

ヒメサユリ培養子球の休眠打破に及ぼす低温 及び GA₃ 処理の効果

新美芳二・遠藤由紀夫・有坂英一*
新潟大学農学部 950-21 新潟市五十嵐2の町

Effects of Chilling- and GA₃-Treatments on Breaking Dormancy
in *Lilium rubellum* Baker Bulblets Cultured *in Vitro*

Yoshiji NIIMI, Yukio ENDO and Eiichi ARISAKA
Faculty of Agriculture, Niigata University, Niigata 950-21

Summary

The transplanting to soil of *Lilium rubellum* Baker bulblets cultured in a Murashige and Skoog's medium (see table 1) was investigated.

Leaf emergence from *in vitro* cultured bulblets was inhibited after the transplanting into soil without any previous treatment. Temperature treatment (8°C or less) prior to transplanting had the effect of stimulating leaf emergence from the bulblets. Bulblets, chilled at 4°C for 12 weeks, accomplished their leaf emergence 20 days after transplanting, but leaf emergence from bulblets chilled for 10 weeks or less depended on the growth temperatures after transplanting, suggesting that chilling at 4°C for 12 weeks was required to completely break the bulblet dormancy.

GA₃ was applied to non-chilled, partly chilled and fully chilled bulblets by immersing and shaking them in distilled water containing GA₃ at a concentration of more than 250 mg/l. This treatment stimulated leaf emergence even in non-chilled bulblets after transplanting, but it was less effective for breaking dormancy when compared with the chilling treatment (4°C for 12 weeks). In partly and fully chilled GA₃-treated bulblets, the GA₃ treatment appeared to have the effect of reducing and substituting for the chilling period in respect to rate and percentage of leaf emergence and in development of bulblets after transplanting.

緒 言

培養による種苗生産はすでに多くの種類の植物で試みられ、この方法により従来の栄養繁殖法と比べ短期間に大量の苗が得られることが明らかとなっている(19)。この種苗生産法が従来の栄養繁殖法より効率的であるためには、試験管内での増殖率がすぐれているばかりでなく、移植後の生育が確実に進むことが必要である。テッポウユリ(15)やヤマユリ(17)においては培養温度やショ糖濃度、グラジオラスでは培地に含まれる無機塩や生長調整物質の種類や濃度(20)が移植後の子球の発根や出葉に影響し、また、ヒメサユリ子球の移植後の出葉も

培地に添加した生長調整物質の種類と濃度及び培養中の光条件に左右される(11)と報告されている。

本研究は、ヒメサユリの培養子球の移植後の生育を確実に進めるために必要な処理温度とその期間を決定するとともに、ジベレリン(GA₃)処理が移植後のヒメサユリ培養子球の出葉や生長促進に効果があるかどうかを明らかにするために進めた。

材料及び方法

(1) 子球の培養

葉切片培養(9, 10)、子球培養(11)及び鱗片培養(12)を第1表に示した順序で行った。本研究では、鱗片培養(第1表, Stage III)で形成された子球を分離して、以下に述べる方法で子球を培養した。培地は Murashige and Skoog の無機塩(8)に 100 mg/l イノシトール、0.5 mg/l ニコチン酸、0.5 mg/l ピリドキシン、0.1 mg/l

1987年1月12日 受理

本報告の一部は園芸学会昭和60年春季及び61年春季、秋季大会で発表した。

* 現在 新潟クボタ(株)

チアミン, 2 mg/l グリシン及び 0.1 mg/l NAA を添加し, pH 5.6~5.7 に調整した. そして 5% ショ糖, 0.7% 寒天粉末を添加して溶解した. 培地は 50 ml 三角フラスコに約 20 ml ずつ分注し, オートクレーブで 1.2 kg/cm², 121°C で 10 分間滅菌した. これらの培地に鱗片培養で形成された子球を各 5 個体ずつ置床して, 24±1°C, 150~300 lx の散光条件下で 8~10 週間培養した (第 1 表, Stage IV).

子球はフラスコから取り出したあと根を切除し, 水道水でよく洗い, 各実験に供試した.

(2) 移植前の処理温度と移植後の栽培温度

子球は湿ったパーミキュライトとよく混ぜたあと, 厚さ 0.03 mm のポリエチレン袋に入れて口を輪ゴムで閉じた. そして 4, 8, 15 及び 25°C (対照区) で 10, 12, 14 及び 16 週間処理した. 処理終了後, 子球は再び水道水でよく洗い, 川砂: 腐葉土=1:2 (v/v) の入った育苗箱 (50×35×7.5 cm) に約 2 cm 間隔で植え, 約 1 cm の覆土を行った. 栽培は無施肥で行った.

