

## 白蔘產地에서 作況과 收量과의 關係

朴 薰\* · 李明九\* · 卞貞洙\* · 李鍾律\*

### Relation between Crop Stand and Yield in White Ginseng Cultivation Area.

Hoon Park,\* Myon Gu Lee,\* Jeung Su Byen\* and Jong Ryool Lee\*

#### ABSTRACT

Relationships among root yield, planting density(PD), missing plant rate(MR), leaf area index(LAI), leaf area per plant(LAP), root weight(RW), number of harvested root(RN) and leaf fall plant rate(LFP) were investigated by survey of white ginseng plantations in Pungi and Geumsan area.

In Geumsan PD was about twice than in Pungi but yield was low with high rates of MR and LFP. Yield depended on RN in high PD cultivation while on RW in low PD. The effect of MR on yield was prominent in high PD cultivation. PD showed insignificant negative correlation with yield and no clear relation with MR. RN depended on PD and was especially limited by MR. Yield depended on LAI at harvest time and especially at maximum growth time. LAI was not different between high and low PD area but depended only on RN in high PD and only on LAP in low PD area, and limited by MR in both PD. LAP depended highly on RW and this fact seems to be the very reason that LAI could not increase with the increase of PD. All fields showed the suboptimum LAI.

#### 緒 言

豐基와 錦山은 白蔘主產地로 歷史的인 곳이다.<sup>1)</sup> 開城과 더불어 세개의 주요 人蔘產地였으나 開城이 紅蔘產地로 指定되면서<sup>1)</sup> 豐基와 錦山은 白蔘產地가 된 것으로 보인다. 1930年代에도 開城을 代表的인 人蔘產地로 보았으며 따라서 豐基와 錦山은 개성에 비하여 재배방법이 조잡하다고 보고 자세한 조사를 아니하였다.<sup>1)</sup>

우리나라의 人蔘事業은 紅蔘이 主宗이므로 近來에 와서도 白蔘地域에 대하여는 조사를 아니하였다.

1982년부터 논에서의 장기간 재배법을 개발코자 논삼재배지역의 조사가 시작되었으나 1983년의 2개년으로 중단되고 말았다.<sup>2)</sup>

連作不能으로 인한 栽培可能面積이 점점 적어지므로 논삼은 반드시 다시 연구되어야 할 것이다. 본 보고는 2개년 조사 중 1983년의 작황과 수량과의 관계를 살펴보았다.

#### 材料 및 方法

채굴시기에 產地圃場에서 作況이 좋은 곳과 비교적 좋지 않은 곳을 擇하여 180 cm × 90 cm (한칸)

\* 韓國人蔘煙草研究所 大德研究圃地 · 大田

(Korea Ginseng & Tobacco Research Institute, Science Town, Daejeon) <'87.9.24 接受>

씩 조사하였다.

生葉株率은 採掘時 잎이 50% 이상 남아 있는 株의 收穫本數에 對한 百分率이다. 낙엽주율은 100에서 생엽주율을 除한 것이다.

결주율은 재식주수에서 채굴주수를 뺀 결주수의 재식주수에 대한 백분율이다. 根重은 個體根重이며 株葉面積은 個體株當 葉面積이다. 株葉面積은 中央小葉의 길이와 폭의 곱에 0.62를 곱하고 3.5배를 하여 掌葉面積을 求하고 이에 掌葉數를 곱하여 얻었다. 莖長은 地表에서부터 掌葉輪生部까지의 길이이고 前行에서 後行까지 두 줄을 측정하여 平均하였다. 葉長과 葉幅도 莖長측정 個體에서 調査한 平均値이다. 葉面積指數는 株葉面積에 採掘株數를 곱한 것이고 收穫時葉面積指數는 生葉株數를 곱한 것이다.

人蔘을 일차 收穫한 후 第2次的 再作時까지의 期間(再作年數) 또는 第2次에서 3次再作까지의 期間에 關係없이 몇 번째의 再作인가는 設問에 의하였다.

여기서 錦山이라함은 鎭安을 포함한 地域이며 豐基도 예천을 포함한다.

