

가을철 수경재배시 품종과 재식거리가 시금치의 생육 및 수량에 미치는 영향

서종분* · 최경주 · 안병렬 · 임형기 · 홍세진¹
전라남도농업기술원 원예연구과, ¹강릉대학교 식물응용과학과

Effect of Cultivars and Planting Distance on Growth and Yield of Spinach for Hydroponic Cultivation in Autumn Season

Jong-Bun Seo*, Kyong-Ju Choi, Pyong-Ryol Ahn, Hyung-Ki Lim, and Sae-Jin Hong¹

Horticultural Research Division, Jeollanam-do ARES, Naju 520-715, Korea

¹Department of Applied Plant Science, Kangnung National University, Gangneung 210-702, Korea

Abstract. This study was carried out to investigate the effects of cultivars and to establish the hydroponic cultivation method of spinach (*Spinacia oleracea* L.) for autumn season. Considering the rate of germination, plant height is 25 cm interior and exterior and leaf blade and petiole attitude is erect the best two cultivars 'Artlars', 'Dimple' were selected among the 19 cultivars tested. Seed germination was more than 90% in both cultivars of 'Artlars', 'Dimple'. Seed rate of germination drops more or less, but it was cultivar that 'Mahoroba' cultivars is becoming in export standard production, and 'Premium', 'Platon' cultivar which plant height of leaf blade and petiole attitude is erect is about 20 cm was thought by suitable cultivars to domestic. Plant height relationship difference that follow to planting distances decreased according as planting distances growth than 12×11 cm to 12×15 cm. In the meantime, the increase of leaf area and fresh weight was increasing transplanting distance. The yield per ha of 14,890 kg in the 12×11 cm was 67% increased than that in the 12×9 cm. Therefore, 12×11 cm spacing is considered optimum planting distance for spinach hydroponic cultivation in autumn season.

Key words : petiole attitude, year-round production, nutrient film technique, *Spinacia oleracea* L.

*Corresponding author

서 언

시금치는 장일성 채소로서 고온 및 장일 조건에서 생육이 추진되나 기온이 25°C 이상으로 지나치게 상승할 경우 종자 발아 불량(Leskovar 등, 1999; Woo 와 Lee, 1985), 병해충 만연 및 각종 생리 장애가 발생하여 재배자체가 어려운 문제점을 갖는다. 이와 같은 문제점은 재배환경을 인위적으로 조절하거나 적절한 품종을 선택하므로써 극복 할 수 있다. 이러한 이유 때문에 우리나라에서는 7~8월의 고온기에 평지보다는 고랭지에서 재배가 이루어지고 있고, 시금치 품종도 대부분 가을 또는 이른 봄 재배용으로 국산되어 육성되었다. 최근에는 여름철 재배에 적합한 품종인 만추대성이 일본으로부터 수입되어 재배되고 있기는 하나 대부분

제 특성을 파악하지 못해 품질이 떨어지는 요인이 되고 있다. 그러므로 단경기인 7~9월에는 수급이 불안정하여 시금치 값이 폭등하는 원인이 되고, 농약 등 수입 농산물의 안정성을 의심하는 국내 소비자들의 의식으로 인해 부족한 부분을 외국에서 수입하는데 보충하는 것은 한계가 있을 수 밖에 없다. 한편 시금치는 신선한 상태로 섭취하므로 무엇보다도 위생적이고 청결해야 하는데 토양재배를 할 경우 연작으로 인한 각종 생육장애가 발생하고 이를 극복하기 위해 과다한 양의 농약이나 영양제를 투입하므로써 농약 등에 의한 시금치의 오염과 토양환경을 오염시키는 원인이 되고 있다. 이러한 상황은 청정 신선채소를 선호하는 소비자의 요구와도 부합하지 않고 또한 염류집적에 따라 수확량이 감소될 뿐만 아니라 새로운 재배방법을 모색하