育苗箱に移植した子球は最高温度約 25°C, 最低温度約 15°C で自動開閉するように調節したガラス温室の自然日長下で栽培した. そして鱗片葉が地上に約 1 cm 以上伸長した子球を出葉子球とみなして, 出葉開始日及び出葉率を調査した.

移植後の栽培温度が子球の生育に及ぼす影響を調べるために, 上述の方法を用いて子球を 4°C で 0 (対照区), 2, 4, 6, 8, 10 及び 12 週間処理したあと育苗箱に植えた. そして自然日長下, 15±1°C, 20±1°C 及び 25±1°C に調節した人工気象室で栽培して, 出葉開始日及び出葉率を調査した.

(3) GA₃ 溶液への浸漬処理

GA₃ 溶液は 1 g GA₃ (関東化学) を 99% エチルアルコール 10 ml に溶かしたあと, 蒸留水を加えて 1000 ml

として原液とした. そして各実験ごとに所定の濃度になるように蒸留水で希釈した. 希釈した GA₃ 溶液のアルコール濃度は各々異なるが, 5% 以下のエチルアルコールは子球の出葉に対してほとんど影響しないことから (13), 各 GA₃ 溶液のアルコール濃度差は本実験では考慮しなかった.

GA₃ 濃度が子球の出葉に及ぼす効果を調べた. 実験には, 湿ったパーミキュライトに混ぜて, あらかじめ 1, 2 及び 3 週間, 4°C で低温処理した子球及び全く低温処理をしなかった子球 (低温処理 0 週間) を供試した.

子球は水道水でよく洗ったあと, 水 (対照区) 又は 100, 250, 500, 750 及び 1000 mg/l GA₃ 溶液を 50 ml 含む 100 ml 三角フラスコに 30~40 子球ずつ入れ, 24±1°C の恒温室で 24 時間, 約 70 回/分, 往復振とうした. 処理終了後, 子球を再び水道水でよく洗い, すでに述べた方法に従って育苗箱に植え, ガラス温室で栽培して出葉開始日及び出葉率を調査した.

低温処理と GA₃ 処理の併用で出葉した子球の生長を調べた. 子球は 4°C で 0 (対照区), 2, 4, 6, 8, 10 及び 12 週間処理したあと, 水 (対照区), 250 及び 500 mg/l GA₃ 溶液に, 上述した方法で 24 時間浸漬した. 育苗箱に植えたあと, 移植 3 週間後に調査率を調べ, 12 週間後には各子球の根を出来る限り切らないように掘り上げた. そして水道水で洗ったあと, 葉, 子球及び根に区分して, それぞれの新鮮重を測定した. 葉は葉状鱗片のうち子球の頂部より出ている葉柄を含んだ部分とし, 複数の葉が伸長している場合はそれらすべてを 1 子球の葉重とした. 根はそれらの基部で切断し, 残りの部分を子球とした.

各実験に供試した子球数及び移植時の子球生体重については実験結果で述べる.

Table 1. An outline of methods for obtaining the *Lilium rubellum* Baker bulblets used.

Stage I : Leaf-segements were excised from the basal part of growing leaves and cultured in darkness for 12 weeks in a MS-medium ² supplemented with 1.0 mg/l NAA and 0.1 mg/l BA at 24±1°C.
Stage II : Bulblets formed in the leaf-segment cultures were excised and cultured for about 8 weeks in a MS-medium supplemented with 0.1 mg/l NAA and 0.001 mg/l BA at 24±1°C under light conditions illuminated with 20 W white fluorescent lamps, giving about 150—300 lx.
Stage III : Scales were excised from <i>in vitro</i> growing bulblets and cultured for 8 weeks under the same cultural environments as in stage II, in a MS-medium supplemented with 0.1 mg/l NAA.
Stage IV : Bulblets developed in the scale cultures were isolated and cultured for about 8 weeks under the same cultural environments as in stage II, in a MS-medium supplemented with 0.1 mg/l NAA.

² The MS-medium consisted of MURASHIGE and SKOOG's inorganic medium (1962) together with 2 mg/l glycine, 100 mg/l myo-inositol, 0.5 mg/l nicotinic acid, 0.5 mg/l pyridoxine-HCl, 0.1 mg/l thiamine-HCl, 5% sucrose, and 0.7% agar.

