

## 窒素營養의 効率增進에 關한 研究

春川 農科大學

郭 判 洲

(1969年 1月 30日 受理)

### Studies on Increasing the Efficiency of Nitrogen Nutrition.

Chuncheon Agri. College

Kwack, Pan Ju.

#### Summary

I. Effects of nitrogen supplying level and culture condition on the top growth and tubers formation of *Ipomoea Batatas*.

1) The low level nitrogen (A plot) 3 Milliequivalent per liter of nutrient solution stimulated tuber formation while the high level nitrogen (B<sub>1</sub> and B<sub>2</sub> plot) of 10 milliequivalent per liter failed to form tuber though fibrous roots were seen much activated.

The suppressive effect of nitrogen on tuber formation is presumed to result from the direct suppressive effect of nitrogen or a certain biocatalytic effect rather than from any indirect effect through the stimulation to growth of tops or the competition with carbohydrates.

2) The addition of milligram urea to nutrient solution stimulated the growth and increased fresh weight and dry weight of the aerial part while suppressed, a little, plant length.

3) The water culture method, which this experiment newly adopted, stimulated plant growth more than the gravel Culture method. And the treatment of low level nitrogen (A plot) in this water culture also saw a considerable degree of tuber formation, as in the case of gravel culture.

4) The foliar application of growth retardant B-nine suppressed the plant length only, with no other recognizable effect.

II. Effects of urea supplying level on the growth of *IPOMOEA BATATAS*.

1) The higher level of urea which was absorbed by roots through nutrient solution suppressed top

growth, such as plant length, number of leaves and fresh weight. And this can be attributed to the direct absorption of urea which was not ammonified.

2) Although the higher level of nitrate nitrogen (B plot) made no tuber formation in previous experiment (Report-1), the higher level of urea nitrogen (A plot) made tuber formation possible in this experiment.

The ratio of tuber to top was, however, less in higher level of urea than in lower level of urea, and the suppressing effect was larger on tuber than on top.

3) The foliar application of urea stimulated top growth while the higher level of urea absorbed by roots suppressed it, though the amounts of urea supplied in two experiments were same.

Ratio of top to roots was larger in foliar application of urea (C plot) and less in root absorption of urea both of higher (B plot) and lower urea levels (A plot).

III. Effects of growth retardant etc. on the growth of *IPOMOEA BATATAS* in relation to urea application.

1) B-nine (N-dimethyl amino-succinamic acid) is recognized as a growth retardant, suppressed the plant length irrespective of urea levels.

The treatment of gibberellin stimulated distinctly plant length, and the combined treatment of gibberellin and B-nine recovered completely the plant length which had been suppressed by B-nine.

2) B-nine increased fresh weight, especially, fresh weight of top both in lower and higher level of urea.

The degree of fresh weight increase varied according to concentrations of B-nine, of which the 0.15% of B-nine (B<sub>1</sub> plot) was the effective in higher level of urea. The effect of B-nine for increasing fresh weight was the largest in top next in tuber, and the least in fibrous roots. The ratio of fibrous roots to top was always decreased by B-nine application, which the ratio of tuber to top was contrary increased by B-nine in higher level of urea though decreased in lower level of urea.

3) Gibberellin treatment also increased fresh weight but the combined treatment (B<sub>3</sub>+GA plot) of gibberellin and B-nine was even more effective than any of single treatments.

Gibberellin and B-nine proved to be synergistic with fresh weight while reverse with plant length.

4) Considerable influences were observed mainly in the length of plants and their fresh weight after B-nine treatment.

So that B-nine may be regarded as a metabolic controller rather than as an antimetabolite.

5) The suppressed growth of plants cause by higher level of urea was normalized by B-nine treatment.

This fact suggested a further study on the applicability for practical use.

## 結 言

窒素는 蛋白質이나 葉綠素와 같은 主要한 生體構成要素로서 作用할뿐만 아니라 植物의 營養生理作用에 있어서 生體觸媒인 酵素도 蛋白質로 構成되어 있음은 잘 알려져 있는 事實이다.

豈科植物과 같은 一部 特殊植物을 除外하고는 大部分의 高等植物은 無機態窒素인 NH<sub>4</sub>-N 또는 NO<sub>3</sub>-N를 뿌리에서 吸收利用하여 生長을 促進한다.

近來에 이르러 우리 나라의 窒素肥料은 硫安으로부터 尿素施用 爲主로 轉換되고 있다<sup>(21)</sup>. 그러므로 尿素肥料의 效率增進은 食糧增産에 直結되어 있는 만큼 作物別, 土壤條件別, 및 氣候條件別 등의 여러 角度에서 기초적인 試驗이 行해지지 않으면 아니되게 되었다.

此際에 本試驗은 窒素營養에 對해서 高구마를 使用하여 尿素肥料의 肥効增進策의 一部分을 究明코자 遂行하였다.

이 試驗을 實施하는데 始終一貫 指導해주신 李春寧博士와 金鏞喆博士에게 深甚한 敬意와 謝意를 表

하는 바입니다.

## 研 究 史

營養要素를 植物體를 形成하고 있는 構成要素와 體內 代謝過程에 있어서 觸媒作用을 하는 生機의 要素(生體觸媒)로 나눌수 있다. 窒素는 主로 蛋白質의 構成分으로서 前者에 屬하며, 植物質 生産에 密接한 關係를 가지고 있다. 따라서 窒素에 關한 大部分의 從前의 研究는 植物質의 量의 生産에 直接 關與하는 構成要素로서의 見地에서 다루어 왔다. 特히 窒素는 蛋白質 및 葉綠素 등의 主要한 構成分으로서 營養器官의 生長을 促進시키나 生殖器官의 生長에 對해서는 競合關係를 갖는 다는 事實 또는 窒素過多가 作物의 徒長的 生長을 誘發한다는 事實 등에 立脚하여 窒素施用의 效率問題는 主로 그 施用量과 施肥時期에 關聯하여 다루어지고 있다<sup>(22)</sup>

營養要素中 철, 망간, 구리, 붕소 등과 같은 微量 要素는 純全히 生機의 要素로서 役割을 하고, 磷酸, 黃, 苦土(MgO)는 構成要素의 役割과 아울러 生機의 要素로서의 役割도 하고 있는 것은 이미 알려진 事實이다<sup>(7)</sup>.

有機的 窒素肥料인 尿素는 Urease에 依하여 Ammonia 化한 後에 植物에 吸收利用된다는 것은 周知의 事實이지만 Bollard<sup>(4)</sup>에 依하면 高等植物은 Urease의 活性없이 直接 吸收한다는 것을 밝혔고 또 TakahasHi<sup>(34)</sup>, 津野<sup>(31)</sup>에 依해서 밀(小麥) 등의 幼植物이 直接吸收된 尿素에 依하여 生長이 抑制된다는 事實이 一部 알려져 있다. 그 機構는 아직 不明 하지만 尿素態窒素는 作物體 構成要素로서의 役割 以外에 作物生長 抑制에 關한 直接的 效果를 갖고 있는 것이라고 한다.

窒素는 一般의 地 上 部 生長을 促進하지만 이에 比하여 地 下 部 生長에 對해서는 抑制의이고, 고구마 塊根肥大도 그 過多는 抑制하는 傾向을 나타낸다<sup>(7)</sup>. 戶川, 山田, 林<sup>(7)</sup> 등은 窒素가 炭水化物の 地 下 部 에 로 또는 塊根에 로의 轉移를 妨害하기 때문 이라고 한다.

Fujise<sup>(9)</sup>, KOTAMA<sup>(16)</sup> 등에 依하면 一般의 條件下에서는 高구마는 莖葉量과 塊根量은 正의 相關關係를 갖는 것이지만 窒素量이 適正量을 超過할 경우에는 莖葉生長을 促進하는 反面에 塊根發育을 抑制하는 所謂 窒素營養에 對해서 特異的 效果를 나타내는 作物이므로 窒素營養의 效果問題를 다루는 데는 가장 적절한 對象이라고 하였다.

營養要素의 正確한 效果를 보기 위해서는 土壤栽培 보다는 水耕培養法이 적당하고 또 從來 정밀한

營養實驗은 주로 水耕法을 採擇하여 왔다. 그러나 水耕液中에서는 塊根形成이 不可能하다는 것이 알려져 있다<sup>(24)</sup>. 本試驗에서는 礫耕培養法과 새로운 設計下에서의 水耕培養法을 採擇하였다.

窒素가 莖葉生長을 促進한데 對하여 植物生長抑制劑<sup>(25)</sup>는 이를 抑制한다.

梅津<sup>(26)</sup>의 實驗에서 밝힌바와 같이 生長抑制物質 또는 矮小劑라고 呼稱하는 一連의 새로운 化合物은 從前의 生長調節物質과 달리 줄기조직의 細胞分裂과 伸長生育을 減速시켜 生理的으로 草丈을 짧게 하지만 植物體全體의 萎縮을 가져오거나 發育의 速度 또는 植物의 活力에 영향을 주지는 않는다. 또 生長素類와 같은 形成作用이나 高濃度에 의한 生長抑制과 畸形을 誘發하는 作用 따위를 갖지 않는다<sup>(26)</sup>.

