

# 산파재배와 이랑재배가 당근의 생육, $\beta$ -carotene 및 당함량과의 관계

오승진 · 박용봉

## Effect of broadcast seeding and ridge and furrow seeding on growth, contents of $\beta$ -carotene and Sugars in Carrot.

Oh, Sung Jin · Park, Yong Bong

### ABSTRACT

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

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  $\beta$ -carotene and sugars and in the occurrence of cracked or branched roots.

### 서론

당근(*Daucus carota* L.)은 산형화과에 속하는 1~2년생 초본으로서  $\beta$ -carotene을 다량 함유한 Vitamin A 등 영양분이 풍부하게 함유되어 있고, 맛과 향이 좋을 뿐만 아니라 색깔

이 아름답기 때문에 주스, 샐러드, 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 중요

한 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, Barnes, 1936).

제주도는 화산회토 지대로서 특히 동부지역에 분포된 흑색 화산회토는 유기물 함량이 많고, 배수가 좋으며 토질이 부드러워 근채류 재배에 적합할 뿐 아니라 당함량은 물론 생육도 촉진시킨다. 또한 토양의 답압은 당근의 근비대를 나쁘게 하며 외형적인 변이가 많아 상품가치를 떨어지게 하는 결과를 초래하므로, 당근의 근생장을 조장하기 위해서는 토양을 심경하여 쇠토한 후 적기에 파종해야 한다(Benjamin, 1984; Benjamin and Sutherland, 1989; Bradly 등, 1967; Jaggard 등, 1983).

제주도에 있어서의 당근 재배 작형은 산과재배가 주로 이루고 있으며 근래에 기계파종은 몇 곳에서 시도되고 있다. 산과재배시 종자의 소비가 많아지고 발아율이 나빠서 생육이 고르지 못할 뿐 아니라 수확기에 미치는 영향도 대단히 크다. 특히 제주도에서는 포전판매가 주로 이루어져 당근의 수요가 많은 경우만 부분적으로 수확하기 때문에 나머지는 포장에 오랫동안 심겨진 상태로 저온에 조우되는 경우가 많고 더구나 근이 지나치게 비대해지거나 지근, 기근 발생율이 많아 가격하락이 주 원인이 되고 있다(Soteros, 1983).

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(Brocklehurst and Dearman, 1980; Gray 등, 1983; Gray and Ward,

1985).

Schoneveld(1991)는 다양한 경작지의 이랑 간격에 대한 시험에서 50cm 간격의 이랑을 한 줄로 m<sup>2</sup>당 60~70주를 심었을 때 가장 높은 생산량을 나타냈다고 보고했다. 당근은 생육기에 고온을 맞게 되면 뿌리가 굵어질 뿐만 아니라 모양도 나빠지며, 또한 잎의 생장이 둔해지며 병해의 발생이 많아 생육이 억제된다고 보고하였다. 表 등(1993)은 당근생육의 최적 온도는 18~21℃이고 뿌리 착색의 최저온도는 16~20℃라고 하였고, Bradley와 Rhodes(1969)는 당근은 관수에 따른 색깔이나 품질의 영향은 없다고 하였으나, 당근의 색깔을 좌우하는  $\beta$ -carotene은 온도의 차이에 많은 영향을 받는다고 하였다(Banga and De bryun, 1968; Bradley and Rodes, 1969).

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 흑색화산회토양과 적색점질토양에서의 재배시험결과 엽장과 엽중 모두 흑색토가 적색토보다 높았다고 하였고, 당근의 carotene 생성은 '후춘五촌'인 경우 생육일수 55일경부터 115일까지 약 60일간 왕성하게 진행되며 '중춘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 적온은 10~21℃로서 춘과재배보다는 하과재배에서 carotene 함량이 더욱 높은 경향이 있다(松浦와 安井, 1966). 또한 춘과재배에서 생육초기에는 저온기, 생육일수 100일은 고온기에 해당되므로 carotene 생성 기간이 짧아 하과재배와 비교해서 carotene 생성이 적다고 大和(1966)는 보고하였다.

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.