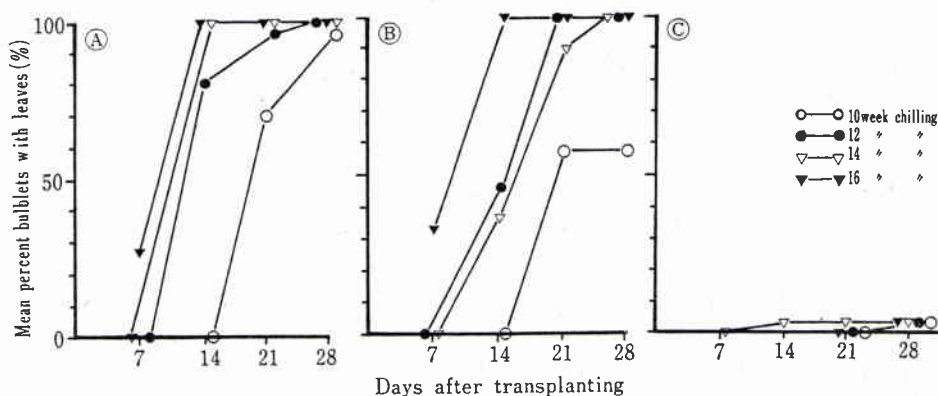


Fig. 1. Leaf emergence from *in vitro* cultured bulblets of *Lilium rubellum* Baker after transplanting. Bulblets were stored at different temperatures of (A) $4\pm 1^\circ\text{C}$, (B) $8\pm 1^\circ\text{C}$, and (C) $15\pm 1^\circ\text{C}$ for different duration, 10, 12, 14, and 16 weeks prior to transplanting. Thirty bulblets per treatment were used.

結 果

実験 I 移植前の処理温度と期間及び移植後の栽培温度が子球の出葉に及ぼす影響

(1) 移植前の処理温度 子球は4, 8, 15及び25°Cでそれぞれ10, 12, 14及び16週間処理したが、25°Cで処理した子球は移植4週間後まで全く出葉しなかったため、その結果は省略した。

4°Cで16週間低温処理した子球が最も早く出葉を開始した。そして4°Cで12週間以上処理した子球の出葉率は、移植14日後には80%以上となり、21日後にはほとんど差がなかった。一方、10週間処理した子球の出葉は移植14日後に始まり、28日後には他の処理区とほぼ等しい出葉率となった(第1図-A)。

8°Cで処理した子球は、その処理期間が子球の出葉開始及び出葉率に大きく影響した。16週間処理した子球は4°Cで16週間処理した子球と類似した出葉パターンを示したが、処理期間が14週間以下の子球の出葉開始は遅れ、12及び14週間の子球がすべて出葉したのはそれぞれ移植28及び21日後であった。また10週間処理の子球では、出葉は移植14日後に始まり、移植28日後の最終出葉率は60%であった(第1図-B)。

15°Cで処理した子球はその処理期間の長短に関係なくほとんど出葉せず、移植前の15°C処理は子球の出葉に対して促進効果を持たないことがわかった(第1図-C)。

以上の結果、8°C以下の低温処理が培養子球の移植後の出葉に有効で、短期間で出葉させるには4°Cで12週間以上の処理が必要であることが明らかとなった。

(2) 低温処理(4°C)の期間と移植後の栽培温度 低温処理をしない子球(対照区)及び低温処理2週

間の子球は栽培温度に関係なくほとんど出葉しなかった。一方、4週間以上の低温処理をした子球の出葉は栽培温度が高いほど促進された(第2図)。しかし25°Cで栽培した一部の子球では、葉が生育途中で枯死する場合も見られ、栽培適温は25°Cより低い温度であることがわかった。

12週間処理の子球は、いずれの栽培温度でも移植20日後にはほぼ出葉を終え、栽培温度の影響をほとんど受けなかった(第2図)。しかし、4, 6, 8及び10週間低温処理した子球の出葉は移植後の栽培温度の影響を受けた。4及び6週間処理の子球の出葉は20°C(第2図-B)と25°C区(第2図-C)でいずれも50%以下で、15°C(第2図-A)では全く出葉しなかった。また8及び10週間処理の子球のうち、栽培温度が20°C(第2図-B)と25°C(第2図-C)の子球の出葉は、12週間処理の子球と比べやや劣り、15°C(第2図-A)では子球の70%以上が出葉したのは移植40日後であった。