게 되었으며(GARES, 2004) 수경재배 방법이 그 대안으로 인식되고 있다. 수경재배시 시금치 청정재배와 주년안정 생산이 가능하고 또한 수출 잠재력이 있어 작형별로 품종선택과 재배방법 등을 고려하지 않으면 안 된다. 따라서 주년생산 작형 중 가을 수경재배시 시금치를 안정적으로 생산할 수 있는 적정 품종을 선발하고 시금치를 용도에 따라 수출용과 내수용으로 구분하여 시금치에 대한 이용률 및 상품가치 제고와 아울러 수경재배에서 재식거리에 따른 생육반응을 구명하고자 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

수경재배에 알맞은 품종 선별을 위해 전라남도농업기술원 원예연구과 시험포장(나주시 산포면 소재)에서 2003년 9월 24일 파종, 10월 23일 정식, 11월 29일 수확하였다. 본 시험에는 ‘카니발’(Seminis Korea Co., LTD) 등 19개 품종을 사용하였다(Table 1). 종자 파종은 육묘 트레이 128구에 입상압면(중립면)을 충전하여




















홀당 3~4립씩 파종하였고, 발아후부터는 코넬대학교에서 개발한 시금치 전용양액(N-P-K-Ca-Mg=8.9-1.0-5.5-2.1-1.0 me·L⁻¹)으로 관비하였다. 양액농도는 EC 1.8 dS·m⁻¹ 로 두상관수하면서 육묘하였다.

정식은 재배조(길이 240 cm×폭 120 cm×높이 100 cm, 베드 밑면 평면상의 ‘凸’ 높이 5 mm, 넓이 30 mm, 스티로폼 두께 30 mm, 정식구멍 직경 30 mm)를 설치하고 본엽 3~4매 때에 11×12 cm 간격으로 210개의 구멍(홀)을 뚫어 재배조 평면상(凸) 위에 정식하였다.

정식후 순환식 NFT(Nutrient Film Technique) 수경재배 방식으로 재배하였으며, 시금치 전용양액인 코넬대액으로 조성하였고, 양액의 pH는 5.8, EC는 2.1 dS·m⁻¹ 내외로 관리하였다. 시금치의 엽내 질산태질소 함량(Fukuda 등, 1999)을 낮추기 위해 수확 5일전부터는 양액을 교환하여 지하수모만 공급하였다. 양액은 24시간 자동 타이머를 사용하여 15분 공급, 3분 중단을 반복하면서 공급하였다.

재식거리 실험을 위해 2004년 10월 20일 파종한

Table 1. Growth characteristics of 19 spinach cultivars used at this study for hydroponic cultivation in autumn season.

Cultivar	Production company	Seed shape	Germination percentage	Petiole attitude	Leaf blade shape
Carnival	Seminis Korea Co., LTD	rounded	100	horizontal	
Nice	Seminis Korea Co., LTD	pointy(spines)	99	semi-erect	
Strong	Seminis Korea Co., LTD	rounded	90	horizontal	
King of denmark	Seminis Korea Co., LTD	rounded	59	horizontal	
Melody	Seminis Korea Co., LTD	rounded	99	erect	
Mustang	Seminis Korea Co., LTD	rounded	89	erect	
Quinto	Seminis Korea Co., LTD	rounded	85	erect	
Premium	Seminis Korea Co., LTD	rounded	93	erect	
Kwangchae	Seminis Korea Co., LTD	rounded	13	horizontal	
Polka	Seminis Korea Co., LTD	rounded	78	erect	
Titan	Sakata Korea Co., LTD	rounded	87	semi-erect	
Mighty	Sakata Korea Co., LTD	rounded	84	horizontal	
Artlars	Sakata Korea Co., LTD	rounded	99	erect	
Platon	Sakata Korea Co., LTD	rounded	57	erect	
Sunlight	Sakata Korea Co., LTD	rounded	33	horizontal	
Mahoroba	Sakata Korea Co., LTD	rounded	76	erect	
Paruku	Sakata Korea Co., LTD	rounded	83	horizontal	
Banchuparuku	Sakata Korea Co., LTD	rounded	75	horizontal	
Dimple	Sakata Korea Co., LTD	rounded	90	erect	

후 11월 18일 정식하였으며 12월 24일에 수확하였다. 품종은 초형이 직립형태인 ‘아트라스’(Sakata Korea Co., LTD)를 이용하였으며 파종 및 육묘, 재배방법은 품종 선발과 같은 방법으로 수행하였다. 재식거리는 12×9 cm, 12×11 cm, 12×13 cm, 12×15 cm로 하였다. 생육조사는 수확당일(정식 후 35일)에 엽수, 엽장, 엽폭 등을 조사하였다.