Mitchell 等<sup>(18)</sup>은 生長抑制로써 Nicotinum 化合物인 2.4-D.N.C.는 莖節間을 1/4 이나 단축시켰지만 初生葉의 무게는 無處理보다 28.2%나 증가시켰었다고 報告하였다. Riddel 等<sup>(28)</sup>은 生長抑制劑로서 새로운 物質을 發見하였으며, 其中 N-dimethylamino maleamic acid (COII) 또는 N-dimethylamino succinamic acid (B-995 또는 B-nine)는 莖葉撒布로 많은 植物의 草丈을 抑制하나 發育의 速度나 뿌리의 生長은 抑制하지 않는다고 한다. 그리고 감자, 호박에 對한 영향을 조사한 結果를 보면 塊莖, 種子, 果實의 크기와 數를 抑制하지 안하였으며 어떠한 植物에도 藥害는 全然 일어나지 않았다. 아직도 充分히 plant spectrum 이 明白히 되어있지 않으나 水稻에 對해서는 節間이 10~20% 단축되지만 收量에는 影響이 없으므로 倒伏防止에 극히 유리하다고 하였다<sup>(13)</sup>.

## I. 窒素施肥量과 培養條件이 高구마의 地上部生育과 塊根形成에 미치는 影響

### I. Effect of nitrogen supplying level culture condition on the top growth and tubers formation of IPOMOEA BATATAS.

#### A. 材料 및 試驗方法

高구마品種은 水原 147 號를 使用하고 약 180g 의 크기의 種齎를 800 倍 Uspulun 水溶液에 20 分間 담고어 소독한 다음 5 月 3 日 砂床에 파종하였다. 6 月 6 日 苗가 20 cm 정도 자랐을 때 3~4 枚의 展開葉을 가진 先端部를 잘라 礫耕 또는 水耕培養에 옮겼다.

礫耕培養은 Fig. 1-1 과 같은 設計에 依하였다. 즉 直徑 9 cm 의 pot 9 個에 直徑 3~5 mm 의 小礫

을 넣고, Vinyl로 內側을 씌 합석 탱크에 pot 를 配列하고 Tank 는 아래에 있는 養液 저장槽와 연결하여 pump 에 依해서 養液을 1 日 2 回 (曇天)~ 3 回(晴天) 上下循環시키되 養液이 pot 의 上部 줄기 莖部까지 充滿되면 即時 完全 排水하도록 한다. pot 하나에 植物 1 個體씩 심고 培養하였다.

水耕培養은 礫耕培養과 같은 要領에 依하여 養液을 순환시키지만 Fig. 1-2 과 같이 pot 에는 돌을 넣지 않고, 植物을 支持하기 위하여 pot 上部에 모래를 넣은 Vinyl 網을 덮고 pot 下部는 항상 3~5 cm 길이로 養液이 保存되도록 하였으며 처리 pot 數는 9 個로 하였다. 따라서 植物根은 養液이 充滿될 때는 全部가, 排水時는 先端이 養液속에 담겨져 있고 先端 以外の 根部는 空間속에 있게 됨으로써 必要한 酸素는 養液과 더불어 充分히 供給하게 된다.

窒素濃度를 달리한 培養液은 窒素供給에 關하여 Table 1-1 과 같이 3 種류를 준비하고, 각각 Tank 에 培養液을 各處理別로 供給하였다.

收穫은 8 月 20 日 午前 11 時에 一齊히 하였으며 특히 地下部分의 水分附着等을 고려하여 全收穫物을 약 2 時間 陰乾시킨後 上皿天秤에서 個體別 生體重을 測定하였다.

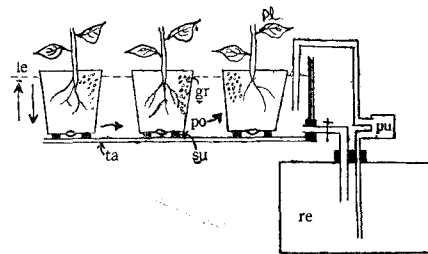


Fig. 1-1 Unit of gravel culture.

- ta: tank covered with plastic film.
- re: reservoir of nutrient solution.
- pu: pump.
- Gr: gravels filled in pot.
- po: pot.
- PL: plant.
- su: supporter of pot.
- Le: pumping level of solution.

植物生長抑制劑는 B-nine 으로서 0.3% 水溶液을 先端에서 7~8 枚 앞에 2 回 (7 月 8 日, 8 月 11 日) 葉面撒布하였다.

試驗區는 Table 1-2 과 같다.

Table 1-2 試 驗 區

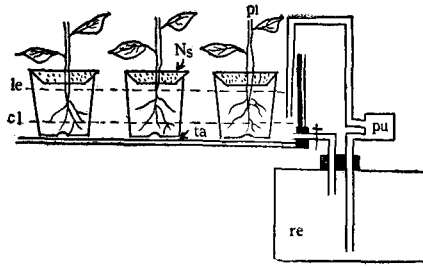


Fig. 1-2 Unit of Water culture.

NS: plant supporter filled with sand and covered with vinyl net.

Le: pumping level of nutrient solution.

CL: constant solution level. (after drainage of solution).

ta: tank covered with plastic film.

Table 1-1 Nutrients in Culture Solution

Ions	A	B <sup>1</sup>	B <sup>2</sup>
	Low Level of Nitrogen (m.e/l)	High Level of Nitrogen (m.e/l)	High Level With Urea addition (m.e/l)
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	3m.e/l	10m.e/l	14m.e/l
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	6 "	6 "	6 "
K <sup>+</sup>	10 "	10 "	12 "
Ca <sup>++</sup>	8 "	8 "	9 "
Mg <sup>++</sup>	4 "	4 "	5 "
SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>	9 "	4 "	5 "
Cl <sup>-</sup>	4 "	2 "	1 "
NH <sub>2</sub> CO NH <sub>2</sub>			6mg

As micro-elements, Fe(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>H(C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>O<sub>7</sub>)<sub>2</sub> 6 mg, H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 0.6 mg, ZnSO<sub>4</sub> 7 H<sub>2</sub>O 0.05 mg, Mn-SO<sub>4</sub> 4 H<sub>2</sub>O 0.5 mg, CaSO<sub>4</sub> 5 H<sub>2</sub>O 0.02 mg, Na<sub>2</sub>M<sub>10</sub>O<sub>4</sub> 0.01 mg, FeCl<sub>3</sub> 6 H<sub>2</sub>O 3 mg Per Liter were added.

And PH was adjusted 5.5-6.0 by dilute HCl and NaOH Solution.

B. 結果 및 考察

1) 窒素營養과 고구마의生育 및塊根形成

Table 1-3에서 보는 바와 같이 A區에서는塊根形成이顯著하였으나培養液 1l當 10 m.e. (B<sub>1</sub>區) 및 14 m.e. (B<sub>2</sub>區)의 高水準窒素區에서는塊根生成이全然 일어나지 않았다. 이事實은 礫耕培養이나水耕培養에서 同一한 傾向을 보여주었다.

이와같이塊根生成을抑制하는理由는窒素가莖葉生長을促進시키고,塊根에必要的炭水化合物이莖葉生長에탈취되었기때문이라고解釋되며또한

窒素水準	培養條件	生長抑制	pot 數
A (低水準窒素區)	礫耕培養區	T <sub>1</sub> :無處理區 T' <sub>1</sub> :B-nine處理區	9 9
	水耕培養區	T <sub>2</sub> :無處理區 T' <sub>2</sub> :B-nine處理區	9 9
B <sub>1</sub> (高水準窒素區)	礫耕培養區	T <sub>1</sub> :無處理區 T' <sub>1</sub> :B-nine處理區	9 9
	水耕培養區	T <sub>1</sub> :無處理區 T' <sub>1</sub> :B-nine處理區	9 9
B <sub>2</sub> (高水準窒素區) (尿素加用區)	礫耕培養區	T <sub>1</sub> :無處理區 T' <sub>1</sub> :B-nine處理區	9 9
	水耕培養區	T <sub>1</sub> :無處理區 T' <sub>1</sub> :B-nine處理區	9 9

Table 1-3 Effect of Culture Condition and B-nine on fresh Weight in level of nitrogen. (Final results).

Treatment.	Item.	A	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>
		Fresh Wt (g)	Fresh Wt.	Fresh Wt.
T <sub>1</sub>	G	0.6	10.9	1.6
	L	21.2	25.9	49.6
	S	23.1	33.7	51.9
	R	12.5	15.8	20.3
	TR	18.9	0	0
T' <sub>1</sub>	G	0.7	0.9	1.5
	L	35.8	27.1	107.6
	S	42.2	33.1	121.6
	R	19.9	12.2	44.0
	TR	24.9	0	0
T <sub>2</sub>	G	2.2	8.1	3.7
	L	41.5	41.2	67.5
	S	73.1	51.6	106.4
	R	70.1	15.7	23.9
	TR	56.2	0	0
T' <sub>2</sub>	G	1.4	0.9	1.6
	L	41.8	50.8	71.2
	S	70.1	65.1	80.8
	R	61.8	16.4	24.3
	TR	24.9	0	0
Wt. of Top. (G+L+S)	T <sub>1</sub>	44.9	70.5	103.1
	T' <sub>1</sub>	78.7	61.1	230.7
	T <sub>2</sub>	116.8	100.9	177.6
	T' <sub>2</sub>	73.3	116.8	153.6
F-value		3.07*	129.5**	6.4**

L.S.D.	.05	55.82	23.33	60.62
	.01	75.65	31.62	82.15
tubers Wt	T <sub>1</sub>	18.9		
	T' <sub>1</sub>	24.9		
	T <sub>2</sub>	56.2		
	T' <sub>2</sub>	24.9		
F-Value		7.2**		
L.S.D.	.05	18.32		
	.01	24.83		

Remark: A: Low Level of nitrogen.  
 B<sub>1</sub>: High Level of nitrogen.  
 B<sub>2</sub>: High Level of nitrogen with Urea addition.  
 T<sub>1</sub>: Gravel Culture, Control.  
 T<sub>2</sub>: Gravel Culture, B-nine.  
 T'<sub>1</sub>: Water Culture, Control.  
 T'<sub>2</sub>: Water Culture, B-nine.

