

## イチゴの促成作型確立に関する研究

### 第2報 電照栽培における照度並びに電照方式が生育、収量に及ぼす影響

川里 宏・赤木 博

#### I 緒言

わが国におけるイチゴの電照栽培は1960年代後半からの試験研究によって急速に体系化され、イチゴの生産量の増加並びに生産時期の拡大に寄与してきた<sup>5, 10, 11, 16)</sup>。

しかし電照栽培における電灯照明の時間、照度などの条件は品種、苗の低温遭遇量、保温後の温度管理、GA処理などの要因によってかなり異なるので、一定の基準を示すことはむずかしく、技術の平準化をはかる上での問題点となっている。一方、省エネルギー対策の一つとして効率的な電照方式が求められており、一部ではサイクル電照（間欠電照）が普及してきているが、従来からの方法である日長延長方式や光中断方式との比較データは少ない。

この報告は電照に対するダナーと宝交早生の反応の差異と最適照度の検討並びに節電を目的とした電照方式の比較を行った結果である。

#### II 材料及び方法

##### 1. 電灯照明における照度がダナーと宝交早生の生育、収量に及ぼす影響

###### 1) 栽培概要

1976年7月13日に採苗し標準的に育苗した苗を9月24日に定植した。うね幅は1m、株間は18cmの2条植とし、施肥はaあたり窒素3.0、リン酸2.0、カリ1.9kg（各半量を基肥）を油粕、リン硝安カリ、液肥などで施用した。ハウスは東西の単棟で保温と電照は10月29日より行ない、ジベレリンは10ppmを11月10日までに2回散布した。保温開始後、約30日間は高温管理（昼間の最高温度30~35℃、夜間最低温度10

℃）とし、以後は昼間20~25℃、夜間6~7℃で管理し電照は3月末日まで行った。

###### 2) 試験区と調査

試験区はハウス内を4等分して照度0, 20(平均22), 40(平均36), 60(平均66)ルクス区の4区（反覆なし、1区3.4㎡, 38株）を設けた。照度測定は東芝光電池照度計を用い照度の高低は白熱灯の設置数で調節し、夜間は区間にしゃ光フィルムを展張した。

生育は葉柄長と花房長などについて10株、葉面積は1月12日に3株を面積計で、収量は3g以上の果実を14株につき5月20日まで調査した。

糖度は1月から3月にかけて3回、各15果を手持屈折計で調査した。

##### 2. サイクル電照が生育、収量に及ぼす影響

###### 1) 栽培概要

ダナーと宝交早生を供試し、1978年7月20日に採苗した苗を9月28日にプランター（プラスチック製、24×20×75cm）に4株ずつ植えた。

プランターにはリン硝安カリ604号を10g施肥し、11月1日からハウス内で保温と電照を開始した。電照は平均照度45ルクスで2月末日まで行った。温度管理などは前項試験に準じて行った。タイマーは松下電器製農芸用TB2145及びTB3145を用いた。

###### 2) 試験区と調査

サイクル電照5分区（17時より翌朝5時まで1時間に5分間だけ白熱灯による照明、1夜に13回くりかえした、以下SL5区と略記）同15分区（同じく1時間のうち15分照明、SL15区）同30分区（同じく1時間のうち30分照明、SL

30区)のほか無電照区と日長延長区(日没から22時まで照明, PL区)の5区を設け1区4株2連制とした。

葉柄長は1区3株, 収量は全株につき3g以上の果実を3月末日まで調査した。

3. サイクル電照, 光中断電照並びに日長延長電照が生育, 収量に及ぼす影響

1) 栽培概要

ダナーと宝交早生を供試し, 1979年7月23日に採苗した苗を10月1日にプランターに4株ずつ植えた。11月1日からハウス内で電照と保温を開始した。電照は各区とも同一の照度(約56ルクス)とし, 2月末日まで行った。温度管理などは前項の試験に準じた。

2) 試験区と調査

日長延長区(日没後, 暗くなってから15分と30分の白熱灯による補光処理の2区)光中断区(22時45分から15分並びに21時30分から300分の補光処理の2区)サイクル電照区(18時から1時間に15分の補光, 1夜10回くりかえして15分, 同じく18時から1時間に30分の補光で300分処理の2区)を設けた。1区4株2連制とし収量は3月末日まで調査した。