### 結果 및 考察

白蔘圃는 5年根 또는 6年根次에서도 採掘할 수 있으나 大部分 4年根으로 收穫한다. 豐基地域과 錦山地域의 收量과 作況은 表 1 과 같다. 平均收量은

豐基가 높으나 큰 차이가 없다. 錦山은 密植이지만 落葉株率과 缺根率이 커서 豐基의 收量을 겨우 따라오고 있다.

收量變異는 豐基가 47%여서 錦山の 44%보다 약간 높으며 平均 45%로 平均收量과 最高收量間에 差異가 커서 收量을 安定化시킬 수 있는 栽培法의 開發餘地가 상당히 크다고 할 수 있다.

人蔘의 收量(y)은 수확본수(RN)에 根重(RW)을 곱한 것 即  $y = RN \times RW$  가 되는 데 密植栽培인 鎭山에서는 收量이 根數에 依存되며( $r = 0.718$ ,  $p = 0.05$ )  $y = 0.01986 RN + 0.0296$ 의 회귀式을 갖는다(Fig. 1). 그러나 疏植栽培인 풍기에서는 根數와 收量은 無關하였다. 收量과 個體根重(RW)과의

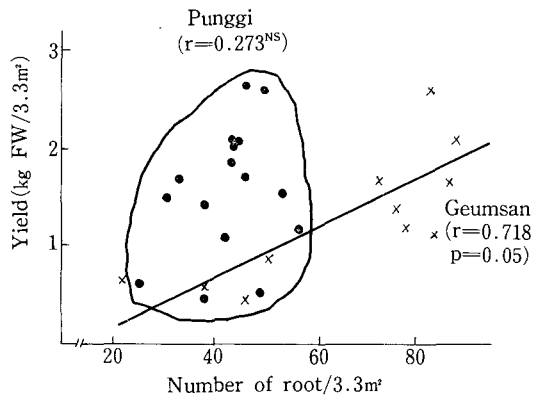


Fig. 1. Relation between yield and number of harvested root

Table 1. Yield and crop performance of 4th year ginseng

		Yield (F.W. kg/ 3.3m <sup>2</sup> )	Planting density (plant/ 3.3m <sup>2</sup> )	Number of root harvested (ea/3.3 m <sup>2</sup> )	Missing plant (%)	Root weight (g/plant)	Defoliate plant (%)	Leaf area (cm <sup>2</sup> /plant)	Leaf area Index		Stem. length
									middle	harvest	
Punggi	Mean	1.587	53.1	43.1	19.5	36.6	26.7	755	2.04	1.61	26.6
	Sd	0.65	6.7	8.5	12.9	14.3	27.0	225	0.62	0.75	7.1
	Max	2.61	63	58.0	58.3	51.6	83.3	960	2.77	2.50	36.1
	Min	0.50	40	25.0	2.3	10.7	0.2	275	0.66	0.42	11.9
	n	16	16	16	16	16	16	15	15	15	16
Geum- san	Mean	1.37	87.8	67.4	24.2	19.7	69.9	504	2.12	1.30	29.4
	Sd	0.60	8.0	21.8	22.8	6.8	32.6	73.4	0.87	0.90	5.1
	Max	2.53	99.0	88.0	69.4	30.5	99.8	625	3.20	2.41	35.3
	Min	0.53	72.0	22.0	2.2	12.7	19.6	417	0.64	0.12	22.1
	n	11	11	11	11	11	11	6	6	6	7
Total	Mean	1.497	67.2	53.0	21.4	29.7	44.3	683	2.06	1.52	27.4
	Sd	0.626	18.8	19.3	17.4	14.4	36.2	224	0.68	0.78	6.6

