

碩士學位論文

濟州地方에서의 貝砂施用이 당근(*Daucus carota* L.)의
生育과 Vitamin A 및 糖 含量에 미치는 影響

濟州大學校 大學院

園藝學科



1995年 6月

濟州地方에서의 貝砂施用이 당근(*Daucus carota* L.)의
生育과 Vitamin A 및 糖 含量에 미치는 影響

指導教授 朴 庸 奉

許 泰 鉉

이 論文을 農學 碩士學位 論文으로 提出함

1995年 6月

許泰鉉의 農學 碩士學位 論文을 認准함



JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

審査委員長

張田益

委 員

박용봉

委 員

손인성

濟州大學校 大學院

1995年 6月

Effect of Weathered Sandy Shell Application on
Growth and Vitamin A and Sugar Contents of
Carrot (*Daucus carota* L.) in Che-Ju island

Huh, Tae-Hyun
(Supervised by Professor Park, Yong-Bong)

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF AGRICULTURE

DEPARTMENT OF HORTICULTURE
GRADUATE SCHOOL
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY

1995. 6

目 次

Summary	1
I. 緒論	3
II. 研究史	5
III. 材料 및 方法	9
1. 供試品種 및 播種時期	9
2. 試驗前 土壤 및 貝砂의 化學的 性質	9
3. 處理內容	10
4. 栽培管理	10
5. 生育調査	12
6. 成分 分析	12
가. Vitamin A(β -carotene) 分析	12
나. 糖分析	15
다. 栽培後 土壤分析	16
IV. 結果 및 考察	18
1. 生育特性	18
2. 당근의 成分 分析	30
가. Vitamin A(β -carotene)	30
나. 糖含量 分析	32
3. 土壤의 物理, 化學的 變化	33
V. 摘要	36
VI. 引用 文獻	37

Summary

This study was conducted to obtain the basic data for good quality production of carrot by application the sedimentary weathered sandy shell in Cheju island.

The results obtained are summarized as follows;

1) Plantlet emergence ratio from carrot seed were the highest in the application of weathered sandy shell 30ton/10a by 75%, and then control, 50ton/10a, 80ton/10a and 120ton/10a in order.

2) Number of leaf and leaf weight were higher in control plot than any weathered sandy shell application.

3) The more the application of weathered sandy shell treatment was, the longer the root length.

4) Root weight and root diameter were the highest in the application of weathered sandy shell 50ton/10a, and then 30ton/10a, 80ton/10a and 120ton/10a in order.

5) Marketable products ratio of carrot were the best by 85% in the weathered sandy shell 120ton/10a treatment, and then 83% of 80ton/10a, 82% of 50ton/10a, 69% of 30ton/10a and 52% of control in order.

6) T/R ratio was the highest in control, however, the application of weathered sandy shell increased, decreased the T/R ratio.

7) The contents of vitamin A in carrot were the highest in the application of weathered sandy shell 30ton/10a, and then 50ton/10a, 80ton/10a, 120ton/10a, and control in order.

8) Total sugar, reducing sugar and non-reducing sugar were apparently increased by the increasing application of weathered sandy shell.

I. 緒 論

당근(*Daucus carota* L)은 散形花科에 속하는 1-2年生 草本으로서 β -carotene을 多量 含有한 Vitamin A 供給源으로서 현대인의 식탁에 매우 重要な 根菜類이다.

濟州道의 당근 生産量은 우리나라 生産량의 50%를 占有하고 있으며 農産物 輸入開放으로 인한 競争力 脆弱作物의 대체 作目으로서 重要 菜蔬 中の 하나이다. 당근의 뿌리는 매우 넓고 깊게 分布하므로 有機物이 풍부한 砂質壤土에서 生育 促進은 물론 着色 또한 良好하다.

濟州道는 대표적인 火山灰土 地帶로서 동부지역에 分布된 흑색회토는 有機物 含量이 많고 배수가 좋으며 토질이 부드러워 根菜類 栽培에 適점이 많다. 특히 한동, 평대지역을(그림1) 중심으로한 당근 栽培는 그 지역의 主産物로서 農家所得의 比重이 매우 높다. 그러나 지금은 10수년간의 連作으로 인한 土壤의 惡變으로 品質이 低下되고 物理性 惡化로 岐根 發生이 많아져 品質의 低下가 심화되고 있는 실정이다.

또한 濟州 地方의 당근栽培는 7~8월에 播種하여 2~3월에 收穫하는 월동형 栽培 方法이 주를 이루고 있으며, 당근을 비롯한 무우 등 直根류는 심경의 效果가 크다.

濟州道에서는 포전판매가 주로 행해지므로 필요시에만 收穫할 수 있고, 그렇지 않을 경우에는 포장에 오래동안 沈어진 狀態로 있으므로 지나치게 커

지거나 岐根 發生이 많아지는 缺點도 많이 發見할 수 있다. 그리고 收穫 出荷時 당근 表面에 붙어있는 흙을 씻는 勞動力의 增加가 큰 問題點으로 대두되고 있어 노력 및 費用 切減을 위해서 收穫과 收穫 후 세척이 용이한 砂質土壤에서의 당근栽培法 開發이 요구되는 時點이라고 하겠다.

이에 본 試驗은 이곳 海岸에 널리 分布 堆積된 貝砂(Weathered sandy shell)를 土壤에 施用하므로써 土壤의 物理 및 化學性을 改良하여 노력 切減 뿐만 아니라 品質좋은 당근을 栽培 生産할 수 있는 基礎資料를 얻고자 遂行하였다.

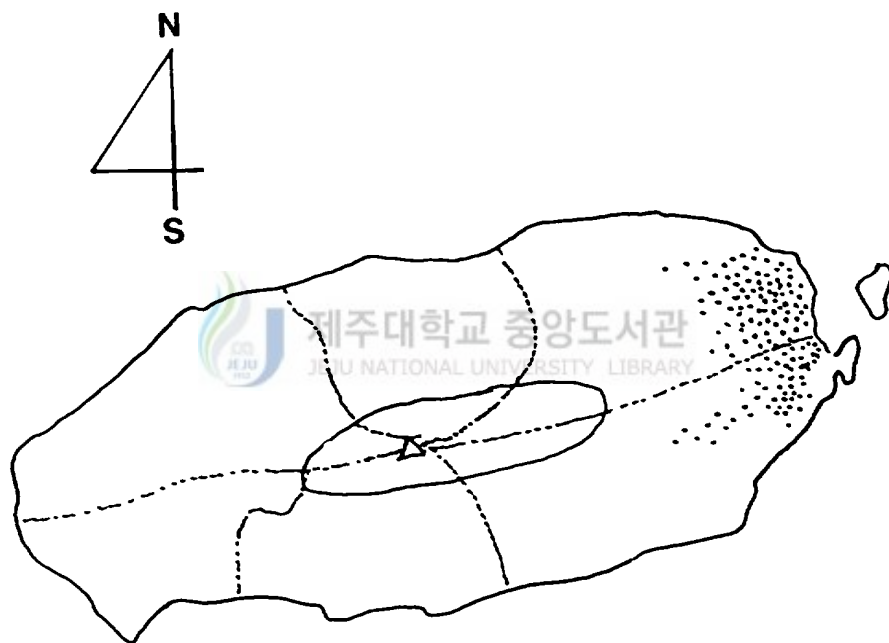


Fig. 1. A distribution chart of the main producing area of carrot in Che-ju island.

II. 研究史

당근은 散形花序를 가진 대표적인 作物로서 種子 채종시 花序에 따라 種子 成熟度가 달라 未熟種자가 混入됨과 동시에 生理的 및 遺傳的特性이 다른 種자가 混入되므로 發芽率이 낮아지고 發芽의 불균일 및 지연등이 당근 栽培에 있어서 주요한 問題點이다(Benjamin; 1986, Brocklihurst; 1980, Gray 등; 1985, Gray 등; 1983).

더구나 成熟된 당근 種자의 胚는 그 크기가 種子 전체 체적의 2-5% 정도로 매우 작고 불균일 하며 無胚種子도 포함되어 있기 때문에 더욱 發芽에 지장을 초래하고 또한 당근의 收穫時 뿌리의 무게 변이는 胚의 크기와 매우 높은 相關關係가 있다고 알려져 있다(Gray; 1986, 安藝 등; 1961).

당근 種자의 胚가 클수록 發芽 速度가 빠르며 따라서 유묘의 크기도 빠르고 아울러 뿌리의 무게도 相對的으로 增大된다는 報告가 많다(Austin 등; 1909, Gray 등; 1986, Gray 등; 1983).

宮城 등(1967)에 의하면 당근 種자의 저장조건에 따라 種자의 活力에 차이가 생기는데 乾燥한 狀態에서 저장된 種자는 岐根의 發生이 적고, 실내에서 저장된 種자는 活力이 떨어져 岐根 發生이 많다고 하였다. 또한 發芽 速度가 빠른 種자가 발아속도가 느린 種子보다 岐根 發生이 적다고 하였다.

Vizzotto 등(1990)은 당근 播種後 사탕수수잎과 쌀겨, 톱밥, 모래 등으로 덮었을때 發芽 및 수량이 增加 했다고 하였으며, 굳은 점질토는 흔히 뿌리를 奇形으로 만든다고 하였다.

당근의 栽培에 알맞는 土壤은 砂質壤土가 제일 좋다고 하였으며, 뿌리가 地下 80cm 깊이 까지 뻗으며 가벼운 土壤은 地下 250cm 까지 分布한다고 하였다(勝又; 1955).

砂質壤土에서 生育초기는 土壤水分이 많을수록 生育이 좋지만 후기에는 pF 2.0과 2.5사이의 차는 적으나, 초기의 乾燥가 生育을 억제 시키는 큰 요건이라고 생각됨으로 生育初期에는 多濕하게 관리하며, 根의 肥大가 시작되는 무렵 부터 多濕을 피하도록 해야 한다고 하였고, 또한, 土壤水分은 出現 후 본잎 2매 까지와 본잎 4-6엽 때일때 이 두시기가 가장 많이 필요하며 뿌리 肥大期 부터는 약간 乾燥한 것이 좋다고 하였다(勝又; 1955).