III 結果

1. 電灯照明における照度がダナーと宝交早生の生育, 収量に及ぼす影響

1) 生育

12月23日の葉柄長を第1図に示した。ダナー, 宝交早生とも60ルクスまで照度が高いほど葉柄長が大となったが, 無電照区に対する伸長程度はダナーで著しかった。頂花房の伸び及び葉面積の大きさも葉柄と同じ傾向を示した。ランナーはダナーの40, 60ルクス区のみが発生した。

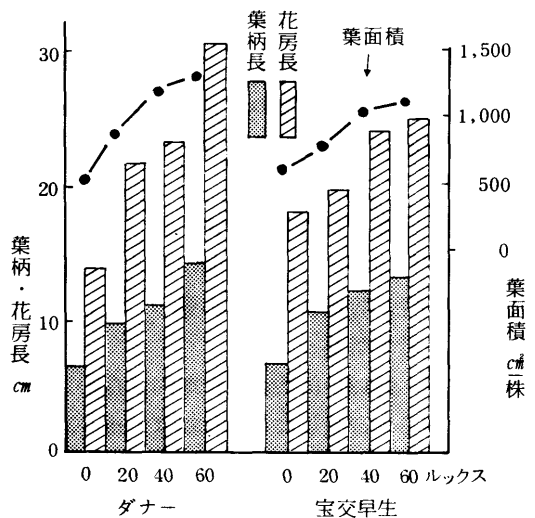
開花日は第1表のとおりダナーの頂花房は60ルクス区が早く, 他はほぼ同日であり第1次えき花房は60ルクス区が12月20日で最も早く,

次いで20, 40ルクス区であり無電照区は12月29日で最もおそかった。第2次えき花房は反対に60ルクス区が3月23日の開花でおそく, 次いで無電照区と40ルクス区であり, 20ルクス区が2月25日で最も早かった。

宝交早生の開花状況はダナーとやや様相が異なり, 頂花房, 第1次えき花房においては照度の影響はほとんど認められず, 第2次えき花房では40, 60ルクス区がやや早く開花した。

第2次えき花房の1月19日における発育状況は第2表のとおりであった。花芽は両品種とも40, 60ルクス区でおくれ, 無電照区と20ルクス区ですすんでいる傾向にあった。ダナーの60ルクス区は花芽発育のおくれに応じて開花もおそかったが, 他区においては花芽の発育と開花の早晚との関係は認められなかった。

着花数は第1表のとおり両品種とも照度の影響は認められなかった。



第1図 照度が生育に及ぼす影響

注 葉柄は12月23日調査, 花房は最大長。

イチゴの促成作型確立に関する研究 (第2報)

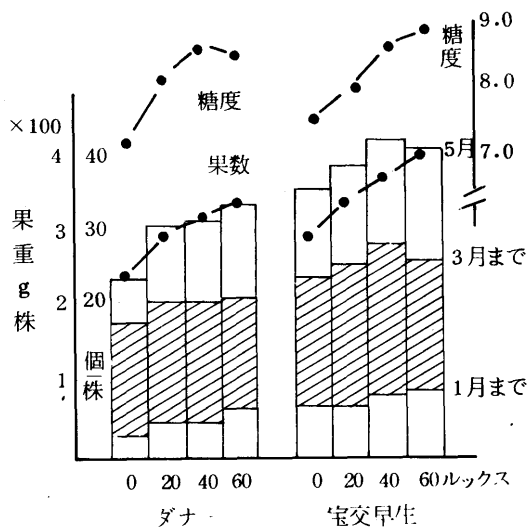
第1表 照度が開花とランナー本数に及ぼす影響

品種照度	開 花 日 (月 日)			着 花 数			ランナー 本 数
	頂 花 房	第1次えき	第2次えき	頂 花 房	第1次えき	第2次えき	
ダ 0	12. 3	12.29	3.14	11	7	6	0
ナ 20	. 3	.24	2.25	10	8	7	0
40	. 4	.26	3.17	11	9	6	0.5
1 60	11.30	.20	.23	12	9	6	0.7
宝 0	.30	.30	4. 9	25	9	8	0
交 20	.30	.30	. 8	22	11	9	0
早 40	.28	.28	. 3	26	14	11	0
生 60	.29	.27	. 2	25	12	10	0

注. 着花数, ランナー本数は株あたり.

