.0	11.0	10.7	10.3	—		
水分(%) 이영被覆	13.5	12.4	11.9	11.7	—		
行	1	2	3	4	5		
水 分(%)	14.5	14.4	14.6	14.8	14.6	慣行일복 4~9月, 2~5년근 10cm 깊이 과천	(33)
"	12.9	11.2	12.9	14.4	—	관행일복 5~8月, 5cm 부여	(7)
"	9.2	9.1	8.0	8.1	7.2	관행일복(전주높이 90cm) 증평	(30)
"	10.8	10.6	11.2	10.8	—	금산식(전주 99cm) "	
"	11.2	11.2	11.5	10.3	—	미마꺼식(전주 126cm) "	
行	1	3		5			
7cm水分(이영피복)	11.9(15.2)	13.1(15.5)	10.4(14.6)	용인		(31)	
15cm水分(이영피복)	13.2(14.9)	12.9(14.8)	12.6(14.4)				

表 5. 光度, 降水量, 行 및 年根과 土壤水分과의 관계(계속)

要 因 및 土 壤 水 分	備 考 文 獻						
行	1	3	5	(39)			
10cm水分 慣行(20cm)	15.2(15.6)	15.1(15.6)	14.7(15.6)	사양토 비닐사용			
“ 床側面피복(20cm)	15.5(15.8)	15.1(15.8)	15.3(16.2)				
“ 床上側面피복(20cm)	15.6(17.3)	15.7(15.6)	15.6(17.3)				
月 日	5/27	6/18	7/8	8/13	9/3	2~5年根 과천 (33)	
降水量(mm)	18	80	15.4	722	29.9		
水 分(%)	14.2	13.5	12.7	16.5	15.6		
月	4	5	6	7	8	9	
降水量	60	124	169	605	206	119	2~6年근 평균 (32)
水 分	16.8	16.3	14.9	17.1	15.8	12.3	
降水量	32	86	32	207	821	125	2~6年근 평균 (34)
水 分	16.7	16.0	14.3	12.5	14.6	16.7	
降水量	138	72	93	361	251	69	2~6年근 평균 (35)
水 分	16.3	16.7	13.4	15.1	15.5	12.2	
月 日	3/13	4/13	5/18	6/18	8/20	9/15	10/21 (64)
水 分	10	13.3	12.5	13.3	13.3	12.5	13.3
月	3	4	5	6	7	사양토 (12)	
床土水分	8.7	10.4	9.4	10.2	11.7		
裸地水分	—	—	8.7	9.5	10.0		
月 日	4/9	5/9	6/4	7/21	9/4	9/22	용 인 (31)
水分(慣行)	13.6	12.6	14.1	13.3	18.5	12.3	
“ (이영피복)	15.0	14.0	15.7	14.7	18.2	15.4	
年 根	2	3	4	5	6		
水 分	14.3	14.9	14.8	14.3	—	5~9月, 10cm (33)	
“	15.6	15.8	15.6	15.4	15.3	4~9月 (32)	
“	14.6	15.2	16.0	15.0	15.0	4~9月 (34)	
“	15.3	14.8	15.4	15.2	13.8	4~9月 (35)	

킬 수 있을 것이다. 漏水가 안되는 나무板(두께 1.5~1.8cm)을 쓰는 滿州에서는 雨期에 日覆을 除去하고 數日間一定 수량을 받게 하여²⁰⁾ 土壤水分을 보충하였다. 無松縣에서는 겨울기간에 밑 복판자를 제거하였다.²⁰⁾ (表 5, 6)

降雨量 : 長期間을 볼때 降雨量이 水分에 크게 영향을 미칠 것이다. 강우량이 가장 많은(605mm) 7월에 17.1%로 最大水分함량을 보였으나 가장 적은 토양수분(12.3%)은 119mm가 있었던 9월이었으며 강우량이 가장 적었던(60mm) 4월에는 둘째번(16.8%)으로 높았다.²¹⁾ 降雨量만이 아니고 이의 分布와 토양의 排水性과 증발량이 크게 좌우할 것이다. 果川포장에서 調査한 결과도²²⁾ 降雨量이 722mm로 가장 컸던 기간(10日間 200mm정도)만 토양 수분이 올라갔고(10日間 1.05% 상승율) 기타 기간에는 강우량이 적었는데(10日間 6~69mm) 거의 계속 내려갔다. 5월 17일에 15.5%의 수분이 10日間 계속 내려가다가 69mm의 강우에 의하여 10日間 제자리에 머물고 6월

7일부터 다시 내려가 6월 28일 12.7%까지 내려갔다. 이 수분함량은 이 토양에서 최저수분함량인 때문인지 7월 8일까지 계속 유지되고 더 내려가지 아니하였다. 8월 13일까지 722mm가 오고 16.5%로 최고에 이르렀으나 그후 10일간 40mm의 강우가 있었음에도 0.3% 감소, 그후 10일간 30mm의 강우가 있었는데도 0.6%가 감소되어 상토의 수분은 강우의 영향을 받지만 토양물리성을 통하여 받기 때문에 강우량과 직결되지 않고 장기적으로 서서히 받으며 따라서 토양수분이 가장 적은 달은 해마다 다르게 나타났다. (表 5)

年根 및 栽植密度 : 人蔘의 根分布가 年根別로 자세히 調査된바는 없으나 4年根에서 보면 畝두에서 5cm깊이까지 約 20%, 5cm~10cm까지 77%가 分布하여 畝두부위 이상에 3%가 分布하고 있다." 16cm의 人蔘을 45°로 심으면 깊이는 9cm에 미달하며 해가 가면서 床土가 다져지므로 10cm以內에 거의 分布하리라고 생각된다. 일이년근에서는 뿌리가 얇게 있는 것들이 많고 그 때문에 乾燥로 因한 生理的 障害를 받기 쉬운 반면 高年根에서는 뿌리가 깊어 들어가 過濕에 依한 根腐傾向이 있다고 하였다. 人蔘의 水分吸收가 土壤水分에 影響을 준다면 土心別로 密植程度에 따라 다를 것이나, 充分한 조사가 되어 있지 않다. 年根이 커감에 따라 株當 吸水量이 커갈 것이므로 缺株가 심하지 않은 좋은 作況에서는 土壤水分이 적어질 可能性이 있다. 한개소에서 조사한 것은 年平均 3년근(15.8%) > 2년근 = 4년근(15.6%) > 5년근(15.4%) > 6년근(15.3%)으로" 2年根을 除外하면 根量이 많아질수록 土壤水分이 적어지는 것은 당연하다. 2年根에서는 葉面積指數가 1以下이므로 表面증발이 많이 있었던 때문일 것이다. 기타조사 33-35)에서도 4년근에서부터 수분이 감소하여 고년에 갈수록 수분결합이 큰 것을 알 수 있다. 홍삼포에서는 칸당 45-54주를 심지만 금산, 진안지방의 白蔘圃는 80~120주를 심기 때문에 水分함량이 상당히 영향줄 것으로 생각된다. 즉 5년 근에서 썩어간다는 경험은 수분부족과 관련 될 수 있다. (表 5)

數草와 覆土 : 바람에 人蔘이 쓰러지지 않도록 加土作業을 하고 있으며 겨울에 凍害를 막기 위하여 覆土와 覆藁를 한다. 그러나 해빙이 되면 除藁, 除土를 반드시 해왔으니 床面이나 고랑이 깨끗해야 병이 안생기는 것으로" 생각했기 때문이다. 移植時에도 覆藁를 하지만 다시 걷우어 日覆으로 사용한다. 移植後 水分保全에만 잠시 사용하고 마는 이유는 벗질이 求하기가 힘들었다는 理由밖에 없을 것으로 보이는데 이것 보다는 病的 原因으로 보았던 때문이다. 人蔘은 水分이 가장 重要하므로 土壤水分의 安定을 위해서는 數草가 가장 좋은 方法이며 美國등에서는 오래전 부터 常用하고 있었으므로 우리나라에서도 1979년부터 본격적으로 실험하여 현재 상당히 보급되고 있다. 水分面에서 보면 加土, 覆土는 부초(mulching)의 한 형식이다. 日覆자체가 地表面부초가 아닌 特殊한 地上部부초인 것이며 床面부초를 하므로서 이중부초를 하는 셈이고 옛날에는 地表面부초와 地上부초가 번갈아 있었던 것이다. 부초는 低温期の 土壤保温, 雜草의 除去, 線虫防止, 拮抗微生物의 增殖, 土泥防止, 高温期の 地温上昇防止等 여러效果보다도 가장 중요한 것은 土壤水分의 安定化이다.

부초재료별 토양수분함량 비교는 부초재료별 두께를 일정히 하지 않으면 의미가 적을 것이다. 왕겨(3cm), 톱밥(3cm), 이엉(한겹)을 사용한 경우 4월에서 9월까지 無被覆에(14.1%) 비하여 왕겨(15.2), 이엉(15.4), 톱밥(16.0)의 順으로 保水力이 컸다." 行別로는 表土(0~7cm)에서 5행이 4.2%증대, 1행이 3.3%, 3행이 2.4%의 증대로 後行에서 效果가 가장 컸으며 心土(7

~15cm)에서는 3행에서 1.9%, 5행에서 1.8%, 1행에서 1.7%의 증대로 行間差異가 거의 없었으며" 따라서 土土보다 表土에서 2倍以上의 效果가 있는 것을 알수 있다. 이러한 水分增大 效果는 孔隙率이 부초구에서 (60.4%) 無被覆 (55.8%) 보다 큰데 基因하며 行別에 있어서도 이영 부초가 5행 (59.2%)에서 4.6%, 1행 (59.5%) 4.1%, 3행 (62.4%)에서 4.1%의 增大로" 後行에서 가장 큰 效果를 보였다. 부초는 水分증발에 의한 土壤物理性的 退化를 막기 때문이라고 봐야할 것 같다. 孔隙率의 增大는 排水를 좋게하여 浸水상태에 의한 物理性的 退化를 막게될 것이다. 부초는 初期 土壤物理性的 保全效果도 있으나 長期的使用에서는 서서히 분해되어 들어가는 유기물질로하여 物理性 改善效果도 있을 수 있다. 부초의 物理性 保全效果는 水分以外에도 通氣性을 좋게하여 根환경을 개선하고 토양의 硬度가 13.9mm에서 5.9mm" (山中式)로 8mm에서 2mm로" 적어지므로 根伸長에도 크게 도움이 된다. 이영부초에 의한 토양수분 保全效果는 2년 동안에 15~33%의 增收를 가져 올수 있었다."

이영부초처리의 保水力增大는 日覆資材에 따라 약간 다르다. 漏水가 많은 Vylene 제제에서는 0.9~1%의 增大效果에 比하여 漏水가 全然안되는 Tarpaulin 제제에서는 1.2~1.7%의, 慣行에서는 0.5%의 增大效果를 보였다." 이영부초는 5%光度에서 1.5%, 10%에서 1.4% 20%에서 1.2%, 30%에서 1.4%의 水分增大 效果를 보여" 차이가 거의 없는데 부초가 高光度下에서는 두꺼우게 되었다면 高光度로 갈수록 保水效果가 컸어야 할것이다. 부초의 保水力 增大는 4月 出芽期를 一週日 앞당기고 出芽期間을 9日에서 3日로 단축시킬수 있었다." 물론 地溫을 上昇 (0.9℃)시킨 效果도 없는것은 아니다. 光度別 이영부초의 保水效果는 부초의 두께를 달리하여 확인되어야 할것이며 옛부터 多收穫栽培法인 高光度재배가 寡雨 多照期인 4, 5月 (죽조림)과 9, 10月이므로 土壤水分이 부족한 이때의 保水效果정보는 多收穫의 지름길을 찾게될 것이다. 이영부초의 排水效果에 관한 정보도 高光재배는 물론 논삼포의 활용을 위하여 必要하다.

