

ホウレンソウの生育および抽だいに及ぼす夜間照明の影響と 品種の限界照度

誌名	園藝學會雜誌
ISSN	00137626
著者	高尾, 保之
巻/号	67巻5号
掲載ページ	p. 778-784
発行年月	1998年9月

ホウレンソウの生育および抽だいに及ぼす夜間照明の影響と品種の限界照度

高尾保之

東京都農業試験場江戸川分場 320 東京都江戸川区鹿骨

Effects of Night Lighting and Critical Illuminance on the Growth and Bolting of Spinach Cultivars

Yasuyuki Takao

Edogawa Branch, Tokyo Agricultural Experimental Station, Shishibone, Edogawa, Tokyo 320

Summary

The problem that night lighting of the street lamp caused bolting of spinach grown under a plastic greenhouse have happened. Therefore, effects of night lighting and critical illuminance (light intensity under which over 80% of the spinach plants are marketable) on the growth and bolting of spinach cultivars grown under a plastic greenhouse were investigated and evaluated.

1. The growth and flower stalk development of plants grown under night lighting differed among cultivars and between sowing dates.

2. The natural photoperiod and the average temperature in greenhouse during the November experiment were about 11-hour, 13 °C and during the May experiment were about 15-hour, 23 °C. When plants were grown under night lighting of high illuminance, such as 25 lx ($0.31 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), plants height and the number of leaves per plant increased but leaf size remained small. May-sown seedlings did not grow as tall as those sown in November. May-sown plants grown under night lighting of 2 (0.02) to 3 lx (0.03) had more leaves but of shorter length.

3. In plants exposed to night lighting of 1 (0.01) to 25 lx in November, the day to flower stalk development and flowering were promoted at the higher intensities; the converse was true in the May-sown plants. Thus, in cultivars such as 'Okame' sown in May, flower stalks appeared at relatively low light intensities, whereas November-sown plants bolted under high light intensities.

4. Likewise, the critical illuminance of cultivars, such as 'Parade' sown in November ranged from 3 to 5 lx (0.05), whereas in May-sowing plants, 50-99% of the plants at 1 lx bolted. Critical illuminance for 'Okame' and 'Tonick' sown in November, it was 2 to 3 lx and 13 lx (0.16) respectively.

Key Words: night lighting, spinach, cultivars, critical illuminance.

緒 言

近年、市街化区域内において、街路灯など夜間の照明によりホウレンソウが早期に抽だいし、生産に当たって問題となるケースが増えている。こうした地域の生産ほ場は道路や住居などに隣接している場合が多く、付帯する照明器具からの光が夜間、ほ場に入り被害に至っている(高尾, 1994)。

農作物に対する夜間照明の影響はすでにイネにおいて認められ、出穂遅延や玄米収量の減収に対する対策として、品種や光源の種類などの面から研究が行われてきた(山根ら, 1967; 笹村ら, 1969; 時政・末富, 1971; 近藤・太刀川, 1973)。また、イネ以外の作物としてはダイズ(吉田, 1951)、サルビア(土屋, 1993)で開花遅延がおこることが報告されている。

一方、ホウレンソウに対する夜間照明の影響に関しては、露地栽培での品種の限界照度を解明した池谷ら(1973)、小菅(1980)の報告がある。しかし、近年は市街化区域内での施設化が進み、周年生産が行われている関係から照明の被害も年間をとおしてみられるため、生育、抽だいに對する照明の影響を施設を利用して明らかにする必要がある。また、長日期と短日期では抽だい性や品質などの面から栽培する品種が異なるため、周年栽培に對した品種の限界照度を推定することが求められている。そこで、本研究では夜間照明が生育、抽だいに及ぼす影響を施設栽培で検討し、合わせて現在栽培されている品種の限界照度を推定したのでその概要を報告する。

