

석사학위논문

파종기와 파종방법이 당근의 품종별 생육,
 β -carotene 및 당함량에 미치는 영향



제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

제주대학교 대학원

원예학과

오 승 진

1999년 12월

과종기와 과종방법이 당근의 품종별 생육,
 β -carotene 및 당함량에 미치는 영향

지도교수 박 용 봉

오 승 진

이 논문을 농학 석사학위 논문으로 제출함



제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

1999년 12월

오승진의 농학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장_____

위 원_____

위 원_____

제주대학교 대학원

1999년 12월

Effects of Sowing Date and Furrowing Method on
the Growth, Contents of β -carotene and Sugars in
Carrot

Oh, Sung-Jin

(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

1999. 12

목 차

Summary	1
I. 서 언	4
II. 연구사	5
III. 재료 및 방법	8
1. 파종시기 및 방법	8
2. 재배관리	9
3. 생육조사	9
4. 시험전 토양의 화학적 성질	9
5. 당근의 성분분석	10
가. 당	10
나. β -carotene	11
IV. 결과 및 고찰	12
1. 품종과 재배시기 시험	12
가. 파종기 시험	12
나. 품종비교 시험	23
다. 이랑재배 및 산파재배 시험	32
V. 적요	40
VI. 인용문헌	42

Summary

Approximately two-thirds of carrot production in Korea has been supplied from Cheju, since her mild oceanic weather and volcanic ash soil, which has low bulk density and soft structure, are very suitable for carrot cultivation. However, carrot production systems in Cheju have been widely varied with respected to cultivars, sowing dates and furrowing systems. Therefore, a series of experiments was carried out to examine the effects of the above mentioned cultural factors and to establish an ideal method of carrot production in Cheju. Obtained results are as follows.

The tested cultivars, which are widely used in Cheju, are named as 'Hyangyang Iho', 'Shinhukjun Ohchon', 'Hukjun Ohchon', 'Bibari Ohchon' and 'Burerwoon', and three seeding dates and various furrowing methods were examined in this experiment.

I. Seeding Time Experiment.

The carrot seeding time treatment had three seeding dates-17 July(First), 1 August(Second) and 15 August(Third).

The carrot leaf number was not significant, and the plant weight was highest in 'Shinhukjun Ohchon' in first, second and third seeding time. The length of carrot roots was greatest in 'Shinhukjun Ohchon' and 'Hukjun Ohchon'. The root diameter was greatest in 'Hyangyang Iho' in first and second seeding time, and greatest in 'Hukjun Ohchon' in third seeding time. The carrot root weight was highest in 'Hyangyang Iho' in first and second seeding time and was not significant in third seeding time. The percent of branched and cracked roots of seeding time were 20%

in first and third seeding time but 40% in second seeding time. The percent of cracked carrot roots was high. The content of β -carotene in carrots was highest in first seeding time and the content of β -carotene on day 170 was lower than on day 110. The content of total sucrose was highest in 'Hyangyang Iho' and 'Shinhukjun Ohchon' on all seeding dates.

II. Cultivar Comparison Experiment.

The carrot leaf number was not significant in all cultivars. The plant weight of the carrots was highest in 'Burerwoon'. The carrot root length was greatest in 'Burerwoon' and 'Hukjun Ohchon' and the root diameter was highest in 'Hyangyang Iho'. The root weight of the carrot cultivars was highest in 'Hyangyang Iho'. The percent of branched and cracked roots was the same for all cultivars. The content of β -carotene in all cultivars was significant, but 'Burerwoon' showed the highest content. The content of total sucrose was not significant.

III. Furrow and Seeding Methods Experiment.

The carrot leaf number was not significant and the plant weight was highest in 'Shinhukjun Ohchon' broadcasting. The carrot root length was greatest in 'Shinhukjun Ohchon' and root diameter was greatest in 'Hyangyang Iho' 8row and 2row. The carrot weight was highest in 'Hyangyang Iho' 2row. The branched and cracked roots of carrots were lowest in 1 row, 2row and 8row. The content of β -carotene was highest in 'Hyangyang Iho' 1row. The content of total sucrose was highest in 'Hyangyang Iho' 8row and 'Shinhukjun Ohchon' 8row.

As a result, it was concluded that the most promising culture system for carrot production in Cheju Province is ; seeding between the middle of July and the beginning of August on the ridge with two or eight rows of sowing method. Furthermore, among the tested cultivars, 'Hyangyang Iho' showed the best record in yield, contents of β -carotene and sugars and in the occurrence of cracked or branched roots.



I. 서 언

당근(*Daucus carota* L.)은 산형화과에 속하는 1~2년생 초본으로서 β -carotene을 다량 함유한 Vitamin A 등 영양분이 풍부하게 함유되어 있고, 맛과 향이 좋을 뿐만 아니라 색깔이 아름답기 때문에 주스, 셀러드, 乾당근, 김치 등 각종 요리에 다양하게 이용되고 있는 근채류이다.

제주도의 당근 생산량은 우리나라 생산량의 60%를 점유하고 있으며, 농산물 수입개방으로 인한 경쟁력 취약작물의 대체 작목으로서 중요한 채소중의 하나이다. 제주지방의 당근 재배는 7~8월에 파종하여 2~3월에 수확하는 월동형 재배 방법이 주를 이루고 있다(농림부, 1998).

당근의 뿌리는 매우 넓고 깊게 분포하므로 유기물이 풍부한 사질토양에서 생육 촉진은 물론 착색 또한 양호하다(勝又, 1955).

제주도는 화산회토 지대로서 특히 동부지역에 분포된 흑색 화산회토는 유기물 함량이 많고, 배수가 좋으며 토질이 부드러워 근채류 재배에 잇점이 많다. 특히 북제주군의 한동, 평대지역을 중심으로한 당근 재배는 그 지역의 주산물로서 농가소득의 비중이 매우 높다.

제주도에 있어서의 당근 재배는 포전판매가 주로 행해지므로 필요할 때에만 수확이 이루어지고 있고, 그렇지 못할 경우에는 포장에 오랫동안 심어진 상태로 있으므로 지나치게 당근이 비대해지거나 지근 발생이 많아지는 결점도 많이 발견할 수 있다.

그리고 국민 식생활의 변화에 따라 당근의 모양, 맛, 향, 크기 등이 고루 갖추어진 고품질의 상품을 요구하고 있어 현재의 재배법을 하루 속히 개선하지 않을 경우 당근은 고소득 작물로서의 가치가 없어질 우려가 높다.

따라서 본 연구는 당근의 이랑재배, 적품종선발, 파종방법 및 시기 등의 당근 재배법을 개선하여 고품질, 규격화된 당근을 생산할 수 있는 기초자료를 마련하고자 수행하였다.

II. 연 구 사

당근은 산형화서를 가진 대표적인 작물로서 종자 채종시 화서에 따라 종자 성숙도가 달라 미숙종자가 혼입됨과 동시에 생리적·유전적 특성이 다른 종자가 혼입되므로 발아율이 낮아지고, 발아의 불균일 및 지연 등이 당근재배에 있어서 주요 문제점이다(Brocklehurst와 Dearman, 1980; Gray 등, 1983; Gray 와 Ward, 1985).

더구나 성숙된 당근 종자의 배는 그 크기가 종자 전체 체적의 2~5% 정도로 매우 작고 불균일하며 무배유종자도 포함되어 있기 때문에 더욱 발아의 균일성을 기대하기 어렵고 또한 당근의 수확시 뿌리의 무게 변이는 배의 크기와 매우 높은 상관관계가 있다고 알려져 있다(Gray, 1986).

당근 종자의 배가 클수록 발아 속도가 빠르며, 따라서 유묘의 성장도 빠르고, 아울러 뿌리의 무게도 상대적으로 증대된다는 보고가 많다(Gray 등, 1983; Gray, 1986).

당근의 재배에 알맞은 토양은 사질양토가 제일 좋고, 뿌리가 지하 80cm 깊이까지 뻗으며, 가벼운 토양은 지하 250cm까지 분포한다고 勝又(1955)는 보고하였다.

사질양토에서 생육초기에는 토양수분이 많을수록 생육이 양호하지만 후기에는 pF 2.0과 2.5 사이가 적합하나, 초기의 건조가 생육을 억제시키는 큰 요건이라고 생각됨으로 생육초기에는 다습하게 관리하며, 근의 비대가 시작되는 무렵부터 다습을 피하도록 해야 한다고 하였고, 또한 토양수분은 출현 후 본엽 2매 까지와 본엽 4~6매일 때의 두 시기가 토양수분을 가장 많이 필요로 하며, 뿌리 비대기 부터는 약간 건조한 것이 좋다고 하였다(勝又, 1955).

Schoneveld(1991)는 다양한 경작지의 이랑 간격에 대한 시험에서 50cm 간격의 이랑을 한 줄로 m²당 60~70주를 심었을 때 가장 높은 생산량을 나타냈

다고 보고했다. 당근은 생육기에 고온을 맞게 되면 뿌리가 굵어질 뿐만 아니라 모양도 나빠지며, 또한 잎의 생장이 둔해지며 병해의 발생이 많아 생육이 억제된다고 보고 하였다. 表 등(1993)은 당근생육의 최적 온도는 18~21℃이고 뿌리 착색의 최적온도는 16-20℃라고 하였고, Bradley와 Rhodes(1969)는 당근은 관수에 따른 색깔이나 품질의 영향은 없다고 하였으나, 당근의 색깔을 좌우하는 β -carotene은 온도의 차이에 많은 영향을 받는다고 하였다.

Benjamin과 Sutherland(1989)에 따르면 당근의 무게와 직경, 길이와 직경 사이에는 정의 상관관계를 보인다고 하였다.

당근은 저온에 의해 꽃눈이 분화되며, 고온장일에 의해서 추대가 촉진된다. 이는 점에서 무·배추와 같지만 일정한 크기 이상으로 발육한 후에야 저온의 영향을 받는 녹색물 춘화형 채소이며, 저온의 영향을 받는 정도와 시기는 품종에 따라 다르다고 하였고, 저온의 범위는 품종간에 다소 차이는 있으나 5~10℃ 일 때 가장 영향이 크다고 하였다(井上和 鈴木, 1957; 香川, 1967).

鈴木 등(1989)은 종자의 발아가 온도와 토양수분 함량에 따라 민감한 차이를 나타냈고, 포장용수량에 대한 80% 이상의 토양수분함량은 발아에 영향을 미치지 않았다고 보고하였으며, 勝又(1966)는 흑색화산화토양과 적색점질토양에서의 재배시험결과 엽장과 엽중 모두 흑색토가 적색토보다 높았다고 하였고, 당근의 carotene 생성은 '흑전五촌'인 경우 생육일수 55일경부터 115일까지 약 60일간 왕성하게 진행되며 '중촌五촌'은 생육일수 85일경부터 115일까지 약 30일간이 왕성한 carotene 생성기로서 품종에 따라 다르다고 하였다. 또 carotene이 적은 심부는 내부보다 생성이 늦다고 하였고, carotene 생성 적은은 10~21℃로서 춘파재배보다는 하파재배에서 carotene 함량이 더욱 높다고 하였고, 松浦와 安井(1966)도 이와 비슷한 보고를 하였다. 또한 춘파재배에서 생육초기에는 저온기, 생육일수 100일은 고온기에 해당되므로 carotene 생성기간이 짧아 하파재배와 비교해서 carotene 생성이 적다고 大和(1966)는 보고 하였다.

