

# 人蔘生育의 最適光量에 關한 研究

## 第 1 報. 光度가 人蔘의 地上部生育 및 根收量에 미치는 影響

李鍾華 · 李鍾喆 · 千成基 · 金鏡泰 · 安壽奉\*

韓國人蔘煙草研究所, 忠南大學校農科大學\*

(1982년 5월 18일 접수)

### Studies on the Optimum Light Intensity for Growth of *Panax ginseng*

#### (I) Effects of Light Intensity on Growth of Shoots and Roots of Ginseng Plants

C. H., Lee, Lee, J. C. S. K. Cheon, Y. T. Kim and S. B. Ahn\*

*Korea Ginseng & Tobacco Research Institute, Seoul*

*Dept. of Agronomy, Chungnam National University\*, Tae Jeon*

(Received May 18, 1982)

#### Abstract

To determine the optimum light intensity for growth of ginseng plants, change of temperature, moisture content in soil, occurrence alternaria blight, defoliation rate, chlorophyll contents, and growth of shoots and roots were investigated under different light intensity such as 5%, 10%, 20% and 30% light transmittance rate (L. T. R.). The results obtained were as follows.

1. Maximum temperature under the shading was increased as the increase of light intensity, whereas soil moisture content decreased.
2. As the increase of light intensity, stem and peduncle length, leaf area, and chlorophyll contents decreased significantly but length and width of the leaf was not significant, while stem diameter, special leaf weight and chlorophyll a/chl. b ratio increased.
3. Stem color was shown dark purple as the increase of light intensity.
4. Photosynthesis during the day was highest at 9 A. M. and decreased as time passed in all plots. The means of photouynthesis during the day showed in the order of 20%, 10%, 30%, 5% L. T. R., and optimum light intensity for highest photosynthesis was 18.4% L. T. R. by theoretical equation.
5. It was showed a tendency that alternaria leaf blight of ginseng plants was increased as the increase of light intensity.
6. Defoliation rate of ginseng plants was increased as the increase of light intensity, especially all plants were defoliated by late June without shading.
7. Yield percentage of the rear line was increased as the increase of light intensity. Root

weight per plant showed in the order of 20%, 10%, 30%, 5% L. T. R., and optimum light intensity for the best yield was 18.5% L. T. R. by theoretical equation.

## 結 言

人蔘은 半陰地性 植物이라는 理由로 日覆의 前後面에서 透過되는 散光만으로도 充分한 生育을 할수 있다고 믿어왔기 때문에 人蔘 栽培에서 日覆内の 光量을 높이는 것에는 크게 考慮하지 않았다. 또한 人蔘의 生育에 適合한 光量도 宮沢<sup>10)</sup>는 3000~4000Lux, 구로바야시와 오하시<sup>11)</sup>는 全光의 5~10%, 金<sup>12)</sup>은 8%라 하여 극히 적은 光量下에서 人蔘 生育이 良好한 것으로 報告되어 있다. 그러나 미국에서는<sup>13)</sup> 人蔘의 生育에 適合한 光度를 全光量의 25%라 하여 8%로와는 差가 너무 크며 우리나라에서도 相對照도가 全光量의 8~9%가 되는 前行에 栽植된 人蔘의 葉이 日覆 前面을 向하여 掘光現象을 보이고 있는 것으로 보아 光度求度에 관한 再檢討가 要請된다. 따라서 筆者들은 人蔘 生育의 最適 光度를 究明코자 遮光 程度를 달리한 條件下에서 人蔘의 地上部 生育 및 根收量의 變異를 調査하였던 바 그結果를 報告하는 바이다.

## 材料 및 方法

本 實驗은 1980年 忠北 塊山郡 曾平邑에 位置한 韓國人蔘煙草研究所 曾坪試驗場의 試驗 圃場에서 遂行되었는데 供試 人蔘은 4年生으로써 2, 3年生 동안에는 慣行 日覆下에서 栽培 해왔던 것을 使用하였다.

光度는 自然光의 5%(慣行日覆), 10%, 20%, 30%, 100%의 透光區를 두었고 被覆材料로는 5%에서는 蓆짚, 10~30%에서는 Polytex를 使用하였고 各區 모두 비닐을 씌워 누수를 防止하였다. 試驗區 配置는 난괴법 3反復, 1區 14.6m<sup>2</sup>(9間)으로 하였다. 遮光 處理는 3月末(出芽前)부터 實施하였으며 根의 生長은 發腦前에 採掘하여 일단 根重을 調査한후 圃場에 再栽植하여 그해 10月 5日에 다시 調査하였다.