Schoneveld(1991)는 다양한 경작지의 이랑 간격에 대한 시험에서 50cm 간격의 이랑을 한줄로 m²당 70-90주를 심었을 때 가장 높은 생산량을 나타냈다고 보고했다. 당근은 生育期에 高溫을 맞게 되면 뿌리가 굵어지고 모양이 나빠지며 또한 잎의 生長이 둔해지고 病害의 發生이 많아지며 生育이 抑制된다고 하였으며, 당근生育의 최적 온도는 18-21℃이고 뿌리 着色의 最適溫度는 16-20℃라고 하였다(表 등; 1993).

당근의 화아분화는 品種에 따라 큰 差異를 보이나, 보통 잎수가 12-13매 정도 나온 뒤 4.5-15℃ 低溫에 25-60일 정도 조우되면 꽃눈이 생기고, 그후 온도가 올라가고 일장이 길어지면 급속히 추대된다고 하였다.

또한 당근은 低溫에 의해 꽃눈이 分化되며 高溫長日에 의해서 추대가 促進되는 점에서 무우, 배추와 같지만 일정한 크기 이상으로 발육한 후에야 低溫의 影響을 받는 녹식물 춘화형 菜蔬이며 低溫의 影響을 받는 정도와 시기는 品種에 따라 다르다고 하였으며, 低溫의 범위는 品種간에 다소 差異는 있으나 5-10℃ 일때 가장 影響이 크다고 하였다(井上 등; 1957, 香川; 1967).

小川(1964)은 根部 發育과 土壤水分 관계를 보고 하였는데 엽수 2-8매 때 乾燥狀態에서 관리 하다가 9-15매에서 多濕時에 裂根率이 가장 높아진다고 하였으며 生育 전·후반기 모두 適濕일때가 根重이 가장 높았고 裂根

이 가장 적었다고 하였다.

勝又(1966)는 黑色火山灰土壤과 赤色粘質土壤과의 栽培 시험에서 葉長과 葉重 모두 흑색토가 적색토보다 높았다고 하였고, 당근의 carotene 生成은 「黑田五寸」인 경우 生育日數 55일경부터 115일 까지 약 60일간 왕성하게 행해지며 「中村五寸」은 生育日數 85일경 부터 115일 까지 약 30일간 으로서 品種에 따라 다르다고 하였다. 또 carotene이 적은 深部는 内部보다 生成이 늦다고 하였고, carotene 生成 適溫은 10-21℃ 로서 春播栽培보다는 夏播栽培에서 carotene 含量이 더욱 높다고 하였으며, 松浦(1966)도 이와 비슷한 보고를 하였다. 또한 春播栽培에서 生育初期에는 低溫과, 生育日數 100일은 고온기에 해당되므로 carotene 생성 기간이 짧아 夏播栽培과 비교해서 carotene 생성이 적다고 하였다(大和; 1966).

한편 糖含量에 대해서 松浦(1966)는 糖의 生成에 關與하는 온도 조건은 根重의 增加에 關與하는 온도 조건과 대개 일치하지만 주야의 온도 교차를 필요로 한다고 하였고, 氣溫과 糖含量의 관계에서 糖含量이 많은 作型은 春播이고, 糖含量이 적어지는 作型은 夏播였다고 보고하였다. 이것은 糖生成의 온도 하한이 根重의 carotene의 生成의 온도 하한보다 높기 때문인 것이라 하였으며, 늦가을에는 根重의 增加는 있었지만 당의 生成은 적었다고 했다.

한편, 糖의 生成에는 질소가 가장 影響이 커서 질소 含量과 부의 상관관계가 있어 질소가 많으면 糖含量이 低下하고, 또 인산, 칼륨, 칼슘 含量도 질소와 같이 부의 상관관계가 있으나, 마그네슘은 정의 상관관계를 보여 마그네슘이 많은 편이 糖이 많아진다고 하였다(Sorthards; 1962).

土壤 진압은 당근의 根肥大를 나쁘게 하며 外形的 變異가 많아 상품가치를 떨어뜨리는 결과가 되므로 충분한 당근의 根生長을 위해서는 깊게 耕耘

하여 쇠토한 후 播種하고, 답압이 되지 않도록 하여야 한다고 하였다 (Olymbios 등; 1977).

당근 栽培土壤의 物理, 化學的 性質을 개선하는 方法으로 퇴구비를 土壤에 連續해서 施用하면 土壤의 유기물이 풍부해지고 土壤의 物理, 化學的 性質은 개선 되지만 經濟的 부담이 크고 品質향상 측면에서도 한계가 있다고 하였다(Inoko; 1984. 崗鳥; 1976).



III. 材料 및 方法

1. 供試品種 및 播種時期

供試品種은 현재 濟州 地方의 主栽培 品種인 「新黑田 五寸」 당근을 供試하여 1993년 8월 22일 오후 적습 狀態인 각 處理區에 播種하였다.

2. 試驗前 土壤 및 貝砂의 化學的 性質

試驗園場은 火山灰土 地帶로 당근 主產地를 이루는 남제주군 성산읍 시흥리 일반농가 포장에 준비한 試驗前 土壤의 化學的 特性은 pH 5.3 이었고, 有機物含量은 19.2%, Ca는 14.5me/100g, Mg는 2.5me/100g, k는 3.6me/100g, P는 195.5ppm 이었다. 그리고 본시험에 사용된 貝砂의 化學的 特性은 표 1.과 같다.

Table 1. Inorganic components of weathered sandy shell used in the experiment.

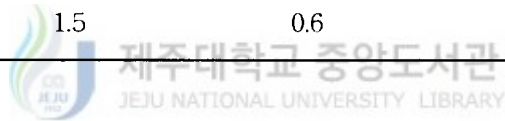
pH (1:5)	O.M (%)	Ca (me/100g)	Mg (me/100g)	K (me/100g)	P (ppm)	EC (ms/cm)	CEC (me/100g)
8.4	4.1	51.6	3.6	0.38	10.7	0.72	28.21

3. 處理內容

試驗區의 구당면적은 6.6m²가 되도록 하였고 試驗區 배치는 난과법 3반 복으로 실시했다. 貝砂(Dune Shell)는 구좌읍 김녕리에서 採取 사용하였는데 貝砂의 입경 조성비율은 표2와 같았으며, 貝砂施用量은 10a당 30, 50, 80, 120ton의 비율로 각각 施用하였다. 본 시험에 사용된 패사의 모습은 그림 2와 같았다.

Table 2. Distribution of weathered sandy shell particle size used in the experiment. (%)

>0.05mm	0.05 ~ 0.25mm	0.25 - 0.30mm	0.30 - 0.40mm	0.40 - 0.50mm
1.4	29.2	18.7	14.3	31.6
0.50 - 0.60mm	0.60 - 0.71mm	0.71 - 0.85mm	0.85 - 1.00mm	>1.00mm
2.1	1.5	0.6	0.3	0.3



4. 栽培管理

시비량은 農村振興廳 시비기준에 따라 N 6kg/10a, P 15kg/10a, K 8kg/10a, 퇴비 1,000kg/10a를 기비로 施用하였고, 추비로 N 14kg/10a, K 6kg/10a를 2회로 나누어 施用하였다. 당근은 初期 生育이 느리기 때문에 초기 잡초 방제를 위하여 播種 1일 후 스템프입제(한농 주식회사) 3kg/10a를 살포하였으며, 숙음 작업은 生育初期에 잎색이 짙은 녹색이거나 생육이

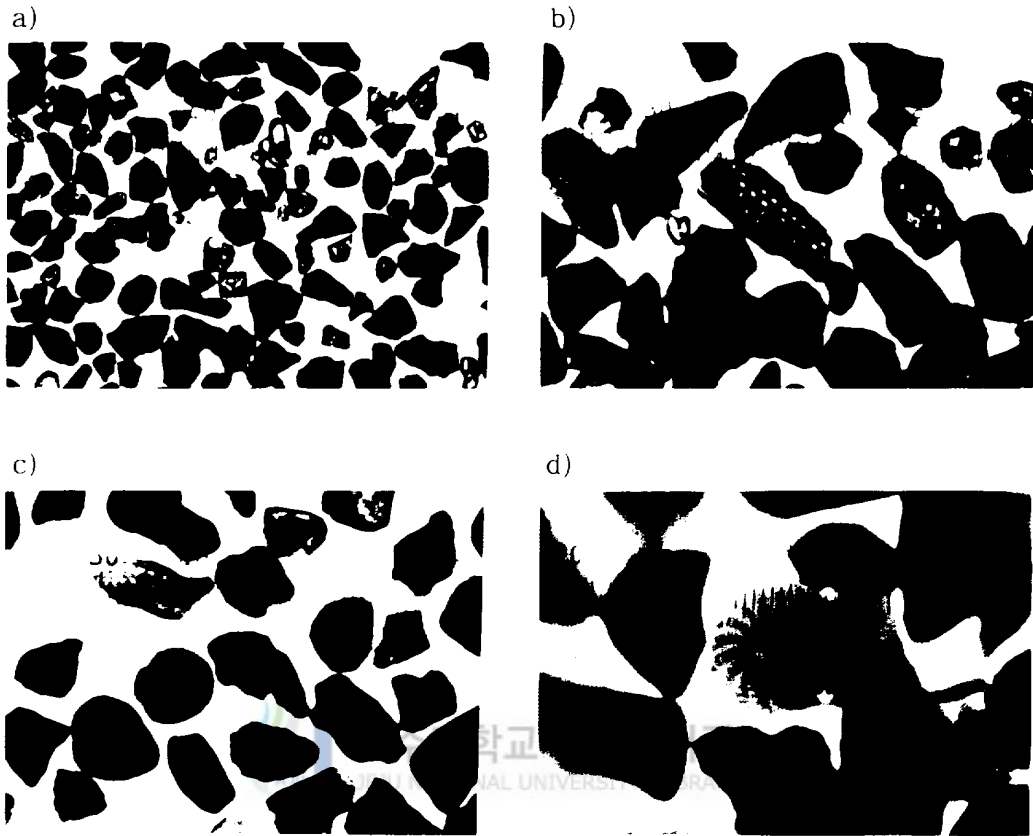


Fig. 2. The enlarged shape of weathered sandy shells used in the experiment.

