

人蔘의 生理障害

朴 薰*

Physiological disorder of *Panax ginseng*

Hoon Park*

ABSTRACT : Physiological disorders of *P. ginseng* occurred in farmer's field were reviewed in relation to symptom. In root, red skin, rough skin, rust, root rot complex, round root, fine root stripe, freezing injury, cracking, sleeping and uneven emergence were frequently appeared. In leaf and stem, yellowing, early defoliation, leaf burn, Papery leaf, white freezing injury, wind injury, stem cracking were the main troubles. Red skin of root and leaf yellowing gave the greatest negative impact on ginseng production. Some cases of damage by pesticides, excess boron and industrial pollutants were reported. Physiological disorders related to quality factors, such as inside cavity, inside white sponge-like ect. after processing were discussed.

人蔘은 4000년 전에 발견되었으며¹⁾ 고구려때에 人蔘의 특성을 서술한 時가 있는 것²⁾으로 보아 재배의 역사도 상당히 오래 것으로 생각된다. 林園十六志³⁾에 種蔘譜를 引用하고 있어 人蔘栽培에 관한 단행본이 있었던 것을 알 수 있다.

人蔘가격이 컴퓨터의 칩가격과 맞먹는 귀한 상품이면서도 생산의 중요성이 농산물의 범주속에 묶여 인식되지 못하고 재배기술에 있어서도 개발할 여지가 많은 것은 우리고유의 천혜적 자원이며 유구한 역사를 가진 자원이라는 점과는 극도로 반대되는 이상한 상황이라고 할 수 있다.

재배역사가 긴 만큼 생리장애 현상이 많이 있었을 것이나 種蔘譜가 없어진 것과 같이 기록되어 있는 것은 극히 적다. 人蔘재배법기록은 林園十六志가 최초이며 여기에서 상당히 많은 생리장애를 예측할 수 있다.

人蔘재배에 관한 본격적인 연구는 1978년 이후라고 할 수 있으며 한국인삼연초연구소에서만 연구하므로 연구인력의 제한이 불가피하게 되었다. 그리하여 산지 포장에서 여러가지의 생리장애 현상이 나타나고 있으나 그 원인이 구명된 것은 많지 않다.

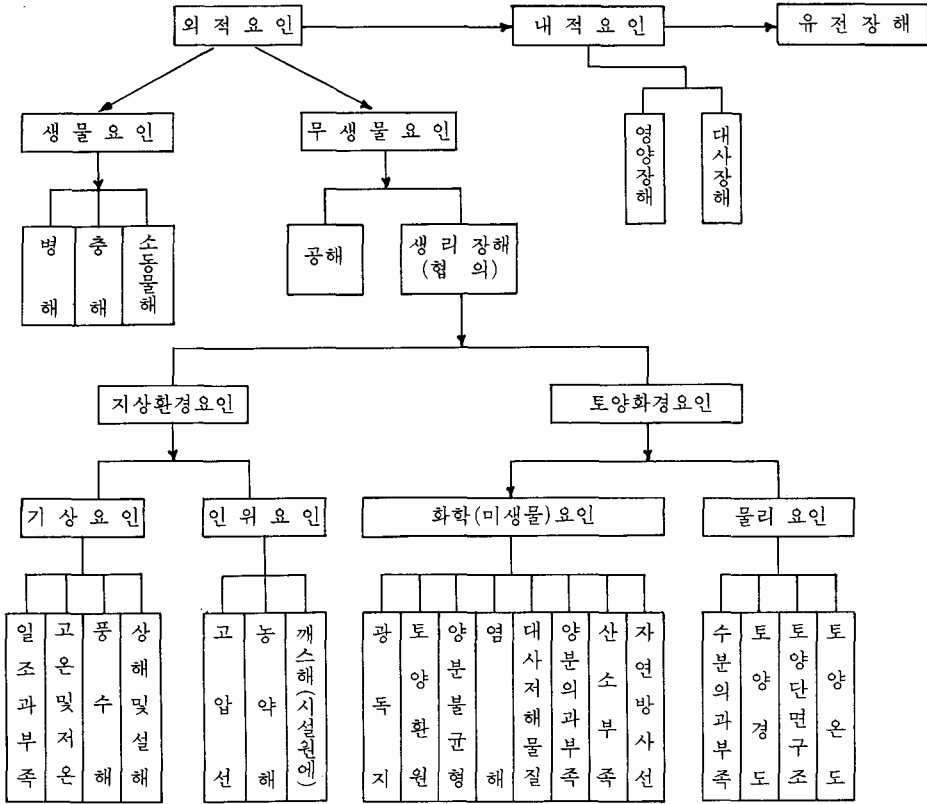
이 글은 인삼생리 장애에 관하여 종합검토하는 최초의 것이 되며 따라서 생리장애 범주에 속하는 것을 가능한 다 포함시키고자 노력하였다.

I. 人蔘生理障害의 범주

人蔘이라함은 高麗蔘으로 *Panax ginseng*을 뜻한다. *Panax*속에는 9개의 종이 있으나⁴⁾ 人蔘(*ginseng*)은 高麗蔘에만 해당되기 때문이다. 기타의 종들에 대하여 蔘이라고 부를 수는 있으나 人蔘이라고 부를 수는 없다. 이 綜說에서 주로 人蔘에 관하여 하겠으나 필요한 때에 다른 蔘에서의 것을 비교하였다.

人蔘의 生理障害도 다른 작물에서의 생리장애와 정의를 같이해야 할 것이다. 일반적으로 생리장애라는 말은 눈에 띄게 증상이 나타난 경우로서 병이 아닌 경우로 통용되고 있다. 생리장애라고 할 때는 정상적인 생리가 아닌 상태를 말하므로 그 요인에 관계 없이 모두 포함되어야 할 것이다. 벼의 생리장애에서 검토한 바와 같이⁵⁾ 인삼의 생리장애도 그림 1과 같은 요인들에 의하여 내적인 생리 교란이라고 볼 수 있다. 廣義의 生理

* 韓國人蔘煙草研究所 (Korea Ginseng and Tobacco Research Institute, Science Town, Sinseongdong, Daejeon 305-345)



[그림 1] 生理障害 要因

障害은 모든 요인을 포함해야 할 것이며 일반적 관습에 따르면 病菌이나 害虫과 같은 生物要因을 제외한 분야로 이는 狹義의 生理障害라고 할 수 있다. 工業 또는 農業公害에서오는 障害도 때로는 狹義의 生理障害에 포함시키지 않는 것 같다. 人蔘의 경우에는 많은 경우가 아니므로 포함시켰다.

生理障害는 可視의 증상을 기준으로 하는 것이 보통이나 그 기준은 애매한 경우도 있다. 증상이 뚜렷하지 않으나, 수량감소 등으로 나타나는 경우도 있으며 이런 범주도 生理장애로 포함시켰다.

생리장애와 병해와의 경계도 불분명한 관계에 있다. 제 일차요인(primary factor)이 병원균이 아니고 生理障害인 경우가 많은 것으로 보인다. 불분명한 이런 관계는 생리장애에서 취급하였다.

生理障害에서 취급해야할 또 다른 문제는 品質과 關聯된 것이다. 生育기간에는 아무런 증상을 보이지 아니하지만 加工후의 品質에 나타나는 경우이다. 이러한 경우를 生理障害에서 다른 예를

보기 힘들다. 그러나 人蔘에서는 이러한 경우 生理장애가 요인인 것으로 나타나 취급하는 것이 타당하다고 생각된다.

人蔘에서도 하나의 生理障害가 여러요인에 의하여 발생하는 경우가 많으므로 생리장애를 중심으로 요인과 對策을 살피고자 한다. 증상이 있는 경우에는 증상을 중심으로 특히 산지에서 통용되는 명칭을 따르도록 노력했다. 생리장애에 따라서는 지상부나 지하부에 모두 증상을 주는 경우가 많지만 증상이 뚜렷이 나타나는 부위를 따라 표현하도록 하였다. 생리장애를 부위별로, 기타 특징적 증상이 없는 경우에는 특정범주별로 정리하고자 한다.

II. 뿌리의 생리장애

1. 赤皮(Rusty root, Red skin)

뿌리표면의 전부 또는 일부가 적색을 띄우며 세포의 발달이 억제되고 생육이 지연된다. 환경

이 좋아지면 발병초기인 경우 赤皮가 벗어져 회복된다. 이 병표피는 심하면 약간 두꺼워지고 주로 胴體(主根)표피에 중단파열을 동반하는 경우가 많다. 產地에서 未腐熟有機物인 두엄과 계분을 시용한 경우에 심히 발생하여 문의가 오는 경우가 많았다. 產地에서는 黃이라 부르고 黃졌다고 하거나 黃갔다고 표현한다. 產地경험으로는 뿌리썩음과 큰 관계가 없어서 전 날이 적피가 되어도 썩은 삼은 적은 경우가 많다.

赤皮삼은 黃皮라고 불렀으며 紅蓼제조에는 사용치 않으나 표피를 베끼는 白蓼제조에 사용된다. 그러나 건조후 색택이 약간 갈색을 띠어 품질이 떨어진다.

1908年 개성지방의 病害方言과 그 실태의 조사⁶⁾에서 赤病(赤腐病)이 被害가 가장 큰 것으로 苗圃와 本圃에 모두 발생하는 것으로 되어 있다. 이와 동시에 皮黃病이란 것이 있음을 지적하였으나 이때 조사한 日本學者들은 異名同病으로 보았는데 充分한 연구를 못하였으며 그 피해가 근소하다고 보고하고 있다. 그리하여 1935年 人蓼病害에서는 皮黃病은 무시하고 赤腐病에 포함시켰다. 外皮가 赤色으로 變하여 腐敗하는 것이 있는 가하면 매우 완만하게 진행되는 것이 많아 채굴 할때까지 간다고 한 것으로 알 수 있다. 그후 皮黃病은 赤腐病에 포함되어 내려왔다. 개성에서 赤腐病은 1900년에 發生하여 10年間 蔓延하여 人蓼이 絶滅할 지경이었다.⁷⁾ 1909年 *Bacillus araliavorus* Uyeda에 의하여 3種以上の 菌이 二次的으로 기생한다고 하여 日本에서도 그대로 한 병으로 보고있으나 發生原因이 不明하지만 未熟堆肥施用, 肥料過多, 水分過剩 및 水分停滯 등이 原因으로되어^{6,8)} 赤皮의 原因과 一致한다.

赤腐病은 當時 移植時에 二斗式石灰보루도액에 10~20分 침적하고 排水良好한 곳에 포장을 정하므로써 예방구제했다.⁹⁾ 4-4式 보루도액에 이식묘삼 15~20분 침지 처리가 예방효과 또는 경미한 병해에 대한 치료효과가 또 있다고 하였으나 발병환경조건을 피하는 것이 선결문제라고 한 것⁸⁾을 보면 赤腐는 赤皮에 根腐가 겹친 경우로서 赤皮와는 구별되어야 하는 것이다. 病原菌이 不分明 함에도 赤腐病(ヤキフ病)을 병의 하나로 그대로 두고 있는 것은⁸⁾ 赤皮에 관하여 原因이 不分明했기 때문이다. 그러함에도 赤皮는 生理障害속의 “ヒフ病”에서 설명되고 있다.⁸⁾ 卽 “ヤケ”라

고 부르는 것이 있는데 表皮全體가 淡褐色을 나타내는 것이 있고 表皮가 잘라지거나 取化되지는 않는다고 했다. 表皮는 젖어 있으면 빨간색이나 마르면 적갈색으로 보이며 경미한 경우는 담갈색으로 부를 정도이다.

日本の 長野에서 갈색으로 부패하는 것을 赤腐(ヤキフ)病 또는 赤皮(セキフ)病이라고 하는데 1969年 *Cylindrocarpon*이 病原菌으로 分離되어 *アカグサレ*病으로 정하고 있으나⁹⁾ 病斑이 黑褐色으로 되는 점으로 보아 赤腐 또는 赤皮라고 부를 수 있는 것이 아닌 것 같다.

1974年 赤腐病에서 分離한 *Erwinia alariavora*를 접종했으나 실패하고 *Cylindrocarpon*을 分離하였다하여 1次요인으로 보고⁹⁾, 1977年에도 *Cylindrocarpon districutans*로 苗蓼發病 시험을 하는 등¹⁰⁾ 赤皮와 赤腐를 同一 범주에 넣고 病原菌을 찾으려 했다. 1978年 研究所가 개편되고 새 연구자들이 오면서 產地에서 나타난 현상에 바탕을 두는 새로운 견해를 갖게 되었다.¹¹⁾ 그 결과 적피발생과 根腐發生率이 산지 조사에서 관계가 없으며 분리균에서도 赤腐蓼과 建전삼간에 큰 차이가 없었고 색소를 생성하는 균이 없었으며 赤皮蓼보다 建전삼이 *Erwinia* 단독 또는 *Fusarium*과의 혼합접종에서 더 발병율이 높아 지는 사실을 얻고 赤皮는 赤腐와 原因이 다르다고 결론 赤變이라고 이름하였다.¹¹⁾

赤皮가 根圈微生物과 관계가 적다는 것은 赤皮蓼의 表皮 추출물을 *Fusarium solani*와 *Sclerotinia* sp의 배지에 첨가하여 建전삼의 것에 비해 이들의 생육이 유의성있게 저하한 사실¹²⁾에 근거하였다. 赤皮의 原因이 無生物要因이라는 견해가 커지면서 발병환경요인의 구명에 더 주력하게 되고 병리연구자들에게서 生理연구자들의 분야로 서서히 이전되었다. 病理분야에서도 환경요인을 조사하는데 주력하면서 특히 생물환경요인 즉 미생물 환경에 더 관심을 두었다.

表 1에서 보는 바와 같이 產地調査에서¹³⁻¹⁶⁾ 赤皮는 여러가지 토양의 물리 화학적 요인이 작용하지만 토양미생물의 관련성도 排除할수 없는 것을 알 수 있다. 赤皮가 많이 발생한 토양을 살균 처리를 한 결과 pH를 높게 조절할수록 赤皮率이 적어졌으나 살균처리 않은 경우에는 pH 4.5에서 20%로 시작, pH증가에 따라 많아져서 pH 6.5 이상에서 45%까지 증가하였다.¹⁴⁾ 포장조사에서

Table 1. Simple correlation between rusty root occurrence and soil factors in field survey of *P. ginseng*.

