

地域別 사탕무우 生育過程에 對한 考察

作物試驗場

孫 世 鎬

Growing Stage of Sugar Beet at Different Locations in Korea.

S. H. Son

Crop Experiment Station. Suwon, Korea.

SUMMARY

In order to investigate the growth pattern of sugar beet in Korea, this experiment was conducted using variety GW 359 at Tae-kwan-ryong, Suwon and Cheju. The results are summarized as follows;

1. At Tae-kwan-ryong, early growth stage was relatively long and during higher growing stage plants showed resistance to leaf spot disease, and vegetative maturing started from about September 15th. Top and root growth showed normal curve but it is considered that the early maturing variety will reduce the early growing period and prolong the vegetative maturing period.
2. At Suwon, the growth of top part was favorable until late of July but hereafter leaf spot disease brought death to the 25-35 leaves of top part and regenerated again in October. Consequently, sugar content of root showed changes from decrease to increase. Root weight increased from July to harvest season continuously but showed abnormal growing curve. This indicates that Suwon is not proper place for sugar beet cultivation.
3. At Cheju, early growing stage was shorter about 15 days than that of Tae-kwan-ryong. Normal growth and long-maturing days favored the sugar accumulation in roots. But it is necessary to introduce non-bolting variety in autumn-winter season culture.
4. Sugar beet could be cultivated economically at Tae-kwan-ryong with 600-800 meter altitude for summer crop and at Cheju for winter crop, but Suwon is considered to be unfavorable for sugar beet.

I. 緒 言

糖原料作物로서 사탕무우(Sugar beet)가 우리나라에 처음으로 導入된 것은 1906년이며 1917년부터는 平安道 地域에서 企業生産에 着手하고 平壤에 朝鮮製糖會社를 設立하여 糖生産한 바 있으나 二次大戰 末期에 廢業되었다.⁽¹⁾ 1957년부터 다시 世界 各國으로 부터 많은 사탕무우 品種들을 導入하여 試驗栽培中이나⁽²⁾ 아직 甜菜糖工場の 設立이 이루어지지 못하고 있다.

그러나 사탕무우는 地域에 따라 生育狀況이 他作物보

다도 甚히 다르므로 地方에 따른 作季型의 特徵과 地域別適應性^(1,2) 등을 明白히 한다는 것은 合理的인 品種導入의 基盤이 되는 同時에 生態的 育種의 見地에서도 이에 對한 여러가지 點을 驗知하여 各作季型에 對한 地域別 育種 및 導入 目標을 세워야 할 것이다. 따라서 作季型 및 地域別 生育過程이 考察되므로서 栽培可能性 및 合理的인 栽培法研究의 基礎的 素材가 될 것이다.

이와 같은 몇 가지 見地에서 1965년과 1966년에 우리나라의 高冷地인 大關嶺과 中部平野地인 水原에 春播栽培, 最南端 濟州(暖地)에 夏播栽培하여 地域別 生育過程을 調査 報告한다.

II. 試驗材料 및 方法

本試驗에 供用된 사탕무우는 美國에서 導入된 GW 359를 大關嶺, 水原, 濟州 等地에 畦幅 60cm, 株間 20 cm 間隔으로, 水原은 4月 2日, 大關嶺은 4月 24日, 濟州는 6月 21日에 各各 播種하였으며 10a當 施肥量은 3個 地域 圃場 共히 堆肥 1,800kg에 N, P₂O₅, K₂O를 各各 11.44, 11.20, 8.64kg 施用하였다.

生育 및 糖分蓄積狀況 調查⁽¹⁰⁾는 水原과 大關嶺은 6月 1日, 濟州는 8月 1日부터 1個月 간격으로 每回當 調查個體數를 30~50 個體式 調查平均하였다.

糖分分析에 있어서 Brix 度는 Hand Sugar refractometer로 測定하여 20°C로 溫度 補定하였다. 精度는 스피스

氏法에 依하여 사탕무우의 汁液을 搾出하여 弱酸性 醋酸 鉛溶液으로 蛋白質 其他 不純物을 凝固沈澱시킨 후 澄清 濾過液을 Polarimeter에 依하여 旋光度를 測定後 精度, 根中糖分을 各各 算出하였다.

