アカカノユリの発芽, 茎伸長, 花芽分化, 花らい発育におけるジベレリンの役割

大 川 清

(神奈川県園芸試験場)

The Role of Gibberellins in Shoot Emergence and Elongation, Flower Differentiation and Development of *Lilium speciosum rubrum*.

Kiyoshi OHKAWA

Kanagawa Horticultural Experiment Station, Ninomiya, Kanagawa

Summary

In order to clarify the use of Gibberellin (GA) in cut flower and pot plant production of *Lilium speciosum rubrum*, and the role of the GA's in shoot emergence and elongation; flower differentiation and development, these experiments were devised to study:

1. The response to exogenous GA's.
 2. The levels of endogenous GA-like substances.
 3. GA-synthesis or GA-reactions to the inhibitor Ancymidol and their interaction.
- The following results were obtained:

1. Endogenous GA-like substances in bulbs decreased dramatically during 60 days of cold storage at 5°C, which is most effective in breaking dormancy and hastening stem emergence, elongation and flowering of *L. speciosum rubrum*. In contrast, GA-like substances increased during 60 days at 21°C. This 21°C temperature is ineffective in breaking dormancy and hastening shoot emergence and flowering. GA was more effective than CCC and Ancymidol to break dormancy as a bulb soak. These data show that it is not clear what the exact role of GA's are in stem emergence.

2. There was an interaction between shoot elongation and the changes in the endogenous GA-like substances found in the shoot. Shoot elongation was markedly inhibited by Ancymidol, with decreased levels of endogenous GA along with shoot inhibition which was reversed by GA. Such data indicate the important role of GA in shoot elongation.

3. Flower differentiation was not inhibited by high concentrations of Ancymidol. Further, application of GA₃ or GA₄₊₇ did not induce flower differentiation of stems from noncooled bulbs. It was concluded that GA was not directly involved in flower differentiation of *L. speciosum rubrum*.

4. Flower development was strongly inhibited by Ancymidol and this reaction was reversed by GA. There was a direct reaction between the rate of flower development and the fluctuation of endogenous GA's. We concluded that GA had an important role in flower development of *L. speciosum rubrum*.

緒 言

ユリの切花栽培と鉢物栽培にジベレリン (GA) を利用
する試みは多くの研究者によって行なわれた(7, 12, 15,

16, 17, 18, 21, 22, 31)が, 結果は必ずしも一様ではない。

これは処理時期, 方法, 供試した GA の種類, 濃度な
どが異なっているほかに, ユリの発芽, 生長, 発育など
における GA の役割が解明されていないためと考えられ
る。植物の生理過程における GA の役割を明らかにする
ためには, 1. 外から与えた GA に対する植物の反応,

* 本報告の一部は 49 年の園芸学会秋季大会で発表し
た。

1975 年 10 月 6 日 受理

2. 内生 GA 様物質の変動, 3. GA の生成あるいは反応阻害剤に対する植物の反応などを研究する方法が考えられるが, 本報告ではこれらの方法を適用して, アカコノユリの発芽, 茎伸長, 花芽分化, 花らい発育における GA の役割を明らかにしようとしたものである。

材料および方法

1. 発芽(休眠打破)におけるGAの役割

1973 年 10 月 10 日に掘りあげた球重 150 g の球根の一部は直ちに -20°C で凍結し, 残りは湿潤状態で 5°C および 21°C で 60 日間貯蔵し, その後直ちに -20°C で凍結した。

球根は前年形成りん片 (old scale), 当年形成りん片 (new scale) および芽の 3 つにわけて, 遊離型と結合型の内生 GA 様物質を抽出, 定量した。GA の抽出, 分離, 生物検定は次のようにして行なつた。

遊離型は, 生体重 100 g を 70% アセトン 500 ml とともにミキサーで磨砕し, 24 時間後にガーゼで絞り, これをろ紙でこし, ろ液は減圧下で濃縮し, アセトンを除いて, 約 100 ml とし, 残った水相をリン酸で pH 2.5 としたのち, $1/2$ 量の酢酸エチルで 3 回抽出した。酢酸エチル相をあわせ, $1/3$ 量の 1 M リン酸緩衝液 (pH 7.0) で 3 回抽出したのちリン酸で pH を 2.5 とし, 酢酸エチルで 3 回抽出した。これに無水硫酸ソーダを加えて 12 時間放置して脱水した。この酢酸エチル分画を減圧下で濃縮したのち TLC に付した。TLC は 20×20 cm のガラス 1 枚に 0.5 mm の厚さのシリカゲル H の薄層を作つて行なつた。展開液はイソプロピルエーテル: 氷酢酸 (95:5 v/v) とし, 上昇法で 10 cm 展開した。生物検定は各種の GA に対して最も感度の高いわい性イネ “短銀坊主”(6)を用い, 点滴法(24)によって行なつた。

