

## フリージアの花芽形成に及ぼす温度の影響

安井公一・大北 武<sup>a)</sup>・川尻伸宏<sup>b)</sup>・小西国義<sup>c)</sup>  
(附属農場)

Received July 1, 1983

### Influence of Temperature on the Flower Bud Formation in Freesia

Koichi YASUI, Takeshi OKITA<sup>a)</sup>, Nobuhiro KAWAJIRI<sup>b)</sup> and  
Kuniyoshi KONISHI<sup>c)</sup>  
(Research Farm)

The influence of temperature on induction of flowering, and abnormal flowering caused by high temperature in forcing culture of freesia, were studied.

1. Corms of 'Rijnveld's Golden Yellow' were kept under the humid condition at 25°C until sprouting began. When these sprouted plants were kept at 15°C for 0, 1, 2, 3, 5, 7 weeks and let to grow in a 25°C green house, flower bud differentiation was observed in the plants which were kept at 15°C for three weeks or more, and flowering occurred in the plants kept at the same temperature for five or more weeks. However, plants with normally elongated flower stalks were observed in only the group kept at the same temperature for seven weeks.

2. After pre-cooling at 8°C for 40 days, the corms were forced to sprout for 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 days under the humid condition at 15°C. These sprouted plants in various sprouting stages were kept for one week at 30°C and let to grow in a green house. As a result, abnormal inflorescence injured by high temperature was observed. Frequency of abnormal flowering was higher in the plant treated later, while distance from the first floret to the second on the inflorescence was greater in the plant treated earlier.

3. In the microscopic observation of young inflorescence treated by high temperature, it was observed that flower stalk elongation was strongly suppressed. In addition to this phenomenon primordia of upper florets changed to vegetative lateral shoots, though the first floret was developing normally.

### 緒 言

秋植えの球根植物のうち、テッポウユリやアイリスなどは発芽した植物体が冬の低温によって開花誘導を受け、気温の上昇する春期に花芽創始する。これらの催花には低温蓄積の必要なことが明らかにされている<sup>4)</sup>。また、球根内に花芽を持つチューリップやスイセンについても正常な花芽の発達や花茎の伸長に低温蓄積の必要なことが知られている<sup>5)</sup>。

フリージアは秋の冷涼な気温によって花芽創始し、自然状態では春になって開花する。この場合、催花には一定の低温蓄積が必要であると見る見方と、蓄積は必要条件ではなく、花芽は秋期に気温が下って適温に達した時点で創始するという考え方ががある。このことは、また早期促成栽培で気温の高い時期に、冷蔵球を定植した場合にみられる「花下がり」現象

a) 愛媛県農林水産部, Ehime Prefectural Office

b) 西条農高, Saijo Agricultural High School

c) 花卉園芸学研究室, Laboratory of Floriculture.

(Fig. 4) の発生原因の解釈とも関連する。すなわち、催花は低温蓄積によって起こるとする立場からは、高温によって植物体が脱春化を受け、一時的に生殖生長相から栄養生長相へ逆転して小花となるべき原基の発達が遅れ、あるいは側枝に変わった結果と説明される<sup>1)</sup>。一方花芽は適温下で創始するという考え方からすると「花下がり」は高温に移されたための花芽の発育障害と解釈できる。

本実験はフリージア促成栽培の基礎として以上のことを明らかにするために計画したものである。実験は I, II に分け、実験 I においては予備実験の結果から開花誘導を受けないことが判明している 25°C 条件下で生育中の個体をさまざまな期間花芽分化適温の 15°C に置き、その開花反応から花芽の創始、正常な発達に要する低温の必要期間を知ろうとした。

また、実験 II においては異った花芽形成段階にある個体を高温処理し、解剖学的に「花下がり」が生じる過程を観察してその発生機構を明らかにしようとした。

実験は 1974 年から 1976 年にかけて、岡山大学のファイトトロンを用いて実施したものである。

### 材 料 と 方 法

実験 I 沖永良部島産の 'Rijnveld's Golden Yellow' の特大球、平均重量 11.2g のものを材料とした。球茎は入手後、実験開始まで開花を誘導するような低温にあわせないため 25°C の室において乾燥貯蔵した。