窒素과잉이 地上部에서 地下部로의 炭水化物的 移動을 妨害하고, 地下部の 發達을 抑制하는 것으로 알려져 있다<sup>(9, 29, 30)</sup>.

그러나 本試驗에서 B<sub>1</sub>B<sub>2</sub> 區의 窒素量은 一般作物 施用量보다 過多한 것이 아니며 B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> 區에서는 塊根生成은 이루어지지 않았다 할지라도 細根은 相當히 發達하고 있다는 것은 地上部和 地下部사이, 또는 莖葉과 塊根間의 炭水化물에 對한 競合關係에만 그 原因이 있다면 細根의 發達이 이루어지지 않을 것이고 또 生育의 後半期에 가서 地上部 즉 莖葉生長이 둔化되었을 때 多少라도 塊根生成이 나타났어야 할 것이다. 그럼에도 不拘하고 B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> 區에서 全然塊根이 나타나지 않았고 이 점은 從前에 생각하여 오던 炭水化물에 對한 競合關係以外에 塊根生成에 對한 特異한 窒素의 直接的인 效果가 있을 것으로 고려된다<sup>(31, 32, 14)</sup>.

뿌리는 直接 窒素代謝에 密接한 關係를 가지고 있고, 이에 依하여 窒素는 無機態로 吸收되지만 뿌리에서 地上部로의 移動은 거의 全部가 Glutamic acid, Glutamin, Asparatic acid, Asparagin, Alanin, 等の Amide-N 로 이루어진다는 것이 알려져 있다<sup>(2)</sup>.

地上部 特히 잎의 蛋白質含量이 뿌리와 密接한 關係를 가지고 있고, 뿌리를 切除하면 잎의 蛋白質含量이 急速度로 減少하여 非蛋白質이 增加한다<sup>(6)</sup>.

잎의 蛋白質合成 또는 分解를 左右하는 어떤 因子가 뿌리에서 供給되며 그것이 核酸前驅物質 또는 Kinetin 같은 物質이 아닌가 하는 實驗이 있다<sup>(26, 27)</sup>.

以上과 같은 結果에 依해서 考察하여 볼때 本試驗의 B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> 區에서의 塊根生成抑制는 莖葉生長促進에 依한 相對的 抑制效果가 아니고 根內 窒素의 直接的 效果라는 可能性을 짐작한다. 그것이 根內的 炭水化물에 있어서의 競合 즉 塊根에 必要한 炭水化물이 Amino acid, Amide 와 같은 Amide-N의 合成에 依하여 탈취되기 때문에 일어나는 현상인지 또는 B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> 區의 窒素가 一種의 塊根抑制因子를 生成하기 때문인 것인지는 흥미있는 問題로서 앞으로의 새로운 試驗을 必要로 한다.

礫耕培養에서 最低, 最適, 最高의 濃度限界는 一般의 礫耕 No<sub>3</sub>-N. 5-15-25 m.e. NH<sub>4</sub>-N. 0-1-3. m.e., K<sup>+</sup> 2-8-15 m.e. 로 보고있다<sup>(23)</sup>

고구마 礫耕培養에서 칼리(K<sub>2</sub>O)의 3 m.e. 는 生長抑制와 칼리不足 現象을 招來하고, 塊根形成도 不可能하였다. 그러나 칼리 14 m.e. 에서는 旺盛한 地上部生長은 勿論 塊根生成도 促進되어 地上部 對塊根比가 증가되고 있다<sup>(15)</sup>. 本試驗에서는 窒素 3 m.e. 에서는 正常的인 生長과 塊根生成이 이루어지고, 10 m.e. 에서는 塊根生成이 全然 不可能하였다. 이 점 고구마는 칼리 要求量이 많은<sup>(33)</sup> 反面에 窒素는 少量일지라도 이를 充分히 利用할 수 있는 性質을 갖고있다. 그러나 塊根生成을 抑制하는 限界가 비교적 좁은 것으로 보인다.

줄기와 잎의 生體重은 B<sub>2</sub> 區에서 현저 하였고, Fig. 1-3 에서 보는 바와같이 B<sub>1</sub> 區에서는 A 區보다 약간 높은 傾向을 보여 주었다. 生體重에 對해서 B-nine 의 影響은 一般으로 나타내지 않았다.

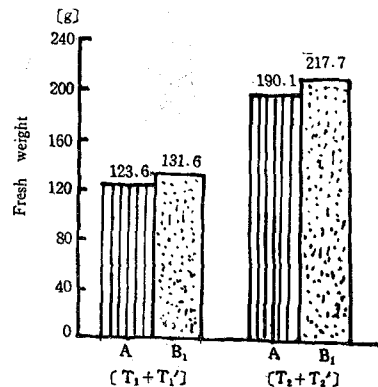


Fig. 1-3 Relative of A and B<sub>1</sub> plot on fresh weight of top.

한편 草丈 마디數는 Table 1-4에서 보는바와 같이 一般的으로 A區는 B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>區에 比해서 큰 差는 없다. B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>區에서는 塊根生成이 되지 않았지만 塊根과 細根을 합친 地下部全體의 生長도 A區가 B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>區에 比해서 優세하다.

Table 1-4 Effect of plant growth in relation level

Treatment	Item	Length(cm)	Node
		Aug. 20th	Aug. 20th
A	T <sub>1</sub>	183	28
	T' <sub>1</sub>	173	36
	T <sub>2</sub>	123	28
	T' <sub>2</sub>	80	26
B	T <sub>1</sub>	196	33
	T' <sub>1</sub>	128	30
	T <sub>2</sub>	149	33
	T' <sub>2</sub>	105	24
B	T <sub>1</sub>	107	23
	T' <sub>1</sub>	89	24
	T <sub>2</sub>	189	29
	T' <sub>2</sub>	146	28
F-Value		<1	3.13
L.S.D	.05		15.54
	.01		21.40

(Final results).

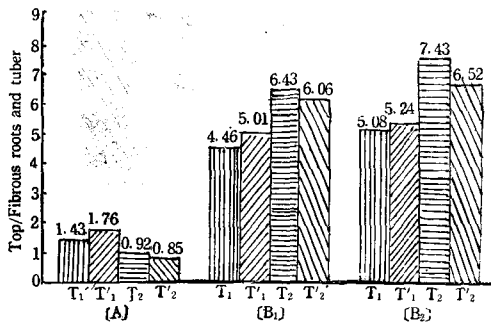


Fig. 1-4 Effect of nitrogen level on ratio of top to Under ground part.

Fig. 1-4에서와 같이 地下部 對 地上部의 比率은 A區에 比해서 B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>區가 높았다.

### 2) 窒素營養과 培養條件

本試驗에서 採擇한 礮耕培養法은 從來의 液面 低下方法에 礮耕培養法에서 採擇하고 있는 Sub-irrigation 法에 依한 培養液循環法을 結付한 새로

운 方法에 依하였다. Table 1-3에서 보는 바와같이 礮耕培養보다 水耕培養에서 地上部 및 地下部의 生育이 旺盛하였다. 새로운 設計下에서의 水耕培養에서는 養分과 水分吸收條件이 有利할 뿐만 아니라 生長에 必要한 酸素供給도 活潑히 이루어지기 때문이라고 생각된다. 따라서 普通 水耕培養法에서는 酸素不足으로 養分水分을 吸收하는 根圈內에서는 塊根形成이 일어나지 않고 있지만 本試驗에서 設計된 水耕培養에서는 塊根形成도 旺盛하였다. 水耕培養과 礮耕培養의 地下部生育의 差異는 A區에서 현저하고 B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>區에서는 현저하지 않았다. 또한 水耕培養下에서의 細根 對 塊根의 比는 Fig 1-5와 같이 매우 낮았다.

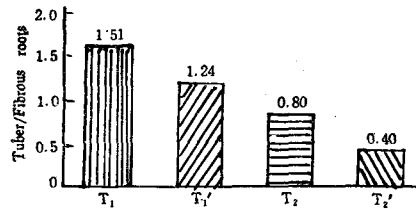


Fig. 1-5 Effect of culture condition on ratio of tuber to fibrous roots in low level of nitrogen.

1日 2~3回 培養液을 根系의 基部까지 短時間 동안 浸漬한 後 곧 排水하여 뿌리의 끝部分만이 培養液속에서 浸漬되도록 한다<sup>(2)</sup>. 이와같은 條件은 細根의 伸長을 促進하고 水分과 養分の 吸收을 旺盛하게 하며, 한편 酸素供給을 圓滑히함으로서 塊根生成이 礮耕培養 못지않게 이루어지고 있다. 從前의 一般의인 水耕培養에서는 塊根生成이 이루어지지 않는 點<sup>(24)</sup>을 考慮할 때 또 水耕培養에서 作物生育이 礮耕培養보다 旺盛한 事實로 보아 앞으로 本試驗에서 採用한 水耕培養法의 發展에 關하여 研究할 必要가 있다.

### 3) 尿素的 効果와 培養條件

Table 1-3에서 보는 바와 같이 小量의 尿素를 加用한 B<sub>2</sub>區는 生體重이 增加되는 傾向이 있으며 특히 地下部보다 地上部生長이 促進되고 있다. Table 1-3 및 1-4에서 보는 바와 같이 小量의 尿素加用은 生體重을 增加시키고 있지만 草丈 및 마디數는 增

가지지않는 傾向으로 미루어 徒長的인 生長은 誘發하지 않는 것으로 볼 수 있다. 한편 尿素를 加用하지 않는 A 區 및 B<sub>1</sub> 區에서는 礮耕培養보다 水耕培養에서의 生育이 優越하지만 尿素加用한 B<sub>2</sub> 區에서는 그러한 傾向을 찾아볼 수 없고 오히려 礮耕培養이 優越한 때도 나타났다.