材料および方法

1. 生育、抽だいに對する影響と限界照度

夜間照明が生育および抽だいに及ぼす影響を検討する

1997年1月27日 受付, 1997年10月29日 受理。
本報告の一部は平成5年度園芸学会春季大会で発表した。

ため、第2, 3表に示したように抽だい性の異なる12品種および13品種をそれぞれ1991年11月5日, 1992年5月18日に、換気温度を22°Cに設定したガラス室内に条まきした。試験は蛍光水銀ランプ(HF40X・W)1個を街路灯にみたて、ランプから距離が遠くなるほど光が弱くなり、照度別の試験区の設定が可能となるように、ガラス室内の一端(入口部)にランプを設置して行った。ランプの高さ(ランプ中央部からベットまで)は0.9mで、照明は発芽揃い後、タイマーを用いて日の入り、日の出とほぼ同時刻の16時30分~6時30分(11月播種), 18時45分~4時30分(5月播種)まで行った。栽植距離はベット幅70cm, 条間12cm, 株間3cmとし、施肥量はa当たりN, P₂O₅, K₂Oをそれぞれ1.4kg, 1.4kg, 1.3kgとした。11月22日および6月2日に所定の株間に間引いた後、各ベット7~8cmの高さの法線照度を測定し、規定の法線照度ごとにラベルを立て調査区を設定した。なお、無照明区はガラス室内の最少の法線照度が1lxであったため設定できなかった。試験期間中、光の強さが異なる3段階の調査区から‘パレード’、‘おかめ’を定期的に各8株採取し、江口・市川(1940)の指標をもとに実体顕微鏡下で花芽の分化時期を調べた。また、抽だい調査も定期的に行ったが、一部の処理区では抽だい開始前に調査を打ち切った。抽だい株の判定には花茎伸長がみられない出蕾株を含めた。また、出蕾・開花株の調査には株、雄株を同数サンプリングして行った。なお、限界照度について、岸田(1986)は植物において日長反応をおこさせる最少の照度を閾値照度(最少限界照度)と呼称しているが、本報での限界照度は商品性のある生産物が得られる最少の法線照度の

ことを指し、その判定に当たっては各調査区の可販株率が80%確保されることを条件とした。さらに可販株の判定基準は11月播種では抽だいが認められないものとし、5月播種では花茎長5cm未満のものとした。5月播種で花茎長を可販株の判定基準としたのは、品種によっては抽だい株率が高率でも抽だい長が低く維持されることやこの時期はある程度の抽だい株も出荷可能であるなどの理由による。

2. 長日期における晩抽性品種の探索と限界照度

試験には第4表に示したように長日期に使用される15品種ならびに13品種を供試した。1993年6月29日, 1994年5月17日, 1995年5月18日に各品種をパイプハウス内に条まきし、播種後9~15日後に株間3cm(1993年)または4cm(1994年, 1995年)に間引いた。照明方法は試験1と同様であるが、ランプの高さは1.8mとした。栽植距離はベット幅70cm(1993年は100cm), 条間15cmとし、施肥量は1993年がa当たりN, P₂O₅, K₂Oを各1.7kg, 1994年および1995年は各肥料要素をa当たり1.5kgとした。本試験では長日期で栽培可能な品種を探索する目的から、花茎長だけを測定し可販株率を算出した。可販株の判定基準は花茎長5cm未満とした。