III. 試驗結果

地上部의 生育, 根肥大, 糖分蓄積 等에 對한 時期別 變化를 大關嶺 및 水原의 春播型과 濟州의 夏播型으로 區分하여 生育過程을 調查한 바

大 關 嶺

高冷地인 大關嶺은 Fig. 1 과 Table 1에서 보는 바와

Table 1. The growth of sugar beet at three different locations

Locations	Seeding date	Date of invest.	Green leaves	Dead leaves	Plant height	Leaf width	Root diameter	Top weight	Root weight	Brix percent.	Sugar content.
					cm	cm	mm	gr	gr	%	%
Tae-kwan-ryong	Apr. 24	6.1	3	0	2			52	17	4.0	2.6
		6.20						217	46	7.5	5.6
		7.1	16	0	8						
		7.10						340	118	10.5	9.2
		8.1	18	0	24			407	205	13.4	11.1
		8.20						426	257	15.2	12.8
		9.4	24	3	38						
		9.10						412	329	17.2	14.6
		10.1	20	7	37			367	342	17.8	15.5
		10.24	18	8	35			331	348	18.3	17.5
Suwon	Apr. 2	6.1	8	0	20	6	5	10	1		
		7.1	17	3	30	12	28	86	21	7.2	5.5
		7.31	19	10	50	14	54	266	118	13.1	12.2
		8.14	21	11	47	12	63	268	165	13.3	12.5
		9.1	24	19	41	11	72	298	233	14.2	12.5
		9.15	23	30	42	12	77	217	264	16.3	14.7
		10.1	20	24	33	11	74	177	305	14.0	13.0
		10.18	24	30	33	11	91	357	364	17.7	15.2
		11.2	20	31	26	8	76				
		11.16	16	29	35	11	90	380	448	18.6	16.2
Che-ju-do	Jun. 21	7.22	5	0	19	4	18				
		8.1						110	41	6.2	5.8
		9.1	15	4	49	14	43	318	119	14.6	12.0
		10.1	16	6	50	13	59	454	269	19.5	16.4
		11.1	23	9	52	14	77	429	439	21.2	18.7
		12.1	26	13	47	13	86	423	467	22.2	19.7
		12.20						409	472	22.7	20.0
		1.10	25	18	42	10	104				

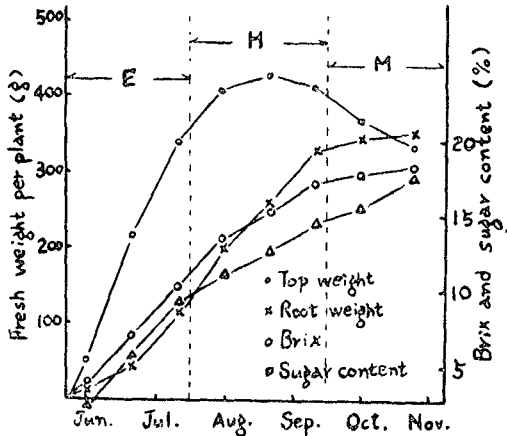


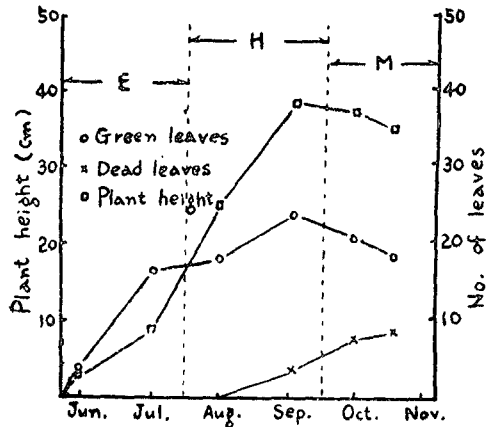
Fig. 1 Growth curve of spring sown sugar beet at Tae-kwan-ryong.
E: Early growing stage, H: Higher growing stage, M: Maturing stage.