	Oh et al	Oh et al	Oh et al		Lee
	(1979)	(1980)	(1985)		(1990)
	(13)		Loam (21)	Sandy loam (10)	(47)
Moisture	-	0.3319*	-	-	0.3624*
pH	0.679*	-	-0.1145	0.0355	0.2704
EC	-	-	0.0689	-0.4149	0.3713*
OM	-	0.0709	-	-	0.2202
P ₂ O ₅	-	0.3425*	-0.2010	0.1834	0.4267**
K	-	0.2732	-0.3453	0.2223	0.3084*
Ca	-	0.3691*	-0.1965	-0.4302	0.3303*
Mg	-	0.3329*	-0.3233	-0.4063	0.3532*
K+Ca+Mg	-	0.4091*	-	-	0.3710*
NH ₄ -N	0.710*	0.3421*	-0.1668	0.5054	0.3041*
NO ₃ -N	-	-0.0151	0.3742	0.1224	0.0530
Fe	-	-	-	-	0.2066
Mn	-	-	-	-	-0.3408*
Fe/Mn	-	-	-	-	0.4468**
Fusarium	0.674*	0.0501	-0.0608	-0.0771	-
Erwinia	0.895***	0.4465*	-0.1460	0.2522	-
Pseudomonas	-	0.5146*	-	-	-
Total bacteria	-	0.4391*	-	-	-
Bacillus	0.752**	-	-	-	-
Tricoderma	0.514	-	-	-	-
Gliocladium	-0.514	-	-	-	-
Mycobacter	0.674*	-	-	-	-

***, **, * = Significant at P=0.001, 0.01 and 0.05 respectively () : number of field.

토양 pH와 赤皮率간에 有意正相關이 있었던 사실¹³⁾과 一致하는데 pH에 따라 미생물 상이 달라지고 미생물이 환경조건을 더욱 完備상태로 만드는 것으로 생각된다.

赤皮率과 微生物과의 관계에서 곰팡이 보다는 細菌類가 더 밀접하다는 것이 높은 pH와 完備조건과 관련이 된다는 것을 나타낸다. 높은 pH와 完備조건이 미생물상을 우선 결정하겠지만 미생물들의 번성이 다시 pH상승과, 完備를 촉진하게 된다. 그러므로 멸균토양은 일차환경조건이 있다고 하더라도 시험한 기간에는 赤皮를 보이지 않게 되는 것이다. 그러나 이차요인인 토양미생물을 멸균했다 하더라도 약토 또는 퇴비를 많이 주면 무살균과 큰 차이가 없는 것은¹³⁾(Table 2) 유기물의 분해가 미생물을 다시 증가시키고 토양 完備를 조장하기 때문일 것이다. 계분의 경우 멸균의 효과가 큰 것은 계분에 있는 특정 미생물의 영향이라기¹³⁾ 보다는 계분이 무살균에서 토양 完備가 빨리 되게하는데 살균후에는 다른 유기물에 비하여 미생물증식속도가 느리고 살균과정에서 휘발성의 赤皮를 이끄는 유해 물질들이 없어진

Table 2. Effect of organic matter on rusty root of *P. ginseng*.

	O.M	Non sterilized	Sterilized
	(g/kg soil)	(%)	(%)
Yakto	25	28	25
	5	20	8
Compost	25	47	38
	5	29	13
Poultry feces	25	49	13
	5	18	17
Control	0	17	8

때문일 수 있다. 계분은 약토에 비하여 토양의 完備화가 강하여 Eh를 250mv이하로 내렸으며 과습조건에서는 150mv이하로 내렸으나 약토는 과습의 영향을 거의 받지 아니하였을 뿐 아니라 토양 完備와 적피발생율이 관계가 되었다.¹⁷⁾ 부숙도가 높은 약토에서는 과습조건이 아닌 경우 적피현상이 거의 발생되지 않는 것이¹⁷⁾ 상례이다. 비교적 많이 발생한 경우는¹³⁾ 부숙도가 충분치 못한 경우일 것이고 그런 경우는 멸균의 효과가 크

다. 유기물에 있는 유독물에 의한 적피의 가능성은 부칠산>프로피온산>초산의 순으로 적피가 많아지고¹⁸⁾ propionic acid를 처리한 경우 무처리 10.4%, 2ppm에서 17.7%로 propionic acid 함량에 따라 적피율이 증가하고 60ppm에서 71.8%, 300ppm에서 95.8%가 발생하는 사실¹⁹⁾에서 알 수 있다. 유기물의 혐기적 분해는 부칠산과 프로피온산 등이 많이 발생하는 것으로 알려졌다.

토양수분과 赤皮率과의 정상관 관계는 產地에서 잘 나타났고^{14,16)} 과습하기 쉬운 논삼에서 赤皮가 많이 發生하는 경험과 일치한다. 과습의 조건은 토양환원을 촉진하는 것으로 그 극단의 예가 담수조건이며 담수조건에서는 살균토양이라도 90%로 율등하게 많이 발생한 사실¹⁴⁾에서 인삼뿌리가 산소부족만으로 赤皮현상의 중요한 원인이 된다는 것을 알 수 있다. 담수조건은 토양을 환원시켜 유독성 유기산을 발생시킬뿐 아니라 2價의 還元鐵를 토양용액중에 많이 내보내게 된다.

赤皮에 대한 토양微生物의 관여는 이상에서 본 바와 같이 토양환원의 촉진과 특수한 휘발성 유기산의 발효생산 및 인삼뿌리와 酸素競合이라고 볼 수 있다. 따라서 근부를 직접 이르는 균이 아니더라도 근권에서 많이 자라나는 보통균들로 충분할 것이다. 赤皮(rust)에 대한 微生物의 關興은 美國蓼에서도 우리나라의 研究結果와 類似하다. 赤皮를 일으키는 결정적 미생물을 발견하지 못했으나 수종 근부균들이 발견되며 토양을 증기소독하므로써 상당히 좋은 결과를 얻었다.²⁰⁾ 증기소독은 미생물을 죽일뿐만 아니라 휘발성 유기산의 휘산과 암모니아의 휘산도 가능하므로 미생물만의 효과로 보아서는 안된다. 表 1에서 보는 바와 같이 產地에서 토양암모니아 함량은 赤皮와 여러차례 정의 유의상관을 보이고 있다.¹³⁻¹⁶⁾ 가열에 의한 토양의 변화를 최소화하려면 훈증제멸균방법을 사용하는 것이 좋을 것이다.

토양환원은 이분해성의 미부속유기물의 함량과 담수나 통기성 불량과 같은 혐기적조건에서 크게 된다. 산화환원 전위를 측정된 결과 환원도와 적피율과는 유의 정상관을 보였다.¹²⁾ 인삼재배를 위해서는 2년의 휴만드는 작업이 필수적이며 30cm의 두둑 높이를 두는 것은 인삼뿌리가 산소를 많이 필요로 하는 것을 알 수 있다. 점질토양에서

깊이 심은 경우 뿌리생육이 저조한 것은 뿌리가 외견상 어떤 이상증상은 보이지 아니하더라도 기능이 약화되어 생육이 저하되는 것이다. 赤皮는 이러한 산소부족에 의한 생리기능의 약화가 더욱 심화되어 표피세포에 증상을 이트킨 단계까지 간 경우라고 볼 수 있다. 赤皮蓼의 epidermis層의 세포막이 2~3배정도 두꺼워지고 原形質分離가 되고 대부분 세포내용물이 소실되고 세포막의 中間層에 黃色色素가 集積되게 된다.¹⁴⁾ 이러한 과정이 더깊이 진전되어 2~3層이 모두 이렇게 되므로 붉은색을 띠게 된다.¹⁴⁾ 이러한 현상은 그후 다시 확인되었으며^{12,21)} Epidermis에 철함량이 특히 높은 것이 밝혀졌다.^{12,18)} 赤皮부분의 phenol함량과 그 종류가 많았으며^{12,21,22)} phenylalaninelyase의 活性이 컸으며 lignin함량도 많은 것으로 나타났다.¹²⁾ 이러한 결과들은 赤皮현상은 과잉의 환원철의 유입을 막기위하여 phenol화합물과 lignin을 만들어 철들과 결합하여 그 이상의 침입을 막는 방어벽을 형성하는 현상으로 보인다.

人蓼表皮의 土壤환원에 의하여 생긴 유독물질에 대한 방어작용이 초기에는 왕성하여 가능하나 이러한 악조건이 지속되면 표피세포를 죽여서 방어벽을 구축하는 것으로 볼 수 있다. 3년근이하의 低年根표피와 4년근이상에서의 支根과 같이 細胞의 분열증식이 왕성한 부위에서는 적변표피조직이 균열이 일어나고 건전한 세포층과 분리되어 쉽게 벗겨지는 것과 4년근이상의 동체부위와 같이 외관상 표면이 매끈하며 균열이 생기지 않고 쉽게 분리되지 않고 적변이 되는 두가지의 적피형태가 관찰된 것¹⁴⁾은 위에서 말한 꾸준한 표피세포의 방어활동과 세포의 활성도에 따른 방어방법의 차이가 있음을 뜻한다. 赤皮뿌리가 α-naphihylamine酸化力이나 TTC환원력이 정상근에 비하여 컸으나²²⁾ 뿌리의 산소방출량은 적었으며 증산량도 적어서¹⁶⁾ 이병근은 비정상적 과민반응이 있는 것으로 보이며 그러한 반응이 환경장애 방어기작일 수 있다.

赤皮는 점질이 많은 밭에서 누수가 많은 경우 배수가 잘안되므로 과습에 의하여 상당히 많이 생기는 것이 보통이다.²¹⁾ 그러나 赤皮는 건조가 심한 사양토 사토에서 오히려 더 많이 발생한다. 점토가 있는 토양은 예정지 관리를 하므로써 토양의 공극발달이 좋아지지만 사질토양에서는 그렇게 효과가 크지 못하다. 赤皮蓼이 많이 發生

하는 지역은 忠北인데 양토와 사양토가 많기 때문이다.¹⁶⁾ 후에 고찰하겠지만 隱皮는 土壤이 乾燥한 곳에서 發生하는데 產地 5年根에서 赤皮率과 隱皮率이 有意正相關을 갖는데¹⁷⁾ 이는 赤皮가 건조가 심한 곳에서도 발생하기 쉽다는 것을 의미한다.

日本에서 赤皮(ヤケ)가 特定地域에 多發하는 傾向이 있다고 하는 것은⁶⁾ 特히 건조한 지역이나 과습한 지역에 發生하기 때문인데 防除法에 건조하지 않도록 水分管理에 注意하는 以外에 精確한 防制法이 無다 且 乾燥하에서 發生하는 것을 알 수 있다. 토양수분이 어느정도 유지되어 물뿌리의 發達이 잘되다가 토양이 건조하게 되면 물뿌리가 뿌리에서 탈락하게 되며 떨어진 실뿌리, 물뿌리들은 未腐熟有機物施用과 같은 영향을 주게 될 것이다. 土壤水分變化別 赤皮發生의 실험에서 多濕한 조건에서 乾燥시켰을 때 赤皮率이 가장 높았던 것은 乾土效果와 유사한 암모니아태나 초산태질소의 증가와 같은 피해도 예상되지만 위에서 본 물뿌리 탈락의 피해도 관여되었을 것으로 생각된다. 人蔘生理機能에 對한 乾燥 조건은 水分부족뿐 아니라 土壤의 鹽類濃度에 依存하는 바 크다. 表 1에서 보는 바와 같이 赤皮率이 EC나 K+Ca+Mg등과 有意正相關을 보이는 것은 근권 삼투압의 증가에 의한 인삼근의 탈락과 그로인한 赤皮유발을 의미한다. 土壤의 EC와 赤皮와의 有意正相關은 產地 4年根圃들에서도 확인되었다.¹⁷⁾

1936年보고에 赤皮病이 排水가 不良한 混潤地에서 생기므로 圃地選定에 주의하고 排水를 完全히 해서 습윤을 피하여 건조하도록 한다면 피해를 감할수 있다고 했다.⁶⁾ 이 경우는 日本北海道의 조사내용으로 赤腐病과는 별도의 것으로 알았으며 赤銹라고 精確히 이름을 지었다. 그러나 多濕에서만 생기는 것으로 알고 있는 것은 재배경험이 적기 때문으로 생각된다. 北海道에서 赤銹는 肉質엔 하등의 장애가 없다고 했고 표피를 박탈해도 흔적이 없어진다. 그래도 수삼으로 팔때 20%의 가격차이가 있다고 했다. 이상의 赤皮發生 過程을 要約해 보면 그림 2와 같다.

赤皮蔘이 전무한 발은 보기 힘들다. 그 수가 아주 적을 뿐이다. 많이 생기는 발에서는 전삼이다 赤皮인 경우도 많다. 產地조사에서 최고율이 15포장에서 47%¹¹⁾, 13개포장에서는 96%¹³⁾, 29개포장의 경우 52%¹⁷⁾, 47개포장중 100%가 4개소, 95%이상이 8개소였다¹⁶⁾는 것은 赤皮의 피해가 심한 것을 말한다. 47개 포장조사의 경우 1.7%가 가장 낮은 발생율의 경우이다. 赤皮발생율이 높은 것은 계속 년근이 경과함에 따라서 赤皮率이 증가하기¹⁴⁾ 때문이다. 6월에서 9월간 조사결과 각 년근에서 계속 증가하였다. 그런데 이 자료에서 보면 연근간 차이가 크기 때문에 赤皮는 10월 이후와 4,5월 사이에 더 많이 증가할 수도 있다는 점을 나타내므로 토양이 건조한 이 시기를 집중 조사할 필요가 있다. 1970년부터 15年間 紅蔘圃

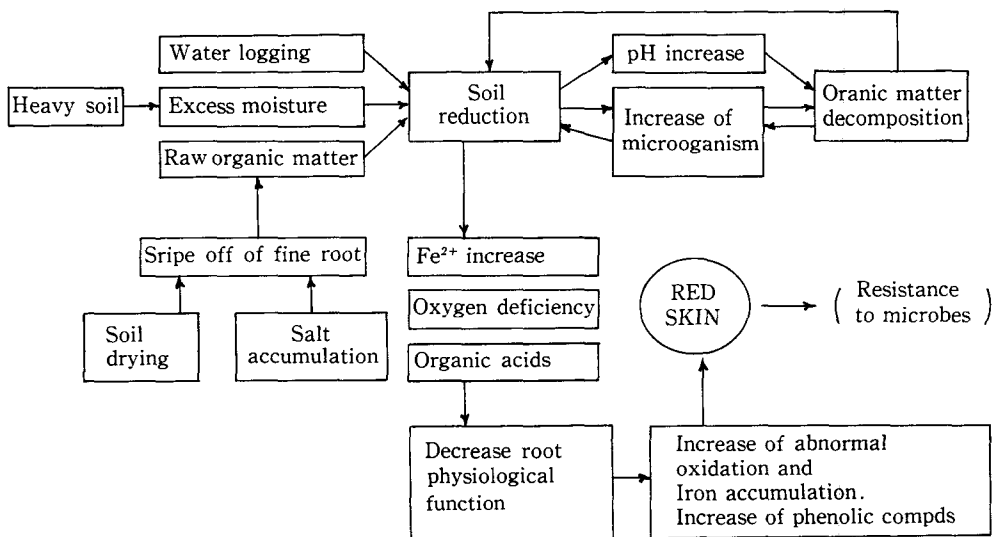


Fig. 2. Flow chart of red skin occurrence in *P. ginseng*.