결과 및 고찰

가을철 시금치 수경재배에 알맞은 품종을 선발하기 위해 19 품종의 특성을 조사한 결과는 Table 1과 같았다. 발아율은 초형이 직립형태인 ‘멜로디’, ‘아트라스’, ‘프리미엄’, ‘딤플’이 90% 이상, 개장형태인 ‘카니발’, ‘스트롱’이 90% 이상의 발아율을 보였다. 한편 시금치의 발아율을 높이기 위해 차아염소산나트륨 처리(Katzman 등, 2001; Ku 등, 1996)를 하면 발아율을 높일 수 있으나 본 연구에서는 품종자체가 보유한 고유의 발아력을 알아보기 위해 프라이밍 종자 처리를 하지 않고 수행하였다. 본 연구에서 나타난 개장형태는 ‘카니발’, ‘스트롱’, ‘킹오브덴마크’, ‘광채’, ‘마이티’, ‘선라이트’, ‘파루크’, ‘벤추파루크’ 등 8품종, 직립형태는 ‘멜로디’, ‘무스탕’, ‘윈토’, ‘프리미엄’, ‘폴카’, ‘아트라스’, ‘플라톤’, ‘마호로바’, ‘딤플’ 등 9품종이며 ‘나이스’와 ‘타이탄’은 개장형태와 직립형태의 중간인 반개장형태의 특성을 나타내었고, 엽의 형태는 등근형태 등 5개의 형태로 나타났다(Table 1과 Fig. 1). 품종별 시금치 초장은 개장형태인 ‘마이티’, ‘카니발’ 등의 품종 대부분은 11.2~17.4 cm 내외, 직립형태인 ‘멜로디’, ‘딤플’ 등의 품종 대부분은 20 cm 이상을 나타냈다(Table 2). 직립형태의 엽을 가진 대부분의 품종에서 엽병장이 평균 10 cm 이상이었으며 개장형태 품종의 엽병장 5.4~8.5 cm들 보다 길었다. 수경재배는 토양재배와는 달리 육묘 한 후 스티로폼 등의 정식 판넬을 이용하여 재배되기 때문에 수량성과 규격 생산을 고려한다면 수확시 엽병장이 크고, 초장이 25 cm 내외인 품종, 개장형태의 품종보다는 직립형태인 품종들이 유리하다고 생각된다. 한편, 시금치를 용도별로 품질기준을 구분할 때 수출용은 초장이 25~30 cm이며, 내수용은 초장이 15~20 cm이다. 따라서 본 연구 결과 형태별 품종 중 직립형태이면서 발아율 90%이상, 초장이 25 cm 내외

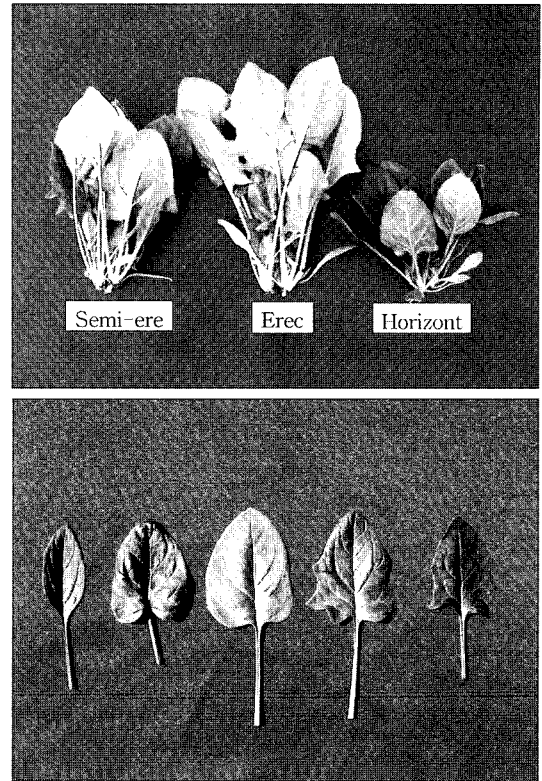


Fig. 1. Comparison of petiole attitude(upper) and leaf blade shape(lower) spinach cultivars for hydroponic cultivation in autumn season.

