

夜間照明이 참깨와 들깨의 生育 및 收量에 미치는 影響

김충국¹ · 서종호¹ · 조현숙¹ · 김시주² · 변종영³

¹농촌진흥청 작물시험장, ²농촌진흥청, ³충남대학교

(2002년 4월 8일 접수; 2002년 5월 24일 수락)

Effect of Night Illumination on Growth and Yield of Sesame and Perilla

Chung-Guk Kim¹, Jong-Ho Seo¹, Hyeoun-Suk Cho¹, Si-Ju Kim² and Jong-Yeong Pyon³

¹National Crop Experiment Station, RDA Suwon 441-100, Korea

²Rural Development Administration, Suwon 441-100, Korea

³Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

(Received April 8, 2002; Accepted May 24, 2002)

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the effects of night illumination on the growth and yield of sesame(*Sesamum indicum*) and perilla(*Perilla frutescens*). Stem length and height of the first pod in sesame increased, whereas number of branch was reduced and flowering date and maturing date delayed as light intensity of night illumination increased. Number of capsules per plant, ripening ratio and seed yield of sesame were reduced as light intensity of night illumination increased. Yield reduction was greater in Ahnsankkae than in Sodunkkae. Number of nodes increased under night illumination in perilla. Two test cultivars showed reduction in number of branch at 6~10 Lx(22 mW m⁻²) intensity of night illumination, even though there was a variation between cultivars. Perilla was sensitive to night illumination for flowering and ripening. Flowering date was delayed by 21 to 28 days at 6~10 Lx intensity of night illumination. Number of flower clusters, number of seeds per flower cluster, and 1,000-seed weight in perilla were significantly reduced and seed yield was reduced by 89 to 98% at 6~10 Lx intensity of night illumination.

Key words : night illumination, light intensity, sesame, perilla, growth, yield

I. 서 론

참깨와 들깨는 우리나라의 대표적인 유류작물로 재배 이용되고 있으며, 참깨는 생육기간 동안 계속해서 꽃이 피는 무한화서로서 영양생장을 하면서 동시에 개화 등 생식생장을 하며, 일장과 온도에 영향을 받는다.

들깨는 전형적인 단일식물로 벼, 콩, 참깨, 보리 및 밀에 비하여 야간조명의 영향이 가장 큰 작물로 들깨 앞을 생산할 목적으로 비닐하우스에서 만생종의 품종을 이용하여 밤새도록 야간조명을 하는 전조재배 기술

이 많이 이용되고 있다. 대부분의 들깨품종은 자연일장이 12시간 43분이 되는 시기에 개화가 유도되며(이 등, 1990), 온도보다 일장이 개화반응에 민감하고(Lam and Leopold, 1961; 유, 1974), 13시간 이상의 일장에서는 일장이 길어질수록 개화가 지연되며, 16시간 이상의 일장에서는 꽃눈의 분화가 억제되어 영양생장만을 계속하여 종실수확이 곤란하다.

일반적으로 많은 작물들에서 화아분화와 개화가 정상적으로 일어나려면 일장처리가 필요하다. 일장 및 야간조명의 영향은 식물의 종류에 따라 차이가 심하여

도꼬마리는 단일조건을 한 번만 주고 그후 장일조건, 심지어 계속 조명하더라도 화아가 형성될 수 있으며 (Miyabayashi, 1943), 엉거시과의 과꽃은 장일식물로써 광에 민감하여 달빛의 2~3배 밝기 정도인 1 Lx에서도 개화촉진의 효과가 있다. 나팔꽃은 야간조명에 아주 민감한 식물로서 보름달의 밝기에서도 개화가 지연되고, 시금치는 0.7 Lx에서 추대가 빨리 된다(Kadman-Zahavi and Peiper, 1987; 池谷 등 1973).