한편, 당함량에 대해서 松浦(1966)는 당의 생성에 관여하는 온도 조건은 根重의 증가에 관여하는 온도 조건과 대개 일치하지만 주야의 온도 교차를 필요로 한다고 하였고, 기온과 당함량의 관계에서 당함량이 많은 작형은 춘파이고, 당함량이 적어지는 작형은 하파였다고 보고하였는데, 이는 당생성의 온도 하한이 뿌리의 carotene 생성온도 하한보다 높기 때문인 것이라 하였으며, 늦가을에는 근중의 증가는 있었지만 당의 생성은 적었다고 했다.

Southards와 Miller(1962)는 당의 생성에는 질소가 가장 영향이 커서 질소 함량과 부의 상관관계가 있어 질소가 많으면 당함량이 저하하고, 또 인산, 칼륨, 칼슘 함량도 질소와 같이 부의 상관관계가 있으나, 마그네슘은 정의 상관관계를 보여 마그네슘이 많은 편이 당이 많아진다고 하였다. Olymbios와 Schwabe(1977)는 토양진압은 당근의 근비대를 나쁘게 하며 외형적 변이가 많아 상품가치를 떨어뜨리는 결과가 되므로 충분한 당근의 근생장을 위해서는 깊게 경종하여 쇠토한 후 파종하고, 답압이 되지 않도록 하여야 한다고 하였다.



Ⅲ. 재료 및 방법

1. 파종시기 및 방법

가. 파종시기 시험

공시품종으로는 일본 코팅종자인 '향양 2호', '신희전 5촌', '후전 5촌'을 공시하여 1998년 7월 17일, 8월 1일, 8월 15일의 세 차례에 걸쳐 이랑나비를 2m로 하여 이랑위에 여덟줄씩 파종하였다. 시험구는 난괴법 3반복으로 배치하였다.

나. 품종비교 시험

공시품종으로는 일본품종인 '향양 2호', '신희전 5촌', '후전 5촌' 및 국내품종인 '비바리 5촌', '부러운'을 각각 공시하여 1998년 8월 1일에 파종기 시험과 동일한 방법으로 파종하였으며, 시험구 배치 역시 파종기 시험과 동일하게 하였다.

다. 이랑재배 및 산파재배 시험

공시품종으로는 '향양 2호'와 '신희전 5촌'을 공시하여, 1이랑, 2이랑, 8이랑으로 각각 3처리를 하였고, 대조구인 산파구에는 '신희전 5촌'을 공시하여 1998년 8월 1일에 파종하였다. 1이랑은 50cm 이랑에 1줄 파종한 것이고, 2이랑은 90cm 이랑에 20cm 간격으로 2줄을 파종한 것이고, 8이랑은 2m 이랑에 20cm 간격으로 8줄을 파종한 것이다. 이랑재배의 파종방법은 파종기 시험과 동일하며, 시험구 역시 파종기 시험과 동일하게 배치하였다.

2. 재배관리

본 실험에서 수행된 세가지 시험 모두 시비량은 농촌진흥청 표준 시비기준에 따라 N-P₂O₅-K₂O : 6-15-8 및 퇴비 1,000kg/10a를 기비로 사용하였고, 추비는 N-K₂O : 14-6를 2회로 나누어 사용하였다. 당근은 초기생육이 느리기 때문에 초기 잡초 방제를 위하여 파종 다음날 스톱프 입제(한농주식회사) 3kg/10a를 살포하였으며, 솟음 작업은 생육초기에 1회 실시하였는데, 생육이 부진한 개체를 중심으로 솟아내었다. 병해충 방제는 거세미나방 방제를 위해 토쿠치온 유제(한농 주식회사) 1,000배액을, 먹잎마름병 예방을 위해 다코닐 수화제(경농 주식회사) 600배액을 각각 1회 살포하였다.

3. 생육조사

세가지의 시험에서 공히 발아율은 1일 1회 (오후 6시) 조사하였고, 생육조사는 8월 30일부터 2주 간격으로 6회 실시하였으며, 수확은 재배포장에서 월동시킨 뒤 이듬해 1월 17일에 최종생육조사와 함께 실시하였다. 조사항목은 생체중, 주당엽수, 근장, 근경, 근중, 기근, 열근 등을 조사하였다.

4. 시험전 토양의 화학적 성질

시험포장은 화산회토 지대로 당근 주산지를 이루고 있는 북제주군 구좌읍 세화리 일반농가 포장을 사용하였다. 재배토양의 화학적 특성은 표 1에서 보는 바와 같다.

Table 1. Chemical properties of the experimental soil before cropping.

pH (1:5)	O.M (%)	AV-P ₂ O ₅ (ppm)	C.E.C (me/100g)	Ex. cation(me/100g)		
				Ca	K	Mg
5.7	3.9	82.8	9.6	7.17	0.37	2.0

5. 당근의 성분 분석

가. 당

1) 시료 조제

일반적인 생육조사를 마친 당근을 -70℃의 초저온냉동고에서 동결시킨 후 칼로 잘게 자른 다음, 동결건조기를 이용 -50℃에서 48시간 건조 시켰으며 동결건조 된 시료를 막자사발에서 분쇄하여 냉장고에 보관한 후 정량을 칭량하여 분석시료로 사용하였다.



2) 추출

추출은 [최 등\(1981\)](#)의 방법에 준하였다. 각각의 시료를 2g 칭량하여 99% Ethanol 10ml를 가한 후에 다시 80% Ethanol로 전체총량 20g이 되게 정량하였고, 이를 5분간 80rpm으로 진탕하여 8,000rpm으로 20분간 원심분리를 하였으며, 여기에서 상등액을 추출하고 다시 여과시킨 후 분석시료로 하였다.

3) 분석조건

분석기기는 Waters 510 모델의 HPLC, Waters 410 모델의 RI detector를 사용하였다. Column은 Supelcosil LC-NH₂ Column(5 μ m, 25cm×4.6mm)을 사용하였으며, 移動相의 비율은 acetonitrile : water(v : v, 75 : 25)로 하였고, 파장은 660nm, 유속은 1.5ml/min, 온도는 35℃로 하였다.

나. β -carotene

1) 시료조제

시료조제는 당분석 방법과 동일하게 하였다.

2) 추출

추출은 Janice와 Rodney(1986)의 방법에 준하여 각각의 시료를 1g 칭량하여 5g의 Na_2SO_4 와 1g의 MgCO_3 와 125ml의 tetrahydrofuran으로 β -carotene을 抽出한 후, 여과지(Whatman No. 2)로 여과하였다. 이를 다시 40℃ 항온조건에서 감압농축기로 농축 한 후, tetrahydrofuran으로 10ml되게 정량하여 분석 시료로 하였다.

3) 분석조건

분석은 HPLC는 Spectrasystem P2000과 UV1000 모델을 사용하였다. Column은 Waters VERSAPAK C18 Column(10 μm , 25cm \times 4.1mm)을 사용하였고, 이동상의 비율은 acetonitrile : tetrahydrofuran : water(v : v : v, 85 : 12.5 : 2.5)로 하였으며, 파장은 470nm, 유속은 2ml/min, 온도는 26℃로 하였다.

IV. 결과 및 고찰

1. 품종과 파종시기 시험

가. 파종기 시험

1) 엽수와 엽중

파종기에 따른 당근의 엽수 및 엽중 변화는 표 2에서 보는 바와 같다. 생육 기간에 따른 파종기별 처리의 지상부 생육상태에서 엽수는 처리간 유의차가 없었으나, 1차(7월 17일)와 2차(8월 1일) 파종기에서 '향양 2호'의 엽수가 가장 많았다. 엽중은 1차파종기에서는 '신흑전 5촌'(98.0g)이 가장 무거웠으며, 2차파종기에서는 처리간 유의차가 없었으나 '신흑전 5촌'(80.1g)이 가장 무거웠다. 3차(8월 15일) 파종기의 葉重은 '신흑전 5촌'(70.4g), '흑전 5촌'(48.1g), '향양 2호'(32.2g) 순으로 유의차를 나타냈다. 1, 2, 3차 파종기 모두 초기에는 '향양 2호'의 엽중이 무거웠으나, 중기이후 '신흑전 5촌'과 '흑전 5촌' 품종보다 가벼운 품종에서는, 발아율과 초기 생육은 좋았으나 지상부의 생육이 다른 품종에 비해 나쁜 '향양 2호'는 품종의 특성에 기인하는 것으로 생각되었다.

Table 2. Effect of the seeding date on the leaf number and leaf weight in carrots.

Seeding date	Cultivar ^y	Investigated date					
		30 Aug.	13 Sept	27 Sept.	11 Oct.	25 Oct	8 Nov.
leaf number (ea/plant)							
17 Jul.	HY2	8.1a ^z	9.0a	8.3a	10.7ab	11.3a	9.4a
	SHJ5	8.0a	9.6a	9.7a	9.9b	10.3a	10.9a
	HJ5	7.7a	9.5a	10.0a	12.0a	13.1a	11.2a
1 Aug.	HY2	4.0a	6.0a	7.9a	8.6a	9.9a	11.3a
	SHJ5	2.5a	5.6a	7.9a	9.2a	9.8a	10.6a
	HJ5	3.6a	5.7a	8.3a	8.6a	9.7a	11.7a
15 Aug.	HY2	-	3.5a	6.1a	7.3a	9.5a	9.1a
	SHJ5	-	3.1a	6.5a	7.6a	9.4a	10.4a
	HJ5	-	3.1a	5.7a	7.4a	9.3a	11.3a
leaf weight (g/plant)							
17 Jul.	HY2	9.2a	26.5a	29.4b	54.6b	62.1b	66.4b
	SHJ5	8.4a	24.7a	49.8a	72.4a	79.9a	98.0a
	HJ5	4.8b	19.8a	34.2b	67.9ab	72.4ab	65.2b
1 Aug.	HY2	-	1.5a	13.9a	25.1a	32.9a	78.5a
	SHJ5	-	1.4a	14.4a	33.7a	54.0a	80.1a
	HJ5	-	1.6a	14.6a	32.7a	45.3a	61.1a
15 Aug.	HY2	-	-	3.6a	11.8a	29.8a	32.2c
	SHJ5	-	-	3.4ab	9.6ab	31.5a	70.4a
	HJ5	-	-	1.9b	7.6b	29.5a	48.1b

^y HY2 : Hyangyang Iho.

SHJ5 : Shinhukjun Ohchon.

HJ5 : Hukjun Ohchon.

^z Duncan's multiple range test significant at 5% level within columns.