인 ‘아트라스’, ‘딤플’, 발아율은 다소 떨어지지만 ‘마호로바’가 일본 수출 규격에 적합한 품종이었으며, 직립형태 중 초장이 20 cm 정도인 ‘프리미엄’, ‘플라톤’은 내수용으로 적합한 품종이라고 생각되었다. Lee 등(2004)도 고랭지 시금치 여름철 수경재배에서 ‘아트라스’는 초장이 20 cm 이상으로 내수용과 일본 수출 규격에 적합하며 ‘아트라스’는 평지나 고랭지 재배에 가장 적합하다고 보고한 바 있다.

시금치 주당 생체중은 개장형태의 품종들보다는 직립형태의 ‘무스탕’, ‘폴카’, ‘딤플’, ‘아트라스’, ‘마호로바’, ‘플라톤’ 등의 품종이 11.8~14.1 g으로 대체로 컸다. ha당 수량은 1주당 생체중이 큰 직립형태의 ‘무스탕’, ‘폴카’, ‘딤플’, ‘아트라스’, ‘마호로바’가 13,970~15,510 kg·ha⁻¹였으며 다른 품종에 비해 많았다. 개장형태의 품종에서 수량은 고랭지 여름재배용으로 적합한 ‘광채’(Yeung 등, 2004)가 15,290 kg·ha⁻¹으로 가장 많았다.

Table 2. Growth characteristics of spinach cultivars at 65 days after sowing in hydroponic cultivation.

Cultivars	Plant height (cm)	No. of leaves	Leaf blade length (cm)	Leaf width (cm)	Leaf color SCDSV ^y	Leaf area (cm ² /plant)	Fresh weight (g/plant)	Yield (kg · ha ⁻¹)
Carnival	17.4 ab ^z	8.0	8.5 ab	4.6 ab	47.5	171.7 b	9.0 a	9,900 ab
Nice	12.0 c	9.0	5.6 b	2.5 b	44.3	91.3 c	4.7 c	5,170 c
Strong	13.5 c	9.0	7.3 ab	5.3 ab	50.3	196.3 b	10.0 a	11,000 a
King of denmark	11.5 c	6.0	6.6 b	4.9 ab	58.6	98.0 c	4.6 c	5,060 c
Melody	20.2 a	7.0	9.1 a	4.2 ab	49.4	148.3 b	7.0 b	7,700 bc
Mustang	21.3 a	10.0	8.9 a	5.4 ab	46.3	258.0 ab	12.8 a	14,080 a
Quinto	21.5 a	9.0	10.6 a	6.7 a	47.2	255.3 ab	11.1 a	12,210 a
Premium	22.1 a	8.0	11.2 a	6.8 a	47.9	265.7 ab	11.7 a	12,870 a
Kwangchae	16.3 b	9.0	10.0 a	6.5 a	48.4	281.3 ab	13.9 a	15,290 a
Polka	18.2 ab	9.0	10.5 a	6.9 a	46.2	333.7 a	14.1 a	15,510 a
Titan	18.5 ab	9.0	8.6 a	5.2 ab	45.9	180.0 b	8.9 ab	9,790 ab
Mighty	11.2 c	8.0	6.1 b	4.1 ab	63.6	121.3 bc	7.4 b	8,140 b
Artlars	24.7 a	8.0	9.9 a	6.1 a	39.7	256.3 ab	12.7 a	13,970 a
Platon	20.0 a	9.0	9.2 a	6.1 a	45.0	248.0 ab	11.8 a	12,980 a
Sunlight	17.2 b	7.0	10.2 a	7.0 a	48.7	236.7 ab	13.2 a	14,520 a
Mahoroba	25.5 a	9.0	12.1 a	6.3 a	45.0	296.0 a	13.8 a	15,180 a
Paruku	14.3 bc	8.0	7.4 ab	6.2 a	48.8	164.0 b	8.1 ab	8,910 b
Banchuparuku	13.0 c	8.0	6.6 b	4.8 ab	48.0	145.7 b	7.6 b	8,360 b
Dimple	24.4 a	8.0	11.9 a	7.4 a	43.5	312.7 a	14.1 a	15,510 a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5%.