結 果

1. 生育, 抽だいへの影響と限界照度

生育については短日期に用いられる品種‘パレード’と長日期での品種‘おかめ’の結果を第1図に示した。草丈、葉数は法線照度(以下照度と略記)が高いと増加する傾

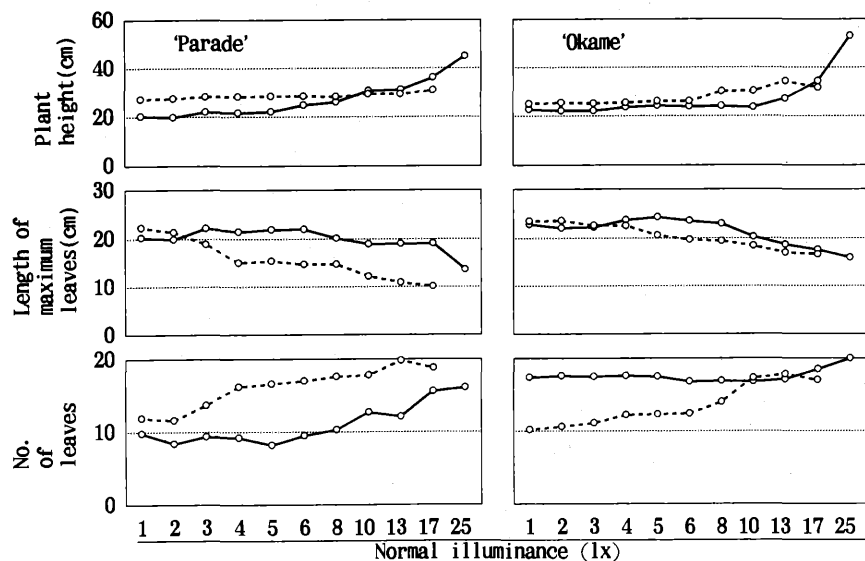


Fig. 1. Effects of night lighting on growth and development of 'Parade' and 'Okame' spinach cultivars sown in November (—○—) and May (---○---).

向を示し、最大葉長は逆に減少したが、特に播種時期によって差異がみられた。すなわち、5月播種は11月播種にくらべ照度の増加の割には草丈の増加が少なく、葉長の減少や葉数の増加は低照度から顕著にあらわれた。

11月播種の抽だい株率は‘パレード’で5 lx, ‘おかめ’で8 lx以上で急激に増加したが、5月播種では2品種とも1 lxですでに50%以上に達していた。また、花茎長は11月播種で曲線的な増加を示したが、5月播種では低照度から花茎の伸長が認められ、徐々に増加する傾向にあった。品種については11月播種の抽だい開始照度や抽だい株率100%の照度が‘おかめ’が高く、5月播種の花茎長も同品種で低く、抽だい性に関し品種間差異が認められた(第2図)。

花芽分化、抽だい開始時期は11月播種が遅く、照度が高いほど早まる傾向にあった。花芽分化から抽だいまでの日数は相対的に5月播種が短く、照度間の日数の差は11月播種で顕著にみられた。品種については‘おかめ’で花芽分化、抽だいがやや遅かった(第1表)。

11月播種について1月13日に抽だい株率の調査を行い、その結果を第2表に示した。多くの品種は収穫適期に達していたが、‘パノラマ’、‘タイタン’(英名: ‘Timing’)など晩抽性品種は生育が遅く、収穫適期は2月以降となった。抽だいは各品種とも3~8 lxの範囲内で開始され、照度の上昇とともに抽だい株率は増加し、さらに高照度区では出蕾、開花が確認された。この時期に通常栽培される品種の抽だい開始照度は‘リード’ほか4品種で3 lx, ‘パレード’で4 lxなどで、限界照度は3~5 lxであった。しかし、17 lx以上ではすべての品種で100%抽だいたした。

5月播種では1 lxにおいてすべての品種で抽だいが確認され、‘アクティブ’、‘サロニカ’では抽だい率が50%未満に留まったものの、‘リード’、‘タイタン’では全株が抽だいたし、出蕾株も多くみられた。各品種の抽だい株率100%の照度は1~8 lx間にあり、晩抽性品種ほど高かった。可販株率を調査した結果、この時期に実用できる品種は‘オーライ’、‘おかめ’などのような晩抽性品種