2) 근장

파종기에 따른 근장을 측정한 결과는 표 3에 나타내었는데, 모든 파종기에서 생육 초기에는 '향양 2호'의 근장이 가장 길었다. 1차(7월 17일) 파종기에서는 9월 13일 이후 '신희전 5촌'과 '흑전 5촌'의 근장이 길었다. 2차(8월 1일) 파종기에서는 9월 13일 이후 '신희전 5촌'과 '흑전 5촌'의 근장이 길었으며 생육 후기에는 '흑전 5촌'이 17.5cm, '신희전 5촌'은 16.5cm 및 '향양 2호'의 15.7cm 순으로 근장이 짧아졌다. 3차(8월 15일) 파종기에서는 10월 11일까지 '향양 2호'가 15.3cm로 가장 길었으나, 생육 후기에는 '흑전 5촌', '신희전 5촌', '향양 2호' 순이었다.

Table 3. Effect of the seeding time on the length of carrot roots(cm).

Seeding date	Cultivar	Investigated date						
		30 Aug.	13 Sept.	27 Sept.	11 Oct.	25 Oct.	8 Nov.	22 Nov.
17 Jul.	HY2	10.3a ^z	14.8a	14.1b	15.5b	15.9c	16.5b	16.9a
	SHJ5	7.7ab	15.1a	15.1a	16.7a	18.8a	18.0a	17.9a
	HJ5	6.2b	15.2a	14.9ab	17.2a	17.3b	16.6b	16.5a
1 Aug.	HY2	11.2a	13.3a	15.3a	16.5a	15.3a	16.4a	15.7b
	SHJ5	9.0b	12.2a	15.4a	16.2a	15.6a	16.2a	16.5ab
	HJ5	10.2ab	14.9a	15.0a	16.6a	15.9a	17.2a	17.5a
15 Aug	HY2	-	13.1a	12.5a	15.3a	15.6a	15.3a	15.4b
	SHJ5	-	11.3a	11.5a	14.3ab	15.9a	15.4a	16.0b
	HJ5	-	8.7b	9.5a	13.5b	15.3a	15.6a	17.4a

* Cultivar; See table 2.

^z Duncan's multiple range test significant at 5% level within columns.

3) 근경

파종시기에 따른 근경은 표 4에서 보는 바와 같다. 7월 17일의 1차, 8월 1일의 2차 및 8월 15일의 3차 파종기 모두 생육초기에는 ‘향양 2호’가 2.3, 1.2 및 0.5cm로 가장 길었다. 파종기별 근경은 9월 27일까지는 모든 품종의 근경은 크게 증가하지 않았으나 10월 11일 부터는 크게 증가하는 경향을 보였으며, 특히 11월 초부터 증가속도가 급증하는 경향을 보였다. 1차 파종기에서는 품종간의 유의성은 없었으나 ‘향양 2호’가 5.0cm로 가장 길었고, 2차 파종기에서는 ‘향양 2호’의 근경이 생육 초기부터 가장 길었으며, 3차 파종기에서는 11월 8일 까지 ‘향양 2호’의 근경이 가장 길었으나 11월 22일 조사에서는 ‘흑전 5촌’이 4.3cm로 가장 길었다.

Table 4. Effect of the seeding time on the diameter of carrot roots(cm).

Seeding date	Cultivar	Investigated date					
		13 Sept.	27 Sept.	11 Oct.	25 Oct.	8 Nov.	22 Nov.
17 Jul.	HY2	2.3a ^z	3.2a	4.0a	4.4a	4.9a	5.0a
	SHJ5	1.7b	2.6ab	3.5b	3.9b	4.4b	4.8a
	HJ5	1.7b	2.5b	3.7ab	4.2ab	4.2c	4.7a
1 Aug.	HY2	1.2a	1.6a	2.7a	3.4a	4.8a	5.2a
	SHJ5	0.8b	1.2a	2.3a	3.0a	4.3b	4.7b
	HJ5	1.0ab	1.3a	2.3a	3.1a	4.3b	4.7b
15 Aug.	HY2	0.5a	0.6a	1.4a	2.7a	4.0a	4.1b
	SHJ5	0.4ab	0.4a	1.0b	2.0b	3.3b	4.0b
	HJ5	0.3b	0.3a	1.0b	2.1b	3.4b	4.3a

※ Cultivar; See table 2.

^z Duncan's multiple range test significant at 5% level within columns.

4) 근중

파종기에 따른 당근의 근경변화는 표 5에 나타내었는데, 1차(7월 17일)와 2차(8월 1일) 파종기에서는 '향양 2호'가 208.1g으로 근중이 무거운 편 이었고, 3차(8월 15일) 파종기에서는 품종간에 유의차는 나타나지 않았으나 '흑전 5촌'의 근중이 무거웠다. Benjamin과 Sutherland(1989)는 당근의 근중과 근경, 근장에서 정의 상관관계가 있다는 보고를 하였는데, 이 시험에서도 일치하는 경향을 보였다.

2, 3차 파종기에서 생육 초기에 근중의 증가가 더디어졌는데, 이는 파종직후 가뭄으로 인해 정상발아일수 보다 발아소요일수가 길어졌던데 기인된 것으로 생각된다.

Barnes(1936)는 당근의 생육 최적온도는 16~21℃라고 하였고, 표 등(1975)은 20℃ 전후에서 뿌리 비대가 최고에 달하고 그보다 높거나 낮은 온도에서는 비대가 급격히 감소한다고 하였는데, 본 시험에서도 1차, 2차, 3차 파종기에서 10월 25일 전후 평균기온이 20℃ 전후가 되면서 근중이 현격히 증가하였다.

Table 5. Effect of the seeding time on the weight of carrot roots(g).

Seeding date	Cultivar	Investigated date						
		30 Aug.	13 Sept.	27 Sept.	11 Oct.	25 Oct.	8 Nov.	22 Nov.
17 Jul.	HY2	4.0a ²	28.3a	57.9a	107.3a	138.2a	192.8a	208.1a
	SHJ5	1.9b	16.1b	46.3a	83.8a	128.1a	165.5b	186.9ab
	HJ5	1.2c	18.0b	41.8a	97.0a	134.6a	166.2b	182.4b
1 Aug.	HY2	-	0.8a	10.8a	41.6a	61.3a	165.4a	218.6a
	SHJ5	-	0.5a	6.1a	29.7a	53.3a	139.1b	175.9b
	HJ5	-	0.2a	9.1a	32.4a	58.4a	134.7b	183.8b
15 Aug.	HY2	-	-	0.9a	8.0a	38.5a	80.0a	110.4a
	SHJ5	-	-	0.4ab	3.8b	21.0a	60.4b	120.4a
	HJ5	-	-	0.2b	3.4b	24.3a	87.4a	136.5a

※ Cultivar; See table 2.

² Duncan's multiple range test significant at 5% level within columns.

5) 기근 및 열근율

파종기에 따른 기근 및 열근율(그림 1)은 1차파종(7월 17일)과 2차파종(8월 1일)에서는 20% 내외였으나 2차 파종인 경우 40%로서 다소 높은 편이었으며, 특히 열근율이 매우 높은 경향을 보였다.

勝又(1955, 1967)는 기근과 열근의 발생은 주로 원뿌리의 생장점이 장애를 받았을 때 나타나는 것인데, 심경을 하고 시비 직후에 파종하지 말고 시비의 깊이와 거리를 적절히 조절하면 기근발생을 방지할 수 있다고 하였다.

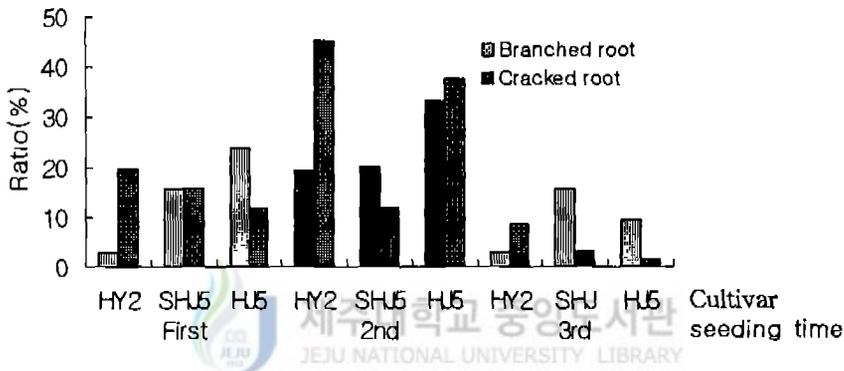


Fig. 1. Effect of cultivar and seeding time on the occurrence of branched and cracked root of carrots.

※ Cultivar; See table 2.

First; 17 Jul., 2nd; 1 Aug., 3rd; 15 Aug., respectively.

6) β -carotene 함량

파종기별 당근의 β -carotene의 함량을 분석한 결과는 그림 2에 나타냈는데 1차 파종인 경우 파종후 110일경에는 '신희전 5촌', '향양 2호', '흑전 5촌'순으로 거의 12,000 I.U.를 웃돌았으나, 파종후 170일 경에는 감소하는 경향을 보였는데, 이는 Banga와 De Bruyn (1968)이 온도가 낮아짐에 따라 당근의 carotene함량이 조금 감소한다는 보고와 일치하는 유사한 경향을 보였다.

그러나 2차, 3차에 파종한 구의 β -carotene 함량은 1차파종기 처리에 비해 적었으나 시일이 경과함에 따라 적어지는 경향은 1차 파종의 경우와 유사한 모습을 보였다.

表 등(1993)은 당근은 16-20°C에서 착색이 가장 잘된다고 하였고, Banga와 De Bruyn (1968)은 Bradley와 Rhodes(1969)는 β -carotene이 온도에 많은 영향을 받는다고 하였는데, 이 시험에서도 파종기가 늦을수록 온도가 낮아 비타민 함량이 적어진 것으로 생각된다.

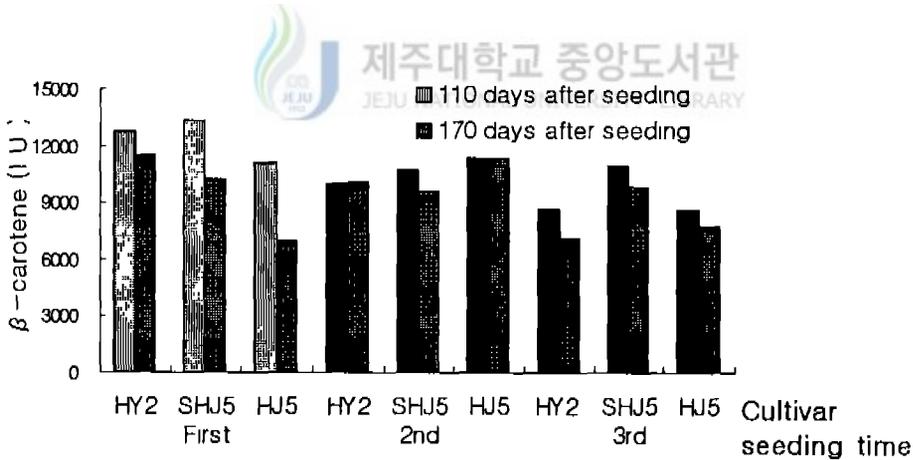


Fig. 2. Effect of seeding time on β -carotene contents of carrot roots.