이영부초는 아직 床面에만 실시하고 床의 양측면에 대하여는 연구되지 아니하였다. 이영부초를 後側에서는 床面연변보다 좀더 길게 빼 놓음으로 落水에 의한 土壤流失防止와 床側面에 對한 直射光을 遮斷할 수 있기 때문이나 保水面에서는 직접 측면 전체에 부초하는 것보다 적극적인 效果를 기대할 수 없을 것이다. 側面부초는 50cm폭의 비닐로 실시하였는데 降雨 3日後에는 水分浸透를 줄이고 (포장용수량의 55%에서 50%로) 건기에는 약간 증가 (46%에서 48%로) 시키는 效果를 가져왔으나 地溫이 높아지기 때문에 土壤浸蝕을 방지하는 效果도 있으나" 保水效果가 상쇄되어 이영에 비할바가 안되는 것 같다. 이영부초에 의한 保水만으로도 (부초의 두께에 따라 다르겠지만) 人蔘生育에 充分하지 않은 것으로 보여 양측면까지의 부초가 절대적으로 必要할 것이다. 粉霧灌水나 表面灌水가 벗질부초보다 14%와 80%의 증수를 보였기" 때문이다. 保水量을 높이고 地溫上昇을 막기위해 비닐을 床面에 부초한 위에 벗질을 부초한 결과 14.1%도 관행의 12.5%나 벗질만의 13.3%보다 높았으며 이 처리에 25%의 光을 준 경우에도 14%로 수분감소가 적었으나 地溫이 22.8℃로 20.7℃보다 훨씬 높아 근중이 5.65g으로 7.24g에 상당히 미달이었다. 흑색비닐은 13.7%로 벗질부초보다는 높았으나 비닐+ 벗질부초만은 못하고 地溫이 25% 受光區와 같았으나 25% 受光區보다는 根重이 높았다. (6.27) 增平試驗場에서 2年根에서 1年間的 결과인데 이결과는 水分에 人蔘生育이 얼마나 예민한가를 잘 보여주고 있다.

床側面을 비닐피복하면 10cm깊이에서 1行(15.2→15.5)과 특히 5行(14.7→15.3%)에서 수분이 증대되고 3行(15.1%)에서는 變化가 없었으며 20cm 깊이에서도 5行(15.6→16.2)에서 특히 증가되었다. 床側面과 床面에 대한 비닐피복은 行間 差異가 거의없이 表土(15.6%)와 心土(17.3%)에서 水分이 增大되었다. 全面비닐피복은 역시 7월에 무피복에 비하여 2.5℃의 地溫上昇이 문제가 된다. 2年根重이 床側面피복은 無被覆만 못하였으며 床側面+床面被覆은 黑色(8.8g)과 青色(7.0g)이 無被覆(6.4g)보다 좋고 青色(6.1g), 無色(5.5g)은 못하였으나 原因不明의 무

表 6. 日覆材料 및 構造와 土壤水分의 關係

要 因		土 壤 水 分						備 考 文 獻	
材 料	價行	이영3겹 비닐전면	이영3겹 포리텍스	松 板 계단식	스티롤폼	스레이트		(29)	
相對照度(%)	3.4	3.9	3.7	6.7	6.7	3.2			
漏 水(%)	9.7	0	13.1	38	0	0			
水 分(%)	14.5	13.7	15.5	15.0	14.1	14.2			
材 料	價行	면포은박	포리텍스	스티롤폼	러브시트	선라이트	네트	(27)	
漏 水(%)	37	0	0	56	25	8	50		
水 分(%)	10.3	11.3	9.4	10	11.7	11.3	11.5		
材 料	價行	Vilene	Tarpaulin	PE편포	면포은박	Felt	합성고무판	(28)	
相對照度	5.0	5.5~25	7.5~33.3	13.2	5.3	5.1	5.8		
漏 水%	6.2	12~44	0	3	0	0	0		
무피복수분	12.5	10.5~11.1	9.8~10.8	11.0	10.9	10.8	11.7		
이영부초수분	13.0	11.5~12.0	11.5~11.8	12.5	12.3	12.5	12.0		
材 料		이영4겹+비닐(1/2)		이영5겹				(13)	
水 分		15.1		16.7					
材 料		이영1호 밀2비닐	이영1호 밀2비닐	이영4 비닐	이영1호 밀2비닐	이영3호 밀2비닐	이영2호 밀1비닐	이영3 비닐	(30)
前柱(cm)	90	(90)	102	114	114	(126)	(99)	()는 直角	
後柱(cm)	54	(54)	66	78	90	(72)	(60)		
通路(cm)	90	"	"	"	"	72	72		
漏 水(%)	15.8	14.3	18.9	19.2	13.8	14.9	19.7		
水 分(%)	8.9	8.9	11.1	11.2	11.0	11.1	10.9	노지 7.4	
前柱(cm)	90	96	102	108	114	120		(29)	
後柱(cm)	54	54	66	66	78	78			
通路(cm)	90	90	90	90	75	75			
漏 水(%)	7.3	6.5	8.1	4.1	12	6.5			
水 分(10cm)	11.5	13.5	13.5	14.1	15.7	14.7			
" (20cm)	12.0	12.2	14.5	14.5	16.7	15.2			
前柱(cm)	114	120	126	130				(27)	
後柱(cm)	78	90	72	100					
漏 水(%)	37	30	20	40					
水 分(%)	11.3	10.7	10.5	15					

期枯死가 뒤의 두개 처리에서 있었던 때문으로 확정적인 것은 아니다.

日本에서는 苗採掘자리에 移植하기 위해 이식전에 日覆을 뜯어내어 비를 맞게한다(筆者見聞). 5月 20日 또는 6月初까지 完全히 日覆없이 지내는 完全죽조림의 경우는 증발도 문제가 되겠지만 봄비를 받아드리는 효과도 있을 것이다. 이때 부초방법은 수분 수지면에서 대단히 중요할 것이다. 경작자들이 많이 사용하는 腐葉이나, 부숙한 콩, 호밀, 개묵, 보리등의 追肥는 肥料의 効果보다는 保水力 増進의 効果가 더 클것이며 金肥사용으로 土壤肥沃도가 상당히 높아진 현재에서는 더욱 그러할 것이다.

耕耘: 예정지에서 耕耘 5회는 49.4%의 孔隙率을 보였는데 8회는 50.3% 11회는 51.4%로 增加되었으며 이때문에 水分含量은 7.9, 9.4, 10.5%로 증가되었다.) 有機物은 1.07, 1.17, 1.19%로 증가되었다. 耕耘深度는 保水量과 관계가 깊다. 標準栽培에서는 15cm를 권장하고 있으나) 開城에서도 6, 7寸~1尺을 耕作土深度로 보았고) 物理性改良을 가장 重要視하는 長野에서는 겨울前에 40~50 cm깊이로 表土와 心土를 反転한다! 乾燥한 長野에서는 이와 같이 깊이갈며 9~10회로 回數도 가장 많은데) 強粘質의 作土戶에 水分을 充分히 저장시키고자 하는 것이라고 볼수 있다. 多雨地인 島根에서는 20~26cm로 가장 얇게 그리고 4~6회로 가장 적게 갈며 강우가 中間地인 福島에서는 30~45cm에 5~7회로 地域의 中間을 擇하고 있는점)은 土壤水分面에서 耕耘 深度의 重要性을 보이는 것이다. 耕耘할때 土壤水分이 너무 적으면 경운기를 사용한 경우 團粒이 파괴되며 水分이 많은 경우에는 아래 흙이 가라 앉아 층을 만들어 모세관에 단절이 이루어 지므로 경운의 逆效果를 갖기도 한다! 경제적인 경운회수와 深度는 예정지의 有機物含量과 投與하는 青草量, 경운전의 粒團率等에 基因할 것이다.(表 4)

床高와 床幅: 乾燥地에서는 床高를 낮게하고 過濕地에서는 床高를 높인다고 하나 經驗的인 것으로 확실한 資料가 없다. 床高를 15cm, 30cm, 45cm로하고 3月부터 7月까지 土壤水分을 調査한 結果는 床高別 差異가 없었다.) 이는 1個所의 성적으로서 조사장소를 늘려 재확인해야 할 것이다. 床高는 水分에 영향을 줄 수 있기 때문이다. 床幅에 對하여는 行別 水分含量差에서 본바와 같이 상폭이 클수록 누수가 적은 경우 中心部의 水分含量이 적어질 가능성이 있다. 일부를 두이랑 및 5이랑을 덮은경우 토양수분이 부족하여 관개한에)가 있다. 통로의 폭이 크면 증발손실로 토양수분이 적을 가능성이 있으며 90cm보다 75cm에서 수분함량이 높았다). 기타타 요인들이 많이 있을 수 있다. 土地用途別로 보면 林向・培地가 밭과논보다 높은 경향을 보인다.“ ””(表 4)

II. 生理障害

以上에서 본바와 같이 人蓐의 生育은 土壤水分과 밀접한 관계에 있으며 이의 不足이나 過多에서 오는 生理障害가 많으며 地上部에서도 水分과 관련된 障害가 있다.

1. 黃病(노랑병) 黃病은 5월과 6월상순에 가장 많이 나타나는 淡黃色 斑點 또는 葉脈間의 黃化로 시작赤褐色에서 褐色으로 되어 葉肉이 탈락하여 地上部가 枯死하는 것으로 지방에 따라 노랑병 또는 黃病으로 부른다. 마그네슘 결핍 또는 칼륨과다에 의한 Mg결핍으로 밝혀졌으며) Ca이 Mg에 비해 많고 心土에 까지 인산이 많으며 전기전도도가 특히 높아서) 塩害도 겹치는 것으로 보인다. 황병발생포장은 pH가 높고 수분이 적으며 칼슘이 많은것이 특징이었다.)

黃病의 정의는 生育初期의 黃化現狀이며 K과다, Mg부족, Ca과다, 高pH, 塩類集積, 水分不足

의 한개 또는 여러가지의 複合으로 반점등 여러 증상을 약간 달리 나타내고 있으나 主要因은 水分不足으로 보인다. 黃病발생지 4年根에 7월 초를 하고 Mg와 아연(Zn)을 처리하고 관수(5월 7일과 15일 2회, 각 5ℓ/坪) 한결과 62%의 根增收(1.15kg/坪→1.86kg)를 가져왔다.“ 黃病發生모에서(5月上旬 발생) 日覆에 비닐을 댄것은 8월 12일에 86%가 낙엽고사 되고 비닐을 안댄곳은 54%, 비닐을 안대고 관수한 곳은 7月上甸에 회복이 되기시작하여 16%의 낙엽에 그쳤다.“ K 과다의 경우는 관수에 의하여 K⁺를 용탈시키는 효과가 있으며 수분이 충분하면 Mg 흡수가 증가될 수 있다.

