

氣象環境이 뽕나무의 發芽開葉 및 生育에 미치는 影響

趙 將 鎬 · *文 在 裕

農村振興廳 蠶業試驗場 · *서울大學校 農科大學

Effects of Climatic Conditions on Budding of Buds and Growth of Mulberry (*Morus alba* L.)

Chang-Ho Cho, *Jae Yu Moon

Sericultural Experiment Station, Rural Development Administration

*College of Agriculture, Seoul National University

SUMMARY

This study was carried out to investigate the effects of climatic conditions on the budding of buds and the growth of shoots of mulberry (*Morus alba* L.) at Suwon for the period of six years from 1978 to 1983. The results are summarized as follows.

1. The period that influenced most greatly on mulberry budding and foliating of it's buds was from late part of March to middle part of April in the district of Suwon, Korea.
2. Temperatures in soil 20cm deep during the period from late part of March to middle part of April had high correlations with budding dates.
3. It was disclosed that the budding date had high correlations with the date of bud shaped swallow-bill ($r=0.9861^{**}$), date of the first leaf ($r=0.9861^{**}$), date of the third leaf ($r=0.97^{**}$), and date of the fifth leaf ($r=0.96^{**}$), respectively.
4. The higher the average temperature of April became, the longer the length of shoots became.
5. The earlier the budding date and foliating date came, the larger the leaf yield became. However, with excessive amount of precipitation after early budding and foliating, the leaf yield was not increased in proportional.
6. The longer the growing period of the shoots became, the larger the leaf yield became.

緒 言

뽕나무의 生育狀況은 氣象環境, 뽕밭토양의 理化學的 性質, 整枝法, 收穫法, 施肥量 및 뽕밭관리방법 등에 의하여 決定된다. 일정한 뽕밭에서 數年間に 걸쳐 뽕나무를 동일한 整枝法, 收穫法, 施肥量 및 뽕밭관리방법에 의하여 栽培할 때에는 이 뽕나무의 生育狀況은 이들의 影響보다는 氣象環境의 影響에 의하여 決定되게 된다. 每年마다 變化하는 氣象環境이 뽕나무의 發芽開葉과 枝條의 生育에 미치는 影響을 究明하기 위하여 1978년부터 1983년까지 6個年에 걸쳐 水原 蠶業試驗

場의 圃場에서 桑品種 개량뽕을 낮추베기로 栽培, 供試하여 調査分析하였는 바 얻어진 結果를 이에 報告하고자 한다.

研 究 史

農家가 自己의 經營規模에 알맞는 養蠶을 하려던 봄철에 自己의 뽕밭의 發芽開葉의 時期를 豫測해야 하고 또한 뽕잎수량을 推定하여야 한다. 오래전부터 많은 研究者들이 發芽開葉의 時期를 豫測하는 방법과 뽕잎수량을 持定하는 방법을 究明하기 위하여 研究를 하여 왔다. 菅澤 (1968)은 3月の 平均氣溫에 의하여 脫苞期

를 豫測할 수 있는 回歸直線의 方程式과 株當總枝條長, 發芽日數 및 日照時數에 의하여 豫測할 수 있는 實驗式을 報告하였고, 伊藤 等(1966)은 日平均氣溫의 積算溫度의 平均値에 의하여 홍일뽕(市平), 개량뽕(改良鼠返), 청일뽕(靑一뽕)의 3個品種의 燕口期를 豫測할 수 있는 公式를, 増田와 中島 (1980)는 뽕나무의 發芽豫想式을 報告하였다. 大平 (1955)는 發芽를 決定하는 氣象의 主要素는 3~4月の 氣象要因이고, 이 2個月의 氣象중에서 특히 4月の 氣溫이 높을수록 發芽가 빨랐고, 3月の 最低氣溫이 낮을수록 發芽가 늦어졌으며, 또한 4月の 地溫이 높을수록 發芽가 빠르게 되었다고 하였다. 그외에 岩田 (1969)는 뽕나무의 總枝條長 推定法에 관하여, 玉田 (1979)는 뽕나무의 生育期間에 있어서의 平均枝條長의 推定에 관하여, 太田 (1970)는 桑樹의 生育과 氣象에 관하여, 秋山(1970, 1972)는 春 및 夏秋蠶期の 桑收量豫想에 관하여 報告를 하였다.