※ Cultivar; See table 2

First; 17 Jul., 2nd; 1 Aug., 3rd; 15 Aug.

7) 당함량

파종기 시험에서 ‘향양 2호’는 2,3차 파종처리에서 파종후 110일까지는 fructose, glucose, sucrose 함량이 증가추세를 보이다 파종후 130일을 전후하여 fructose, glucose 함량은 감소하였으나 sucrose 함량은 증가추세를 보였다(그림 3). 이것은 Nilson (1987)이 sucrose를 저장하기 위한 유조직의 능력은 그 조직의 형성된 몇일내에 발달하며 sucrose의 농도는 시간이 경과함에 따라 증가한다고 한 것과 일치하는 경향이였다(그림 3, 4, 5).

Steingrover(1981), Lester 등(1982), Nilson(1987), Hole과 Mckee(1988)등은 환원당의 농도는 조금씩 증가하는 경향을 나타낸다고 한것과 유사한 결과였다.

‘향양 2호’의 1차 파종에서는 전체적인 당함량은 점차적으로 증가하였지만, sucrose, fructose, glucose의 변화추세가 2,3차 파종처리와는 다른 모습을 보여 fructose, glucose가 증가하고 sucrose가 감소하는 추세를 보였다. 이것은 시간이 지날수록 저온에 의하여 sucrose가 fructose와 glucose로 변화되었기 때문인 것으로 생각되었다. 전체적으로는 파종기와 상관없이 ‘향양 2호’와 ‘신흑진 5촌’의 당함량이 많았다.

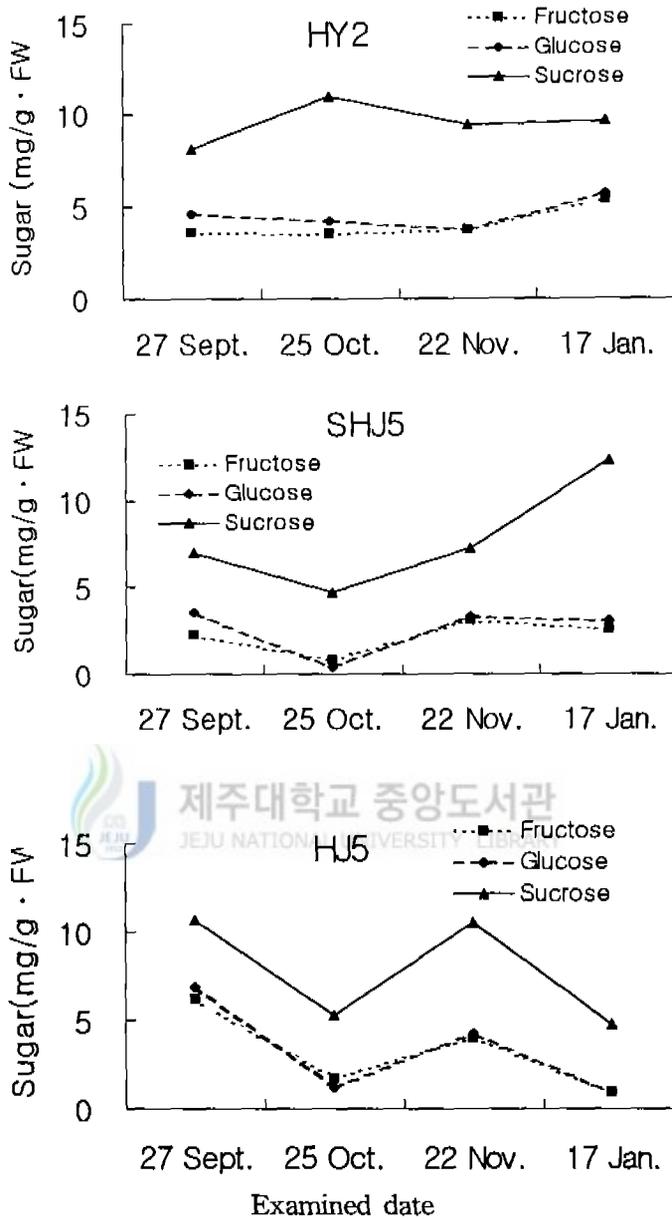
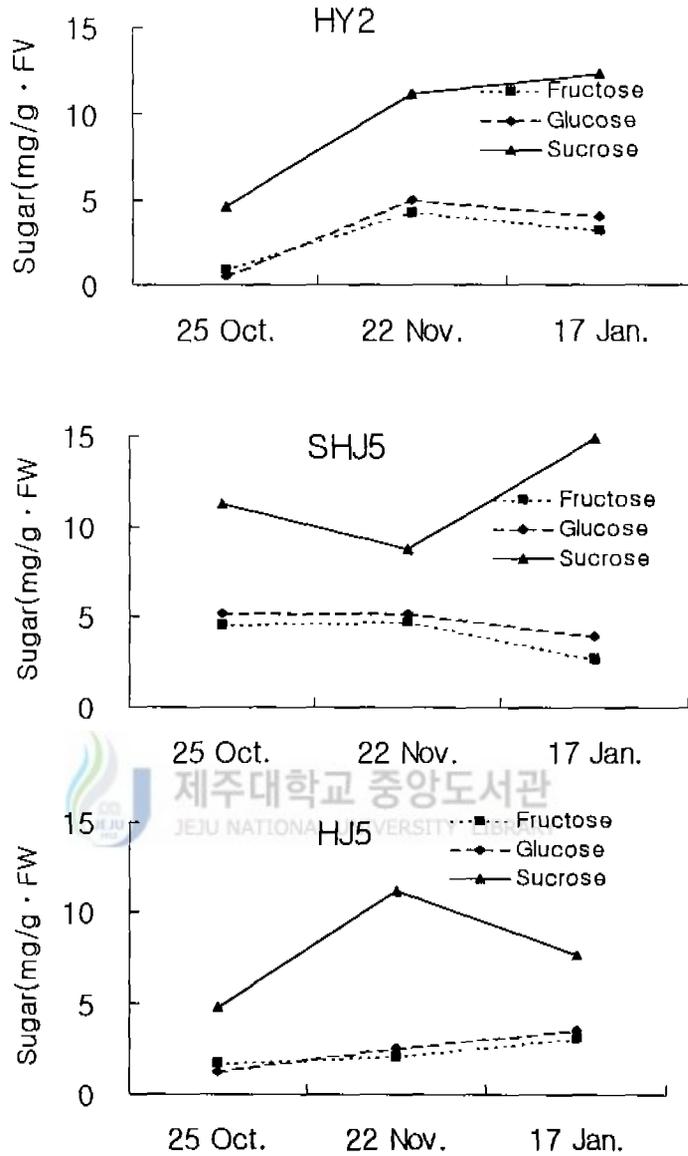


Fig. 3. Effect of seeding time on sugar contents of carrot roots Sown at July. 17
 ※ Cultivar; See table 2



Examined date

Fig. 4. Effect of seeding time on sugar contents of carrot roots sown at Aug. 1.
 ※ Cultivar; See table 2

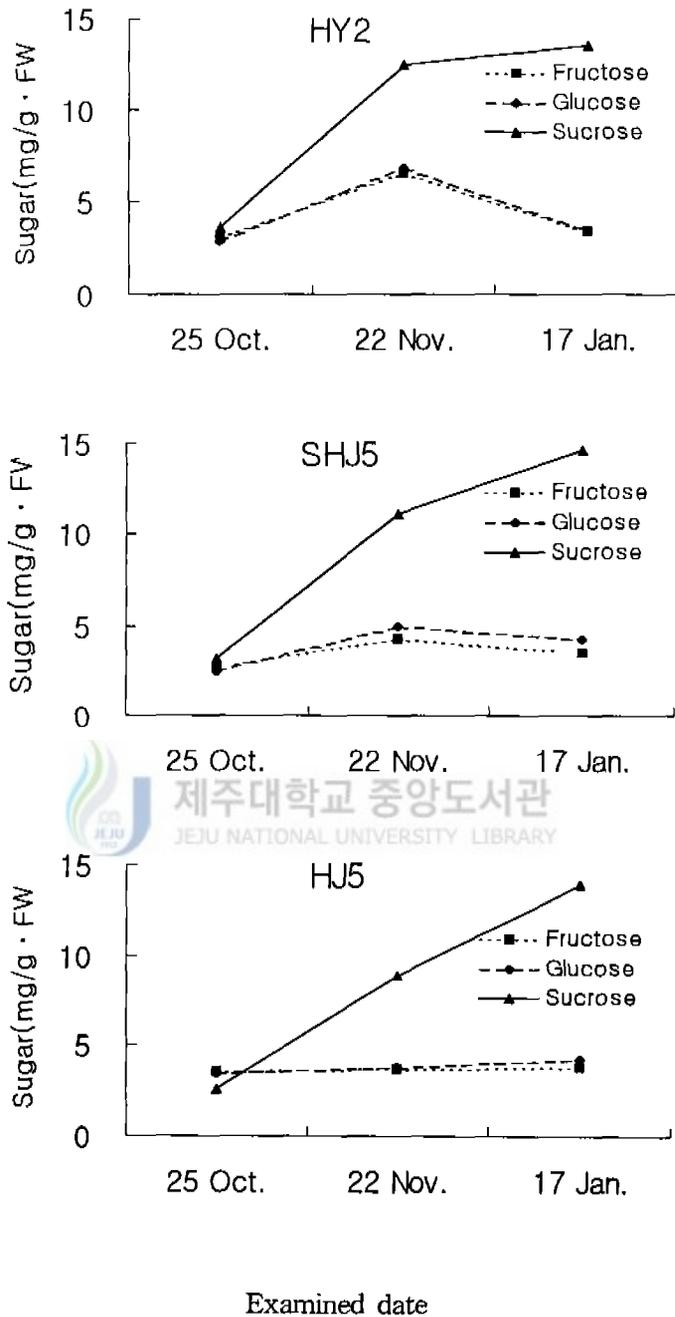


Fig. 5. Effect of seeding time on sugar contents of carrot roots sown at Aug. 15.
 ※ Cultivar; See table 2

나. 품종비교 시험

1) 엽수와 엽중

품종비교 시험에서 당근의 엽수와 엽중을 조사한 결과는 표 6에 나타냈다. 품종간의 엽수를 비교해 보면 9월 13일 조사에서 '부러운'의 엽수가 많았지만, 이후 품종간 유의차는 나타나지 않았다. 품종간의 엽중은 생육초기에는 유의성이 없었으나, 10월 11일 이후 '부러운'의 엽중이 35.3g으로 타품종에 비하여 무거워지는 경향을 나타냈고 11월 8일 조사에서는 '흑전 5촌'의 엽중이 61.1g으로 가장 가벼운 경향을 나타내었다.