같이 發芽後 平均氣溫이 15°C 以下인 6 月中旬까지는 生長速度가 完滿하다가 6 月下旬부터 氣溫의 上昇과 더불어 地上部의 生育量이 急進되며 7 月 15 日頃부터 9 月 15 日까지에 最高度에 達하고 其後 漸次 減少하는 傾向으로 正規의인 生育曲線을 보이였다.

根重은 地上部 發育보다 約 30~45 日후부터 肥大하여 7 月上旬부터 9 月上旬까지는 거의 直線의으로 急速히 增加되며 其後 收穫期까지 徐徐히 增加하였다.

Brix 度 및 根中糖分도 根重의 增加에 따라 거의 같은 傾向으로 蓄積되어 10 月下旬頃에 根中糖分이 17.5%에 達하였다.

枯葉數는 8 月下旬부터 發生하여 10 月下旬에는 7~8 枚에 達하였으나 이는 褐斑病의 發生으로 基因되기보다는 葉의 老熟에서 오는 葉의 生活機能喪失로 본다. 褐斑病의 發病이 輕微한 理由로서는 平均氣溫이 17°C⁽³⁾



以上인 發病可能期間이 7~8 月의 約 60 日間이나 比較的 幅넓은 晝夜의 氣溫交差⁽¹¹⁾로 因한 病原菌 自體에 對한 外的인 否適條件과 葉의 平均生活日數가 110 日内外까지 지속시킬 수 있는 好適한 氣象 狀態에 놓인 植物 自體의 內的 條件에도 基因되리라 본다.

水 原

中部平野地인 水原은 發芽後 地上部의 生育이 氣溫 上昇과 더불어 急激히 進展되었다. 葉面積의 增加가 同化 能力과 一致한다고는 볼 수 없으나 同化器官의 크기를 算出하는 하나의 示標가 되리라고 보고 Table 1, Fig. 2 과 같이 葉長, 葉幅, 葉數를 調査한 바 最大草長, 最大 葉幅은 7 月末에서 8 月初에 最高에 達하고 其後 漸次 減少된다. 이는 高温多濕으로 因하여 褐斑病의 發生으로 葉位 25~35 까지의 葉은 大部分이 枯死하여 10 月末까지

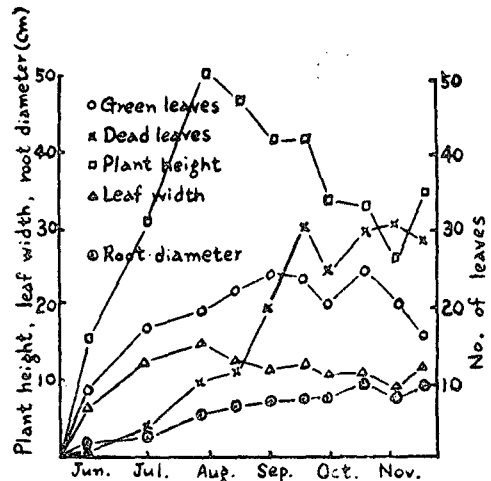
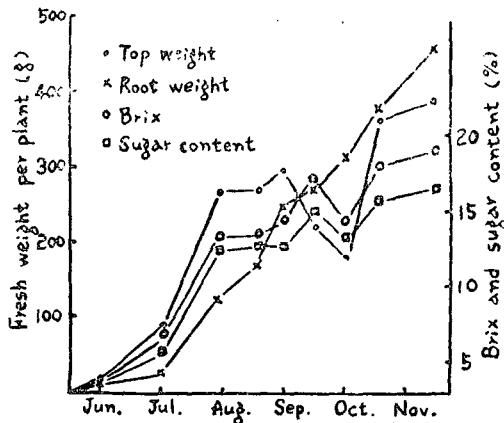


Fig. 2 Growth curve of spring sown sugar beet at Suwon.