9 月 20 日に球茎を湿ったおがくずと共に箱に詰めてファイトトロンの 25°C 室で催芽を開始し、10 月 1 日に普通葉が出葉した時点で 15 cm の素焼鉢に 7 球ずつ定植した。定植した鉢はそのまま 25°C 室に置き、10 月 6 日から Fig. 1 に示した A~G 区の 7 区を設け、各区 2 鉢を用いて温度処理を開始した。

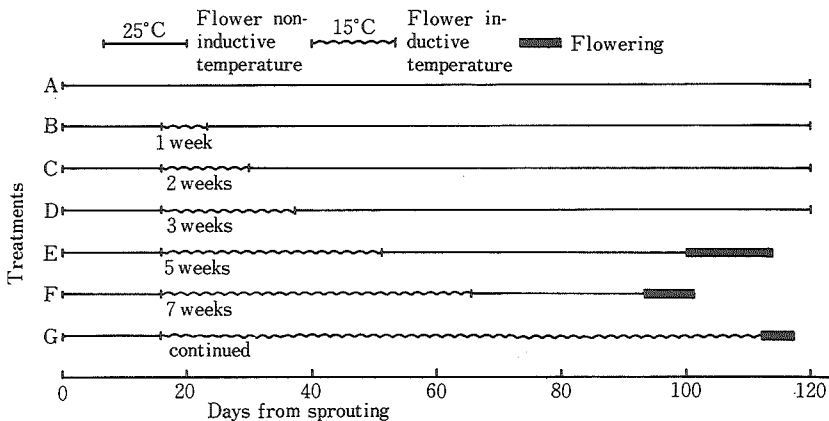


Fig. 1 Flower inductive 15°C treatments in experiment I.

すなわち、A 区は開花誘導を受けない 25°C を継続し、B, C, D, E, F 区はそれぞれ 1, 2, 3, 5, 7 週間、開花が誘導される 15°C に置いたのち、25°C にもどした。また、G 区は 10 月 6 日以後 15°C を継続した。実験期間中、各区 2 鉢以外に設けた鉢の植物体について必要な時期に剥皮法によって花芽形成状態を観察した。

実験は第一小花の開花時、開花しなかった区については催芽を開始してから 121 日後の翌年 1 月 19 日に打切った。

実験 II 沖永良部島産の 'Rijnveld's Golden Yellow' の球茎、平均重量 2.9g のものを材料とした。9 月 3 日から 10 月 13 日までの 40 日間、球茎を湿ったおがくずと共に箱詰めし、8°C で

冷蔵した。冷蔵の終了した10月13日に球茎はただちに縦 60 cm, 横 36 cm, 深さ 12 cm の木箱に 56 球ずつ植え付け, 各区 1 箱ずつを用いて Fig. 2 に示した A ~ H 区を設け温度処理を開始した。

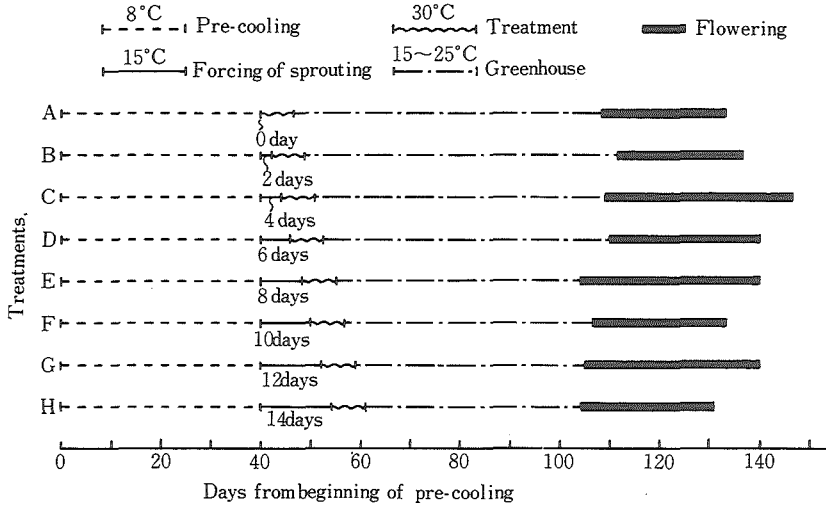


Fig. 2 High temperature treatments in experiment II.