尿素加用の 効果가 礮耕培養에서보다 水耕培養에서 別로 나타나지 않는다는 것은 尿素의 Ammonia 化가 水耕條件에서 일어나기 어렵다는 것으로 充分히 理解 될 수 있다(11, 25). 尿素加用을 하지 않는 A 區에서는 水耕培養의 高구마 生育이 礮耕培養의 것보다 優越하나 尿素加用區에서는 그렇지 못하다. 水耕培養에서는 加用한 尿素의 大部分이 直接 吸收된 것으로 볼 수 있다(4).

培養液에 對한 小量의 尿素加用은 生體重을 增加시키나 水耕培養에서는 草丈이 抑制되는 傾向이 있고 이것은 尿素의 直接 吸收가 植物의 徒長傾向을 抑制하는 것으로 推測할 수 있다.

### 3) 植物生長 抑制劑의 效果

Table. 1-4에서 보는 바와 같이 A 區 및 B<sub>1</sub>·B<sub>2</sub> 區에서는 礮耕培養이나 水耕培養 모두 植物生長抑制劑인 B-nine 을 處理한 것은 草丈과 마디數는 抑制되고 있다.

그러나 Table. 1-3에서 보는 바와 같이 生體重에 對해서는 培養條件 및 窒素處理水準間에 一定한 傾向을 보여주지 않고 있다. 이와같은 B-nine 에 依한 草丈抑制傾向은 다른 試驗結果와 一致하고 있다(35).

## II. 尿素施用量이 高구마生育에 미치는 影響

### II. Effect of Urea Supplying level on the growth of IPOMOEA BATATAS.

#### A. 材料 및 試驗方法

水原 147 號의 種薯를 消毒水洗한 다음 培養箱內에 3月 24日 播種하고 24°C~28°C에서 發芽, 20°C~25°C에서 育苗하였다. 展開된 3枚程度의 苗를 採苗하여 Fig. 2-1과 같이 設計된 砂耕培養裝置에 4月 17日 植付하였다. 本 砂耕培養法은 毛管法과 水位自動調節에 依하여 植物에 對한 培養液供給을 調節할 수 있도록 새로이 考案한 方法으로서 簡便하고도 營養生理 試驗에 適合하다고 믿는다. 즉 供給水位 (Fig. 2-1)에 依하여 어느때나 一定量의 培養液이 모래를 充填한 各區 9개의 pot에 供給되도록 하였다.

Media는 모래와 cement의 比率를 3:1의 混合比로 Mortar를 圓筒形으로 만들어 Alkali分을 完全히 除去하기 위하여 水中에 5日間 浸漬洗滌한 것을 使用하였다.

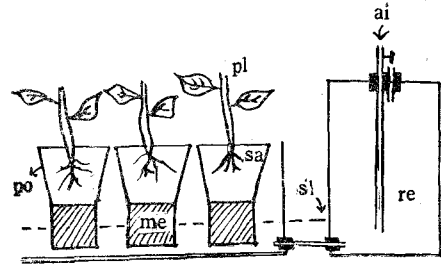


Fig. 2-1 Sand culture method (by a capillary method).

po: pot.

sa: sand filled in pot.

me: capillary media for solution supply.

sl: water level of nutrient solution controlling moisture content in pot.

re: reservoir of nutrient solution.

ai: air inlet tube for controlling solution level.

培養液의 構成은 Table 2-1과 같다. 第1部와는 달리 尿素態窒素의 吸收가 高구마 生育에 미치는 影響을 推定하기 위해서 窒素源으로서 尿素만을 供給해 하였고 그 量에 兪지한 差異를 두었다.

Table 2-1 培養液

營養要素	A 區		B 區	
	低水準尿素區		高水準尿素區	
	分量mg l	m.e.	分量mg l	m.e.
NH <sub>2</sub> CO	12.0		48.0	
Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	63.0	P-5 Ca-5	63.0	P-5 Ca-5
KCl	59.2	K-8 Cl-8	52.9	K-8 Cl-8
MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	49.2	Mg-4 SO <sub>4</sub> -4	49.2	Mg-4 SO <sub>4</sub> -4

但 pH 5.8—6.2 調節

尿素 葉面撒布區 (C 區)는 低水準尿素의 培養液을 供給하고, 高水準尿素區와 低水準尿素區의 差額에 相當한 尿素를 0.2% 水溶液으로 4회에 나누어 撒布하였다. 第一回は 植付後 18日, 그後 5日 間격으로 葉面撒布하였다. Vinyl室內에서 4.5.6月의 自然狀態의 溫度下에서 生育시켰다. 生育調査는 5月 10日. 20日. 30日. 6月 10日의 4回로 나누어서 實施하였다. 6月 10日 一齊히 收穫하였다.

으며 收穫後의 調査方法은 I에서와 같이 하였다.

### B. 結果 및 考察

Table 2-2 및 Fig 2-2에서 보는 바와 같이 B區에서는 草丈이 A區보다 抑制되는 傾向이 있으나 그 差異는 현저하지는 않았다. 그런데 C區에서는 약간 草丈이 증가되고 있다.

잎數는 Table 2-2 및 Fig. 2-3에서 보는바와 같이 B區에서 抑制되는 정도가 현저하였으며 高度의 有意差를 보였다.

Table 2-2 Effect of Urea level on plant length and number of leaves.

Treatment	Item	Plant length (June 10th)	Number of leaves (June 10th)
A plot		58.1	19.1
B "		55.2	15.3
C "		61.4	21.0
F-Value		<1	62.4**
L.S.D. .05			1.858
.01			2.505

(Final results).

Remark; A; Low level of Urea in nutrient Solution.

B; High level of Urea in nutrient Solution.

C; Low level of Urea in nutrient Solution and foliar application of urea.

第1部에서도 窒酸態窒素 施用에 比較하여 尿素加用은 草丈을 抑制하는 傾向이 있었으며 本試驗의 尿素供給의 增加도 그와같이 草丈을 抑制하는 傾向을 나타냈다.

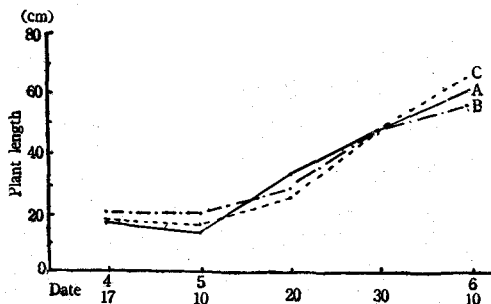


Fig. 2-2 Effect of urea level on plant length.

A: low level of urea in nutrient solution.

B: High level in nutrient solution.

C: low level of Urea in nutrient solution and foliar application of urea.

Fig 2-4에서 보는 바와같이 B區에서는 地上部 및 地下部の 生體重量도 抑制되고 있다. 특히 A區에

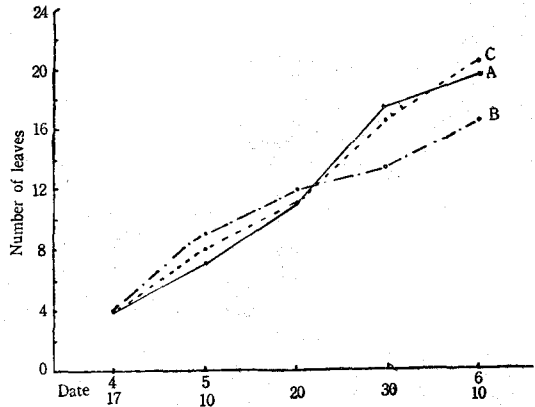


Fig. 2-3 Effect of urea level on number of Leaves.

比較해서 塊根에 對한 抑制정도는 현저하다.

第1部에서 高水準의 窒酸態窒素가 地上部生長을 促進하는 反面에 塊根形成은 不可能케 하였다. 尿素는 一般的으로 土壤中에서 Urease에 依하여 Ammonia化한 다음 吸收되지만 高等植物에 依하여 Ammonia化를 거치지 않고 直接吸收될 수 있다는 것도 알려지고 있다<sup>(2, 3, 11, 12, 18)</sup>

또, 밀(小麥)등의 幼植物의 尿素多用으로 生長이 抑制한다는 것도 報告되고 있다<sup>(34)</sup>.

本試驗의 B區에서 고구마의 地上部 및 地下部生長과 塊根生成이 抑制되는 原因이 어디에 있는가를 檢討하여볼 問題라고 생각된다.

培養液内の 尿素態窒素가 毛管媒體(Fig. 2-1)를 通하여 pot內的 모래에 이르코, 모래內的 微生物이 供給하는 Urease에 依하여 Ammonia化하고, 다음에  $NH_4-N$ 로서 吸收된다는 것은<sup>(11)</sup> 充分히 推測할 수 있는 問題이다. 그러나 低水準尿素區에서는 砂耕培地內的 總供給尿素量에 比較해서 Ammonia化率이 높겠지만 高水準尿素區에서는 Ammonia化가 되지 않는 尿素態窒素가 그대로 吸收되는 率이 높을 것이다. 따라서 植物體內에 直接吸收된 尿素態窒素는 勿論 蛋白質代謝 其他 體內窒素代謝에 利用되겠지만<sup>(10, 25)</sup> 生長抑制는 體內 尿素態窒素의 特殊效果에 依한것이 아닌가 推測될 수 있다. 體內的 尿素態窒素의 生長抑制에 關한 特殊效果가 如何한 機構에 依한 것인가는 앞으로의 究明課題이다.

B區의 塊根抑制는 尿素의 生長抑制에 關한 特殊效果에 結들여 高水準窒素의 直接的인 塊根抑制效果가 (第1部) 作用하였기 때문이라고 볼수있다. 따라서 Fig. 2-5에서 본바와 같이 A區에 比較해서 B



區의 地上部 對 塊根의 生體重의 比率이 A 區보다 低下되고 있다.

