

# 여름철 온실의 재배시기별 시금치 생육에 대한 차광효과

우영희 · 이정명 · 권영삼 · 남윤일 · 김형준 · 송천호 · 김동익  
원예 연구소 시설재배과, 경희 대학교 산업대학 원예학과

Effect of shading treatment on the growth of spinach (*Spinacia oleracea*) affected by different growing periods in summer greenhouse.

Woo, Young-Hoe · Lee, Jung-Myung · Kwon, Young-Sam · Nam, Yooun-Il  
Kim, Hyung-Jun · Song, Chun-Ho · Kim, Dong-Eog  
National Horticultural Reserch Institute, Kyung Hee University

## 실험목적

시금치는 명아주과로서 고온 장일 조건하에서 추대가 촉진되고 고온에는 극히 생육이 약하여 25℃이상이 되면 생육장애나 병충해가 만연한다. 이러한 생육특성으로 고온, 건조, 장일과 같은 불량 환경조건이 가중되는 여름철 수확재배는 대단히 어렵다. 따라서 매년 여름철에 입하되는 양은 절대적으로 부족하며 그 중에서도 특히 7월~9월에는 대단히 고기이다. 본 실험은 여름철 평지에서도 양질의 시금치를 대량생산할 수 있는 기술 확립을 위한 연구로 여름철 온실의 재배시기별 차광효과를 구명코자 실시하였다.

## 재료 및 방법

공시 시설은 polyethylene(PE) film 온실로서 규모는 폭 7m× 길이 30m× 높이 4m이었는데 온실 측면은 1/20이상 개방하여 자연환기가 원활하게 이루어지도록 하였다. 한 동의 PE 온실을 1/3로 분리하여 차광은 무차광(PE), 흑색차광망(PE+흑색차광망, 45%), 은색차광망(PE+은색차광망, 45%)등 3처리로 하였다. 공시품종은 국내종 2점('쌈이나', '무궁화')과 수입종 5점('아틀라스', '타이탄', '파루크', '만추 파루크', '선라이트', '오리온')으로서 8품종을 이용하였으나 2차, 3차, 4차 작기에서는 내서성이 극히 약한 '쌈이나'와 '아틀라스'는 제외하였다. 실험구 배치는 난괴법 3반복으로 하였다. 파종 및 수확은 5작기로 구분하였으며 그 시기는 5월 24일~6월 28일(제 1차 작기), 6월 16일~7월 22일(제 2차 작기), 7월 1~8월 5일(제 3차 작기), 7월 15일~8월 24일(제 4차 작기), 8월 5일~9월 12일(제 5차 작기)등 5번을 파종 및 수확을 하였다. 생육조사는 성장해석을 위하여 파종후 15일에 제1차 생육조사를 하였고 그 후에는 7일 간격으로 총 5차에 걸쳐서 실시하였다. 수확시기에는 추대고가 1cm 이상된 것을 추대한 것으로 간주하여 추대율과 추대고 및 생육특성과 수량을 조사하였다. 환경조사는 Data Logger(Licor-1000)이용하여 전 생육 기간동안 기온은 온실 지상부 1cm(지표부근)와 1.2m 두 지점과, 지온은 지하 10cm에서 조사하였다. 일사량은 지상 50 cm에서 조사하였다.