苗圃에서 石灰過用과 乾燥가 겹쳐서 幼枝根이일직 말라죽는 쇼크가 苗地上部에는 영향이 없지만 후유증이 二年生부터 매년 6月上中旬, 黃褐色 잎은 불규칙한 반점이 일전면에 나타나 葉脈만 남고 기타 부분에서 갈변 7月下甸에 落葉이 되는것을 乾燥病이라 하고 防除法으로 石灰 과용을 피하고 水分管理를 充分히 할것이 필요하다고 하였다.“ 증상으로 보아 黃病에 유사하다.

黃病은 논삼재배지 2年根(移植當年)에서 많이 發生하지만 이식포의 토양특성에 연유하는데 비해 乾燥病은 苗때의 原因으로 보고 있으나 물관리가 치료법인 점은 동일하며 黃病이 苗圃에서도 나타나는 경우가 있으므로 苗素質에도 영향이 없지 않을 것이며 乾燥病은 Ca過多 黃病으로 볼수 있다. 옛날에 黃病²⁾이라고 한것은 現在경작인들이 “황겼다”고 하든가 황이라고 하는 赤變 또는 그후의 부패를 의미하는 것 같다. 開城의 人蔘病中에 燥黃病³⁾이 있었는데 오늘의 黃病을 指稱했을것 같고 건조한 곳에서 發生하는 것을 알았으므로 燥黃病이라 불렀을것 같다.

2. 隱皮 根表皮가 부분 또는 전체로 없어지거나 흑갈색을 띠우기도하며 벌레가 갇아 먹은 것과 같이 불규칙하게 皮尸이 패어 우툴두툴하게되고 形成尸이 暗褐色 또는 黑褐色으로 되고 심하면 무우의 바람드리 처럼 크게 內空이 생긴다. 開墾地 赤黃色土에서 모든 연근에 많이 發生한다. 土壤 및 植物體分析 결과 硼소(B)결핍으로 보였고“ 은피이병포장도 염류가 많은 것이 밝혀져 수분이 문제가될 것으로 보였 “¹⁾ 雲母가 많은 토양, 산동성이의 모래가 많은 곳, 土魘의 피해를 받기쉬운 부분에서 심하며 척박한 곳에서 많이 발생하여 硼소시용으로 66%의 방제효과를 보았으나 수분부족(은피지10.9%, 건전지15.4%)도 한 원인으로 보았다.“ 은피는 건조하기 쉬운 1行과 4, 5行에서 많이 발생했음도 수분이 한 원인이기 때문이라 했다.“ 硼소 결핍은 수분이 부족한 때에 많이 발생하는 것이므로 은피는 수분부족이 주원인이며 硼소결핍이 겹치는 때에 일어나는 것으로 볼수 있다. 4年根에서 隱皮가 30%정도 發生한 밭에서 우물가에 는 은피가 거의 없고 더 건전이 안되어 5年根 때 採掘을 하려다가 물을 흠뻑주고 6年根에서 물을 5회정도 초가을까지 주었더니 5근초 40%였던 은피가 모두 없어져 버렸다는 篤農家(1981年度 增産王 李銀柄)의 경험은 은피가 水分不足에서 오는것을 알수 있다. 논삼에서 隱皮가 없다고 하는 논삼재배자들의 경험도 水分不足說에 一致한다. 은피발생에 7월 초를 하고 관수시험을 하고 있는데 결과가 좋을 것으로 생각된다. 2年根때 대단히 乾燥할때 發生하는 皮膚病⁴⁾이 증상으로 보아 隱皮와 일치하는데 특정지역에 많이 發生하며 건조하지 않도록 水分관리에 주의하는 외에는 정확한 방제법이 없다고“ 한다. 特定地域이라고 하는 것은 硼소가 특히 결핍하고 수분이 부족한 것으로 지역적 특성으로 나타날 수 있다. 表皮가 全體 淡褐色을 띠우나 表皮가 파괴되거나 軟化하지 않는 끄름(ヤケ)병이 있는데 은피와 같이 지역적으로 발생하고 물관리만이 처방이나“ 이러한 증상이 보고된바 없다.

赤變蔘이 건조하면 약간 褐色으로 변할수 있겠으나 赤褐色으로 보여질것이므로 赤變은 아닐

것으로 보인다. 금년에 表皮 전체가 담갈색이면서 콜크모양이 되는 것이 鉄原에서 發見되어 그
 림과 유사한듯하나 이것은 손으로 쫄때 미끈하게 물기가 있어 경작자들은 물론피라고 부르는데
 뿌리썩이 線虫의 被害로 밝혀졌다.

3. 赤變 根表皮의 일부 또는 全部가 赤色으로 變하며 심한 곳에서는 모두 뿌리가 전표피에
 赤色을 띠운다. 약한 경우에는 닳아버리면 없어지는 것도 있다. 根内部는 썩지 않는것이나 根
 腐와 동시에 있으므로 최근에는 赤腐病이라고 불러왔다.“ 옛날 開城에서 赤病 또는 赤腐病이라
 고 불러왔고” 皮黃病²⁰⁾이라 하는것도 현재의 많은 경작자들이 「황」이라고 (황겼다. 황갔다등)
 표현하는 것으로 보아 같은것을 指稱하는것 같다. 苗圃와 本圃에 나타나는 피해 最大의 病²¹⁾이
 이라고 하였다. 赤變의 原因이 病原微生物과 관계가 없는 것으로 赤腐와는 별개의 것으로 나
 타났다.“ 日本 北海道에서는 썩음병이 없어서 赤銹라고 하여 赤腐病과 區別하였으며 排水가 良
 好하지 않은 濕潤한 곳에 생기므로 乾燥하게 하면 被害를 줄인다고 하였다.”²²⁾ 耕作자의 경험은
 一時라도 浸水가 되면 全面發生하며 未腐熟有機物 施用時에 많이 發生한다고 한다. Pot 시험에
 서 根腐와는 달리 赤變은 土壤水分 含量과 관계가 없다고 하였는데“ 赤變이 토양pH가 높을수
 록, 암모니아태가 많을수록 혐기성미생물이 많은 곳일수록 많았던 것은”) 土壤환원에서 오는것
 을 의미하며 pot조건에서는 30%수분이라도 赤變을 일으킬 환원이 안되었던 것으로 보이며 포
 장에서 침수가 될때에도 환원이 되어야 적변이 되는것으로 보인다. 미부숙계분은 적습에서도 적
 변을 일으켰으며 과습의 경우 계분은 물론 유안, 용과린, 복합비료의 사용도 적변을 일으켰고
 토양환원이 Eh250이 임계치로 보였다.“²³⁾ 產地圃場調査결과 赤變發發生率은 인산, NH₄-N, Na,
 Mg, Ca+Mg+K等 塩類와 有意正相關뿐 아니라 水分과도 有意正相關이었다.” 인산은 微生物
 활동을 조장하여 환원을 촉진하는 것으로 보인다. 토양수분이 18%이하의 포장에서는 赤變發
 생포장비율이 30%였고 20~22% 포장은 58%포장이, 22~24%에서 67%, 24~26%에서 72%,
 26%以上에서는 100%가 赤變發多發포장이었다.” 土耕시험에서 殺菌처리에 관계없이 담수처리
 (3日間)는 80%이상 赤變삼이 되었다.” 殺菌의 효과는 불확실하나 담수처리가 酸素不足을 일
 으켰을 것이다. 또다른 포장조사에서는 塩類농도가 높은 포장에서 심히 발생하는 경향이었고 隱
 皮發生율과 赤變發率이 5年根에서 有意正相關이어서” 乾燥와도 관계가 있는 것으로 보인다.
 土壤이 너무 건조하여 물뿌리가 一時에 脫落하여 未腐熟有機物施用의 效果를 내어 根週邊을 환
 원시키는데서 오는 것이라고 볼수 있다. 開城에서 赤變을 포함한 赤腐病이 苗圃에서 未腐熟藥
 土를 施用하여 醱酵熱이 나므로서 發生한다고”²⁴⁾ 함은 上記와 一致한다.

一般적으로 논삼포에서 赤變이 많은 것은 水分過多에 의한 토양환원가능성이 크기 때문이다.
 赤腐病防除法으로 가능한한 排水良好한 곳을 擇하고 2斗式 석회불도액을 삼뿌리에 10~20分間
 浸漬한 후에 이식하였는데”²⁵⁾ 현재에도 赤變을 방지하기 위하여 4年式 석회불도액에 침지하고
 숯가루에 등글러 이식하는예가 있다. 이는 숯가루에 불도액이 묻어 있어 근주변의 환원에도 불
 구하고 根표면의 극히 얇은 층은 미생물의 침입을 막아 환원을 방지하는것으로 볼수있다.

골에 물이 차있는 곳의 苗床部에서 赤變苗蔘이 생기는 경우가 많은반면 풍기지역의 논삼에서
 는 옆골로 물이 흘러가도 赤變이 안생기는 곳도 있다.

4. 早期落葉 및 地上部枯死 根生産은 光合成에 依存하므로 健全한 葉이 오래가야 한다. 그
 러나 黃病과 같은 生理障害가 아닌 다른 原因으로 일찍 잎이 떨어지고 地上部가 完全히 枯死하
 는 포장이 많다. 이것은 주로 高温障害로 보이며 土壤水分이 不足하여지면 잎에서 증산이 억제

되고 葉溫이 올라가서 生理障害가 일어나 落葉(水分不足→암시식산의 증가→낙엽)이 오게된다. 土壤水分이 많을수록 落葉率이 有意性있게 감소하였으며(용인 $r=0.61$, 풍기 $r=0.89$ $p=0.01$) 두지역의 조사일이 약 1개월의 차이를 두는데도(용인 7월25일, 풍기 8월20일) 수분에 따른 낙엽율이 유사하였는데¹⁰⁾ 풍기는 토양수분 이외의 조건이 한달의 有葉期를 더주는 좋은 조건(저온등) 때문일 것이다.

앞서본 최적수분 한계선인 17%를 기준하여 그이하의 포장에서는 모두 30%以上 93%까지의 葉率을 보였으나 그以上에서는 거의가 20%이하의 낙엽율이었고 40%이상인 포장은 없었다. 지역적으로도 풍기는 수분 17%이상의 포장이 훨씬 많았다. 早期落葉은 斑點病이나 炭疽病과 分離해서 나타나는 예는 거의 없지만 落葉이 모두 이들에 依하여만 일어나는것은 아니다. 早期落葉은 결국 地上部 枯死로 缺株에 이르게 된다. 產地圃의 土壤水分含量과 地上部 相對缺株率間에는 有意負相關($n=70$ $r=0.485$ $p=0.01$)을 보였다.¹¹⁾ 盆栽시험에서도 水分 60%調節區에서는 地上部 枯死率이 4%로 가장 적었으나 水分이 增加할수록 커져서 70%구에서 8%, 80%調節區에서는 16%였으며 適濕보다 적어지면 地上部 枯死가 水分過多의 경우보다 심하여 50%구에서 20%, 40%수분에서는 32%의 枯死를, 30%수분區에서는 100%가 枯死하였다.¹²⁾ 이와 같은 결과는 별도의 盆栽試驗에서도 類似하였다. 卽 60%調節區에서는 11% 地上部 缺株, 80%수분에서는 25%결주, 45%수분에서 36%, 30% 수분區에서는 64%의 결주로 건조한 경우에 결주가 심하다. 葉이 있으면 脱落된 側根이 再生되지만 葉이 凋落되면 따라서 側根도 脱落되므로¹³⁾ 그해의 生育은 끝나게 된다. 早期落葉의 확실한 機作에 관하여서는 앞으로 밝혀야할 과제라고 생각된다. 물뿌리의 再生關係는 특히 중요하다. 이웃한 株間에 낙엽이 다된것과 안된 경우가 있는데 안된 것은 깊이 심어져 있다. 土壤이 부초의 역할을 하는 것이다. 따라서 加土도 지상부 지지만의 목적이 아니므로 토양수분과 온도 조절면에서 연구되어야 할 것이다.