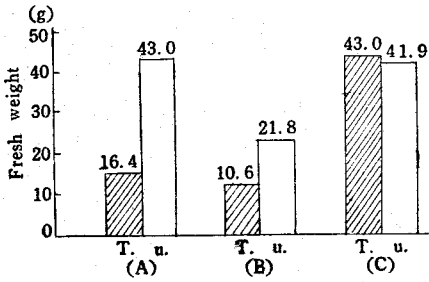


Fig. 2-4 Effect of Urea level on fresh Weight.  
T: Top weight (G+I+S).  
U: Underground weight (R+TR).

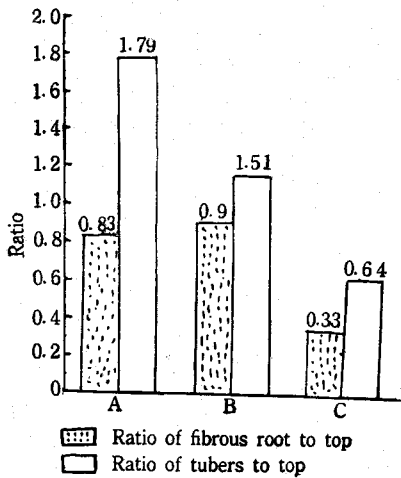


Fig. 2-5 Effect of urea level on ratio of roots and tubers to top.

그리고 B 區에서의 塊根抑制效果는 窒素의 地下部 莖葉生長의 促進에서 由來한 (炭水化物的 分

配競争) 間接效果는 아닌 것으로 보인다. 왜냐하면 塊根生成이 旺盛한 A 區에서도 Table 2-2에서 보는바와 같이 地上部生長이 旺盛하였는데 B 區에서는 오히려 地上部生長이 抑制되고 있기 때문이다. Table 2-2와 2-3에서 보는바와 같이 尿素를 葉面撒布한 C 區는 A 區 및 같은 尿素供給量인 B 區에 比해서 草丈과 立數는 勿論 地上, 地下部全體의 生體重을 증가시키고 있다. 특히 地下部보다 地上部の 生體重을 增大하고 더우기 撒布된 尿素의 吸收器官인 잎의 生體重의 增大가 현저하다.

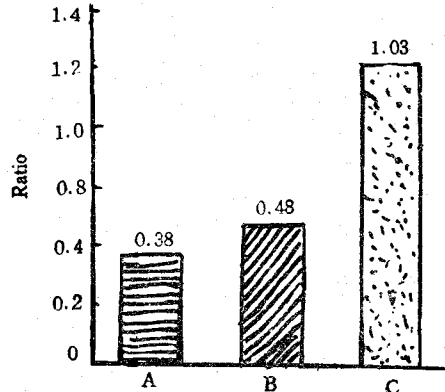


Fig. 2-6 Effect of urea on ratio of top weight to weight of underground part.

Fig 2-6에서 보는바와 같이 地下部 對 地上部 比가 A 區나 B 區에 比하여 C 區가 越等하게 크다.

葉面に 吸收된 尿素와 根部에 吸收된 尿素가 全然 그 行動을 달리하고 根部에 直接 吸收된 尿素態 窒素가 生長抑制라는 特殊效果를 갖는데 對해서 葉面에서 吸收된 尿素는 바로 體內 蛋白質代謝等に 吸收되어 오히려 地上部生長을 促進하기 때문이라고 解釋된다(17). Fig 2-4와 2-5에서 보는바와 같이 C 區의 塊根生成이 A 區에 比하여 劣勢하고 B 區

Table 2-3 Effect of Urea level on fresh weight (Final results)

Treatment		A plot					B plot					C plot					
		G	I	S	R	TR	G	I	S	R	TR	G	I	S	R	TR	
Weight (g)		0.5	9.5	6.4	13.6	29.4	0.5	5.9	4.2	9.6	12.2	0.7	27.2	15.1	14.3	27.6	
Treatment		Item	Total Wt. (G+I+S+R+TR)					Top Wt. (G+I+S)					Underground Wt. (R+TR)				
Effect of Urea level		A	59.4					16.4					43.0				
		B	32.4					10.6					21.8				
		C	84.9					43.0					41.9				
F-Value			35.7**					23.26**					23.07**				
L.S.D		0.5	13.1864					10.681					7.187				
		0.1	18.1684					14.716					9.899				

에 比하여 優勢하지만 地上部 對 塊根比는 가장 낮다. C 區의 塊根生成의 劣勢는 주로 莖葉生長의 促進에 依한 相對的인 窒素의 間接的 效果(炭水化合物에 對한 競合)에 依한 것이고, 根部에 吸收된 B 區의 塊根抑制와는 그 機構가 다른 것으로 解釋할 수 있다. 즉 第 1 部에서 論한바와 같이 窒素의 塊根抑制 機構는 두가지가 있으며, 하나는 莖葉生長을 통한 炭水化合物에 對한 競合으로써 일어나는 細根 및 塊根抑制이고, 다른 하나는 根內 高水準窒素의 塊根形成에 對한 直接的인 抑制效果로 볼수있다. 尿素 葉面撒布에 依한 塊根抑制는 前者에 依한 것이고, B 區의 塊根抑制는 後者에 依한 것이라고 볼수있다.

本試驗 및 第 1 部에서 밝힌 窒素의 高구마 生長과 塊根形成에 對한 效果를 Fig 2-7 과 같이 간단히 圖示할 수 있다.

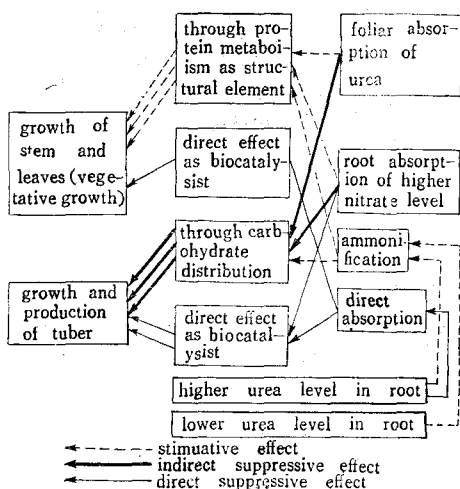


Fig 2-7 Specific effect of nitrogen and urea on crop growth (IPOMOEA BATATAS)

### Ⅲ. 尿素施用과 植物生長抑制劑處理가 高구마 生育에 미치는 影響

### Ⅳ. Effect of growth retardant etc. on the growth of IPOMOEA BATATAS in relation to urea application.

#### A. 材料及 試驗方法

供試品種, 種薯의 消毒, 播種, 育苗方法, 砂耕培養裝置 및 培養液의 組成等은 第 Ⅱ 部에서와 같다.

試驗區는 低水準尿素區에 對照區 (C), B-nine 0.6% 處理區(B<sub>2</sub>), Gibberellin 150 ppm 處理區(GA), B-nine 0.6%와 GA 150 ppm의 混用區(B<sub>2</sub>+GA)인 4 區를 設定하였고, 高水準尿素區에는 對照區 (C), B-nine 0.15% 處理區(B<sub>1</sub>), B-nine 0.3%區

(B<sub>2</sub>), B-nine 0.6% 區(B<sub>3</sub>), B-nine 0.6%와 GA 150 ppm 混用區(B<sub>2</sub>+GA)인 5 區를 設定하였다. 高水準 尿素區에 는 B-nine의 效果를 보기 위해서 低水準 尿素區와 試驗設計를 달리했으며 GA의 單用處理 區도 設置하지 않았다.

B-nine, GA 및 이들의 混用處理는 水溶液狀態로 하여 株기의 先端으로부터 7 마디에서 20 마디 사이의 成葉에 移植後 25 日째 第 1 回, 그後 10 日 間격으로 5 回 葉面撒布하였다.

pot 數는 9 反覆數로하여, 生育調査는 5 月 10 日, 20 日, 30 日, 6 月 10 日의 4 回로 나누어서 實施하였고, 6 月 10 日에 一齊히 收穫하여 收穫後의 調査 方法은 第 1 部에서와 같은 方法으로 測定하였다.

#### B. 結果 및 考察

##### 1) 草丈에 對한 尿素 및 生長抑制劑의 影響

Table 3-1 과 3-2 및 Fig 3-1 과 3-2 에서 보는바와같이 低水準尿素區나 高水準尿素區에서 B-nine 單獨處理하는 것은 C 區보다 草丈이 抑制되고 있으나 高水準尿素區에서의 B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> 區 사이에는 큰 差異가 나타나지 않고있다. 이點은 生長抑制劑와 Auxin의 效果가 그 機構에 있어서 기본적으로 相違한 一面을 보여주고 있다.

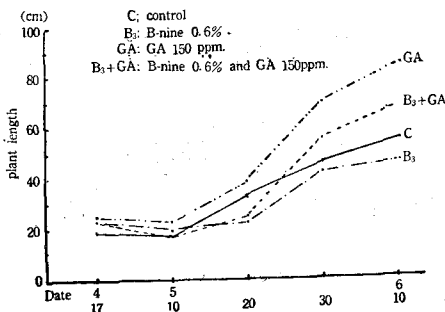


Fig. 3-1 Effect of growth retardant etc. on plant length in low level of nitrogen (urea).

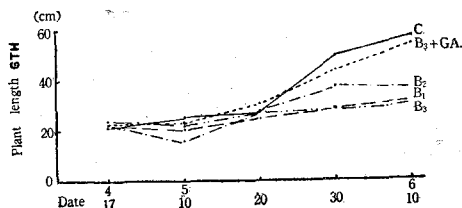


Fig. 3-2 Effect of growth retardant etc. on plant length in high level of nitrogen (urea).