n : number of fields

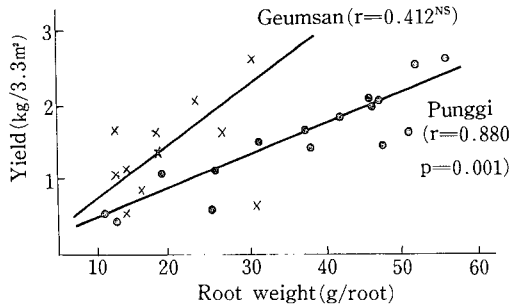


Fig. 2. Relation between yield and root weight

관제는 밀식재배에서 無關하였으나 소식재배에서는 고도의 정 상관( $r = 0.880, p = 0.001, y = 0.0398 RN + 0.131$ )을 보였다(Fig. 2). 수량자체에서 큰 차이가 없으나 수량구성요인별 의존도는 밀식형에서는 근수의존형으로 소식형에서는 근중의존형으로 수량이 결정되는 것을 의미하는 것으로 보이며, 이는 인삼개체간 경합이 크기<sup>4)</sup> 때문이라고 생각된다. 그러나 밀식형에서 어느 때부터 근수의존도가 근중의존도보다 커지는가는 불확실하다. 그림 2에서 금산의 경우도 전체경향에서 극단적으로 예외적인 저수량의 한 경우를 제한다면(도난 또는 고년근에서의 돌발적 근부만연에 의한 결주는 이렇게 근중은 크고 수량은 적은 경우로 될 수 있음) 수량은  $r = 0.773$  ( $p = 0.01$ )으로 근중의존도에 유의성이 높고 근수에서의 유의성보다(Fig. 1) 높아 아직도 근중의존형으로 있는 단계라고 볼 수 있다. 특히 回歸式  $y = 0.0738 RW + 0.0591$ 에서 보면 根重(RW)의 계수가 풍기의 그것보다 거의 2배나 크기 때문에 금산지방이 根重에 대한 의존도가 더 크다고 할 수도 있다.

금산지방의 밀식이유는 연장장애로 많이 죽기 때문에 재식주수가 많으면 살아남는 주가 많기 때문이

Table 2. Relation between yield(Y), planting density(PD), harvested root number (RN), missing rate(MR) and root weight(RW)

Relation	Punggi(16)		Geumsan(11)		Total(27)	
	r	p	r	p	r	p
Y-MR	-0.589	0.05	-0.760	0.01	-0.645	0.001
Y-PD	-0.205	NS	-0.129	NS	-0.173	NS
MR-PD	0.063	NS	-0.443	NS	0.041	NS
RN-MR	-0.793	0.001	-0.980	0.001	-0.622	0.001
RN-PD	0.513	0.05	0.603	0.05	0.742	0.001
RW-PD	-0.420	NS	-0.459	NS	-0.665	0.001
RW-RN	-0.122	NS	-0.204	NS	-0.444	0.05
RW-MR	-0.285	NS	0.131	NS	-0.171	NS

( ) : Number of fields

라고 하나 밀식으로 인하여 근중이 적어지므로 재고할 필요가 있다.

풍기와 금산의 재식밀도 범위별 수량 根重 및 결주율은 그림 3과 같다. 두곳 다 그 지역의 중간재식밀도에서 최대수량을 보이는 것으로 나타났으나 表 2에서 보는 바와 같이 유의성이 없다. 두곳 다 재식 분수와는 부의 상관계수를 보였다. 6年間栽培하는 紅蓼原料蓼에서는 45 주까지 收量이 계속 증가하였다.<sup>5)</sup> 4년에 收穫하는 白蓼用圃場에서의 栽植密度에 關한 研究가 없기 때문에 最適密度가 얼마인지는 알 수 없으나 풍기지방의 수량이 금산지방에 비하여 떨어지지 아니하므로 금산지방의 밀도는 너무 높다고 할 수 있다. 재식분수를 키워도 收量에 가장 크게 영향주는 根重이 적어지기 때문이며(그림 3 및 표 2), 재식주수가 증가될수록 결주율이 커지는 경향(표 2 및 그림 3)이 있기 때문이다. 紅蓼圃에서 45 株까지도 결주율과 재식밀도 간에 뚜렷한 正相關을 보였다.<sup>5)</sup> 밀식하여 根이 서로 가까워 지거나 서로 엉키어 病菌傳染의 기회가 늘어나며 토양수분 및 根圈의 산소에 대하여 서로 경합

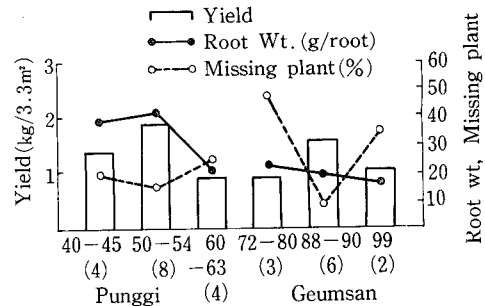


Fig. 3. Relation between plant density and yield, root weight and missing plant rate

( ) : sample size

하게 되므로 이병이 되기 쉽다.