2) 収量

1月までの収量はダナーで60ルクス, 宝交早生で40, 60ルクス区がやや多かった. 電照期間中である3月までの収量はダナーの電照区で約200gを示して大差なく, 宝交早生は40ルクス区がやや多かったが無電照区でも250gの収量を示していた. 4, 5月の収量は両品種とも60ルクス区がやや多かった.



第2図 照度が収量, 糖度に及ぼす影響

全収量についてダナーは60ルクス区がやや多いものの電照区間ではほぼ同程度とみなされ, 宝交早生は40ルクス区がやや多かったが無電照区も含め顕著な差は認められなかった.

果数は両品種とも照度の増加にしたがって漸増しており, 糖度は40, 60ルクス区が高かった.(第2図)

このように無電照区に対し電照区は多収であったが, 照度20~60ルクスの範囲では著しい差は認められなかった.

第2表 照度が第2次えき花房の分化発育に及ぼす影響

品 種 照 度	発 育 段 階 別 の 個 体 数				
	がく 分 化	がく 初 生	雄 ず い	雌 ず い	花 完 柱 成
ダ 0				2	5 1
ナ 20			2	4	2
40	1	1		3	2 1
1 60	1	4	1		2
宝 0			1	6	1
交 20			1	5	1 1
早 40			2	1	4 1
生 60		2	3	3	

注. 1978年1月19日調査.

栃木県農業試験場研究報告第26号

2. サイクル電照が生育、収量に及ぼす影響について

1) 生育

葉柄長は第3表のとおりダナー、宝交早生ともSL30区がおおむね他区より大きく経過し、次いでPL, SL15区が大でSL5, 無電照区は小さかった。

開花は第3表のとおり頂花房、第1次えき花房は生育の良かったPL, SL30区が早い傾向であり、第2次えき花房はダナーでSL5区が3月10日と早く、SL30区は4月3日でもっともおくれた。宝交早生の第2えき花房は各区とも3月20日前後であった。

2) 収量

収量は第3図に示した。1月の収量はダナーではPL区が多く、無電照, SL5, 15区が少なかった。同じく宝交早生ではSL15, 30, PL区が多く、無電照, SL5区が少なかった。

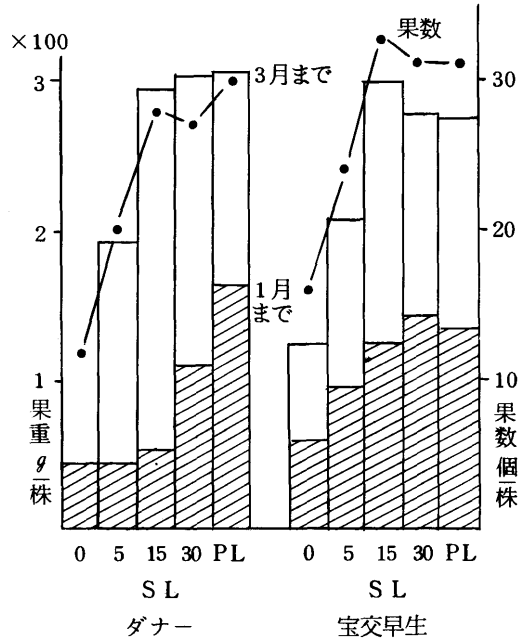
3月までの全収量はPL, SL30, 15区が260~300gの範囲で多収を示し、無電照区とSL5区が少なかった。

以上のとおり、全収量においてサイクル電照方式は3時間15分の補光でも日長延長方式の5時間の補光と同程度の効果が認められた。

3. サイクル電照, 光中断電照並びに日長延長電照が生育、収量に及ぼす影響

1) 生育

葉柄長, 花房長の状況は第4図に示した。葉



第3図 サイクル電照法における電照時間が収量に及ぼす影響

第3表 サイクル電照法における電照時間が葉柄長と開花日に及ぼす影響

区	葉 柄 長 (月. 日)				開 花 日 (月. 日)			
	11. 2	11.22	12.20	1. 24	頂 花 房	第1次えき花房	第2次えき花房	
ダ ナ ー	無電照	48 <sup>mm</sup>	74	60	38	12.10	12.30	3.23
	SL 5	49	86	79	51	. 8	.29	.10
	〃 15	55	84	93	94	.10	.28	.25
	〃 30	51	99	120	118	. 6	.27	4. 3
	PL	57	97	116	122	. 5	.20	3.24
宝 交 早 生	無電照	49	68	52	40	. 4	1.12	.19
	SL 5	43	75	75	62	. 3	.19	.22
	〃 15	46	79	85	98	11.30	11. 6	.22
	〃 30	51	87	97	102	.27	. 2	.19
	PL	48	77	88	85	.28	. 2	.16