따라서 본 연구는 당근의 이랑재배 및 산파재배를 몇가지 품종별로 비교검토 함으로서 당근 재배법을 개선하여 고품질, 규격화된 당근을 생산할 수 있는 기초자료를 마련하고자 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 이랑재배 및 산파재배 시험

공시품종으로는 '향양 2호'와 '신흑전 5촌'을 공시하여, 1이랑, 2이랑, 8이랑으로 각각 3처리를 하였고, 대조구인 산파구에는 '신흑전 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 동

일하게 배치하였다.

### 2. 재배관리

본 실험에서 수행된 세가지 시험 모두 시비량은 농촌진흥청 표준 시비기준에 따라  $N-P_2O_5-K_2O$ : 6-15-8 및 퇴비 1,000kg/10a를 기비로 사용하였고, 추비는  $N-K_2O$ : 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

세 가지의 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 주산지들 이루고 있는 북제주군 구좌읍 세화리 일반농가포장을 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 <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (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 *崔 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-NH<sub>2</sub> Column(5 $\mu$ m, 25cm $\times$ 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. $\beta$ -carotene

#### 1) 시료조제

시료조제는 당분석 방법과 동일하게 하였다.

#### 2) 추출

추출은 *Janice와 Rodney(1986)*의 방법에 준하여 각각의 시료를 1g 칭량하여 5g의 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>와 1g의 MgCO<sub>3</sub>와 125ml의 tetrahydrofuran으로  $\beta$ -carotene을 抽出한 후, 여과지(Whatman No. 2)로 여과하였다. 이를 다시 40℃ 항온조건에서 감압농축기로 농축한 후, tetrahydrofuran으로 10ml되게 정량하여 분석시료로 하였다.

#### 3) 분석조건

분석은 HPLC는 Spectrasystem P2000과 UV1000 모델을 사용하였다. Column은 Waters VERSAPAK C18 Column(10 $\mu$ m, 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.

## 결과 및 고찰

이랑재배 및 산과재배 시험에서 엽수와 엽중을 조사한 결과는 표 2에 나타났다. 엽수는 8월 30일 조사에서는 '향양 2호' 8이랑에서 가장 엽수가 많았고, 산과재배 처리구에서는 파종후 30일이 지나도 발아가 안 되었으나, 10월 25일(파종후 90일)에는 엽수의 차이가 없었다. 엽중을 보면 초기발아가 나쁜 '신희전 5촌' 산과구

Table 2. Effect of the row seeding and broadcasting on the leaf number and leaf weight of tested carrots.

Cultivar <sup>y</sup>	Treatment	Investigated date					
		30 Aug.	13 Sept.	27 Sept.	11 Oct.	25 Oct.	8 Nov.
		leaf number (ea/plant)					
HY	8	4.0a <sup>z</sup>	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

<sup>y</sup> 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.

<sup>z</sup> Duncan's multiple range test significant at 5% level within columns.

가 10월 25일 이후 다른 처리들과 같아지는 경향을 보였다. 8이랑과 2이랑구에서는 품종간 엽중의 차이는 없었으나 '향양 2호'와 '신흑전 5촌' 1이랑 처리구에서 엽중이 가벼운 경향을 보였다.

이랑재배 및 산파재배 시험에서는 근장(표 3)은 8월 30일 조사에서는 '향양 2호' 8이랑 재배가 좋았고, 전체적으로 초기에는 '향양 2호'가 근장이 긴 경향을 나타냈으나, 중기를 넘어서면서 '신흑전 5촌'이 좋게 나타났다. 8월 30일에는 산파에서는 발아가 이루어지지 않았다. '신흑전 5촌' 품종을 산파한 것은 10월 11일에 다른 처리와 길이가 같아지는 경향을 보였다.

근장에서는 '향양 2호' 2이랑과 '신흑전 5촌'

1이랑재배에서 가장 긴 경향을 나타냈으나 품종간 근장의 차이는 크게 나타나지 않았다.

이랑재배 및 산파시험에서의 근경은 표 4에 나타났다. 생육초기에는 '향양 2호' 1이랑재배에서 가장 좋았고, 발아가 늦은 '신흑전 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 비대

도 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 경향을 보였다.