以上のことから、培養で得たヒメサユリ子球を移植する場合、あらかじめ4°Cで12週間低温処理して、移植後はほぼ20°C前後の温度で栽培すればよいことがわかった。

実験 II GA₃ 処理が移植後の子球の出葉と生長に及ぼす影響

(1) GA₃ 溶液浸漬処理による出葉の促進 低温処理をしない子球及び1, 2及び3週間の低温処理した子球を用いて、GA₃の処理濃度(0, 100, 250, 500, 750及び1000 mg/l)が子球の出葉開始の早晚及び出葉率に及ぼす影響を調べた。

いずれの処理区の子球も移植後7日を過ぎてから出葉を開始した(第3図)。

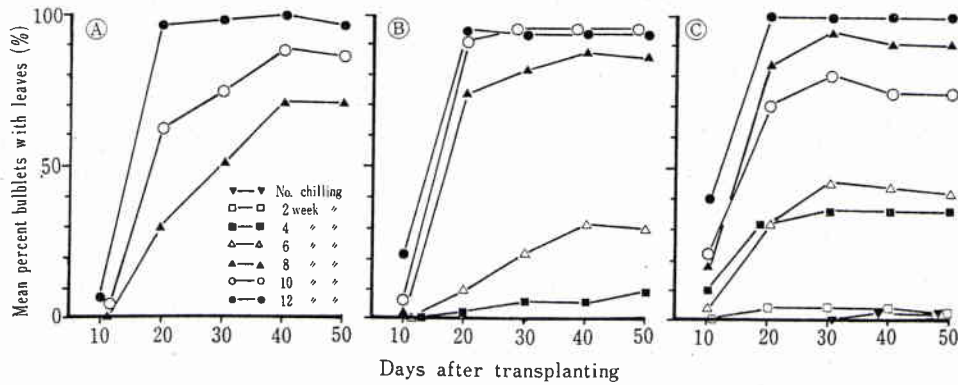


Fig. 2. Effect of growth temperatures after transplanting (A, $15 \pm 1^\circ\text{C}$; B, $20 \pm 1^\circ\text{C}$; C, $25 \pm 1^\circ\text{C}$) on leaf emergence from *L. rubellum* bulbets stored at $4 \pm 1^\circ\text{C}$ for different durations. Fifty bulbets per treatment were used.

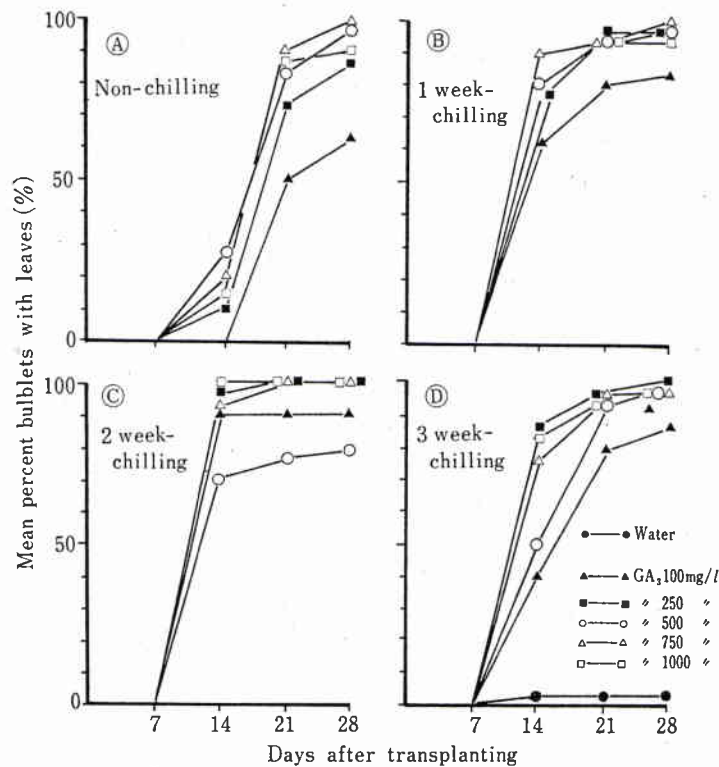


Fig. 3. Effect of bulblet immersion into GA₃ solution on leaf emergence from *L. rubellum* bulbets after transplanting. The bulbets were stored at $4 \pm 1^\circ\text{C}$ for different durations (non-chilling, 1-, 2-, and 3-week chilling, respectively). Each of bulbets was soaked in solutions of different concentrations of GA₃ for 24 hours prior to transplanting into soil. Forty bulbets per treatment were used.