柄長は12月までは補光300分、150分系列とも電照方式間に大きい差はなかった。しかし着果肥大期になる1月の葉柄長は両品種とも日長延長150分補光区がかなり短くなった。

頂花房の伸びはダナーの150分日長延長区が短く、えき花房の伸びは1月の葉柄長と同じく両品種とも150分日長延長区が短かかった。

2) 収量

300分補光系列については日長延長区が1月までの早期収量並びに3月までの全収量が多かった。とくにダナーの多収が顕著であった。光中断区とサイクル電照区はほぼ同様であった。

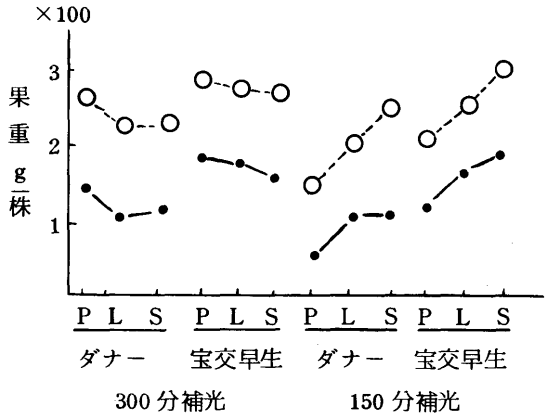
150分補光系列では両品種とも1月までの収量と全収量で日長延長区が最も少なく、サイクル電照区が光中断区よりやや多い傾向であった。

以上のとおり生育、収量においてサイクル電照もしくは光中断電照によれば、150分の補光で日長延長電照における300分補光と同等の効果が得られた。(第5図)

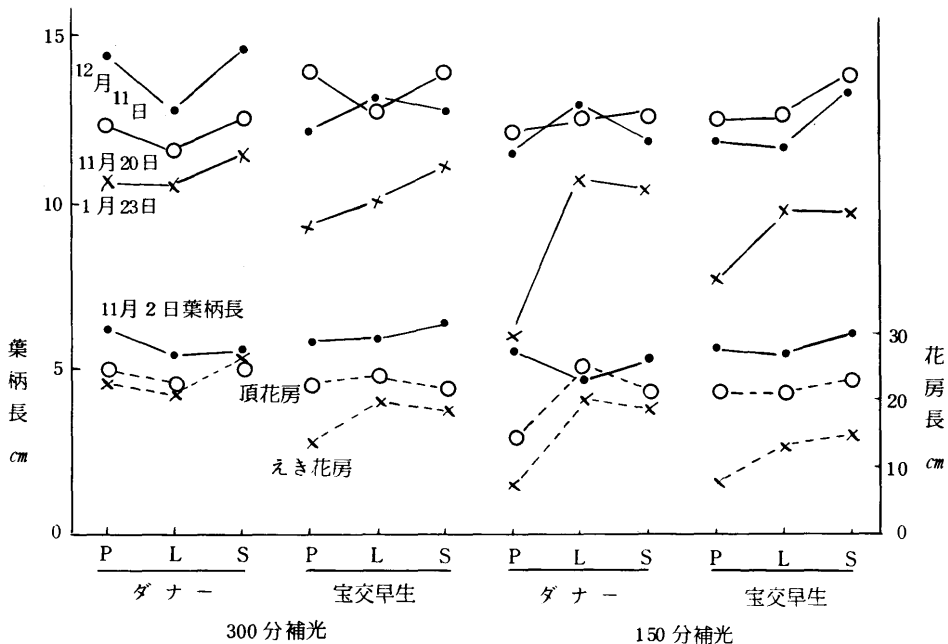
IV 考察

1. 照度の影響について

休眠前あるいは休眠が完了したイチゴの生育は長日処理によっておう盛となるが、これは照度が高いほど又は補光時間が長いほど顕著な効果を示す。<sup>1, 5, 8)</sup> またイチゴはSL植物<sup>4)</sup>であり、促成栽培での開花の早晩は温度とともに日長の