すなわち, A 区は植付け後直ちにファイトトロン<sup>®</sup>の 30°C 室に搬入して 1 週間高温処理をしたのち, 最低夜温を 15°C とした温室に移した。B, C, D, E, F, G, H 区は高温処理時の花芽の発達程度に差をつけるため植付け後 15°C 室にそれぞれ 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 日間置いて催芽したのち, 30°C, 1 週間の高温処理を行なった。処理後は A 区と同様の温室に移し開花まで昼温を 25°C 以上には上げないように管理した。高温処理を開始した時点における各区の発芽状態は Fig. 3 に示したとおりであった。

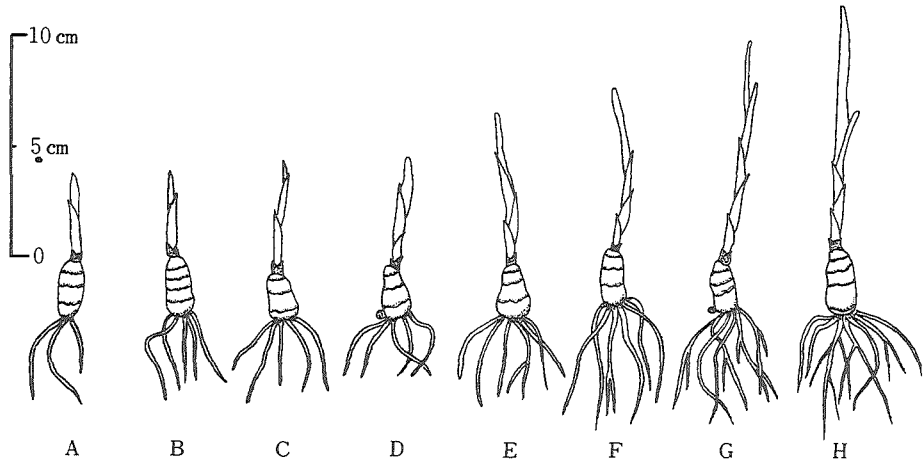


Fig. 3 External view of the plants at the start of high temperature treatment.

各区とも高温処理の開始および終了時, その後は 3 日おきに 6 回, 1 回に 5 個体ずつを掘り上げて茎頂部の縦断切片を作成し, 検鏡した。各区の残り 20 個体は開花時まで置いて「花下がり」の程度や側枝数, 到花日数などを調査した。

## 結 果

実験Ⅰ 実験終了時におけるA～G区の生育、開花状態を Table 1 に示した。

Table 1 Effect of flower inductive temperature treatment for various periods on the growth and flowering of freesia (Experiment I)

Treatment	Days to flower	Flower-stalk length (cm)	Leaf length (cm)	Number of leaves	Number of florets per plant
A (15°C 0 week)	—	—	53.5	16.7	—
B (15°C 1 week)	—	—	63.0	17.5	—
C (15°C 2 weeks)	—	—	65.0	16.3	—
D (15°C 3 weeks)	blasting	4.0	58.5	9.4	—
E (15°C 5 weeks)	107	38.5	53.0	9.0	6.4
F (15°C 7 weeks)	95	44.0	40.5	9.2	7.7
G (15°C continue)	113	58.5	47.0	9.1	8.3

連続して 25°C に置いた A 区、および 15°C の期間が 1 週間であった B 区は何れも花芽を分化せず、B 区においては葉長が 63 cm と異常に伸長し、また葉数も 17 枚まで増加した。C 区は 15°C においた 2 週間の間に生長点が膨大し始めたが、25°C に移すと再び栄養生長にもどり、実験の終了時まで葉の分化を続けた。15°C に 3 週間おいた D 区はこの期間に花房分化期にまで達した。25°C に移して 1 週間後に第 1 小花は花被、雄ずいを形成し、第 4～第 6 小花は苞葉の形成期に達していた。しかし、25°C に移してから 5 週間後の調査では第 1 小花が雌ずい形成期にまで達していたにもかかわらず、それより上位の小花の発達は著しく遅れ、特に上位の第 6、第 7 小花はほとんど苞葉形成期のままとどまっていた。この D 区では一部の個体の花被が展開したが花被片に色素を欠くものや、雄ずいが花被片化したものなどほとんどがブラスティング状態で、また花茎長も平均 4.0 cm とほとんど伸長しなかった。