5. 胴割: 뿌리의 周皮部가 破裂되는 것으로 주로 胴體에 많이 온다. 당근과 같은 뿌리 작물에서 수분의 건습변화가 큰때 많이 발생하고 산소부족과 내부와 외부와의 생육불균형에서 온다. 人蔘의 胴害도 土壤水分에 크게 영향을 받는다. 盆栽試驗에서 30에서 50%수분 調節까지에는 胴割이 없었으나 60%수분區에서 3.3%, 70%수분에서 18%, 80%수분에서 60% 동할이 되어¹⁴⁾ 水分이 많을수록 增加하였다. 日覆完全區는 23%, 漏水區는 40%의 胴割이 發生하였으며 長野에서 4年根에 床面灌水한 경우 無灌水가 26%에 對하여 5月에서 8月까지 各 15日에 관수한 처리는 30, 54, 80, 93%로 증가하였다.¹⁵⁾ 根伸長期보다 肥大期에 심한 것을 의미하며 胴割의 程度는 胴割發生率보다 肥大期(7, 8月)에서 크고 伸長期에서는 적었다. 移植角度가 垂直일수록 적어 역시 수분과 관련된다. 地表面쪽이 심하고 일행에서 가장 많이 발생하므로¹⁶⁾ 건조와 습윤의 반복과도 관계되는것 같다. 논삼에서 胴割이 더 심하지 않은것(필자경험)은 수분만이 아니고 酸素不足과 같은 다른 요인이 관여하는것 같다.

금년에는 홍삼 제조에 胴割삼 보기가 어렵고 내공이 거의 없다고 하는데 이는 가뭄으로 水分이 적었던 이유도 있겠으나 光量이 많아서 光合成을 충실히 하여 表皮도 튼튼해졌기 때문일 것이다. 內공이 없는것이 광합성의 충실도를 말해준다. 移植苗蔘의 크기가 클수록 2年根에서 胴割率이 큰데¹⁷⁾ 原因은 不明이다. 水分과 胴割에 관하여 研究가 必要하다. 당근에서는 과건한 때에 관수하여 적습이 되어도 胴割증상이 생기며 적습으로 있는데서 그이상 더 관수해도 생긴 사실로 보아 인삼도 과건한 상태에서 갑자기 관수하게 되면 胴割이 심히 생길수 있을것 같다.

6. 眠蓼: 뿌리에서 新芽가 나오지 않고 보통 한해를 쉬는 현상이다. 虫害 또는 機械的損傷이 原因이라 하였으나⁴⁾ 山蓼에서는 그외에 병, 불, 동물의 해, 잡초도 지적하였다.⁵⁾ 특히 수분과 관련하여 再生芽의 形成時 過濕에 의한 부패와 가을에 심히 건조한 다음해에도 발생한다.⁶⁾ 日光의 過多도 原因인⁷⁾ 것은 건조때문일 것이다. 出芽時 토양이 건조하여 굳으면 기계적손상으로 상처를 받을수 있고 鹽類농도가 높아도 脫水로 상해를 받아 眠蓼이 될수 있다. 토양수분이 부족하면 發芽率이 극히 떨어지는것도⁸⁾ 眠蓼이 되기 때문이다. 眠蓼發生率이 1.5~5.1%로 최근 보고되었으나⁹⁾ 과거 조사기록은 30%까지¹⁰⁾ 있다. 眠蓼은 展葉 完了直後에 調査하여야 할것이다. 4年根에서 뿌리가 큰것은 眠蓼이 되어 일년 쉬는 경향이 크다는 풍기정작인들의 경험이 있는데 根비대에 의한 국지적인 수분부족 때문일것으로 보인다. 면삼의 피해는 적은 것이 아닌데 그 原因과 防除에 관하여 研究된바가 거의 없다.

7. 塩害: 누수가 없는 日覆下에서는 수분의 계속상승으로 床表面 가까이에는 鹽類가 集積하게 되고 施肥를 많이 할수록 심해질것이다. 많은 蓼圃가 表面에 하얗게 염류가 노출응결되어 있다. 건진포는 鹽類 濃度(전기전도도)가 平均 0.076mmho(最高 0.17)인데 은피포장 0.108(0.28) 根腐포장 0.237(0.44) 黃病포장은 0.310(0.840)이었다. 鹽類에 對한 抵抗力이 약한 양파 상치 딸기등이 0.3~0.5mmho가 되면 피해를 받기시작하는 사실과¹¹⁾ 人蓼이 他作物에 比하여 根의 水分張力이 상당히 높은 것을 감안하면 人蓼은 0.3mmho以下에서 害를 받을 可能性이 있다. 따라서 土壤水分이 약간만 적어져도 塩害를 받게될 포장이 상당히 많을 것으로 보인다.

풍기에서 잎과 줄기가 갑자기 파란채로 말라죽어가 靑枯라 부르기도 했는데 病原菌을 찾을 수 없었고 塩害로 밝혀져 관수로 회복되었다. 논삼포에서 띄이 터져 물이 지나간 자리는 이러한 증상이 없었다. 塩害는 過肥에서 온것이지만 相對的으로 물부족에서 오는 것이라고 볼수 있다. 鹽類가 많은 토양이 가뭄으로 마르게 되면 根圈鹽濃度가 갑자기 높아져서 급속한 脫水가 오고 그 결과 靑枯와 같은 증상이 오는것같다. 鹽類가 많으면 관수에 의한 용탈로 경감 시킬수 있으나 과습의 우려가 있다.

8. 不稔 및 結實不良: 過乾 혹은 降雨多濕때에는 二粒性一粒類나 三粒性二粒類등이 현저히 발생한다¹²⁾ 노지나 건조한 온실에 재배할때 결실이 전연 안되기도 하며 습기가 너무 높은 온실에서는 不稔이 증가한다. 11.2~15.1%의 불임율이 노지에서는 97.8%, 多濕溫室에서는 45.4%가 되며 二粒一粒類가 22.6~27.4%에서 多濕溫室에서는 29.7%로 증가하나 노지에서는 2.2%가 된다.¹³⁾ 山蓼의 경우도 開花期 안개등으로 多濕하면 결실이 불량하다.¹⁴⁾ 토양수분이 부족한 때에는 결실율, 결과수, 종실중등 장애가 컸다¹⁵⁾ (表2). 가르는 해에는 光合成이 적어져서 종자수량이 떨어진다. 공기가 너무 건조하면 꽃송이의 수분결핍으로 受精기능등이 피해를 받고 공기가 너무 습하면 꽃가루의 전파가 방해받는 것 같다.

9. 紙葉白斑: 실내에서 盆栽한 人蓼잎의 葉緣 또는 先端이 白色 또는 黃白色으로 되며 얇은 종이처럼된다. 砂耕한 경우 특히 심한데 乾燥에서 오는것으로 보고있다. 포장에서는 심한 바람이 불고난뒤에 변두리에서 약간 나타나는 경우가 있으나 드물다. 人工氣象室內에서 토양수분이 과다한 경우에 先端이 枯死하여 白色으로 얇게 되었다. 盆栽土耕시험에서도 80%水分調節區에서 잎끝이 枯死하였다.¹⁶⁾ 過濕에서 뿌리 機能이 상실되면 過乾의 경우와 같이 되는것 같다. 光이 부족한 경우와 겹칠때에 더욱 잘나타 나는것 같다.

美國에서 Papery leaf - spot¹⁷⁾ 라고 하는것이 이와 類似하여 이 名稱을 紙葉白斑이라 하였는

데 엽맥간 또는 잎변두리에 투명하고 황색이 약간 나타나는 조그만 원형 또는 대형의 란형 또는 불규칙한 점으로 나타나 엽맥과 중늑만 남게 되는데 물의 부족, 우량부족, 나무뿌리에 의한 수분부족, 광노출에 의한 급격한 탈수, 질산나트륨의 과용, 곰팡이나 불량조건에 의한 물뿌리의 탈락에 의한 수분흡수부진 등을 原因으로 보며 포장의 국소부위에 수주가 발생한다.” 옛날에도 白斑病이라 불렀고 해에 따라 다르며 경기도 각재배지에 크게 나타난 적이있다.” 실험에서 전조구에서는 그대로 시들어 가는데 다습구에서는 특수한 白斑이 나타났다고 하며 포장에서는 습기의 다소와 日覆이 관계되는것 같다고 하였다.” 灌水過多로 濕氣가 많으면 葉端이 枯死” 한 다는것도 살균제인 PCNB를 과용한 묘대에서 묘잎선단에 白化현상이 오고, 이식후 PCNB를 모래에 섞어 살포하고 물을 분무한 경우 불규칙한 白斑이 잎에 많이 발생한예가 있는데 發現機作이 유사할듯하다.

10. 其他: 水分과 關聯된 生理障害들이 많으나 體系的으로 研究되지는 못하였다. 苗薺의 수분이 부족하면 뇌두밑에서 둥그렇게 되어버리는 달래삼이 있고 밤모양의 밤삼이 된다고 보고있다. 3年根에서 부터 出芽시 지연되는 것들은 表土가 굳어 딱딱하게 되어 죽창등으로 헤쳐 주도록 하고있다. 그러나 이경우 大部分이 흙이 딱딱해서보다는 出芽力이 적은데 뿌리가 토양과 밀착되지 않는등 이유로 뿌리자체 수분이 적은 때문인것 같다. 出芽後 綠化되기전에 갑자기 기온이 내려가 凍結乾燥와 같은 冷害를 받는다. 야간저온이 있었던 다음날 일찍 액비를 살포하니 회복이 된 경우가 있고 정도가 심하니 소용이 없었다는 예도 있다. 低溫脫水장해이므로 수분살포효과가 있을 수 있다. 後行이 落水로 土壤損失이 심하며(16.9kg/坪)” 根이 露出되는 경우가 많고 水害로 忠北에서 한해에 7万坪을 流失시킨 경우도 있으므로 예정지 선정시 유의해야 한다. 人薺의 生理障害와 水分과의 관계는 表7로 요약된다.