材料 및 方法

1. 공시뽕밭

공시뽕밭은 1978년부터 1983년까지의 사이에 蠶業試驗場의 試驗圃場 제152호 뽕밭(1960年 4月 植栽)과 제155호 뽕밭(1972年 4月 植栽)을 사용하였다. 뽕밭토양의 土壤統은 華東統이고, 뽕품종은 개량뽕(改良鼠返), 정지법은 낮추배기였다. 施肥量(10a當)은 窒素(N) 25 kg, 磷酸(P₂O₅) 11kg, 加里(K₂O) 15kg, 堆肥 1,200kg을 施用하였고, 기타의 관리는 蠶業試驗標準管理에 의거하여 관리하였다.

2. 發芽過程의 調查基準

發芽過程은 脫苞期, 燕口期, 開葉期 3個의 過程으로 區分하였고, 調查時刻은 오전 10시로 하였다. 發芽過程의 分類는 다음과 같다.

- 脫苞期: 本葉의 일부가 鱗片의 外部에 나타나는 時期
- 燕口期: 本葉이 약간 伸長하여 제비의 입의 모양으로 벌어진 時期
- 開葉期: 本葉이 鱗片의 바깥쪽으로 완전히 나온 時期
- 新梢長: 新梢의 基部에서부터 新梢의 先端까지의 길이

3. 氣象資料 및 分析方法

氣象資料는 水原測候所(북위 37°16', 東경 126°59')에서 發行한 農業氣象旬報에서 拔取하였으며, 기상자료와 試驗成績과의 相關은 simple linear regression과 correlation을 求하여 分析하였다.

結果 및 考察

1. 冬芽의 發芽開葉과 密接한 關聯이 있는 時期

봄철이 되어 날씨가 차츰 따뜻하게 되면 冬芽는 休眠을 타파하여 發芽하게 된다. 發芽開葉期를 調査한 結果는 表 1과 같이 發芽時期가 年度別로 큰 差異가 있음을 알 수 있다.

봄철의 어느 시기가 脫苞와 매우 密接한 關係를 갖고 있는지를 把握하기 위하여 봄철의 時期를 第1時期(3月), 第2時期(3月 中旬부터 4月 上旬까지), 그리고 第3時期(3月 下旬부터 4月 中旬까지)의 3個 時期로 나누어 놓고, 各時期의 平均氣溫과 脫苞와의 關係를 調査한 結果는 表 1과 같이 第1時期의 相關係數(r)는 -0.5243, 第2時期는 -0.6659, 第3時期는 -0.7889인 바 그 중 第3時期의 氣溫이 脫苞와 密接한 關係가 있었음을 알 수 있었다.

이 3個時期에 있어서 觀察日과 豫想日과의 差를 比較하여 보면 表 2에서와 같다.

表 2에 의하던 各時期에 있어서 모두 觀察日과 豫想日

Table 1. Budding date and the foliating date.

Year	Budding date	Date of bud shaped swallow-bill	Date of the first leaf	Date of the third leaf	Date of the fifth leaf	Harvesting date	
						Length of shoot(cm)	Number of leaves(leaves)
1978	4. 27	5. 2	5. 4	5. 7	5. 11	19.5	11.6
1979	4. 26	4. 30	5. 2	5. 5	5. 9	15.5	8.6
1980	5. 3	5. 8	5.10	5.12	5.15	19.6	9.4
1981	4. 27	5. 2	5. 4	5. 7	5. 11	29.5	11.7
1982	4. 27	4. 30	5. 2	5. 4	5. 8	23.3	10.0
1983	4. 20	4. 24	4. 26	4. 28	5. 2	27.6	12.3
Average	4. 27	5. 1	5. 3	5. 5	5. 9	22.5	10.6