15°C に 5 週間置いた E 区はこの間に雌ずい形成期に達しており、25°C に移して 5 週間後には花粉、胚珠を形成し、8 週間後に開花した。しかし、花茎の上部がフリージア特有のわん曲を示さずグラジオラス状の直立した花序となり、また第 1 小花にくらべて上位の小花は極端に小さかった。F 区は 15°C に 7 週間置いた間に第 1 小花が胚珠形成期に達しており、25°C に移して 2 週間後には花序が外部に現れ、5 週間後にはすべての個体が正常に開花した。

25°C で 16 日間催芽後、連続して 15°C 室に置いた G 区は、入室 3 週間後に第 1 小花が苞葉形成期となり、4 週間後花被、雄ずい形成、6 週間後心室形成、8 週間後胚珠形成期となり、101 日後にはすべての個体が正常に開花した。催芽を開始してからの平均到花日数は 113 日であった。

実験Ⅱ 発芽後のさまざまな段階 (Fig. 2, Fig. 3) で 30°C の高温処理をした A～H 区の開花時の形態を観察すると、正常に開花したもののほか異常な花序を持った「花下がり」個体が多くみられた。これらの異常な花序を類別すると 1) 第 1 小花と第 2 小花の間隔が開いたもの (Fig. 4, a), 2) 第 1 小花と第 2 小花の間だけでなく、それより上位の小花の間隔も開いたもの (Fig. 4, b), 3) 第 1 小花と第 2 小花の間に側枝があるもの (Fig. 4, c), 4) 第 1 小花より下位に側枝があるもの (Fig. 4, d) の 4 タイプに大別できた。

各区について「花下がり」の発生頻度をみると、発芽後の遅い時期に高温処理をした F, G, H 区において高かったが (Fig. 5), これらの区では各個体とも第 1 小花と第 2 小花の間隔は比



Fig. 4 Various types of abnormal inflorescence caused by high temperature during the flower bud differentiation. Leaflike parts dotted show abnormally elongated bracts.

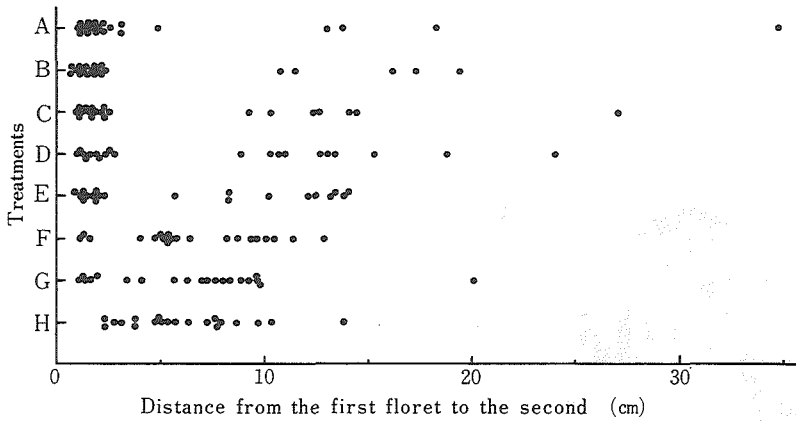


Fig. 5 Frequency of abnormal flowering occurred in the treatments A~H (Experiment II).

較的狭く、Fig. 4, a に示したタイプのものが多かった。これに対して、発芽後の早い時期に高温処理をした A, B, C 区では発生頻度は低かったが、第 1 小花と第 2 小花の間隔が 10 cm 以上開いたもの、あるいは第 1 小花より上位に側枝が発生した Fig. 4, c のタイプのものなど極端な異常花序を持った個体が多かった。従って、「花下がり」の発生頻度を、第 1 小花と第 2 小花の間隔が 10 cm 以上離れたものに限ってみると A~F 区は 20 個体のうち 4 個体、20% 以上となり、G, H 区は 5% にとどまった (Table 2)。

Table 2 について平均到花日数をみると、A 区から H 区と高温処理の時期が遅くなるにつれて減少する傾向があった。これは早期に高温処理をした区ほど側枝の発生本数、側枝に着いた小花数が多く (Table 2)、これらの開花が主茎に着いた小花より遅れたためである。また、「花下がり」の程度が大きい場合下位の小花の包葉となるべき原基が伸長して葉状となり (Fig. 4), その長さは小花の間隔が離れるほど長く、両者間には  $r=0.975$  の強い相関があった。