지 減少하다가 11月初에 이르면 再生으로 因하여 增加하는 傾向이었다. 枯葉數의 發生은 大關嶺에서는 8月下甸에 2~3枚, 收穫時(10月 24日)에 6~7枚로서 大體로 葉의 平均生育日數는 110日 内外에 達하나 水原은 大關嶺보다도 約 30日前인 7月下甸부터 枯葉이 發生하여 8月初에 10~11枚, 9月中甸에는 30枚 内外까지 達하여 거의 生長部의 心葉만이 殘存하는 狀態로서 이들은 大部分 前記한 褐斑病의 被害이었다.

頸葉重은 7月上旬부터 8月까지는 急增하나 9月以後 急降下하여 10月부터 다시 늘어나는 傾向이다.

Brix 度 및 根中糖分은 8月初에 各各 13, 12%에 達하고 9月 15日頃에는 各各 16, 15%이었던 것이 褐斑病의 被害로 부터 회복되는 再生長으로 因하여 下降하였다가 높아지는 非正常的인 生育曲線을 보이고 있어 栽培不適地로 본다.

濟 州

濟州道는 夏播栽培 即 暖地栽培型으로서 Fig. 4-B와 Table 2에서 보는 바와 같이 氣溫 上昇時에 初期生育을, 氣溫 下降時에 生育最盛期 및 登熟期를 거쳐 栽培하여 調査하였다. Fig. 3과 Table 1에서 보면 葉의 伸長은 發芽直後부터 急上昇하여 生育日數 90日頃에 48.7cm에 達하고 其後 葉伸長이 完滿하여 10月下甸에 最高에 達한 後 減少되고 葉巾도 春作栽培보다 약간 넓었다. 枯葉의 發生은 7月下甸부터 1個月마다 平均 2枚씩 增加하는 傾向이었으나 褐斑病의 被害는 輕微한 便이었으며 이는 葉의 老熟에 基因하였다.

根重의 增加는 地上部의 生育보다 約 30~35日後부터 急進的으로 上昇하여 11月上旬부터는 頸葉重보다 높아져서 12月下甸까지 서서히 增加하였다.

Brix 度 및 根中糖分도 9月初부터는 2.0~2.5%의 差異를 두고 계속 上昇하여 12月下甸에는 各各 22.7%, 20.0%에 達하여 大關嶺보다 높은 便이다. Fig. 3의 生育曲線을 보면 6月下甸에 播種하면 7월부터 9월까지가 初期生育期에 屬하고 9月 以後 10月末까지가 生育最盛期, 11月 以後가 登熟期에 該當하며 이때 氣溫이 降下가 完滿하여 登熟에 미치는 好條件으로서 계속적인 糖分 蓄積을 보이고 있다.

IV. 考 察

사탕무우의 生育에 適合한 最高限界氣溫은 25°C, 最低限界氣溫은 8°C⁽³⁾, 糖分蓄積 最低限界氣溫을 4°C^(4,7)로 보며 生育 및 糖分蓄積에 가장 理想인 氣溫을 20±3°C로 보고 있다.^(7,8)

우리나라의 氣象面으로 볼 때 作季型은 두 가지로 區分할 수 있다. Fig. 4-A에서 보는 바와 같이 大關嶺은 4月下甸에 播種, 7~8월에 生育最盛期를 거쳐 10月中甸에 收穫하는 春播型으로 이를 世界主要 사탕무우 栽培地와 比較하면 幼苗期인 5月の 平均氣溫이 Halle와 Los Angeles보다 낮으나 日本의 札幌보다는 높고 登熟期인 10月の 氣溫이 急降下하는 傾向이나 大體的으로 春播栽培에 適合한 氣溫이었다.