Table 6. Comparison of leaf number and weight of carrots with different cultivars.

Cultivar	Investigated date					
	30 Aug.	13 Sept.	27 Sept.	11 Oct.	25 Oct.	8 Nov.
leaf number (No./plant)						
HY2	4.0a ^z	6.0b	7.9a	8.6a	9.9a	11.3a
SHJ5	2.5a	5.6b	7.9a	9.2a	9.8a	10.6a
HJ5	3.6a	5.7b	8.3a	8.6a	9.7a	11.7a
BI	3.3a	5.4b	7.3a	8.3a	9.3a	11.1a
BU	3.1a	8.1a	7.9a	8.6a	9.8a	11.1a
leaf weight (g/plant)						
HY2	-	2.0a	13.8a	24.1b	32.9b	78.5a
SHJ5	-	1.9a	13.7a	31.7ab	54.0ab	80.1a
HJ5	-	2.2a	14.6a	32.7ab	45.3ab	61.1b
BI	-	1.8a	14.2a	25.9ab	48.0ab	81.1a
BU	-	1.9a	14.9a	35.3a	63.2a	89.4a

Cultivar; HY2 : Hyangyang Iho
 HJ5 : Hukjun Ohchon
 BU : Burerwoon

SHJ5 : Shinhukjun Ohchon
 BI : Bibari Ohchon

^z Duncan's multiple range test significant at 5% level within columns.

2) 근장

품종별 근장은 표 7에 나타내었는데 8월 30일에는 ‘항양 2호’가 가장 길었고, 생육 중기에는 차이가 없었으나, 11월 22일 조사에서는 ‘부러운’과 ‘흑전 5촌’의 근장이 공시한 타품종보다 길었다.

Table 7. Comparison of root length(cm) of carrots with different cultivars.

Cultivar	Investigated date						
	30 Aug	13 Sept.	27 Sept.	11 Oct.	25 Oct.	8 Nov	22 Nov.
HY2	11.2a ^z	8.8a	15.3a	16.5a	15.3b	16.4a	15.7c
SHJ5	6.0b	8.1a	15.4a	16.2a	18.7a	16.2a	16.5bc
HJ5	10.2ab	9.9a	15.0a	16.6a	18.3ab	17.2a	21.4a
BI	6.3b	9.7a	15.2a	16.5a	19.3a	15.9a	17.3b
BU	5.8b	9.5a	14.8a	15.8a	16.8ab	15.7a	21.7a

※ Cultivar; See table 6

^z Duncan's multiple range test significant at 5% level within columns.



3) 근경

품종비교 시험에서의 근경은 표 8에 나타내었는데, 초기 생육에서는 '향양 2호'가 가장 좋았고, '부러운'이 가장 나빴다. 중기 이후 '향양 2호'의 근경이 가장 굵었고, 그 외의 품종에서는 유의성이 없었다.

Table 8. Comparison of root diameter(cm) of carrots with different cultivars.

Varieties	Investigated date					
	30 Aug.	13 Sept.	27 Sept.	11 Oct.	25 Oct.	8 Nov.
HY2	1.6a ^z	1.6a	2.7a	3.4a	5.3a	5.2a
SHJ5	1.2ab	1.2ab	2.3ab	3.0ab	4.3b	4.7b
HJ5	1.3ab	1.3ab	2.3ab	3.1ab	4.3b	4.7b
BI	1.2ab	1.2ab	1.8b	2.9ab	4.3b	4.6b
BU	0.9b	0.9b	1.7b	2.6b	4.0b	4.7b

* Cultivar; see table 6

^z Duncan's multiple range test significant at 5% level within columns.



4) 근중

품종비교 시험에서의 근중은 표 9에 나타내었다. Barnes(1936)는 당근의 생육 최적온도는 16-21℃이며 근중은 토양수분 함량이 많았을 때 더 무거웠다고 보고했는데 본 시험에서는 계속되는 가뭄으로 토양수분이 부족하여 근중 증가에 악영향을 끼친 것으로 사료되었다. 표 8은 품종별 근중을 나타낸 것인데 '향양 2호'가 제일 무거웠으며 나머지 품종은 '부러운', '흑전 5촌', '신희전 5촌', '비바리 5촌' 순 이었다. Benjamin과 Sutherland(1989)는 당근의 근중과 근경, 근장에서도 정의 상관관계가 있다는 보고를 하였는데, 이 시험에서도 '향양 2호'의 근경이 굵었고 근중도 많이 나가는 경향을 보였다.

Table 9. Comparison of root weight(g) of carrots with different cultivars.

Cultivar	Investigated date					
	13 Sept.	27 Sept	11 Oct.	25 Oct.	8 Nov.	22 Nov
HY2	1.2a ^z	10.8a	41.6a	61.3a	157.9a	218.6a
SHJ5	0.4b	6.2ab	29.7ab	53.2ab	139.1ab	175.9b
HJ5	0.8ab	9.1ab	32.4ab	58.4a	134.6b	183.8b
BI	0.5ab	7.2ab	14.4b	53.9ab	138.5ab	176.6b
BU	0.47b	3.4b	13.7b	33.7b	120.6b	190.0b

※ Cultivar; see table 6

^z Duncan's multiple range test significant at 5% level within columns.

5) 기근 및 열근율

품종간 열근과 기근의 발생은 그림 6에 나타냈는데, 열근율은 '향양 2호', '흑전 5촌', 및 '부러운' 순으로 많았으나 기근율은 거의 비슷한 경향을 보였다.

勝又(1955, 1967)에 의하면 양호한 뿌리의 모양을 얻으려면 토질의 팽창 및 통기성이 좋아야 하며 해마다 심경을 계속하면 기근이나 열근도 적고 증수도 기대된다고 하였는데 본 시험에서 얻어진 결과(그림 6)도 이와 유사하였다.

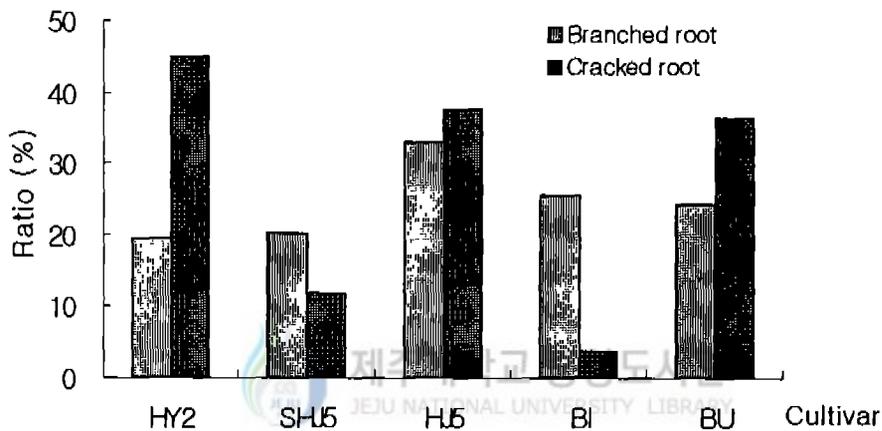


Fig. 6. Comparison of occurrence of branched cultivars and cracked root of carrot.

※ Cultivar; See table 6

6) β -carotene 함량

품종간 당근의 β -carotene 함량은 그림 7에 나타냈는데 품종 모두가 파종후 110일은 거의 9000 I.U. 정도의 함량을 나타내었고, 우리나라 품종인 '부러운' 품종은 파종후 170일째는 7000 I.U. 정도로 가장 낮았다.

勝又(1969)은 동양계와 유럽계통의 품종에 따라서 β -carotene 함량에 큰 차이를 나타낸다고 하였는데 즉 동양계는 니코틴 함량이 많고 카로틴 함량은 적으나 유럽계품종은 카로틴 당근이라 할 정도로 카로틴 함량이 많은 것은 이를 잘 뒷받침해주고 있다.

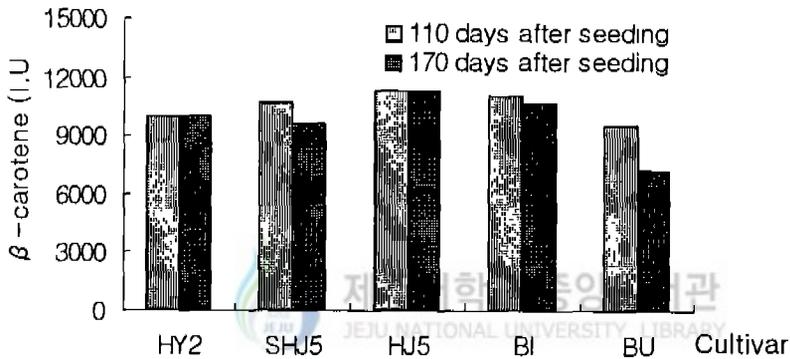


Fig. 7. Comparison of β -carotene contents in carrots with different growing periods and cultivars.

* Cultivar; See table 6

7) 당함량 분석

품종비교 시험에서는 전반적으로 모든 품종이 생육초기에는 sucrose, glucose, fructose가 모두 같이 증가하는 경향을 보였으나(그림 8, 9), 최종수확기에는 fructose, glucose의 함량이 감소하는 경향을 보였다. 그리고 Goris(1969) 및 Alabran과 Mabrouk(1973)는 당근 뿌리에 있는 주요한 sugar는 sucrose, glucose, fructose 및 축적된 소량의 전분으로 되어 있다고 하였다.

‘향양 2호’, ‘신희전 5촌’, ‘비바리 5촌’에서는 전당함량이 최종수확기에도 계속 증가하는 경향을 보였으며, ‘흑전 5촌’과 ‘부러운’은 sucrose 함량이 감소하면서 전당함량이 감소하는 경향을 보였는데 이는 Alabran과 Mabrouk(1973), Evers(1989)의 보고와 비슷한 경향이였다.

생육기간중 sucrose 함량은 11월 22일 (파종후 113일) 조사에서 15.8g/ 100 d.w. 으로 그 양이 많았지만, 생육기간이 길어질수록 함량이 적어지는 것으로 나타났다. 최종수확 후에는 ‘신희전 5촌’에서 14.8g/100 d.w. 으로 sucrose 함량이 많이 나타났다. Fructose와 glucose는 최종수확 후에는 ‘부러운’ 품종이 4.3g/ 100 F.W., 4.6g/ 100 F.W.로 많은 경향이였으나, 전반적으로 그 양은 미미하게 나타났고, 품종간의 차이는 없었다.