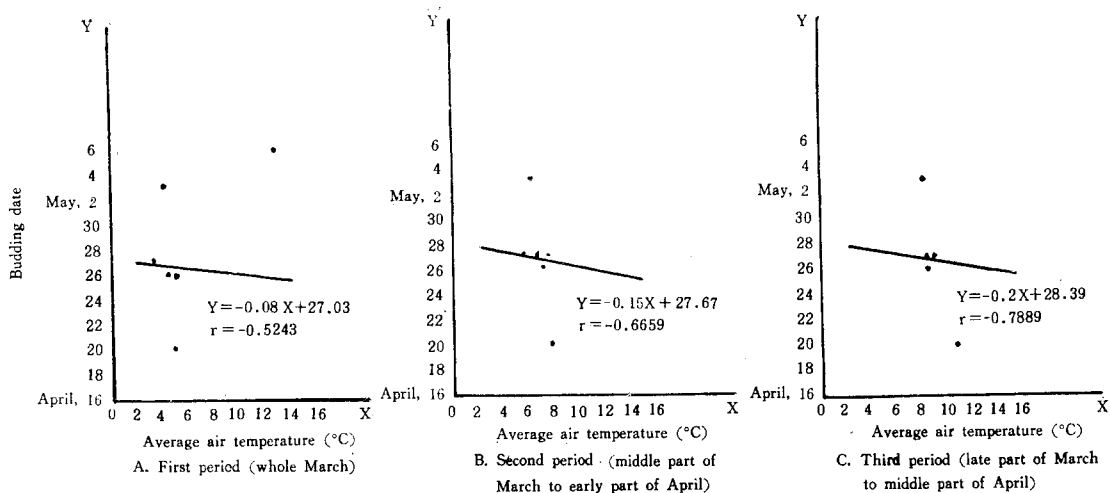


Fig. 1. Correlations between budding dates and average air temperatures

Table 2. Comparison between Observed and expected dates of budding

Year	Observed date	First period		Second period		Third period	
		Expected date	Difference	Expected date	Difference	Expected date	Difference
1978	4. 27	4. 27	0	4. 27	0	4. 27	0
1979	4. 26	4. 27	-1	4. 27	-1	4. 27	-1
1980	5. 3	4. 27	-6	4. 27	-6	4. 27	-6
1981	4. 27	4. 27	0	4. 27	0	4. 27	0
1982	4. 27	4. 27	0	4. 27	0	4. 27	0
1983	4. 20	4. 27	-7	4. 27	-7	4. 26	-6

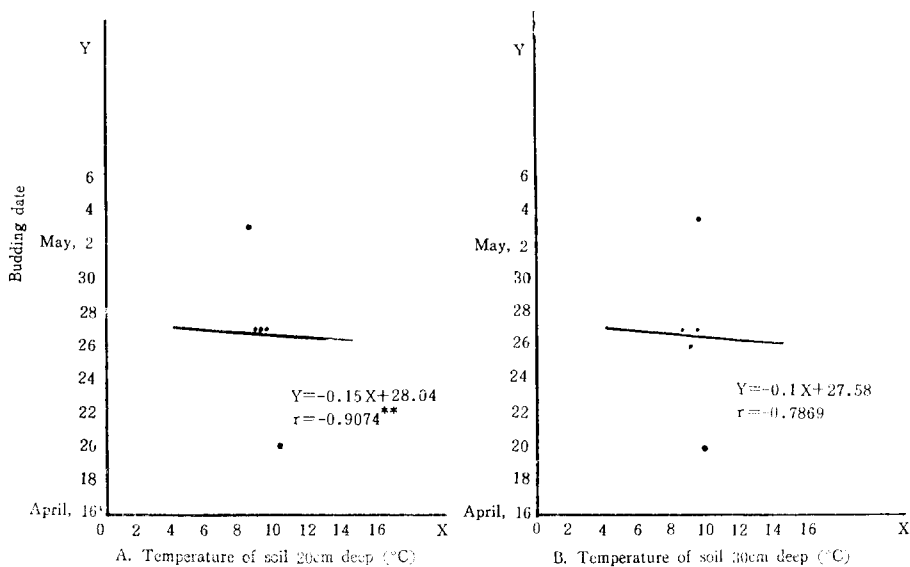


Fig. 2. Relation between budding date and soil temperatures from late March to middle April.