## 결과 및 고찰

환경조사 결과 제4차 작기가 가장 극고온을 나타냈으며 그 다음은 제3차, 제2차, 제5차, 제1차의 순이었다. 차광자재에 따른 기온하강 효과는 작기별로 차이가 있었으나 대체적으로 은색이 흑색보다 양호하였다(표 1). 작기별 차광효과(표 2)를 보면 제1차는 비록 추대로 인하여 재배하기가 어려운 시기이나 환경조건은 양호하여 타 작기에 비하여 생육이 왕성하고 수량도 많았으며 차광은 오히려 생육을 억제하는 것으로 판단되었다. 장마기인 제2차는 1차보다 더욱 차광에 의한 생육수량 억제가 심하게 나타났다. 3차부터 추대 위험성은 없으나 장마와 무더위로 인하여 병발생이 다발 하는 시기로 차광효과가 인정되었는데 은색보다 흑색에서 생육수량이 우수하였다. 가장 고온기인 제4차는 차열효과를 보이는 은색에서 시금치 생육수량이 양호하였다 제 5차는 고온기에서 가을로 접어드는 시기로 3차 4차와 같이 차광효과에 일관성이 없이 나타났으나 성장해석에 의한 판단(표 3)으로는 무차광구가 생육수량이 차광구보다 우수했던 것으로 판단된다. 표3은 성장계수들을 분석한 결과로 표 2와 동일한 경향을 보이고 있다. 그림 1은 1차, 2차, 3차 시기별로 무차광, 흑색차광, 은색차광의 CGR과 LAI값을 중회기 방정식으로 구한 결과를 그림으로 표시한 것이다. 이 그림에서도 작기별로 차광에 따른 상관결정계수 관계에서 고도의 유의성이 인정되었다. 따라서 본 실험결과 여름철 작물재배시에는 온실의 기온하강을 위하여 보조적인 수단으로 차광을 실시할 경우 광차단에 의한 작물의 생육억제에 대한 고찰없이 실시할 경우 오히려 불리한 경우가 있으므로 상당한 주의를 요하는 것으로 생각되며 본 시험에서 차광적기는 제 3차 작기인 7월 1일부터 8월 5일과 제4차 작기인 7월 15일부터 8월 24일로 판명되었다. 전반적으로 온실 차광은 여름철 고온기인 7월 중하순부터 8월 상순까지가 차광효과를 볼 수 있을 것으로 생각되며 또한 전일차광보다는 일사정도가 큰 12시~15시까지 차광을 실시하는 수시차광이 바람직한 것으로 판단된다.