- a) $20 \times$ magnification : size of less than 0.25mm
- b) $40 \times$ magnification : size of less than 0.25mm
- c) $20 \times$ magnification : between 0.4 and 0.5mm
- d) $40 \times$ magnification : between 0.4 and 0.5mm

지나치게 왕성한것, 또는 뿌리 윗부분이 다른것에 비하여 아주 큰 것을 중심으로 3회에 걸쳐 실시하였으며, 최종적으로 주간 재식거리는 10-15cm가 되도록 하였다. 병해충 방제는 거세미나방 방제를 위해 토쿠치온 유제(한농 주식회사) 1,000배액을, 먹잎마름 병 예방을 위해 다코닐 수화제(경농 주식회사) 600배액을 각각 1회 살포하였다.

5. 生育調査

發芽率은 1일 2회(오전, 오후) 調査 하였고, 生育調査는 15일 간격으로 6회를 실시하였으며, 收穫은 栽培 포장에서 월동시킨 뒤 이듬해 2월 27일에 最終生育 調査를 실시하였다. 調査 항목은 生葉重, 주당엽수, 根長, 根徑, 根重, 岐根, 裂根, 商品率, 乾物率, T/R率 등을 調査하였다. 통계 처리로는 평균치 사이의 비교와 상관관계를 調査했는데, 평균치 비교는 Duncan의 다중검정법으로 했다.



6. 成分 分析

가. Vitamin A(β -carotene) 分析

1) 추 출

미리 잘게 썬 당근 약 20g을 칭량하여 유발에 넣고, lipoxigenase에 의한 β -carotene의 산화방지를 위하여 환원제(pyrogallol) 1g을 첨가 하였다. 다음에 바다 모래를 적당량 첨가하여 잘 마쇄하고 ethyl ether 와 석유

ether 혼합액(1 : 1) 20ml를 가하여 다시 마쇄하고, 상층액을 conical beaker에 취하고, 잔류물에 다시 ethyl ether 와 석유 ether 혼합액 (1 : 1) 20ml를 가하여 마쇄해서 색소를 추출했다. 이 색소 추출 조작을 반복하여 색소의 대부분을 추출한 뒤 conical beaker에 합쳤다. 여기서 얻은 추출액은 유리여과기로 여과하고, 계속해서 앞서의 색소추출 후 잔재를 물로 포화시킨 ethyl ether 20ml정도로 색소를 완전히 추출해냈다. 이들 색소 추출액 모두를 합하고 ethyl ether를 가하여 갈색의 가지형 flask에 200ml로 했다.

이 용액을 감압하에서 용제를 버린뒤 잔유물을 바로 n-hexane에 용해시켜, 전량을 정확히 10ml로 하여 chromatography용 시료로 했다(그림 3.).

2) β -carotene의 分離

Chromatography용 유리관의 밑 부분에 소량의 탈지면을 채우고 약활성화 산화 알루미늄을 n-hexane으로 현탁시킨 것을 부었다. Column의 높이는 약 10cm로 하고 column 상부에도 소량의 탈지면을 가볍게 놓고, 상층에 깊이 10mm정도의 n-hexane을 남긴 다음 유출하는 n-hexane의 유량을 매초 2-3 방울로 조절했다. 이 조절은 질소 gas의 압력을 조정하여 실시했다. 이렇게 조정한 크로마토그래프관에 조제된 시료용액을 붓고, 계속해서 시료용액을 담았던 용기를 n-hexane으로 세척하여 column에 부었다. n-hexane에 의한 비흡착물질의 유출 다음에는 ligroin:ethyl ether(95 : 5) 혼합용액 100ml를 column에 흘러 내렸다.

다음에 ligroin:ethyl ether(75:25) 혼합용액 500ml를 column에 흘려보내 β -carotene을 용출시켰다 (trans- α -carotene 도 함께 용출된다). β -carotene 용출액은 모두 모아서 감압하에서 용제를 버리고, 즉시 잔재에 n-hexane을 가하여 용해시켜 n-hexane으로 정확히 10ml로 했다. 이렇게 얻은 용액을 정량용 시료용액으로 했다.

Extraction of β -carotene

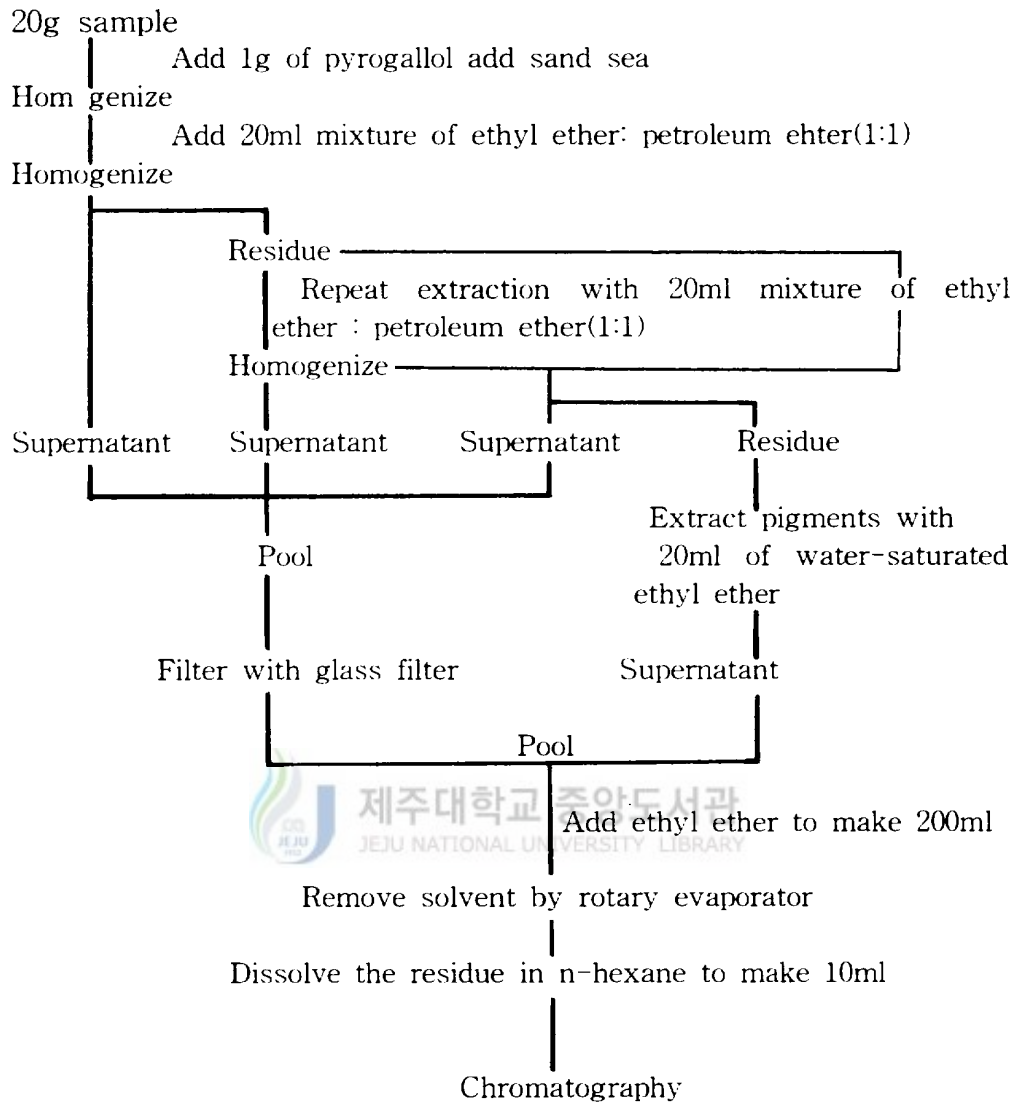


Fig. 3. Isolation of β -carotene from carrot.

3) 비색정량

정량용 시료용액을 가로 세로 1cm의 각형 cell에 취하고 파장 453nm에서 n-hexane을 대조 용액으로 하여 흡광도를 측정하였다.

4) 계 산

시료 100g중의 β -carotene함량을 아래식에 의하여 산출하였다.

$$\beta\text{-carotene 함량}(\mu\text{g}/100\text{g}) = C \times V3 \times \frac{V1}{V2} \times \frac{100}{W}$$

C: 정량용 시료용액을 파장 453nm에서 측정한 흡광도를 검량선으로 부터 산출한 β -carotene의 량($\mu\text{g}/\text{ml}$)

W: 색소추출에 사용한 시료의 중량(g)

V1: Chromatography용 시료용액 전량(ml)

V2: Chromatography에 사용한 추출액량(ml)

V3: 정량용 시료요액량(ml)

이와같이 측정하여 얻은 β -carotene량의 表示方法은 IU(International unit)로 사용했다.

나. 糖分析

당근의 각부분에서 골고루 시료를 채취하여 60℃조절된 건조기 에서 13일 동안 乾燥시킨 시료를 0.5mm이하 크기로 마쇄하여 200mg을 취한 후 80% 에탄올 25ml를 가하여 70℃ 수욕조 에서 3시간 동안 추출하였다(1·2회는 1시간, 3·4회는 30분간 가열함).