Table 3. Budding date and daily average soil temperature of the three periods.

Period	Year	Budding date	Soil temperature(°C)	
			20cm deep	30cm deep
First period	1978	4. 27	3. 9	3. 7
	1979	4. 26	6. 3	6. 2
	1980	5. 3	3. 9	4. 0
	1981	4. 27	4. 1	4. 3
	1982	4. 27	5. 2	5. 5
	1983	4. 20	5. 1	5. 1
Second period	1978	4. 27	6. 1	6. 0
	1979	4. 26	7. 8	7. 7
	1980	5. 3	6. 4	6. 6
	1981	4. 27	7. 2	7. 3
	1982	4. 27	7. 3	7. 5
	1983	4. 20	7. 6	7. 4
Third period	1978	4. 27	8. 8	8. 6
	1979	4. 26	9. 2	9. 0
	1980	5. 3	8. 4	8. 6
	1981	4. 27	9. 4	9. 5
	1982	4. 27	8. 7	8. 8
	1983	4. 20	10. 3	9. 9

과의 사이에 一致한 日數가 各各 3日로서 同數였으나, 이것은 本 調査가 6個年間の 짧은 期間동안의 調査였기 때문에 一致日數가 적게 나타난 것일 뿐이며, 만약 長期間에 걸쳐서 調査를 하게 된다면 더 많은 一致日數가 나타날 것으로 豫想된다.

2. 脫苞期の 早晚과 地溫과의 關係

脫苞期の 早晚과 3個 時期의 地溫과의 關係는 表 3에서 나타내고 있고, 脫苞期の 早晚과 3個 時期의 地溫과의 사이의 回歸直線 및 相關關係는 表 4와 같다.

表 4에 의하면 第3時期의 地中 20cm의 地溫과 脫苞期の 早晚과의 사이에 높은 相關關係를 나타내고 있음을 알 수 있다. 이 結果는 3月中의 地中 20cm의 地

溫보다는 4月中의 地中 20m의 地溫이 脫苞期の 早晚과 密接한 關係를 갖고 있다는 것을 나타내고 있다. 大平 (1955)는 4月の 地溫이 높을수록 發芽가 빠르게 된다고 報告하였다. 第3時期의 地中 30cm의 地溫과 脫苞期の 早晚과의 사이의 相關關係는 有意性을 나타내지 않았다.

地中 20cm의 地溫이 3月까지 地中 30cm의 地溫보다 약간 낮았지만, 4月の 初期부터는 서서히 上昇였다. 이 原因은 봄철이 되면 地面에 도달하는 日射가 점차로 強해짐과 동시에 日照時間도 점점 길어지게 되는 바, 낮에 地面에 흡수된 熱量이 밤에 放射되는 熱量보다 많게 되고, 이 熱은 地中으로 흡수되는데, 地面과 가까이 있는 地中 20cm의 地層이 地中 30cm의 地層보다도 이 熱을 더 많이 흡수하였기 때문이라고 본다. 金(1984)은 봄철부터 여름에 걸쳐 地面에 도달하는 日射가 점차 強해짐과 동시에 낮의 길이가 점점 길게 되어 日中에 地面에 흡수된 熱量이 밤에 放射되는 熱量보다도 많게 되어 地溫이 상승되고, 이 熱은 溫度가 낮은 하층으로 향하여 흘러간다고 하였고, 車와 金(1984)은 地表에 가까운 地層의 地溫은 氣溫과 대체로 같은 傾向을 나타낸다고 하였다.