結合型は水相に 4% となるように濃塩酸を加えて, 60°C で 1 時間加水分解し, $1/2$ 量の酢酸エチルで 3 回抽出したのち, 無水硫酸ソーダを加えて, 12 時間放置して脱水し, 酢酸エチル分画と同様の方法で, TLC と生物検定を行なつた。

また, 貯蔵後各区 10 球ずつ夜温 21°C , 昼温 $23 \sim 26^{\circ}\text{C}$ のガラス室に植え付けて, 発芽率と発芽日数を調査した。

なお, 5°C で 60 日間冷蔵した球根の一部は冷蔵後直ちに植え付け, 1, 2, 3 週間後に球根内部の芽の部分から内生 GA 様物質(酸性酢酸エチル分画)を抽出, 定量した。

これらとは別に, 10 月 10 日に掘りあげた球重 150 g の球根を第 2 表のように 2-chloroethyl trimethyl am-

monium chloride (CCC), α -cyclopropyl- α -(4-methoxyphenyl)-5-pyrimidine methanol (アンシミドール), または GA 液に 24 時間浸漬後, 5°C で 0, 30, 60 日間湿潤冷蔵して夜温を 21°C に規制したガラス室に植え付け発芽率, 発芽日数, 花芽分化率, 到花日数, 花らい数, 茎長を調査した。

2. 茎伸長におけるGAの役割

1973 年 10 月 10 日に掘りあげた球重 150 g の球根 100 球を 5°C で 60 日間冷蔵して直径 18 cm の鉢に植え付け, 発芽後 2 週毎に茎長を調査し, 同時に茎葉部から(植え付けから発芽までは球根内部の芽について 1 週毎)内生 GA 様物質(酸性酢酸エチル分画)を抽出, 定量した。

また, 植え付けから 37 日目の茎長 5.3 cm の時に成分量で 1 鉢当たり 1 mg のアンシミドール液かん注処理区を設け, 処理後 1, 3, 5, 7, 9 週後に茎長を調査すると共に茎葉部の内生 GA 様物質を抽出, 定量した。

別に球重 100 g の球根 30 球を 5°C で 60 日間冷蔵して, 直径 18 cm の鉢に植え付け, 茎長 5 cm の時から 3 週間隔, 4 回アンシミドール 150 ppm 液茎葉部散布処理区, アンシミドール 150 ppm 液処理後 GA_3 200 ppm 液散布処理区を設け, 茎長, 花らい数, 到花日数を調査した。

3. 花芽分化におけるGAの役割

1973 年 10 月 10 日に掘りあげた球重 100 g の球根 120 球を 5°C で 60 日間冷蔵して, 直径 18 cm の鉢に植え付け, 草たけ 5 cm (花芽未分化)の時にアンシミドールを 1 鉢当たり 2 mg または 200 mg かん注処理して, 1, 4, 7 週後に花芽の発育段階と分化数を調査した。

また, 球重 100 g の球根 50 球を 5°C で 20 日間冷蔵して, 夜温 21°C , 昼温 $23 \sim 27^{\circ}\text{C}$ のガラス室に植え付け, 発芽後, 午後 4 時 30 分から午前 8 時 30 分まで黒幕でおおつて, 8 時間日長として, すなわち, 発芽はするが花芽分化はしない条件(27)のもとで GA_3 200, 2,000, GA_{4+7} 20, 200 ppm 液を生長点に 2~3 日間隔で, 1 回に 100 μl , 20 回滴下した。この際, 生長点部に脱脂綿をのせて GA 液が落下するのを防いだ。

4. 花らいの発育におけるGAの役割

1974 年 9 月 21 日に掘りあげた球重 100 g の球根 150 球を 5°C で 60 日間湿潤冷蔵して, 11 月 21 日に直径 18 cm の鉢に植え付け, 第 1 花らい長が 8.0 mm に達した 2 月 14 日から 1~3 週間おきに花らいに対し次の 5 つの処理を行なつた。(i) GA_3 200 ppm 液散布, (ii) GA_3 2,000 ppm 液散布, (iii) アンシミドール 150

Fig. 1. Histograms showing GA activity of extracts from apical bud, new scale and old scale tissue from *L. speciosum rubrum*. (acidic-ethyl acetate fraction, free GA). A. At harvest B. After 60 days treatment at 21°C. C. After 60 days treatment at 5°C. The solvent used was a 95:5 (v/v) mixture of isopropyl ether and acetic acid. Eleven eluates were tested on 'Tanginbozu' dwarf rice seedlings.