異常花序の発生過程を観察するため、高温処理後の各区の植物体について経時的に作成した組織標本のうち、代表的なものの写真を Fig. 6 に示した。同図の a は正常に発達中の花序の縦断面で、第 1 小花 (*fr*) から第 3 小花までは心室形成期にあり、それより上位の小花は花被、雄ずいあるいは包葉の形成期にある。また、花茎 (*fs*) も正常な伸長を示している。ところが同図の b についてみると第 1 小花はすでに花被、雄ずいの形成を終っているにもかかわらず、第 2 小花より上位のもの分化はほとんど進んでいない。加えて、第 2 小花 (*v*) は栄養生長に転換し側枝として発達するものの様に観察され、また花茎の伸長も異常に抑圧されている。これらのことから Fig. 6, b に示した若い花序は開花した場合、Fig. 4, c に示した異常花序になるものと推察された。

Table 2 Effect of high temperature at different growth stages on the flowering of freesia (Experiment II)

Treatment	Mean days to flower	Rate of abnormal flowerig plants (%) *	Number of leaves	Number of lateral shoots		Number of florets per plant	
				Primary	Secondary	Main shoot	Lateral shoot
A	86.4	20.0	7.7	2.1	0.7	7.5	12.6
B	84.4	25.0	7.9	1.7	1.1	7.4	10.4
C	84.6	25.0	7.3	1.8	0.7	7.7	11.7
D	81.0	45.0	7.8	1.5	0.8	7.9	16.1
E	81.2	35.0	7.6	1.5	0.8	7.7	10.9
F	73.4	20.0	6.9	1.1	0.5	7.7	8.1
G	74.2	5.0	7.1	1.3	0.4	6.8	8.7
H	66.5	5.0	6.7	1.1	0.2	6.4	6.4

\* Distance from the first floret to the second is 10cm or more.

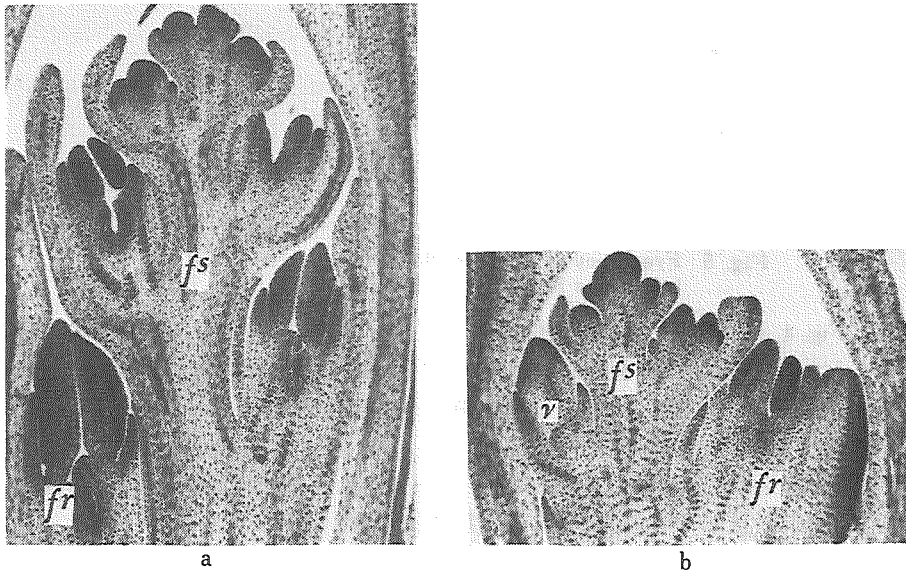


Fig. 6 Longitudinal section of young inflorescence ( $\times 50$ )  
a : Both flower stalk (*fs*) and the first floret (*fr*) are developing normally.  
b : The first floret is developing normally but the second one (*v*) seems to be changing to lateral shoot and flower stalk elongation is suppressed abnormally.