사탕무우의 地上部와 重量 및 糖分의 時期的 推移에

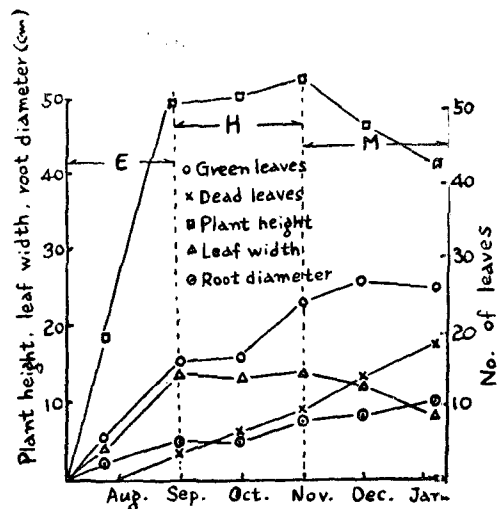
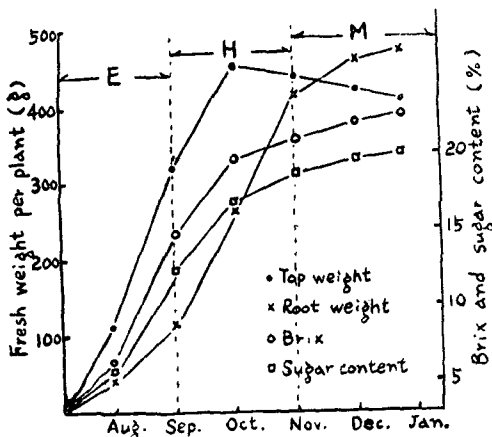


Fig. 3 Growth curve of early-summer sown sugar beet at Che-ju-do.

E: Early growing stage H: Higher growing stage M: Maturing stage

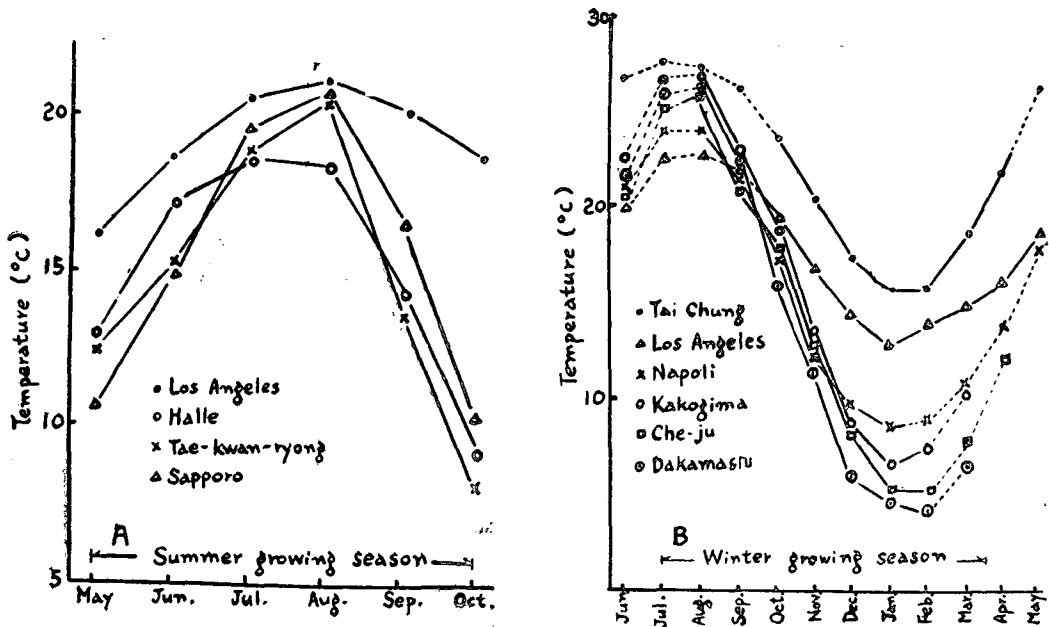


Fig. 4 Monthly temperature at some representative sugar beet growing areas.

는 여러가지 調査報告가 있으나 基本的인 것은 Sengbusch⁽⁶⁾(1926)의 調査한 것으로 大關嶺의 生育曲線과는 比較的一致하는 便이나 다만 初期 生育期에 低温으로 因한 生育遲延으로 生育最盛期⁽⁶⁾가 늦어지며 따라서 登熟期間이 짧은데다가 氣温急降으로 因하여 安全한 登熟을 못한채 收穫하여야 한다는 缺點을 볼 수 있다. 이 點의 解決策으로서는 供試된 GW 359 보다 早熟品種을 導入하여 生育最盛期를 7月上旬부터 8月下旬까지로 앞당기는 方法과 初期生育에 充分한 氣温과 登熟期의 氣温急降을 解消할 수 있는 地域選定이라 본다.