Auxin은 處理濃度에 敏感하고 濃度에 따라 나타난 效果가 逆轉되는 수가있다. 즉, 低濃度에서는 伸長을 促進하지만 高濃度에서는 生長을 抑制하고

**Table 3-1** Effect of growth retardant etc. on plant length and number of leaves in low level of nitrogen. (Final results).

Item Treatment	Plant length(cm) (June 10th)	Number of leaves (June 10th)
C	58.1	18
B <sub>3</sub>	48.6	19
GA	89.1	23
B <sub>3</sub> +GA	73.1	22
F-Value	4.1*	<1
L.S.D .05	35.18	
.01	46.08	

Remark: C: Control  
 B<sub>3</sub>: B-nine 0.6%  
 GA: GA 150 ppm.  
 B<sub>3</sub>+GA: GA 150 ppm+B-nine 0.6%

莖葉이나 花器에 畸形까지 出現시킨다<sup>(7)</sup>. 그러나 生長抑制劑인 B-nine의 草丈抑制效果는 그 濃度에 따라서 현저한 差異를 나타내지 않고 있다.

2) 草丈에 對한 B-nine 과 Gibberellin의 拮抗作用

Table 3-1에서 보는 바와같이 低水準尿素區에서 GA를 150 ppm 處理한 것은 草丈을 현저히 促進하고 있다. 그러나 B<sub>3</sub>+GA 區의 草丈은 GA 單用處理한 것 보다는 못하지만 B<sub>3</sub>와 C 區보다 越等하게 促進되고 있다.

Table 3-2에서 보는 바와같이 高水準尿素區에서는 B<sub>3</sub>+GA 區의 草丈은 C 區에 거의 接近하고, B-nine 單用に 의한 草丈抑制를 恢復하고 있다.

本試驗結果 B-nine 과 GA는 相互拮抗作用을 나타내며 GA는 Anti-B-nine의 役割을 가지고 있는 것이 分明하다.

**Table 3-2** Effect of growth retardant etc. on plant length and number of leaves in high level of nitrogen (Urea).

Item Treatment	Plant length(cm) (June 10th)	Number of leaves (June 10th)
C	55.2	16
B <sub>1</sub>	32.9	13
B <sub>2</sub>	37.9	15
B <sub>3</sub>	32.6	11
B <sub>3</sub> +GA	53.5	10
F-Value	2.73*	45.89**
L.S.D .05	16.95	1.51
.01	22.80	2.02

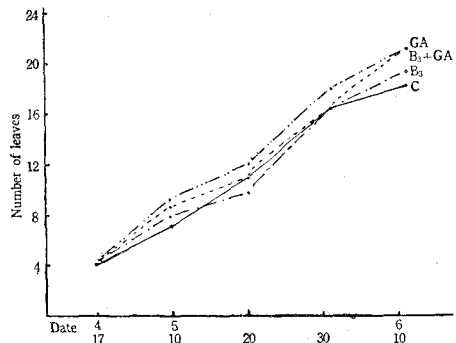
(Final results).

Remark: C: Control B: B-nine 0.15%  
 B<sub>2</sub>: B-nine 0.3% B<sub>3</sub>: B-nine 0.6%  
 B<sub>3</sub>+GA: B-nine 0.6%+GA 150 ppm

生長抑制劑에 있어서 第4級 Ammonium Carbamate에 屬하는 Amo-1618[(4-Hydroxy-5-isopropyl-2-methyl phenyl) tri-methyl ammonium chloride, 1-piperidine Carboxylate)]는 GA와 拮抗作用을 나타내지 않는다는 報告(20)도 있지만 菊花나 강낭콩에 對해서 明白한 拮抗作用을 보이고 있다<sup>(8)</sup>. Amo-1618과 C,C,C[(2-Chloroethyl) tri-methyl ammonium Chloride]가 GA를 生産하는 *Gibberellin fujikuroi*(벼키다리 病菌)에서의 GA 生成合成을 抑制한다는 것이 알려져 最近 高等植物에서도 GA 生成合成을 阻害한다는 것이 證明되었다<sup>(1)</sup>.

즉, Amo-1618에 의한 生長抑制정도보다 GA 生産阻害정도가 대단히 크기 때문에 生長抑制劑는 生成合成을 阻害하고 이 作用을 通하여 生長抑制現象을 나타내는 것으로 볼 수 있다.

本試驗에서 B-nine이 고구마 草丈에 對해서 GA와 拮抗作用을 나타낸다는 것이 發見되었고, 上記 Amo-1618과 같이 B-nine이 Anti-GA로써 高等植物內의 GA 生成合成過程을 阻害하는 機構를 通하여 고구마 草丈을 抑制한다는 可能性이 成立된다. B-nine의 草丈抑制效果는 高水準尿素區에서, GA의 草丈促進效果는 低水準尿素區에서 더욱 현저한 것을 볼 수 있다. 이 점은 高水準尿素의 草丈抑制機構에 있어서 B-nine 및 GA의 草丈에 對한 抑制促進機構와 어떠한 相互關係가 있는가라는 것을 推測하게 한다.



**Fig. 3-3** Effect of growth retardant etc. on number of leaves in low level of nitrogen (urea).

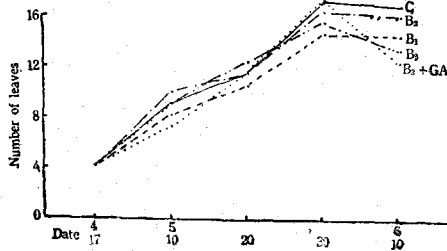


Fig. 3-4 Effect of growth retardant etc. on number of leaves in high level of nitrogen (urea).

3) 잎수에 대한 尿素 및 生長抑制劑의 影響

잎수는 마디數를 나타내고 草丈과 달리 植物體의 發育度를 表示하는 것으로 볼수있다.

Table 3-1 과 3-2 에서 보는바와같이 高水準尿素區는 低水準尿素區에 比하여 草丈抑制정도보다 잎數의 抑制정도가 더 크다.

그것은 高水準尿素的 草丈抑制는 節間伸長의 抑制보다 發育度에 對한 抑制供果라고 볼수있다. 그러나 低水準窒素區에서 B<sub>3</sub>區의 잎數는, C區와 큰 差異가 없고, GA區 및 B<sub>3</sub>+GA區는 오히려 잎數가 증가되고 있다. 이點에서 B-nine의 草丈抑制는 高水準尿素와 달리 節間伸長抑制에 由來한 것으로

Table 3-3 Effect of growth retardant etc. on fresh Weight in low and high level of nitrogen. (Urea). (Final results).

Low level			High level		
Treatment	Item	Fresh Weight(g)	Treatment	Item	Fresh Weight (g)
C	G	0.5	C	G	0.5
	L	9.5		L	5.9
	S	6.4		S	4.2
	R	13.6		R	9.6
	TR	29.4		TR	12.2
B <sub>2</sub>	G	1.3	B <sub>1</sub>	G	0.8
	L	27.8		L	9.4
	S	39.0		S	13.8
	R	36.1		R	10.5
	TR	32.5		TR	31.6
GA	G	0.5	B <sub>2</sub>	G	0.3
	L	19.3		L	3.9
	S	33.1		S	9.9
	R	17.7		R	7.6
	TR	43.9		TR	23.4
B <sub>3</sub> +GA	G	1.2	B <sub>3</sub>	G	0.3
	L	46.9		L	4.6
	S	38.8		S	10.1
	R	33.4		R	6.5
	TR	39.4		TR	20.7
total	C	59.4	B <sub>3</sub> +GA	G	0.2
	B <sub>3</sub>	136.7		L	1.4
	GA	114.5		S	11.9
	B <sub>3</sub> +GA	159.7		R	5.1
				TR	23.0
			total	C	32.4
				B <sub>1</sub>	66.1
				B <sub>2</sub>	45.1
				B <sub>3</sub>	42.2
				B <sub>3</sub> +GA	41.6
F-Value		14.2**	F-Value		18.5
L.S.D.	.05	33,602	L.S.D.	.05	28.94
	.01	45,535		.01	38.91

불수있다.

高水準尿素區에서는 B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> 區 및 B<sub>3</sub>+GA 區의 잎數가 C 區보다 減少되고, 地上部生長에 있어서는 그 發育度 및 節間伸長이 다 抑制되고 있음을 나타내고 있고, B-nine 處理와 C 區사이의 高度의 有意差를 보여주고 있다.

4) 生體重에 對한 尿素 및 生長抑制劑의 影響

Table 3-3 및 Fig. 3-5 와 3-7 에서 보는바와같이 高水準尿素區는 低水準尿素區에 比하여 生體重이 減少되고 있다. 그러나 B-nine 處理에서生體重은 低水準尿素區, 高水準尿素區를 莫論하고 各對照區(C)에 比하여 增大되고 있다.

生長抑制劑는 發育速度나 植物體의 活性에는 影響을 주지 않고 오히려 B-nine 은 아니지만 生長抑制劑의 一種은 2,4-D.N.C. 는 강남콩의 節間을 현저히 抑制하지만 生體重은 28%餘나 증가한다는 報告가 있다<sup>(18)</sup>.