低温処理をしないで GA₃ 単独処理した子球の移植 14 日後の出葉は 30% 以下であったが、それ以後急速に出葉した (第 3 図-A)。これらの子球では GA₃ 濃度が高くなるとともに出葉は促進され、250 mg/l 以上の GA₃ 溶液で処理した子球は移植 28 日後には 80% 以上となった。

1, 2 及び 3 週間低温処理した子球を異なる濃度の GA₃ に浸漬したあと移植した場合、250 mg/l 以上の GA₃ は

その処理濃度に関係なくほぼ同程度に子球の出葉を促進した (第 3 図-B, -C, -D)。そして低温処理期間の長短にはほとんど関係なく、どの処理区の子球も移植 7 日を過ぎてから急速に出葉し、21 日後の出葉はほぼ 80% 以上であった。

以上の結果、ヒメサユリ培養子球は移植前の 250 mg/l 以上の GA₃ 溶液の浸漬処理でも出葉すること、また、

短期間の低温処理と GA_3 処理を併用すれば子球の出葉はさらに促進され、これらの子球の出葉は12週間低温処理の子球の出葉とほぼ等しいことが明らかとなった。

(2) GA_3 処理した子球の移植後の生長 低温処理及び GA_3 処理のいずれの処理も行わなかった子球は全く出葉せず、移植12週間後には28%の子球が腐敗していた。また原因は不明であるが、他の処理区のうち4週間低温処理のみを行った区で腐敗子球がやや多かった(第2表)。

移植3週間後の出葉率は各処理間ではっきりとした差があった。低温処理期間が長くなるとともに出葉率は高くなったが、低温処理6週間以下では出葉率60%以下となり、低温処理8週間以上ではほぼ100%の出葉率であった。低温処理と GA_3 処理の併用効果はいずれの処理区でも見られ、特に短期間の低温処理区では GA_3 処理の併用により出葉率は大幅に向上した(第2表)。しかし、短期の低温処理と GA_3 処理により伸長した葉は、12週間の十分な低温にあって伸長した葉と比べ葉身幅が狭くて細長いことが特徴的であった(第4図)。

平均出葉日は子球の低温処理期間が長くなるとともに早くなり、 GA_3 処理の併用によりさらに早まった。特に、6週間の低温処理をした子球では GA_3 処理の併用効果が顕著で、平均出葉日は低温処理のみを行った子球と比べ約6日も早くなった(第2表)。

12週間後、すべての子球を掘り上げて子球の生長を調べた。12週間低温処理のみを行った子球(対照区)は移植時の1.05倍であり生長していなかった。また、低温処理をしない子球、2週間低温処理の子球及び低温処理をしないで GA_3 処理のみを行った子球はマイナス生長を示した。一方、低温処理と GA_3 処理をした子球の生長は、一部の例外はあったが、それぞれ低温処理のみを行った子球の生長と比べて全般的にすぐれ、12週間低温処理のみを行った子球の生長と比べてもよかった。特に、10または12週間低温処理した子球では500mg/l GA_3 処理の効果が顕著であった(第2表)。

葉状鱗片の葉の部分の生体重及び根重は低温処理期間が長くなるとともにほぼ増加する傾向を示した。そして GA_3 処理を併用した場合、低温処理しない子球及び2週間処理の子球では出葉及び発根が促進されて葉及び根の生体重が増加したが、4週間以上低温処理した子球では GA_3 処理の併用効果はほとんど認められなかった(第2表)。

考 察

ヒメサユリ培養子球の移植後の出葉には、移植前に8°C以下で低温処理する必要がある、子球の休眠を完全

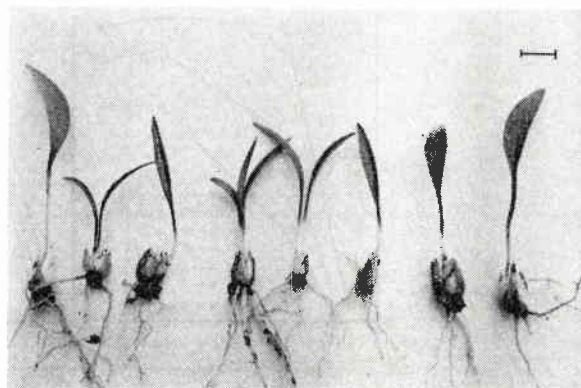


Fig. 4. Typical growth of leaves emerging from bulbets after transplanting. The bulbets were stored at $4 \pm 1^\circ\text{C}$ for different durations and then soaked in solutions of GA_3 250 mg/l for 24 hours before transplanting. Left to right: 12 week chilling without immersion; immersion without chilling; and immersion following 2-, 4-, 6-, 8-, 10-, and 12-week chilling, respectively. The marker represents 1 cm.