들깨는 발아후 15~20일부터 일장감응을 하며 (Moshkov, 1939), 광중단처리(night-break)에 의해 개화가 억제되고(Carr, 1952; 임, 1988), 매일 자정 무렵에 30~100 Lx로 10분씩만 불빛을 비춰주어도 개화가 되지 않아 잎의 수량을 올릴 수 있다(오 등, 1995). 이와 같이 참깨와 들깨는 일장에 관련된 연구(松岡, 1960; Evans, 1969; 성, 1972; 유, 1974; 조 등, 1984)는 많이 이루어졌으나, 야간조명에 대해서는 민감하면서도 연구는 미미하며, 최근 산업화로 인하여 야간조명 시설이 증가되면서 작물에 미치는 영향이 더욱 커지고 있는 실정이다. 따라서 본 연구는 야간조명 광도에 따라 참깨와 들깨의 생육 및 수량에 미치는 영향을 구명하고자 수행되었다.

II. 재료 및 방법

본 시험은 1998년부터 1999년까지 농촌진흥청 작물시험장 포장에 가로등을 인위적으로 설치하여 시험을 수행하였다. 광원의 높이는 4 m, 광원의 간격은 3 m, 전압 및 전력은 220 V 및 200 W, 광원은 Fig. 1과 같은 파장을 가진 나트륨등을 이용하였으며, 광원의 각도를 조절하여 야간조명 광도를 1.0~10.0 Lx(5~28

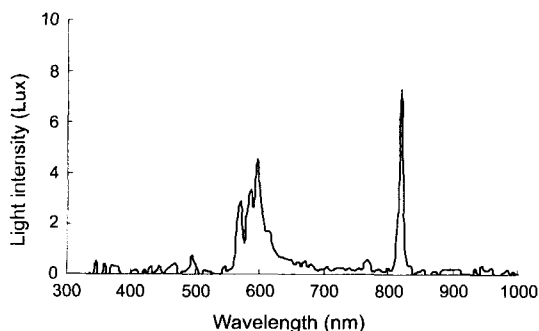


Fig. 1. Distribution of wavelength and light intensity of sodium lamp.

mW m⁻², 0.01~0.14 μ mol s⁻¹ m⁻²)로 조절하여 2 Lx 이하(5 mW m⁻² 이하), 2~4 Lx(8 mW m⁻²), 4~6 Lx(14 mW m⁻²), 6~10 Lx(22 mW m⁻²)의 밝기로 4개 구간을 나누어 조사하였다.

조명시간은 타이머를 이용하여 파종 당일부터 수확 기까지 전 생육기간동안 매일 일몰 후부터 일출 전까지 점등하였다. 광도의 측정은 차량의 전조등이나 달빛 등 외부의 영향이 거의 없을 때 조도계 및 Spectroradiometer(Model LI-188B 및 LI-1800, LICOR, Inc.)로 식물체 선단부위의 높이에서 반복 측정하였다.

품종은 참깨는 안산깨와 서둔깨를 공시하였으며, 들깨는 종실용인 옥동들깨와 엽실겸용인 아름들깨를 공시하였다. 참깨 재배는 5월 상순에 유공비닐을 피복한 후 휴폭 50 cm, 주간거리 10 cm로 파종하여 파종후 30~35일에 주당 1본을 남기고 솟아 주었고, 들깨는 5월 하순에 휴폭 60 cm, 주간거리 25 cm로 점파하여 파종후 40~50일에 2본씩 남기고 솟음작업을 하였으며, 시비, 병해충 방제 등 기타 관리는 작물시험장 표준재배법에 준하였다.

경장, 절수, 분지수 등 생육조사는 20주씩 3 반복하여 분지수는 2마디 이상 성장한 분지를 조사하였고, 화방장은 주경 선단의 화방을 측정하였으며, 화방군수는 5 cm 이상의 화방을 조사하였고, 수량은 야간조명 광도별로 성숙기에 2.0 m² 씩 3반복 예취하여 조사하였다. 기타 조사는 농촌진흥청 시험연구조사기준에 준하였다.