Fig. 2. Histograms showing GA activity of extracts from apical bud, new scale and old scale tissue from *L. speciosum rubrum*. (bound GA). A. At harvest, B. After 60 days at 21°C, C. After 60 days at 5°C.

ppm 液散布，(iv) アンシミドール 150 ppm 液散布後 GA₃ 200 ppm 液散布，(v) 無処理。散布量は毎回1個体あたり 10 ml とし，散布回数は (i)，(ii)，(iv) 区は 10 回，(iii) 区は 11 回行なつた。

第1回処理後，開花まで経時的に第1花らい長を調査した。

また，花らいの発育に伴う内生 GA 様物質の変動を，花らい長が 0.8，2.8，4.8，6.8，8.8，10.8 (開花直前)

Table 1. Amount of GA-like substances in *L. speciosum rubrum* tissue.

Temperature treatment	Position extracted	GA ₃ equivalents $\mu\text{g}/1 \text{ kg}$ fresh weight			emerged (%)
		Free	Bound	Total	
At harvest	Old scales	1.64	0.44	2.80	0
	New scales	2.98	0.11	3.09	
	Apex	7.60	0.15	7.75	
21°C/60 days	Old scales	2.78	0.54	3.32	0
	New scales	3.98	0.14	4.12	
	Apex	9.29	0.54	9.83	
5°C/60 days	Old scales	0.36	0.22	0.58	100
	New scales	0.59	0.08	0.67	
	Apex	1.04	0.15	1.19	
5°C/60 days	+21°C/ 7 days Apex	13.7	—	—	
	+21°C/14 days Apex	14.4	—	—	
	+21°C/21 days Apex	15.0	—	—	

cm に達した時にそれぞれ生体重で 100 g 採取して酸性酢酸エチル分画を抽出，定量した。

実験結果

1. 発芽休眠打破におけるGAの役割

21°C で 60 日間貯蔵した球根では，貯蔵期間中に GA 様物質が増加した。これに対し 5°C で 60 日間冷蔵した球根では冷蔵により GA 含量が遊離型，結合型ともに低下し，特に遊離型では著しかった。

しかし，5°C で 60 日間低温処理した球根をガラス室に植え付けた場合は，植え付け後 1 週間目に球根内部の芽の GA 様物質は著しく増加することが認められた。

含有量を部位別にみると，遊離型 GA は芽>当年形成りん片>前年形成りん片の順に多く，球根の中心部ほど含有量が多かった。結合型 GA は遊離型に比べると，含有量が著しく少なく，部位別含有量の差は明らかでなかった。

21°C 60 日間貯蔵では植え付け後 1 年を経過してもまったく発芽しなかったが，5°C 60 日低温処理区では植え付け後 22 日目に 100% 発芽した（第 1 表，第 1，2，3 図）。

CCC，アンシミドール，GA に浸漬処理した結果，低温処理を全く受けない球根はこれらの化学物質処理によっても発芽しなかった。球根浸漬後 5°C 30 日低温処理した区では GA₃ によって発芽が促進され，とくに GA₃ 4,000 ppm 処理によって著しく促進され 100% 発芽した。しかし花芽分化する個体はなかった。5°C 30 日冷蔵した場合に CCC 0.1，0.4% 区，アンシミドール 200 ppm 処理区でも発芽したが，GA₃ 処理区と同様花芽分化する個体はなかった。5°C 60 日低温処理区ではアンシミドール 2,000 ppm 区を除いて 100% 発芽し

Fig. 3. Histograms showing GA activity of extracts from *L. speciosum* apical bud tissue (acidic-ethyl-acetate fraction, free GA). Bulbs had been given 60 days of 5°C treatment and extracts made A. B. C. 7, 14, 21 days after bulbs had been moved to a 21°C greenhouse, respectively.

Table 2. Effect of Ancymidol, CCC, GA₃ on shoot emergence of *L. speciosum rubrum*.