表7. 水分과 人薺의 生理障害와의 關係

水 分(%)	生 理 障 害(%)	備 考	文 献
10(건토)	赤變 7.2	2년근pot	(7)
20 "	" 9.0	"	"
<18(")	" 30(發生圃比率)	產地圃	(9)
18~20 "	" 35 "		"
20< "	" 100 "		"
17.2(생토)	" 0	3일간격상고까지관수 (7月 24~8月 15日)	(48)
17.2+시비	" 0	" 사양토(중평시험장)	"
17.2+관수	" 4	"	"
17.2+관수+시비	" 15.6(범위12~18%)	"	"
60(對用水)+약토	" 49.7(동체16.7, 지근33)	3년근pot 양 토	(11)
60+시비	" 45.9(동체12.5, 지근25, 전체8.4)	"	"
80+약토	" 49.7(동체16.7, 지근33)	"	"
80+시비	" 83 (동체25, 지근33, 전체25)	"	"
<48.7	胴害 0 最小	2년근pot 식양토	(11)
55.8	" 3.3		
75.3	" 60 最大		

表 7. 水分과 人蔘의 生理障害와의 關係(계속)

水分(%)	生理障害(%)	備 考	文 献
무관수	" 26 最小		(6)
표면관수 5月	" 30		
표면관수 8月	" 93 最大		
표준일부	" 20.5最大		(7)
누수일부	" 41.4最大		
12.1(8.3~16.5생토) 黃病		9圃場평균	(44)
17.1(15.2~19.5) 건전포		4 "	"
8.4(4.1~ 9.9) 黃病		表土(0~1cm) 4圃場	"
14.1(10.9~18.9) "		表土(2~15cm) "	"
76	건전잎		"
77.2	약간黃化잎		"
82.1	갈색반점黃化잎		"
27~30(對用水)	地上缺株64.3最大	2년근pot 사양토	(13)
30	" 枯死100 最大	2년근pot 사양토7月23日	(12)
43(건토10)	早期落葉 89 最大	3년근초자실대형pot 사양토	(15)
49~60	地上缺株10.7最小	2년근pot 사양토	(13)
60	" 枯死 4 "	2년근pot 사양토7月23日	(12)
74(건토17)	早期落葉 5.1最小	3년근초자실대형pot 사양토	(15)
80	地上枯死96	2년근pot 사양토7月23日	(12)
10.6(생토)	地上相對缺株230 最大	69포장	(16)
12.7	早 落 葉 92 最大	용인19포장 7月 25日	"
12.7	" 87 "	풍기11포 8月 20日	
20	" 5 最小	용인19포장	
20.6	" 4 "	풍기11포	
20.7	地上相對缺株 16 最小	69포장	
15(건토)	地上缺株45.3早落葉	불량밭 12포장	(6)
24.7	" 22.3 "	우량밭 16포장	"
20.1	" 7.9 "	우량논 8포장	(未發表)
24.9	" 23.8 "	불량논 11포장	"
43(건토10)	蒸散量最小0.075(分/cm ² CoCl ₂ 변색 시간)	午前10시 3년근초자실 대형pot	(15)
57(13)	" 中0.056(")	午前10시 40분 "	"
74(17)	" 最大0.033(")	午前11시 30분 "	"

건토, 생토:수분함량기준%, 對用水:對圃場用水量%

Ⅲ. 品 質

品質에 關係되는 要因들은 大部分 生理障害를 받은 때문이라고 볼수있으나 포장에서 發見되

지 않는 것들이 대부분이고 收量에도 影響을 주지만 品質에 더 影響을 주는 것이므로 耕作자에게는 큰 관계가 없으나 加工자에게는 크게 문제가 되는 것들이다.

1. 乾物率: 水蓼에서 白蓼이나 紅蓼을 만들었을 때의 重量比를 乾物率이라 한다. 細根을 자르는 등으로 차이가 있었으나 主로 水分減量이 크게 作用하며 水分含量이 적은 水蓼일수록 乾物率이 높은 것은 당연하다. 土耕盆栽에서 土壤水分이 많을수록 乾物率이 커서 30% 調節區에서는 16.9%인데 반해 80%區에서는 39.4%였다.¹⁵⁾ 水蓼을 사다가 白蓼을 加工하는 업자들은 白蓼 收率을 대단히 중요시 하여 산지에 따라 경험적 계수가 있으나 원인은 모르고 있는 것 같다. 풍기(300g 제조에 1차 8 분)가 타지역(2차 2 분)에 비하여 상당히 높은 것 같다. 長野에서 人蓼栽培가 山間傾斜地를 擇한 理由중의 하나가 埴土로 乾燥한 말의 人蓼이 加工率이 높아서 加工業者들이 이를 高價로 사들였기 때문이라고¹⁶⁾ 하는데 점토이기 때문에 작기간 수분공급이 좋았던 때문으로 내용이 충실하기 때문일 것이다. 收穫時의 土壤水分이 影響을 주겠지만 큰 것은 아닐 것이다. 美國耕作者도 人蓼의 適地는 粘質壤土로 보고 있는데 이곳에서 큰 삼은 뿌리조직이 충실하여 건조감량이 적어 生重 30파운드를 건조하면 11파운드가 되었으며(수분 63.3%) 輕鬆한 土壤에서 생산한 것은 조직이 유연하여 수분함량이 많고 건조감량이 크다고 하였다.¹⁷⁾

풍기지방은 일이 늦게까지 있어 뿌리가 충실해질 것이며, 그것은 논삼이어서 수분이 충분하기 때문이다. 재배환경별 乾物率에 관한 資料는 거의 없으므로 水蓼收量보다 乾物收量이 많이 調査되어야 할 것이다.

2. 內空·內白·白皮·翁皮: 白蓼加工者의 경험은 낙엽이 되면서 채취하는 것이 가장 속이 비지 않고 건물물도 높아 지상부가 살아있을 때 수확하는 것이 안전하며, 낙엽 또는 지상 부고사에서 일수가 길수록 만져보면 딱딱하나 속이 텅비었다. 光合成을 못하고 소비하게 되므로 內空이 생기는 것으로 보인다. 토양 수분이 부족하여 早期落葉이 되면 내공이 많이 될 수 있다. 금년은 葉病이 적어 有葉期間이 길어졌고 가뭄으로 日照가 많아서 홍삼제조에 내공삼이 없다고 한다. 수확년도 作況의 지배요인이 토양수분 보다는 충분한 日照와 有葉期間이라고 볼 수 있는데 현재 일복구조의 光量不足 때문일 것이다. 금년의 현상은 現在의 日覆下에서는 한발에 의한 早期落葉보다는 降雨로 인한 葉病發生으로 早期落葉이 더 큰 요인일 수도 있고 早期落葉의 경우라도 光度가 充分하여 落葉前까지의 光合成量이 많았기 때문일 수도 있어 단정하기가 어렵다.

낙엽절제시험결과 낙엽이 빠르면 內空이 오히려 적게 생겼으나¹⁸⁾ 크기가 달랐던 때문으로 확실한 자료가 없다. 홍삼제조시 내부에 백색으로 남아있는 內白은 증가하였다.^{19,20)} 長野는 점토지대로 건조지대가 많아서 內白이 많으므로 건조지나 강점질 토지를 피하고 재배 포장은 유기질을 주어 토양을 충분히 개량하도록 권장한다.²¹⁾ 껍질에 주름이 많아가는 翁皮도 낙엽이 빠를수록 심한데²²⁾ 이것도 저장 양분손실에 의한 것이다. 수분이 부족한 경우 광합성을 못하게 되면 水蓼때 주름(橫縐)이 많아지며 翁皮의 原因이 된다. 白皮에서는 일정한 관계가 없었다.²³⁾ 껍질이 두꺼워져서 내부 호화된 적색이 투명하게 보이지 않게 되는 것이므로 水分이 부족한 토양에서는 표피세포가 두꺼워질 가능성이 있다. 따라서 인공적으로 잎을 절제한 경우 그토양의 수분이 적어서 낙엽이 된 것이 아니므로 시험지 토양수분은 충분할 수도 있다. 수삼을 채굴하여 홍삼제조시까지의 시간이 길수록 白皮가 많아지는데 이는 표피가 건조해지면서 두꺼워지거나 표피와 주피사이에 공간이 생기기 때문일 것이다. 중소편저장중 表皮의 건조로 白皮가 증가했으며 內空과 內白은 식토로 갈수록 적어지는 경향이 있다.²⁴⁾ 식토로 갈수록 수분이 많기 때문이며 위

에서의 長野의 경우는 강우량이 관계되는 것 같다. 皮'이 두꺼운 것일수록 비중이 크고 肉
싹이 많았는데 토양의 점질이 적을수록 乾濕의 차이가 심하여 皮'이 두꺼워진 것으로 보았다.”)

이 결과는 잎이 떨어진 오래된것은 딱딱하나 속이 비었고 잎이 있는것은 스펀지같은 촉감이
나 속이 차있다는 蓼加工者의 경험과 일치한다.

3. 其他품질요인 : 紅蓼의 品質에 크게 영향하는것은 體形이다. 人蓼의 體形은 미마꺼와 같
이 品種的 특성도 있지만 가장 크게 작용하는 것은 토양의 물리성과 토양수분이다.” 紅蓼製造
時 생기는 表皮의 균열도 식도로 갈수록 적어지며 天地蓼比率도 埴土에서 가장 높았다.”)

IV. 無機營養

水分條件이 人蓼의 養分吸收과 體內移動에 어떻게 影響을 주는가에 대하여는 研究된것이 없
고 土壤水分을 달리한 盆栽植物體를 分析하여 본 결과 水分에 따른 양분별 一貫性이 없다고 한
것””)에 불과한것 같다. 이자료의 해석은 部位間 轉流와 吸收量을 中心으로 각개양분별로 재검
토 되어야 할것으로 보인다. 개괄해보면 질소(N)와 인산(P)이, Ca과 Mg이, 칼리(K)와 철(Fe)
의 세집단으로 부위간 농도의 토양수분함량의 유사성에 따라 나눌수 있다. Mn과 Zn은 서로 다
른 특성으로 봐야할것 같다. 地上部 농도와 根部농도의 比로 地上部로의 轉流度로 보고 土壤水
分 60%때의 전류도에 대한 30%때의 전류도 비를 보면 N이 0.54, P 0.46, K 1.05, Ca 0.48,
Mg 0.40, Fe 1.27, Mn 0.99, Zn이 1.08이다. 即 Mg은 수분이 60%때의 지상부 轉流度에 비
하여 30% 토양수분 때에는 40%밖에 되지 못하나 K는 107%가 된다. 이러한 養分間 水分환경
에 따른 轉流特性은 葉의 Mg결핍이 건조조건에서 더 일어나기 쉬우며 黃病의 機作說明에 適用
될수 있을것 같다. 養分吸收量도 水分환경별 양분간 차이가 클것으로 생각된다.

V. 病虫害

人蓼病은 病原菌에 알맞는 수분환경에서 人蓼이 生理的으로 가장 취약할때 病害가 가장 심할것
이다. 病原菌들도 水分환경의 영향을 많이 받을것이므로 人蓼病害는 水分과 크게 관련될 것이
다. 水分환경에 의하여 生理障害가 야기되고 그 生理장애가 병원균의 침입을 생리적으로 이기
지 못할 정도 또는 물리적 침입이 가능할 정도로 되어있어야만 병해가 성립되기 때문이다. 앞
에서 본바와 같이 물뿌리가 나오려고 표피가 열리기 시작하면 병원균이 침입하기 시작할 것이며 과
다하거나 과소하여 물뿌리가 탈락하면 그 자리상처를 통하여 병원균이 침입하기에 용이할 것이다.
根週邊에 未腐熟有機物이 있어 이들의 부패로 환원상태가 되고 산소가 심히 부족하게 되면 표
피세포가 질식하여 죽게되고 이때 병원균들이 쉽게 침입할 수도 있을것이다. 이러한 환원은 과
건 또는 과습으로 쉽게 야기될수 있다. 이때 침해하는 병원균은 건토를 좋아하는 것과 습지를
좋아하는 것들이 관여할 것이다. 優良圃와 不良圃가 土壤水分에 依하여 區分되어지고 病虫害의
多小가 優不良의 要因이었다면 土壤水分과 病虫害는 각기 독립된 사항으로 발현하기 보다는, 비
록 모든 병충해는 아니더라도 상당수가 관계를 가지고 나타날수 있다. 水分환경과 병충해와의
관계해명은 합리적인 水分환경관리에도 必要하고 병해충의 防除도 效率的으로 될것이다. 人蓼
生産體系에 관여하는 수분과 病虫害의 두 요인을 동시에 관찰 하므로서 生産體系의 이해가 깊
어질것이다.