로 指定되었다가 5年根까지에서 中途廢止된 포장
이 41%가 되어 그 原因調査를 실시하였는데 缺
株가 58.3% 赤皮가 44.4%였다.¹⁵⁾ 이로부터 赤
皮가 人蔘生産에 根腐다음으로 심각한 문제요인
인 것을 알 수 있다. 根腐는 5.6%였지만 缺株가
거의 根腐에 基因한다고 봐야하기 때문이다. 赤
皮가 특히 많은 忠北에서는 폐포원인 중 赤皮가
커서 49포장중 34포장이 赤皮였고 根腐는 11個포
장이었다.¹⁴⁾ 赤皮苗蔘을 이식하여 3년근 가을에
생육조사를 한 결과 地上部 특히 地下部가 정상
의 절반이하였다.²¹⁾ 赤皮蔘은 묘삼무게가 같아도 실
뿌리 내리는데, 지장을 받고 수분흡수를 제대로
못해서 地上部 生育이 저해되고 따라서 광합성에
제한을 받으므로 뿌리가 클 수 없게된다.

赤皮蔘은 紅蔘原料로 사용치 못할뿐 아니라 白
蔘製造에서도 色澤이 나쁘기 때문에 原料蔘價가
50%이상 떨어지게 된다. 때문에 赤皮는 예방위
주로 防除해야 한다. 赤皮 등의 예방은 앞에서 본
바와 같이 排水管理의 철저와 未腐熟有機物 卽
퇴비나 계분의 시용을 엄금해야 한다. 完全히 썩
은 것이라고 주는 유기물이 흙속에서 다시 썩는
경우가 대부분이다. 건습이 반복되지 않도록 水
分管理를 철저히 해야한다. 무기양분 즉 비료기
가 많은 곳을 피해야한다. 염류농도가 높으면 나
쁘기 때문이다. 건조하기쉬운 모래질의 밭을 피
해야하며 점토객토를 할 것이다. 점질이 많은 곳은
모래를 객토하여 청초를 많이 넣고 땅다루기를
해야한다. 어느 경우에도 땅다루기를 철저히해서
공극률을 높여 통기성과 배수성이 좋고 보수력이
크게해야한다. 敷草를 과습지에 한 경우에 孔隙率
이 8~9%증가되고 氣相이 10~11% 증가하므로
赤皮率이 반으로 감소 되었다.¹⁹⁾

앞에서 본 土壤滅菌效果는 實用化研究結果는
없으나 可能性이 있으므로 水稻재배에 의한 湛水
滅菌과 燻蒸滅菌의 두가지 방법에 관해 검토할
필요가 있다.

材料處理에 依하여 赤皮를 防止하고자 한 노력
이 있었다. 土壤還元을 막기 위하여 여러가지 酸
化物을 사용했는데 二酸化 망간이 가장 좋았으
나²²⁾ 수준별시험에서는 효과가 크게 인정되지 않
았다.²³⁾ 土壤의 酸素供給을 산화물로 한다는것은
공존금속원소의 토양잔유때문에 근본적으로 문제
가 있을 것이다. 土壤중 망간과 赤皮率이 有意負
相關 이었으나 (表 1) 그 반대로 동일포장에서 赤

皮發生部位와 건전부위 토양을 比較한 결과 鐵과
똑같이 Mn이 많았다.²³⁾ 赤皮 등의 外皮에서도 4
年根에서 Fe와 같이 Mn이 건전蔘에 비하여 많
았다.¹⁸⁾ 이러한 결과는 Mn이 결코 赤皮防止에
좋다고 볼 수 없음을 의미한다. 中國에서는 紅皮
라고 부르는데 原因은 환원성의 철, 망간, 알루미늄의 毒作用 특히 活性망간이온의 독작용으로
보고있다.²⁴⁾ 이들 금속이온이 主要因이라고 봐서
도 안되지만 Mn이 좋은 것은 아니다. 中國의 분
석자료(1962年)에도 철과 망간의 함량이 赤皮蔘
根皮에서 건전에 비하여 2배이상 되었다.²⁴⁾ 이
들의 防止方法은 地勢가 높고 排水良好地를 선택
하고 토양을 충분히 부숙시키고 습한 곳에서 두둑
을 높이고 배수구를 잘 만든다. 黑土에서 많이
발생하는데 1/4~1/3의 活黃土를 客土하는 것이
좋다고 하였다. 중국에서 두둑을 높이도록 한 것
은 우리나라 產地에서 두둑 높이별 赤皮率調査결
과에서도 알 수 있다. 22cm 이하의 두둑은 2년
근(9개포장)에서 21% 4년근(18포장) 24% 5년근
(18포장) 27%의 赤皮率인데 22cm이상의 높은
두둑의 경우 15, 14, 14%로서 평균 약 10%의 차
이가 있다. 이 조사에서 赤皮率은 缺株率과 有意
正相關으로 赤皮환경은 근부환경과 상당히 중복
됨을 나타내는데 두둑이 낮을수록 孔隙率이 낮고
硬度가 높기 때문이다.²⁵⁾

赤皮治療 또는 豫防에 가장 效果가 있는 것은
숯가루 또는 活性炭을 시용하는 것이다. 赤皮苗
蔘이식할때 木炭粉을 모래에 10%로 섞어 胴體部
位에 覆土를 한 결과 1년경과후 30% 2년경과후
50%가 治療되었다.¹⁹⁾ 4년근 즉 3년차에서는
49%로 3년근과 차이가 없으며 대조구의 치료율
은 28%였다.²⁸⁾ 따라서 목탄분의 효과는 23%의
치료효과라고 할 수 있다. 微砂, 沸石, 질석 등
의 처리는 큰 효과가 없었다.²⁰⁾ 苗蔘소독후 活性
炭에 굴러서 粉衣시켜 이식한 경우 대조구 52%
의 赤皮에 비하여 3.2%의 赤皮率을 보였다.²⁶⁾
활성탄은 胴體에 묻어 있었다. 活性炭이 人蔘의
表皮에서 Fe, Mn, 有機酸 등 土壤還元에 의한
有害物質의 接近을 막을 뿐 아니라 還元土壤과
격리하는 피막을 만들므로 뿌리에서의 산소방출
에 의하여 酸化상태를 유지하도록 하는 것으로
생각된다. 赤皮蔘에 대한 숯가루분은 鎭安지역
에서 옛부터 더러 사용했음을 필자가 현지답사중
청취했다. 이 방법은 1988년도 전국적인 시행으

로 활성탄이 부족하자 不良活性炭이 급조되어 납품되는 과정에서 특정 活性炭에 의한 완전 사멸 또는 생육부진의 심한 피해가 강원지역에 발생하고 세척이 안된다는 이유와 검기 때문에 인상이 좋지 않다는 이유로 상인들이 가격조작이 심하여 89년부터 사용이 폐기되었다. 북토에 혼용하든가 이식포에 활성탄의 시용(30kg/10a)은 기존 잔류 농약의 흡수방지를 위하여 실시하고 있으나 赤皮 방지에는 큰 도움이 안된다. 세척이 약간 안되는 것은 생육이 불량한 삼의 경우 너두 밑의 주름사이 에 활성탄이 끼어 있기 때문인데 생육이 잘된 것이 많으므로 큰 문제가 되지 않는다. 활성탄 중에 재료에 따라 접착성이 강한 것들이 있으며 어떤 것들은 사용했을 때 안뒹이는 문제가 큰 것 같다. 입도와 점착성에 관해 개선하거나 입상활성탄의 다량시용 등으로 개선의 효과가 클 것으로 보여 이 분야의 연구가 필요하다.

赤皮蔘은 直播에서는 잘 發生되지 않는 것으로 생각된다. 수원경작시험장에서 점질의 밭에 관행 일복에서도 이식포에서는 赤皮가 많이 發生했고 차광망구에서는 거의 다 赤皮가 된 곳인데 直播(관행일복)5년근에서는 赤皮가 하나도 발생되지 아니하였다. 이식시 뿌리의 산소공급능을 약화시키고 그때부터 근환경에 대한 저항성이 약하기 시작해서 심한 곳에서는 적피가 되는 것으로 보이며 뿌리가 교란이 안되면 능히 환경장해를 방어해 갈수 있는 것 같다. 진안, 논산 직파에서 적피가 없이 깨끗한 경우는 2년근만에 조사에서 알 수 있었다. 물이 가득한 논가운데의 인삼포였다. 적피와 관련 직파효과를 검토할 필요가 있다.

苗圃에서도 赤皮가 發生하는 경우가 많은데 半養直苗圃에서 많다. 半養直苗圃는 水分의 變化가 심하고 제흙을 사용하며 藥土(부엽)를 적게 사용하므로 배수가 극히 불량하기 때문이다. 養直苗圃에서도 土壤水分이 적을수록 달랭이와 함께 赤皮蔘率이 많았다.²⁷⁾ 이 경우 Fe는 토양수분과 정상관인 점을 봐도 Fe가 赤皮의 일차요인이 아닌 것을 알 수 있다. 6월 10일에 赤皮가 발견된 苗圃에서 赤皮蔘은 生育이 부진하여 9월말 건전삼의 71% 밖에 안되었으며²³⁾(그림에서 계산) 赤皮 發生으로 인해 植付可能苗蔘이 38% 감소되었다.²¹⁾ 苗圃에서는 약토가 완전히 부숙되지 않은 경우와 두엄 특히 쇠똥을 쓸 경우 부숙이 완전하지 않은 것을 쓰면 赤皮가 많이 생길 것이다.

赤皮는 이미 본 바와 같이 品質저하의 큰 요인이 되는데 유효성분의 하나로 보고있는 saponin은 오히려 많아진다.²⁸⁾ 이는 saponin이 생리장해 환경에 대한 보호 물질로 보는 견해와 일치한다. 현재 인삼제품의 품질지표가 saponin이기 때문에 산지에서 값이 싼 것을 이용하고자 제품원료로 선호되고 있는 경향은 잘못된 것으로 지양되어야 할 것이다. 때로는 赤皮蔘을 紅蔘이라고 파는 경우도 있다고 한다.

赤皮는 앞에서 본 바와 같이 人蔘生産에서 地下部에서 가장 큰 저해요인이며 根腐와는 다르지만 赤皮誘發環境은 根腐誘發環境의 代表的인 한 가지로 볼 수 있어 人蔘生産에 重要指標라고 볼 수 있다.

2. 隱皮(rough skin, scabrous root)

은피란 말이 산지에서 쓰고 있는데, 기록된 것은 水蔘鑑定 및 紅蔘鑑別의 概要(1975年 7月 專賣廳)라는 짧은 글씨로 쓴 몇장의 팜플렛자료에서 처음이다. 1930年代에 7권으로 人蔘에 關한 모든것을 조사해 놓은 人蔘史에도 나타나지 않는다. 開城地方의 人蔘病害方言에 中虛病⁶⁾이 나오는데 隱皮가 심한 경우 根中心部가 黑色의 空洞이 되므로 그렇게 불렀던 것으로 생각되나 당시 설명이 없으니 알 수 없다. 隱皮 연구는 1979년에 利川·金浦·江華의 세 곳에서 調査한 것이²⁹⁾ 처음인 것 같다.

은피의 초기는 胴體(主根)가 너두직하에서부터 심한데 표피조직이 파괴되어 褐色으로되고 우둘우둘 불규칙하게 주피가 패이고 콜크층을 이룬다. 더 진전되면 中心部全體가 黃色을 띠고 더 진전되면 中心部 中央에서부터 黑褐色 또는 黑色으로 썩어없어지고 空洞을 이루게 된다.²⁹⁾ 결코습하게 軟化되지 않는다. 건조한 야산개간지에서 많이 발생하는데 赤皮蔘보다도 쓸모가 없다. 白蔘도 만들 수 없기 때문이다. 隱皮증상으로 물이 많아져서 軟化하는 것은 產地에서 물은 피라고 부르는데, 감자 썩이 線蟲의 피해이다.³⁰⁾ 日本에서는 七フ(皮膚)病이라 하였으며⁸⁾ 中心부가 흑색 空洞이 생긴다는 설명은 없다. 2年生에서 강한 乾燥에 만나면 일어난다고 했다. 中國이나 美國에서는 보고되지 않았다.

은피상습발생지는 赤黃色의 야산개간지로 건조한 지대임이 현지조사에서 관찰되었고 7월말 은

피가 약간 걸린 인삼과 건전삼을 분석해본 결과 붕소가 건전삼은 28ppm 이상인데 은피이병일은 20ppm이었다.²⁹⁾ 뿌리와 줄기에서도 이병주는 언제나 적었다. 마그네슘은 줄기와 뿌리에서 은피주가 상당히 적었으며 아연도 적은 경향을 보였다. 4~6년근의 8월 10일 시료에서도 건전삼은 28ppm 이상인데 이병일은 23ppm 이하였으며 뿌리에서는 큰차이를 보이지 아니했다. 根中心部가 黑色空洞이 되는 것이 무우에서의 붕소 결핍 증상과 같고 잎의 붕소함량이 20ppm의 임계선 부근에 있는 점으로 보아 은피는 수분부족과 이에 따른 붕소의 결핍에서 오며 야산개간지는 유기물이 적고 pH가 비교적 낮기 때문에 쉽게 은피에 걸리는 것으로 보인다.

은피발생 14개 포장의 토양붕소함량은 0.46ppm으로 건전포 10개소 평균치 0.81ppm 보다 낮았으며 이병포는 최고 0.57ppm 최저 0.27ppm 이고 건전포는 0.56ppm~1.18ppm에 분포하여¹⁷⁾ 붕소가 관여되고 있음을 보여준다.

赤黄色植土의 포장에 2년근시 5월 15일 붕소를 10a당 1kg 비율로 10배의 흙을 섞어 床面에 추비한 결과 그해 가을에 은피비율은 66%가 감소되었다.³¹⁾ 붕소시용치 않은 곳은 0.16ppm으로 토양붕소가 상당히 낮았으며 시용구는 0.52ppm이었다. 土壤의 붕소함량이 0.12ppm되는 포장에 3년근 5월 20일에 붕소를 시용하고(1kg/10a) 4년근가을에 조사한 결과 대조 35%에 비하여 29%로 은피율이 적어졌다.¹⁹⁾ 부초처리는 23% 부초와 붕소 동시처리는 17%, 부초, 붕소에 건조시 칸당 57씩 관수한 처리는 16%로 은피율이 감소하였다. 관수의 효과가 크게 없는 것은 토양에 따라 관수방법에 따라 토양의 물리성이 악화될 수 있기 때문이다. 이상의 포장실험결과는 은피가 수분과 붕소의 결핍에 연유함을 잘 나타내는 것이다. 토양수분이 건조할때 많이 나오고 수분을 적습으로 조절하므로서 은피가 적어진 결과는 pot시험에서도 같았다.³²⁾

토양유효붕소가 0.19ppm인 은피발생 포장의 은피이병삼과 건전삼의 시기별 분석결과를 보면 아연과 망간이 모든 시기 모든 부위에서 건전삼에 비하여 낮아서³²⁾ 앞서 본 포장에서의 결과와 유사하여 경우에 따라서는 이들의 부족도 부수적으로 영향하는 것 같다. 그리하여 미량원소(아연, 망간, 붕소) 만의 처리로 대조 56%의 은피율을

14%로, 약토(6ton/10a)만으로 11% 두개 합한 처리에서 5.4%로 은피가 감소되는 것을 pot시험으로 얻었다.^{22,32)} 철은 생육 후반기에 은피에서 높아졌으므로³²⁾ 인정하기 어렵고 Zn과 Mn도 그 기준과 기여도는 더 조사해야 할 것으로 생각된다. 붕소만은 잎에서 20ppm 이상, 뿌리에서 13ppm 이상, 토양에서는 0.5ppm 이상이 되어야 하며 수분이 적습을 유지해야만 될 것 같다.