Treatment	% of emergence	Days to emergence	% of flower differentiation	Days to flowering	Number of flower buds	Plant height (cm)
5°C 0 day						
control	0					
Ancymidol 200 ppm	0					
Ancymidol 2,000 ppm	0					
CCC 0.1%	0					
CCC 0.4%	0					
GA ₃ 1,000 ppm	0					
GA ₃ 2,000 ppm	0					
GA ₃ 4,000 ppm	0					
5°C 30 days						
control	0					
Ancymidol 200 ppm	70	74.0	0			
Ancymidol 2,000 ppm	0					
CCC 0.1%	30	120.0	0			
CCC 0.4%	30	74.0	0			
GA ₃ 1,000 ppm	70	74.0	0			
GA ₃ 2,000 ppm	90	52.0	0			
GA ₃ 4,000 ppm	100	27.0	0			
5°C 60 days						
control	100	21.5	100	144	8.0	55.6
Ancymidol 200 ppm	100	27.0	100	147	5.3	47.5
Ancymidol 2,000 ppm	10	108.0	0			
CCC 0.1%	100	22.5	100	152	8.2	52.0
CCC 0.4%	100	19.6	100	147	7.1	53.0
GA ₃ 1,000 ppm	100	24.7	100	144	6.4	66.3
GA ₃ 2,000 ppm	100	17.8	100	131	6.2	65.3
GA ₃ 4,000 ppm	100	14.4	100	128	8.0	53.2

GA₃ 処理により発芽が若干促進された (第2表)。

2. 茎伸長におけるGAの役割

茎の伸長量は、発芽直後は少なかったが、植え付け後30日目ころから急速に増大し、43~57日目に最大となり、1日当たり1.5 cm伸長した。その後85日目ころまでゆるやかに低下し、以後急激に低下した。この場合低

温処理に伴って著しく低下した芽部のGA含量は植え付け後急激に増加し、発芽直後に最大となり、以後低下した (第4図)。

これに比べてアンシミドールで処理すると茎の伸長は著しく抑制され、GA含量は処理3週後に無処理の1/24となつた (第4、5図)。

このようなアンシミドールによる茎の伸長阻害はGA処理により回復した (第3表、第6図)。

3. 花芽分化におけるGAの役割

アンシミドール処理は第7図、第4表に示すように、茎の伸長を著しく抑制したが、花らい分化数には影響が

Table 3. Inhibition of stem elongation by Ancymidol and its reversal by GA₃.

Treatment	Stem length (cm)	Number of flowers	Days to flower
control	60.8	9.3	147.5
Ancymidol 150 ppm	40.8	8.3	163.0
Ancymidol 150 ppm + GA ₃ 200 ppm	58.5	8.3	147.0

Fig. 4. Changes in endogenous free GA, s in the shoot of *L. speciosum rubrum* at different stages of development.

Fig. 5. Histograms showing GA activity of extracts from *L. speciosum rubrum* stem tissue (acidic-ethyl acetate fraction, free GA). A. At treatment. B. C. D. 7, 21, 49 days after Ancymidol treatment, respectively.

Fig. 6. Inhibition of shoot elongation by Ancymidol and its reversal by GA_3 . From left to right: control, Ancymidol, GA_3 +Ancymidol.

Fig. 7. Inhibitory effects of Ancymidol on shoot elongation and flower development. From left to right: control, Ancymidol 2 mg and 200 mg/plant.

Table 4. Effect of Ancymidol on the rate of flower differentiation and number of flowers developed.

Treatment	Length of first bud (mm)			Number of flowers
	7 day	28 day	49 day	
control	2.1*	4.3	6.9	10.0
Ancymidol 2 mg	0.5*	3.7	5.3	10.3
Ancymidol 200 mg	0.2*	1.8	2.5	9.5

* outer perianth differentiated

Table 5. Effect of exogenous GA_3 on the flower bud differentiation of *L. speciosum rubrum* under short day condition.

Treatment (ppm)	Number of plants flower differentiated	Stem length (cm)
control	0	6.3
GA_3 200	0	25.2
GA_3 2,000	0	31.6
GA_{4+7} 20	0	32.0
GA_{4+7} 200	0	43.8

* Ten plants examined.