Chlorophyll含量 調査는 2行에 栽植된 것을 取하여 戶切法<sup>14)</sup>에 따라 實施하였고, 光合成 測定은 2行에 栽植된 蔘을 8月10日에 Hitachi-Horiba ASSA-2型 CO<sub>2</sub>分析機를 使用하여 圃場에서 測定하였다.

100%透光區에서는 7月下旬에 全部 落葉되어 光合成測定과 根重調査는 省略하였다.

## 結果 및 考察

光度의 差異에 따른 日覆內 7月上旬의 最高溫度 및 湿度를 調査하였던 바 Table 1에서와 같다. 最高溫度는 透光量이 많아 질수록 높아졌는데 그 程度는 慣行 日覆인 5%透光區에 비해 10%透光區 2.5℃, 20%透光區 3.0℃, 30%透光區 4.5℃가 높았고 100%透光區에서는 8.0℃나 높았다. 日覆內 相對湿度는 透光量이 많을수록 낮아지는 傾向을 보였으나 20%와 30%透光區間에는 差異가 없었다. 또한 土壤溫度도 透光量이 많을수록 減少되는 傾向이었다.

光度의 差異가 人蔘의 地上部 生育에 미치는 影響을 調査하였던바 Table 2에서와 같다. 莖長은 透光量이 많을수록 짧아지는 傾向이었으나 5%透光區에 비해 10%와 20%透光區에서는 有意差가 認定되지 않았고 30%以上 透光區에서는 顯著히 減少되었다.

**Table 1.** Meteorological conditions under the shadings at early July, 1980.

L. T. R. (%)	Maximum temperature (%)	Relative humidity (%)	Soil moisture contents (%)
5	26.0	73	11.4
10	28.5	70	10.9
20	29.0	69	9.7
30	30.5	70	9.3
100	34.0	67	9.0

**Table 2.** Aerial part characteristics in 4-year-old ginseng plants grown at different light intensity, 1980.

L. T. R. (%)	Stem			Peduncle		Middle leaf			Petiole length (cm)	Leaflet petiole length (cm)
	Length (cm)	Diameter (mm)	Color <sup>a</sup> (0-3)	length (cm)	Length (cm)	Width (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	SLW <sup>b</sup> (g/cm <sup>2</sup> )		
5	36 a	6.9c	1.7b	27a	12.4 <sup>N.S</sup>	5.8 <sup>N.S</sup>	93a	3.6b	6.3b	2.3 <sup>N.S</sup>
10	35ab	7.1bc	1.8b	27a	12.0	5.1	75b	4.0ab	6.4b	2.2
20	35ab	7.2bc	1.9b	25 b	12.1	5.0	84b	4.1ab	6.1b	2.8
30	31 b	7.7b	2.1b	24b	12.3	4.8	74c	4.3a	6.1b	2.9
100	20 c	8.4a	2.7a	22c	10.3	4.6	45d	-	7.4a	2.4

a) 0-green 1-a little purple 2-medium purple 3-dark purple

b) Specific leaf weight

Means within a column with different letters are significantly different at the 5% level by the Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT).

莖直径은 透光量이 많을수록 굵어졌는데 이는 透光量이 많을수록 莖伸長の 抑制로 莖直径이 굵어진 것으로 보인다. 花莖長도 20% 以上の 透光区에서는 透光量이 많을수록 顯著히 短縮되었다.

中央小葉의 葉長, 葉巾, 葉面積은 透光量이 많을수록 減少되는 傾向이나 葉長과 葉巾은 有意差가 認定되지 않았으나 葉面積은 有意 差異가 認定되었다. 葉柄長은 5% 透光区에 비해 100% 透光区에서는 顯著히 增加되었으나 10%~30% 透光区에서는 有意差가 認定되지 않았으며 小葉長은 光度의 差異에 따라 一定한 傾向이 없었다.

한편 單位面積當 葉重比는 (SLW)는 透光量이 많을수록 增加되어 透光量이 많은 区에서 자란 人蔘葉일수록 葉두께가 두꺼운 것을 알수 있었다.