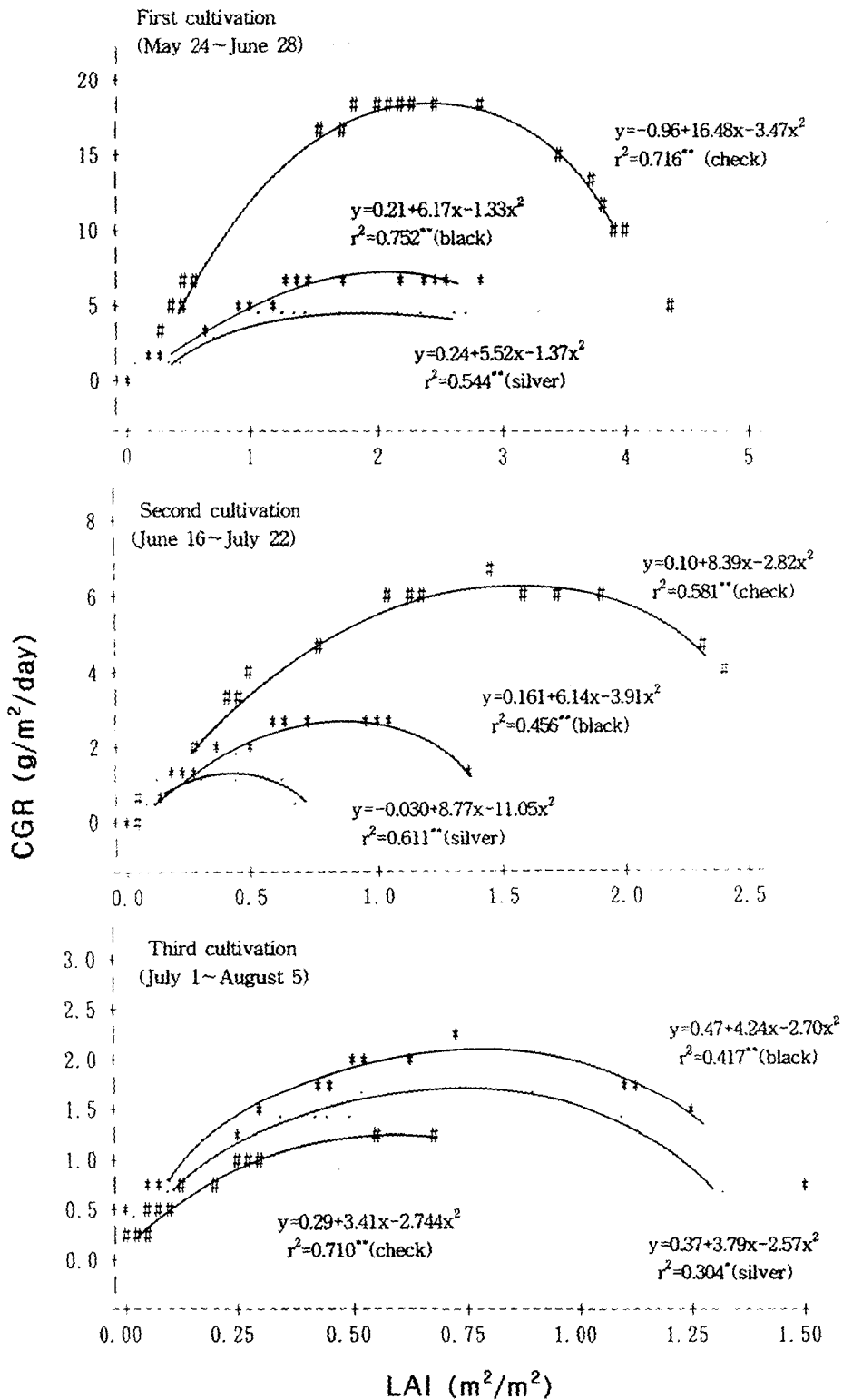


Fig. 1. Relationship between leaf area index(LAI) and crop growth rate (CGR) as influenced by sowing dates and shading treatments.

Table 1. Variation of cumulative mean air and soil temperatures affected by growing periods and shading treatments in summer greenhouse.

Growing period (month/day)	Shading treatment <sup>a</sup>	Air temperature <sup>a</sup>		Soil temperature <sup>a</sup>	
		Max. (°C)	Min. (°C)	Mean (°C)	Mean (°C)
5/24-6/28	Check (PE)	37.0 <sup>w</sup>	15.9	26.5	23.1
	Black	30.3	16.0	23.2	20.7
	Silver	30.1	15.0	22.6	20.5
6/16-7/22	Check (PE)	38.1	23.1	30.6	26.8
	Black	32.4	22.4	27.5	24.4
	Silver	32.1	21.8	27.0	24.2
7/1-8/5	Check (PE)	38.6	24.0	31.3	27.9
	Black	35.8	23.0	29.4	26.4
	Silver	34.0	23.7	28.5	25.7
7/15-8/24	Check (PE)	40.2	25.9	33.1	28.6
	Black	35.3	24.8	30.1	26.0
	Silver	33.4	24.1	28.8	25.5
8/5-9/12	Check (PE)	33.6	20.3	27.0	25.9
	Black	32.0	21.7	26.1	24.9
	Silver	29.6	21.7	24.8	24.5

<sup>a</sup>Check (PE): Transparent PE film covering only, Black: 45% black PE shade covering under transparent PE film covering, Silver: 45% shading with phormium screen coated with aluminum under the transparent PE film covering. <sup>w</sup>1 cm above ground. <sup>x</sup>10 cm below the soil surface. <sup>y</sup>Each value is the mean collected during the relevant growing periods.

Table 3. Effect of greenhouse shading treatment on the growth of spinach affected by different growing periods in summer greenhouse.

Growing period (month/day)	Shading treatment <sup>a</sup>	Largest leaf					No. of leaves developed <sup>y</sup>	Bolting rate (%)	Yield (kg/10a)
		Length (cm)	Blade length (cm)	Petiole length (cm)	Width (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )			
5/24-6/28	Check (PE)	22.68a <sup>x</sup>	11.67a	11.01a	8.30a	20.04a	27.9a	1930.80a	
	Black	22.32a	10.82ab	11.50a	7.20a	14.71b	23.2b	877.90b	
	Silver	19.35b	9.69b	9.67b	6.29b	14.33b	22.1b	655.40c	
6/16-7/22	Check (PE)	18.40a	8.07a	10.34a	6.06a	15.50a	17.9a	1274.80a	
	Black	14.24ab	6.80b	7.45b	4.71b	13.50ab	15.4ab	610.67b	
	Silver	6.00b	5.40b	6.53b	3.64b	11.38b	13.2b	344.91c	
7/1-8/5	Check (PE)	10.00c	5.31b	4.69b	3.09b	10.42a	10.2a	422.88c	
	Black	17.89a	8.28a	9.60a	5.25a	10.63a	9.3a	804.88a	
	Silver	15.45b	7.37a	8.09a	4.47a	10.67a	10.1a	658.00b	
7/15-8/24	Check (PE)	8.72b	4.77b	3.95b	2.75b	9.40b	-	349.54c	
	Black	14.81a	7.13a	7.68a	4.50a	9.21b	-	544.80b	
	Silver	13.05a	6.95a	6.11a	4.84a	10.57a	-	701.03a	
8/5-9/12	Check (PE)	14.25b	7.53a	6.72b	5.19a	9.67a	-	625.90a	
	Black	17.63a	8.07a	9.57a	5.50a	8.75a	-	634.83a	
	Silver	16.47ab	6.21b	10.26a	4.00b	7.81b	-	365.37b	