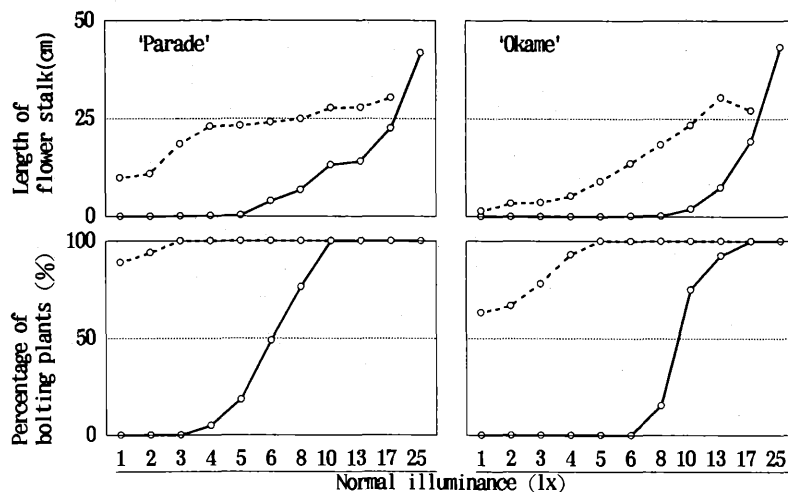


Fig. 2. Effects of night lighting on the development of flower stalk of ‘Parade’ and ‘Okame’ spinach cultivars sown in November (—○—) and May (---○---).

Table 1. Comparison of the days from sowing to flower bud differentiation and the appearance of flower stalk of ‘Parade’ and ‘Okame’ spinach grown under night lighting in November and May-sowing cultivation.

Cultivars	Normal illuminance	Days from sowing to flower bud differentiation (A)		Days from sowing to the appearance of flower stalk (B)		(B)-(A)	
		November-sowing	May-sowing	November-sowing	May-sowing	November-sowing	May-sowing
Parade	1 lx	51	14	— ^y	23	—	9
	3	38	14 * ^z	69	20	31	6
	13	20	14 *	30	16	10	2
Okame	1	64	21	—	23	—	2
	3	51	21	138	23	87	2
	13	20	14 *	33	18	13	4

^z This mark indicate that flower bud stage is over the differentiation at 14 days after sowing.

^y Not detected.

であり、それらの限界照度は2~3 lxであった(第3表)。

2. 長日期における晩抽性品種の探索と限界照度

夜間照明下における各品種の可販株率を第4表に示した。

1993年に供試した15品種の中で、2lx以下の夜間照明下で栽培可能な品種は‘おかめ’ほか4品種であった。これらの品種のうち限界照度が最も高いのは‘サロニカ’の4lxであった。

1994年には前年に供試した4品種に新たに9品種を

加えて検討した。収穫日は‘おかめ’が最も早く播種後25日で、‘サマーライダー’ほか2品種が同34日と遅かった。2lx以下で栽培可能な品種は‘サマーライダー’ほか10品種であった。‘不動’、‘サザンクロス’、‘シャイアン’は10lxまで100%の可販株率を維持し、さらに‘不動’を除く2品種は抽だい株率、花茎長が高照度まで安定し、草丈の変化もほとんどなかった。

1995年は前年に使用した13品種のうち6品種を入れて実施した。収穫日は‘カルチャー’ほか2品種が播種後26日で、‘サマーライダー’は同41日であった。抽

Table 2. Cultivar differences of the bolting and critical illuminance of spinach cultivars sown in November and grown under night lighting.

Cultivars	69 days after sowing														Days from sowing to harvest	Critical ^y illuminance at harvest (lx)
	Illuminance (1x)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	10	13	17	25				
Lead	× ^z	×	△	△	△	△	△	○	●	●	●	◎	79	3		
Parade	×	×	×	△	△	△	△	○	●	●	●	◎	66	4		
Daikou	×	×	△	△	△	△	●	●	●	●	◎	◎	79	3		
Ikle	×	×	△	△	○	○	●	●	●	●	◎	◎	66	3		
Timing	×	×	×	△	△	△	△	○	○	●	●	◎	145			
Alrite	×	×	×	△	△	△	●	●	●	●	◎	◎	66	5		
Okame	×	×	×	×	×	×	△	○	○	●	●	◎	82			
Panorama	×	×	×	×	△	△	△	○	○	●	●	◎	125			
Active	×	×	×	×	△	△	○	●	●	●	●	◎	80			
Orion	×	×	×	×	△	△	△	●	●	●	◎	◎	131			
Try	×	×	×	△	△	○	●	●	◎	◎	◎	◎	66	3		
Cima	×	×	△	△	△	○	●	●	◎	◎	◎	◎	66	3		

^z Percentage of plants which flowered or with visible flower bud; 50~100% (◎). Percentage of bolting plants; 100% (●), 50~99% (○), 1~49% (△), 0% (×).
^y Illuminance at which the percentage of plants bolting is under 20%.