以上の 結果로 보아 透光量이 많은 区에서 慣行 日覆区(5% 透光区)에 비해 葉重比 增加와 地上部의 矮小化로 同化와 呼吸에 有利할 것으로 생각되어 光度의 差異에 따라 適正 栽植 密度가 달라질 것으로 보여졌다.

莖色은 透光量이 많은 곳에서 자란 人蔘일수록 짙은 紫色을 띄는 傾向을 보였으며 그 程度는 5%~30% 透光区 間에는 有意 差異가 認定되지 않았으나 100% 透光区에서는 5% 透光区에

比해 顯著的 差異를 보여 紫色은 環境에 크게 影響을 받음을 알수있었다. 그런데 高橋<sup>2)</sup>는 紫 蔘種 줄기의 紫色의 程度가 個体마다 다른 이유는 黃熟種과의 自然交雜에 依한 것으로 報告한 바 있다.

各 透光量의 差異가 人蔘葉의 chlorophyll含量에 미치는 影響을 調査한 結果는 Fig. 1에서 보는 바와 같다.

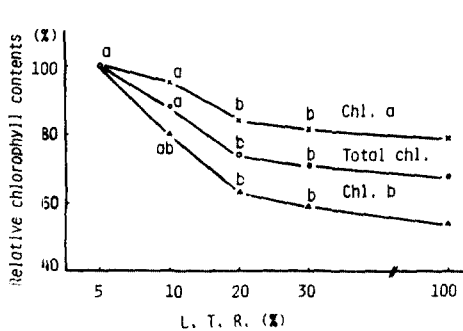


Fig. 1. Change of chlorophyll contents of ginseng leaves grown at different light intensity, 15, June.

With different letters are significantly different at the 5% level by the DNMRT.

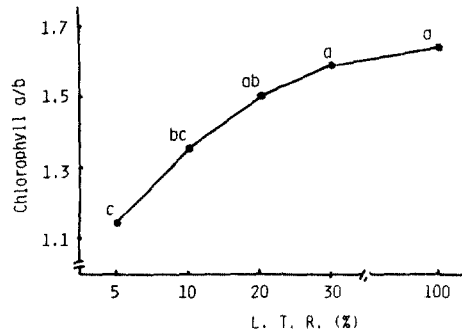


Fig. 2. Change of ratio of chlorophyll a and b at various light intensity in ginseng leaves.

全体 chlorophyll含量은 透光量이 많을수록 減少하는 傾向을 보이고 있으며 그 程度는 5%透光區에 比해 20%以上 透光區에서 有意差가 認定되었다. 또한 chlorophyll a와b 含量도 全体 chlorophyll含量과 같은 傾向을 보이고 있으며, chlorophyll b가 a에 比해 透光量이 增加 할수록 減少 程度가 심했다. 以上の 結果는 어느 限界 以上の 높은 光度 以上에서는 chlorophyll의 급격한 減少를 招來한다는 金<sup>9)</sup>, 李<sup>9)</sup>, 等の 報告와 一致하여 이는 어느 限界 以上の 光度에서는 人蔘葉 内の chlorophyll이 光酸化 現象에 依하여 파괴되는 것으로 推測된다. chlorophyll a/b比는 透光量이 많아질수록 增加되는 傾向을 보였는데 (Fig. 2 참조) 朴<sup>11)</sup>은 15% 透光區에서 제일 많았다 하며 Boardman<sup>1)</sup>은 透光量이 많을수록 a/b比가 增加된다 하여 異見을 보이고 있는데 本 試驗의 結果는 Boardman의 報告<sup>1)</sup>와 一致하였다.

圃場에서 日光合成量의 變異를 보면 (Fig. 3 참조) 어느 透光區에서나 午前 9時頃에 가장 많은 光合成量을 보이다가 그後 時間이 經過할수록 光合成量이 減少되었으며 特히 18時頃에는 급격히 減少되었다. 透光量別로 보면 8時부터 17時頃까지는 20%透光區에서 제일 많았으며 다음으로 10%透光區이었고 마지막으로 5%와 30% 透光區였다. 5%와 30% 透光區間에는 比較的 溫度가 낮은 午前에는 5%透光區에 比해 30%透光區에서 光合成量이 많았으나 溫度가 높은 14~16時에서는 오히려 30%透光區에서 顯著的 減少를 보여 高溫域에서의 光合成은 低光度보다는 高溫에 依해 심히 抑制됨을 알수 있었는데 이는 李<sup>9)</sup>의 報告와 一致하였다.