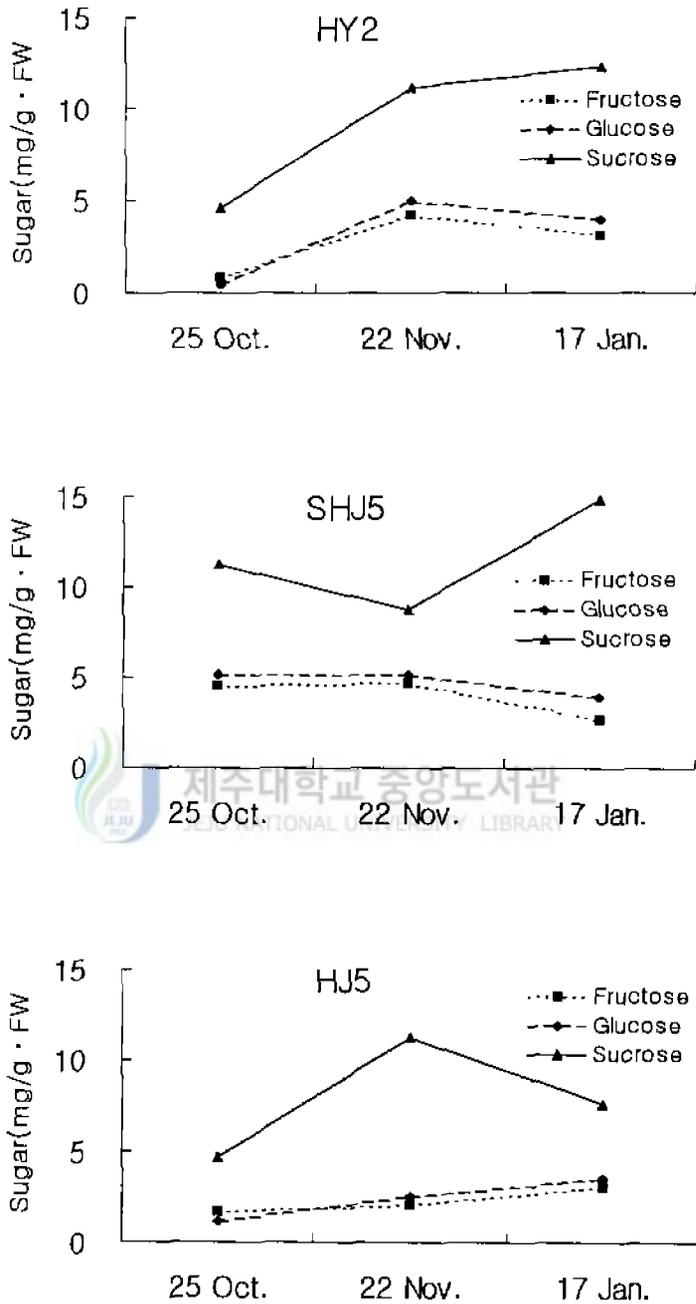


Fig. 8. Comparison of sugar contents of carrot roots with different cultivars.

* Cultivar; See table 6.

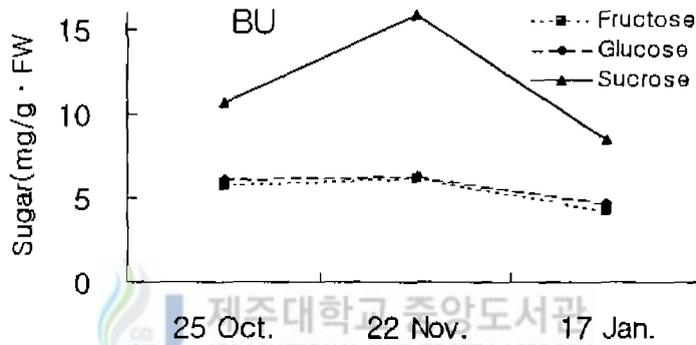
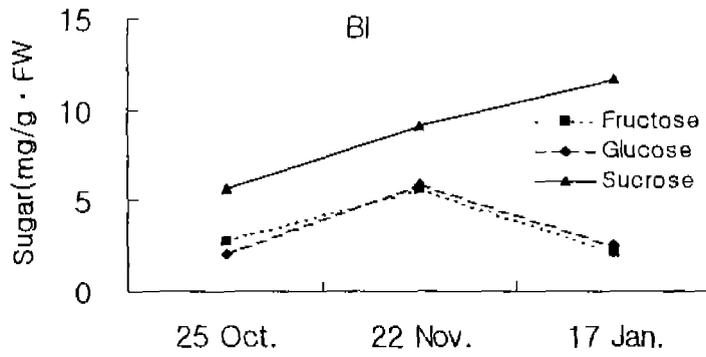


Fig. 9. Comparison of sugar contents of carrot roots with different cultivars.

※ Cultivar; See table 6.

다. 이랑재배 및 산파재배 시험

1) 엽수와 엽중 비교

이랑재배 및 산파재배 시험에서 엽수와 엽중을 조사한 결과는 표 10에 나타났다. 엽수는 8월 30일 조사에서는 ‘향양 2호’ 8이랑에서 가장 엽수가 많았고, 산파재배 처리구에서는 파종후 30일이 지나도 발아가 안 되었으나, 10월 25일 (파종후 90일)에는 엽수의 차이가 없었다. 엽중을 보면 초기발아가 나쁜 ‘신희전 5촌’ 산파구가 10월 25일 이후 다른 처리들과 같아지는 경향을 보였다. 8이랑과 2이랑구에서는 품종간 엽중의 차이는 없었으나 ‘향양 2호’와 ‘신희전 5촌’ 1이랑 처리구에서 엽중이 가벼운 경향을 보였다.

Table 10. Effect of the row seeding and broadcasting on the leaf number and leaf weight of tested carrots.

Cultivar ^y	Treatment	Investigated date					
		30 Aug.	13 Sept.	27 Sept.	11 Oct.	25 Oct.	8 Nov.
		leaf number (ea/plant)					
HY	8	4.0a ^z	6.0a	7.9a	8.6abc	9.9a	11.3ab
SHJ	8	3.9ab	5.5ab	7.9a	9.2ab	9.8a	10.6bc
HY	2	3.7ab	5.3abc	7.7a	8.0bcd	9.6a	9.6c
SHJ	2	3.5ab	5.6ab	7.4a	9.3a	10.8a	10.1c
HY	1	2.8b	5.0bcd	7.6a	8.2abcd	9.9a	9.6c
SHJ	1	3.1ab	4.5d	7.5a	7.9cd	10.6a	11.8a
SHJ	B	0.0c	4.6cd	5.7b	7.1d	10.4a	9.7c
		leaf weight (g/plant)					
HY	8	-	2.3ab	13.9a	25.1ab	32.9bc	78.5ab
SHJ	8	-	2.2abc	14.4a	33.7a	54.0a	80.1ab
HY	2	-	1.9abc	9.4ab	19.1ab	28.7bc	72.6b
SHJ	2	-	1.3abc	9.9ab	28.2ab	44.8ab	96.0a
HY	1	-	2.5a	12.7a	17.6ab	25.6c	51.8c
SHJ	1	-	1.1bc	10.2ab	21.4ab	38.4abc	52.2c
SHJ	B	-	1.0c	3.7b	14.6b	38.6abc	61.0bc

^y HY,8 : Hyangyang Iho, 8-row, SHJ,8 : Shinhukjun Ohchon, 8-row
 HY,2 : Hyangyang Iho, 2-row, SHJ,2 : Shinhukjun Ohchon, 2-row
 HY,1 : Hyangyang Iho, 1-row, SHJ,1 : Shinhukjun Ohchon, 1-row
 SHJ,B : Shinhukjun Ohchon, broadcasting, respectively.

^z Duncan's multiple range test significant at 5% level within columns.

2) 근장

표 11은 이랑재배 및 산파재배 시험에서는 근장을 나타낸 것인데, 8월 30일 조사에서는 ‘향양 2호’ 8이랑 재배가 좋았고, 전체적으로 초기에는 ‘향양 2호’가 근장이 긴 경향을 나타냈으나, 중기를 넘어서면서 ‘신혹전 5촌’이 좋게 나타났다. 8월 30일에는 산파에서는 발아가 이루어지지 않았다. ‘신혹전 5촌’ 품종을 산파한 것은 10월 11일에 다른 처리와 길이가 같아지는 경향을 보였다.

근장에서는 ‘향양 2호’ 2이랑과 ‘신혹전 5촌’ 1이랑재배에서 가장 긴 경향을 나타냈으나 품종간 근장의 차이는 크게 나타나지 않았다.

Table 11. Effect of the row seeding and broadcasting on the root length(cm) of tested carrots.

Cultivar	Treatment	Investigated date						
		30 Aug.	13 Sept.	27 Sept.	11 Oct	25 Oct.	8 Nov.	22 Nov.
HY	8	11.2a ^z	13.3ab	15.3a	16.5a	15.3b	16.4a	15.5b
SHJ	8	6.0ab	12.2ab	15.4a	16.2a	16.0ab	16.2a	16.0ab
HY	2	4.5bc	13.7ab	15.6a	16.7a	16.1ab	16.5a	17.1a
SHJ	2	4.6bc	15.0a	15.4a	16.1a	17.5a	16.1a	16.1ab
HY	1	9.4ab	14.8ab	16.4a	16.2a	16.8ab	15.4a	16.2ab
SHJ	1	7.2ab	14.4ab	15.4a	15.7a	16.0ab	16.3a	17.4a
SHJ	B	-	12.1b	11.2b	15.7a	16.8ab	14.5a	16.7ab

* Varieties and Treatment; See table 10

^z Duncan's multiple range test significant at 5% level within columns.

3) 근경

이랑재배 및 산파시험에서의 근경은 표 12에 나타났다. 생육초기에는 '향양 2호' 1이랑재배에서 가장 좋았고, 발아가 늦은 '신희전 5촌' 품종의 산파처리가 가장 나빴다. 11월 22일 조사에서는 '향양 2호' 8이랑 및 '향양 2호' 2이랑재배에서 최대의 근경비대를 나타내었다.

勝又(1967)는 당근의 뿌리는 근장이 먼저 신장 후, 비대하기 시작하여 근부를 형성하고 근장이 4-5cm부터 80cm가 되는 품종까지 다양하게 분화되어 있고, 특히 여름 파종은 11월 12월까지 비대가 계속되고 그 이후에는 저온에 의해 비대가 억제되지만 온도에 있어서도 비대도 둔감해 당근뿌리의 비대는 재배조건에 따라서 억제되다가 수확기에 다시 비대가 이루어진다고 하였는데, 본 시험에 있어서도 모든 품종이 근장이 5-10cm된 때부터 비대가 이루어지는 현상을 보여 勝又 (1967)의 보고와 일치되는 결과였다.

Table 12. Effect of the row seeding and broadcasting on the root diameter(cm) of tested carrots.

Cultivar	Treatment	Investigated date					
		13 Sept.	27 Sept	11 Oct.	25 Oct.	8 Nov.	22 Nov.
HY	8	1.1ab ^z	1.6ab	2.7a	3.4a	5.3a	5.2a
SHJ	8	0.9ab	1.2bc	2.3ab	3.0ab	4.3b	4.7b
HY	2	0.9ab	1.1bc	2.3ab	3.6ab	4.5b	5.5a
SHJ	2	0.8b	1.0cd	2.3ab	2.9ab	4.4b	4.6b
HY	1	1.13a	1.7a	2.2ab	3.3ab	4.4b	4.8b
SHJ	1	0.8b	0.9cd	1.6bc	3.0ab	4.3b	4.0c
SHJ	B	0.5c	0.5d	1.3c	2.3b	3.1c	3.9c

※ Varieties and treatment; See table 10

^z Duncan's multiple range test significant at 5% level within columns.