Table 3. Cultivar differences of the bolting and critical illuminance of spinach cultivars sown in May and grown under night lighting.

Cultivars	Illuminance (1x)														Days from sowing to harvest	Critical ^y illuminance (lx)
	1	2	3	4	5	6	8	10	13	17	25					
Lead	◎ ^z	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	31		
Parade	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	32		
Daikou	○	●	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	31		
Ikle	○	○	●	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	30		
Timing	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	46		
Alrite	●	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	29		
Okame	○	○	○	○	●	●	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	33	2	
Panorama	○	●	●	●	●	●	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	35	2	
Active	△	○	○	○	○	●	●	◎	◎	◎	◎	◎	◎	30	3	
Orion	○	○	●	●	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	28		
Try	○	○	●	●	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	28		
Cima	○	●	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	32		
Salonika	△	○	○	○	○	●	●	◎	◎	◎	◎	◎	◎	33	2	

^z Percentage of plants with visible flower bud; 50~100% (◎). Percentage of bolting plants; 100% (●), 50~99% (○), 0~49% (△).
^y Illuminance under which the percentage of marketable plants is over 80%.

Table 4. Percentage of the marketable plants^z in spinach cultivars grown under night lighting.

Year	Cultivars	Days from sowing to harvest	Illuminance (1x)									
			1	2	3	4	5	6	8	10	13	
1993 29 Jun.	Parade	30	× ^y	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	TG-1	37	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	Viroflay	35	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	Glory	33	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	Magic	35	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	Joker	30	△	△	△	×	×	×	×	×	×	×
	Giant Nobel	37	△	△	△	×	×	×	×	×	×	×
	Alef	31	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	King of Denmark	35	○	△	×	×	×	×	×	×	×	×
	Pastora	30	○	△	×	×	×	×	×	×	×	×
	Okame	31	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×
	Active	31	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×
	Symphony	37	○	○	○	△	×	×	×	×	×	×
Sunshine	37	○	○	○	△	△	×	×	×	×	×	
Salonika	31	◎	○	○	○	△	△	×	×	×	×	
1994 17 May.	Timing	34	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	Joker	27	△	△	×	×	×	×	×	×	×	×
	Summer Focus	34	○	○	△	×	×	×	×	×	×	×
	Sankon	24	○	○	△	△	×	×	×	×	×	×
	Orion	28	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×
	Okame	25	○	○	○	△	△	×	×	×	×	×
	Clime	28	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×
	Active	27	◎	◎	◎	◎	◎	△	×	×	×	×
	Salonika	29	◎	◎	◎	◎	◎	△	— ^x	—	—	—
	Curement	34	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×
Fudou	28	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△	
Southern Cross	29	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
Cheyenne	29	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△	
1995 18 May.	Summer Focus	41	◎	○	△	×	×	×	×	×	×	×
	Culture	26	◎	○	△	×	×	×	×	×	×	×
	Active	27	◎	◎	◎	◎	△	×	×	×	×	×
	Banchu Torutasu	34	◎	◎	◎	◎	◎	△	△	×	×	×
	Salonika	29	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△	△	×	×
	Liberty	29	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	△	△	×
	Continental	26	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	△	×
	Curement	35	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	×
	Cheyenne	29	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△
	Vancouver	26	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
Fudou	29	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
Tonick	29	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
Southern Cross	27	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	

^z Means the plants that length of flower stalk is under 5 cm.
^y Percentage of the marketable plants; 100% (◎), 80~99% (○), 60~79% (△), 0~59% (×).
^x —; Not detected.