紅蔘圃에서 50% 이상 은피가 발생한 경우 收納率이 30% 정도였으며 은피로 인하여 수량이 60% 감소된 예³²⁾가 있으므로 야산개간지 특히 사질인 삼각통과 예산통은 예정지때 유기물과 붕소를 분석하여 충분한 유기물을 시용하고 붕소도 시용하여야 한다. 부초에 의한 수분보존과 토양 물리성의 퇴화가 야기되지 않도록 점적관개방식의 관수가 은피방지의 최선책이 될 것이다. 初期의 은피는 수분관리를 잘하므로서 회복되는 것 같다. 4년근에서 30%, 5년근에서 40% 정도의 은피가 생겼는데 물이 새어나오는 우물가에는 은피가 전혀 없는 것을 보고 5년근 가을 올릴가토때 관수하고 6년근 출아완료후부터 초가을까지 5회 필요에 따라 충분히 관수한 결과 채굴시 구렁이 허물뱃듯하고 깨끗했다는 增産王의 경험³³⁾이 있기 때문이다. 대단위 야산개발지역은 일반적으로 은피다발지역으로 경작자들은 알고 있다. 벗짚부초재배가 처음 들어 갔을때 間買商이나 耕作者가 모두 은피가 무부초재배 때와 같을 것으로 생각하여 거래했는데 모두 없어져서 間買商이 큰 이득을 봐서 자진 경작자에게 후사했다는 얘기를 들었다. 龍仁의 大耕作인이 부초재배 시작시 벗짚이 없어(대면적이므로) 5년근시 월별로 부초를 해갔는데 수확시 은피가 부초시기별로 깨끗하게 차이가 있었다는 경험담은(필자 개인 통신) 은피가 토양수분에 상당히 민감하다는 사실이며 부초의 은피에 대한 효과를 잘 알 수 있다. 이런 사실들은 日本의 은피가 이식해의 건조피해로 보는 데⁸⁾ 반해 우리 나라에서는 고년근 즉 5·6년근에서 오히려 많이 발생하는 것으로 볼 수 있고 고년근에 갈수록 토양수분이 부족한데 기인하는 것이라고 할 수 있다. 토양수분과 유기물 및 붕소는 상호관련이 깊다. 유기물은 보수력을 높이며 붕소원이 되고 수분은 토양의 유효붕소 흡수율도와 유효붕소함량을 높이는 역할이 있다.

미국은 유기질이 많은 토양인데도, 현지 답사

시 경작자에게서 봉사를 파종직전에 에이커당 2 파운드의 봉사를 시용한다는 말을 들었다.³⁴⁾ 은 피삼은 皮下部의 콜크화 때문에 赤皮삼보다 전연 쓸모가 없으며 사포닌 함량도 모든 부위에서 적어진다.²⁸⁾

3. 胴割(root cracking)

主로 胴體에서 많이 생긴다. 周皮가 얇게 또는 깊게 從裂이 된다. 한 뿌리에 여러개가 생기기도 한다. 무우나 고구마에서 보는 뿌리터짐과 유사한 증상이다. 紅蓼제조에 사용할 수 없으며 白蓼 제조에도 심한 것은 사용할 수 없다. 日本에서 많이 연구되었으나 生理障害로 취급하고 있지 않다.⁸⁾ 發現部位는 45°로 누어 심는데 윗부분에 생긴다.⁸⁾ 이 부분은 아래에서 올라오는 수분이 인삼뿌리로 막히므로 아래보다 건조할 뿐 아니라 비가 들이친다든가 누수 또는 관수를 하게되면 인삼 胴體에 排水管이 막혀 過濕되기 쉽다. 乾濕의 差가 심한 환경에서 裂傷이 생기는 것으로 볼 수 있다. 두둑의 위치에서 햇볕을 많이 받고 비가 잘 드리치는 第1行에서 가장 높아 60% 第2行에서 39% 맨뒤의 第4行이 30% 제일 수분이 안전한 第3行이 14%로 가장 적은 예가⁸⁾ 당연하다. 수직으로 심을때 가장 적고 水平으로 심으면 가장 많으며 45°로 심으면 중간인 것도⁸⁾ 토양수분 이동과 관련하여 당연한 것이다. 直播재배로 수직으로 뺀 뿌리는 모든 면에 생기는데 南側面에 40%, 北側에 32%, 東 17%, 西 11%로⁸⁾ 토양수분과 관련 설명이 잘 안되나 일부의 방향때문에 줄기와 잎의 방향이 북동쪽으로 되면서 뿌리도 약간의 경사를 갖는 때문일 것으로 보인다. 日覆이 누수되는 區는 40%로 完全區 23%보다 높다.⁸⁾ 月別灌水 결과 무관수의 26%에 비하여 5월 30% 6월 54% 7월 80% 6월 93%의 胴割率을 보였다.⁸⁾ 후기로 갈수록 커지는 것은 뿌리의 肥大가 빠를수록 胴割이 심하며 中心부와 周皮部の 生育不均衡이 더 촉진되는 것으로 보인다. 時期部位間에 吸水量 및 그 속도가 다른 데 기인할 수 있다.

周皮의 裂傷은 中心부와 周皮部の 生育不均衡보다는 周皮部の 部位間 生育不均衡에 더 基因할 수 있다. 나쁜 환경 즉 수분과다에 의한 酸素不足 등으로 잘 자라지 못하는데 양 옆에서 잘 자라던 못자라는 부분이 양쪽의 자람 사이에 골이 만

들어 져야 하므로 찢기는 것으로 생각된다. 산소 부족등이 조직의 인장강도를 떨어지게 할 수도 있다.

水蓼을 11월에 채굴하여 3日間 乾燥시킨 것은 水分 82.8%였으며 水浸시킨 결과 2日만에 85%의 最大吸水量에 이르렀으나 6일간 두어도 破裂이 생기지 아니하였다.³⁵⁾ 그러나 6일간 건조시킨 것은 75.4%까지 건조되고 水浸 1日만에 80%인 最大吸水量에 도달하면서 파열되었다. 그러나 5°C에서는 더 많은 吸水를 했음에도 파열이 되지 아니하여³⁵⁾ 初期吸水速度와 관련 되는 것 같다. 吸水량을 時間別로 조사할 필요가 있을 것이다. 5°C에서는 最大吸水 値가 82%로 높았으며 3日 건조삼에서도 같은 결과이다. 흙속에 살아있는 뿌리와 採掘된 뿌리가 生理的으로 같다고 보기는 어려우나 水分과 破裂이 관계가 있음은 확실하다. 5月採掘한 水蓼에서는 온도와 건조에 관계없이 파열이 일어나지 아니하였을뿐 아니라 水飽和土壤에 移植하였어도 파열되지 아니하였다.³⁵⁾ 앞에서 胴割率이 생육시기가 뒤로 갈수록 커갔던 사실과 관련되는 점으로 뿌리내 殿粉과 같은 吸水物質의 化學的 特性과 관련이 있는 것 같다. 吸水量이나 吸水速度가 가을채굴삼과 큰 차이가 없기때문에 뿌리내 물질의 화학성 즉 吸水物當 量창량이 계절별로 차이가 있기 때문일 것이다. 10月채굴삼을 당근과 비교하였는데 당근에서는 吸水에 의한 균열이 생기지 아니했다.³⁵⁾ 人蓼이 土壤乾燥에 依하여 얼마까지 水分을 잃게되며 土壤中에서 吸水量은 얼마나 되는지 調査되어야 할 것이다. 收穫期 포장 灌水를 한 경우 水蓼의 水分含量에 큰 차이가 없었으나³⁶⁾ 좀더 세밀히 포장조건에서 조사할 필요가 있다. 이때 관수구가 胴割率이 증가된 점도 없었다. 앞에서 본 관수에 의한 시기별 胴割과는 달리 관수를 한 구에서 수량이 높아지긴해도 胴割은 없었다.³⁷⁾ 관수에 의하여 과습이 되어야만 胴割이 되는 것이라고 생각한다. 다음에 설명하겠으나 内部破裂의 一種이라고 볼 수 있는 紅蓼製造時的 龜裂이 水分이 많은 조건에서 자란 경우 많이 생기는 것과 관련이 있는 것 같다.

胴割은 苗蓼에서도 발생한다. 과습의 조건에서 발생하므로 벼짚퇴비를 과다사용하는 경우 발생율이 29%에서 54%로 증가하였다.³⁸⁾ 胴割苗蓼은 물론 사용할 수 없다.

中國에서는 根裂이라 부르고 가을과 이른봄 出芽前에 일반적으로 發生한다고 하였다.²⁴⁾ 앞에서 지상부생육시기 보다는 생육하지 않는 시기에 많이 생길 가능성이 있다고 본 것과 일치한다. 被害率은 5~15%로 原因은 水分失調로 본다. 즉 가을에 토양수분이 과다하여 根內部 물질의 吸水로 膨壓이 커지는 반면 外皮조직의 生長不能으로 파열되고 이른 봄에는 해빙후 토양수분건조가 빨라 蓼根의 外皮수분이 적어지면서 수축하기때문에 開裂하므로 봄에 갈라진 삼을 많이 볼 수 있다고 한다. 한번 터지면 그곳에서 수분상실이 더 빨라져 터진 터가 깊어진다는 것이다. 오래 가물다가 소낙비 온후에 많이 생긴다고 한 것은 우리나라 산지 경험과 같다. 가물때 적당히 관수하도록 권장하고 늦가을에 토양수분이 과다하지 않도록 권한다.

4. 眠蓼과 出芽不齊(Sleeping and uneven emergence)

出芽를 하지 않고 땅속에 자고있는 삼을 말한다. 地下莖의 物理的損傷, 病蟲害, 土壤의 過乾 및 過濕 등이 原因³⁹⁾이라고 하는데 山蓼에서의 관찰이다. 人蓼은 겨울동안 休眠을하고 低溫을 받아 休眠打破가 되어 出芽한다. 그런데 물리적인 병충해에 의하지 않고 다른 이유로 出芽하지 않고 휴면이 계속되는 것이다. 環境條件이 불량할때 살아남기 위한 生理機能이라고 볼 수 있다. 소련 沿海州의 野生蓼에서 休眠根이 17%로 추산하였다.³⁹⁾ 소련의 人蓼圃에서 多兩年(1949, 50년)뒤에 45%의 休眠率이 보고되고 있다.³⁹⁾ 山蓼에서의 休眠期間은 採集者들의 경험으로 11회 24회 및 28회의 休眠期間이 기록되었다.³⁹⁾

우리나라에서는 栽培蓼의 眠蓼率이 시험포에서 30%나 된 예가⁴⁰⁾있고 체계적 조사는 1980년에 한번 했을 뿐이다.⁴¹⁾ 15個產地圃에서 9칸씩 조사하였는데 眠蓼이 없는 포장은 1개였고 최고 6.4%이고 평균은 2.8%였다. 년근과 관련성은 없었고 토양인산이 많으면 많이 발생하였으며(5% 수준유의) 토양수분, 칼슘, 마그네슘이 부족할수록 많이 생기는 경향이다. 결주율과 1%수준에서 정상관을 보이며 眠蓼誘發環境은 收量감수의 환경이란 것을 알 수 있다. 眠蓼은 缺根의 初期段階인 것 같다.

眠蓼이 病原菌에 의한 頭部の 침해만이 아니

고 수분부족에 의한 장해라고 볼 수 있다. 토양수분부족은 후에 설명하는 바와 같이 근부의 요인이기 때문이다. 眠蓼이 缺根으로 직접연결되는 것인지는 아직 不確實하나 불량한 환경에서 眠蓼率도 증가시켜 生育을 정지시키므로 收量減少의 原因이 되는 것이다. 1年休眠에 依한 根重減少는 2%에서 78%까지나 되기 때문이다.³⁹⁾

우리나라의 眠蓼 등이 토양인산이 많고 물이 부족한 조건이라고 하는 것은 소련의 山蓼채집자들이 가을에 건조한 다음해에 眠蓼이 많이 생긴다는 경험³⁹⁾과 일치하고 그러한 원인이 주일 것으로 보인다. 1983년 이식후 상당히 가물었는데 1984년 봄 동일포장에서 50%가 出芽가 안된 예가 여러포장에서 있었다. 용인·수원·충청남북도 여러 산지에서 문의가 있었다. 캐보면 새순이 나와 꼬부러진 자리가 말갱게 된 채 그대로 있는 것이 많았다. 凍害로 보는 이도 있었으나 그것은 썩는 현상은 아니고 出芽能이 없는 것이다. 포장에서 보면 높아서 수분이 부족한 위치에서 심하였고 두둑의 양끝에 해벌을 막느라 앞을 막아준 곳은 100% 출아하였다. 이러한 현상은 出芽不齊이다. 移植當時가 着根해야 하므로 가뭄피해를 가장 받기 때문에 出芽不齊도 가장 크게 받게 된다. 高年根에서 가뭄다음 해에 出芽不齊상이 많은데 농가에서는 원인을 잘모르고 있다. 고년근에 갈수록 큰삼에서 眠蓼이 많이 된다는 대경작자 노인의 얘기도 훌륭한 관찰이다.

人蓼의 出芽後 生育속도는 低溫處理量과 비례하여⁴²⁾ 정상적 생육을 위하여는 4℃에서 100일 이상 있어야한다. 4℃에 둔 일수가 70일 이하에서는 최대경장이 처리일수에 비례하여 적어지고 있다. 긴 영하의 겨울을 갖는 우리나라의 인삼포에서 저온처리 일수가 부족하여 休眠打破가 안될 리가 없을 것이나 水分이 부족한 條件에서는 休眠打破가 充分히 안되는 것으로 생각된다. 아직 실험은 안되었으나 큰삼일수록 휴면율이 자주 온다는 경험은 큰삼일수록 수분이 부족하기 때문이다. 高年根에서 봄 出芽不齊가 나타나는 것은 人蓼個體의 크기에 따라 두둑의 위치와 두둑내 위치에서의 토양 物理化學性이 다르므로 여러해 자랐기 때문에 개체간 차이가 많아 수분환경이 生理的으로 모두 다르기 때문에 休眠打破가 잘 안되었기 때문이다. 그리하여 出芽時에 地上부로 나오는 속도가 느린 것은 때꼬쟁이로 흙을 깨주라는 것이

標準耕作法에 수록 되었고 그것은 產地에서 몇 농가들이 쓰고 있는 방법이었다. 흙이 딱딱해서가 아니고 生理的으로 힘이 없는 生理障害라는 것을 몰랐기 때문이다. 落葉이 된후에도 뿌리는 地下部에 있으므로 土壤水分을 적습으로 조절해 주면 出芽不齊는 물론 眠蓼이 없어질 것이다.