채굴주수(RN)와 재식밀도(PD)는  $RN = (1 - MR)PD$ 의 관계이므로 재식분수와 正相關이다(표 2). 채굴주수는 두 지역에서 모두 재식분수에 의존도보다 결주율(MR)에서 지배되므로(표 2) 많이 심어 놓기 보다는 썩지 않게 잘 가꾸는 것이 중요하며 그러기 위해서는 예정지관리의 철저가 가장 중요한 것을 나타낸다.

生育最盛期の 葉面積指數와 收量과의 關係는 밀식형이나 소식형이나 차이 없이 고도의 유의정상관이였다(그림 4, 표 3). 풍기는  $y = 0.8934 LAI - 0.171$  금산은  $y = 0.6929 LAI + 0.2153$ 으로 회귀

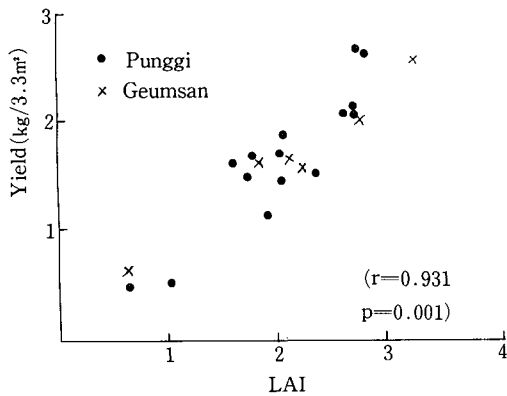


Fig.4. Relation between yield and leaf area index (LAI) at maximum growth stage

계수는 풍기가 약간 높은 경향이거나 그림 4에서 보는 바와 같이 저의 동일한 선에 분포하며 전체를 하나의 경향  $y = 0.8098 LAI - 0.0102$ 로 볼 수 있다. 수확기의 엽면적 지수와도 최성기의 그것보다 못하지만 비교적 높은 유의정상관이다. 이 사실은 인삼 수량은 전적으로 葉面積에 의존한다는 것을 잘 보이고 있다.

수량과 수확기의 生葉株率과의 關係를 보면 풍기에서는 유의성이 없으나 금산에서는 유의정상관을 보인다. 풍기지방은 포장간 낙엽율의 차이가 적고 대개 늦게까지 잎이 살아있는데 반해 금산지방은 포장간 변이가 크고 풍기지역 보다 일찍 낙엽이 지는 경우가 많아서 잎이 얼마나 건전하게 오래 남아있는지는 것이 금산의 수량에 영향을 주고 있음을 나타낸다. 금산은 풍기보다 재배광도가 높을 것으로 보이며 기온이 높고 밀식으로 인하여 잎의 병이 많이 발생하기 때문이다.

生育最盛期の 葉면적지수는 밀식형의 금산에서는 채굴주수에 의존하고 풍기에서는 株當葉面積에 의존하고 있어(표 3) 수량에서의 경향과 일치한다. 엽면적지수(LAI)는 根數(RN)에 株葉面積(LAP)을 곱한 것 即  $LAI = RN \times LAP$ 이므로 이 두 구성요인과 정상관일 것인데 재식밀도에 따라 그 의존도가 다르게 나타나고 있으나 LAI를 통하여 수량과 관련되는 점은 같다. LAI를 재식밀도(PD)와 결주율(MR)로 표시하면  $LAI = (1 - MR) \times PD \times LAP$

Table 3. Simple correlation coefficient among yield(Y) leaf area(LA)and other crop stand parameters