III. 결과 및 고찰

3.1. 참깨의 야간조명 광도별 생육 및 수량

야간조명 광도에 따른 참깨의 생육은 Table 1과 같이 경장 및 지표면에서 첫 번째 꼬투리가 착생한 높이인 초삭고는 두 품종 모두 야간조명 광도가 높을수록 증가되었다. 야간조명 광도 2 Lx 이하에 비하여 6~10 Lx에서는 안산깨의 경장은 179 cm로 24 cm가 증가되었으며, 서둔깨의 경장은 169 cm로 19 cm가 증가되었다. 초삭고는 야간조명 광도 2 Lx 이하에 비해 6~10 Lx에서 안산깨는 29.2 cm가 높아졌으며, 서둔깨는 16.8 cm가 높아졌다. 안산깨의 분지수는 경장과 초삭고와는 반대로 야간조명 광도가 강할수록 감소되어 2 Lx 이하에 비해 6~10 Lx에서는 45%인 1.0개가 감소

Table 1. Growth of sesame under different intensity of night illumination

Cultivar	Light intensity (Lx)	Stem length (cm)	No. of branch	Height first capsule (cm)	Days to flowering (days)	Days to maturing (days)
Ahnsankkae (branching type)	<2	155	2.2	75.7	64a ²	111a
	2~4	168	1.9	84.6	66ab	114a
	4~6	174	1.6	99.6	70b	122b
	6~10	179	1.2	104.9	72b	124b
Seodunkkae (non-branching type)	<2	150	-	70.9	64a	112a
	2~4	164	-	74.6	66a	116a
	4~6	165	-	85.2	67a	122b
	6~10	169	-	87.7	67a	124b

²Means followed by the same letter within a cultivar are not significantly different at 5% level by DMRT.

되었다. 개화기와 성숙기도 두 품종 모두 야간조명 광도가 높을수록 지연되었으며, 2 Lx 이하에 비해 6~10 Lx에서는 안산개는 개화가 8일 지연되었고, 서둔개는 개화가 3일이 지연되어 서둔개보다 안산개가 개화의 지연정도가 컸다.

이와 같이 분지형인 안산개가 무분지형인 서둔개보다 경장과 초삭고가 증가되고, 개화가 지연된 것으로 보아 광에 더욱 민감한 품종인 것으로 생각되었으며, 콩은 6~10 Lx에서 2~6일 개화가 지연되며(김 등, 1998), 중만생종의 벼는 5~10 Lx에서 3일 출수가 지연되었다는 결과(김 등, 2000)와 같이 참깨의 개화지연 정도는 콩과는 유사하며, 벼보다는 지연정도가 큰 것으로 보아 광에 더욱 민감할 것으로 판단되었다.

야간조명 광도별 참깨의 수량 및 수량구성요소는 Table 2와 같이 야간조명 광도가 높을수록 삭수 및 등숙율이 감소되어 수량도 저하되었다. 주당삭수는 야간조명 광도 2 Lx 이하에 비하여 6~10 Lx에서는 안산개는 27.6% 인 14.7개, 서둔개는 12.6% 인 5.5개

가 감소되었으며, 등숙율은 안산개의 경우 2 Lx 이하에서는 83.8%로 높은 반면에 광도가 6~10 Lx일 때는 66.5%로 낮아졌으며, 서둔개도 야간조명 광도가 높아질수록 등숙율이 낮아지는 경향이었다.

수량은 두 품종 모두 야간조명 광도가 높을 경우 감소정도가 심하여 2 Lx 이하에 비해 6~10 Lx에서 안산개는 40%, 서둔개는 24%가 감소되어 서둔개에 비해 안산개의 수량감소 정도가 심하였으며, 콩의 야간조명시 6~10 Lx에서 20~41%의 수량이 감소되었다는 보고(김 등, 1998)와 유사한 경향을 보였고, 야간조명 광도가 높을수록 화아형성이 늦어지므로 개화 및 등숙이 지연되어 저온으로 경과되었기 때문에 등숙불량으로 수량감소가 되었을 것으로 해석되어진다.