表 8. 人蔘病과 水分환경과의 관계

병명 (日本)	에이름(19세기전반) 韓國 美國	病原菌特性	誘引環境	防除法
모질록병 (タチガレ)	立枯病 繁人病	Damping off 관개수에 의해 전파	多濕菌圃 지나친습윤토양(美)	묘상이음습치양계(日) 상면과습피함(日) 雨滴落下防止(開) 건습공허과도치양계(開) 과습방지 日中을 피하여 灌水(開)
점무늬병 (ハンラン)	斑點病 Alternaua blight		雨期(美) 천후습윤시 진행빠름(日) 장마후 심히 토양수분18%以下 장마 기현저(開)	부초로토양건조방지, 누수방지, 비오기전후 약제살포, 배수가되게(開) 우기전三斗式분도(開)
암진병 岩 瘡 病	葉 燒 病 Stem(leaf) Anthracnose	습도에 따라 병징변화(日) 뒤는 물방울에 화산가능	습윤시와 우기에 빨리만연(日) 우수로상면습윤시 변식촉진(日) 누수.	누수를 피함(日) 누수방지
疫 病	腰折病 Mildew	포자가 습기를 만나 여러遊走子발아(日)	습윤일계속시, 폭풍우에 일층심(日) 빗물에 씻겨 줄기에서 뿌리로 비가많은 생육초기	친기습윤시단속(日) 이 병부공기에폭로전염방지(日) 배수량호제함(日) 과습, 누수방지, 발병포관수주의
회색곰팡이병 (灰色黴病) (ハイイロカビ)			6~7월 장마철에심, 과습공기, 경사지밭에 적음(日) 평안지수분이 좋은밭(日)	배수철저 토양과습방지 통로를 깊이파고 두둑높임(日) 배수주의(日)
물기다름병 물 氣 다 름 病	胴 枯 病	빗물이나 물방울에 써여 전파		빗물뒤지 않게부초
菌 核 病 (キンカク)	菌 核 病 (白 浸) White rot (Crown rot)	습한조건에서 균핵 1~3개월생존 발생태 25개월 생존	과습한 4년근이상포(日) 습윤토양(美)	배수량호제함(日, 美, 日) 과습한 곳 배수에 유념
根 腐 病 ネグサレ セキフ アカグサレ シログサレ	赤 腐 病 (赤 銹 病) Rust or fiber rot, Endrot Root rot Black rot Soft rot		특히 장마후, 건조한 토양(fusarium) 과습포장(세균) 수분과다 수분정체(七) 장마나 큰비뒤(シ) 수분정체(シ) 다습(シ) 습기가 많은곳(S)	과습과건방지, 가능한배수량호지선정(開) 배수로 토지건조(日) 늦가을 심포와 심근어마르도록(日) 과습방지(ネ) 배수 불량평탄지피함(シ) 통로를 깊이, 株間中耕(シ) 土壤攪拌수분발산(シ) 배수량호제함(S)
	Wilt(Acrostal- ogmus wilt)		툼밥부초지(美)	배수량호(美)

日, 美, 開: 19세기전반의 한국, 미국, 개성을 의미, () 안에 일어나 英字는 병명과 관련된됨. 日: 현재日本

人蔘病에 관하여 아직 불확실한 것들도 있지만 이제까지 확실히 알려진 것들과^{39, 40)} 옛날에 알려졌던 것³⁹⁾ 美國에서 금세기 전반에 알려졌던 것³⁹⁾ 現在 日本에서의 人蔘病⁴⁰⁾ 들을 水分과 관련된 病原菌의 특성, 發病水分環境과 그 水分과 관련한 防除法만을 정리해보면(表 8) 人蔘의 病害가 水分과 밀접한 관계에 있음을 알 수 있다. 대부분의 경우 과건보다는 과습이 문제가 되어 있어 수분의 尺度가 명시되지 않은 이런 조건에서는 人蔘은 旱草이고 水分을 피해야 한다는 것이 옳을 것 같이 보이기 쉽다. 그러므로 보다 정확한 수분척도가 알려져야 할 것이며 병의 피해정도가 각 수분환경조건에 따라 알려져야만 병해와 인삼생육의 균형을 최대수량을 목표로 결정할 수 있기 때문이다.

1. 斑點病: 斑點病은 1행에서 많고 高年根으로 갈수록 많으며 集中降雨가 發病을 증가시키고 高温雨期인 7월과 8월에 가장 심하다.“ 그러나 반점병은 토양수분이 부족한 밭에서 심하여 土壤水分과 斑點病罹病率間에 虜山(5월 7日) 龍仁(7월 25日) 및 抱川(8월 15日) 에서 모두 1%水準의 負相關을 보였으며 土壤水分 18%以下에서 극히 심하였다.” 이 경우 斑點病은 炭疽病이 엄격히 除外된 것이 아니다. 두 병이 거의 같이 발생하기 때문에 농가에서는 구별이 없는 것 같다. 斑點病은 토양온도가 20°C 以下면 발병되지 않는다는 경험이 있어“ 床土溫度가 土壤水分이 많은 경우에 낮아지므로“ 반점병 이병율이 적어 지는 것 같다. 제 1행에서 반점병이 많은 것은 1행에서 지온이 높고 연근이 커갈수록 이병율이 커짐은 토양수분이 더 적은 조건에서 지내게 되며 잎의 노출이 크기 때문일 것이다. 雨期에 반점병이 많이 발생하므로 雨期の 1행에서 토양수분이 많을 것임으로 土壤水分은 罹病當時보다는 前歷으로서 영향하여 잎이 더 罹病性으로 되는 것이라 할 수 있다.

斑點病은 줄기에 發生하는 것이나 잎에 발생하는 것이나 모두 강우량이 많은 1980년에 가장 심하였으며 강우량이 가장 적었던 1981년에 가장 적고 1979년은 강우량이 1980년보다 약간 적었으며 발병율도 그러 하였다.“ 줄기점무늬병은 4월과 5월의 강우량이 크게 좌우하는 것 같다. 4월과 5월의 강우량이 줄기점무늬병원균량을 어느 정도 키워놓으면 그후에는 줄기점무늬병은 변화가 없으며 잎점무늬병은 강우량에 따라 잎점무늬로 번져가는 것 같다. 1979년 7월에 강우량이 81년보다 훨씬 적으며 잎점무늬병 이병율도 떨어지는 것은 이러한 관계를 나타낸다. 강우와 관계되는 것은 강우시의 물을 따른 전파와 고습도에 의한 왕성한 증식에 기인함을 의미한다. 斑點病은 早期落葉을 가져오므로 地上部枯死를 가져오며 이 결과 뿌리에 이병될 기회를 주고 뿌리를 약화시켜 뿌리 결주의 원인이 되며 뿌리가 요행히 살아남아도 有葉期間이 짧아 光合成이 적으므로 뿌리는 굵을 수가 없다. 때문에 斑點病은 早期낙엽과 같이 치명적 영향을 주게 되며 雨期에는 모든 포장에서 발병할 가능성이 있으므로 全體 作況에 영향을 주게 된다.

2. 根腐病: 收量에 가장 크게 영향을 주는 것이 根腐病이다. 몇개는 病菌이 알려졌지만 대부분은 일정한 病菌이 있는 것이 아니고 여러 病菌이 있으며 이들이 일차요인인지는 불확실하다. 과습 또는 과건에 의한 생리장해가 제1요인이 되고 이차적으로 여러 病菌들이 침입하는 것이라고 볼 수 있다. 앞에서 본 地上部枯死率은 地下部 결주율 이 큰 곳에서 크며 地上部枯死原因은 근부의 원인이 되는 것이다.

土耕盆栽試驗에서 40%以下의 土壤水分調節區에서는 根腐이병이 없었으나 50%區에서 부터 이병되고 水分이 많을수록 커서 60%區에서 4.3%, 80%에서는 20%나 되었다.“ 다른 類似한 시험에서도 適濕인 20%區에서는 12%의 根腐率을, 10% 수분區에서는 8.5%, 過濕인 30%區에서

는 23%였다.⁷⁾ 根腐는 水分이 많을 경우에 多發하는 것이 分明하다. 특히 세균성 근부균들이 과습에서 이병율이 컸다.⁸⁾ 水分이 많으면 酸素不足에 걸리고 산소부족으로 조직이 파괴된후 균이 침입될수도 있다. 이들 盆栽시험은 一年間의 短期 시험으로 過濕만이 原因이 되었으나 산지 포장의 근부원인이 과습만은 아니다. 오히려 根缺株와 근부는 토양인산함량이 많거나^{9, 10)} 地上部 缺株率도 토양인산이 많거나^{11, 12)} 인산과 유기물의 比가 큰 경우¹³⁾ 암모니아태나¹⁴⁾ 초산태질소¹⁵⁾가 많은데 많이졌으며 根腐率은 토양인산이 많은 포장에서 많았다. 또한 鹽類농도도 황병발생포 다음으로 높았고¹⁶⁾ 질소비료를 많이 사용한 경우 컸던 사실¹⁷⁾은 산지포의 근부는 양분과다에 의한 생리교란, 미생물에 의한 근권 산소부족등이 과습보다 더 큰 원인이 되고 있음을 알 수 있다. 根결주와 수량과는 負相關¹⁸⁾이고 다수확 포장에서 수량함량이 높다고 하는것은 수분이 적은 포장에서 根결주가 많다는 것을 의미하며 過乾으로 물뿌리가 脱落하여 썩기시작하므로 근부가 야기된다고 볼 수 있다. 即 過濕圃場은 실제로 적으며 過乾에 의한 根脱落→부패→酸素不足은 過濕에 의한 酸素不足과 같은 결과를 초래하는 것이라고 볼 수 있다. 根腐菌을 抑制하는 拮抗菌들도 水分이 적을때 그리고 유기물이 많을때 높았던 사실은 土壤이 過乾한 상태에서는 근부가 많이 발생할 수 있다. 실제로 盆試驗 2年根에서 土壤水分 30%(對容水量) 調節區에서 根腐率이 48%, 40%區에서 12%, 適濕인 60%區에서 4%, 70%區에서 25%, 80%區에서 32%여서 적습에서 가장 적고 過乾土에서 過濕土보다 根腐率이 컸다.¹⁹⁾ 또 다른 盆試驗에서도 30%와 40%(對用水量) 水分區에서는 21.5%의 根缺株를 보였고 60%와 80%區에서는 10.7%로 역시 건조토에서 근부로 인한 결주가 큰 것을 알 수 있다.²⁰⁾ 增平試驗場 초자실내에 대형시멘트 뚜트로 지하수위를 조절하여 土壤水分을 調節한 3年根에서도 근부 이병율은 43%(對用水量), 53, 57, 62, 74%區에서 7.4, 8.1, 11.3, 14.4, 19.4%로 수분이 많을수록 증가하였으나 썩어 없어진 缺根率은 13, 11, 7, 5, 5%로 乾燥할수록 많았다.²¹⁾ 이상 세계의 시험은 砂壤土의 결과로 과습에서 통기성이(수분용존산소등) 식질계보다는 좋기 때문에 과습보다는 건조해가 더 나타난다고 볼 수도 있겠으나 장기적으로 보면 식질계에서도 같은 경향을 보일것 같다. 과전에서의 피해는 병리적으로 설명이 되고 있지 않으며 병리실험 결과는 앞에서나 다음에 보듯이 모두 과습이 문제로 나타나고 있기 때문이다. 특히 초기에는 수분이 비교적 좋아서 물뿌리 발육이 좋았다가 수분이 감소되어 물뿌리의 탈락과 그 부패하는 것이 원인이라면 수분변동이 심한 곳, 심한 토성, 뿌리가 많은 고년근일수록 이러한 피해는 클 것이며 이런면에서 根腐는 생리장애로 볼 수 있다. 產地調査된 人蔘포의 土性別分布는 砂壤土가 約 24%이고 壤土가 32%여서 過乾의 害가 過濕 害보다 많을것으로 예상된다. 장기적으로 大部分의 圃場들은 漏水가 잘 안되므로 床土의 水分 變異는 강우량보다 土壤의 物理性에 더 의존하며 강우시라도 과습이 되는 포장은 적을 것이다. 雨期의 발병은 균핵병과 같은 특수조건 포장외에는 반점병, 탄저병등 지상부 피해가 큰 비중을 가질 것이다. 따라서 가르는 해에는 과전의 피해가 일조량의 증대로 오는 이익으로 상쇄하고 남을 수 있지만 강우가 많은 해에는 충분한 수분으로 얻는 득보다는 고습도 또는 水因性의 발병에서 오는 피해가 훨씬 큰 것이다. 그러므로 多收量은 가르는 해의 조건에서 灌水하는 것이 될 것이며, 그것이 근부를 최소로 하는 조건이기도 하다.