4) 근중

이랑재배 및 산파재배 시험에 있어서는 8이랑 > 2이랑 > 1이랑 > 산파순으로 근중이 무거운 경향이지만 8이랑에서는 '항양 2호'가 '신희전 5촌'보다 무거웠다(표 13). 나머지도 '신희전 5촌' 산파에 비하여 매우 증가하는 경향을 보였는데, 이는 '신희전 5촌' 산파처리구가 파종한 후 복토나 피복재료를 덮지 않고, 파종 직후 20일간 계속된 가뭄에 기인한 것으로 생각된다.

Table 13. Effect of the row seeding and broadcasting on the root weight(g) of tested carrots.

Cultivar	Treatment	Investigated date					
		13 Sept.	27 Sept.	11 Oct.	25 Oct.	8 Nov.	22 Nov.
HY	8	0.8a ^z	10.8a	41.6a	61.3a	165.4b	218.6b
SHJ	8	0.2a	6.1ab	29.7ab	52.6a	139.1c	175.6c
HY	2	0.6a	5.9ab	28.0ab	66.7a	186.5a	253.7a
SHJ	2	0.1a	4.8b	28.3ab	66.5a	117.5d	174.3c
HY	1	0.5a	11.1a	26.5b	63.5a	141.2c	169.7c
SHJ	1	0.1a	3.3b	18.4bc	57.5a	125.2cd	145.6d
SHJ	B	0.1a	0.6b	8.8c	28.9b	60.8e	101.9e

※ Varieties and treatment ; See table 10

^z Duncan's multiple range test significant at 5% level within columns.

5) 기근 및 열근율

이랑재배 및 산파재배 시험에서 기근과 열근율은 그림 10에 나타냈는데, 8줄 파종처리에서 '향양 2호'가 '신희전 5촌'에 비하여 열근율이 훨씬 많았고 기근율도 많은 편이었다. 기근과 열근의 발생은 8줄 이랑재배 다음으로 2이랑 재배에서 많았고 '신희전 5촌' 산파에서는 매우 낮은 열근 및 기근율을 나타내었다.

勝又(1955)은 1이랑, 2이랑 등 높은 이랑에서 열근, 기근율이 적어지고 수분 공급이 불규칙할 때 뿌리표면이 거칠며 기근율이 높아진다고 한 반면 본 시험에서는 그 반대의 결과를 나타내어서 다음에 자세한 검토 시험이 요망된다고 사료되었다.

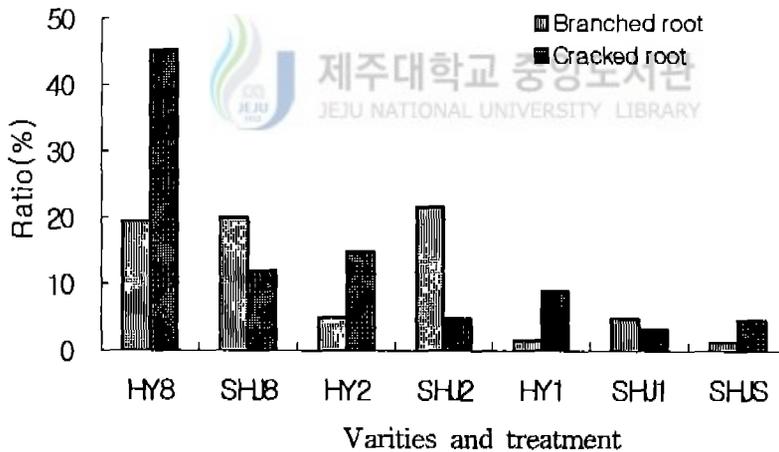


Fig. 10. Comparison of occurrence of branched and cracked root of carrots with different cultivars as affected by row-seeding and broadcasting treatments.

※ Varieties and treatment ; See table 10

6) β -carotene 함량

이랑넓이를 달리 처리한 재배에서 당근 뿌리의 β -carotene 함량은 그림 11에 나타난 바와 같이 '향양 2호' 1이랑 재배에서 12,000 I.U. 정도였고, 역시 파종후 110일보다 170일에서가 적어졌다. 그러나 이랑재배 모두가 산파한 것에 비해 증가하는 경향을 보였다.

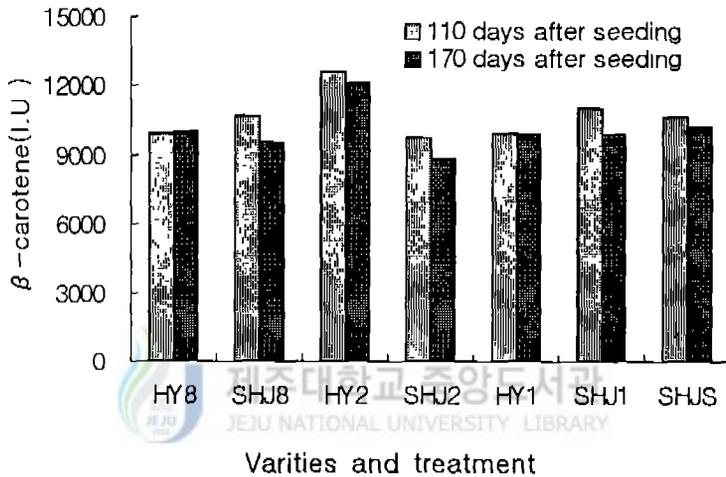


Fig. 11. Comparison of β -carotene contents of carrots with different cultivars as affected by row-seeding and broadcasting treatments.

* Varities and treatment ; See table 10

7) 당함량

이랑재배 및 산파재배 시험에서 '향양 2호'는 1, 2, 8이랑 재배에서 재배기간의 경과됨에 따라 모두 sucrose 함량이 증가하고 fructose, glucose 함량은 감소하는 경향을 나타냈으며(그림 12), '신희전 5촌' 1, 2이랑 재배와 산파재배는 sucrose 함량이 증가하다가 11월 22일 지난 후 감소하였으며 fructose, glucose 함량도 감소하는 경향을 보였지만, 8이랑 재배에서는 sucrose 함량이 증가하는 경향을 보였다. '향양 2호' 8이랑과 '신희전 5촌' 8이랑에서 총당함량이 많았다 (그림 12, 13)

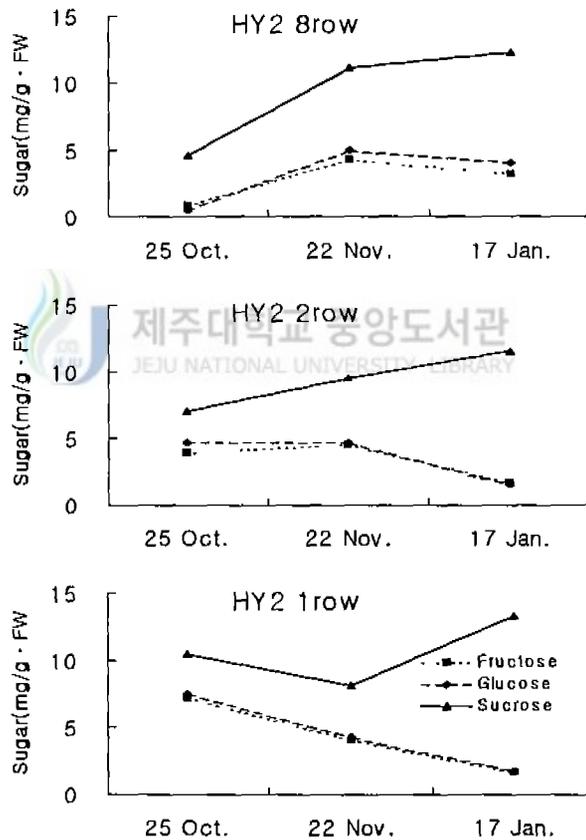


Fig. 12. Changes of sugar content in 'Hangyang Iho' carrot with different seeding methods.

*Varieties and treatment ; see table 10

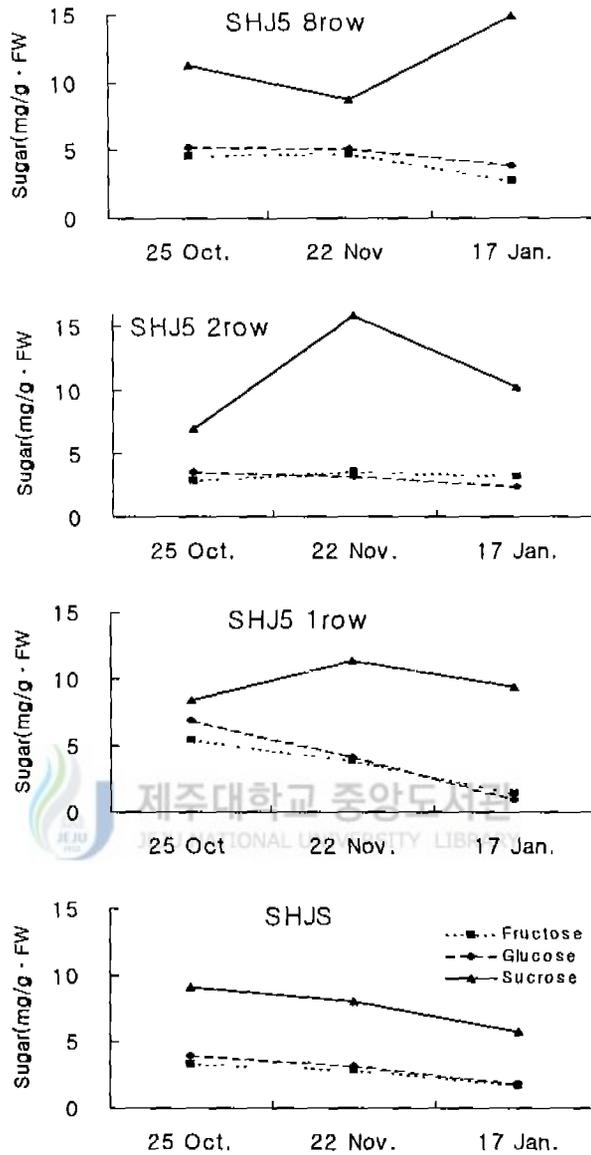


Fig. 13. Changes of sugar content in 'Shinhukjun Ohchon' carrot with different seeding methods.