透光量과 光合成量과의 關係를 보면 Fig. 4에서와 같이 透光率이 18.4%에서 光合成量이 頂點을 보였다. 以上の 結果로 미루어 볼때 透光量이 5%인 慣行日覆下에서는 光不足에 依해 光

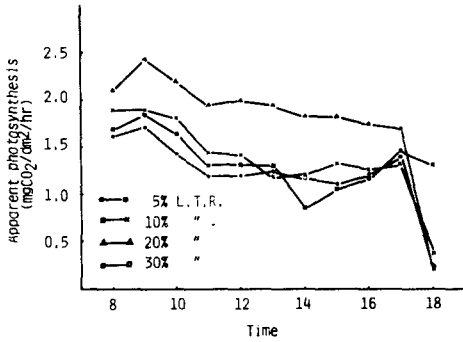


Fig. 3. Diurnal change of apparent photosynthesis of ginseng plants in field(4 yrs. 5, Aug.).

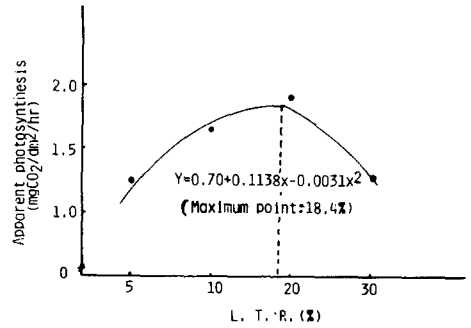


Fig. 4. Relationship between light intensity and apparent photosynthesis in field(4 yrs. 5, Aug.).

合成이 심히 抑制됨을 알수있고, 透光量이 18.4%에서 光合成量의 頂点を 이룬것은 美国<sup>13)</sup>에서는 自然光의 25%에서 人蔘이 栽培되고 있다는 점과 구루시비쓰기와 노비치코바가 報告<sup>14)</sup>한 韓國産이나 沿海洲 人蔘이 모두 0.8% CO<sub>2</sub> 下에서 22,001lux에서 光飽和를 보였으며, 이는 自然光의 20%라고 한것과 接近된 값으로 人蔘 生育의 適正光度로 추천되고 있는 3,000~4,000lux<sup>10)</sup>나 日光을 많이 받은 밭에서의 8%(10,000Lux) 또는 그늘에서 자란잎의 3%(4,000Lux)로 報告<sup>6)</sup>된것 보다 훨씬 높다.

반점병은 透光量이 많을수록 增加되는 傾向을 보였으나 有意差는 認定되지 않았는데 이는 Kim<sup>7)</sup> Chung<sup>8)</sup> 등의 報告와 一致한다(Fig. 5 참조)

透光量別로 人蔘葉의 落葉率을 調査하였던 바(Fig. 5 참조) 透光量이 많을수록 落葉率이 많아졌으며 그程度는 5%透光区에 비해 10%透光区에서는 落葉率의 差異가 統計的으로 認定되지 않았으나 20%以上の 透光区에서는 5%透光区에 비해 有意한 差가 認定되었는데 이는 20~30%透光区에서는 반점병이 많았던데 기인된 것으로 생각된다. 또한 100%透光区에서는 7月下旬에 완전히 落葉되었다(成績省略). 處理別 根重 增加率의 變異를 보면(Table 3 참조) 20% 透光区

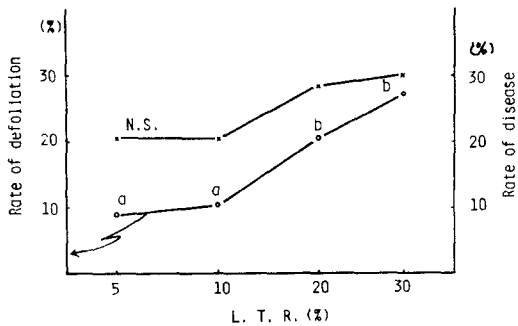


Fig. 5. Effect of light intensity on the defoliation and Alternaria leaf blight of panax ginseng (Sept, 10, 1980).