이 추출용액을 5A 여과지로 여과한 후 80% 에탄올로 100ml로 채워서 다시

20ml를 취해 evaporator 를 이용 감압농축 한 뒤 H₂O 10ml로 희석하여 5ml (20mg)을 시험관에 취하여 단백질을 제거하였고 다시, 물로 10ml(20mg)정량한 후 2ml(4mg)을 취하여 4% 황산 2ml를 가한 후 시험관에 구슬을 올려 놓고 holder 에 넣어 수욕조에서 수면이 시험관내 수면보다 높게하여 70℃에서 15분간 가열한 후(가수분해) 흐르는 물에서 냉각시켜 4% 수산화나트륨 2ml로 중화하고 증류수를 가하여 10ml로 정량한 뒤 이용액에서 1ml를 Somogyi-Nelson 법으로 660nm에서 흡광도를 측정하여 糖含量을 구하였다.

Vitamin A와 당분석은 제주 대학교 농과대학 작물분석실험실과 공동실험실에서 수행하였다.

다. 栽培後 土壤分析

1) pH(1:5비율)

건토 5g을 50ml비이커에 넣고 증류수 25ml를 희석하여 유리봉으로 잘 저은뒤 30분 후 측정하였다(4.0, 7.0 스탠다드 표준용액으로 pH메타를 조절함).

2) O.M

건토 1g을 250ml플라스크에 넣고 0.4N 중크롬산용액 100ml를 넣은다음 소형여두를 덮고 200℃전열판에서 5분간 끓인다음 증류수 150ml를 첨가하여 85% 인산 5ml와 지시약 D.P.A 용액 10ml를 넣고 0.2N 황산 제1철암모늄으로 측정하였다.

3) P

건토 5g을 100ml플라스크에 넣고 인산침출액 20ml를 혼합하여 200rpm으로 10분간 진탕하고 2A여과지로 여과 하였다. 여과된 시료액 3ml와 조작액(몰리브덴산과 암몬황산희석 혼합액) 6ml에 1.2.4 acid 용액 0.4ml를 희석

하여 30℃에서 30분간 항온시킨 뒤 항온비색계 파장 720nm에서 측정하였다.

4) EC

건토 10g에 증류수 50ml를 넣어 30분간 진탕한 후 2A여과지로 여과하여 EC메타로 측정하였다.

5) K, Ca, Mg, CEC

건토 5g을 100ml 삼각플라스크에 침출액 50ml와 함께 넣어서 30분간 진탕한 후 2A여과지로 여과한 시료액 1ml와 증류수 24ml를 교반하여 원광흡광분광분석기로 측정하였고, 남은 침출액으로 CEC를 측정하였다.



IV. 結果 및 考察

1. 生育特性

가. 發芽率

표 3.은 당근의 發芽率을 처리별로 조사한 것인데, 發芽率을 調査하기 위하여 각 處理區 내에 30cm×30cm크기의 정사각형의 조사구를 별도로 설치하고 육안으로 우량 種子를 선별하여 각각 100립씩 점파하여 播種 3일째부터 1일 2회 (오전, 오후)발아 狀態를 조사하였다. 발아는 地表面에 出現하는 때를 발아로 하였다.

發芽始는 30ton/10a 施用區에서 가장 빨랐으며, 30ton/10a 施用區와 對照區, 50ton/10a 施用區에서 70%이상의 높은 發芽率을 나타냈다. 120ton/10a 施用區에서는 發芽率이 53%로 현저하게 떨어졌으며 發芽 소요일수 에서도 80ton/10a구와 120ton/10a 施用區에서 6일이 소요되어 타處理區 5일 보다 1일 이상이 더 소요되었다. 이와같이 貝砂量 增加에 따라 發芽率이 低下 되는것은 사질토화된 土壤 조건에서는 發芽에 필요한 土壤水分含量이 적었기 때문이라 생각되었다.

산형화과의 대표적인 당근은 발아가 잘 안되는 채소중의 하나이다. 發芽불량원인은 채종에 있어서 주륜과 측륜의 種子 속도차가 크므로 未熟種자가 섞이기 쉽고 흑반병의 피해 및 休眠도 관계하는 것으로 생각된다.

특히 당근 種子는 表皮에 털(毛)이 많이 붙어 있어서 發芽를 억제하는데 침종이나 수분에 의한 除毛처리로서 어느정도 發芽率을 促進시킬수도 있다고 한다(表 외;1993).

또한 30ton/10a 施用區에서 75%의 發芽率을 보여 매우 높은 比率이었는데 이것은 播種前에 優良 種子를 선별해서 이용하였고, 播種 1일전 降雨로

인해 土壤水分이 適濕 狀態로 유지되었기 때문인 것으로 생각되며, 선별작업을 거치지 않은 種子를 이용할 경우는 發芽率이 더 낮아질것으로 생각되었다.

지금까지 優良 種子를 選別하는 方法으로는 비중에 의한 種子 선별 方法을 많이 이용하여 오고 있다(Hill 등; 1989, Nagao; 1986, Wiebe 등; 1979).

Table 3. The effect of varied weathered sandy shell application on the germination ratio from carrot seeds.

Weathered sandy shell application	Germination Ratio (%)	Days to first germination	Mean days to germination
Control	72.0	5.0	8.94
30ton/10a	75.0	5.0	8.58
50ton/10a	71.0	6.0	9.3
80ton/10a	66.0	6.0	10.01
120ton/10a	53.0	6.0	10.42
Mean	67.40	5.60	9.45
LSD(0.05)	4.80	ns	ns

나. 葉數와 葉重

표 4.는 엽수와 엽중을 조사한 것인데, 葉數 조사는 葉長이 1cm이상 자란 잎을 대상으로 하였으며 枯死葉은 除外하였다. 시간 경과에 따른 처리별 地上部 生育狀態에서 엽수는 처리간 有意差가 없었으나, 오히려 對照區에서 주당 엽수가 10매로 가장 많았고 貝砂施用量 增加에 따라 葉數가 약간씩 줄어드는 傾向을 보였다. 葉重에서도 처리간 有意差는 없었으나 50ton/10a 施用區에서 주당 葉重이 31.2g으로 가장 무거웠으며 다음은 30ton/10a, 對照

區, 80ton/10a, 120ton/10a순 이었다. 50ton/10a 施用區에서는 地上部와 地下部(그림6) 모두 왕성한 生育을 보여 주었다.

Table 4. Effect of varied weathered sandy shell application on fresh leaf number and fresh leaf weight of carrot plant.

Weathered sandy shell application	Investigating date					
	Sep.5	Sep.26	Oct.17	Oct.31	Nov.14	Feb.27
Leaf number (No./plant)						
Control	1.6a ^{z)}	4.6a	6.4a	8.2a	9.6a	10.0a
30ton/10a	1.8a	5.1a	6.7a	8.3a	9.5a	9.8a
50ton/10a	1.7a	4.9a	6.8a	8.0a	9.4a	9.6a
80ton/10a	1.4a	5.0a	6.9a	8.2a	9.1a	9.6a
120ton/10a	1.2b	4.3b	6.0b	8.0a	8.7b	9.1b
Leaf weight (g/plant)						
Control	- ^{y)}	1.1b	11.1a	19.2a	27.1a	28.2a
30ton/10a	-	1.6a	11.7a	20.2a	28.6a	30.1a
50ton/10a	-	1.6a	11.9a	22.1a	29.4a	31.2a
80ton/10a	-	1.0b	11.5a	22.9a	26.9a	27.6a
120ton/10a	-	1.0b	10.9a	21.3a	25.2a	25.5b

z): Duncan's Multiple Lange Test significant at level 5%

y): Non - significant

根重과 根徑은 播種後 150일까지 계속 增加하나 生葉重은 播種後 100일 경 부터 減少한다는 보고(伊蘇, 1983)가 있으나 본 試驗에서는 生葉重이 減少하지는 않았고 播種後 100일 以後에도 정지 내지는 미미한 增加를 보여 주었다. 이것은 濟州地方의 겨울철 온화한 기후에 의해 生育期間이 延長되었던 것으로 추찰된다.

다. 당근의 길이(根長)

그림 3.은 당근의 길이를 나타낸 것인데 당근 品質 基準의 중요한 요소인 根長은 貝砂施用量の 增加에 따라 길어지는 傾向이 나타났다. 9월 5일, 9월 26일, 10월 17일 生育調査에서는 50ton/10a 施用區에서 당근의 길이가 가장 길게 나타났으나, 收穫時 길이는 對照區가 14.6cm인데 비하여 30ton/10a 施用區에서 14.8cm, 50ton/10a 施用區에서 16.5cm, 80ton/10a 施用區에서 16.8cm, 120ton/10a 처리구에서 18.1cm로서 80ton, 120ton 施用區에서 對照區에 비해 각각 13%, 22% 增加 되었다.

이것은 貝砂施用量이 많아질수록 土壤의 物理的 變化가 진행되어 당근이 쉽게, 그리고 깊게 자랄 수 있었기 때문으로 생각되며 播種後 50일 까지의 調査에서 50ton과 30ton 施用區에서 根長이 길었던것은 發芽와 뿌리의 初期 生育에서는 10a당 30-50ton 처리가 적당하였기 때문인 것으로 사료되었다.

본 시험 결과 당근의 무게나 직경은 播種後 70일 에서 100일 사이에 왕성하게 성장하는 모습이었으나, 길이는 그림 2.에서 보는 바와 같이 發芽時 부터 播種後 90일 까지는 매 調査 때마다 비슷한 비율로 增加하였고, 90일 이후에는 增加가 미미 하였다. 특히, 對照區와 30ton/10a 施用區에서는 播種 90일 이후 당근길이의 신장은 거의 정지 狀態에 있었다. 당근의 直徑이나 무게보다는 길이가 먼저 신장발육하고 있음이 확인되었다.