なかつた。しかし、処理により花芽の発育はおくれ、とくに 200 mg 処理区では著しくおくれた。

次に発芽はするが花芽分化を誘起しない条件下(27)で、植物当たり合計 40 mg の GA_3 、4 mg の GA_{4+7} を与えたところ、第 5 表、第 8 図に示すように茎伸長を誘

Fig. 8. Effect of GA's on shoot elongation and flowering under non-inductive conditions. GA induced stem elongation but did not induce flowering. From left to right: control; GA₃ 4 mg, 40 mg; GA₄₊₇ 0.4 mg, 4 mg per plant, respectively.

Fig. 9. Effect of GA₃ and Ancymidol on flower bud development.

起したが，GA 処理開始 120 日後においても花芽分化は全く認められなかった。

4. 花らいの発育におけるGAの役割

アンシミドール処理により花らいの発育が著しく抑制され，無処理より開花が 13 日おくれ，開花時の花らいも短くなった。

しかし，このアンシミドールによる花らいの発育抑制は GA₃ により回復し，無処理とほぼ同時に開花した。

一方，花らいの発育は GA₃ 200 ppm 処理によってはほとんど促進されず，GA₃ 2,000 ppm 処理で 4 日早まったにすぎなかった（第 9, 10 図）。

Fig. 10. Inhibitory effect of Ancymidol on flower bud development and its reversal by GA₃ after 80 days from the first treatment. From left to right: control, Ancymidol, GA₃+Ancymidol, GA₃.

Fig. 11. Flower bud sizes for endogenous GA extractions from *L. speciosum rubrum*. From left to right: 0.8, 2.8, 4.8, 6.8, 8.8, 10.8 cm respectively.

花らいの発育に伴う内生 GA 様物質の消長は第 12 図のとおりで，花らい長 0.8 cm のときには含量が少なかったが，その後急激に増加し，花らい長が 2.8 cm の時に最大になり，以後急激に低下した。花らいの GA 含量が最大となる時期は花らいの生体重と伸長量が増大する時期に先行していた。

Fig. 12. Changes in endogenous GA's in the flower bud of *L. speciosum rubrum* at different stages of development.

考 察

ユリの球根に GA が含まれていることは、HILL(11)および AUNG ら(2)によって報告されている。

最近、LIN ら(20)はテッポウユリの品種「ネリーホワイト」を用いて、低温処理との関係で、球根から GA 様物質と ABA 様物質を抽出定量し、開花を最も促進する 4.5°C 40 日間処理で、GA 様物質は変化せず、ABA 様物質も同様で、植え付け後両物質とも増加する結果を得ている。

アカカノユリのように休眠球の GA 含量が高く、休眠を打破された球根の含量が低い例は、タマネギ(4, 30)で報告されている。しかし、タマネギでは遊離型の GA は休眠球と休眠を打破された球根では差がなく、結合型 GA が休眠球のほうが多い点でアカカノユリの場合と異なっている。

また、AUNG ら(1, 3)はチューリップ球根では低温処理によって GA が著しく増加すると報告しているが、チューリップは休眠中に花芽が分化しており、低温処理は花芽の発育を促進する処理であるから、発芽後花芽分化するアカカノユリの場合と同一に考察することはでき

ないだろう。

一方、シュウカイドウの地上塊茎、ヤマイモ(10)、ナガイモのムカゴ、ブドウの芽では、GA 処理によって休眠が誘起あるいは延長されることが知られており、CCC のような内生 GA の生合成を抑える物質によって発芽が促進されるといわれている。

アカカノユリでもアンシミドールのような内生 GA 様物質を著しく減少させる物質への浸漬が、発芽を促進した。しかし、休眠打破効果は GA のほうが大きく、発芽は GA 処理により著しく促進された。

ユリの切花と鉢物栽培への GA 利用を検討した試験のなかで、発芽促進(休眠打破)の目的で検討したものに、LAICHE(17, 18)、WANG ら(31)、松川ら(22)、LIN ら(21)の報告があるが、これらの報告によると、冷蔵前に GA₃ 2,500 ppm 2 時間(31)、GA₃ 500~2,000 ppm 30 秒ないし、GA₇ 200 ppm 30 秒間浸漬(22)後、低温処理をすると、発芽率が向上し、発芽日数が短縮する。しかし、この場合の GA の効果は、夏休眠型のテッポウユリが生育期間中の温度不足などで、未熟なため低温に感応しない状態になっているのを、低温感応可能な状態にすることにあると考えられる。