3. 脫苞期和 發芽開葉期の 各過程과의 사이의 相關關係

脫苞期和 燕口期, 第1開葉期, 第3開葉期, 第5開葉期와의 사이의 相關關係의 有無를 調査하였는 바 그 結果는 그림 3과 같다. 脫苞期는 燕口期, 第1開葉期, 第3開葉期, 第5開葉期와의 사이에 各各 相關關係를 갖고 있으며, 各各 高度의 有意性을 갖고 있었다.

4. 收穫當日의 新梢長과 4月の 平均氣溫과의 關係

收穫當日의 新梢長과 4月の 平均氣溫과의 關係는 그림 4와 같다. 收穫當日의 新梢長과 4月の 平均氣溫과의 사이에 相關關係를 認定할 수는 없었다. 그러나 4月中에 氣溫이

Table 4. Correlations between budding dates and daily average soil temperatures of the three periods.

Period	Temperature of soil 20cm deep		Temperature of soil 30cm deep	
	Linear regression equation	Correlation coefficient	Linear regression equation	Correlation coefficient
First period	$Y = -0.11X + 27.19$	-0.4598	$Y = -0.1X + 27.15$	-0.399
Second period	$Y = -0.1X + 27.38$	-0.6085	$Y = -0.07X + 27.17$	-0.427
Third period	$Y = -0.15X + 28.04$	-0.9074**	$Y = -0.1X + 27.58$	-0.7869

X: Temperatures of soil
Y: Budding dates

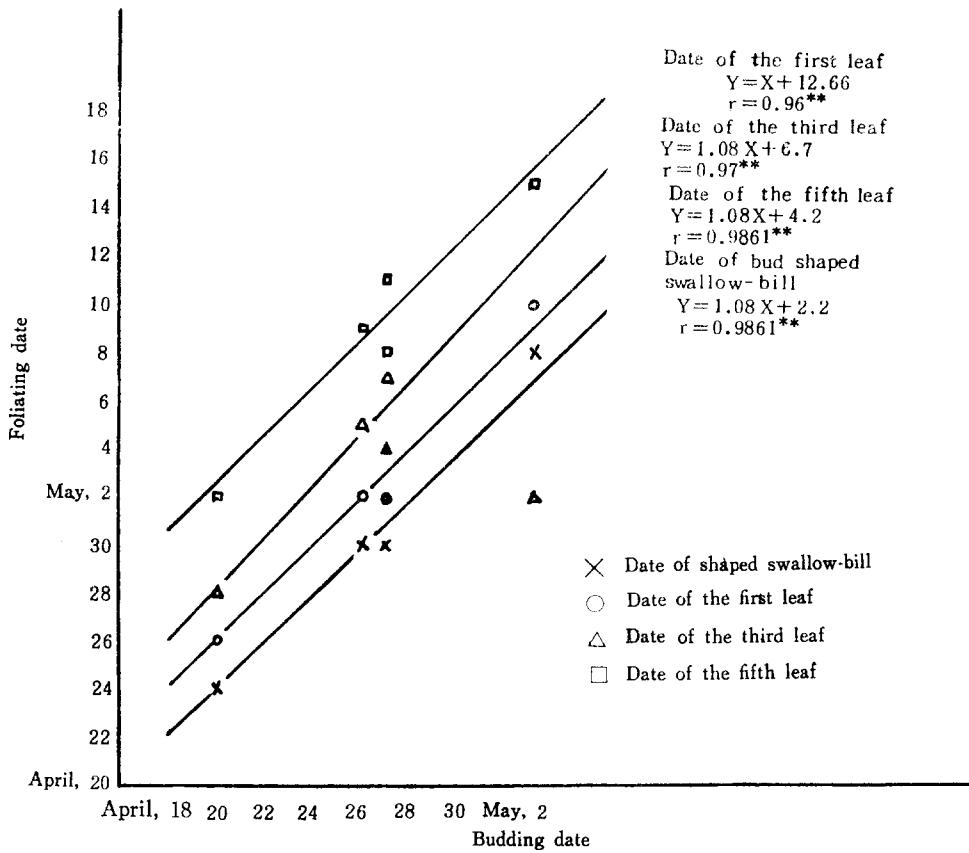


Fig. 3. Relation between budding date and foliating date (1978~1983).