야간조명에 의한 참깨의 생육형질 및 수량과의 상호관계는 Table 3과 같이 주당삭수와 등숙율은 개화까지의 소요일수와 고도의 부의 상관관계를 나타낸 반면에 삭당립수는 주당삭수와 정의 상관관계를 나타내어 개화까지의 소요일수가 지연되면 주당삭수와 등숙율이 감소되

Table 2. Yield and yield components of sesame under different intensity of night illumination

Cultivar	Light intensity (Lx)	No. of capsules /plant	No. of seeds/ capsule	Ripening ratio (%)	Yield (kg/ha)	Yield index
Ahnsankkae (branching type)	<2	53.3a ²	65.1	83.8a	915a	100
	2~4	54.6a	64.1	75.8ab	837a	92
	4~6	46.0a	64.5	70.6b	739ab	81
	6~10	38.6b	63.9	66.5b	545b	60
Seodunkkae (non-branching type)	<2	46.2a	62.4	84.1a	859a	100
	2~4	41.9ab	62.8	83.3ab	744b	87
	4~6	39.0b	60.2	81.9ab	706bc	82
	6~10	40.4b	59.0	80.0b	653c	76

²Means followed by the same letter within a cultivar are not significantly different at 5% level by DMRT.

Table 3. Correlation coefficients of growth characteristics and yield in sesame

Growth characteristics	B	C	D	Yield
Days to flowering(A)	-0.9474**	-0.5916	-0.9345**	-0.9656**
No. of capsules/plant(B)		0.6055*	0.1667	0.8665**
No. of seeds/capsule(C)			0.0655	0.3966
Ripening ratio(D)				0.4305*

***Significant at the 0.05 and 0.01 probability levels, respectively.

어 수량이 감소될 것으로 추정되었다. 수량은 개화까지의 소요일수와는 고도의 부의 상관관계를 나타내었으며, 주당삭수와는 고도의 정의 상관관계를 나타내었고, 등숙율과는 정의 유의 상관관계를 나타내어 참깨는 개화까지의 소요일수가 지연되거나, 주당삭수 및 등숙율이 감소되어 수량에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

3.2. 들깨의 야간조명 광도별 생육 및 수량

야간조명 광도에 따른 들깨의 생육은 Table 4와 같이 경장은 야간조명 광도 2 Lx 이하에 비하여 4~6 Lx 이하에서는 유사한 경향이었으나, 6~10 Lx에서는 5~6 cm 정도 감소되었다. 분지수는 야간조명 광도에 따라 품종간에 상이한 반응을 보였는데, 옥동들깨는 4~6 Lx 이하에서는 야간조명 광도가 높을수록 분지수가 증가된 후 6~10 Lx에서 감소되었지만, 아름들깨는 야간조명시 광도가 높을수록 오히려 분지수가 감소되었으며, 6~10 Lx에서는 분지수가 8.8개로 2 Lx 이하의 16.1개에 비하여 54.7%로 감소 정도가 더욱 심하였다. 절수는 야간조명 광도 2 Lx 이하에 비하여 2 Lx 이상에서는 증가되었으며, 품종간에는 옥동들깨보다 아름들깨가 절수의 증가정도가 약간 큰 경향이였다.

개화기와 성숙기는 두 품종 모두 야간조명 광도가 높을수록 지연되었으며, 야간조명 광도 6~10 Lx에서는

서리가 내리는 10월 말까지 두 품종 모두 성숙기에 도달되지 못하였다. 개화기는 야간조명 광도 2 Lx 이하에 비하여 6~10 Lx에서는 옥동들깨는 21일, 아름들깨는 28일 지연되어 아름들깨의 개화지연 정도가 옥동들깨보다 컸으며, 오 등(1995)은 들깨를 3~10 Lx로 60 분 처리하면 개화가 이루어지지 않았다고 하였는데 본 시험에서는 6~10 Lx에서 밤새조명을 하여도 개화가 되어 상이한 결과를 나타내었다.