根圈의 CO₂농도가 8%정도에서 부터 出芽를 지연시켰으며 32%부터는 出芽가 되지 아니하였다.⁴³⁾ 토양의 통기성이 나빠서 국부적으로 CO₂가 확산되지 못하거나, 급속한 유기물의 분해로 CO₂가 집적되면 이에 의하여 면삼이 될 수 있다. 줄기의 생육은 CO₂ 농도와 2%에서 17%까지 유의성있는 負相關을 보였다.⁴³⁾ 토양중 CO₂가 5%이상이면 생육에 저해를 주고있다.⁴³⁾

日本에서는 眠蓼을 芽ヤすみ(芽休)라 부르고 기생충의 침해 또는 기계적 손상만을 원인으로 보고 눈썩음(芽々され)과 같이 취급 病蟲害防除의 철저를 예방법으로 제시하였다.⁸⁾ 그러나 이것은 극히 그 비율이 적은 요인이고 이런 요인은 生理障害防除의 범주에 들어가지 않는다. 化學肥料 특히 尿素를 施用(11kg/10a)했을 때 發芽率이 10% 밖에 안되는 것은 비료毒이라고 했는데⁸⁾ 鹽害에 成分의 특수한 害를 겸한 眠蓼의 原因이 된다.

5. 뿌리凍害(Freezing injury)

產地에서 뿌리의 동해에 대하여는 苗蓼에 관하여만 말하고 있다. 대부분 뇌두가 부패한 것을 말하며 묘삼이 무우 얼은 것 같이 되는 현상은 아닌 것 같다. 苗蓼生産研究에서 產地의 苗圃에 부초처리 하면서 조사한 결과 凍害에 對한 報告⁴⁴⁾가 있으나 증상의 설명은 없으며 논의과정에서 病專問家들이 회색비명일 가능성이 크다는 의견으로 凍害에 對하여는 회의적이었다. 苗圃에 우물이 있었는데 가을에 습기가 우물근처에 많아서 凍害를 많이 받으리라고 예상했는데 다음해 봄에 그 부근이 더 깨끗해 묘포에 수분이 필요하다고 하는 경작인의 경험을 보면 묘삼에서 凍害로 보는 증상이 있는 것이나 아직 체계적 조사가 안되었다.

中國은 출기때문에 凍害를 크게 다루고 있다.²⁴⁾ 人蓼은 겨울 休眠期間中 -35~-40℃의 저온을 안전하게 보내나 늦가을 休眠後 氣溫上昇에 의해 解凍이 되고 過濕이 된 후 다시 얼게되므로

온다고 보고있다. 봄에 있어서도 풀렀다 재결빙하는 때 동해가 오는 것으로 본다. 新芽가 발뇌되고 出芽前에 凍害를 받아 黃褐色 혹은 黑褐色으로 되고 말라죽는다. 약간 심한 경우 뇌두가 軟化되고 아주 심한 경우 主根이 軟化脫水된다. -2℃에서 芽苞가 피해를 받고 -8℃에서 뿌리가 썩고 수침상으로되어 軟化脫水가 된다. 피해가 경미한 경우 芽苞와 뇌두가 고사하지 않고 회복되나 生活力이 약해서 혐기성기생균의 침입을 받아 썩기 쉽다.²⁴⁾

이상의 결과를 볼 때 우리나라에서는 4월에 出芽하므로 地溫이 -2℃가 될 수가 없을 것이다. 3월 中間에 모두 영상이 되기⁴⁵⁾ 때문이다. 氣溫이 급히 내려가는 경우에는 地溫이 -2℃까지 내려가는 것은 쉽지 않다. 우리나라에서는 地上部의 凍害만이 가능한 것 같다.

美國蓼의 경우는 -15℃에서⁴⁶⁾ 월동처리중 썩었으나 -10℃에서 뿌리와 뇌두가 동해를 입지 아니했다.⁴⁷⁾ 시험을 위하여 처음부터 이런 저온을 처리했기 때문으로 보이며 직접처리 -10℃ 이상에서는 괜찮은 것으로 보아 서서히 휴면에 들어간 후는 中國에서 자연조건하에서 본 것같이 耐寒性이 상당히 강할 것이며 우리나라 조건에서 뿌리 凍害는 쉽게 있을 것 같지 않다. 中國은 凍害때문에 2年根을 이식하지 않고 제묵이를 이식하거나 직파하는 예가 많았다(1990년 현지 답사). 中國에서의 凍害에 土壤水分過多가 언제나 요인이 되고 수분부족은 지적되지 아니하였다.²⁴⁾ 나무들은 自然條件에서는 凍害를 입지 않으나 비료를 많이 주어서 무성히 자란 경우 凍害를 쉬 받는다. 人蓼圃 土壤의 養分이 상당히 높아지고 있으므로 耐寒性이 상당히 약해질 가능성도 있으므로 調査를 해야 할 것이다. 落葉後부터 出芽前까지의 休眠期間의 環境條件과 生育 및 收量과의 關係가 체계적으로 研究되어야 할 것이다. 土壤의 結氷에 의한 부피의 土壤部位別 不均度化, 即 모래밭의 서리밭과 같은 조건에서 뿌리가 찢어지는 것과 같은 미세한 상처가 있을 수 있다.

6. 根腐(Root rot complex)

赤皮에서 뿌리썩음에 대한 第一次 要因이 病原菌인가 아니면 환경요인에 의한 生理障害인가의 문제가 예측되었다. 人蓼의 병중에서 뿌리썩음병은 특히 환경요인이 뚜렷하기 때문에 뿌리

썩음병의 全部는 아니지만 상당수의 類型이 病原菌보다는 生理障害에 一次要因을 두어야하며 그렇게 하므로서 효과적인 防除對策을 수립할 수 있을 것이다. 病原菌인가 環境要因인가의 區分에는 각 요인의 影響力을 定量的으로 分析하는 方法이 必要할 것이다. 이점을 강조하기 위하여 뿌리 썩음에 관한 環境요인도 오래전에 많이 지적되었지만⁴⁸⁾ 뿌리 病은 防除가 어렵다는 사실⁴⁸⁾이 바로 이 점을 인정하는 것이므로 여러번 나타난 요인 중 대표적인 결과 몇개를 인용하고자 한다.

인삼의 뿌리썩음은 여러균이 관련되므로 複合感染根腐(Root rot complex)라고 부르고 있으며 기타 無生物的 要因이 많이 관여하고 있어⁴⁹⁾ 원인 규정이 상당히 어려운 상태다. 묘삼의 뿌리썩음도 金肥를 施用한 경우 특히 인산이 많은 때 가장 심하였다.⁵⁰⁾ 本圃5년근에서의 수량보다 6년근에서는 감소되는데 토양인산함량이 126ppm 이상인 포장이었으며 토양인산함량이 많을수록 감수율이 컸다.⁵¹⁾ 土壤水分이 適濕보다 적거나 많을때 뿌리썩음이 比例的으로 증가하였다.⁵²⁾

7. 달래삼(Round root)

苗蔘의 胴體가 짧고 肥大하여 달래처럼 동그런 모양에 가까워지므로 달래삼 또는 달랭이라 부르고, 밤같이 되었다고 밤삼이라고도 한다. 水分이 부족하면 달래삼이 많이 생긴다고 한다.

產地調査³⁸⁾에서 달래蔘 등이 養直苗圃에서 10±6.6%인데 반해 半養直에서 21±18.3으로, 더 높았다. 달래삼數는 使用可能苗蔘數와는 反對로 苗圃의 灌水回數와 有意負相關을 보여⁵³⁾ 土壤水分不足에서 온다는 것을 알 수 있다. 그러나, 床土 만들기에서 粒徑 2mm以上の 모래比率이 높을수록 달래삼비율이 증가하지 않고 가용묘삼 수량이 커지는 것은³⁸⁾ 달래삼이 통기성이 불량하면 수분이 많더라도 생길 수 있다는 것을 알 수 있다.

秋播에서는 6.5%의 달래삼이 발생되었는데 春播에서는 14~59%가 발생하였으며 2~3mm幼根이 자란 種子들은 23~24%로 월등히 높았다.⁴⁴⁾ 春播時期에서도 2월말로 빠른 것이 가장 높고 뒤로 갈수록 적어졌으며 발아증자는 3월중순 파종부터 뒤로 갈수록 달래삼율이 증가되었다.⁴⁴⁾ 이 사실은 달래삼이 되는 것은 증자내에서 건조할 때 이미 결정지워지기도 한다고 할 수 있다. 겨울과 해빙되면서의 묘포의 수분함량이 달래삼율에 크

게 영향하므로 출아전의 묘포관수가 대단히 중요함을 알 수 있다. 달래삼은 6年根에서 收量에 차이가 없었으나 예상대로 체형이 나빠 고급원료삼은 없었다.⁵⁰⁾ 달래삼의 發生生理機作은 肥大生長과 伸張生長을 自由調節할 수 있는 方法을 수립하는 데 必須要素로 보인다.

8. 燒須(Fine root stripe)

물뿌리와 수염뿌리(微細根)가 脫落되는 증상이다. 赤皮와 다음에 있을 黃葉病의 뿌리에서 보이는 代表的 증상인데 우리나라에서는 이것만을 생리병의 하나로 보고 있지 않다. 中國에서 5個의 生理病中の 하나로 지정되어²⁴⁾ 있어 기술코자 한다. 지상부에 아무런 증상이 없이 세근들이 떨어지는 경우는 적을 것이다. 밭에 따라서 微細根의 발달이 좋은 곳과 그렇지 않은 곳이 있다. 초기 단계에서는 아무런 증상을 안주겠지만 오래되면 차년에 지상부 생육의 불량으로 반드시 나타날 것이다. 土壤이 심히 건조할 때와 赤皮와 藥害를 받은 삼은 늘 세근이 탈락한다. 再作밭에서 늘 발생하는데 燒須根에서는 *Fusarium* 과 *Cylindrocarpon*이 많이 分離된다. 그러나 燒須가 病原菌에 기인하는지는 더 조사되어야 한다.²⁴⁾ 미부숙의 구비와 화학비료를 과량으로 준 때 토양이 화학성이 나빠졌을 때 잘 생긴다.²⁴⁾

이상의 원인 설명으로 보면 우리가 鹽害 卽 土壤의 鹽類濃度가 높아져 土壤용액의 삼투압이 높아져서 가는 뿌리가 脫落되는 것을 증상위주로 말하는 것 같다. 生理障害를 증상 즉 식물체 위주로 본다면 燒須를 넣는 것이 타당한 것 같다. 產地에서 물뿌리가 봄출아시에 났다가 중간에 모두 떨어지고 다시 난다는 경험들이 있는데 늦가을 전에 떨어진다면 이것은 障害라고 볼 수 있으므로 早期 燒須현상일 것으로 보여 조사되어야 할 것이다. 산지포장조사에서 건전포장의 평균염류농도(EC)는 0.076mmho/cm(최고 0.17) 였고 은피포장 0.108(0.28), 근부포장 0.237(944) 黃葉포장은 0.310(0.840)mmho/cm로 장해포장이 높았다.¹⁷⁾ 그동안 鹽害를 生理障害로 넣어왔으나⁴⁷⁾ 여기서는 증상위주로 정리하고자하여 除外코자한다.

III. 地上部の 生理障害

1. 노랑병(黃葉, Leaf yellowing)

開城에서 人蔘病名(1910年 조사)에 燥黃病⁶⁾이 이것으로 생각되는데 증상설명이 없으므로 알 수 없다. 개성에서 연구했던 大隅는 乾燥(カンソウ)病으로 부르고 生理障害의 하나로 취급하였다.⁸⁾

產地에서 黃病, 오갈병 또는 노랑병으로 부르고 있으며 체계적인 調査는 1979년이 처음이다.²⁹⁾ 앞에서 생기는 病이므로 黃葉으로 부르고자한다. 人蔘의 落葉이 5월상순에 완료되는데 黃葉은 5월 下旬부터 6월상순에 가장 많이 발생한다. 葉脈間에 淡黃褐色의 斑點이 무수히 생기고 근처는 葉이 黃化가 진행되며 黑褐色으로 보고 이와 달리 斑點이 적고 葉綠에서 부터 黃化해서 內部로 進行하는 第2型으로 區分된다.²⁹⁾ 第2型에 유사하면서 黃化가 깨끗지 않고 지저분한 감을 주는 第3의 증상은 鹽類過多의 경우가 많았다. 黃葉이 토양의 Mg 결핍과 K과다에 의한 Mg결핍으로 오는 것은 第1 및 2型이다.^{17,29)} 黃葉의 정도별 사진은 人蔘病害蟲 生理障害圖鑑⁵⁵⁾에 赤皮, 隱皮와 같이 수록되어 있다. 產地黃葉圃場의 土壤은 Mg이 평균 0.58 또는 0.70으로 적어서²⁹⁾ 적정선 1.5 me/100g에 상당히 미달이다. K는 적정 0.5 me/100g을 초과해서 0.79 및 0.90이었다.²⁹⁾ 植物體의 함량에서도 건전에 비하여 마그네슘이 적고 칼리가 많다. 1980년도에 조사한 것은 토양 Mg가 1.79 me/100g으로 1.5me보다 높았으나 K가 1.91 me로 K/Mg 比가 1.07인데 건전에서는 0.39였다. 黃葉 I 또는 II型은 토양 Mg의 부족 또는 K과다에 의한 Mg의 부족으로 볼 수 있다. 토양 K가 너무 많아서 Mg를 深土로 내려보내서¹⁷⁾ Mg를 흡수하지 못하게 되기 때문이다. 黃葉은 Fe와 Mn이 많고 Zn은 적어서²⁹⁾ 이들도 관여되는 것으로 보인다.

1981년도 產地黃葉調査결과³¹⁾ K/Mg의 不均衡하에 土壤의 EC가 건전 0.13 mmho/cm에 비하여 黃葉圃는 평균 0.74 mmho/cm로 0.09~2.70의 범위였다. P₂O₅는 건전 84ppm 黃葉포는 408 ppm이었다. 인산이 높은 것은 1980년에도¹⁷⁾ 같은 경향이였다. 黃葉의 경우 실뿌리가 모두 脫落된 사실로 보아 鹽類과다에 의한 水分不足과 Mg결핍이 복합적으로 작용한 것이라고 볼 수 있다.