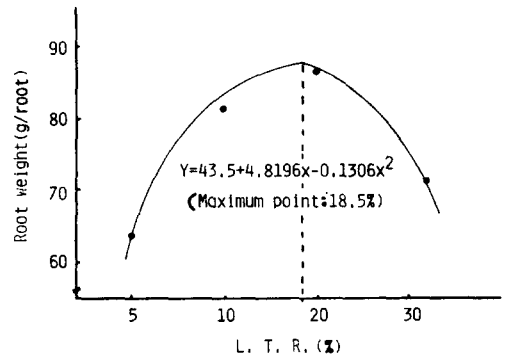


Fig. 6. Relationship between light intensity and root weight (4 year-old).

**Table 3.** Increasing rate of root of 4-year-old ginseng plants grown on different lines at different light intensity for one year, 1980. (Unit:%)

Plant location	L. T. R. (%)			
	5	10	20	30
1st line	66	75	89	84
2nd line	66	85	85	82
3rd line	62	97	87	84
4th line	63	102	123	99
5th line	61	109	129	100
Mean	64 <sup>c</sup>	94 <sup>b</sup>	103 <sup>a</sup>	90 <sup>b</sup>

Means within a line of mean with different letters are significantly different at the 5% level by the DNMR.

**Table 4.** Variation of root weight of 4-year-old ginseng plants grown on different lines at different light intensity for one year, 1980. (Unit:g/root)

Plant location	L. T. R. (%)			
	5	10	20	30
1st line	85 (100)	114 (100)	107 (100)	71 (100)
2nd line	79 (93)	104 (91)	100 (93)	86 (121)
3rd line	66 (78)	71 (62)	95 (89)	92 (130)
4th line	63 (74)	72 (63)	70 (65)	62 (87)
5th line	23 (27)	43 (38)	56 (52)	44 (62)
Mean	63 <sup>b</sup>	81 <sup>a</sup>	86 <sup>a</sup>	71 <sup>b</sup>

Means within a line of mean with different letters are significantly different at the 5% level by the DNMR.

( ) : index

에서 根重增加率이 가장 컸으며 다음은 10%, 30%透光区 順이었으며 5% 透光区에서 가장 적었다.

行別로 보면 5% 透光区에서는 行間에 差異가 認定되지 않았으나 多光区(10, 20, 30% 透光区)에서는 4~5 行에서 根重 增加가 顯著히 컸다.

行別 根重의 變異를 보면 Table 4에서와 같이 5%~20%透光区에서는 後行으로 갈수록 根重이 가벼웠으나 30%透光区에서는 3 行에서 根重이 가장 무거웠다. 일반적으로 慣行 人蔘圃에서 人蔘의 收量은 前行내지 中行의 收量에 크게 左右되며 後行의 收量은 全体 收量에 對한 寄與度가 아주 낮음데<sup>2,10</sup> 本實驗의 結果 5%透光区에서 5 行의 根重이 1 行의 根重의 27%에 比해 10%, 20%, 30%透光区에서 각각 38%, 52%, 62%로 透光量이 많을수록 5 行의 根重이 무거웠다. 平均根重은 20% > 10% > 30% > 5% 透光 順이었으며 透光量과 根重과의 關係는 그림 6에서와 같이 理論式에 依하면 透光率 18.5%에서 根重이 가장 무거웠다.

以上の 結果로 보아 慣行日覆下에서는 相對照度가 전체적으로 낮음은 물론 光은 日覆 前面에

서 透射되는 散光만으로 制限되기 때문에 中行내지 後行에서는 相對照도가 2.7~1.8%로 급격히 低下되어 人蔘葉의 光合成이 顯著히 制限되는데 비해 10~30% 透光区에서는 日覆前面에서 透射되는 散光外에 상당량의 光이 日覆을 통하여 透過되므로 後行에서도 相對照도가 상당히 높아 光合成量の 減少가 크지 않았으며 따라서 根重이 前行에 비해 크게 減少되지 않았던 것으로 보인다. 또한 30%透光区에서는 1, 2行에서는 透光량이 지나치게 많았고 이에 비례하여 溫度도 높아 光合成량이 減少되어 3行에 비해 根重이 低下된 것으로 생각된다. 따라서 全光量の 15~20%가 人蔘 生育의 適正光度를 볼수 있으며 또한 人蔘 生育은 光에 의해 크게 支配되고 溫度도 人蔘 生育을 制限하기 때문에 溫度상승이 적으면서 透光량이 많은 被覆物이 開發된다면 相對照도가 20%以上에서 人蔘 生育이 良好할것으로 보여진다.