야간조명 광도에 따른 개화특성은 Table 5에서와

Table 5. Affection of night illumination on flowering characteristics in perilla

Cultivar	Light intensity (Lx)	DFFD ^z	DFFF ^y	Flowering period (days)
Okdong	<2	6	2	8
	2~4	5	14	19
	4~6	10	13	23
	6~10	10	12	22
Aream	<2	5	1	6
	2~4	4	4	8
	4~6	14	17	31
	6~10	21	(28)	(49)

^zDates from first flowering to flowering date.

^yDates from flowering date to full flowering.

Table 4. Growth characteristics affected by different intensities of night illumination in perilla

Cultivar	Light intensity (Lx)	Stem length (cm)	No. of branch/plant	No. of node/plant	Days to flowering (days)	Days to maturing (days)
Okdong	<2	160	14.1	17.0	96a ^z	130a
	2~4	163	14.2	17.9	100a	131a
	4~6	163	15.8	18.6	111b	150b
	6~10	154	11.5	18.3	117b	-
Aream	<2	169	16.1	17.2	97a	131a
	2~4	179	15.4	18.2	101a	133a
	4~6	168	12.4	19.2	113b	152b
	6~10	164	8.8	18.7	125c	-

^zMeans followed by the same letter within a cultivar are not significantly different at 5% level by DMRT.

같이 개화시부터 개화기까지의 소요기간은 야간조명 광도가 높을수록 두 품종 모두 연장되었고, 아릅들개가 옥동들개보다 현저하게 지연되어 야간조명 광도 2 Lx 이하에 비하여 6~10 Lx에서는 옥동들개는 4일이 지연된 반면에, 아릅들개는 16일이나 지연되어 품종간에 차이가 있었으며, 들개는 단일성 작물로 온도보다 일장이 개화에 더 민감하게 반응한다고 보고(Lam and Leopold, 1961; 유, 1974)한 결과와 같이 야간조명으로 인한 일장의 연장이 개화지연의 주 요인이었을 것으로 생각되었다.

개화기부터 개화종료일까지의 소요기간은 품종간 반응이 상이하여 옥동들개는 야간조명 광도가 2부터 10 Lx 까지 12~14일로 광처리간에 큰 차이가 없었으나, 아릅들개는 야간조명 광도가 높을수록 개화기부터 개화종료일까지의 소요기간이 현저하게 증가되어 2 Lx 이하에 비하여 6~10 Lx에서는 27일이나 지연되었다. 개화시부터 개화종료일까지의 소요기간은 2 Lx 이하에 비하여 6~10 Lx에서는 옥동들개는 14일, 아릅들개는 43일이 지연되었는데 이는 야간조명에 의한 일장연장과 개화 후기의 낮아진 기온이 복합적으로 작용하여 개화가 더욱 지연되었을 것으로 생각되었다.

야간조명 광도별 들개의 수량 및 수량구성요소는 Table 6과 같이 야간조명 광도가 높을수록 5 cm 이상

의 화방군수와 화방당 립수는 현저하게 감소되었다. 6~10 Lx에서의 화방군수는 옥동들개는 2.8개, 아릅들개는 0.9개로 2 Lx 이하에서의 각 26.3개, 38.0개에 비하여 89.4~97.6%가 감소되었고, 화방당 립수는 6~10 Lx에서 옥동들개는 0.2개, 아릅들개는 0.3개로 2 Lx 이하에서의 각 36.4개, 30.2개에 비하여 99.0~99.5%가 감소된 것으로 보아 생식생장이 거의 이루어지지 못하였던 것으로 생각되었으며, 저온하에서는 종자가 맺히는 화방수가 감소한다는 보고(정, 2000)와 같은 결과를 나타내었다.