鹽類過多→물뿌리 脫落→水分不足→黃化의 과정이 상당히 강하게 작용한 경우에 第3型의 지저분한 黃葉이 되고있다. 부초에 MgSO₄·7H₂O, 60g/칸, ZnSO₄ 3g/칸을 사용하고 5월 7일과 15일에 2회 칸당 5l이상의 관수를 한 결과 대조에 비하여 62%의 증수를 가져왔고 Zn이 들어간 종합처리가 가장 효과가 좋은 것으로 보아³¹⁾ 염류과다와 마그네슘 및 아연의 결핍이 복합작용하는 것으로 볼 수 있다. 아연의 결핍은 토양 인산과다에서 유효성이 크다. 3년간의 產地圃場 조사 결과^{17,29,31)} 토양 Ca도 건전에 비해 상당히 높았다. Mg의 흡수저해에 K가 길항적으로 관여했으며 Ca도 저해했을 것으로 보인다. 日本에서도 원인이 石灰의 過用과 乾燥의 두가지로 幼支根이 水分을 잃고 枯凋되어 一年生中에서 받은 쇼크가 2年生이후에도 毎年발병한다고 하며 1년생은 지상부에서 나타나지 않고 2年生부터 지상부에 나타난다고 하였다.⁸⁾ 日本의 경우는 直播재배가 60%가 되므로 어느 경우를 말하는지 불분명하나 직파일 가능성이 크다. 우리나라에서도 苗圃에서 조사된 한 예는¹⁷⁾ 토양 pH가 8로 특별히 높았으며 토양 K/Mg비는 0.688로 건전고년근들의 0.371보다 높았지만 1이하였다. 토양 Ca가 특별히 높지 아니하였던 점으로 봐서 질재의 과용에 의한 K과다였으나 관수에 의하여 K가 많이 용탈되어 조사시에는 K가 아주 높게 나타나지는 않은 것 같다.

黃葉은 2年根에서 가장 많이 발생하며 치유정도에 따라 고년근에 가면서 계속 나타난다. 移植時에 水分不足이 가장 많기 때문이며 금산의 논삼지대에서 이식 직후 두둑의 반 높이까지 관수하면 黃葉이 안생긴다는 耕作人의 경험은 타당한 것이다.

필자가 논삼지대를 조사한 결과 논사이에 있는 인삼포에서 논에 인접한 3~5칸은 두둑마다 黃葉이 되지 않은 곳을 많이 보았으며 이는 大部分의 경우 물이 가장 부족한 요인이라는 것을 의미한다. 풍기에서도 黃葉圃가 큰 비가 온후에 回復된 경험담이 있었다. Mg이나 Zn의 흡수가 토양중에 부족하더라도 인삼의 요구량이 많지 않으므로 뿌리가 정상 흡수능만 있으면 결핍까지에 이르지 않으나 수분이 부족하므로 흡수를 못하기 때문이다.

논삼포에서 黃葉이 發生한 포장내에서 건전지

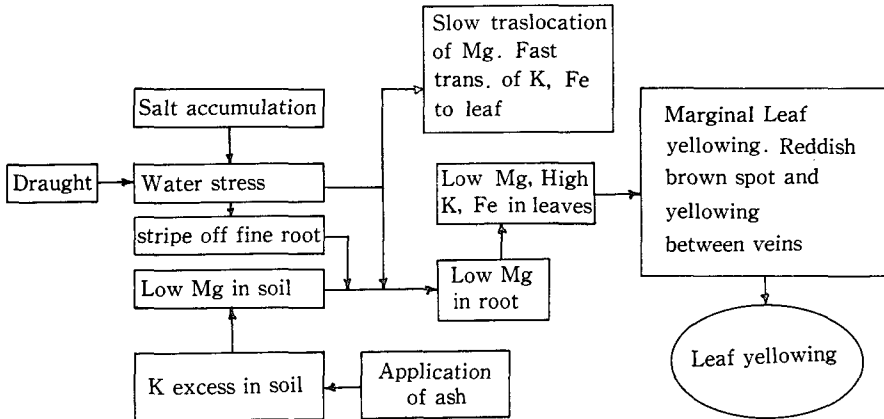


Fig. 3. Flow chart of the occurrence of leaf yellowing of *P. ginseng*.

와 이병지의 土壤化學性을 調査한 결과⁵⁶⁾ 黃葉이 병지가 인산과 질산태 질소가 유의성있게 건전지보다 높았으며 Ca와 pH가 낮았다. 이 결과는 발黃葉에서 인산이 높았던 것 하나 밖에는 공통되지 않고 Ca와 pH는 오히려 반대의 현상이다. Mg는 유의차가 없었는데 건전지보다 이 병에서 약간 적었으나 건전지도 0.86me로 적었다. 건전포장들에서는 평균 Mg가 1.53me였으며 인산도 이병포의 210ppm 보다 적은 163ppm이었다. 동일포장내 인삼잎의 분석결과 이병잎에서 Mn, Na가 유의성있게 높고 Ca가 적었다. 철함량은 이병잎에서 배이상 높았으나 유의성은 없었다. Mg함량도 이병잎에서 적었으나 유의성은 없었다. 정상포장과 비교할때 질소와 칼리함량이 높았다. 이상의 결과로 보면 논삼에서는 모래질의 토양이므로 4, 5월의 수분부족이 심하고 토양중 Mg가 적어서 Mg가 결핍되며 질소과다가 관계되는 것 같다. 조사지는 5월 30일에서 6월 12일 사이에서 한 것이므로 이때 황엽이 나타났지만 원인이 작용한 시기는 이미 상당히 지난 것이므로 요인도 많이 변화 될 수 있다. 토양수분은 건전포장들이 23%인데 반해 이병포는 20.5%로서 확실히 적었다. 따라서 논삼 黃葉의 기전이 발과 다를 바 없으며 논이 봄가뭄을 타므로 밭보다 黃葉이 심하다. 수분부족에 의한 生理障害는 뿌리로 부터 地上部로의 養分移動이 근권의 수분조건에 따라 다른데서 일어나고 있다. 토양수분정도별 양분이동을 보면⁵⁷⁾ 수분이 부족한 경우 뿌리에서 地上部로 Mg이동이 크게 저해받으며 K와 Fe는 오히려 促進된다. 때문에 출아후 전엽시 즉 5월중순 이

전에 뿌리가 흡수를 못하면 黃葉이 되게되며 그래서 2年根에서 나타나지 않던 곳도 3년근 또는 4년근에서도 黃葉이 始作된다. 日本에서의 관찰과 같이 一年生時의 쇼크만의 원인이 아니다. 黃葉의 發生機構는 그림 3과 같이 要約된다. 黃葉에 걸리면 早期落葉이 되고 有葉期間에도 光合成을 제대로 못하므로 뿌리의 발달이 정상에 비해 극히 떨어질뿐 아니라 뿌리가 스폰지처럼 물렁거리게 된다. 뿌리저장양분이 없어서 다음해에 지상부가 왜소하게 될 수밖에 없다.

中國에서 고칠 수 없다고 하는 黃倭病과 總倭病은²⁴⁾ 그 증상이 黃葉과 유사한데 virus병으로 보고있다. virus가 동정되었다는 얘기가 없고 접촉 시도에서 발병시키지 못했다는 점으로 보아 黃葉인것 같다.

黃葉을 防除하기 위하여는 草木灰의 施用을 피해야 하며 예정지 토양분석을 해서 마그네슘을 1.5me까지 맞추어 주도록 하는 것이 좋다. 이때 $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 를 사용하면 염류로 작용하기 쉽다. $MgSO_4 \cdot H_2O$ 도 7水鹽보다는 덜하나 염류농도를 높인다. 마그네슘휴메이트가 상당히 좋은 것이다. 심경을 해서 인산과 기타 염류를 적게하고 心土中の Mg를 表土로 가져오도록 해야한다. 이식전 또는 이식후에 관수를 하여야하며 부초를 해야한다. 미량원소 액비의 염면시비는 외관상 黃葉증상을 약간 줄이는 효과가 있으나 根本的인 효과적 해결방법이 못된다. 어느 때이든 관수가 가장 효과적이다.

2. 早期落葉(Early defoliation)

인삼잎은 10월말까지 가야하는데 7월말에 낙엽 주율이 상당히 높고, 심한 곳은 다 가는 경우가 상당히 많다. 낙엽은 잎의 病인 斑點病이나 炭疽病에 의하여 잎이 침해를 받아서 오는 경우도 많으나 이 病原菌들에 의한 것보다 훨씬 많다. 早期落葉이란 10월말까지 채우지 못하는 落葉의 전 경우를 의미하므로 거의 모든 포장에 다소간의 差異가 있을 뿐 早期落葉이 常存한다고 할 수 있다. 早期落葉은 결국 줄기가 일찍 枯死하게 되므로 地上部는 5월중순, 늦은 경우 말까지 잎이 다 퍼지면 그 이후로는 더 이상 자라지 않기 때문에 잎이 한번 떨어지면 그해의 作期를 그것으로 끝나며 다음해에야 나오게 되므로 有葉期間은 인삼 생산에 대단히 중요한 의미를 갖는다.

黃葉의 경우에는 早期落葉이 되지만 여기서는 黃葉의 증상이 없이 낙엽이 되는 것이다. 龍仁에서 7월 25일에 각포장의 낙엽율과 土壤水分량과는 有意負相關을 보였는데 8월 20일 豐基地方의 조사결과와 거의 같은 關係線上에 오고 있다.²⁹⁾ 이것을 토양임계수분함량(작황기준)인 17%이하에서는 낙엽율이 30%이상 93%의 범위이고 17% 이상에서는 거의 20% 이하이며 40% 이상인 포장이 없었다. 토양수분이 부족하면 잎의 수분함량이 적고 지속적으로 그렇게 되면 암사이식산이 많아져서 조기낙엽이 오게된다고 볼 수 있다. 잎의 수분이 부족하면 잎의 온도가 올라가서 生理的인 高溫障害를 주어 光合成부족 呼吸상승을 가져오게 된다.⁵⁸⁾ 같은 토양수분 조건에서 풍기지방이 용인에 비하여 약 한달간 낙엽율이 낮게 유지되는 것은 풍기가 용인보다 低溫지대이기 때문이다.

조사지역에서 모두 토양수분과 반점병율과도 정상관이 있으므로²⁹⁾ 반점병이 단순한 病原菌에 의한 것이 아니고 인삼의 生理的 障害가 일차 요인일 가능성이 있다. 早期落葉의 환경요인은 斑點病的 환경요인과 같다고 할 수 있다. 早期落葉은 결국 지상부결주가 되므로 토양수분함량과 地上部缺株率간에 유의 부상관이 있었다.²⁹⁾

早期落葉의 原因은 高地溫과 관계되는 것으로 나타났다. 地上部相對缺株率이 地溫과 有意正相關을 보였다.⁵⁹⁾ 床土溫度는 土壤水分(Ms)과 유의부상관이고 일복내 온도(Ta)와는 정상관이어서 Ta/Ms와는 더 높은 유의 정상관을 나타냈으

며 따라서 지상부 결주율도 Ta/Ms와 유의정상관을 보였다.⁵⁹⁾ 土壤水分의 不足자체가 人蔘에 水分不足을 주어서 生理障害를 가져오지만 또 한편 地溫을 높여서 뿌리의 呼吸을 높이고 어떤 生理障害를 주어 早期落葉을 誘發하는 것으로 볼 수 있다. 人蔘圃에서 바로 이웃한 두주사이에 한 주는 조기 낙엽이 된 경우가 있는데 뿌리의 위치를 보면 早期落葉된 것은 상당히 낮게 심겨져 있다. 낮게 심겨져 있으므로 그 뿌리는 地溫이 높으며 수분도 부족한 상태에 지내므로 바로 이웃의 뿌리보다 낙엽이 일찍 오게된다. 부초하기 전에 관찰된 사실로 뇌두위의 흙은 이런 점에서 數土의 효과와 같은 數草의 效果라고 할 수 있을 것이다. 뿌리의 온도와 生長物質과의 關係연구가 高地溫에 의한 早期落葉 理解에 필요할 것이다.

土壤水分이 적습이하 또는 이상일때 地上部枯死率이 많아지는 것은 pot 試驗에서도 입증되었다.^{52,60)} 인삼은 적습이상에서도 수분흡수가 안되는지도 모른다. 인삼잎은 수분부족 때에 시드는 것과 같은 증상이 없다. 그러나 切除 잎의 상대수분량이 약 18%만 없어져도 21°C에서 3시간만에 永久萎凋에 도달되며 29°C에서는 16%의 손실에 30분만에 도달하였다. 이에 비하여 콩잎은 21°C에서 50%의 수분을 잃고 5시간만에 영구위조가 되었다.⁶¹⁾ 이 결과는 인삼잎이 수분부족으로 위조가 와서 떨어질 수 있으며 高溫障害가 위조와 연결된다는 것을 말해주고 있다.

早期落葉은 세근의 脫落을 가져오므로²⁾ 더욱 生理障害를 촉진한다. 세근이 脫落되더라도 잎이 있으면 새로이 다시 생긴다고²⁾하는 사실은 뿌리와 잎간에 긴밀한 관계가 있고 有葉의 의의는 光合成에만 있는것이 아니다.

早期落葉의 原因은 토양중 암모니아태의 과다에 있다. 產地 4, 5, 6年根圃場에서 土壤中 암모니아態 질소함량은 地上部相對缺株率과 有意正相關을 보였다.⁵⁹⁾ 20ppm 이상이면 심한 것으로 나타났다. 尿素를 葉面살포했을때 최초로 葉 주변에 침해를 받고 잎이 빨리 말라 버리는 경우도⁸⁾있다. 따라서 질소질이 많은 액비의 엽면시비는 早期落葉을 초래할 가능성이 크다. 日本에서 再作을 하기 위하여 트리크로피크린으로 훈증하여 토양을 소독하고 인삼을 심은 경우⁶²⁾ 莖葉의 早期枯死를 가져왔는데 硝酸化成菌의 死滅로 인한 土壤中 무기태 특히 암모니아態의 질소가 많기때문

이었다. 엽의 선단 또는 엽연에서 말라들어와 葉이 枯死落葉이 된다. 7월 中旬에서 8월 下旬 사이에 급격히 잎이 마르고 高溫乾燥에 의하여 조장된다. 防止方法은 토양소독을 한후 일년간 옥수수나 胡麥등 吸肥性 作物을 재배하여 암모니아 태질소 등 유효태질소를 除法하는 것이다. 암모니아 태질소 과다가 급성으로 올때 잎은 새파랗게 그대로 말라 버리므로 靑枯증상을 나타낸다. 감자썩이 선충에 의하여 뿌리가 썩은 경우에도 靑枯현상이 나타나므로 뿌리검사를 해야한다.

질소과다로 인삼잎이 엽연으로 부터 파란채 말려 안으로 들어오는 증상은 NaNO_3 와 구비를 과용한 美國蓼에서도 나타났다.²⁰⁾

人蓼의 早期落葉中에 高熱 또는 高光에 依한 早期老化에서오는 것은 석회불도액의 살포가 지연효과가 있는 것으로 알려졌다.⁶³⁾ 석회불도액이 도포되어 落葉의 吸光 spectrum이 대조와 달라 400nm~500nm사이에서 불도액 도포잎이 넓은 범위에서 비슷한 흡수양상을 보였다. 처리잎은 엽록소함량도 높게 보존하며 대조가 8월모두 낙엽되었으나 처리구는 9월까지 지속되었다. 불도액이 반점병균을 방지하여 조기낙엽을 방지한 것은 아니었다. 680nm의 吸收가 400~500nm 사이 흡수보다 대조잎에 비하여 상대적으로 높은 것은 예상과 반대로 낙엽방지 기전은 더 조사되어야 할 것이다.