だいは全体的に低率であったため、同一品種の照度別可販株率は前年より高まる傾向にあった。高い照度まで生産が可能な品種は‘シャイアン’ほか6品種であった。また、前年に実施した‘不動’、‘サザンクロス’、‘シャイアン’の抽だいに対する安定性が本年においても確認された。なお、高照度まで生産が可能な品種ほど、草姿は開帳性に近く、葉色は濃く丸葉の特性を有した。

考 察

1. 夜間照明が生育に及ぼす影響

夜間照明の生育への影響については光源に近く照度が高いほど、草丈、葉数が増大し、葉は小型化、淡色化した。この結果は小菅(1980)が露地栽培の夜間照明で得られた結果と同様であった。また、夜間照明が生育に影響することはイネやエダマメでも報告されており、イネでは夜間照明で稈長が短縮し、茎数が増加するが、稈長差は照度間で少なく、茎数は5 lxから減少に転じる(時政・末富, 1971)。また、エダマメでは中生品種を夜間照明下で栽培すると、照度が高いほど主茎長、節数は増加するが、早生品種では節数の増加がみられず、主茎長は逆に減少する(高尾, 1996)。このように照度に対する生育の反応は植物によって異なる傾向を示す。この理由としては、日長や照度に対する開花反応が植物で異なることや、日長反応に対する形態的な変化の有無が考えられる。ハウレンソウでは照度に対する草丈、葉数の推移が花茎長の推移と類似しており、照度に対する生長の変化が花芽の発育や花茎の伸長に大きく影響される。しかし、イネやエダマメ(ダイズ)では、生育が花芽分化期や発育の早晚によって影響されるが、形態的に大きな変化はみられない。

2. 夜間照明が抽だいに及ぼす影響

いくつかの作物において開花に対する日長効果はきわめて低い照度であられることが知られており、秋ダイズでは5.5 lx(笹村, 1952)、オナモミでは3.1 lx(笹村, 1952)、イネでは0.1 f. c. (約1 lx)(丁, 1930)で開花が抑制される。一方、日長反応と光の強さとの関係については、Parlevliet(1967)がハウレンソウにおいて16時間の日長下で強光区とその1/2の光量区を設け、開花までの日数を調べたところ、強光区のほうが1/2の区より短いことを報告している。本実験は終夜照明における光の強弱をみたものであるが、照度が高いほど花茎長や抽だい株率が増加し、出蕾・開花にも差がみられた。この結果から、池谷ら(1973)が指摘しているように夜間照明の照度は日長反応に量的に関与しているものと思われる。照度の強弱が花茎の伸長や花芽の発育などの形態的な変化に影響を与えるものと考えられた。

次に、夜間照明下における播種期と抽だいとの関係についてであるが、11月播種は5月播種にくらべ花芽の

分化時期、抽だい開始期が遅く、分化から抽だいまでの日数は光が強いほど短縮する傾向がみられた。江口・市川(1940)は花芽の発育、抽だい、開花期は播種期によって著しい相違が認められるとし、香川(1942)も抽だいは6月まきが最も早く、10月まき区が最も遅いことを明らかにしている。低温短日下である11月播種では、通常抽だいは抑制される。夜間照明はこの抽だい抑制の解除を促進し、さらに光の強さが促進効果の高低に影響していると思われる。また、同一照度に対する花芽分化、抽だいについては、播種時期による差異が認められたが、日長反応に対する光の強さの影響は自然日長の長短や温度の高低などによって異なるのではないかと考えられた。

次に、本試験において照度別の抽だい株率などに品種間差異が認められ、‘おかめ’など春、夏まき用品種は抽だい開始照度、抽だい株率100%の照度が高くなった。夜間照明の影響がみられるダイズでも品種間差異が指摘されているが、光源に近づくとほど開花遅延程度が晩性種で大きくなり(吉田, 1951)、照度の影響は品種の早晩性と密接に結びついている。ハウレンソウにおいてはそのほとんどが早生か極早生であり(香川, 1974)、ダイズとは収穫部位も異なるため、必ずしも抽だいへの影響と早晩性とは結びついていない。また、ダイズと同じように夜間照明下で出穂遅延がおこるイネでは、遅延程度が中晩性種で著しいとする報告(近藤・太刀川, 1973)や品種の早晩性と出穂遅延程度とが結びつかないとの報告(山根ら, 1967)もあり、夜間照明の影響と品種の早晩性との関係は作物によって必ずしも一致しないものと思われた。