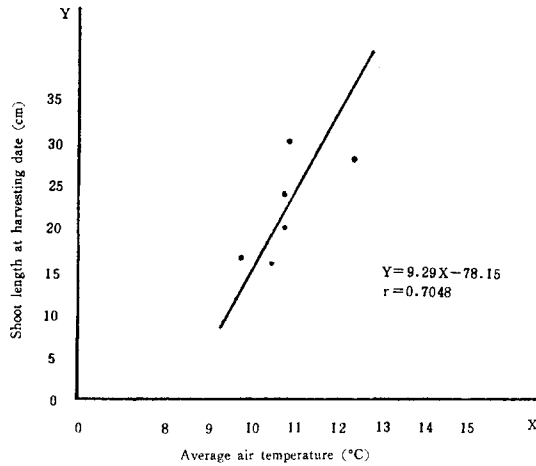


Fig. 4. Relation between shoot length at harvesting and average air temperature in April from 1978 to 1983.

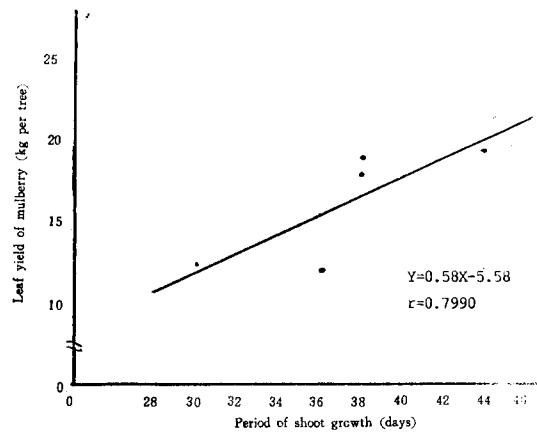


Fig. 5. Correlations between period of shoot growth and leaf yield of mulberry.

높아질수록 新梢는 길게 자라고 있다는 것을 알 수 있었다.

5. 發芽開葉의 早晚과 氣象環境과의 關係
 봄철의 氣象環境이 發芽開葉의 早晚에 미치는 影響

Table 5. Comparisons between budding dates and climatic conditions from late part of March to middle part of April.

Classification of budding date	Year	Budding date	Air temperature (°C)	Precipitation (mm)	Duration of sunshine(hr)
Early	1983	4. 20	325. 6	61. 5	240. 3
Middle	1979	4. 26	259. 5	133. 7	200. 5
	1978	4. 27	260. 7	7. 5	211. 9
	1981	4. 27	269. 7	58. 0	199. 7
	1982	4. 27	233. 1	27. 3	255. 9
Late	1980	5. 3	248. 6	222. 7	173. 4

Table 6. Comparisons between date of the fifth leaf and climatic conditions from late part of March to middle part of April

Classification of budding date	Year	Date of fifth leaf	Air temperature (°C)	Precipitation (mm)	Duration of sunshine (hr)
Early	1983	5. 2	464. 2	118. 1	297. 2
Middle	1979	5. 9	393. 9	214. 2	253. 3
	1978	5. 11	383. 6	8. 6	290. 7
	1981	5. 11	399. 6	82. 8	286. 4
	1982	5. 6	380. 0	27. 5	325. 9
Late	1980	5. 15	345. 5	246. 1	254. 8

을 알기 하여 調査한 結果는 表 5와 같다.