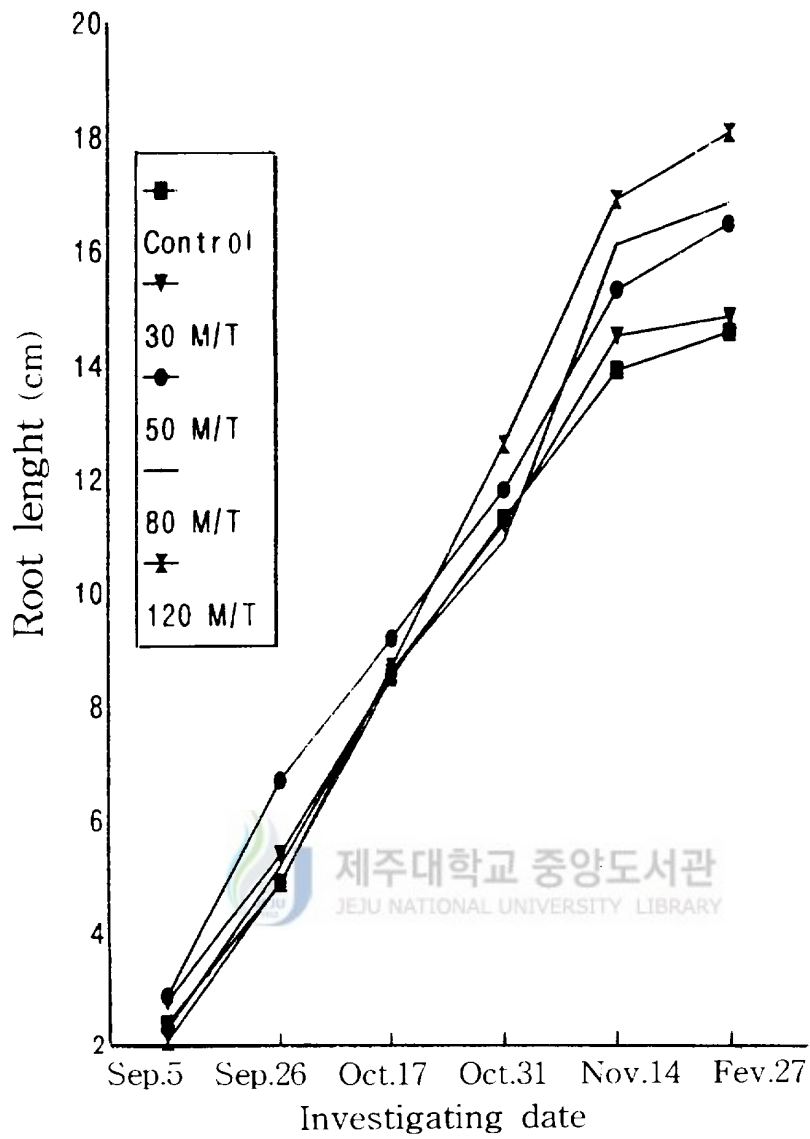
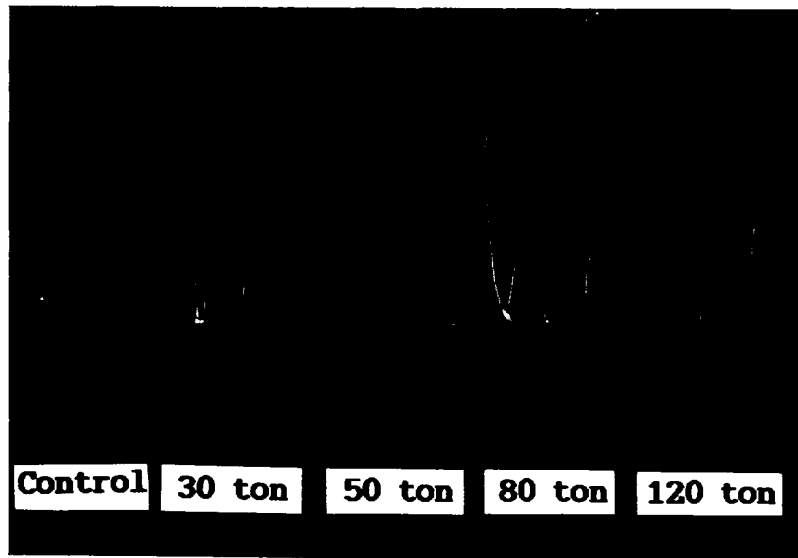


Fig. 4. Effect of various amountment of weathered sandy shell application on the root length of carrot.

라. 당근의 무게와 直徑

당근의 무게에서는 貝砂施用量에 따라 많은 차를 보였으며(그림5), 특히 貝砂 50ton/10a施用區에서 가장 높게 나타났다. 播種 후 35일 조사시까지는 30ton/10a 施用區에서 무게가 약간 무거웠으나, 그외의 전 調査 기간동안 50ton 施用區에서 가장 增加되는 현상을 보였다. 收穫시 주당조사 결과를 보면 50ton 施用區에서 269.6g, 다음은 30ton 施用區; 250.8g, 80ton 施用區; 245g, 120ton 施用區; 233.1g, 對照區; 181.5g 순서로 각각 나타났으며 50ton, 30ton, 80ton/10a 施用區에서 각각 對照區에 비해 49%, 38%, 35%로 무게가 增加 되었다.



Weathered sandy shell application

Fig. 5. Effect of varied weathered sandy shell application on the growth of carrot plant.

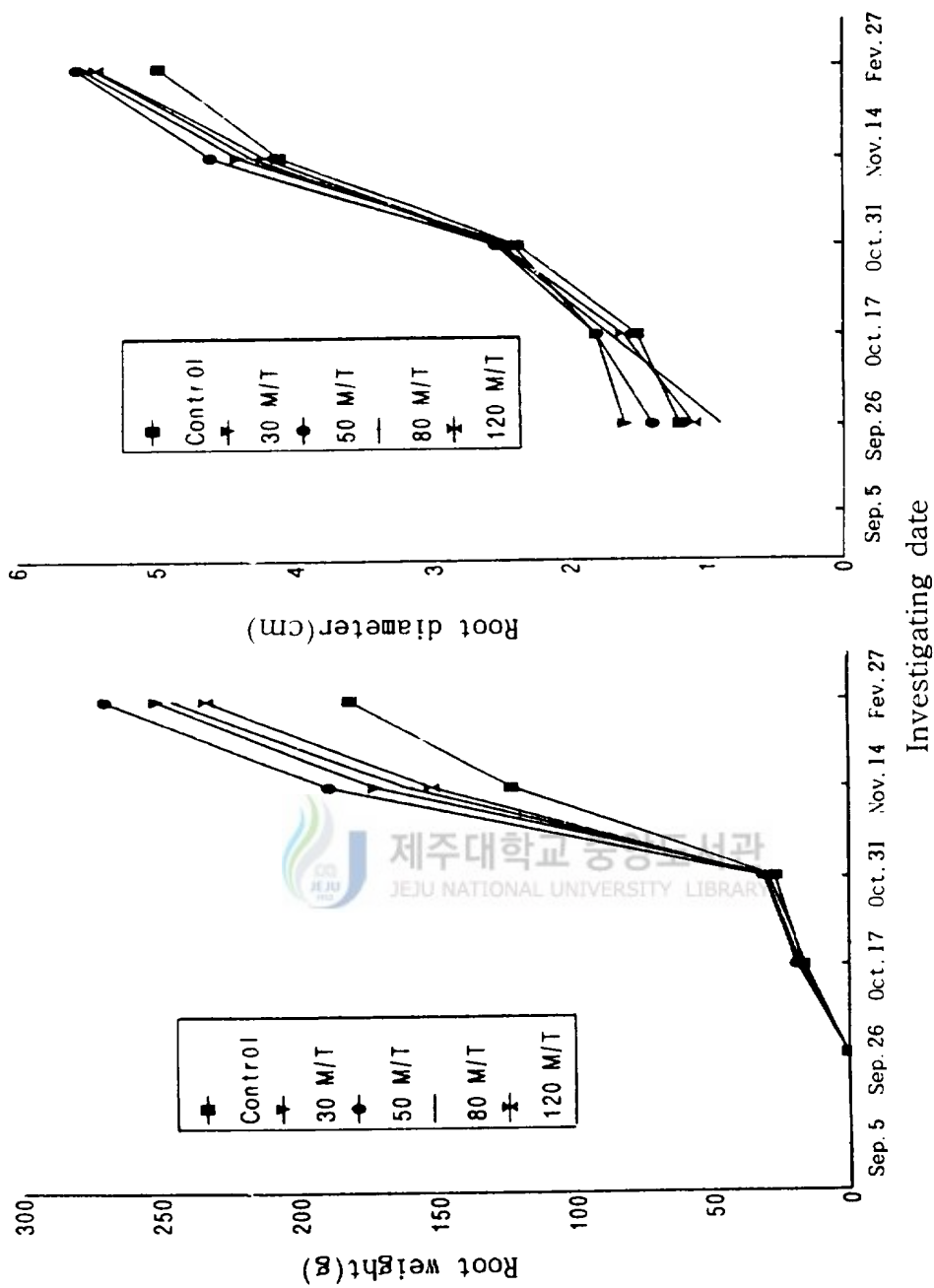


Fig. 6. Effect of various amount of weathered sandy shell application on the root weight and root diameter of carrot.

收穫된 당근의 형태는 그림 5. 에서 보는 바와 같이 50ton구에서는 원통형, 120ton구에서는 원추형태를 보였으며 길이에서는 120ton/10a 施用區에서 가장 길었지만 무게는 50ton/10a 施用區에서 가장 높았다. 한편, 당근무게의 增加는 엽수가 8-15매 되는 시기이며 무게와 直徑은 播種 後 150일까지 계속 增加한다는 보고(伊蘇; 1983)는 본 시험의 結果와 일치하는 傾向이었다. 당근직경의 增加 傾向치는 대체로 무게와 비슷하였으며 施用量에도 비슷한 傾向이었다.