Relation	Punggi(15)		Geumsan(6)		Total(21)	
	r	p	r	p	r	p
Y-LAI at MG	0.909	0.001	0.982	0.001	0.922	0.001
Y-LAI at H	0.699	0.01	0.901	0.05	0.739	0.001
Y-HP	0.356	NS	0.839	0.05	0.546	0.05
LAI(M.G.)-RN	0.115	NS	0.913	0.05	0.514	0.05
LAI(M.G.)-LAP	0.855	0.001	0.311	NS	0.551	0.01
LAI(M.G.)-PD	0.125	NS	0.868	0.05	0.208	NS
LAI(M.G.)-MR	-0.608	0.05	-0.915	0.05	-0.725	0.001
LAI(H)-PD	0.036	NS	0.816	0.05	-0.051	NS
LAI(H)-MR	-0.434	NS	-0.779	0.1	-0.572	0.01
LAP-RN	-0.240	NS	-0.156	NS	-0.411	0.1
LAP-PD	-0.293	NS	-0.145	NS	-0.565	0.01
LAP-RW	0.946	0.001	0.718	NS	0.943	0.001
LFP-PD	0.093	NS	-0.881	0.05	0.319	NS

MG : maximum growth, H : harvest, HP : Healthy plant RN : number of harvested root, LAP : leaf area per plant, PD : planting density, LFP : leaf fall plant(%), MR : missing plant rate

가 되므로 LAI 는 PD와 정상관, MR와 負相關이 되어야 한다. 表 3에서와 같이 소식재배인 풍기에서는 관계가 없고 밀식의 금산에서만 유의성을 보였다. 그러나 두 지역을 포함해 볼 때 유의성이 없다. 수확기 LAI에 있어서도 같은 결과였다. 결주율과의 관계는 재배형식에 관계없이 두 지역 모두 유의 부상관을 보였고 전체적으로 보면 더욱 높은 유의성을 보여 LAI는 재식밀도보다 결주율을 적게 하는 것이 중요함을 알 수 있다. 수확기 LAI에서는 금산에서만 有意性을 보여 금산에서 특히 결주율이 큰 생산 제한 요인이 되고 있음을 알 수 있다. 연작장해가 많아 많이 죽기 때문에 살아 남는 수를 많게 하기 위해 밀식해야 한다고 하는 일반적인 믿음은 옳은 것이 아님을 알 수 있다.

주엽면적이 채굴주수나 재식본수와는 유의성은 없으나 負상관을 보이는데(표 3) 반하여 根重에 전적으로 지배되기 때문이다(그림 5) 여기서의 根重은 물론 수확시의 무게지만 수확기 근중은 초기 근중과 밀접하게 관계되고 초기근중에 의하여 지상부생육량 즉 엽면적이 결정되기 때문이다.

根重과 株葉面積은 풍기에서  $LAP = 14.7496 RW + 203.88$ 의 회귀식을 가지며 어느 경우보다 높은 상관계수를 보였다(표 3). 금산에서는 有意性은 없지만 높은 상관계수를 보였으며(표 3) 회귀식은  $LAP = 7.10 RW + 334.92$ 로 풍기와 다르나 각 관계의 분포는 풍기에서와 같은 관계영역에 잘 들어맞기 때문에(그림 5) 금산에서도 근중에 의하여 株

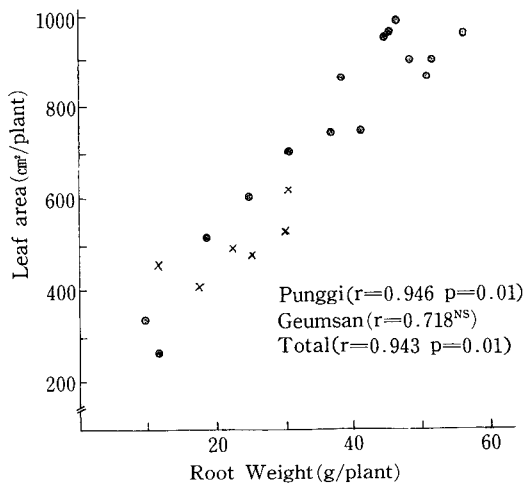


Fig. 5. Relation between yield and leaf area per plant

葉面積이 결정되고 있다. 따라서 全體에서  $LAP = 15.0 RW + 181.47$ 로 根重과 株葉面積의 회귀식을 가지며 이는 풍기의 경우와 차이가 거의 없고 상관 계수가 어느 경우보다 높다(표 3). 이러한 관점에서 보면 밀식하는 것은 첫째에만 LAI를 높일 뿐 해가 갈수록 뿌리에 의하여 LAI가 결정되므로 밀식효과가 없게 된다. 금산지방이 밀식을 했음에도 풍기와 같은 관계 안에 들어오는 것은 금산의 재배 광도가 풍기보다 높기 때문일 수 있다.