이랑재배 및 산파재배 시험에 있어서는 8이랑 > 2이랑 > 1이랑 > 산파순으로 근중이 무

거운 경향이지만 8이랑에서는 '향양 2호'가 '신희전 5촌'보다 무거웠다(표 5). 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.

이랑재배 및 산파재배 시험에서 기근과 열근

Table 3. 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 <sup>2</sup>	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 2

<sup>2</sup> Duncan's multiple range test significant at 5% level within columns.

Table 4. 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 <sup>2</sup>	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 2

<sup>2</sup> Duncan's multiple range test significant at 5% level within columns.

Table 5. 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 <sup>2</sup>	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 2

<sup>2</sup> Duncan's multiple range test significant at 5% level within columns.

율은 그림 1에 나타냈는데, 8줄 파종처리에서 '향양 2호'가 '신흑전 5촌'에 비하여 열근율이 훨씬 많았고 기근율도 많은 편이었다. 기근과 열근의 발생은 8줄 이랑재배 다음으로 2이랑

재배에서 많았고 '신흑전 5촌' 산파에서는 매우 낮은 열근 및 기근율을 나타내었다. 당근의 기근 및 열근은 보통 기계적 상해에 의한 root-cracking과 비대근이라 부르는 branch root로

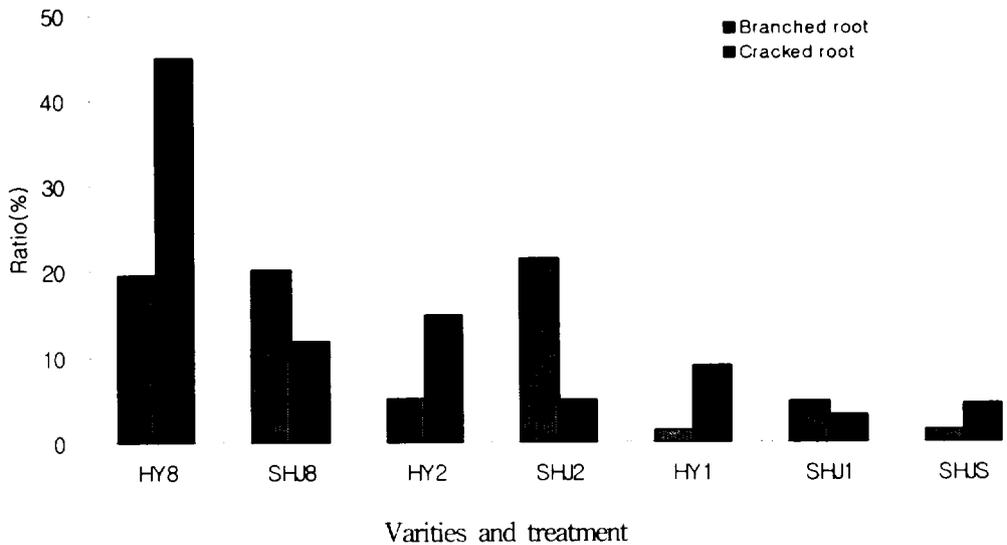


Fig. 1. Comparison of occurrence of branched and cracked root of carrots with different cultivars as affected by row-seeding and broadcasting treatments.