## 考 察

実験Ⅰにおいて25°Cの高温下で発芽させた個体を15°Cに移すと2週間後には生長点の膨大が観察され、3週間後には第1小花の包葉が分化し、4週間後には花被、雄ずい形成期へと進み、8週間後にはほぼ花器が完成した。このような花芽分化の推移からみると、フリージアの場合、高温が花芽創始の限界温度として抑制的に作用しており、好適温度に移すと直ちに花芽形成が始まったように思われた。1, 2年生植物のバーナリゼーションの場合は催花に一定期間の低温期の経過を必要とし、しかも実際に花芽の形成が始まるのは低温期間中ではなく、気温が上昇してからである<sup>2)</sup>。このバーナリゼーションの場合の低温要求期間は植物によって異なり速断は避けなければならないが、15°Cに移行後3週間で第1小花の分化期に達した本実験のフリージアの場合、少なくとも花芽創始に限っては低温蓄積を必要としたとは考えられず、バーナリゼーションによる開花誘導というより、むしろ好適温度になったための花芽創始とみるのが妥当と思われた。また、実験Ⅰにおいて分化中の花芽を25°Cの高温に移すとプラスチングするか、奇形花となった。十分に冷蔵した球茎を用いた実験Ⅱにおいても、分化中の花芽が高温に遭遇すると奇形花を生じた。

この実験Ⅱにおける「花下がり」の発生は解剖学的に見て生育相の転換というより高温による花芽の発育障害とみるのが適当であろう。バーナリゼーションによって開花誘導される植物の場合、十分な低温を経験しておれば25°C程度の高温のもとでも正常に開花するのが普通である。この面から考察した場合もフリージアの花芽は低温の蓄積というより、植物体が一定の大きさに達し、好適温度に置かれた場合に創始しその分化、発達は高温によって障害を受けると考えられる。しかし、正常な催花という意味に花茎の伸長も含めて考えた場合は解釈を異にする。すなわち、実験Ⅰにおいて十分な花茎伸長を得るためには15°Cで7週間の低温期間を必要とし、5週間では不十分であった。この面からみた場合はバーナリゼーションによる開花誘導が必要ともみられた。しかし、この実験の場合低温期間中に花芽分化が進行したという点で真のバーナリゼーションとは異なり、15°Cに7週間置いた場合は花器の分化が完成していた。従って、花茎伸長は花器の発達程度の関数とみることもでき、必ずしも花茎伸長も含めた正常な開花が低温蓄積の結果とは言い切れない面が残った。1, 2年生植物の場合と異なって球根では栄養器官、生殖器官の発達が同時に進み、低温反応も複雑である。また、本実験における処理温度の組み合わせもこのような現象を解明するに十分であったとは言えず、今後も引き続き検討が必要である。

## 摘 要

フリージアの開花誘導や、促成栽培の際よくみられる高温障害による異常花の発生に対する温度の影響を明らかにするため実験を行なった。結果を要約すると次のとおりであった。

1. 'ラインベルトゴールデンイエロー'の球茎を25°Cの湿潤状態で発芽時まで貯蔵した。この発芽した植物体を15°Cに0, 1, 3, 5, 7週間おいたのち再び25°C条件で栽培を続けた。これらのうち花芽分化をしたのは3週間以上処理した区であり、開花に至ったのは5週間以上処理した区であった。しかし、花茎も正常に伸長したのは7週間処理区だけであった。

2. 8°Cで40日間冷蔵した球茎を15°Cの湿潤状態に0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14日間おいて発芽処理をした。これらの異なった発芽ステージにある植物体を30°Cに1週間おいて高温処理したのち温室で栽培を続けた。結果として開花時に高温障害による異常花序(花下がり)が発生した。異常花序の発生頻度は遅く処理した区で高く、第1小花と第2小花の間隔は早期に処理した区において大きかった。

3. 高温の影響を受けた若い花序を檢鏡すると、第1小花は正常に発達中であるにもかかわらず、花茎の伸長が強く抑圧されたり、あるいは上位にある小花の原基が側枝に轉換している状態が觀察された。

#### 文 献

- 1) 阿部定夫・川田稔一・歌田明子：園試報告A, **3**, 251—317 (1964)
- 2) 小西国義：植物の生長と發育, 137—138, 養賢堂, 東京 (1982)
- 3) 小杉清：園学雜, **22**(1), 61—63 (1954)
- 4) Miller R. O. : Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. **88**, 635—645 (1966)
- 5) Rees A. R. : J. Hort. Sci. **45**, 41—48 (1970)