3. 葉燒(Leaf burn)

처음에는 炭疽病과 混同하여 불렀던 것으로 생각된다. 우리나라 人蓼에 있던 病으로 菌이 同定되고⁶⁴⁾ 그후에 炭疽病으로 併記하고⁶⁵⁾ 현재는 炭疽病으로만 부른다. 따라서 葉燒는 日照過多에 依하여 葉맥간이 괴사하여버린 증상을 말한다. 초기단계는 잎이 오글오글 주름이 잡히고 컵모양으로 안으로 오그러진다. 피해가 약한 경우에 受光量을 줄이면 주름이 펴지고 정상으로 돌아온다. 진행과정에서 엽록소가 파괴되어 잎의 색깔이 부분적으로 황화한다.

慣行의 日覆에서는 受光量이 적기 때문에 줄기가 앞으로 숙여서 나오므로 하지가 지나 햇빛이 뜨거워지면 葉燒가 오는 경우가 있다. 옛날에는 面簾을 하여 햇빛을 가려줬으나 요즘은 나이론 줄을 매어 안으로 줄기가 들어가도록 한다. 高光 卽 高溫醇化를 위하여 展葉期 全日照(全光栽培)

할때에 5월 20일을 지나 광을 너무 받거나 토양 수분이 부족하거나 염류가 많은 밭에서 발생하기 쉽다. 해가림 없이 8월 15일頃까지 간 기록이 있으나²⁾ 개체환경과 포장환경에 따라 耐光 및 內熱性이 다르다. 葉燒를 이르는 光度는 氣溫에 따라 크게 다르게 된다. 葉燒가 發生하는 初期段階는 高溫醇化 過程으로 生産力에 매우 重要한 解剖學的 變化를 가져온다.⁶⁶⁾ 美國에서는 落雷에 依하여 地上部갈변, 위조, 고사되고 세근이 탈락되며 10%가 다음해에 지상부가 재생되나 매우 약했으며 피해범위는 원형으로 지팡이 길이의 직경으로 나타났다.²⁰⁾

우리나라에서는 蓼圃에 불이나는 경우가 종종 있다. 부초를 해서 상면의 부초가 타더라도 地上部만 죽고 地下部는 피해가 없었다. 地上部로 부터 병균의 감염우려는 높으므로 예방약을 살포할 필요는 있다.

4. 紙葉(Papery leaf spot)

葉先端에서부터 하얗게 변한 후에 때로 반투명 또는 투명하게 종이처럼 말라 죽어가는 증상이다. 2년근 이식후에 전풍이 심히 붙었을때 풍기논삼에서 토양수분이 적고 흙이 굵은 것들이 있는 경우 발생되었었다. 습기가 많은 데서도 나타나며 pot시험용 재배에서 많이 나타난다. 금산의 산비탈밭에 상당히 가문해에 나타난 적이 있다. 오래전에 白斑病⁶⁴⁾ 또는 美國에서의 papery leaf spot²⁰⁾과는 약간 다른 것 같다. 原因은 같으나 증상이 白斑病은 엽연에서부터 白化되는 것도 있으나 엽맥간에 흰점이 생기고 원형 또는 부정형으로 커가는 것은 紙葉과 다르다. 건조에서 오는 경우에는 관수가 중요하다.

5. 白斑葉(White leaf spot)

원인이 서로 다른 것으로 보이는 잎의 白化현상을 이에 포함시키고자 한다. 잎이 어느 한쪽으로 불규칙하게 그러나 帶狀으로 하얗게 되나 그부분이 죽지는 않는 증상이 있는데 이는 극히 수가 적다. 유전적인 증상으로 보인다.

유전적 白化증상과 같으나 중륵을 중심으로 상부에 타원형에 가깝게 白化되고 엽선단과 주변에 부정형의 한두개의 유사한 白化가 발생한다. 때로는 약간 노란감을 준다. 전포장에 나타나는 경우가 많으며 이식포에도 고년근에도 나타났다.

좀더 크게되면 유전적 백화와 같은데 두둑의 끝부분에 수주가 이렇게 된 경우가 더러있다. 여러 가지로 보아 농약의 피해로 보이는데 원인은 아직 불명확하다. 서산에서 이식후에 대규모로 구릉지포장들에서 발생한 예가(1987) 있다. 1983년 진안에서 논삼 2년근에서도 발생하였다. 후기의 진행은 못봤으나 白化부분이 쉽게 말라 죽지는 아니한다. 증상은 白斑病⁶⁴⁾과 같으나 原因이 다른 것 같다.

苗蔘의 葉緣이 白化되나 역시 白斑病과 같이 쉬말라 죽지는 않는다. 금년에도 많이 發生하였으나 아직 원인도 알 수 없다. 鹽類過多가 지적되었으나 단정하기 어렵다. 苗蔘에서 白化된 것과 꼭 같은 葉緣이 綠色을 잃고 白化대신 안토시아닌이 나와 암赤色으로 되어 있는 현상도 상호관련이 있는 것 같다. 순수한 白斑病은 발견되지 않는다.

6. 地上部 凍害(Shoot freezing)

보통 서리정도는 인삼의 새싹이 견디는 것 같다. 그러나 氣溫이 영하로 내려가서 얼음이 어는 상태에서는 새순들은 얼어서 삶은 것처럼 보인다. 일부때문에 껌참은 경우가 있고(이때 일부이 없는 것은 피해를 받음)심한 경우에는 일부밀에도 언다. 풍기지방에서 즉 저온지대에서 쉽게 발생하는 것 같다. 차광망이 관행 이영지붕보다 심했고 벗겨부초한 곳이 나지보다 심하다고 한다. 얼어서 상처가 난 셈이므로 병균이 침입을 막고 얼은 것을 풀어주기 위해 약을 즉시 살포하는 정도의 대책을 하고 있다. 일기예보를 받아 헌타이어를 태워 연기를 피워 예방하는 경우도 있다.

地上部 凍害를 알아보려고 전엽이 끝난 6월초에 pot에 기른 2년근인삼을 영하 10℃에 넣어 10시간을 두었었는데 아무런 피해를 받지 않은 예가 있었다. 전엽전 줄기가 올라올 때가 가장 약한 것으로 생각된다. 시기별 온도에 대한 반응을 조사할 필요가 있다. 凍害는 거의 해마다 지역별로 다르게 나타난다. 증산을 막기 위해 증산방지제를 뿌리는 것이 유효할 것이다.

7. 風害(Wind injury)

人蔘에서 風害라고 하면 해가림집의 파괴를 의미하는 경우가 많다. 여기서는 바람에 의하여 인삼이 받는 피해를 보고자 한다.

出芽展葉時에 바람의 피해가 크다. 바람에 의하여 잎이 기형이되고 부초 등에 접촉이 되어 찰과상처를 받아서 그러한 곳에서 기형의 원인이 된다. 제대로 전엽이 되는 것도 잎이 적고 뒤로 꺾모양으로 된다. 산등성이 밭에서 특히 심하다. 일부내에서 통로 입구로 부터 바람이 두둑을 지나서 간 자리에 따라 기형의 잎들이 발생하는데 두둑마다 바람길따라 같은 모양으로 나타나는 경우가 금산논삼에서 있었다. 인삼도 바람에 흔들리면 에치렌이 발생되어 생육이 저지되는 것 같다. 2~3년근에서 바람의 피해가 심한데 잎에 비하여 줄기가 가늘고 개체간 접촉하지 못하고 떨어져 있어 바람피해를 더 받는다. 고년근에서도 줄기가 바람에 흔들려 지체부에 흠이 밀려 큰 틈을 준다. 알개 문치면 뿌리가 흔들려 건조하기 쉽고 지체부나 뿌리에 상처를 받는다. 줄기 밑에서 떨어지거나 꺾이는 경우도 있다. 2~3년근에서 강풍은 피해가 더 심해 지체부에서 쓸어지고 벌레가 먹은 것처럼 잘록해져서 말라죽는다.⁶⁷⁾ 피해가 적은 때라도 상처부문에 흠이 생겨 生育이 저해를 받는다.⁶⁷⁾ 인삼포주변에 차광망을 높게 쳐서 바람을 차단시키는 것이 좋다. 부초를 이영으로 하지 말고 5cm길이로 자른 여물짐으로 하여 부초가 줄기를 중심으로 지그재그가 되도록 한다. 부초를 아니한 옛날에는 줄기 밑에 培土(加土)를 해서 흔들리지 않게 해주었다. 바람이 지나간 뒤에도 培土작업을 해주는 것이 좋다.

8. 莖裂(줄기터짐, Stem cracking)

줄기의 중간부분이 짧게 종열하고 그곳이 움푹 패이면서 상처가 되고 주변은 좀더 끼워지는 형태로 풍기지역에서 약간 나타났다. 건조한 기후와 바람과도 관계가 되는 것 같다. 일부를 안 덮고 줍조림을 하는 경우 비가 갑자기 많이 오고난 후 줄기의 중하부에서 종열로 터진다. 심한 경우 부러지기도 한다. 길게 거의 전줄기에 금이가 있는 경우도 있다. 갑작스레 줄기가 흡습을 많이 하여 줄기내의 부위별 팽창율이 달라 터지는 것 같다. 줍조림을 하여 줄기가 짧아지는 것과는 관계된다. 단간을 만들기 위하여 에치렌을 처리하던 줄기의 상부에서 많이 터진다. 줍조림포장에서 비온 후 터지는 현상과 유사하다. 줍조림아닌 경우에 터지는 것도 바람에 시달려 에치렌이 발생되는 것과 관련될 수도 있다.

IV. 藥害와 公害

1. 農藥害(Pesticide damage)

통로의 풀에 제초제를 살포하는 경우가 더러 있었다. 광합성저해제로 인삼잎에 풍겨 당겨지면 불규칙한 황갈반점을 잎에 발생시키고 반점부분은 괴사한다. 과수원 바로 안에 심은 인삼포에서 과수원에 준 농약의 피해로 보이는 불규칙한 반점이 있었다.

역병의 약으로 주는 리도밀은 3000배가 안되면 피해를 준다. 일선단이 황화고사한다. 인삼잎은 특히 얇기 때문에 농약피해를 받기 쉽다. 전엽시에 하이푸로그린이란 영양액제를 살포한 경우 잎이 모두 오글오글해진 예가 있었고 이것은 회복되지 아니하였다.

인삼의 버두가 퍼져 있으면 종자소독시 석회볼도 액침지에 의하여 피해를 받는다. 금산지방에서 (1984년) 이식포에 PCNB를 모래에 섞어 뿌린 후 물을 주고 있는데 잎에 白斑이 불규칙하게 많이 생겼다. 백삼산지에서 극소수 경작자들이 이식포에 수년전 사용한 일이 있었다.

뿌리가 약해를 받는 경우는 훈증제 트리크로로 피크린으로 소독한 밭에 인삼을 심은 경우 赤皮와 유사한 증상이 생긴다. 훈증제의 잔사에 의한 직접피해일 가능성이 크며 또한 그에 의한 강환원 물질이 생기고 그것에 의한 이차적 피해일 수 있다. 묘상에 활성탄 도포의 경우 독한 것은 묻은 곳이 赤皮처럼되고 생육을 못하였다. 고무틀 태워 만든 활성탄이 아닌가 보는데 손에 문혔을 때 잘 안닿아지는 특성이 있다.

2. 붕소과잉(Boron toxicity)

풍기 논삼에서 붕소과잉증이 있었다. 염연을 따라 황색을 띠운다. 생육이 저조하며 심한 경우엔 생육이 극히 불량하여 2년근 상태로 되어있다. 잎이 왜소하고 황화가 심하며 약간 오글거리는 감이 있다. 지도사의 말에 붕사를 과용했기 때문이라고 했는데 밭의 일부가 심하였다. 은피 방제를 위한 붕소시용 시험에서 붕사 1kg 또는 3kg/10a의 시용구에서도 過多症이 칸당 한주씩 나타났다.¹⁸⁾ 5kg區에서는 16株가 발생하였다. 5kg區에서는 과다증상이 없는 것도 염장·염록 경직경이 모두 적었다. 붕소과다증은 일이 오그라

지고 잎변두리가 灰褐色으로 變하여 枯死하였는데¹⁸⁾ 이는 풍기 농가포장에서의 증상과는 약간 다른 것 같다.

3. 公害(Pollutant damage)

1989년과 90년 충북 벽돌공장지대에서 先端葉緣部 黃褐色의 帶狀으로 枯死하였다. 이러한 증상은 주로 불화수소, 염소, 황산미스트 등의 피해이므로 일조사를 한 결과⁶⁸⁾ 불소는 건전지 7.5 ppm에 비해 26.9ppm이었으며 황은 0.14%에 비해 0.21%였다. SO₂나 NO₂ 피해는 葉脈間에 나타나는 것으로 보아 이상의 피해는 弗素가 主原因인 것으로 보았다. 인삼에서 SO₂ gas의 흡수에 1, 2, 3년근간 차이가 없었고 증상발현도 1.5 ppm에 7일 접촉에서 년근별 차이없이 나타났다. 엽맥간이 위조되고 전잎에 나타났으며 칙칙한 주황색 및 연녹색으로 시작하여 후에 암 연황색으로 변한다.⁶⁸⁾ 공해는 처음의 경우이다.

V. 品質에 關係되는 生理障害

일반적인 생육외관에는 큰 차이가 없으나 품질 요인에 크게 영향을 주는 환경요인들이 있고 이들이 生理障害를 통하여 品質低下를 가져오는 것으로 볼 수 있다. 이러한 사항도 생리장애의 범주에 속해야 한다. 일차수확물뿐이 아니고 가공상품이 원료에 영향을 받으므로 가공후까지 관련 지워야 할 것이다.

1. 갓솨뿌리(Sponge-like root)

건조후 뿌리의 조직이 치밀하지 못하여 푸석한 삼이다. 수삼에서도 단면을 보면 스펀지모양으로 잔구멍이 많이 보인다. 軟 X-ray 투시에 의하여 심한 것은 뿌리속이 비어있는 것을 비파괴로 알 수 있다.⁶⁹⁾ 면삼이 되었던 것, 또는 조기낙엽이 된것, 광합성의 부족 뿌리의 호흡소모과대 등의 환경에 기인한다.

2. 內空(Inside cavity)

홍삼을 제조할 때 증삼후 건조하면 형성층부근에서 주로 공간이 생기는 것을 말하며 이런 삼은 홍삼이 될 수 없다. 광, 수분, 영양 등 생육환경이 불량한데서 온다.^{25,37,54,63)} 갓솨삼과는 큰 관계가 없다.

3. 內白과 白皮(Inside white, white skin)

홍삼제조시 건조하고 나면 중심부에 주로 또는 전체가 白色으로 그대로 남아있다. 이것은 紅色이 아니므로 紅蔘에서 除外된다. 조기낙엽등 여러 재배요인과 관련된다.^{26,37,54,63} 홍삼제조 후 인삼뿌리의 中心部는 紅色인데 주피만 그렇거나, 외피층에서만 이렇게 된 경우다. 內白과 거의 같은 조건에서 발생한다.