3. 品種の限界照度と栽培可能な品種

秋まきの限界照度については池谷ら(1973)が10月播種の露地栽培で、‘豊葉’で20 lx、‘ミンスターランド’で10 lxと述べ、小菅(1980)は9月播種の露地栽培で10 lx前後と報告している。本結果では短日下に使用される品種は抽だいに対する反応幅が狭く限界照度は3~5 lxとなり、池谷ら(1973)、小菅(1980)の結果にくらべて低くなっている。本試験における限界照度については、既に述べたように植物に日長反応をおこさせる最少の照度(最少限界照度)ではなく、商品性のある生産物が得られる最少の法線照度を指す。池谷ら(1973)や小菅(1980)は限界照度の概念を明確にしていないが、実用的または良品の限界照度と記述しているところから、本試験と同様な意味で用いていると推察される。しかし、商品性、実用性のある生産物を判定するための基準値(抽だい株率)は本試験では20%、池谷ら(1973)は0%、小菅(1980)は50%前後と研究者によって異なっている。この基準値の相違が限界照度に反映し、さらに品種などによって限界照度に差が生じたものと考えられ

た。

一方、夏まきにおける限界照度は池谷ら (1973) が 8 月播種 (露地) の '平安牛若丸' で 0.7 lx 付近, 小菅ら (未発表) は 8 月播種 (露地) の '平安牛若丸' ほか 6 品種でほぼ 2~3 lx と述べている。試験 1 の結果では限界照度は 'おかめ' ほか 3 品種で 2~3 lx であった。限界照度に差がみられるのは、秋まきの場合と同様に限界照度の判定基準の違いなどによると考えられた。1993 年から 3 年間にわたり市販の晩抽性品種を供試し夜間照明下で検討した結果、高照度でも生産が可能な品種が探索された。そのため、この時期の限界照度も 2~13 lx と拡大した。'トニック' など限界照度が高い品種は、丸葉で開帳性の西洋種の特性を有しており、品種の形質と抽だい性との関係が改めて確認される結果となった。

次に限界照度に関して、池谷ら (1973) は限界照度が変動すると述べ、山根ら (1967) もイネへの影響について同一照度でも出穂に年次間差が認められるとしている。本研究においても 1994 年および 1995 年の同一品種と比較すると、年次による可販株率の変動が明らかに認められた。ホウレンソウにおける年次変動の原因は、高温ほど抽だいが促進することを示した Knott (1939) および山根ら (1967) のイネにおける夜間照明の研究から、主に温度の影響であろうと考えられた。さらに、このことは、限界照度が年次で変動するだけでなく、温度条件が異なる露地栽培と施設栽培において異なることを示唆するものである。そのため、著者その他の研究者との限界照度の違いも、栽培条件 (露地と施設) の相違が一因にあると思われる。本試験においては、年次変動を限界照度に反映させるため、'アクティブ'、'サロニカ' の 2 品種を 1992 年から 1995 年までの 4 年使用し、この 2 品種の年次変動を基礎に他の品種の限界照度を推定する方法をとった。そして、その結果を第 5 表に示したが、この結果を活用するためには、まず、被害ほ場がどの程度の光 (法線照度) で照らされているかを調べるのが重要となる。調査した法線照度より高い区分の品種を用いる

Table 5. Difference of critical illuminance of May-sown spinach cultivars grown under night lighting.

Index ^a	Cultivars
0	Lead, Parade, Titan, Magic, Cima, Ikle, Daikou, Joker, Viroflay, Try, Alrite, Glory, Timing, TG-1, Giant Nobel.
I	Culture, Summer Focus, Panorama, King of Denmark, Sankon.
II	Active, Okame, Orion, Symphony, Clime, Sunshine.
III	Banchu Torutasu, Salonika, Liberty.
IV	Curemento, Continental.
V	Vancouver, Fudou, Cheyenne.
VI	Southern cross, Tonic.