^ySCDSV specific color difference sensor value(SPAD 502, Minolta, Japan).

Table 3. Comparison of different planting distances on the growth and yield of spinach 'Artlars' for hydroponic cultivation in autumn season.

Planting distance (cm)	Plant height (cm)	No. of leaves	Leaf blade length (cm)	Leaf width (cm)	Leaf color SCDSV ^z	Leaf area (cm ² /plant)	Fresh weight(g)		Yield (kg · ha ⁻¹)
							Plant	Hole	
12×9	23.1	7.3	8.9	4.7	39.3	257.8	7.3 b ^y	20.2 b	8,900 b
12×11	24.1	7.3	9.8	6.0	41.1	361.4	10.7 a	33.8 a	14,890 a
12×13	21.5	7.8	9.3	5.3	40.9	390.6	10.7 a	29.7 a	13,080 a
12×15	21.2	8.1	9.0	5.3	41.9	345.1	10.7 a	26.9 ab	11,830 ab

^zSCDSV specific color difference sensor value(SPAD 502, Minolta, Japan).

^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5%.

전술한 실험에서 얻어진 결과를 토대로 수경재배에 알맞은 품종 중 직립형태이면서 발아율 90%이상, 초장이 25 cm 내외의 특성을 가진 '아트라스'를 대상으로 재식거리에 따른 수량을 밝히기 위한 실험을 하였으며 그 결과는 Table 3과 같다. 초장 등 엽 생육은 처리간 통계적인 차이가 인정되지 않았다. 재식거리에 따른 초장의 차이는 12×11 cm처리에서 24.1 cm, 12×13 cm가 21.5 cm, 12×15 cm가 21.2 cm로 조사되어 비해 재식거리가 넓어짐에 따라 감소되는 경향이있다. 이 같은 결과는 Yeoung 등(2004)도 고랭지 여름 재배시 재식거리가 넓어짐에 따라 엽장과 엽신장이 작

아진다고 하여 본 연구 결과와 유사한 보고를 한 바 있다. 엽 면적은 재식거리가 넓어질수록 증가되었으나 재식거리에 따른 통계적인 차이는 인정되지 않았다. 한편 지상부의 생체중도 재식거리가 넓어질수록 무거웠으며, 1개체의 무게는 12×9 cm 처리에서 식물체당 7.3 g였으나 12×11 cm, 12×13 cm 및 12×15 cm이 각각 10.7 g으로 약 46% 정도 증가하였다. 정식 1홀 당 생체중도 재식거리가 넓어질수록 무거워져 12×9 cm 처리에서는 20.2 g이었는데 비해 12×11 cm에서 33.8 g, 12×13 cm에서 29.7 g, 12×15 cm에서 26.9 g으로 나타나 각각 67~33% 증가되어 수량에 영향을

미쳤음을 알 수 있었다. 수량은 12×11 cm 처리구에서 ha당 14,890 kg으로서 12×9 cm의 8,900 kg·ha⁻¹에 비해 67% 증가되었다. 이는 재식거리가 넓어질수록 광의 투광율과 통기성이 수량을 증가시키는 원인이 되었다고 생각된다. 한편, Yeoung 등(2004)은 고랭지 여름재배시 재식거리가 넓어질수록 1개체의 생체중과 수량은 증가하나 단위면적당 수량은 감소한다고 하였다. 그러나 본 연구에서는 재식거리가 넓어질수록 1개체의 생체중이 증가하고 수량도 증가하여 그들의 보고한 내용과 차이가 있었다. 이는 수경재배에서 재식거리를 토양재배에서 만큼 넓게 할 수 없는 결과라고 생각되어 진다. 따라서 수경재배시 재식거리가 넓어질수록 시금치의 지상부 생체중이 증가되지만 정식 구멍당 1홀의 생체중은 12×11 cm 보다 넓으면 감소되는 경향을 보였다. 따라서 가을철 시금치 수경재배시 안정 생산을 위한 재식거리는 12×11 cm라고 생각되어 진다.