LAICHE ら(17, 18)の低温処理の部分的代行や LIN らの低温処理を受けていない球根の発芽遅延が GA₃ 1,000 ppm 30 分浸漬で破られるという報告は、低温処理に伴って GA 含量が低下するという本試験の結果と一致しないように思われる。

このように本研究の結果では低温処理に伴う内生 GA 様物質の変動と外から与えた GA の休眠打破効果とが一致しないが、代謝回転が早い場合は、抽出時での含量が少量であつても必ずしもその生理的役割を否定することにはならない。しかし、GA には劣るがアンシミドールにも休眠打破効果が認められており、その作用が単なる薬物的なものか、生理的なものか判断しがたいので、休眠打破における GA の役割はいまだ明確でない。

アカカノユリの場合もタマネギ(30)と同様、発芽して伸長したものには多量の GA が含まれており、アンシミドールのようなわい化剤処理により、体内 GA 含量が著しく低下すると共に、茎の伸長が著しく抑制されることが見出された。

アンシミドールが植物の伸長に対して GA と拮抗的に作用することは LEOPOLD(19)、DICKS(8)により報告されているが、内生 GA にどのような作用を及ぼすか報告されていない。本実験の結果からアンシミドールは遊離型の内生 GA 様物質を著しく減少させることが明らかとなったので、アンシミドールの作用には 1. GA の生

合成阻害 2. 他の物質との結合による GA の不活性化
3. GA の分解促進などが考えられる。

茎の伸長量と内生 GA 様物質の変動が相伴っていること、アンシミドール処理により茎の伸長が著しく抑制されると共に、GA 含量が低下し、さらにこのような茎の伸長阻害は GA 処理により回復することから、アカカノユリの茎伸長には GA が重要な役割をしていると考えられる。

KAY ら(15)、DE HERTOGH ら(7)は GA_3 および GA_{4+7} をテッポウユリにかん注すると草丈が増加すると報告しており、LIN ら(21)もテッポウユリの球根に GA_3 、 GA_4 、 GA_7 を注入すると草丈が増加すると報告している。

本実験においてアカカノユリの花芽分化は GA に直接には依存していないことが見出されたが、このような例はダッチアイリス(9)、ダイコン(29)、ムシトリナデシコ(5)、ホウレンソウ(33)で知られている。

しかし、これらの実験は本実験と同様いずれも GA_3 ないし、 GA_{4+7} が用いられているので、MICHNIEWICZ ら(23)が一部指摘しているように、花芽分化誘起に効果のある GA が他に存在しているかもしれないという可能性は残っている。

一方、花らいの発育時にアカカノユリをアンシミドールで処理すると開花が著しくおくれ、花径が小さくなる。アンシミドール処理後 GA_3 で処理するとこの阻害作用が回復することや花らいの伸長量・生体重増加と内生 GA 様物質の変動が相伴っていることなどから、花らいの発育に対して GA が重要な役割をしていると考えられる。

このように花らいの発育における GA の役割はアサガオ(25)、キク(14)、オシロイバナ(26)などで報告されている。

また、GA 処理により花径が増大することが、バラ(32)、カーネーション(13)、アサガオ(25)、カキドウシ(28)などで報告されている。

しかし、 GA_3 を 2,000 ppm のような高濃度で 1～3 週間隔で 10 回散布しても、開花そのものはほとんど促進されなかつた。これらのことは花らい部にはその発育に必要な十分な量の GA がすでに含まれているためと考えられる。

テッポウユリの花らいに対しては板倉ら(12)や KELLER ら(16)も GA_3 処理は開花促進に効果はなかつたと報告しており、KAY ら(15)も冷蔵開始時と終了時および冷蔵終了後 3 週間目に GA_3 と GA_{4+7} で処理したが、開花促進効果はなかつて花らい数が減少したと報告している。一方、DE HERTOGH ら(7)は花芽分化期に

GA_3 および GA_{4+7} 処理した結果、 GA_3 は到花日数を 10 日程短縮したと報告している。しかし、KAY らの報告と同様、 GA_3 と GA_{4+7} は一番花の分化数を減少させ、二番花の分化を完全に抑えたと述べている。LIN ら(21)は球根内部の生長点部に GA_3 1,000 ppm、 GA_4 400 ppm、 GA_7 400 ppm を注入したところ、 GA_3 1,000 ppm と GA_7 400 ppm では 10 日程度開花を促進したが、 GA_4 400 ppm では効果がなかつたと報告している。