3. 菌核病과 疫病: 菌核病도 2年根 盆試驗에서 20%水分區에서는 60%, 30%區에서는 80%의 근부를 보였는데 溫度보다도 水分이 영향을 받으며 감염된 후의 진전은 水分과는 관계가 없었다.²²⁾ 菌核病과 같이 病原菌이 확실한 根腐는 특정균이 없이 복합적인 것으로 보는 根腐와는

다른 것으로 생각된다. 病菌에 의한것은 원인이 병원균 쪽이 큰 것이다.

疫病에도 根腐率이 5% 土壤水分 區에서는 4%인 것이 10%에서 46%, 적습인 20%에서는 84%나 되어” 人蔘生育이 가장 좋은 조건에서 균도 가장 좋다. 이상에서 보면 몇개 악성인 병원균들은 인삼의 적습범위에서도 심한것이 있다. 이들은 토양수분의 일시적인 건조상태 유지에 따라 예방 또는 전파억제가 가능할수 있을 것이나 건조시의 병원균의 생존력과 인삼의 피해가 고려되어야 할 것이다.

4. 連作障害 : 발인 人蔘圃에서는 連作할수 없는점이 人蔘栽培의 큰 문제점이다. 連作의 의미는 1次收穫後 다시 심는것을 말하는데 人蔘에서는 몇년 후에 다시 심는것을 連作이라고 말한다. 밭에서 6~7年만에 다시 심는 경우가 있는데 포장에 따라 괜찮은 곳도 있다고 하나 연구보고 된 것은 없는것 같다. 풍기와 진안, 금산 등 人蔘재배가 오랜곳에서는 人蔘을 논에 한번 심은 후 3년간 벼를 심고 다시 심는 畚田輪換方式으로 7회재배지에서도 잘된 포장이 있었고 3회 재배전에 객토한 경우는 4군에서 3kg의 수량을 낸곳도 있다. 人蔘의 連作이 안되는 이유는 病原微生物 때문인데 澆水처리를 하므로서 장기간의 심한 환원상태가 병원미생물들을 거의 없애 버리기 때문이다. 人蔘栽培에 있어 가장 유효한 물의 효과이다. 한해만 벼농사를 짓고 예정지 관리 없이 가을에 갈아 두둑을 만들고 심어도 잘 된곳이 있으며 봄 감자를 심고 캔후 여름내 담수했다가 여러번 물이 있는채 뜨거운때 갈고 가을에 물을 빼고 두둑을 만든다. 人蔘재배한 밭에서 흘러나온 물이 옆밭 人蔘을 병나게 하고 비탈밭에서는 병난 윗밭의 물이 흐른곳을 따라 병이 심히 발생한것등에서 병균이 물에 씻겨간다고 보고 인삼재배후 물을 계속대 겨울에도 계속하는 예가 있다. 이러한 경험은 심히 비오는날 비를 맞으며 인삼재배했던 밭을 경운하는 방식도 쓰고 있다. 一般的으로 빨라도 10年이상 있어야 하는것을 3年으로 단축시킨다는 것은 人蔘生産에 중요한 점이라 하겠다. 美國에서도 30年된 밭에서도 병이나서 실패한 예가 있고 日本에서도” 심한 경우에는 50~60年이 경과해도 재배할 수 없다는 것이다. 連作可能한 가장 경제적인 方法이면서도 이에 관한 연구는 극히 적다.”²³⁾

人蔘을 6年間栽培하여 근부병 오염 土壤을 大型 포트에 옮겨 5年間 벼를 심으면서 매년 경과후 토양을 사용 인삼을 재배해서 3년말의 生存率을 밭으로 사용한것과 비교한 결과 밭으로 한 경우는 5년후에도 生存한 것이 한주도 없었는데 논으로 한 경우는 1년 5%, 2年 55%, 3年 75%, 4年 85%, 5年 87.5%였다.”²⁴⁾ 우리나라에서 보통 3년만에 하는것은 75%의 생존율을 기할수 있기 때문이며 논삼재배지의 경험이 이상의 분재실험과 일치한 것이다. 日本에서도 10~15年 또는 2~3年の 水稻作을 하고 人蔘을 재배한다.”²⁵⁾

어떤 根腐病菌의 胞子は 人蔘根의 分泌物에 依해 發芽가 促進되며 人蔘遺體를 제거치 않음경우에 근부이병율이 4배가 졌다.”²⁶⁾ 澆水처리는 分泌物을 除去할 뿐만 아니라 枝根, 細根等 유체의 부속을 促進시켜 유체병균의 증식을 막을것이다. 병해와 수분과의 관계자료는 表9와 같다.

畚田輪換式의 人蔘連作은 人蔘의 永久主產地 造成이 可能하고 人蔘生産을 安定化할 수 있는 唯一한 길인것 같다.

5. 害蟲 : 土壤水分이 적당하고 有機物이 많으면 달팽이가 많이 發生하며 根留線虫은 澆水로 水稻를 一年間만 栽培하면 完全除去되고 봄눈이 많으면 굼벵이가 많이 發生한다고 한다.”²⁷⁾ 논삼 재배지에서 습한곳에 민달팽이가 많이 생겨 잎과 줄기를 갉아 먹어 피해가 큰 곳이 있다. 죽조림을 해서 표면을 건조하게 하면 방지된다고 한다. 부초를 해서 민달팽이가 부초 밑으로 기어

表 9. 水分環境과 人蔘病害와의 關係

水 分(%)	病 害 程 度	備 考	文 献
27~40(對容)	根腐21.5%(缺根)最大	양 토 2 년근pot	(13)
30 "	" 48 最大	사양토 "	(12)
<38.6	" 0 最小	식양토 "	(11)
43(절대10)	" 13 最大(缺根)	사양토 3 근大 pot 초자실	(15)
"	" 7.4最小(罹病)	"	"
48.7	" 0.7最小	식양토 2 근pot	(11)
49~60	" 4 最小(缺根)	양 토 "	(13)
49~80	" 10.7最小	"	"
60	" 0	藥土첨가, 양토 3 근pot	"
"	" 10 (이병)	"	"
"	" 23 (결근)	유기질비료첨가 "	"
74(절대17)	" 19.4最大	사양토 3 근大 pot 초자실	(15)
75.3	" 20 最大	식양토 2 근pot	(11)
80	" 0 (결근)	약토첨가 양토 3 근pot	(13)
"	" 20 (이병)	"	"
"	" 6.6(결근)	유기질비료첨가 "	"
"	" 65 (이병)	"	"
10(절대)	" 8.5最小	사양토 2 근pot 적변다발지	(47)
20 "	" 26 最小(Fusarium)		(65)
"	" 0 " (Cylindrocarpan)		"
"	" 12 " (Pseudomonas)		"
"	" 58 " (Erwinia)		"
30	" 23 最大	사양토 2 근pot 적변다발지	(47)
"	" 26 (Cylindrocarpan)		(65)
40<	" 100 最大(Pseudomonas)		"
"	" 100 最大(Erwinia)		"
50	" 100 最大(Fusarium)		"
60	" 100 " (Cylindrocarpan)		"
1년수도재배	" 95	大形pot 3년재배후	(74)
3 "	" 25		"
5 "	12.5		"
5발재배	100		"
표준일부	" 13.7		(7)
누수구	" 67.3		"
10(絶對)	菌核病 3 이병最小	2년근pot 접종	(71)
<15	" 80진진율最大	"	"
25	" 75진진율最小		"
30	" 80이병最大		"

表 9. 水分環境과 人蔘病害와의 關係 (계속)

水 分 (%)	病 害 程 度	備 考	文 献
5	疫 病 4 最 小	2 년 근 pot 집중	(72)
20 <	" 84 最 大	"	"
53 (降雨 mm)	斑點病 10 줄기 (6 月 10 日)	1981. 4 ~ 6 月 강우량	(64)
194	" 39 "	1979 "	"
352	" 47 "	1980 "	"
746	" 30 잎 (8 月 25 日)	1981, 4 ~ 8 月 강우	"
894	" 62 "	1979 "	"
1157	" 98 "	1980 "	"
10.5 (신선토)	" 72 最 高	巍山 7 포장 5 月 7 日	(16)
12.3 "	" 66 "	포천 9 포장 8 月 15 日	"
13.5	" 98 "	용인 15 포장 7 月 25 日	"
15.9	" 10 最 小	괴산	"
16.3	" 20 "	포천	"
22	" 8 "	용인	"

對容 : 對圃場用水量%, 절대 : 건토 또는 신선토의 표시없는 토양중량당 수분%,
신선토 : 신선. 토양당 수분%.