^a Cultivars were divided into seven groups by the degree of critical illuminance; 0 lx (0), ≤ 2 lx (I), ≤ 3 lx (II), ≤ 5 lx (III), ≤ 8 lx (IV), ≤ 10 lx (V), ≤ 13 lx (VI).

ことで、被害は改善されるが、V や VI など高い区分に属する品種は丸葉の特性を有するので、その点を踏まえて栽培する必要がある。また、限界照度が低い秋冬期の栽培では、消灯時刻の検討など品種以外の対策が今後必要と思われる。

摘 要

ホウレンソウの夜間照明について、施設栽培における生育、抽だいへの影響を検討した。また、夜間照明下における品種の限界照度を推定した。

1. 照度が高いと草丈、葉数は増加し、葉は小型化した。また、5 月播種は 11 月播種にくらべ照度に対する草丈の増加が少なく、低照度 (2~3 lx) から葉長の減少や葉数の増加がおこった。

2. 1~25 lx の照明下では照度が高いほど抽だい、開花が促進された。11 月播種においては、'おかめ' など 5 月播種に用いられる品種の抽だい開始照度は高かった。

3. 'パレード' など 11 月播種の適品種では、限界照度は 3~5 lx であった。また、'おかめ' など 5 月播種に用いられる品種の限界照度は 2~3 lx であったが、'トニック' などの晩抽性品種を加えると 13 lx と高くなった。

引用文献

- 丁 主一. 1930. 遮明及び夜間照明による日照時間伸縮並に照度と水稻成育との関係 (第 1 報). 農及園. 5 : 1059-1066.
- 江口庸雄・市川秀雄. 1940. 菠薐草の花芽分化と抽台に関する研究. 園学雑. 11 : 13-56.
- 池谷保緒・村松安男・二宮敬治. 1973. ホウレンソウの終夜照明に対する抽だい反応について. 静岡農試研報. 18 : 19-22.
- 香川 彰. 1942. 抽苔現象. p. 158-255. 杉山直儀編著. 野菜の発育生理と栽培技術. 誠文堂新光社. 東京.
- 香川 彰. 1974. ホウレンソウの品種生態. p. 43-54. 農業技術大系野菜編 7. 農山漁村文化協会. 東京.
- 岸田恭允. 1986. 自然日長における薄明期の照度. 農業気象. 41 : 359-363.
- Knott, W. W. 1939. The effect of temperature on the photoperiodic response of spinach. Cornell Univ. Agr. Exp. Sta. Memoir. 218 : 35-36.
- 近藤 昇・太刀川洋一. 1973. 水稻に対する終夜照明の影響. 群馬農試研報. 13 : 75-85.
- 小菅悦男. 1980. 終夜照明に対するホウレンソウの生育、抽だいの品種間差異. 園学要旨. 昭 55 春 : 234-235.
- Parlevliet, J. E. 1967. The influence of external factors on the growth and development of spinach cultivars. Meded. Landbouwhoges Wageningen. 67 (2) : 1-75.
- 笹村静夫. 1952. 大豆及びオナモミの薄明時に於ける日長感応について. 宇都宮大農学報. 1 : 334-339.
- 笹村静夫・皿嶋正雄・仲林寛明・菅原夕太・岩澤正美. 1969. 街路灯による低照度夜間照明と水稻の成育. 農業技術 24. 526-527.
- 高尾保之. 1994. 東京特別区の農業における生産環境について. 東京農試研報. 26 : 87-97.
- 高尾保之. 1996. 夜間照明がエダマメの生育、収量に及ぼす影響. 園学雑. 62 (別 1) : 262-263.

時政文雄・末富正啓. 1971. 水稻の生育および収量に及ぼす
夜間照明の影響. 日作記. 40: 241-246.
土屋照二. 1993. サルビアの生育, 開花に及ぼす日長の影響
ならびに品種間差異. 園学雑. 62 (別2): 528-529.

山根国男・小谷倫三・野村 正. 1967. 夜間照明による水稻
生育の被害. 農業技術. 22: 451-455.
吉田鎮雄. 1951. 夜間補足照明の強さを異にした長日の下に
於ける大豆の光週反応. 日作記. 21: 127-128.