に打破して短期間に十分な出葉を確保するには 4°C 、12週間以上の処理が有効であることがわかった(第1図)。ヒメサユリの種子は地中で発芽したあとすぐには本葉第1葉を伸長せず、 10°C 以下で3ヶ月以上処理すると65%以上の実生球が出葉し(4)、また、促成栽培で良質な花を得るためには本冷蔵(1°C)を80日間以上行う必要がある(6)、と報告されている。このように、ヒメサユリの実生球や組織培養で得た子球の出葉及び促成栽培に有効な処理温度及び期間はほぼ一致し、このユリの休眠打破には比較的長い低温処理が必要であり、 45°C で30分間または 4°C で1週間の温度処理をすれば移植6週間後に80%以上の子球が出葉するテッポウユリ(16)とは異なることがわかった。これは遺伝的な違いに基づくものと思われ、ヒメサユリはテッポウユリより強い休眠性を示すユリであることがわかった。

ジベレリン処理もヒメサユリ培養子球の出葉に有効であることがわかった。しかし、 GA_3 を単独で処理したヒメサユリ子球の出葉開始は大幅に遅れ(第3図-A)、その葉身幅は十分な低温処理を受けた子球の鱗片葉と比べ狭く(第4図)、子球の生長も劣った(第2表)。このように、 GA_3 単独処理は低温処理によるヒメサユリ子球の休眠打破効果を完全には代替できないが、低温処理と併用すればヒメサユリ子球の休眠打破に必要な低温処理期間は大幅に短縮されることがわかった(第3図)。チューリップ(5)やユリ(7, 14)の促成栽培でも、開花の促進に必要な低温処理期間はジベレリン処理で短縮できるが、この場合も低温との併用が必要であると報告されている。

Table 2. Effect of GA₃ on the growth of *L. rubellum* Baker bulblets after transplanting into soil. The bulblets were stored at 4±1°C for different durations, soaked for 24 hours in solutions containing 250 or 500 mg/l GA₃, and then transplanted in soil. Forty bulbs were used in each treatment. ± indicates standard error of the mean.

Treatment		Mean fresh weight of bulblets on transplanting in soil	% of bulblets with growing leaves 3 weeks after transplanting	Days to leaf emergence ^z	Bulbs harvested 12 weeks after transplanting			
Chilling (weeks)	GA ₃ (mg/l)				Number of bulblets	Mean fresh weight of bulblets (mg)	Mean fresh weight of leaves per bulblet (mg)	Mean fresh weight of roots per bulblet (mg)
0	0	206±12	0	—	29	121±16(0.59) ^y	0	1±0.4
	250	221±20	75±6	14.4±6.5	34	196±12(0.89)	29±5	18±4
	500	228±15	90±4	14.7±6.7	39	210±20(0.92)	28±3	20±3
2	0	213±13	5±3	15.5±3.9	40	200±7 (0.94)	13±7	19±3
	250	181±6	85±3	12.7±10	35	235±11(1.30)	65±4	43±6
	500	180±10	98±2	12.5±10.2	40	233±12(1.29)	74±3	55±5
4	0	185±8	43±11	14.6±3.1	31	208±17(1.12)	45±5	47±11
	250	217±15	90±4	11.4±4.3	38	234±17(1.08)	45±3	58±5
	500	207±10	95±3	12.2±4.6	40	218±11(1.05)	45±3	35±3
6	0	201±16	58±7	14.2±7.1	37	191±12(0.95)	61±7	66±8
	250	184±17	100	9.0±6.2	39	228±12(1.24)	64±4	53±5
	500	191±16	98±2	8.9±6.1	38	231±19(1.21)	77±6	52±8
8	0	201±11	98±2	11.7±3.2	37	212±18(1.05)	75±10	91±15
	250	195±18	100	9.4±2.9	40	249±17(1.28)	72±7	46±8
	500	254±19	100	8.8±3.4	40	269±11(1.06)	78±5	80±8
10	0	223±7	100	9.5±4.7	38	260±11(1.17)	97±5	129±8
	250	230±12	100	8.1±5.3	37	291±10(1.27)	98±4	76±7
	500	239±16	100	7.4±4.6	36	342±39(1.43)	105±5	105±12
12	0	228±18	100	9.5±2.9	39	239±24(1.05)	87±6	82±11
	250	217±19	100	7.4±6.1	40	267±15(1.23)	82±5	60±9
	500	216±15	98±2	7.3±4.2	37	291±19(1.35)	102±3	70±7