水原은 7~8월에 最高氣温이 30°C 以上の 日數가 約 40日間이라는 高温 및 多濕으로 因하여 7月下旬부터 褐斑病이 發生하여 致命的인 被害를 입어 正常的인 生育과 糖分蓄積을 期待하기 어렵다.

Fig. 4-B는 6月下旬~7月上旬에 播種하여 7~8월의

最高温期에 幼苗를 거쳐 9월에서 10월까지 生育最盛期를 經過시켜 氣温의 降下와 더불어 根肥大와 糖分蓄積을 圖謀하는 夏播型即 夏秋作栽培와 이보다 늦게 播種하여 抽苔하기 前의 3,4월에 收穫하는 秋冬作栽培等으로 區分할 수 있다.

이들 主要 暖地栽培地의 氣温을 濟州道와 比較하여 보면 12월부터 2월까지의 氣温이 臺中, Los Angeles, Napoli 等地보다 낮은 便이나 1월의 平均氣温이 4.8°C로서 糖分蓄積 最低限界氣温인 4°C보다 約 0.8°C 높으므로 冬期間에도 계속적인 糖分蓄積이 可能한 것으로 보아 播種期와 收穫期 等에 對한 幅이 넓은 것으로 본다. 따라서 收穫期가 3月中旬以後가 될 때는 冬期間의 低温經過로 因한 抽苔가 促進되므로 耐抽苔性品種의 導入 및 育成이 要望된다.

暖地(濟州)의 褐斑病 發生 經路를 氣温, 降雨 및 사

Table. 2 Monthly temperature during sugar beet growing period.

Locations	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
Tae-kwan-ryong	-8.9	-6.8	-2.0	4.2	12.3 (381)	15.1 (453)	18.9 (586)	20.8 (645)	13.7 (411)	8.2 (197)	3.2	-5.8	(2673)
Suwon	-4.8	-1.9	4.0	11.6 (174)	17.4 (539)	21.9 (657)	25.3 (784)	26.2 (839)	21.2 (636)	14.6 (453)	6.3	-1.3	(3882)
Che-ju-do	4.8 (-)	5.2 (-)	8.0 (-)	12.3	16.2	20.4	25.1 (778)	25.8 (800)	21.7 (651)	16.8 (521)	12.1 (363)	7.6 (-)	(3113)

() Accumulated daily temperature.

탕무우의 生育相과를 對照 考察하면 褐斑病의 發生에 好適한 17°C⁽⁹⁾ 以上の 氣温이 發芽後 7月부터 10月上旬까지로 볼 수 있다. 그러나 이때의 植物自體의 適否條件을 보면 本病의 寄生部位는 榮養의으로 衰退한 境遇에 發生하게 되므로 사탕무우 自體의 條件으로 볼 때 實際로는 8月中旬까지는 거의 發生하지 않으므로 이 日數를 控除한 發病可能限界期는 8月中旬부터 10月上旬까지 約 70日間이나 이때는 比較的 乾燥한 時期에 屬하므로 實際의인 發病이 크게 問題가 아닐 것으로 보며 따라서 播種期를 15日内外 늦추므로써 本病으로부터의 防止가 더욱 可能할 것으로 본다.

全生育期間은 大關嶺이 約 180日로 世界 春作栽培地와 거의 같으나 水原은 約 220日로 긴 便이며 濟州는 220~240日内外로 主要 暖地秋冬作 栽培地와 거의 같은 期間이었다.

生育積算溫度는 過去에는 2,400~2,800°C로 보았으나 品種과 栽培法의 發展으로 現在는 3,000~3,600°C(最大)地方에서도 經濟的 栽培가 可能한 것으로 알려져 있다.