## 摘 要

人蔘 生育의 最適光量を 究明하기 위하여 透光량의 差異에 따른 즉 5%, 10%, 20%, 30%透光量下에서의 溫度, 土壤湿度, 반점병, 落葉率, Chlorophyll含量, 人蔘의 地上部 및 根의 生育狀況을 調査하였던 바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 日覆内の 最高溫度는 透光량이 많을수록 높아졌으나 土壤湿度는 減少하였다.
2. 透光량이 增加할수록 莖長, 花莖長, 葉面積, Chlorophyll含量은 顯著히 減少하였으며 葉長, 葉幅은 減少하는 傾向만을 보였고, 莖直徑, 葉重比와 Chlorophyll a/Chl. b의 比는 오히려 增加되었다.
3. 莖色은 透光량이 많아질수록 짙은 紫色을 띄었다.
4. 圃場光合成量은 午前9時頃に 제일 많았으며 그 後 時間이 輕過할수록 減少하였다. 日中 平均光合成量은 20% > 10% > 30% ≒ 5% 透光区順이었으며, 光合成을 위한 理論上의 最適透光量은 18.4%였다.
5. 반점병 發生은 透光량이 많을수록 增加하는 傾向을 보였다.
6. 落葉率은 透光량이 많을수록 增加되었으며 특히 日覆架設이 안된 路地에서는 7月下旬에 人蔘葉이 全部 落葉되었다.
7. 後行에서의 收量 寄與率은 透光량이 많을수록 增加되었다. 個体當 根重은 20% > 10% > 30% > 5% 透光区順이었으며, 根收量을 위한 理論上의 最適透光量은 18.5%였다.

## 引 用 文 獻

1. Boardman, N. K. Comparative photosynthesis of sun and shading plants *Ann. Rev. Plant Physiol.* 28, 355 (1977)
2. 崔範烈外, 優良人蔘生産을 위한 育種生理學的研究(II) 栽植位置에 따르는 人蔘의 主要量的 形質의 變異와 그 相互間의 關係, 忠南大 農技研報, 2 (1), 131 (1975)
3. Chung, H. S. and Bae, H. W. Ginseng anthracnose in Korea. Factors affecting primary inoculum, growth of the pathogen, disease development and control. *Korea J. Pl. Prot.* 18, 35 (1979)
4. 戶刈義次外(編), 作物實驗法, 農業技術協會 (1963)
5. Grushitskii, I. V. and L. M. Novichcova. Photosynthesis in ginseng, *Bot. Zh.* 42, 751 (1957)

6. Kim, J. H. Factor affecting the received light intensity of ginseng plants (*Panax ginseng*). *J. Nat. Acad. Sci.* 5, 1 (1964)
7. Kim, Y. T., Kim, H. J. and Kim, J. M. Prevention trials against leaf blight. *Ginseng Res. Rep.* 395. Korea Ginseng Res. Inst. (1979)
8. Kuribayashi, T. and H. Ohasi. Physiological and ecological studies in *Panax ginseng*. V. Effects of light intensity and soil pH on growth. *Shoyakugaku Zasshi*, 25, 110 (1971)
9. 李鍾喆, 千成基, 金鏡泰, 曹在星. 遮光下の 温度 및 光度가 高麗人蔘의 光合成 및 根生長에 미치는 影響, 韓國作物學會誌, 25 (4), 91 (1980)
10. 宮沢洋一. 藥用にんじんの栽培技術. 農業及園芸, 50, 117 (1975)
11. 朴 薰. Physiological response of *Panax ginseng* to light. *Internat. Ginseng Symp. Korea Ginseng Res. Inst.* (1980)
12. 高橋昇, 大過敏夫, 朝鮮人蔘の莖色及靨色の遺傳に就し. 遺傳學雜誌, 16 (6), 273 (1940)
13. U. S. D. A., Growing ginseng *Farmers' Bulletin* 2201 (1978)