^z Number of bulblets with leaves counted daily for 3 weeks after transplanting; the mean time of leaf emergence was calculated as follows: Mean time of leaf emergence = Σ (Days to leaf emergence × Number of bulblets with leaves) / Total number of bulblets with leaves within 3 weeks after transplanting.

^y Parenthesized figures represent the ratios of the mean fresh weight of harvested bulblets to that of bulblets on transplanting in soil.

ジベレリン単独処理によってヒメサユリ子球の休眠打破は十分に行われなかった理由は幾つか考えられる。第一には、処理したジベレリンの種類や濃度が適当かどうかの問題があろう。低温処理を全くしなかったヒメサユリ子球を移植する前に100~1000 mg/lのGA₃で処理した場合、250 mg/l以上の濃度では出葉開始日や最終出葉率に大きな差がなかったことから(第3図-A)、供試したGA₃濃度がヒメサユリ休眠打破に不適当であったとは考え難い。一方、ジベレリンの種類については本研究では検討しなかったが、チューリップ(5)やカノユリ(14)の成球ではGA₃よりもGA₄₊₇の方が茎伸長にやや効果が大きいことから、ヒメサユリ子球の休眠打破とジベレリンの種類及び濃度の影響については今後調

べる必要があろう。第二には、ヒメサユリ子球の休眠打破に対して低温とジベレリンの作用に本質的な違いがあるのではないかと考えられる。チューリップやユリの球根では、低温は炭水化物やジベレリンばかりでなくオーキシンやアブシジン酸の消長に影響している(1, 2, 3, 18)。このような複雑な諸反応をジベレリンの単独処理で制御することはかなり難しいのではないと思われる。チューリップの促成栽培では、8週間低温処理とジベレリン処理を併用すると12週間低温処理と同等の促成効果が得られ(5)、本研究でも2週間以上の低温処理した子球をジベレリン処理すると出葉率及び子球の生長が促進され、6週間以上低温処理した子球では平均出葉日も早くなった(第2表)。これらの結果は、子球の正常な生育

のために必要な低温量が不足している場合でも、ある反応が子球内に誘起されたりあるいは一定のレベルまで達している場合には、外生ジベレリンは子球の生長に必要ないくつかの諸反応を引き続き推進するのではないかと推察された。しかしこの点を明らかにするには、低温処理、ジベレリンの単独処理及び両者の併用処理によってヒメサユリ子球内に起こる生理・生化学的な変化を詳しく検討する必要がある。

摘 要

試験管内で培養したヒメサユリ子球の移植後の生育を確実にする方法を確立するため、150~300 lx, 24±1°C で培養したヒメサユリ子球を用いて、移植前の処理温度と期間及び種々の濃度の GA₃ 溶液への浸漬処理の効果について調べた。

(i) 試験管から取り出してそのまま移植したヒメサユリ子球は出葉せず、子球の休眠打破には8°C以下の低温処理が必要であることがわかった。

(ii) 4°C, 12週間低温処理した子球は移植後の栽培温度(15, 20, 25°C)にほとんど影響されず、移植20日後にはすべての子球が出葉した。しかし処理期間が10週間以下の子球では、出葉開始及び出葉率は移植後の栽培温度の影響を受けた。これらのことから、ヒメサユリ培養子球を移植する場合は、4°Cで12週間以上の低温処理が必要であると結論された。

(iii) 低温処理を全くしなかった子球及び短期間の4°C低温処理した子球を種々の濃度の GA₃ 溶液に24時間浸漬したあと移植した。250 mg/l以上の GA₃ 単独処理は子球の出葉に効果を示したが、低温処理と GA₃ 処理をした子球と比べ出葉開始は大幅に遅れ、GA₃ 単独処理は低温による休眠打破効果を完全には代替出来ないことがわかった。

