シラン及びエビネの種子形成, ならびに種子発芽について¹

長 島 時 子

恵泉女学園短期大学園芸生活学科 259-11 神奈川県伊勢原市

Studies on the Seed Germination and Embryogenesis in the *Bletilla striata*
Rchb. f. and *Calanthe discolor* Lindl.

Tokiko NAGASHIMA

Department of Horticulture, Keisen Junior College,
Isehara, Kanagawa 259-11

Summary

This paper was designed to study the seed germination and embryogenesis in *Bletilla striata* and *Calanthe discolor*. The result may be summarized as follows.

1. The ovaries of *Bletilla* and *Calanthe* rapidly increased in their size and reached the definite size 50 to 60 days and 30 to 50 days after pollination, respectively.

2. The embryos and seeds of *Bletilla* and *Calanthe* rapidly increased in size, and reached the definite size 80 days and 90 to 100 days after fertilization, respectively.

3. Ovule formation was completed in *Bletilla* and *Calanthe* within 30 to 31 days after pollination. The double fertilization was observed to occur 38 to 40 days after pollination in both of *Bletilla* and *Calanthe*. The mature embryo sac was observed to have 8 nuclei in *Bletilla*, and 5 to 6 nuclei in *Calanthe*. After pollination, 95 to 100 days in *Bletilla* and 85 to 90 days in *Calanthe* were required for the completion of embryo development.

4. Proembryos at the tetrad stage of both *Bletilla* and *Calanthe* were classified to the A₂ type according to Veyret's classification. Similarly, embryos of *Bletilla* and *Calanthe* at and after the tetrad stage seemed to belong to the variation of the C type (*Limodorum abortivum* type), and the E type (*Liparis pulverlenta* type), respectively.

The mature embryo was observed in *Bletilla* to be derived from the apical cells of proembryo, having a potential cotyledon at the apex, while in *Calanthe* from the apical cells and the apical one of the basal cells of proembryo.

5. Four to eight and 3 to 4 endosperm nuclei were observed in the embryo sac after fertilization in *Bletilla* and *Calanthe*, respectively.

6. The seeds of *Bletilla* had an ability to germinate before the embryological formation (45 days after pollination), and those of *Calanthe* before the tetrad stage (50 days after pollination).

The highest percentage of seed germination was obtained when the seeds were harvested near the mature embryo stage. As the germination medium, the Hyponex medium was better than the Murashige and Skoog and the Knudson C media.

緒 言

ラン科植物は受粉後, 受精までの期間が比較的長く,

普通は数日から3か月で, 最も遅い種類では6~10か月を要する(3, 8). また, ラン科植物には, 開花中に胚珠を完成する種類と, カトレヤ, シンビジウムおよびデンドロビウムのような受粉後に胚珠を完成する種類があり, とくに, 後者に属する園芸品種では, 受粉後の子房肥大

¹ 1981年9月16日受理

本報告の一部は園芸学会昭和51及び52年度春季大会で発表した。

率は大きく, 果実の成熟までに9~15か月を必要とする(3).

さらに, ラン科植物には, 種子の発芽が容易な種類と困難な種類とがある(4). この場合, 発芽困難な種類でも, 未熟種子が発芽しやすい事実を最初に認めたのは Withner であった(13).

ラン科植物の受精後の胚発生過程については Veyret の詳細な研究がある(11). すなわち Veyret は, まずラン科植物の前胚 (proembryo) を A_1 , A_2 , C_1 , C_2 の4型に分類している. また, 胚発生過程に着目して “regular” 群と “irregular” 群に分け, 前者をA型 (*Epipactis atrorubens* 型), B型 (*Manniella gustavi* 型), C型 (*Limodorum abortivum* 型), D型 (*Serapias longipetala* 型), E型 (*Liparis pulverulenta* 型) およびF型 (*Coelogyne parishii* 型) の6型に分類し, 後者をG型 (*Eulophia oedoplectron* 型), H型 (*Angraecum distichum* 型), I型 (*Epidendrum radicans* 型) およびJ型 (*Polystachya microbambusa* 型) の4型に分類している.

本報告は, シランとエビネを用い, 胚珠形成および受精後の種子形成過程を組織学的に観察するとともに, 種子形成過程と種子発芽との関係を追究したものの大要である.

材料及び方法

材料としては, 屋内で栽培したシラン (*Bletilla strata* Rchb. f., 1975年5月7日受粉) およびエビネ (*Calanthe discolor* Lindl., 1975年4月30日受粉) の2種類を供試し, 受粉後, 経時的に子房を採取した.