\* Varieties and treatment ; See table 2

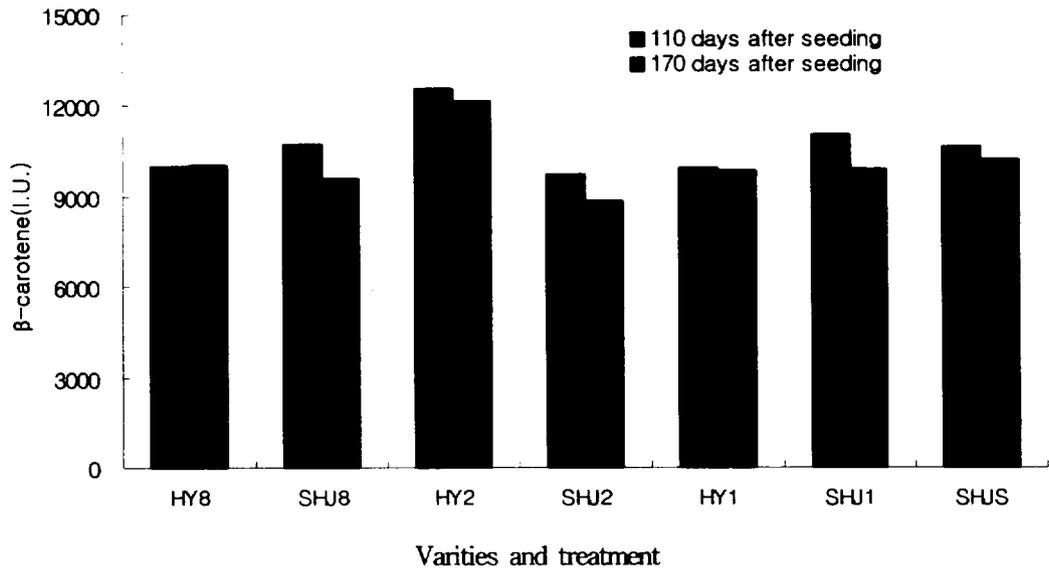


Fig. 2. Comparison of  $\beta$ -carotene contents of carrots with different cultivars as affected by row-seeding and broadcasting treatments.

\* Varieties and treatment ; See table 2

양분될 수 있다(그림 1). 이러한 사항은 상업적으로 볼 때 30% 이상의 손해를 초래한다(Cappellini et al., 1987, NIAB, 1991, Orzol and Carroll, 1978, Spteros, 1983). 근채류의 기근발생의 원인은 어린묘에 상처를 입었을 때(Benjamin and wren, 1978)와 완전히 정지되지 않은 포장에 조파했을 때 (Orzol and Carroll, 1978) 많이 발생한다. 당근에서 기근은 파종기가 늦거나 파종밀도가 높으면 발생율이 감소한다(Dowker and Jackson, 1977).

勝又(1955)은 1이랑, 2이랑 등 높은 이랑에서 열근, 기근율이 적어지고 수분공급이 불규칙할 때 뿌리표면이 거칠며 기근율이 높아진다고 한 반면 본 시험에서는 그 반대의 결과를 나타내어서 다음에 자세한 검토 시험이 요망된다고 사료되었다. 그리고 기근과 열근의 발생은 주로 원뿌리와 생장점이 장해를 받았을 때 나타

나는 데, 심경을 하고 시비직후에 파종금지 및 시비의 간격을 적절히 조절하면 이런 해를 방지 할 수 있다(Warne, 1951; Dowker and Jackson, 1977).

이랑넓이를 달리 처리한 재배에서 당근 뿌리의  $\beta$ -carotene 함량은 그림 2에 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.

당근 뿌리의  $\beta$ -carotene은 생체중의  $850\mu\text{g}/100\text{g}$ 으로부터  $8,500\mu\text{g}/100\text{g}$ (Bajai 등, 1980)의 당을 함유하고 있으며 품종에 따라 다르다고 하였다.

당근의 carotene 함량은 생장기간이 길이에 따라 증가(Evers, 1989)하나, 생육초기의 색소는 뚜렷하지 않고  $\beta$ -carotene 함량도 적은 반면 뿌리가 성숙할수록(Banga and De Bruyn,

1964; Fritz와 Habben, 1977) carotene함량이 증가한다고 하였다.

당근 뿌리 중 전체의 carotenoid함량은 성숙한 orange carrot인 경우  $\beta$ -carotene이 80%,  $\alpha$ -carotene이 20%(Banga and De Bruyn, 1964)라고 보고한 바 있다. 특히 생체중에서  $\beta$ -carotene 함량은 여름에는 최저치인 2,600~5,500 $\mu$ g/100g 이고, 가을에는 그 최고치인 4,600~7,700 $\mu$ g/100g 을 나타내었으나, 늦가을부터 초겨울로 갈수록  $\beta$ -carotene의 함량은 크게 낮아져 2000~2500  $\mu$ g/100g으로 낮아짐을 확인하였다.