*Varieties and treatment ; see table 10

V. 적 요

제주도는 우리나라 당근 생산량의 2/3를 차지하는 주산지인데 온난한 해양성 기후와 재질이 부드러운 화산회 토양이 당근재배에 적합하기 때문이다. 그러나 제주도의 당근재배는 품종, 파종기 및 작휴방법등이 종합적으로 검토되지 않아서 재배농가의 관행적 방법으로 다양한 형태로 재배되고 있는 바 재배체계를 확립하고자 본 시험을 수행하였다. 공시 품종 '향양 2호', '신흑전 5촌', '흑전 5촌', '비바리 5촌', '부러운' 5품종을 가지고 파종기 3수준과 1, 2, 8 이랑의 이랑재배와 산파재배, 품종비교를 한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 파종기 시험에서 생육 최성기의 엽수는 처리간 유의차가 없었고, 생육 최성기의 엽중은 '신흑전 5촌'이 1차(7월 17일), 2차(8월 1일), 3차(8월 15일) 파종기에서 가장 무거웠다. 당근의 근장은 '신흑전 5촌'과 '흑전 5촌'의 길이가 길었으며 근경은 '향양 2호'가 1차, 2차 파종기에서 굵었고, 3차 파종기 시험에서는 '흑전 5촌'이 굵었다. 근중은 1차와 2차 파종기에서 '향양 2호'가 무거운 편 이었고, 3차 파종기에서 유의차가 나타나지 않았다. 파종기 시험에서 기근과 열근율은 1차와 3차 파종에서는 20% 내외였으나 2차 파종에서는 40%내외로 높았으며 특히 열근율이 매우 높은 경향을 보였다. 당근의 β -carotene 함량은 1차파종기에서 가장 많았고 전체적으로 파종후 110일 조사에서 보다 170일째 조사에서 감소하는 경향을 보였으나 '향양 2호'의 감소가 적은 경향이였다. 당합량은 파종시기와 상관없이 '향양 2호'와 '신흑전 5촌'에서 많았다.

2. 품종비교 시험에서 생육 최성기의 엽수는 품종간 유의차는 나타나지 않았으며, 엽중은 '부러운'에서 가장 무거웠다. 품종비교 시험에서 수확시의 근장은 '부러운'과 '흑전 5촌'이 가장 길었으며, 근경은 '향양 2호'가 가장 굵었으며 근중은 '향양 2호'가 가장 무거웠다. 당근의 기근과 열근은 품종간에 비슷한

경향을 보였으며 β -carotene 함량은 '부러운'만이 낮았고 나머지는 차이가 없었다. 당함량은 공시품종간에 차이가 없었다.

3. 이랑재배 및 산파재배 시험에서 엽수의 차이는 없었고, 엽중은 '신흑전 5촌' 산파가 가장 무거웠다. 근장은 '신흑전 5촌'이 가장 길었고, 근경은 '향양 2호'의 8이랑과 '향양 2호'의 2이랑에서 가장 굵었으며, 근중은 '향양 2호'의 2이랑재배가 가장 무거웠다. 이랑재배 및 산파재배시험에서 기근과 열근은 1이랑 > 2이랑 > 8이랑 순으로 열근율이 낮게 나타났다. β -carotene 함량은 '향양 2호'의 1이랑에서 가장 많았으며, 당함량은 '향양 2호'의 8이랑과 '신흑전 5촌'의 8이랑에서 함량이 많았다.

4. 제주지방에서의 당근재배는 '향양 2호' 품종이 가장 적합하며 7월 중순에서 8월 초순 사이에 2이랑이나 8이랑 재배를 하는 것이 고품질 규격품 생산에 적합한 재배법이라 사료되었다.



VI. 인용문헌

- Alabran D. and A. Mabrouk. 1973. Carrot flavour sugars and free nitrogenous compounds in fresh carrots. *J. Agric. Chem.* 21 : 205-208.
- Banga O., J. W. De Bruyn. and L. Smeets. 1955. Selection of carrots for carotene content II. Subnormal content at low temperature. *Euphytica* 4 : 183-189.
- Banga O. and J. W. De Bruyn. 1956. Selection of carrots for carotene content. III. Planting distances and ripening equilibrium of the roots. *Euphytica* 5 : 87-95.
- Banga O. and J. W. De Bruyn. 1964. Carotenogenesis in carrot roots. *Neth. J. Agric. Sci.* 12 : 204-220.
- Banga O. and J. W. De Bruyn. 1968. Effects of temperature on the balance between protein synthesis and carotenogenesis in the roots of carrots. *Euphytica* 17 : 168-172.
- Barnes W. C. 1936. Effects of some environmental factors on growth and colour of carrots. *Mem. Cornell Agric. Exper. Sta.* 186 : 1-36.
- Benjamin L. R. 1984. The relative importance of some sources of root-weight variation in a carrot crop. *J. Agric. Sci. Camb.* 102 : 69-77.
- Benjamin L. R. and R. A. Sutherland. 1989. Storage-root weight, diameter and length relationships in carrot (*Daucus carota* L.) and red beet (*Beta vulgaris* L.). *J. Agric. Sci. Camb.* 113 : 73-80.

- Bradley G. A. and R. L. Dyck. 1968. Carrot color and carotenoids as affected by variety and growing conditions. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 93 : 402-407.
- Bradley G. A. and B. B. Rhodes. 1969. Carotenes, xanthophylls, and color in carrot varieties and lines as affected by growing temperature. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 94 : 63-65.
- 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. Exper. Bot. 31(125) : 1719-1725.
- 崔鎮浩, 張辰奎, 朴吉童, 朴明漢, 吳成基. 1981. 高速液體 크로마토그래피에 의한 人蔘 및 人蔘製品中の 遊離糖의 定量. 한국식품과학회지 13(2) : 344-350.
- Evers A. M. 1989. Effects of different fertilization practices on the glucose, fructose, sucrose, taste and texture of carrot. J. Agric. Sci. Fin. 2 : 113-122.
- Finch-savage W. E. and C. I. Mcquistan. 1988. Performance of carrot seeds possessing different germination rates within a seed lot. J. Agric. Sci. Camb. 110 : 93-99.
- Goris A. 1969. The sugars in cultivated carrot roots. Qualitas Plantarum et Materiae Vegetables 18 : 283-306.
- Gray D. 1986. Some aspects of seed quality in relation to root-weight uniformity in carrot. Acta Hort. 198 : 157-162.

Gray D. and J. A. Ward. 1985. Relationships between seed weight and endosperm characteristics in carrot. *Ann. Appl. Biol.* 106 : 379-384.

Gray D., R. Joyce. and 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.

許泰鉉, 朴庸奉, 張田益, 金基澤. 1997. 貝砂시용이 당근의 생육과 Vitamin A 및 糖含量에 미치는 영향. *韓園誌* 38(2) : 93-97

Hole C. C. and J. M. T. Mckee. 1988. Changes in soluble carbohydrate levels and associated enzymes of field-grown carrots. *J. Hort. Sci.* 63 : 87-93.

井上速教, 鈴木芳夫. 1957. ニンジンの抽苔習性に關する研究 (第1報). 春播き金時人蔘について. *園藝學會32年秋發表要旨*, p. 32

Janice L. B and J. B. Rodney. 1986. HPLC Determination of carotenoids in fruits and vegetables in the United States. *J. Food. Sci.* 51(1) : 128-130.

香川章. 1967. 抽苔現象. 野菜の發育生理と栽培技術. 杉山直儀編. pp. 191-255.

勝又廣太郎. 1955. 菜蔬類の土壤適應性に關する研究(第1報). 土壤水分と植生並びに異種土壤の土壤水分について, *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の含有量に關する研究. *國試報D.* 4 : 107-129.

勝又廣太郎. 1967. ニンツンの生育と栽培の諸問題. *農及園.* 42(10) : 1499-1504

- Lester O. E., L. R. Baker, and J. F. Kelly. 1982. Physiology of sugar accumulation in carrot breeding lines and cultivars. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 107 : 381-387.
- 松浦委正. 1966. 三寸人蔘の周年栽培-生育と品質および經濟性との關係. *農及園* 41(12) : 1775-1778.
- 농림부. 1998. 농림통계연보. p.103.
- Nilson T. 1987. Growth and chemical composition of carrots as influenced by time of sowing and harvest. *J. Agri. Sci. Camb.* 108 : 459-468.
- Olymbios C. M. and W. W. Schwabe. 1977. Effect of aeration and soil compaction on growth of the carrot, *Daucus carota* L. *J. 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 영향. 高麗大 農林論集 27 : 77-81.
- Platenius H. 1934. Chemical changes in carrots during growth. *Plant Phys.* 9 : 671-680.
- Southards, C. J. and C. H. Miller. 1962. A greenhouse study on the macro element nutrition of the carrot. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 81 : 335-340.
- Steingrover E. 1981. The relationship between cyanide-resistant tap root respiration and the storage of sugars in the tap root in *Daucus carota* L. *J. Exper. Bot.* 32 : 911-919.

鈴木晴雄, 尾林誠一, 小泉元三, 1989. ニンシンの出芽に對する數種の播種前種子處理の
効果. 園學雜 58(2) : 407-414.

表鉉九 외, 1975. 신고 채소원예각론 pp239-240.

表鉉九 외, 1993. 신고 채소원예총론 pp37-38.

大和茂八, 安井秀夫, 山崎肯哉, 1966. ニンシ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.



감사의 글

짧은 기간이었지만 석사과정동안 매우 값진 경험을 많이 한 것 같고 이 모든 경험이 인생의 든든한 디딤돌이 될 것 같습니다. 평소 부족한 저에게 많은 분들이 힘이 되어 주셨기에 비로소 작은 결실을 맺게 된 것 같습니다.

먼저 석사과정 내내 부모님처럼 세심한 관심과 지도로 항상 이끌어주신 박용봉 지도교수님께 깊은 감사를 드리며 이 논문이 끝날 때까지 심의를 기울여 주시고 지도·편달해 주신 장전익 교수님과 제주 농업시험장 서효덕 과장님 감사합니다. 그리고 부족하나마 이 논문을 드리며 석사과정 동안 지혜롭게 대처해 나갈 수 있는 능력을 길러주시고 지침서가 되어주신 한해룡, 백자훈, 문두길, 소인섭, 강훈 교수님께도 깊은 감사를 드립니다.

또한 이 논문이 완성될 수 있도록 밤늦은 시간까지 같이 고생하며 실험해준 김용덕, 양상호, 양영택 연구사님, 동수, 지난 3년동안 많은 조언을 해준 김상엽, 오현우 선배님, 바쁜 가운데도 실험에 많은 도움을 준 광섭이와 토양학 실험실 식구들 그리고 실험에 어려움을 느낄 때 도움을 주셨던 수의학과 송호철, 고은아 선생님께 감사를 표합니다. 언제나 옆에서 같이 있어주었던 친구 보현이와 지영이, 매일 시험포장을 들봐준 후배 김태훈에게 진심으로 감사를 표합니다.

그 동안 사랑으로 감싸주고 항상 배려해준 형님과 형수님, 누님과 매형께 감사드립니다. 그리고 무엇보다 내게 가장 큰 힘을 주시고 흔들리지 않도록 사랑을 베풀어주신 아버님, 어머님 감사드립니다.