들어 피해를 주는데 일찍 발견하기가 곤란하여 피해를 크게 본경우가 있으나 부초자체가 민달팽이를 더 끌어 드리는 것은 아니라고 한다 (풍기). 논과 접한 밭에서 집달팽이의 피해가 있는 곳도 있었는데 습기가 많은편이었다 (안성). 이러한 밭들은 우산이끼가 많이 자라는 밭인 경우가 많다. 토양수분은 잡초생태를 바꾸어 그것이 충해를 유발하는 것 같다. 논삼이나 논 가까운 삼포에서는 땅강아지의 피해가 크다. 논에서는 땅강아지가 날아들어 뿌리를 갉아 먹는다. 뿌리썩이 선충도 담수조건에서는 죽을 것이며 직접 해는 안되더라도 인삼에 상처를 주어 病菌의 침입기회를 주는 기타의 선충도 죽게 될 것이므로 連作障害의 主要因인 根腐病 防除와 관련될 것이다. 人蔘圃에서 水分과 害虫과의 關係는 거의 자료가 없다. 害虫의 防除뿐 아니라 다른 虫誘發의 防除法에서도 수분과의 관계 연구가 重要한 것으로 보인다.

VI. 摘 要

人蔘 各部分의 生育에 미치는 토양수분의 영향과 토양수분에 대한 耕種, 土壤 및 氣象要因의 영향을 살폈다. 수분환경과 생리장애, 양분이동, 품질 및 병충해와의 관계를 종합검토했다. 人蔘種子의 發根에 적합한 수분은 포장용수량의 46%, 개감에는 32%, 기타 생육에는 55~65%였다. 지하부보다 지상부생장에, 근직경, 엽폭등 비대생장이 길이생장보다 적정수분함량이 높았다. 산지포장의 조사결과 인삼수량의 지배요소는 토양수분이었으며 예정지 선택과 관리방법은 모두 토양물리성 개량을 통한 보수력과 배수성을 높이기 위함이었다. 상토의 수분함량은 강수량보다는 토양의 유기물과 미사, 점토, 입단물의 기여가 크고 일조량은 증발량을 증대시켜 수분감소의 제일 큰 요인이었다. 벚짚부초는 수분보존과 수분의 역할인 지온강하가 가장 중요한 효과였다. 피해가 큰 赤變, 黃病, 胴割, 隱皮, 早期 落葉, 眠蔘等 大部分의 生理障害는 土壤水

분의 부족에 기인하였다. 乾物率의 감소, 白, 內空, 翁皮, 白皮等 品質劣變要因도 토양水分의 부족이었다. 根腐病과 斑點病등 피해가 크고 광범한 병은 수분환경의 과습 또는 과건에 기인하였다. 토양수분이 부족한 경우 무기 양분의 지상부로의 전류에 장해 받는 정도는 마그네슘 이 크고 인산, 칼슘, 질소, 망간의 순이고 촉진되는 정도는 철, 아연, 칼리의 순이었다. 인삼생산 체계에 대한 수분요인은 특히 병충해와 영양 및 생리를 종합하여 연구되어야 할 것이다.

引用文献

1. 朴薰: 人蔘의 水分生理 I, 自生地觀察, 栽培經驗, 氣象要因과 根 및 葉의 特性 高麗人蔘學誌, 4:197(1980)
2. 朴薰: 人蔘의 水分生理 II, 生殖器管의 特性과 日覆의 漏水率 및 濕度, 同誌, 6:84(1982)
3. 大隅敏夫·宮沢洋一: 藥用ニンジン 種子の後熟並びに發芽に關する研究, 長野農試場研集, 1:43(1958)
4. 土壤調査便覽 2 農業技述研究所 42 (1973)
5. 李鍾喆, 千成基: 種子開匣에 關한 試驗 人蔘研報(栽培分野), 高麗人蔘研究所 561(1979)
6. 大隅敏夫: 藥用ニンジン, 農文協 116(1973)
7. 金得中: 人蔘栽培, 一韓圖書出版社(1973)
8. 김요태, 김명수, 변정수: 삼포지 토양개량연구, 인삼연구보고(재배편) 고려인삼연구소 461(1979)
9. 개정표준인삼경작법, 전매청 (1980)
10. 박훈, 이종철, 변정수: 삼재배의 경영개선에 관한연구 인삼연보(재배분야) 390 한국인삼연초연구소 (1981)
11. 이종화, 신동양, 남기열, 김명수: 인삼의 수분생리에 관한연구, 시연보, 중앙전매연구소 705(1977)
12. 박훈, 남기열, 윤태헌: 적정수분조절시험인삼연보, 고려인삼연구소 61 (1979)
13. 박훈, 목성균, 이종율: 생리장해에 관한연구, 인삼연보(재배) 고려인삼연구소 173(1980)
14. 목성균, 손석룡, 박훈: 토양수분함량별 인삼의 근 및 지상부생육, 한작학지 115(1981)
15. 이성식, 양덕조, 김요태: 토양함수량이 인삼의 광합성 및 생육에 미치는 영향, 한작지27: 175(1982)
16. 박훈, 목성균, 이성식, 권석철: 수분생리 및 생리장해연구, 인삼연보(재배) 205 (1979)
17. 박훈, 목성균, 김갑식: 산지토양의 수분 및 유기물 함량과 인삼생육과의 관계, 한토비15: (1982)
18. 이일호, 육창수, 한강완, 박찬수, 박현석, 남기열: 인삼포의 토양특성이 인삼의 생육 및 수량에 미치는 영향에 관한연구 고려인삼학회지 4:175 (1980)
19. 이종화, 남기열, 김순자: 인삼재배지 토양의 물리성에 관한연구 시연보(인삼) 609 중앙전매연구소(1976)
20. 今村靱: 人蔘史 第4卷 人蔘栽培編 (1936)
21. Hartman, G. F.: Ginseng culture in Wisconsin. proc. the first National Ginseng Conference. Lexington, Kentucky U. S. A. 66 (1979)

22. 今村 軀：人蔘史 第6卷 雜記編 (1939)
23. 이종화, 한강완, 이일호, 박찬수：삼포지 선정기준 설정연구. 인삼연보서(재배) 63 고려인삼연구소(1980)
24. 이종화, 이일호, 유연현 박찬수：예정지 전후토양의 이화학적 특성조사, 인삼연보서(재배) 171 한국인삼연초연구소(1981)
25. 이일호, 육창수, 한강완, 남기열, 배효원：인삼포지의 화학성이 생육 및 수량에 미치는 영향 한토비 13：99 (1980)
26. 이일호：人蔘圃地의 土壤特性이 人蔘의 生育 및 收量에 미치는 影響에 關한 研究. 忠北大學校 大學院論文集 7：95 (1981)
27. 김요태, 김종만, 이종철, 천성기：일북개량시험, 인삼연보서(재배) 499 (1980)
28. 김요태, 양덕조, 천성기, 동연구, 동서 349 (1981)
29. 김요태, 이종철, 천성룡의 동연구, 동서 491 (1979)
30. 김요태, 천성룡, 천성기：일북구조개량시험, 동서 245 (1978)
31. 목성균, 박귀희：수분장애에 관한연구 동서 229 (1981)
32. 신영균, 한용희：인삼의 생리생태조사연구, 시험연구보고서(인삼편) 643 중앙전매연(1971)
33. 김인경, 김요태, 김인묵：인삼의 생리생태조사, 동서 111 (1969)
34. 박훈, 조경식, 권석철：양분흡수 특성 및 영양진단연구, 인삼연보서. 139 고려인삼연구소 (1979)
35. 김동익, 김인묵, 구덕조：동연구, 동서 203 (1973)
36. 김인경, 신무현, 김인묵：동연구, 동서 1469 (1972)
37. 인삼경 작제요, 개성전매지청 pp177 (1958)
38. 김요태, 김명수, 이성식：인삼의 멸칭채배시험, 인삼연보서 231, 고려인삼연구소(1978)
39. 김요태, 이종철, 천성기：성력채배시험, 동서 517 (1979)
44. 목성균, 박귀희：황병원인과 그대책에 관한연구 동서 247 (1981)
45. 목성균, 박귀희：은피의 원인과 대책에 관한연구 동서 257 (1981)
46. 오승환, 박창석, 김홍진：적부병 방제에 관한연구 동서 31 (1978)
47. 오승환, 박창석, 김영인：적변원인 연구 동서 3 (1979)
48. 목성균, 박귀희：근적변의 원인과 대책에 관한연구 동서 263(1981)
49. 오승환, 박창석, 이장호：적변삼 원인 및 방제연구 동서 47 (1980)
50. 김요태, 김명수, 박동욱：이식묘삼의 품질에 따른 생장비교 시험. 동서 207 (1978)
51. Grushviskij, I. V. 深澤元文譯：藥用人蔘(その生物學的 諸問題) (1962)
52. 박훈, 김갑식：생육해석 및 조정에 관한연구, 인삼연보서, 161 고려인삼연구소 (1980)
53. 홍승근, 조진선：인삼분포 추비시험 시연보 중앙전래기술연구소 805 (1975)
54. 前田正男：作物の要素缺合. 過剩症
55. Whetzel, H. H, J. Rosenbaum, J. W. Brann and J. A. Mc Clintock：Ginseng disease and their control, Farmers bulletin 736 USDA pp23 (1916)
56. 中田覚五郎, 瀧元清透：人蔘の 病害に關する 研究, 勸模報告 5, 74 (1922)
57. 시험성적서(특용작물) 시험장 (1964)

58. 이종화, 신동양, 김명수 : 홍삼품질시험, 시연보서(인삼) 783 중앙전매연구소(1977)
59. 오승환 : 人蔘의 病害虫, 인삼재배의 실제51, KBS 1 라디오 영농공개강좌(1982)
60. 오승환 : 인삼의 환경 및 기주조건과 발병과의 관계, 고려인삼학회지 5 : 73 (1981)
61. 김요태, 김홍진, 김형무 : 인삼반점병방제시험, 인삼연구보고서(재배) 395 고려인삼연구소 (1979)
62. Harding A. R, Ginseng and Other Medicinal Plants , A. R. Harding Publishing Co. 84 (1972)
63. 박훈 : 인삼의 온도에 대한생리 반응II. 엽의 생리, 지온, 기온, 병균의 생육. 고려인삼학회지 4 : 104 (1980)
64. 이순구, 김홍진, 정영륜, 오승환, 김요태 : 점무늬병방제연구. 인삼연보서 73, 한국인삼연초연구소 (1981)
65. 정후섭, 이인원 : 인삼의 연작장해 방지책, 전매기술연구소 용역보고서 (1977-1978)
66. 이종화, 박훈, 김갑식, 권석철, 안정숙 : 양질다수재배법연구 인삼연보서 229 고려인삼연구소 (1979)
67. 박훈, 이종철, 김갑식, 변정수 : 양질다수재배법연구 동서 207 (1980)
68. 이종화, 한강완, 이일호 : 삼포지 적정기준설정연구 동서 63 (1980)
69. 유연현, 이일호, 정영륜, 오승환 : 조권미생물의 생태연구 동서 20 (1981)
70. 오승환, 박창석, 정영륜 : 경작지 미생물생태 및 생물적 방제연구, 동서 23 (1980)
71. 오승환, 정영륜 : 균핵병방제연구 동서 127 (1981)
72. 오승환, 유연현, 이장호 : 역병방제연구, 동서 147 (1981)
73. 客澤洋一, 萩原博司 : 藥用ニンジン栽培土壤を水田転作レな場會にをける水田年數と根腐病發生との關係, 長野園試報告 13 : 37 (1976)
74. 官擇洋一, 萩原博司 : 藥用ニンジンの連作障害とその防止に關する研究, 長野縣園芽試驗場報告 9 : 109 (1972)
75. 김요태, 김홍진, 이순구 : 근부병방제연구, 인삼시연보서 357 고려인삼연초연구소(1980)