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 3), '신혹전 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 '신혹전 5촌' 8이랑에서 총당함량이 많았다(그림 3, 4). 당근 뿌리가 주로 함유하고 있는 주요 당은 sucrose, glucose 그리고 fructose 이다(Goris, 1969; Alabran and Mabrok, 1973).

특히 sugar beet내의 당함량의 정도는 주요조직을 이루는 세포의 크고 작음에 비례하여 결정된다(Milford, 1973; Wyse, 1980). 즉 당함량의 정도는 큰 세포들을 함유하는 형성층내에 있는 유조직 부분에서는 낮고, 작은 세포들을 함유하고 있는 유관속 조직내에서는 높다. 그리고 당근 뿌리에서 효소 역시 당함량에 크게 관여하는데(Hole and J.M.T. McKee, 1988) sucrose synthetase는 sugar synthetase는 sugar beet내의 당과 밀접한 관계를 가지며(Giaquinta, 1979), 당근 내부의 당의 축적은 산성 invertase의 활성화에 따라 변하고, 특히 이 활성화의 정도는 생장조절물질의 농도에도 크게 영향을 받는다고 하였다(Ricardo, 1976).

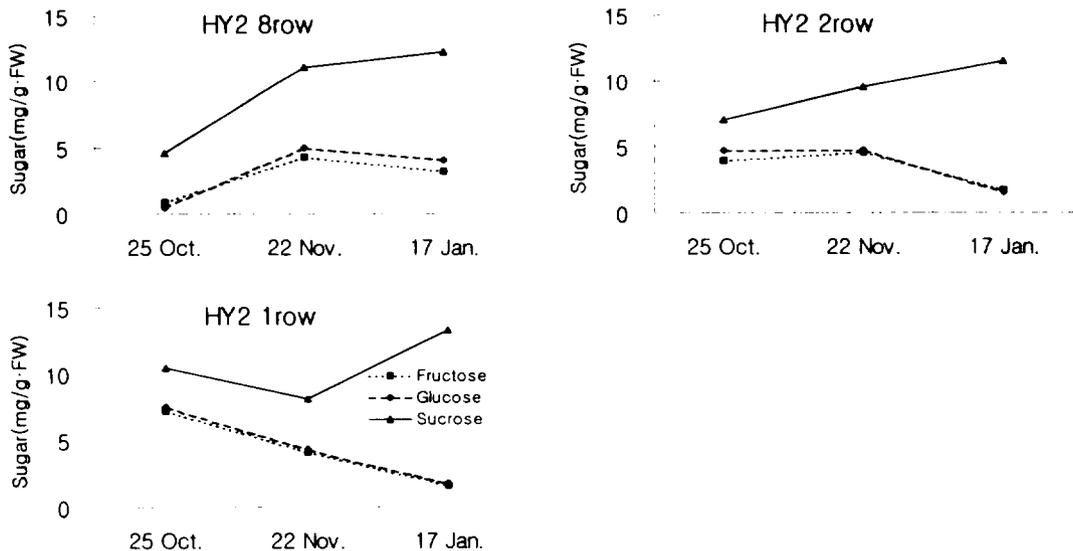


Fig. 3. Changes of sugar content in 'Hangyang Iho' carrot with different seeding methods.