천립중은 품종간의 반응이 상이하여 옥동들개는 야간조명 광도가 4~6 Lx 이하에서는 광도간에 큰 차이가 없었으며, 6~10 Lx에서는 2 Lx 이하에 비하여 약간 감소되었으나, 아릅들개는 야간조명 광도가 2~4 Lx로 낮은 경우에도 천립중이 감소되었으며, 야간조명 광도가 높을수록 천립중의 감소정도가 심하였다.

수량은 두 품종 모두 야간조명 광도가 높을 경우 감소정도가 심하여 6~10 Lx에서 옥동들개는 90 kg ha⁻¹, 아릅들개는 16 kg ha⁻¹로, 2 Lx 이하에 비하여 옥동들개는 89%, 아릅들개는 98%가 감소되어 아릅들개가 옥동들개보다 감소가 심하였고, 자연일장의 81 kg/10a에 비해 야간조도 5 Lx에서는 10 kg으로 88% 감소되었다는 보고(이 등, 1990)와 유사한 경향을 보

Table 6. Yield and yield components affected by different intensity of night illumination in perilla

Cultivar	Light intensity (Lx)	No. of clusters/plant	No. of seeds/cluster	1,000-seed weight (g)	Yield (kg/ha)	Yield index
Okdong	<2	26.3a ²	36.4a	3.29a	828a	100
	2~4	14.6ab	25.2ab	3.33a	552ab	67
	4~6	7.8ab	20.1ab	3.32a	289b	35
	6~10	2.8b	0.2b	3.09b	90b	11
Areum	<2	38.0a	30.2a	3.59a	1,069a	100
	2~4	17.4ab	23.7a	3.31ab	613b	57
	4~6	3.3ab	4.7b	3.16ab	157c	15
	6~10	0.9b	0.3b	2.54b	16c	2

²Means followed by the same letter within a cultivar are not significantly different at 5% level by DMRT.

Table 7. Correlation coefficients of growth characteristics and yield in perilla

Growth characteristics	B	C	D	Yield
Days to flowering(A)	-0.7289*	-0.8587**	-0.2737	-0.8824**
No. of clusters/plant(B)		0.7505**	-0.1640	0.8479**
No. of seeds/cluster(C)			-0.0630	0.9028**
1,000 seed wt.(D)				0.7239*

*, **Significant at the 0.05 and 0.01 probability levels, respectively.

였다.

이와 같이 품종간 반응은 옥동들깨에 비해 아릅들깨가 개화지연의 정도가 심하고, 화방군수, 화방당 립수 및 수량의 감소가 큰 것으로 보아 광에 더욱 민감한 것으로 판단되었다.

야간조명에 의한 들깨의 생육형질과 수량과의 상호관계는 Table 7과 같이 화방군수와 화방당 립수, 천립중 및 수량은 개화까지의 소요일수와 고도의 부의 상관관계를 나타내었으며, 화방군수와 화방당 립수, 천립중 및 수량간에는 고도의 정의 상관관계를 나타내어 개화까지의 소요일수가 지연되면 화방군수와 화방당 립수 및 천립중이 감소되어 수량이 감소될 것으로 판단되었다.

IV. 摘 要

야간조명 광도의 변화가 참깨와 들깨의 생육 및 수량에 미치는 영향을 검토하고자 참깨는 안산깨와 서둔깨, 들깨는 중실용인 옥동들깨와 엽실경용인 아릅들깨를 사용하여 1.0~10.0 Lx(5~28 mW m⁻², 0.01~0.14 μmol s⁻¹ m⁻²)의 광도로 전 생육기간 동안 밤새조명을 하여 시험을 수행한 결과는 다음과 같다.