このように、花らいの発育促進は GA の種類、濃度、処理時期、処理方法によって左右されるが、花らいにはその発育に十分な GA が含まれているため、散布処理ではほとんど効果がなく、 GA_3 ないし GA_7 の多量かん注によって 10 日程度開花を早めることができるが、花らい数が減少する。このような結果から開花促進の目的で GA を利用できる可能性は少ない。

摘 要

アカカノユリの切花・鉢物栽培における GA 利用の可能性を検討するため、発芽、茎伸長、花芽分化、花らい発育における GA の役割を次の 3 つの手法を用いて明らかにしようとした。

1. 外から与えた GA に対する植物の反応。2. 内生 GA 様物質の変動。3. GA の生成あるいは反応を阻害する物質に対する反応、さらにこの阻害作用のジベレリンによる回復の有無。その結果次のことが明らかになった。

1. 休眠を打破し、開花を最も促進する 5℃ 60 日低温処理によって内生 GA 様物質の含量が著しく低下し、休眠打破効果のない 21℃ 60 日処理によって増加したが、休眠打破効果は CCC やアンシミドールのような内生 GA 様物質を減少させる物質よりも GA の方が大きく、休眠打破における GA の真の生理的意義を明らかにすることはできなかった。

2. 茎の伸長量と内生 GA 様物質の変動との間には相関があること、内生 GA 様物質を減少させるアンシミドール処理により茎の伸長が著しく抑制され、GA 含量が著しく低下すること、このような茎の伸長阻害は GA により回復することから、アカカノユリの茎伸長には GA が重要な役割をしていることが明らかとなった。

3. アンシミドールの高濃度処理によっても花芽分化は阻害されないこと、発芽はするが花芽分化はしない条件下で GA_3 および GA_{4+7} を与えても花芽分化しないことから、アカカノユリの花芽分化には GA は少なくとも直接には関与していないことが明らかとなった。

4. アンシミドール処理により花らいの発育が著しく阻害され、この阻害は GA_3 によって回復すること、花らいの伸長量・生体重の変動と花らいの内生 GA 様物質

の変動の間に相関があることから、アカノコユリの花らしいの発育には GA が重要な役割をしていることが明らかとなった。

謝 辞 本実験の実施にあたり GA の抽出、分離、生物検定法についてご教示いただいた農林省農業技術研究所村上浩博士に感謝の意を表する。また、農林省農業技術研究所菅洋博士には種々ご助言いただき、さらに本稿のご校閲を賜わった。ここに記して感謝の意を表する。