\* Varieties and treatment ; see table 2

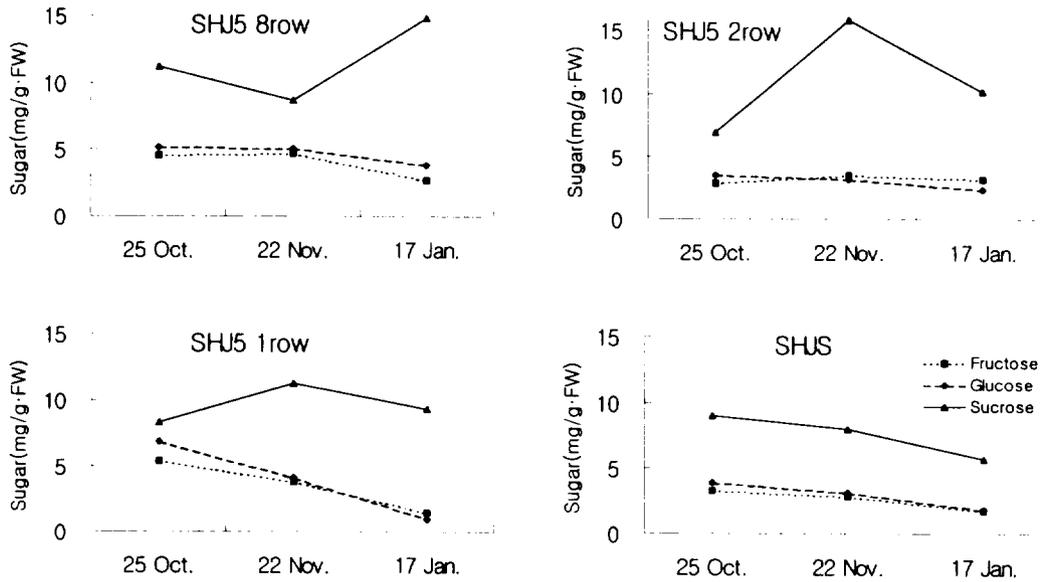


Fig. 4. Changes of sugar content in 'Shinhukjun Ohchon' carrot with different seeding methods.

\* Varieties and treatment : see table 2

적 요

이랑재배 및 산파재배 시험에서 엽수의 차이는 없었고, 엽중은 '신흑진 5촌' 산파가 가장 무거웠다. 근장은 '신흑진 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 '신흑진 5촌'의 8이랑에서 함량이 많았다.

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

인용문헌

1. Alabran D. and A. Mabrouk. 1973. Carrot flavour sugars and free nitrogenous compounds in fresh carrots. J. Agric. Chem. 21 : 205-208.
2. Banga O., J. W. De Bryun. and L. Smeets. 1955. Selection of carrots for carotene content. II. Subnormal content at low temperature. Euphytica 4 : 183-189.
3. 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.
4. Banga O. and J. W. De Bruyn. 1964. Carotenogenesis in carrot roots. Neth. J. Agric. Sci. 12 : 204-220.

5. 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.
6. Barnes W. C. 1936. Effects of some environmental factors on growth and colour of carrots. *Mem. Cornell Agric. Exper. Sta.* 186 : 1-36.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. 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.
12. 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.
13. 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.
14. 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.
15. Goris A. 1969. The sugars in cultivated carrot roots. *Qualitas Plantarum et Materiae Vegetables* 18 : 283-306.
16. Gray D. 1986. Some aspects of seed quality in relation to root-weight uniformity in carrot. *Acta Hort.* 198 : 157-162.
17. Gray D. and J. A. Ward. 1985. Relationships between seed weight and endosperm characteristics in carrot. *Ann. Appl. Biol.* 106 : 379-384.
18. 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.
19. 許泰鉉, 朴庸奉, 張田益, 金基澤. 1997. 貝砂 사용이 당근의 생육과 Vitamin A 및 糖含量에 미치는 영향. *韓園誌* 38(2) : 93-97
20. 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.
21. 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
22. 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.
23. 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.
24. 勝又廣太郎. 1965. 菜蔬類の土壤適應性に関する研究(第1報). 土壤水分と植生並びに異種土壤の土壤水分ついて, 九州農業研究 16 : 53-56.
25. 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.
26. 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
27. 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.
28. 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.
29. 농림부. 1998. 농림통계연보. p.103.
30. Nilson T. 1987. Growth and chemical composition of carrots as influenced by time of sowing and harvest. J. Agri. Sci. Camb. 108 : 459-468.
31. 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.
32. 朴權瑀, 李載敏. 1987. 알타리무우 生育과品質에 미치는 土壤 假密度的 영향. 高麗大農林論集 27 : 77-81.
33. Platenius H. 1934. Chemical changes in carrots during growth. Plant Phys. 9 : 671-680.
34. 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.
35. 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.
36. 鈴木晴雄, 尾林誠一, 小泉元三. 1989. ニンジンの出芽に對する數種の播種前種子處理の效果. 園學雜 58(2) : 407-414.
37. 表鉉九 외, 1975. 신고 채소원예각론 pp.239-240.
38. 表鉉九 외, 1993. 신고 채소원예총론 pp.37-38.
39. 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.