收穫時 당근직경은 그림 6.에서 보는 바와 같이 각각 50ton 施用區; 5.56cm, 30ton 施用區; 5.51cm, 80ton 施用區; 5.43cm, 120ton 施用區; 5.41cm이었으며 對照區가 가장 작은 4.97cm이었다.

마. 收量과 商品率

수량성은 당근 1주당 무게 增加와 더불어 增加하는 傾向치를 보였다. 표 5.에서 보는 바와 같이 50ton/10a 施用區에서 試驗區당(6.6m²) 36.9kg 으로 가장 높았고 다음은 30ton, 80ton, 120ton, 對照區 순서였다. 흥미있는 것은 개체당 무게는 120ton, 80ton/10a구에서 각각 對照區에 비해 128%, 135%였으나, 수량에서는 각각 102%, 106%로서 對照區와 비슷한 결과를 보였다. 이러한 현상은 種子의 發芽率과 初期 生育에 관계가 있는것으로 생각되었으며 貝砂를 多量으로 施用하였을 때는 표 10.에서 보는 바와 같이 土壤有效 水分含量이 낮아짐으로 인하여 發芽가 늦어지고(勝又; 1958) 또한 生育이 불균일 하여 전체 수량에 큰 影響을 미치고 있는 것으로 생각되었으며 당근栽培時 貝砂施用量은 50-80ton/10a정도가 적당할 것으로 생각되었다.

당근의 商品率(그림7)에 대한 調查基準은 농촌 진흥청 기준에 따라서 岐根과 裂根 및 기형근을 제외한 당근을 크기 중심으로 150g이상을 上品, 70-150g을 中品, 70g이하를 下品으로 구분하여 調查 하였다. 商品率은 對照

區 52%, 30ton/10a 施用區 69%, 50ton/10a 施用區 81%, 80ton/10a 施用區 83%, 120ton/10a 施用區 86%로서 貝砂 施用量 增加에 따라 商品率도 向上 되는 傾向을 보였는데, 이것은 貝砂 施用量이 많을수록 토심이 깊고 사질토 성을 띄므로 당근이 깊게 자랄 수 있었기 때문으로 추찰되었다. 그리고 貝砂 施用 栽培에서 收穫시 당근의 표면에 흙이 적게 붙고 收穫 작업이 용이 하여 인력이 크게 切減되었고, 소비자가 選好하여 出荷에 많은 도움을 줄 것으로 생각되었다.

그러나 당근뿌리의 표피 색깔에서는 貝砂 施用量에 따른 차이가 인정되지 않았다.

Table 5. Comparison of carrot root productivity with varied weathered sandy shell application.

Weathered sandy shell application	g/root	kg/6.6m ²	Yield(kg/10a)
Control	181.5	25.9	3,885
30ton/10a	250.8	31.4	4,704
50ton/10a	269.6	36.9	5,529
80ton/10a	245.0	27.4	4,110
120ton/10a	233.1	26.5	3,975
Mean	236.0	29.6	4,441
LSD(0.05)	63.5	4.8	804

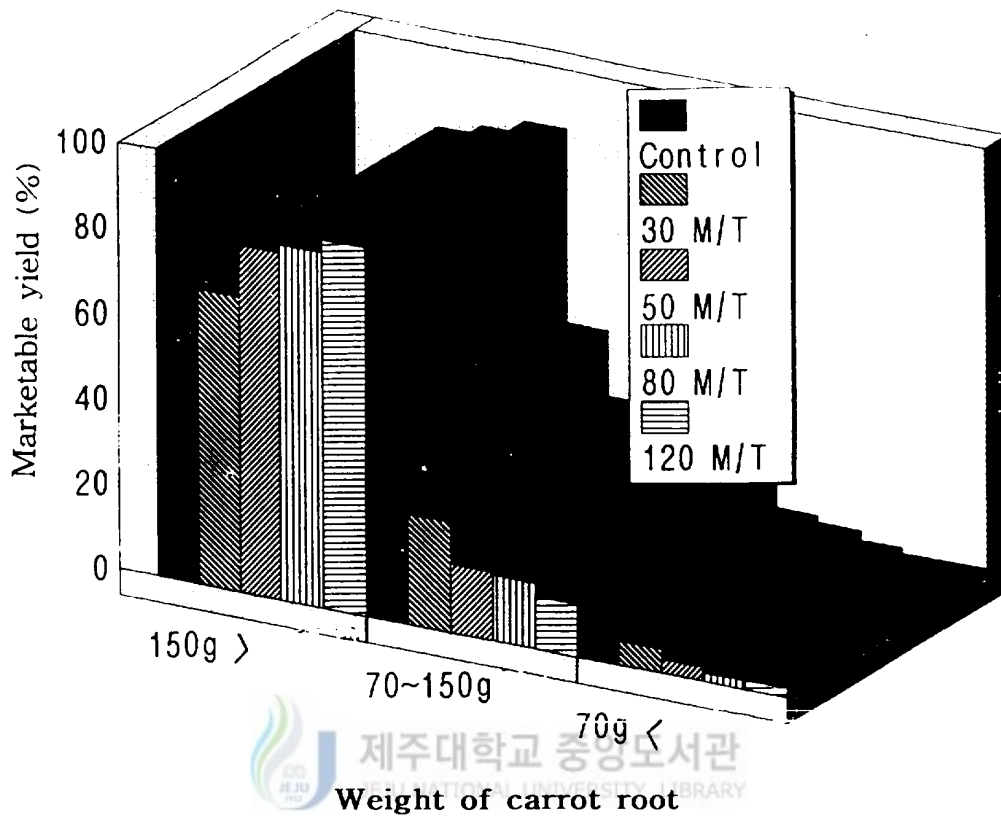


Fig. 7. Comparison of marketable yield percentage of carrot root with varied weathered sandy shell application.

바. 岐根 및 裂根率

표 6.은 貝砂 施用量에 따른 岐根 및 裂根 發生率을 나타낸 것인데, 岐根率은 對照區에서 7.1%와, 30ton/10a 施用區에서만 4.0%로 調査되었고 다

른 試驗區에서는 發生되지 않았으며, 裂根은 50ton 施用區에서 0.3%로 가장 낮게 나타났으며, 30ton 施用區에서 0.4%, 80ton 施用區에서 0.8%, 120ton 施用區에서 1.1%, 對照區에서 1.6%로 나타났다.

岐根의 발생원인으로 원뿌리의 生長點이 말라죽어 生長이 정지하거나, 土壤線蟲 등의 피해로 원뿌리의 신장이 정지되고 곁뿌리가 發生하여 肥大, 신장되기 때문이며 굳은 땅에 栽培할때, 묵은 種子나 未熟堆肥를 사용할때 많이 發生하고, 裂根의 發生 원인은 뿌리의 곁껍질과 內部的 生長에 균형이 잡히지 않아 發生하는데 生育初期 乾燥로 인해 잘 자라지 못하다가 生育後期에 多濕한 環境이 되면 內部와 外部의 生育차이가 생겨 裂根이 發生하며, 또한 收穫期가 늦어져 과숙될때 發生하기도 한다고 하였다(농촌진흥청; 1989).

Table 6. Comparison of percentage of cracked and branched carrot root with varied weathered sandy shell application.

(%)

Weathered sandy shell application	Branched root	Cracked root	Total
control	7.1	1.6	8.7
30ton/10a	4.0	0.4	4.4
50ton/10a	-	0.3	0.3
80ton/10a	-	0.8	0.8
120ton/10a	-	1.1	1.1
Mean	2.2	0.8	3.1
LSD(0.05)	ns	ns	3.0

사. 乾物率과 T/R率

乾物率은 당근 生體의 각 부분에서 골고루 試料을 採取 50g 정도를 칭량하여 60℃로 조절된 건조기 에서 13일 동안 乾燥 시킨 후 測定하였다(표7). 조사결과는 貝砂 30ton/10a 施用區에서 14.47%로 가장 높았고 對照區에서 12.3%로 가장 낮았으나 일정한 傾向은 없었다.

Table 7. Comparison of drymatter ratio of carrot plant with varied weathered sandy shel application.

Weathered sandy shell application	Fresh weight (g)	Dry weight (g)	Drymatter (%)
control	50.1	6.2	12.3
30ton/10a	50.1	7.2	14.5
50ton/10a	50.0	6.7	13.4
80ton/10a	50.1	7.0	14.0
120ton/10a	50.1	6.4	12.8
Mean	50.1	6.7	13.4

T/R율은 표 8.에서 보는 바와 같이 貝砂 施用量의 增加에 따라 낮아지는 傾向을 보였다. 조사결과 對照區에서 15.4% 였으나 貝砂施用區에서는 30, 50, 80, 120ton/10a 施用區에 각각 12.0, 11.6, 11.3, 10.9%로서 對照區에 비하여 낮았다.

이것은 貝砂施用이 地上部 生育보다는 地下部 生育을 促進 시킨 결과로서 對照區보다 貝砂施用區에서 養, 水分 및 산소공급등 地下部 生育環境이 좋았기 때문에 뿌리가 충분히 그 기능을 발휘하여 地下部の 生長이 왕성하였던 것으로 추찰되었다.

Table 8. Comparison of T/R ratio with varied weathered sandy shell application.