種子形成過程の組織学的観察を行うために, 子房の頂部より5~20mmの部分5mmの長さに切断し, ホルマリン・酢酸・アルコール (FAA) で固定し, パラフィン法による縦断 (7~8 μ) 切片とし, デラフィールド・ヘマトキシリンで染色した.

発芽実験には, 基本培地として Hyponex 培地 (N : P : K=6.5 : 6.0 : 19.0, 以下, H培地と記す), Knudson C 培地 (以下, KC 培地と記す) および Murashige and Skoog 培地 (1962年に処方したものの無機塩類のみ用いる, 以下, MS 培地と記す) の3種類を使用し, それぞれの培地にペプトン0.2%, ショ糖2%, 寒天1~1.2%を添加し, pH5.2~5.4に調整した. 培地の滅菌は, オートクレーブで行い (121 $^{\circ}$ C, 1kg/cm 2 で15分間), 培養温度は $27 \pm 2^{\circ}$ C, 明所 (16時間, 2,300lx) 条件下で行った.

結 果

1. 子房肥大の様相

シランの子房は受粉後5日ごろから肥大し始めた. 子

第1図 シランの子房肥大の様相

1:10日, 2:20日, 3:30日, 4:40日, 5:45日, 6:50日, 7:60日, 8:70日, 9:80日, 10:90日, 11:100日, 12:110日. (受粉後の日数, 目盛は5mm単位)

第2図 エビネの子房肥大の様相

1: 未受粉のもの, 2: 10 日, 3: 20 日, 4: 30 日, 5: 40 日, 6: 50 日, 7: 60 日, 8: 70 日, 9: 80 日, 10: 90 日, 11: 100 日, 12: 110 日, 13: 120 日, 14: 130 日, 15: 140 日, 16: 150 日. (受粉後の日数, 目盛は 5mm 単位)

第3図 シラン及びエビネの子房肥大の様相

房の長さは受粉後 50 日ごろまでに, 一方, 子房の幅 (最大幅, 以下同様) は受粉後 60 日ごろまでに, それぞれ一定値に達した (第1図及び第3図).

エビネの子房は, 受粉後 4 日ごろから肥大し始めた. 子房の長さは受粉後 30 日ごろまでに, 一方, 子房の幅

は受粉後 50 日ごろまでに, それぞれ一定値に達した.

なお, エビネの子房の長さは受粉後 130 日ごろ, わずかに収縮した (第2図及び第3図).

2. 種子の形成過程

シランの胚珠は, 受粉後 30~31 日ごろに完成し, 開花中は胚珠原基がみられるにすぎなかった. 胚のうは 8 核で, 卵装置, 3 個の反足細胞および 2 個の極核をもっていた. 受粉後 38~40 日ごろに重複受精が観察され, 受精卵は, 受粉後 50 日ごろから胚発生を開始した. 受粉後 60 日ごろには胚および胚乳核 (4~8 個) が, 受粉後 70 日ごろには胚管が認められるようになった. 胚の生長とともに数本の胚管も胚の頂部方向あるいは胚の基部方向に伸長した. 胚乳核は受粉後 80 日ごろに消失した. 胚の頂部の片側にわずかに子葉の分化がみられ, 受粉後

95～100 日ごろに胚発生は完了した（第 5 図）。

シランの受精後の胚発生過程をみると（第 4 図）、8 細胞期（quadrant stage）では、ci 細胞は横分裂（第 6 図、14）をして、頂部方向の細胞は n 細胞となり、基部

方向の細胞は n' 細胞となった。m 細胞は接線分裂を行い、左右に並んだ 2 個の細胞となった。16 細胞期（octant stage）では、ca 細胞は横分裂を行い、頂部方向の細胞は 1 細胞となり、基部方向の細胞は 1' 細胞となっ

第 4 図 シラン（A）及びエビネ（B）の胚発生過程

1：4 細胞期（tetrad stage），2：8 細胞期（quadrant stage），3：16 細胞期（octant stage），4：インターメディアリー期（intermediary stage），5：完成した胚。

ca：前胚の頂部方向の 2 個の細胞，cb：前胚の基部方向の 2 個の細胞，m：cb の頂部方向の娘細胞，ci：cb の基部方向の娘細胞，d：m の頂部方向の娘細胞，f：m の基部方向の娘細胞，n：ci の頂部方向の娘細胞，n'：ci の基部方向の娘細胞，o：n' の頂部方向の娘細胞，p：n' の基部方向の娘細胞，l：16 細胞期の頂部側，l'：16 細胞期の基部側。