第5図 電照方式の差異が収量に及ぼす影響



第4図 電照方式の差異が葉柄、花房長に及ぼす影響

注 P:日長延長 L:光中断 S:サイクル

影響も受けることがすでに明らかにされている。

本試験の結果でも照度の高いほど葉柄と花房の伸長が大で、生育もおう盛であった。開花は照度を高めることで第1次えき花房までは早くなり、電照時間の長い場合にも開花が早まる傾向を示した。

しかし保温開始後に花芽分化する第2次えき花房についてはダナーの60ルクス区が花芽の発育も開花もおそかった。これはサイクル電照試験におけるSL30区の第2次えき花房のおそい開花と同じく、高照度による花芽分化抑制の結果であると考えられた。

一方、同じ花房でダナーの20ルクス区がサイクル電照試験のSL5区と同様に開花がとくに早かったことは注目される。この両区は比較的弱い照明条件で栽培されている点が共通しており、強い照明下の株より休眠抑制程度は低いと考えられ、これは不十分な休眠打破状態のもとで生ずる「生態的な四季成り化」に類似した現象のように思われた。<sup>2, 6, 12, 21, 22)</sup>

収量についていずれの電照区も無電照区に対し増収したことは葉柄の伸びにみられるように生育が良好であったことによるものと考えられる。葉面積あるいは葉柄長の大きさと収量の関係を明確にした報告は少ないが、生育量にはおのずと限界があり徒長状態になれば減収することが認められている。<sup>11)</sup>

本試験の生育は花房長に対し葉柄の伸びがやや不足しており、葉柄長と収量の関係は明らかでなかったが、ある程度以上に生育していれば収量差は少ないと推察され、収量上からは照度20ルクスではやや不足のようであり40~60ルクスの照度が必要であると考えられた。

イチゴの日長や温度に対する反応は品種によって異なることが知られており、<sup>2, 15, 23)</sup> 同じく露地栽培用として育成されたダナーと宝交早生についても補光中の照度に対する反応は異なっていた。照度の増加にともなう葉柄・花房の伸長や

ランナー数あるいは第2次えき花房の様相から、ダナーは宝交早生より照明に敏感であり埼玉園試の結果<sup>16)</sup>と一致した。

この品種特性から促成栽培上の留意点を考えれば、宝交早生は電照よりも十分な温度確保が第一であり、ダナーは電照によって生育量を確保しなければならないが、電照のやり方によっては徒長したり第2次開花がおくれる恐れがあるといえる。

## 2. サイクル電照の影響について

イチゴに対するサイクル電照についてはすでにJonkers<sup>8)</sup>がその報告の中で言及している。最近わが国でも微調整タイマーの普及にともないサイクル電照の実用化試験が行われてきた。<sup>7, 9, 13, 14, 17)</sup>

これらによれば宝交早生、芳玉、はるのかについて1時間のうち5~10分の照明のくりかえしが16時間日長処理に近い結果を示している。

本試験の葉柄長はもっとも補光時間の長かったSL30分区で最長であったのは当然であるとしても、SL15分区は日長延長区より短い補光時間にもかかわらずこれと同等の生育を示した。

開花については前項で考察したとおりである。

収量からもSL15分区と日長延長区は同様であり、サイクル電照法の効率的なことが確認された。しかしSL15分区と同5分区の収量差が大きく宝交早生を供試した他の報告<sup>14, 17)</sup>とやや傾向を異にしている。この理由は明らかでないが宝交早生が長日処理に鈍感なこと、日長の影響は同時に温度、湿度及びジベレリンなどの栽培条件によっても左右されることも考慮しなければならないだろう。

## 3. 電照方式の比較について

イチゴに対する光中断の効果について「8時間日長+3時間の光中断」は16時間日長と同等であり、<sup>20)</sup>2時間を補光する場合は日長延長より光中断が効果的である<sup>3)</sup>など一般に2~3時間の光中断が有効で30分~1時間では効果が少な

## イチゴの促成作型確立に関する研究 (第2報)

7, 10, 11, 13-15, 18)  
いと考えられている。

日長延長方式は休眠や花成に関する研究における長日処理法として広く行われてきた経過があり、<sup>1, 5, 8)</sup> これらの結果から14~16時間日長の電照栽培が実用化されている。