大關嶺은 2,673°C로 適當하나 水原은 3,882°C로 過多한 便이며 濟州는 3,113°C이었다. (Table 1)

V. 摘 要

本試驗은 사탕무우 GW 359를 供試하여 高冷地인 大關嶺에 4月 24日, 中部平野地인 水原에 4月 1日, 最南端인 濟州道에 6月 21日 播種하여 地域別 生育過程을 調査하였다.

1) 大關嶺은 7月 15日까지가 初期生育期로 比較的 길고 8月 15日에서 9月 15日까지가 生育最盛期로 褐斑病의 被害도 적었고 9月 15日以後가 登熟期로 平均葉生活日數가 110日内外로 地上部 및 根部 生育曲線이 正常的이나 初期生育期間을 短縮하고 登熟期의 氣温急降을 解消할 수 있는 早熟品種의 導入 및 育成이 必要하다.

2) 水原은 生育最盛期까지의 地上部 生育은 良好하나 7月末부터 褐斑病이 發生하여 葉位 25~35까지의 葉은 大部分 枯死하였다가 10月初부터 再生하므로 이로 因하여 根中糖分도 下降하다가 10月中旬에 다시 上昇하였다. 根重은 이와는 달리 7월부터 收穫期까지 계속 增加하나 非正常的인 生育曲線을 보이고 있어 栽培 不適地로 본다.

3) 濟州는 初期生育期가 8月末까지로 大關嶺에 比較하여 約 15日 短縮되며 生育最盛期는 9月初부터 10末까지로 보며 11月初부터는 比較的 長期間의 登熟期에 屬하므로써 糖分蓄積에 有利하며 全般的인 生育曲線이 正

常的이나 秋冬作栽培時의 耐抽苔性品種의 導入과 育成이 必要할 것으로 본다.

4) 以上の 綜合的인 成績으로 보아 水原은 사탕무우 栽培에 많은 氣象의 障害가 있으나 大關嶺과 같은 海拔 600~800m의 地域에는 春作型, 濟州道는 秋冬作型으로서 經濟的栽培가 可能할 것으로 본다.

VI. 引用文獻

1. DOI, K.: 1963. Growing phases of sugar beet at respective distribution area in the Prefecture, Iwate. Bulletin of Sugar Beet Research No. 2, 9-11.
2. DATE, S.: 1963. Relationship of the air temperature to the growth of sugar beet. Bulletin of Sugar Beet Research No. 2, 12-15.
3. KAICHI ARASHI: 1964. Ecological Considerations on Sowing Types (Cropping Season) of Sugar Beet in the Warmer Region of Japan. Bulletin of Sugar Beet Research No. 2, 4-35.
4. PETO F.H.: 1952. Effect of Frost on Sugar Content in Beets. Amer. Soc. of Sugar Beet Technologists. 108-111.
5. BRIEM, H.: 1878. Das Wichtigste der Rübekultur. IX, Meteorologische Faktoren. Org. des. Zent. für Rübenzuckerind. in der Öster-Ung. Monarchie, 16, 532.
6. SENGBUSCH, V.R.: 1926. Vergleichende Untersuchungen über Wachstum-Rhythmus der Klein-wanzleben Zuckerrübenzuchten. Kühn-Archiv. 12, 104.
7. ULRICH, A.: 1955. Influence of night temperature and nitrogen nutrition on the growth, sucrose accumulation and leaf minerals of sugar beet plants. Plant Physiol., 30, 250-257.
8. SWIFT, E.L., et al: 1946. The effect of climate on sugar beet yields in western Montana. P.A.S.S.B.T., 135-140.
9. 農村振興廳 作物試驗場: 1957~1962. 사탕무우試驗成績報告書.
10. 孫世鎬: 1967. 단수수品種에 關한 研究. I. 生育過程別 糖分蓄積과 몇가지 特性間의 相關, 農事試驗研究報告 10(1):113~125.
11. _____: 1966. 高嶺地帶의 사탕무우栽培의 問題點 研究와 指導 7(1):88~92.