4. 龜裂(Cracking)

홍삼제조시 건조후에 표피와 심한 경우 주피부까지 중열로 터지는 경우를 말한다. 앞에서 본 수삼에서의 胴割과는 다르다. 그러나 수분이 많은 환경에서 많이 발생하는 점^{26,37}으로 보아 관련성이 있다.

VI. 結 論

人蔘에서 나타나는 여러가지 생리장해가 많이 있는 것을 알 수 있다. 아직도 상당부분이 원인이 명쾌하게 구명되지 아니하였으며 그림에도 이에 관한 研究는 최근 중단된 상태이다. 특히 품질과 관련된 요인들은 복잡하여 그 원인 구명과 대책은 극히 힘이 든다. 그러나 생리장해의 구명과 그 대책의 역할이 가장 경제적 비중이 높은 곳은 품질과 관련된 사항이다. 생산품의 가격은 품질에 의존되며 인삼은 그 영향이 어느 작물보다도 크기 때문이다. 240g의 원료수삼이 상품홍삼이 되면 150\$이 되지만 홍삼이 못되면 9\$ 밖에 안되는데 홍삼되는 비율은 10%정도에 불과하다. 고급홍삼은 공급이 수요를 못따르고 있다. 천혜의 고유상품이므로 본격적인 연구를 해야할 것이며 6년간의 재배요인이 작용하므로 장기적인 다수연구자의 연구가 필요할 것이다. 인삼은 타작물과 달리 개체크기 자체가 품질의 한 요인이 된다. 개체 크기는 생리장해가 전무한 조건일수록 클 것이므로 이러한 분야도 앞으로는 생리장해의 범주에서 고찰되어야 할 것으로 생각된다. 생리장해는 본고에서는 증상중심으로 살펴봤으나 요인중심으로 분석을 해봄으로서 새로운 사실들을 찾을 수 있을 것으로 사료된다. 본고에서 영양관계가 많이 제외된 것이 증상중심이기 때문이다. 요인 상호간의 관계는 요인 중심의 해석에서 효과적이기 때문이다.

摘 要

人蔘의 生理障害를 產地中心으로 증상별로 綜合검토했다. 뿌리의 장해는 赤皮, 隱皮, 胴割, 凍害, 根腐, 眼蔘, 出芽不齊, 달래삼, 燒須가 있고 地上部에는 黃葉, 早期落葉, 燒葉, 紙葉, 白斑葉, 凍害, 風害와 莖裂이 있다. 赤皮와 黃葉이 人蔘生産에 가장 크게 영향한다. 農藥害, 붕소과잉해 및 産業公害에 의한 피해 경우도 보고되었다. 原料水蔘 加工한 후의 品質要因에 관계되는 生理障害들도 검토하였다.

引 用 文 獻

1. 한단고기 p.70 1986. 임승국, 역 및 주해.
2. 人蔘史 6卷 雜記篇 1939. 令村靛 pp. 635
3. 徐有棨 1830. 林園十六志
4. Hu, S.Y. 1978. The ecology, phytogeography and ethnobotany of ginseng. Proc. 2nd Int. Nat. Gingseng symp. 149-157. Korea Ginseng and Tobacco Res, Inst.
5. 朴薰. 1975. 우리나라 벼의 生理障害. 연구와 지도 16(2)24-27 농촌진흥청.
6. 令村靛 1936. 人蔘史 第4卷 人蔘栽培篇. pp. 549.
7. 開城蔘業組合 創立 二十週年紀念辭 1931. pp. 116.
8. 大隅敏夫 1979. 藥用ニンジン pp. 116. 農山魚村文化協會.
9. 김동익·유규봉. 1974. 人蔘病害研究 시험 연구보고서(인삼부문) 291~296 중앙전매기술연구소.
10. 鄭厚燮·李仁遠. 1977. 人蔘의 連作障害防止 第一人蔘赤腐의 病原 및 防除對策에 관한 研究. 研究用役報告書. 高麗人蔘研究所.
11. 오승환·박창석·김홍진. 1978. 赤腐病防除에 관한 研究 人蔘研究報告. 31-35 高麗人蔘研究所.
12. 鄭永倫·吳承煥·李壹鎬·朴昌錫. 1985. 赤變蔘의 生物化學的 特性과 그 發生原因에 關하여 高麗人蔘學會誌 9 : 24-35.
13. 吳承煥·朴昌錫·金英仁. 1979. 蔘의 赤變原因研究. 人蔘研究報告(栽培分野) 3~15. 高

- 麗人蔘研究所.
14. 吳承煥·朴昌錫·李璋浩. 1980. 赤變蔘原因 및 防除研究. 人蔘研究報告書(栽培分野) 47-77. 高麗人蔘研究所.
 15. 오승환·유연현·김상석·이일호·김기황·조대취·이장호. 1985. 廢圃原因에 關한 研究. 人蔘研究報告書(栽培分野) 194~209. 韓國人蔘煙草研究所.
 16. 李泰洙. 1990. 土壤理化學性이 人蔘根의 赤變化에 미치는 影響. 慶北大學校大學院 博士學位論文.
 17. 朴薰·陸成均·李鍾律. 1980. 生理障害에 關한 研究 人蔘研究報告書(栽培篇) 173-196. 高麗人蔘研究所.
 18. 陸成均·金明秀·李鍾華·權宇生·李鍾律. 1982. 生理障害에 關한 研究. 人蔘研究報告書 159~186. 韓國人蔘煙草研究所.
 19. 李鍾華·陸成均·金明秀·白南仁. 1983. 生理障害에 關한 研究. 人蔘의 營養生理에 關한 研究 95~152. 韓國人蔘煙草研究所.
 20. Whetzel, H.H. J. Rosenbaum, J.W. Brann and J.A. McClintock 1916. Ginseng diseases and their control. Farmer's Bulletin 736. USDA. pp. 23.
 21. 金明秀·李鍾華·李泰洙·白南仁. 1984. 根赤變原因과 防除研究. 人蔘의 生理障害防除에 關한 研究 14~52. 韓國人蔘煙草研究所.
 22. 金明秀·李鍾華·洪淳根·李泰洙·白南仁·韓鍾求. 1985. 人蔘의 生理障害防除에 關한 研究. 人蔘研究報告書(栽培篇). 785-857 韓國人蔘煙草研究所.
 23. 金明秀·洪淳根·李泰洙·韓鍾求. 1986. 人蔘의 生理障害防除에 關한 研究. 人蔘研究報告(栽培) 797-903. 韓國人蔘煙草研究所.
 24. 人蔘, 逢煥識 編著 1986. 科學補給出版社. 北京. pp. 390.
 25. 宋基俊·李壹鎬·朴昌錫·朴贊洙·金孝根. 1989. 人蔘의 品質向上을 爲한 根園土壤改善方法. 人蔘研究報告書(土壤環境編) 18-36 韓國人蔘煙草研究所.
 26. 朴薰·李明九·尹鍾赫·李美京·趙炳九·李鍾律. 1987. 栽培條件이 紅蔘의 內空內白에 미치는 影響研究. 人蔘研究報告書(栽培分野. 栽培編) 3~214. 韓國人蔘煙草研究所.
 27. 朴薰·李鍾華·李盛植·李明九·卞貞洙. 1983. 苗蔘生産에 關한 研究. 人蔘栽培法改善研究 267-328. 韓國人蔘煙草研究所.
 28. Lee, M.K. H. Park and C.H. Lee. 1987. Effect of growth conditions on saponin content and ginsenoside pattern of Panax ginseng. Korean J. Ginseng Sci. 11 : 233-251.
 29. 朴薰·陸成均·李盛植·權錫轍. 1979. 水分生理 및 生理障害研究. 人蔘研究報告(栽培編) 205-227.
 30. 이순구·안용준·김홍진·이일호·이장호·오승환. 1982. 선충과 근부병과의 관계연구. 인삼연구보고서(재배분야) 19-45. 한국인삼연초연구소.
 31. 陸成均·朴貴姬. 1981. 生理障害防除에 關한 研究. 人蔘研究報告書(栽培分野) 229~269. 韓國人蔘煙草研究所.
 32. 陸成均·洪淳根·金明秀·李泰洙·韓鍾求. 1987. 人蔘의 生理障害防除. 人蔘研究報告書(栽培分野. 環境 및 育種) 353-493. 韓國人蔘煙草研究所.
 33. 李銀柄. 1981. 人蔘의 增産祕訣·人蔘研究 3 : 73-77. 韓國人蔘煙草研究所.
 34. 朴薰. 1980. 美國의 花旗蔘栽培方法. 人蔘研究 3 : 81-86. 韓國人蔘煙草研究所.
 35. 김요태·안상득·천성룡·정찬문·권우생·남기열. 1987. 人蔘根部 균열 發生. 人蔘研究報告書(栽培分野·環境 및 育種編) 588-594.
 36. 朴薰·李明九·李美京·趙炳九·李鍾律. 1988. 土性別 收納蔘의 土砂率調查 人蔘研究報告書(栽培編) 398-404. 韓國人蔘煙草研究所.
 37. 박훈·윤종혁·이미경·조병구·장영진·이종률. 1985. 栽培條件이 紅蔘品質에 미치는 影響研究. 同書. 215-465.
 38. 李鐘喆·卞貞洙·安大鎭·南基烈. 1984. 人蔘種子間匣期間短縮과 良質苗蔘生産 및 判別에 關한 研究. pp. 85. 韓國人蔘煙草研究所
 39. Grushivitskii I.V. 1962. 藥用人蔘(その生物學的諸問題) 深澤元文 譯 pp. 260.
 40. 홍순근·조진선. 1975. 인삼본포 추비시험 시험연구 보고서. 805-829. 중앙전매기술연구소.
 41. 박훈·김갑식·변정수. 1980. 產地蔘圃에서 眼蔘率 및 缺株率과 土壤化學性的 相互關係

- 韓作誌 30 : 180-183.
42. 최광태·박규진·안상득·신희석. 1980. 人蔘의 遺傳研究. 人蔘研究報告書(栽培分野) 301~321. 韓國人蔘煙草研究所.
 43. 朴薰·李明九. 1989. 根圈의 CO₂농도가 苗蔘의 出芽 및 初期生育에 미치는 影響. 土肥誌 22 : 127-130.
 44. 李鍾喆·安大鎭·卞貞洙. 1986. 良質苗蔘生產 및 白蔘品質向上研究. 人蔘研究報告書. 509-641. 韓國人蔘煙草研究所.
 45. 이종철·안대진·변정수·석영선·유연현. 1985. 良質苗蔘生產 및 判別에 關한 研究. 上同書. 467-597.
 46. Proctor. J.T.A. and J.C. Lee. 1983. Some aspects of low temperature tolerance and mineral nutrition of American ginseng (*Panax quinquefolium* L.). Proc. 5th. Nat. Ginseng Conference, Lexington, Kentucky.
 47. Konsler, T.R. 1984. Root chilling dormancy requirements for American ginseng (*Panax quinquefolium* L.) Proc. 4th. Internatl, Ginseng Symp. 49-55. Korea ginseng and Tobacco Res. Inst.
 48. 오승환. 1981. 인삼의 환경 및 기후조건과 발병과의 관계. 고려인삼학회지 5 : 73-84.
 49. 김홍진·이순구·오승환·김요태. 1981 根腐病防除研究. 人蔘研究報告書(재배분야) 3-19. 韓國人蔘煙草研究所.
 50. 李鍾喆·安大鎭·卞貞洙. 1988. 育苗 및 白蔘乾燥方法改善研究 上同書. 89-202.
 51. 朴薰·李鍾喆·卞貞洙. 1981. 養分吸收特性에 關한 研究 上同書. 219-228.
 52. 南基烈·朴薰·李壹鎬. 1980. 土壤水分이 人蔘生育에 미치는 影響. 韓土肥誌 13 : 71-76.
 53. 李鍾喆·安大鎭·卞貞洙. 1987. 育苗 및 白蔘乾燥方法改善研究, 人蔘研究報告書(재배분야) 215-356 韓國人蔘煙草研究所.
 54. 朴薰. 1982. 人蔘의 水分生理 III. 土壤水分, 生理障害, 病害蟲과 品質. 高麗人蔘學會誌 6 : 168-203.
 55. 吳承煥·柳演鉉·朴薰 등. 1984. 人蔘病害蟲原色圖鑑. 韓國人蔘煙草研究所. pp.103.
 56. 朴薰·李明九·卞貞洙·李鍾律. 1984. 人蔘栽培研究. 人蔘栽培法改善研究 韓國인삼 연구소 109~217.
 57. 朴薰·崔秉柱. 1983. 人蔘의 無機養分分配에 對한 土壤水分의 影響. 高麗人蔘學會誌 7 : 74-79.
 58. 朴薰·李鍾華·裴孝元. 1979. 人蔘葉의 光合成과 呼吸에 미치는 光度 및 溫度의 影響 韓土肥誌 12 : 49-53.
 59. 李鍾華·朴薰·金甲植·權錫轍·安丁淑 1979. 良質多收栽培法研究. 人蔘研究報告 229-256. 高麗人蔘研究所.
 60. 李鍾華·申東洋·南基烈 金明秀. 1977. 人蔘의 水分生理에 關한 研究. 試研報(人蔘) 705-714. 專賣技術研究所.
 61. 박훈·남기열·윤태현 1978. 適正水分調節試驗 人蔘研究報告 61~72. 高麗人蔘研究所.
 62. 宮澤洋一·萩原博司 1967. 트리카로루의 土壤消毒에 의한 藥用인삼의 生育障害(日文) 農業及園藝 42 : 95-96.
 63. 朴薰·李鍾華·李明九·尹鍾赫·李美子·李盛植·李美京·趙炳九·李鍾律. 1990. 人蔘의 生育調節物質에 關한 研究. 人蔘研報(栽培) 73-181. 韓國人蔘煙草研究所.
 64. 中國覺五郎·瀧元清透. 1922. 人蔘의 病害에 關한 研究. 勸業模範場研究報告 第5號 pp. 80(日文).
 65. 人蔘의 病害 作物病害圖編 245-250. 中田覺五郎著. 1937. 養賢堂(日文).
 66. Park, H. 1980. Physiological response of *Panax ginseng* to light. Proc. 3rd Internat'l, Ginseng. Symp. 151-170. Korea Ginseng Res. Inst.
 67. 柳澤高夫. 1968. 藥用人蔘의 病害蟲과 防除法 pp. 31. 長野縣(日文)
 68. 宋基俊·李壹鎬·金明秀·朴玆錫·朴贊洙·金孝根. 1990. 人蔘의 根圈環境造成 및 影響管理技術開發研究. 人蔘研報 265-340.
 69. 朴薰·趙炳九·李美京. 1984. 軟X線 및 요드反應에 依한 水蔘의 品質評價. 高麗人蔘學會誌 8 : 167-171.