サイクル電照については前述のとおりである。

本試験の結果では補光時間が300分の時は電照方式間の差異はみとめられなかったが、150分に短縮した場合は光中断とサイクル電照がすぐれていた。

一般に短日植物の花成抑制に及ぼす光中断は暗期の中央が有効であり、この時期は暗期の段階として光感受性の強い第3相に位置付けられている。<sup>18)</sup> 植松<sup>19)</sup> はイチゴの光中断で暗期中央がもっとも敏感であることを報告している。

本試験で150分補光において日長延長区の生育が劣ったのも「暗期段階」を考えれば説明でき、サイクル電照については光中断の変形と考えればその影響も光中断に近いものと理解できる。しかし150分より補光時間を短かくした場合の両方式の差異は不明であり、今後の検討にまたねばならない。

以上、考察してきたとおり電照促成栽培においては40~60ルクスの照度が必要であり、電照方式として光中断又はサイクル電照を行えば、補光時間は従来よりかなり短かく出来ることが確認された。またダナーは宝交早生より電照に敏感であり両品種の管理上の留意点が明らかにされた。

### V 摘要

イチゴの電照促成栽培における照度と電照方式の検討を行った。

1. ダナー、宝交早生とも40~60ルクスの照度が必要と考えられた。

2. 電照に対する反応はダナーが宝交早生より敏感で、前者は照度の増加にともなう葉柄や花房の伸びが顕著であり高照度による第2次

えき花房の花成抑制も認められた。

3. サイクル電照において1時間に15分の照明(一夜13回のくりかえし)で16時間日長処理に等しい効果が得られた。

4. サイクル電照と光中断電照は補光時間が短かい150分補光においても日長延長300分電照と同様の効果があり、効率的な電照法と考えられた。

この報告は主として総合助成試験として行われ、実施にあたっては栃木分場野菜特作科職員各位の協力を得た。またサイクル電照装置について松下電工KK永田久義氏の助言を得た。

とりまとめについて高橋学技幹兼栃木分場長並びに大和田常晴野菜部長の御指導をいただいた。記して謝意を表します。

### 引用文献

1. Darrow, G.M. (1937) *Science* 85: 2209. pp 391-392.
2. — (1966) *The Strawberry*. Holt, Rinehart and Winston, New York
3. Dennis, F.G., J. Lipecki and Chi-Li Kiang (1970) *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 95(6): 750-754.
4. 江口庸雄 (1934) *園学雑* 5(1): 42-62.
5. 藤本幸平 (1971) 奈良農試特別報告: 1-151.
6. 藤重宣昭 (1974) *園学* 49春研発要: 200-201.
7. 福岡省二・川下輝一 (1979) *園学* 54年秋研発要: 499.
8. Jonkers H. (1965) On the flower formation the dormancy and the early forcing of strawberries. *Meded. Landbhogesch. Wageningen, Holland*, : 1-59.

栃木県農業試験場研究報告第 26 号

9. 堀田励 (1978) 野菜園芸技術 5 (10) : 6 ~ 12.
10. 金井和夫・山崎肯哉・鈴木芳夫 (1971) 園学昭46春研発要 : 204 - 205.
11. 金指信夫・飯山俊男・横森達郎 (1974) 静岡農試研報19 : 26 - 36.
12. 李炳駟・高橋和彦・杉山直儀 (1970) 園学雑39 : 232 - 238.
13. 町田治幸・阿部泰典・福岡省二 (1975) 徳島農試研報14 : 5 - 13.
14. 大場支征・吉武貞敏 (1980) 園学昭55春研発要 : 653.
15. Piringe, A.A. and D.H.Scott (1964) Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 84 : 295 - 301.
16. 埼玉園試 (1974) 昭48年度野菜試験成績概要 (関東) 野菜試編 : 31.
17. 滋賀農試 (1978) 昭52年度野菜試験成績概要 (東海・関西) 野菜試編 : 78.
18. 志佐誠・加藤幸雄 (1962) 植物生殖生理学 誠文堂新光社 東京 : 44 - 47.
19. 植松徳雄 (1979) 園学昭54秋研発要 156 - 157.
20. 上野善和・伊藤元栄・松川淳子 (1962) 園学雑31 : 168 - 172.
21. Voth, V. and R.S. Bringhamst (1962) Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 72 : 186 - 197.
22. Went, F.W. (1957) 植物の生長と環境 (輪田潔・富田豊雄訳) 朝倉書店 東京 : 55 - 66.
23. 大和茂八・牛流清志 (1960) 長野農試研究集報 3 : 93 - 96.