인삼뿌리를 생산하는 공장의 크기는 해마다 그 뿌리의 크기에 달려 있다는 점이 인삼생산력증진의 제한점이라고 볼 수 있다. 그리하여 엽적지수와 수량과의 관계가 아직 직선관계로(그림 4) 최적 엽면적에 미달이지만 엽면적을 증대시킬 수 있는 방법이 아직 발견되지 아니하였다. 이 문제의 해결은 根重 결정단계별 지상부경합과 지하부경합의 영향을 분리 분석하는 방법이 선행되어야 할 것 같다. 뿌리경합이 제한요인일 가능성이 크며 그러므로 예정지관리 시 토양개선이 가장 중요하다.

收量은  $y = (1 - MR) \times PD \times RW$ 이므로 재식본수 PD와 正相關이어야 하는데 표 3에서 보면 有意性은 없지만 負相關인 점은 밀식이 수량에 역기능을 하고 있음을 알 수 있다. 수량(y)과 결주율(MR) 간에는 식에서 예측되는 바와 같이 고도의 유의 부상관을 보이고 있으나(표 2) PD와 MR 관계가 불분명하고(표 2) PD와 낙엽주율간에 낙엽율이 높은 금산에서만 有意負相關을 보여 재식본수가 많은 밭에서 낙엽주율이 적어 예상과는 반대로 나왔다. 밀집한 곳에서 일반적으로 반점병이 더 발생하고 밀식하면 수분부족이 더 커질 가능성이 있고 수분부족에서 조기낙엽이 오기 때문이다.<sup>6)</sup> 결주나 낙엽을 통한 재식밀도의 수량에 관한 영향은 더 많은 포장 조사로 찾아볼 필요가 있다. 이들의로 재식본수가 수량에 역기능을 하는 것은 根重減少(표 2)라고 할 수 있다. 수량에 미치는 결주율의 영향이 밀식하는 금산에서 훨씬 뚜렷한 점은(표 2) 수량이 근수에 의존하기 때문이다.

### 摘 要

豐基와 錦山地方의 白蔘圃場을 대상으로 人蔘의 收量, 栽植本數, 缺株率, 根重葉面積 收穫根數間의 相互關係를 調査하였다.

1. 금산지방은 풍기지역보다 재식본수가 거의 2

배나 되며 낙엽률 및 결주율이 높고 수량은 낮았다.

2. 수량이 밀식재배에서는 근수에 의존하고 소식재배에서는 근중에 의존하였다. 결주율이 수량에 주는 영향은 밀식재배에서 더욱 현저하였으며 재식본수는 유의성은 없으나 수량과 부상관이였다. 결주율과 재식본수와는 무관하였다.

3. 채굴본수는 재식본수에 의존하고 특히 결주율에 의해 제한되었다.

4. 수량은 수확기 엽면적지수(LAI) 특히 생육최성기 LAI에 의존하였으며 LAI는 밀식재배에서는 채굴본수에만 소식재배에서는 株葉面積에만 의존하였고 LAI는 밀식과 소식재배간 차이가 없었으며 MR에 의하여 제한되었다.

5. 株葉面積은 根重에 고도로 의존하였으며 밀식에 의하여 LAI가 증대하지 않는 원인이고 모든 포장은 최적 LAI 이하였다.

## 引用 文 獻

1. 人蔘史 第四卷, 1936. 今村 鞆 著.
2. 박훈·이일호·변정수 : 1982 논蔘栽培法研究. 人蔘研究報告書(재배분야)142-158 韓國人蔘煙草研究所.
3. 박훈·이명구·변정수·이종률 1983 논蔘栽培研究. 人蔘栽培法改善研究 107-217 同書.
4. 박훈·김갑식·권석철·박귀희, 1980. 人蔘團場에서 個體間根生育競合 韓土肥誌 13 : 33-38.
5. 大隅敏夫 1979 藥用 ニンジン 農山魚村文化協會. pp. 116.
6. 朴薰·睦成均·金甲植, 1982. 產地土壤의 水分 및 有機物含量과 人蔘生育과의 關係 韓土肥誌 15 : 156-161.