Weathered sandy shell application	Top part(g)	Root (g)	T/R ratio(%)
Control	28.2	181.5	15.5
30ton/10a	30.2	250.8	12.0
50ton/10a	31.2	269.6	11.6
80ton/10a	27.6	245.0	11.3
120ton/10a	25.5	233.1	10.9
Mean	28.5	236.0	12.3
LSD(0.05)	ns	53.2	3.3

2. 당근의 成分 分析

가. Vitamin A(β -carotene)

β -carotene 分析은 收穫 直後 신선당근을 각 部位가 고루 포함 되도록 시료를 채취하여 分析 하였는데(그림8), 30ton 施用區에서 13,591 I.U./100g.f.w로 가장 높게 나타났으며 다음은 50ton 施用區로 12,805 I.U., 80ton 施用區 12,325 I.U., 120ton 施用區 11,940 I.U., 對照區 10,510 I.U순으로 나타났다. 勝又(1966)는 β -carotene 의 生成은 당근의 品種에 따라 약간의 차이는 보이나 「黑田五寸」은 播種후 55일경부터 115일까지 약 60일간 왕성하게 행해진다고 하였으며 生成 온도 조건은 10-21℃에서 많았고 21℃ 이상에서는 생성량이 적다고 하였으며, 春播栽培에서는 初期에 低溫으로 生育이 늦고 生育日數 100일은 高溫期(평균기온 20-25℃)에 해당되므로 carotene 生成期間이 짧아 夏播와 비교해서 carotene 生成이 적다고 하였다.

또한 당근 부위별 carotene 함량은 지표에 가까운 육질부에 가장 많이 함유한다고 보고 하였다(勝又; 1967).

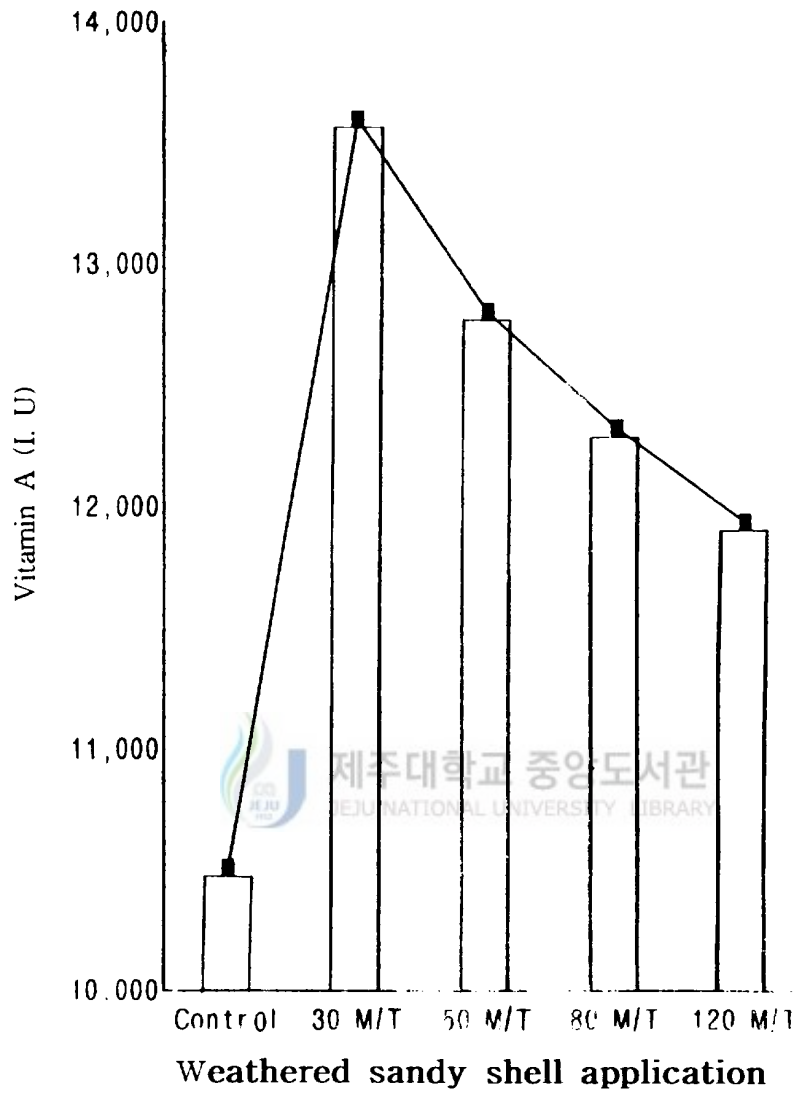


Fig. 8. Comparison of vitamin A(β -carotene) contents with varied weathered sandy shell application.

나. 糖含量 分析

糖含量은 全糖, 還元糖, 非還元糖 모두 貝砂施用量이 많을수록 增加하는 傾向을 보여(표9) 역시 貝砂施用은 地下部 生育과 糖含量 增加에 影響을 주고 있음을 확인 할 수 있었다. 全糖含量은 120ton 施用區에서 202mg/g, d.w으로 가장 많았고, 다음은 80ton, 50ton, 30ton, 對照區 순서로 각각 187.4, 167.3, 158.2, 125.3mg/g. d.w을 함유하였다. 還元糖과 非還元糖의 비율은 貝砂 施用量 增加에 따라서 還元糖의 비율이 커지는 傾向이었고 반대로 非還元糖의 비율은 적어지는 傾向이었다. Platenius(1934)은 生育初期에는 還元糖 비율이 높으나, 生育中期 이후에는 반대로 非還元糖의 비율이 增加하고 還元糖은 감소하여 收穫期에는 非還元糖이 還元糖의 3-4배에 달한다고 하였는데, 본 시험 결과 非還元糖은 還元糖의 2배 정도였다. 한편 勝又(1967)는 carotene의 生成과 마찬가지로 土壤이 乾燥한 狀態로 生育한 것 일수록 糖含量이 높게 되었다고 하며, 60-90% 土壤 水分에서는 20-30%의

Table 9. Effect of various amount weathered sandy shell application on sugar contents of carrot.

Weathered sandy shell application	Total sugar (mg/g.d · w)	Reducing sugar (mg/g. d · w)	Non - reducing sugar (mg/g. d · w)
Control	125.3	38.6	86.7
30ton/10a	158.2	50.6	107.6
50ton/10a	167.3	56.0	111.3
80ton/10a	187.4	68.5	118.9
120ton/10a	202.0	79.3	122.7
Mean	168.0	58.6	109.4

土壤水分 경우보다 약 절반의 糖含量을 보인다고 하였는데, 본 시험에서도 貝砂施用量이 增加함에 따라 土壤水分은 감소하는 傾向을 보여, 貝砂施用量 增加가 糖含量의 增加에 관여했던 것으로 추찰되었다. 표 10.에서 보는 바와 같이 對照區에서 土壤水分이 56.3%이었으나, 30ton, 50ton, 80ton, 120ton/10a에서는 각각 44.7%, 39.9%, 34.8%, 28.1%였다.

3. 土壤의 物理, 化學的 變化

가. 物理的 變化

실험포장의 가밀도는 공간을 포함하는 단위 용적안의 건조질량으로서, 표 10에서 보는 바와 같이 貝砂施用量 增加에 따라서 增加하는 傾向이었다. 對照區가 0.71g/100㎤ 이었고 30, 50, 80, 120ton/10a 施用區가 각각 0.85, 0.91, 0.99, 1.2g/100㎤ 이었다. 朴과李(1987)는 알타리 무를 栽培 할때 土壤 가 밀도 차이가 근형과 건물중에 變化를 주는것을 밝힌 바 있는데, 본 시험에서도 貝砂 施用이 많을수록 길이가 길어졌다, 수분 함유율은 對照區에서 56.3%로 가장 많았으며 다음은 30, 50, 80, 120ton/10a施用區 순이었다. 당근 栽培 포장에서 土壤水分量 조절은, 生育初期에는 다습하게 하고, 근의 비대가 시작될 무렵 부터는 다습을 피하도록 해야하며 또한, 土壤이 乾燥한 狀態로 生育한 것일수록 糖含量이 높았다고 하는 보고(勝又; 1953)와 본 시험의 결과도 비슷한 傾向이었는데, 貝砂 施用量이 增加함에 따라 栽培 土壤의 水分含量이 낮아서 貝砂施用이 당근의 carotene과 糖含量에 影響을 미친 것으로 생각되었다.

土壤孔隙率에서는 對照區가 51.8%이었으며, 30ton 施用區에서 45.1%, 50ton 施用區에서 44.2%, 80ton 施用區에서 39.5%, 120ton 施用區에서

36.3%로 나타났는데 120ton區에서는 토성의 분류(林; 1984)에서 거의 砂土에 가까웠으며 龍橋(1970)는 당근이 충분히 生育하기 위해서는 氣相孔隙率 이 20-30%가 필요하다고 하였는데, 본 시험에서 貝砂施用은 氣相孔隙率을 增加시켜 당근生育에 좋은 影響을 미친 것으로 생각되었다.

Table 10. Physical characteristics of soil used in the experiment.

Weathered sandy shell application	Bulk density(g/cm ³)	Water(%)	Particles(g/cm ³)	Porosity(%)
Control	0.71	56.3	1.48	51.8
30ton/10a	0.85	44.7	1.54	45.1
50ton/10a	0.91	39.9	1.63	44.2
80ton/10a	0.99	34.8	1.69	39.5
120ton/10a	1.16	28.1	1.82	36.3
Mean	0.92	40.8	1.63	43.4



나. 化學的 變化

표 11.은 시험 후 처리별 土壤의 분석치이다.

土壤有機物은 貝砂施用量이 많을수록 상대적으로 적어지는 傾向을 보였으며 Ca와 Mg는 貝砂施用量 增加에 따라 늘어나는 傾向이었으나, K含量에서는 일정한 傾向이 없었다.

試驗前 土壤의 pH는 5.3이었으나 貝砂施用으로 처리에 따라 pH 7.4~7.9 범위의 약알카리를 보였다. 한편 大澤(1965)에 의하면 NaCl농도별 당근 地上部 生育狀態 실험에서 1000ppm처리까지는 별다른 生育 장애를 發見하지

못하였다고 보고한 바와 같이, 貝砂의 NaCl 농도는 본 栽培 실험에서 어떤 影響을 미치지 않는 것으로 생각 되었다. 금후 土壤의 化學的 成分과 당근 이 成分과의 관계에 대하여 좀더 깊이있는 연구가 필요하다고 사료되었다.