低水準尿素區의 B-nine 處理에서는 C 區에 比하여 地下部の 生體重도 증가되고 있지만 특히 地上部の 生體重의 증가가 현저하다. 따라서 Fig. 3-6

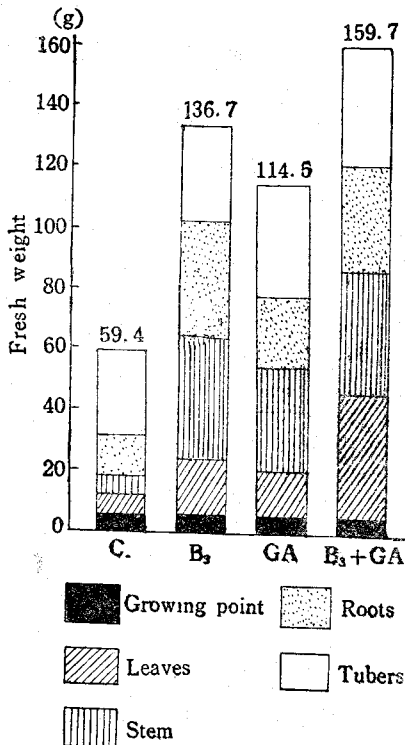


Fig 3-5 Effect of growth retardant etc. on fresh weight in low level of nitrogen (Urea).

에서 보는바와같이 地上部 對 塊根比나 地上部 對 細根比는 B<sub>3</sub> 區가 C 區보다 작다.

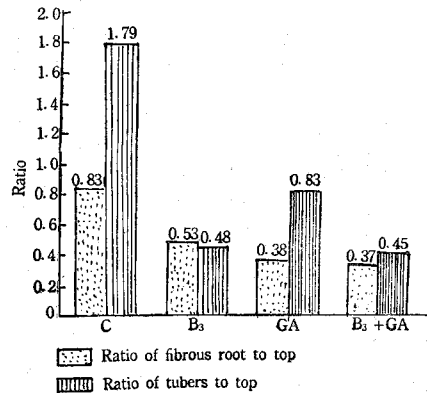


Fig. 3-6 Effect of growth retardant etc. on ratio of roots and tubers to top in low level of nitrogen (urea).

Fig 3-7 에서 보는바와같이 高水準尿素區에서는 B-nine 處理가 B<sub>1</sub> 區에서 가장 生體重이 증가되고, 0.3%, 0.6%로 농도가 증가함에 따라 生體의 증가 정도는 감소되고 있다. 즉 生體重에 對한 B-nine 의 效果에는 농도에 따라 다르고, 適正濃度가 있어 高水準尿素區에서는 0.15% 아니면 그 以內에 生體重의 증가에 對한 適正濃度가 있는것으로 보인다.

Fig. 3-8 에서 보는바와같이 高水準尿素區에서는

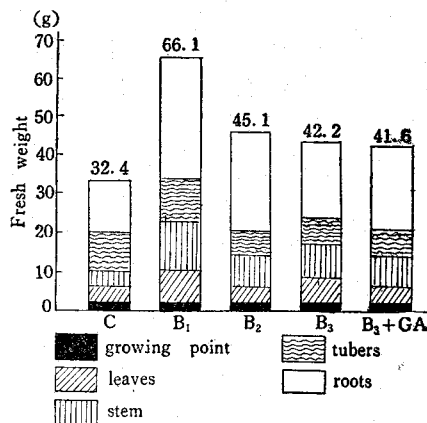


Fig. 3-7 Effect of growth retardant etc. on fresh weight in high Level of nitrogen (Urea).

地上部 對 塊根比는 B-nine 處理區에서 오히려 높고, 地上部 對 細根比는 各 C 區에 比하여 低水準尿素區와 같이 低下되고 있다.

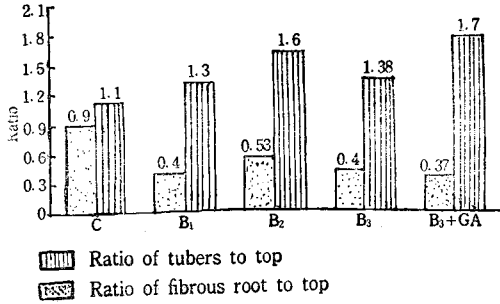


Fig. 3-8 Effect of growth retardant etc. on ratio of roots and tubers to top in high level of nitrogen (Urea).

高水準尿素가 草丈 1數, 生體重에 對해서 選擇性 없이 一律的으로 抑制하는데 比하여 B-nine 處理는 高度로 選擇的 또는 特異的이다. 즉, B-nine 은 草丈에 對해서는 例外 없이 全般的으로 抑制的이고, 生體重에 對해서는 全般的으로 促進的이다. 이點 尿素的 植物體內에서의 作用機構와 B-nine 의 作用機構가 根本的으로 相違함을 意味한다. 植物體內에 直接吸收된 高濃度尿素가 選擇性 없이 草丈이나 生體重에 對해서 一律的으로 抑制하는것은 一種의 毒性을 나타내는 것과 같은 機構에 依한것이라고 推測되며, B-nine 이 選擇的인 效果를 나타내는 것은 内部의 新陳代謝의 調整者로서 草丈은 抑制되지만 代謝活性은 오히려 增強되어 生體重을 增大하는것으로 볼수있다. B-nine 이 生體重을 增大시키고 있다는 것은 乾物質生産을 促進한것이며 乾物質生産要因인 光合成增進과 同化物質의 적절한 分配 및 呼吸抑制에 關聯하리라고 생각된다.

Fig. 3-6 에서 보는바와같이 低水準尿素區에서는 B-nine 이 地上部 對 細根比, 地上部 對 塊根比의 兩者를 다 低下시키고 있고, 그것은 B-nine 의 急速한 地上部 生體重의 增大에 基因된것으로 보인다. 그러나 Fig 3-8에서 보는바와같이 高水準尿素區에서는 地上部 對 細根比는 B-nine 處理로 因해서 低下되지만 地上部 對 塊根比는 오히려 增大되고 있어 B-nine 이 塊根肥大要因인 同化物質의 生産과 蓄積에 有利하게 關與할수있다는 것을 나타내고 있다.

5) 고구마 生體重에 對한 B-nine 과 Gibberellin 의 相乘作用

Table 3-3 및 Fig 3-5에서 보는바와같이 生體重은 低水準尿素區에서는 GA 區는 B<sub>3</sub> 區에 比해서 약간 낮지만 C 區에 比하면 현저히 生體重이 增加되고 있고, B<sub>3</sub>+GA 區는 C 區와 B<sub>3</sub> 區 및 GA 區의

各 單用區보다 越等하게 增大되고 있다. 즉, 低水準尿素區에서는 生體重에 對한 B-nine 과 GA 의 相乘作用이 뚜렷이 나타나고 있다. 高水準尿素區에서는 Table 3-3 및 Fig. 3-7 에서 보는바와같이 GA 의 單用은 試驗하지 안했지만 B<sub>3</sub>+GA 區가 B<sub>3</sub> 區에 比해서 生體重의 增加率이 현저하지 않는(Fig 3-7)點으로 보아서 高水準尿素區에서는 GA 의 效果가 低水準尿素區에서 보다 현저하게 나타나지 않았다.

이와같은 事實로써 B-nine 處理는 GA 의 合成을 沮止하는 Anti-metabolite 의 役割보다 GA 나 Auxin 의 조직內 分配나 作用을 調整함으로써 草丈과 生體重에 選擇的인 效果를 나타내는 것이 아닌가 다시 말해서 B-nine 은 體內 代謝調整者로서 役割하는 것으로 생각된다.

Table 3-3 에서 보는바와같이 高水準尿素區에서의 生體重抑制가 B-nine 의 適正濃度處理로 低水準尿素區의 C 區以上으로 恢復되었고 또한 Fig. 3-6 과 3-8 에서 보는바와같이 地上部 對 塊根比도 高水準尿素區에서는 C 區보다 B-nine 處理로 증가된點은 새로운 實用的問題를 提起하여 주는 것으로 보인다.

從前에 尿素的 과잉施用 特히 土壤의 Ammonia 化條件이 無視된 不適當한 施肥方法으로 水稻作況이 큰 影響을 받았을 것이라는 것은 충분히 수긍이 가는點이며 (從前 NH<sub>4</sub>-N 를 사용하던 農民이 一時에 尿素肥料로 轉換), 本試驗에서 尿素과잉의 生體重抑制現象과 아울러 B-nine 에 依한 恢復事實은 실로 經濟的意義가 크다고 본다.

Cathey(5)는 生長抑制劑 특히 Amo-1618 등이 GA 과 拮抗作用을 가지고 있는點에 비추어 生長抑制

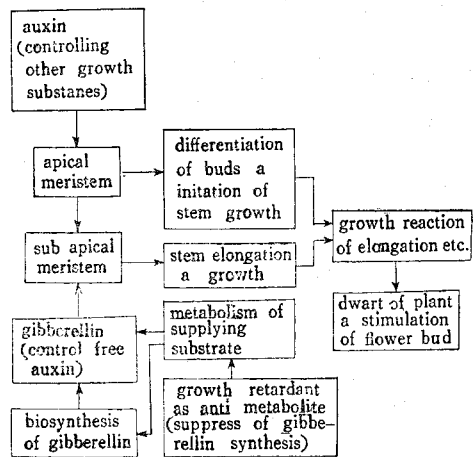


Fig. 3-9 Mechanism of growth Retardant (cataey)

劑들 하나의 Anti-metabolite 로써 Fig. 3-9 와같이 작용機構에 對해서 假說을 提起하였다. 그러나 本試驗에서 B-nine 은 草丈에 對해서는 GA 와 拮抗作用을 나타내고, 生體重에 對해서는 相乘作用을 나타내어 高水準尿素的 抑制作用을 一部 恢復하고 있다는 事實에 비추어 하나의 代謝調整者로써 그 作用機構에 對해서 Fig 3-10 과 같은 假說이 成立될 수 있다.