<sup>x</sup>Leaves longer than 1 cm were counted as developed. <sup>y</sup>Means followed by the same letter within each growing period are not significantly different by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 2. Effect of shading cooling treatments<sup>a</sup> on the growth environment of summer greenhouse for spinach.

Growing period (month/day)	Shading or cooling treatment <sup>a</sup>	Air temperature <sup>a</sup>			Air temp. under shaded material <sup>w</sup> (°C)	Soil temp. (°C)	Relative humidity (%)	Leaf temp. (°C)
		Dry bulb (°C)	Wet bulb (°C)	Wet bulb (°C)				
8/6-8/12	Check (PE)	34.2a <sup>x</sup>	28.5a	37.4ab	31.1a	63.7b	39.5a	
	Black	33.4a	28.2a	39.5a	29.1b	68.6ab	29.3b	
Outdoor	Silver	31.1b	28.0a	34.0b	29.0b	79.8a	29.7b	
	Check (PE)	32.2ab	27.2b	-	31.2a	68.1ab	-	

<sup>a</sup>Mean temperature between 12:00-15:00PM. <sup>w</sup>Check (PE): Transparent PE film covering only, Black: 45% black PE shade covering under transparent PE film covering, Silver: 45% shading with phormium screen coated with aluminum under the transparent PE film covering. <sup>x</sup>1.2 m above ground. <sup>y</sup>2.5 m above ground. <sup>z</sup>10 cm under ground. <sup>z</sup>Means followed by the same letter within column are not significantly different by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 4. Growth analysis of spinach affected by different growing periods and shading treatments in summer greenhouse.

Growing period (month/day)	Shading treatment <sup>a</sup>	Growth analysis parameters <sup>a</sup>						
		RGR (g/g/day)	CGR (g/m <sup>2</sup> /day)	LAI (m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )	SLA (cm <sup>2</sup> /g)	LAR (cm <sup>2</sup> /g)	LWR	
5/24-6/28	Check (PE)	0.160500 <sup>x</sup>	8.18000	1.57600	268.020	0.01898	0.70600	
	Black	0.143090	3.60581	0.92242	380.168	0.02556	0.66379	
	Silver	0.129500	3.04302	0.88528	359.896	0.02552	0.70980	
6/16-7/22	Check (PE)	0.134660	3.71330	0.88214	308.656	0.02199	0.72068	
	Black	0.113430	1.51091	0.44480	330.601	0.02404	0.73650	
	Silver	0.104428	0.99970	0.26121	281.510	0.02060	0.73579	
7/1-8/5	Check (PE)	0.096793	0.82276	0.13085	156.917	0.01114	0.73751	
	Black	0.114330	1.16278	0.38393	281.960	0.01979	0.75546	
	Silver	0.110275	0.98484	0.35576	303.667	0.02169	0.76670	
7/15-8/24	Check (PE)	0.096146	1.14821	0.13410	155.351	0.01071	0.71968	
	Black	0.093986	1.27373	0.36180	290.962	0.01990	0.69966	
	Silver	0.112983	1.98414	0.38295	248.332	0.01762	0.72047	
8/5-9/12	Check (PE)	0.134050	2.13440	0.33420	264.510	0.02038	0.81420	
	Black	0.125740	1.74304	0.35264	397.640	0.02813	0.75170	
	Silver	0.107040	1.03496	0.24740	323.460	0.02200	0.73330	

<sup>a</sup>RGR: Relative growth rate, CGR: Crop growth rate, LAI: Leaf area index, SLA: Specific leaf area, LAR: Leaf area ratio, LWR: Leaf weight ratio. Each value is the mean of 4 blocks.