發芽의 早晚을 3個의 部類로 나눌 수 있었다. 脫苞期가 가장 빠른 해인 1983年의 氣象環境을 要素別로 살펴보면 平均氣溫의 積算溫度는 325.6°C로서 다른 해보다 높았고, 降水量이 적었으며 (61.5mm), 日照時數가 길었다(240.3時間). 중간에 속하는 해(1978, 1979, 1981, 1982年)에 있어서의 平均氣溫의 積算溫度는 230~270°C의 範圍였고, 降水量은 7.0~140.0mm, 日照時數는 190~260時間이었다. 늦은 해에 있어서의 平均氣溫의 積算溫度는 248.6°C로서 가장 낮았고, 降水量은 222.7mm로서 가장 많았고, 日照時數는 173.4時間으로서 가장 짧았다. 以上の 結果는 大田 (1970)의 報告와도 一致하고 있다.

6. 第5開葉의 晩早과 氣象

第5開葉의 早晚과 3月下旬부터 4月中旬까지의 氣象과의 關係는 表 6에서 나타내고 있다. 第5開葉이 가장 빠른 해(1983)에 있어서의 平均氣溫의 積算溫度는 464.2°C로서 가장 높았고, 降水量과 日照時數는 中間에 속하였으며, 가장 늦은 해(1980)에 있어서의 平均氣溫의 積算溫度는 345.5°C로서 가장 낮았고, 降水量은 가장 많았고, 日照時數는 짧았다. 第5開葉이 일찍 되려면 平均氣溫의 積算溫度가 높고, 降水量과 日

照時數는 中間程度여야 한다는 것을 알 수 있게 되었다.

7. 發芽開葉의 早晚과 뿌일수량과의 關係

本 調査의 結果는 發葉開葉이 이른 해에 있어서 많은 뿌일數量을 얻을 수 있다는 것을 나타내고 있다. 그러나 일반적으로 發芽開葉이 이르더라도 그 후에 降水量이 많은 경우에는 뿌일수량을 많이 얻을 수 없게 되는 경우가 있다. 發芽開葉과 뿌일수량과의 關係는 表 7에서 나타내고 있다.

8. 新梢發育期間의 長短과 뿌일수량

新梢發育期間의 長短과 뿌일수량과의 關係는 表 8

Table 7. Comparisons between budding date and leaf yield of mulberry

Classification of budding date	Year	Budding date	Date of the fifth leaf	Leaf yield of mulberry (kg/tree)
Early	1983	4. 20	5. 2	19. 3
Middle	1979	4. 26	5. 9	17. 8
	1978	4. 27	5. 11	11. 9
	1981	4. 27	5. 11	15. 3
	1982	4. 27	5. 8	18. 8
Late	1980	5. 3	5. 15	12. 2

Table 8. Comparisons between period of shoot growth and mulberry leaf yield.

Year	Budding date		Period of shoot growth (dates of bud shaped swallow-bill to harvesting)	Leaf yield of mulberry (kg/tree)
	Date of bud shaped swallow-bill	Date of fifth leaf		
1978	5. 2	5. 11	36	11. 9
1979	4. 30	5. 9	38	17. 8
1980	5. 8	5. 15	30	12. 2
1981	5. 2	5. 11	36	15. 3
1982	4. 30	5. 8	38	18. 8
1983	4. 24	5. 2	44	19. 3

Table 9. Comparisons between formation of branches and leaf yield of mulberry in spring rearing season.

Year	Per tree				Leaf yield of mulberry (Young shoot yield)	
	Total length of branches (m)	Number of available branches	Mean length of branch (cm)	Length of the longest branch (cm)	Per tree (kg)	Per 10a (kg)
1978	12. 2	8. 4	145. 0	175. 2	11. 9	882
1979	20. 2	12. 2	165. 9	229. 0	17. 8	1, 315
1980	15. 5	9. 8	158. 4	206. 7	12. 2	906
1981	13. 1	10. 1	129. 4	168. 3	15. 3	1, 131
1982	23. 6	16. 3	144. 7	200. 2	18. 8	1, 388
1983	23. 1	19. 5	118. 3	171. 4	19. 3	1, 431

表 9에 의하면 株當 總枝條長이 길수록 豐인수량이 증가하고 있다는 것을 알 수 있다.