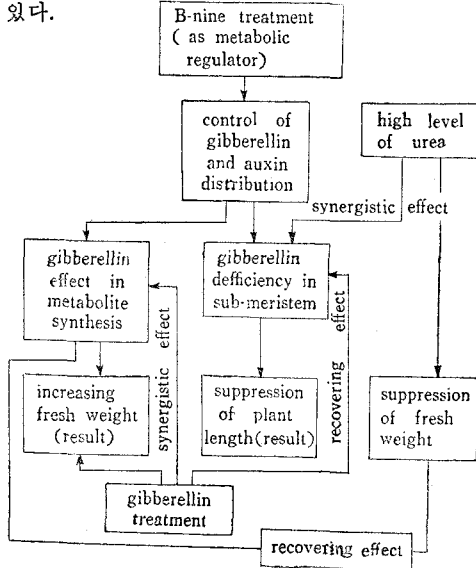


Fig. 3-10 Mechanism of B-nine etc in the Experiment.

要 約

- I. 窒素施用量과 培養條件이 高구마의 地上部 生育 및 塊根形成에 미치는 影響
  - 1) 培養液 1l 當 3m.e. NO<sub>3</sub>-N의 低水準窒素區(A區)에서는 塊根生成이 旺盛하였으나 1l 當 10m.e. 以上の 高水準窒素區(B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>區)에서는 細根伸長은 活潑하였지만 塊根形成은 이루어지지 않았다. 高水準窒素의 塊根抑制效果는 莖葉生長의 促進을 통한 間接的 영향이나 炭水化合物에 對한 競合關係보다 窒素의 直接的 效果나 어떠한 生機의 效果가 介在된 것으로 推測된다.
  - 2) 培養液 1l 當 6mg의 尿素加用은 生長을 促進하고 특히 地上部의 生體重의 증가를 招來하였으나 草丈에 對해서는 오히려 抑制的이었다.
  - 3) 本試驗에서 새로이 設計된 水耕培養法은 植物 生育을 磷耕培養以上으로 旺盛하게 하고, 특히 低水準窒素區(A區)에서는 磷耕培養과 같이 塊根生成도 相當히 이루어졌다.
  - 4) 植物生長抑制劑인 B-nine의 葉面撒布는 草丈을 抑制하였으나 다른 效果는 一定한 傾向을 보여

주지 않았다.

II. 尿素施用量이 高구마 生育에 미치는 影響

- 1) 培養液을 通하여 根部에 吸收된 高水準濃度의 窒素는 莖葉生長 즉, 草丈, 畝數, 生體重을 抑制하고 있다. 이것은 아마도 Ammonia化 되지 않은 尿素態窒素의 直接的 吸收에 依한 것 같다.
- 2) 第I部에서 高水準窒素은 塊根形成을 不可能케 하였으나 本試驗에서의 高水準尿素有는 塊根形成을 可能케 하고 있다. 그러나 高水準尿素有區(B區)에서의 地上部 對 塊根比는 低水準尿素有區(A區)보다 낮고, 塊根發育에 對한 抑制정도는 地上部에 對한 抑制정도보다 더 큰것을 볼 수 있다.
- 3) 高水準要素의 根部吸收가 莖葉生長을 抑制하는데 對하여 같은 量의 尿素葉面施用은 莖葉生長을 促進하고 있다. 따라서 地下部 對 地上部比는 尿素葉面施用區(C區)에서 가장 크고, 尿素의 根部吸收에 依한 低水準(A區) 및 高水準尿素有區(B區)에서는 낮다.

III. 尿素施用과 植物生長抑制劑處理가 高구마 生育에 미치는 影響

- 1) 植物生長抑制劑의 一種인 B-nine 은 高水準尿素有區나 低水準尿素有區에 關係없이 全般的으로 草丈을 抑制하고 있다. Gibberellin 單用은 草丈을 현저히 促進하고 Gibberellin 과 B-nine의 混用은 B-nine의 草丈抑制를 恢復시키고 있다.
- 2) B-nine 處理는 低水準尿素有區에서 현저히 高구마의 生體重을 특히 地上部 生體重在 增加되었다. 高水準尿素有區에서도 B-nine 處理는 生體重을 增大시키고 그정도는 농도에 따라 다르며 0.15% 處理區(B<sub>1</sub>區)가 가장 컸다. B-nine의 生體重 增大效果는 地上部에서 가장 크고 다음은 塊根이며, 細根에서 가장 작았다. 따라서 地上部 對 細根比는 B-nine 處理區로서 어느 때나 減少되고, 地上部 對 塊根比는 低水準尿素有區에서 減少하고 高水準尿素有區에서는 오히려 增加되고 있다.

3) Gibberellin 單用도 高구마의 生體重을 增大시키고 Gibberellin 과 B-nine의 混用區(B<sub>3</sub>+GA區)는 各單用區보다 더욱 현저한 增大를 가져왔다. 즉 Gibberellin 과 B-nine 은 草丈에 對해서는 拮抗作用을, 生體重에 對해서는 相乘作用을 나타냈다.

4) B-nine 處理는 草丈과 生體重에 對해서 현저한 選擇의 效果를 나타냈다. 따라서 B-nine 은 Anti-metabolite 라기 보다 代謝調整者로써 役割하는 것으로 본다.

5) 高水準尿素有의 供給으로 일어나는 作物生育抑

制는 B-nine 處理로 恢復되었으며 이 事實은 實用的 展望이 크다고 본다.

### 參考文獻

1. Balder, B., Lano, A., and A.O. Agatep: Gibberellin Production in Pea Seeds developing in exised Pods, *Science* **147**, 155-157 (1965)
2. Bollard, E.G.: *Nature* **171**, 571 (1953)
3. Bollard, E.G., *Aust. J. Biol. Sci.*, Vol **10**. 279 (1957)
4. Bollard, E.G.: Urease, Urea and Ureides in Plants. Symposia of the Soc. for Explt. Biology. No, 8 p. 304, The University Press, Cambridge (1959)
5. Cathey, H.M., and A.A. Piring: *Proc. Amer. Soc. Hort. Scr.* **77**, 608-619 (1961)
6. Chibnaln, A.C.,: *New physiology* **53**, 31 (1954)
7. 戸刈義次, 山田登, 林武: 作物生理講座(1966) 東京 日本
8. Downs, R.G., and H.M. Cathey; Effects of light, gibberellin, and a quarternary ammonium Compound on the growth of dark-grown red kidney beans. *Bot. Gaz.* **121**, 233-237 (1960)
9. Fujise, K., et al.,: *The change of IPOMOEA BATATAS: Crops*, Vol 5: 10-27, Tokyo, Japan (1962)
10. George, C. Webster, : Nitrogen metabolism in plants. New-York, U.S.A. (1959)
11. Hinvarck, O.N., Witter, S.H., and Tukey, H.B.: *Plant physiol.*, Vol. **28**. 70 (1953)
12. Hirose, Ho, and Goto, Z., J.: *Soc. Sci. soil and manure Japan*, Vol. **203** (1961)
13. 兵庫農試: 水稻の生育調節試驗成績報告(1964) 日本
14. Kamatani, H.,: The physiological characteristic in sweet Potato, and growing procedure. *Agri. and Horti.* Vol. **20**. 373-376 (1945)
15. 金鏞喆: 칼리營養이 고구마生育 및 無機要素行動에 미치는 影響 Kali symposium, 韓國農化學會(1967)
16. KOTAMA, T.O.,: Cultivation of sweet potato. Vol. **5** Crops serries, Tokyo, Japan (1962)
17. Martin, M., et al; *Proc. of the Amer. Hortic. Society.* Vol. **84**. p. 582 (1964)
18. Mitchell, I.W., Wirwille, Z.W., and L. Well; Plant growth regulating properties of plants. *Bot. Gaz.* **115**, 200-204 (1953)
19. Mitsui, S. and Kurihara, K.,: *Soil Sci. and plant nutrition.*
20. Monselise, S.P., and A.H. Halevy: Effects of gibberellin and amo-1618 on growth, dry matter accumulation, chlorophyll content and peroxydase activity of citrus seedlings. *Amer. Jour. Bot.* **49**. 405-412 (1962)
21. 農協中央會編: 農業年鑑. 韓國 (1967)
22. 農耕と園藝社編: 肥料の施肥と新技術 東京 日本 (1967)
23. 農耕と園藝社編: 磔耕の技術と經營 東京 日本 (1967)
24. 奥田 東著, : 土壤肥料學概說 p. 142 東京 日本 (1962)
25. 尾崎 清, : 植物の營養と診斷 東京 日本 (1963)
26. P.I. Gupalo.: *Plant physiol (Fiziologiya R.A. Stenu)* **7**(1) 15-19
27. Richmond, A.E., and Lang, A.,: *Science Riddell*, **125**, 651 (1957)
28. Z.A., Hageman, H.A., Zantrony, C.M., and W.L., Habear; Retardation of plant growth by a new group of chemicals. *Science* **136**. 391 (1962)
29. 津野幸人, 藤瀬一馬: 日本作物學會記事 第32卷 第4號 p. 301-305 (1964)
30. 津野幸人, 藤瀬一馬: 日本作物學會記事 第33卷 第3號 p. 297-300 (1964)
31. 津野幸人, 藤瀬一馬: 日本作物學會記事 第33卷 第3號 p. 230-235 (1964)
32. 津野幸人, 藤瀬一馬: 日本作物學會記事 第33卷 第3號 p. 306-310 (1964)
33. 津野幸人, 藤瀬一馬: 日本作物學會記事 第33卷 第3號 p. 236-241 (1964)
34. Takahashi, q.,: Report of the Annual meeting. *Soc. Sci. Soci and manure Japan*, **6**. 27(1960)
35. 山田 登, : 農業技術 (作物の生長と發育の化學的制御) **20**, 270-228 (1965)
36. 山田 登; 農業技術 **20** No. 5 p. 227-233 (1965)