(iv) 2週間以上低温処理したあと、250または500 mg/l GA₃ 溶液に浸漬して移植した子球の平均出葉日は、低温処理のみの子球と比べて早まった。また、移植12週間後の子球生体重の増加率も、12週間低温処理のみ行った子球と比べほぼ等しいかまざっていた。以上のことから、ヒメサユリ培養子球の休眠打破に必要な低温処理期間は GA₃ 浸漬処理を併用することにより大幅に短縮され、子球の生長も促進されることが明らかとなった。

引用文献

1. AUNG, L. H., A. A. DE HERTOGH, and G. STABY. 1969. Temperature regulation of endogenous gibberellin activity and development of *Tulipa gesneriana* L. *Plant physiol.* 44: 403-406.
2. AUNG, L. H., R. D. WRIGHT, and A. A. DE HER-

- TOGH. 1976. Carbohydrate and dry matter changes in organs of *Tulipa gesneriana* L. during low temperature treatment. *HortScience* 11: 37-39.
3. AUNG, L. H. and A. A. DE HERTOGH. 1979. Temperature regulation of growth and endogenous abscisic acid-like content of *Tulipa gesneriana* L. *Plant physiol.* 63: 1111-1116.
4. BARTON, L. V. 1936. Germination and seedling production in *Lilium* sp. *Contrib. Boyce Thompson Inst.* 8: 297-309.
5. HANKS, G. R. 1982. The response of tulips to gibberellins following different durations of cold storage. *J. Hort. Sci.* 57: 109-119.
6. 池田幸弘. 1971. ヒメサユリに関する研究(第2報). 変異ならびに園芸品種としての利用について. *新潟園試研報* 6: 42-70.
7. LIN, W. C., H. F. WILKINS, and M. ANGELL. 1975. Exogenous gibberellins and abscisic acid effects on growth and development of *Lilium longiflorum*. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 100: 9-16.
8. MURASHIGE, T. and F. SKOOG. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.* 15: 473-479.
9. NIIMI, Y. and T. ONOZAWA. 1979. In vitro bulblet formation from leaf segments of lilies, especially *Lilium rubellum* Baker. *Scientia Hort.* 11: 379-389.
10. NIIMI, Y. 1984. Bulblet-productivity of explants from scales, leaves, stems and tepals of *Lilium rubellum* Baker. *Scientia Hort.* 22: 391-394.
11. 新美芳二. 1984. ナフトレン酢酸, ベンジールアデニン及び明・暗条件が試験管内でのヒメサユリ(*Lilium rebellum* Baker)の子球の発達と圃場における子球の出葉に及ぼす影響. *園学雑.* 53: 59-65.
12. NIIMI, Y. 1985. Factors affecting the regeneration and growth of bulblets in bulb-scale cultures of *Lilium rubellum* Baker. *J. Jap. Soc. Hort. Sci.* 54: 82-86.
13. 新美芳二・遠藤由紀夫. 1986. ヒメサユリの培養子球の圃場での出葉: 鉢上げ前の GA₃ 溶液への浸漬処理効果. *園学要旨.* 昭61春: 366-367
14. OHKAWA, K. 1979. Effects of gibberellins and bezyladenine on dormancy and flowering of *Lilium speciosum*. *Scientia Hort.* 10: 255-260.
15. STIMART, D. P. and P. D. ASCHER. 1981. Foliar emergence from bulblets of *Lilium longiflorum* Thunb. as related to in vitro generation temperatures. *J. Amer. Soc.*

- Hort. Sci. 106 : 446—450.
16. STIMART, D. P. and P. D. ASCHER. 1982. Overcoming dormancy in *Lilium longiflorum* bulblets produced in tissue culture. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107 : 1004—1007.
 17. TAKAYAMA, S., M. MISAWA, Y. TAKASHIGE, H. TSUMORI and K. OHKAWA. 1982. Cultivation of in vitro-propagated *Lilium* bulbs in soil. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107 : 830—834.
 18. TSUKAMOTO, Y. 1971. Change of endogenous growth substances in Easter lily as affected by cooling. Acta Hort. 23 : 75—81.
 19. VASIL, I. K. and V. VASIL. 1980. Clonal propagation. p. 145—173. In : I. K. Vasil (editor), Perspectives in plant cell and tissue culture. Int. Rev. Cytol. Suppl. 11 A. Academic Press.
 20. ZIV, M. 1979. Transplanting *Gladiolus* plants propagated in vitro. Scientia Hort. 11 : 257—260.