적 요

가을철 수경재배에 알맞은 품종을 선발하기 위해 19 개 품종을 대상으로 선발 실험을 하였고 그 중 가장 우수한 '아트라스'를 대상으로 생육 및 수량 실험을 수행하였다. 선발 실험결과 직립형태이면서 발아율 90%이상, 초장이 25 cm 내외인 '아트라스'와 '딤플'이 가장 좋았고, 발아율은 다소 떨어지지만 '마호르바'도 비교적 우수한 생육을 보여 수출용 품종으로 적합하였고, 직립형태 중 초장이 20 cm 정도인 '프리미엄'과 '플라톤' 품종은 내수용으로 적합한 품종으로 생각되었다. 정식시 재식거리를 12×9 cm, 12×11 cm, 12×13 cm, 12×15 cm로 하여 '아트라스'를 재배한 결과 초장 등 엽 생육은 처리간 유의성은 없었다. 재식 거리에 따른 초장의 차이는 12×11 cm가 24.1 cm, 12×13 cm가 21.5 cm, 12×15 cm가 21.2 cm에 비해 재식거리가 넓어짐에 따라 감소되었다. 한편 지상부의 생체중은 재식거리가 넓어질수록 증가되었으며, 1개체의 무게는 12×9 cm의 7.3 g에 비해 12×11 cm, 12×13 cm, 12×15 cm이 각각 10.7 g으로 46% 컸으며, 정식 1홀당 생체중도 재식거리가 넓을수록 증가되어 12×9 cm의 20.2 g에 비해 12×11 cm에서 33.8 g, 12×13 cm에서 29.7 g, 12×15 cm에서 26.9 g으로 각각

67~33% 증가되어 수량에 영향을 미쳤다. 수량은 12×11 cm가 14,890 kg·ha⁻¹으로 12×9 cm의 8,900 kg·ha⁻¹에 비해 67% 증가되었다. 따라서 가을철 시금치 수경재배시 안정 생산을 위한 재식거리는 12×11 cm라고 생각되어 진다.

주제어 : 초형, 주년재배, 박막수경, 시금치

사 사

이 논문은 2003년도 농림부에서 시행하는 농림기술 개발연구과제(103028-02-2-HD110)로 수행한 연구결과입니다.

인 용 문 헌

1. Fukuda, N., M. Miyagi, Y. Suzuki, H. Ikeda, and K. Takayanagi. 1999. Effects of supplemental night lighting and NO₃⁻ exclusion on the growth and NO₃⁻ concentration in the leaf sap of greenhouse-grown spinach under NFT. *J. Jan. Soc. Hort. Sci.* 68:146-151.
2. GARES. 2004. Spinach cultivation in summer. Gangwon Agricultural Research and Extension Services. <http://ares.gangwon.kr>.
3. Katzman, L.S., A.G. Taylor, and R.W. Langhans. 2001. Seed enhancements to improve spinach germination. *HortScience* 36:979-981.
4. Ku, J.H., T.I. Kim, and D.W. Jun. 1996. Effect of sodium hypochlorite treatment on germination of spinach seeds. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 37:357-361.
5. Lee, E.H., J.M. Lee, J.G. Lee, W.B. Kim, and S.Y. Ryu. 2004. Optimum cultivar and solution for summer season hydroponics of spinach in highlands. *J. Kor. Bio-Env. Con.* 13:208-211.
6. Leskovar, D.I., V. Esensee, and H.B. Belefant-Miller. 1999. Pericarp, leachate, and carbohydrate involvement in thermoinhibition of germinating spinach seeds. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 124:301-306.
7. Yeoung, Y.R., M.K. Jung, G.Y. Jeon, B.S. Kim, and S.J. Hong. 2004. Selection of cultivars and growth response to planting distance for summer spinach in alpine Area. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 22:283-287.
8. Woo, Y.H. and J.M. Lee. 1985. Germination of spinach seeds as influenced by cultivar, seed size, seed-coat removal, and some environmental conditions. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 26:239-245.