摘 要

毎年마다 變化하는 氣象環境이 蠶나무의 發芽開葉과 枝條의 生育에 미치는 影響을 究明하기 위하여 6個年(1978~1983)에 걸쳐 蠶業試驗場 試驗圃場에서 개량봉(改良鼠返)을 낮추베기로 栽培, 공시하여 調査分析을 하였던 바 다음의 結果를 얻었다.

1. 冬芽의 發芽開葉에 큰 影響을 주는 時期는 3月の 氣象環境 보다는 3月 下旬부터 4月 中旬까지의 氣象環境이었다.
2. 3月 下旬부터 4月 中旬까지의 사이의 地中 20cm의 地溫과 脫苞期의 早晚과의 사이에 高度의 相關關係가 있었다.
3. 脫苞期와 燕口期, 第1開葉期, 第3開葉期, 第5開葉期의 各各과의 사이에 高度의 相關關係가 있었다.
4. 4月の 平均氣溫이 높을수록 新梢는 길게 자랐다.
5. 發芽開葉이 일찍 될수록 豐인수량은 增加하였지만, 發芽開葉이 일찍 되었다고 그 후에 降水量이 많

과 그림 5에서 나타내고 있다. 이 調査의 結果에서 新梢發育期間의 長短과 豐인수량과의 사이의 相關關係는 有意性은 없었지만 新梢의 發育期間이 길게 될수록 豐인수량은 增加하고 있다는 것을 살펴 볼 수 있다. 앞으로 長期間에 걸쳐 이 調査를 한다면 精確한 結果를 얻을 수 있으리라고 생각한다.

9. 春蠶期에 있어서의 蠶나무의 枝條構成과 豐인수량

春蠶期에 있어서 蠶나무의 枝條構成과 豐인수량과의 關係는 表 9에서 나타내고 있다.

株當 豐인수량은 株當 枝條長과 枝條數에 의하여 決定된다.

게 되면 豐인수량은 增加하지 않았다.

6. 新梢發育期間이 길게 될수록 豐인수량은 增加하였다.

引 用 文 獻

菅澤春吉(1962) 蠶絲技術事典, 45.
 菅澤春吉(1968) 桑の收量豫測方法に關する研究, 農林蠶試報告 22, 329-349.
 伊藤尙武, 久根下榮一, 河原正昭(1966) 桑芽の發育と積算溫度との關係, 品種別燕口期の積算溫度, 長野蠶試要報 2, 24-32.
 増田 裕, 中島悅雄(1980) 熊谷における桑の發芽豫想式について, 埼玉蠶試研報 52, 1-4.
 岩田 益(1969) 桑の總枝條長の推定法の改良, 蠶絲研究 70, 34-44.
 玉田幸三郎(1979) 桑の生育期間における平均枝條長の推定, 蠶絲研究 112, 44-48.
 太田安澄(1970) 桑樹の生育と氣象について, 片倉工業株式會社 八王子研究所 臨時報告 第1號, 1-27.
 秋山文司(1972) 夏秋期における桑の收量豫想(その1),

- 熊本縣蠶業試驗場. 桑と蠶 第14號, 46-56.
- 大平 颯(1955) 桑の發芽に關する研究. (I) 桑の發芽及び氣温との關係. 日蠶雜 24, 166.
- 金光植(1984) 増補農業氣象學, 58-61.
- 車鍾煥, 金健洙(1984) 農林氣象學, 81-83.
- 村上 毅(1985) 桑品種の生育特性, とくに枝條伸長性並びに開葉數について. 農林蠶試彙報 124, 17-34.
- 高木一三(1928) 桑の收穫量と條との相關關係. 蠶絲學報 10(1), 1-22.
- 荒川勇次郎(1947) 桑の枝條調査と收穫量との關係に關する 2,3考察. 蠶絲科學 1(7), 3-11.
- 農村振興廳 蠶業試驗場(1978) 蠶業試驗調査基準 23-44
- Snedecor, G.W., William G.C. (1967) Statistical methods, 135-198.
- Steel, R.D., James H. (1960) principles and Procedures of statistics, 161-193.