引用文献

1. AUNG, L. H., and A. A. DE HERTOGH. 1967. The occurrence of gibberellin-like substances in tulip bulbs (*Tulipa* sp.). *Plant and Cell Physiol.* 8 : 201—205.
2. ———, ———, and G. L. STABY. 1969. Gibberellin-like substances in bulb species. *Canad. J. Bot.* 47 : 1817—1819.
3. ———, ———, and ———. 1969 Temperature regulation of endogenous gibberellin activity and development of *Tulipa gesneriana* L. *Plant Physiol.* 44 : 403—406.
4. ———, and C. E. PETERSON. 1974. Gibberellin-like substances of dormant and non-dormant bulbs of *Allium cepa* L. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 99(3) : 279—281.
5. CLELAND, C. F., and J. A. D. ZEEVAART. 1970. Gibberellins in relation to flowering and stem elongation in the long day plant *Silene armeria*. *Plant Physiol.* 46 : 392—400.
6. CROZIER, A., C. C. KUO, R. C. DURLEY, and R. P. PHARIS. 1969. The biological activities of 26 gibberellins in nine plant bioassays. *Canad. J. Bot.* 48 : 867—877.
7. DE HERTOGH, A. A., and N. BLAKELY. 1972. Influence of gibberellins A_3 and A_{4+7} on development of forced *Lilium longiflorum* Thunb. cv. Ace. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 97 : 320—323.
8. DICS, J. W., J. MCD. GILFORD, and A. R. REES. 1974. The influence of timing of application and gibberellic acid on the effects of ancymidol on growth and flowering of Midcentury Hybrid-lily cv. Enchantment. *Scientia Horticulturae*. 2(2) : 153—163.
9. HALEVY, A. H., and J. SHOUB. 1964. The effect of cold storage and treatment with gibberellic acid on flowering and bulb yields of dutch Iris. *J. Hort. Sci.* 39 : 120—129.
10. HASEGAWA, K., and T. HASHIMOTO. 1974. Gibberellin in duced dormancy and batatasin content in yam bulbils. *Plant and Cell Physiol.* 15 : 1—6.
11. HILL, L. L. 1968. Storage effects on forcing response and gibberellin levels in easter lilies. *Diss. Abstr.* 29 : 832.
12. 板倉 勉・白木靖美・白木幸子. 1958. 数種の観賞植物に対するジベレリンの影響 (続報). *園学雑誌* 27(3) : 38—44.
13. JEFFCOAT, B., M. A. SCOTT, and G. P. HARRIS. 1969. Studies on the glasshouse carnation. The detection of gibberellin-like substances in the flower and an effect of gibberellic acid on petal growth. *Ann. Bot.* 33 : 515—521.
14. ———, and K. E. COCKSHULL. 1972. Changes in the levels of endogenous growth regulators during development of the flowers of *Chrysanthemum morifolium*. *J. Exp. Bot.* 23 : 722—732.
15. KAYS, S., W. CARLSON, N. BLANKELY, and A. A. DE HERTOGH. 1971. Effects of exogenous gibberellin on the development of *Lilium longiflorum* Thunb. 'Ace'. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 96 : 222—225.
16. KELLEY, J. D., and A. L. SCHLAMP. 1964. Keeping quality, flower size and flowering response of three varieties of Easter lilies to gibberellic acid. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 85 : 631—634.
17. LAICHE, A. J. JR., and C. O. BOX. 1970. Response of Easter lily to bulb treatments of precooling, packing media, moisture, and gibberellin. *Hortscience*. 5(5) : 396—397.
18. ———, and ———. 1973. Response of lilies to gibberellic acid. *MAFES Research Highlights*. 36(6) : 8.
19. LEOPOLD, A. C. 1971. Antagonism of some gibberellin actions by a substituted pyrimidine. *Plant Physiol.* 48 : 537—540.
20. LIN, W. C., H. F. WILKINS, and M. L. BRENNER. 1975. Endogenous promoter and inhibitor in *Lilium longiflorum* bulbs. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 100(2) : 106—109.
21. ———, ———, and M. ANGELL. 1975. Exogenous gibberellins and abscisic acid effects on growth and development of *Lilium longiflorum*. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 100(1) : 9—16.
22. 松川時晴・柏木征夫. 1972. 促成テッポウユリ球根の休眠に関する研究 (第9報). ジベレリンの休眠打破効果について. 園芸学会昭和47年春季大会発表. 370—371.
23. MICHNIEWICZ, M., and A. LANG. 1962. Effect of nine different gibberellins on stem elongation and flower formation in cold-requiring and photoperiodic plants grown under non-inductive conditions. *Planta*. 58 : 549—563.
24. 村上 浩. 1968. ジベレリンの新しいイネ苗テスト“点滴法”およびそのイネ、アサガオ抽出物への適用. *植物学雑誌*. 81 : 33—43.
25. ———. 1973. The role of gibberellins in

- the growth of floral organs of *Pharbitis nil*. *Plant and Cell Physiol.* 14 : 91—102.
26. ———. 1975. The role of gibberellins in the growth of floral organs of *Mirabilis jalapa*. *Plant and Cell Physiol.* 16 : 337—345.
27. 大川 清. 1974. アカカノユユリの発芽，抽だい，開花におよぼす低温と日長の影響. 園芸学会昭和49年春季大会発要. 262—263.
28. PLACK, A. 1958. Effect of gibberellic acid on corolla size. *Nature.* 182 : 610.
29. SUGE, H., and L. RAPPAPORT. 1968. Role of gibberellins in stem elongation and flowering in radish. *Plant Physiol.* 43(8) : 1208—1214.
30. THOMAS, T. H. 1969. The role of growth substances in the regulation of onion bulb dormancy. *J. Exp. Bot.* 20(62) : 124—137.
31. WANG, S. Y., and A. N. ROBERTS. 1970. Physiology of dormancy in *Lilium longiflorum* 'Ace', Thunb. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 95(5) : 554—558.
32. ZIESLIN, N., I. BIRAN, and A. H. HALEVY. 1974. The effect of growth regulators on the growth and pigmentation of "Baccara" rose flowers. *Plant and Cell Physiol.* 15 : 341—349.
33. ZEEVAART, J. A. D. 1971. Effects of photoperiod on growth and endogenous gibberellins in the long day rosette spinach. *Plant Physiol.* 47 : 821—827.