1. 참깨 생육은 야간조명 광도가 높을수록 경장과 초삭고는 증가되었으며, 분지수는 감소되었고, 개화 및 성숙기가 지연되었다.
2. 참깨 수량은 야간조명 광도가 높을수록 주당식수와 등숙율이 감소되어 수량이 감소되었으며, 서둔깨보다 안산깨의 감소정도가 컸다.
3. 들깨의 생육은 야간조명시 절수가 증가되었으며, 분지수는 감소하였다.
4. 들깨의 개화와 성숙기는 야간조명 광도가 높을수록 현저하게 지연되었으며, 야간조명 광도 2 Lx 이하에 비하여 6~10 Lx에서는 개화가 21~28일이 지연되었다.
5. 들깨의 수량은 야간광도가 높을수록 화방군수와 화방당 식수 및 천립중이 감소되어 야간조명 광도 2 Lx 이하에 비하여 6~10 Lx에서는 89~98%가 감소되어 수량을 기대할 수 없었다.
6. 수량과 생육특성과의 상호관계는 참깨와 들깨에서 모두 개화까지의 소요일수와는 고도의 부의 상관관계를 나타내었으며, 참깨의 주당식수, 등숙율과 들깨의 화방군수, 화방당 립수와는 정의 상관관

계를 나타내었다.

인용문헌

- 김충국, 서중호, 김동휘, 1998: 야간조명이 주요 콩 품종의 생육 및 수량에 미치는 영향. 농촌진흥청, 농업과학논문집 식작논문집(I), 40(2), 155-159.
- 김충국, 서중호, 조현숙, 김시주, 허일봉, 2000: 야간조명에 의한 벼 품종별 출수 반응. 한국작물학회 추계발표회지, 45(별2), 155-156.
- 농촌진흥청, 1995: 농사시험 연구조사기준, 603pp.
- 柳益相, 1974: 들깨의 일장 및 온도에 대한 감응성과 그의 수량에 미치는 영향에 관한 연구. 한작지, 17(4), 79-114.
- 成煥祥, 1972: Perilla의 화아분화에 미치는 일장의 영향. 진주교대 두류지, 129-134.
- 오명규, 유숙중, 김종태, 오윤섭, 정영근, 장영선, 박인진, 박근용, 1995: 광 강도와 야간조명에 따른 들깨의 개화 반응. 한국작물학회지, 40(5), 543-547.
- 이희덕, 노태홍, 서관석, 김소년, 1990: 일장 및 야간조명 정도가 들깨의 개화 및 수량에 미치는 영향. 농시논문집(전·특작편), 32(2), 38-42.
- 임채일, 1988: 채소용 잎들깨의 주년재배법 확립에 관한 연구. 고려대학교 대학원 박사학위 논문, 65pp.
- 정찬석, 2000: 들깨屬의 개화생리 및 유전분석. 경상대학교 대학원 박사학위 논문, 73pp.
- 조정래, 강준, 박중춘, 1984: 들깨의 개화특성에 일장 및 온도 처리가 미치는 영향. 농연보, 경상대학교, 18, 27-31.
- 池谷保緒, 村松安男, 二宮敬治, 1973: 静岡農試研報. 18, 19-22.
- 松岡匡一, 1960: 胡麻の品種に關する研究. (9) 胡麻の生育に及ぼす日長及び溫度効果について. 日本生態學誌, 10, 22-28.
- Carr, D.J., 1952: The photoperiodic behaviour of short-day plants. *Plant Physiol*, 5, 70-84.
- Evans, L.T., 1969: The nature of flower induction. The induction of flowering. *Mac Millan of Australia*, 457-480.
- Kadman-Zahavi, A. and D. Peiper., 1987: Effects of moonlight on flower induction in *Pharbitis nil*, using a single dark period. *Ann. of Bot*, 60, 621-623.
- Lam, S.L. and A.C. Leopold, 1961: Reversion and reduction of flowering in perilla. *Amer. J. Bot*, 48(3), 306-310.
- Miyabayashi, T., 1943: The influence upon the heading state of rice plants of the difference in the intensity of night illumination during long day treatment. *Agr. Hort*, 18, 189-190.
- Moshkov, B.S., 1939: Photoperiodic responses of plants an determined by their ontogenesis. *Dokl. Acad. Sci. U.S.S.R.*, 22, 460-463.