Table 11. Analysis of experimented soil.

Weathered sandy shell application (MT/10a)	OM (%)	Ca (me/100g)	Mg (me/100g)	K (me/100g)	EC (ms/cm)	CEC (me/100g)	PH (1:5)
Cont.	19.2	14.49	2.52	3.58	1.45	20.59	5.26
30	16.4	35.65	2.14	3.26	0.92	41.05	7.46
50	13.2	43.85	2.83	2.14	0.68	48.82	7.68
80	11.3	49.42	3.24	1.83	0.25	54.49	7.83
120	7.2	54.69	4.26	2.50	0.31	61.45	7.97
Mean	13.46	39.62	3.00	2.66	0.72	45.28	7.24



V. 摘要

본 研究은 濟州地方 海岸에 널리 分布 堆積된 貝砂(Weathered sandy shell)를 圃場에 施用함으로써 土壤을 改良하여 品質 좋은 당근을 生産할 수 있는 基礎資料를 얻기 위해 遂行 하였는데 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 發芽率은 30ton/10a 施用區에서 75%로 가장 높았으며, 다음은 對照區 50ton/10a, 80ton/10a, 120ton/10a(53%) 順이었다.
2. 葉數, 葉重은 貝砂施用區보다 오히려 對照區에서 약간 增加하는 傾向이었다.
3. 당근의 길이는 貝砂施用量이 많을수록 增加하는 傾向이 뚜렷하였다.
4. 당근의 무게와 直徑에서는 50ton/10a 施用區가 가장 높게 나타났으며 다음은 30ton/10a, 80ton/10a, 120ton/10a, 對照區 順이었다.
5. 商品率은, 120ton/10a區에서 85%, 80ton/10a區에서 83%, 50ton/10a區에서 82%, 30ton/10a區에서 69%, 對照區는 52% 였다.
6. T/R率은 對照區에서 가장 높았고 貝砂量 增加에 따라 減少하는 傾向을 보였다.
7. 당근의 主要成分인 vitamin A 含量은 30ton/10a 施用區에서 가장 높았고, 다음은 50ton/10a, 80ton/10a, 120ton/10a, 對照區 順이었다.
8. 糖含量은 전당, 환원당, 비환원당 모두 貝砂 施用量이 많을 수록 대조구보다 增加하는 傾向이었다.

VI. 引用 文献

- 安藝精市. 渡道切正一. 1961. 金時ニンジン種子の發芽に關する 研究 (第6報). self-inhibitor の 單離. 園學雜. 30(4). 311-317.
- Austin, R. B, P. C. Longden and Jane Hutchinson. 1969. Some effects of hardening carrot seed. Ann. Bot. 33:883-895.
- Benjamin, L. R. 1986. Variation in plant size and the timing of carrot production. Acta Hort. 198:297-304.
- Brocklehurst, P. A. and J. Dearman. 1980. The germination of carrot(*Daucus carota* L.) seed harvested on two dates: A physiological and biochemical study. J. Exp. Bot. 31(125):1719-1725.
- Gray, D. 1986. Some aspects of seed quality in relation to root-weight uniformity in carrot. Acta Hartic. 198:157-162.
- Gray D. and J. A. Ward. 1985. Relationships between seed weight and endosperm characteristics on carrot. Ann. Appl. Biol. 106:379-384.
- Gray, D and Joyce R. A. Steckel. 1983. Seed quality in carrots:the effects of seed crop plant density, harvest date and seed grading on seed and seedling variability. J. Hort. Sci. 58(3) 393-401.
- Gray, D. and Joyce R. A. Steckel 1983. A comparison of methods for evaluating seed quality in carrots(*Daucus carota*) L. Ann. Appl. Biol. 103:327-334.

- Hill, H. J., A. G. Taylor and T.-G. Min. 1989. Density separation of imbibed and primed vegetable seeds. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114(4):661-665.
- 堀兼明・川口菊雄・鈴木義彦・模森達郎. 1974. 砂質土壌における 養水分の行動と土壌管理に関する研究(第2報). 秋冬野菜にするかん水と養水の行動の関連性. 静岡農試研報. 18, 47-52.
- 香川章. 1967. 抽台現象. 野菜の發育生理と栽培技術. 杉山直儀 編. pp. 191-255.
- 伊蘇八郎. 鈴木芳夫. 1983. 野菜全書(タイコン, ニンジン, カブ, コボウ)基礎生理と應用技術. pp. 343-545. 農文協. 東京.
- 日本食品工業學會食品分析法編纂委員會. 1984. 食品分析法. 光琳. 東京. p417.
- 林善旭. 토양비료. 韓國放送通信大學出版部. 1984. 20-28p.
- 井上速教. 鈴木芳夫. 1957. ニンジンの抽苔習性に関する研究(第1報). 春播き金時人參について. 園藝學會32年秋發表要旨.
- 崗鳥委夫. 1976. 土壌肥沃度論. 農文協. 東京. pp. 175-202.
- 勝又廣太郎. 1955. 蔬菜類の土壌適應性に関する研究(第1報). 土壌水分と植生並びに異種土壌の土壌水分について. 九州農業研究. 16, 53-56.
- 勝又廣太郎. 安井秀夫. 松尾良滿. 1966. ニンジンの早期抽苔ならびに Carotene, Lycopeneの含有量に関する研究. 國試報D. 4, 107-129.
- 勝又廣太郎. 1967. ニンジンの生育と栽培の諸問題. 農及園. 42(10), 1499-1504.
- Kitto, S. and J. Janick. 1985. Production of synthetic seeds by encapsulating asexual embryos of carrot. J. Amer. Hort. Sci. 119: 277-282.

- Kitto, S. and J. Janick. 1985. Hardening treatments increase of survival of synthetically-coated asexual embryos of carrot. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 110: 283-286.
- 농촌진흥청. 1989. 표준영농교본 22. 菜蔬栽培. pp243-250
- 농촌진흥청 농촌영양개선연수원. 1991. 식품성분분석표. p55.
- 松報委正. 1966. 三寸人參の周年栽培--生育と品質および經濟性との關係. 農及園. 41(12), 1775-1778.
- 宮城耕治・内村征生. 1967. 五寸ニンジンの特性に関する試験 (第2報). 農及園. 42(2), 371-372.
- 大澤孝也. 1965. 菜蔬の耐鹽性に関する研究. とくに 無機營養に 關して. 大阪府大紀要. B.16, 13-57.
- 小川 勉. 久田松弘重. 1964. にんじんの施肥時期に関する試験. 長崎縣綜合農林センター業務報告. 昭和39年度. 77-78.
- Olymbios, C.M., and W. W. Schwabe. 1977. Effect of aeration and soil compaction on growth of the carrot, *Daucus carota* L. Jour. Hort. Sci. 52:485-500.
- 朴權瑀, 李載敏. 1987. 알타리무우 生育과 品質에 미치는 土壤 假密度의 影響. 高麗大 農林論集 27: 77-81.
- Platenius, H. 1934. Physiological and chemical changes in carrots during growth and storage. Corn. Univ. Agr. Exp. Stat. Memoir 161.
- 表鉉九 外, 1993. 新稿 菜蔬園藝總論 pp37-38
- Schoneveld, J.(1991) Information on carrots. The grading of top-size carrots itself has an influence. *Groenten + Fruit, Vollegrondsgroenten* 1(8) 18-19 Lelystad, Netherlands.

- Southards, C. J. and C. H. Miller. 1962. A greenhouse study on the macroelement nutrition of the carrot. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 81, 335-340.
- 大和茂八. 安井秀夫. 山崎肯哉. 1966. ニンジン根部の色素含有量に對する無機成分の影響. 九州農業研究. 28, 203.
- Vizzotto, V.J.; Muller, J. J. V. Soil cover in carrot cultivation. Agropecuaria Catarinense (1990) 3(2) 39-40
- Wiebe, H.-J. and H. Tiessen 1979. Effects of different treatments on embryo growth and emergence of carrot seeds Gartenbau-wissenschaft 44(6):280-284.
- 龍橋 悟. 川西英之. 小島昌弘. 東駿次. 松村安治. 1970. 水田導入野菜類の生育におよぼす土壤通氣および土塊の大きさの影響に関する究. 20, 100-121.

感謝의 글

全 학년동안을 거치는 동안 本 實驗을 遂行할 수 있도록 直接 指導해주신 朴庸奉 教授님께 진심으로 感謝드리며, 늘 깊은 關心과 熱誠으로 審査해주신 張田益 教授님, 蘇寅燮 教授님께 깊은 感謝를 드립니다.

아울러 항상 實驗에 專念 할 수 있도록 激勵해 주신 韓海龍 教授님, 白子勳 教授님, 文斗吉 教授님, 康勳 教授님께도 심심한 謝意를 표합니다.

어려운 農村指導事業 與件 속에서도 修學을 勸獎하여주시고 時間을 配慮하여주신 高一雄 濟州道農村振興院長님, 高太宗 南濟州郡農村指導所長님, 韓東然 北濟州郡農村指導所長님께 깊은 感謝를 드리며, 늘 忠告와 助言을 아끼지 않으신 農村振興廳 果樹研究所 文禎洙 博士님께 感謝드립니다.

또한, 實驗室에서 자신의 일처럼 늘 함께 實驗을 도와준 金基澤 先輩님, 金容德 研究士님, 金龍贊 學兄, 金京玉, 高益進, 허영길 後輩에게 깊은 感謝를 드립니다.

끝으로, 항상 저를 뒷 바라지 해주고 勇氣를 주신 장모님과 아내 高英美, 사랑하는 딸 성인과 함께 이 조그만 結實의 기쁨을 나누며, 언제나 誠實한 삶을 가르쳐 주셨던 어머니 영전에 이 論文을 바칩니다.