第5図 シランの種子形成過程

1: 未受粉のもの(胚珠原基のみ, $\times 400$), 2: 25 日(胚のう母細胞第2回目の分裂, $\times 400$), 3: 30 日(胚珠形成, $\times 400$), 4: 40 日(受精, $\times 400$), 5: 45 日($\times 400$), 6: 50 日(胚形成始まる, $\times 400$), 7: 60 日(胚が明確となる. 胚乳核4個に分裂, $\times 150$), 8: 70 日(胚管が認められる, $\times 150$), 9: 80 日(胚乳核消失, 子葉の分化がみられ, 胚管伸長. $\times 150$), 10: 90 日($\times 150$), 11: 100 日(胚発生完了, $\times 150$). (受粉後の日数)

a: 反足細胞, p: 極核, e: 卵装置, o: 外珠皮, i: 内珠皮, m: 珠孔, n: 胚乳核, 矢印: 胚管.

第6図 分裂様相の模式図
 a : 横 分 裂 } 垂層分裂
 b : 放射分裂 }
 c : 接線分裂・並層分裂
 (山田ら, 1977)

た. n 細胞は接線分裂を行い, 左右に並んだ 2 個の細胞となり, n' 細胞は横分裂を行い, 頂部方向の細胞は o 細胞となり, 基部方向の細胞は p 細胞となった. p 細胞はさらに横分裂および接線分裂を行って 4 個の細胞となり, これらの 4 個の細胞はそれぞれ胚管細胞となった. インターメディアリー期 (intermediary stage) およびそれ以降となると, 1 細胞および 1' 細胞はそれぞれ横分裂を行い, それぞれ 2 層に重なった細胞となった. さらに, 1 細胞の頂部の 1 層の細胞は, 横分裂を行い, 2 層となった. したがって 1 細胞は 3 層に重なった細胞となった. 3 層になった 1 細胞の基部方向の 2 層の細胞および 1' 細胞の 2 層の細胞は接線分裂および放射分裂を行い, 胚の周辺の細胞および内側の細胞となった. このようにして生じた胚の周辺の細胞および内側の細胞は, 幾度か垂層分裂および並層分裂を繰り返して細胞数を増加し, 胚は肥大した. 一方, 3 層になった 1 細胞の頂部の 1 層の細胞は横分裂および接線分裂を行い, 胚の周辺の細胞および内側の細胞となった. このようにして生じた胚の周辺の細胞および内側の細胞は, 幾度か垂層分裂および並層分裂を繰り返して, 小型な細胞群を形成した. この小型な細胞群の一部は, まず凹み, 丸味をおびた突起を胚の頂部の片側に生じて, わずかに分化した子葉となった.

エビネの胚珠は受粉後 30~31 日ごろに完成し, 開花中は胚珠原基がみられるにすぎなかった. 胚のうちは 5~6 核で, 卵装置, 1~2 個の合点核および 1 個の極核を

もっていた. 受粉後 38~40 日ごろに重複受精が観察され, 胚発生は受粉後 50 日ごろから開始した. 受粉後 60 日には, 胚および胚柄が明確となり, 受粉後 85~90 日ごろに胚発生は完了した. 受精後の胚乳核は 3~4 個に増殖し, 受粉後 85 日ごろに消失した (第 7 図).

エビネの受精後の胚発生過程をみると (第 4 図), 8 細胞期では, m 細胞は横分裂を行い, 2 層に重なった細胞となり, 頂部方向の細胞は d 細胞となり, 基部方向の細胞は f 細胞となった. d 細胞はさらに接線分裂を行い, 左右に並んだ 2 個の細胞となった. 16 細胞期では, ca 細胞は横分裂を行い, 2 層に重なった細胞となり, 頂部方向の細胞は 1 細胞となり, 基部方向の細胞は 1' 細胞となった. f 細胞は接線分裂を行い, 左右に並んだ 2 個の細胞となった. インターメディアリー期およびそれ以降となると, 1 細胞および 1' 細胞は, それぞれ横分裂を行い, それぞれ 2 層に重なった細胞となった. 1 細胞の頂部の細胞は, 放射分裂を行い, 胚の周辺の細胞となる.

1 細胞の基部方向の 1 層の細胞および 1' 細胞は, それぞれ接線分裂および放射分裂を行い, 胚の周辺の細胞および内側の細胞となった. このようにして生じた胚の周辺の細胞および内側の細胞は, それぞれ垂層分裂および並層分裂を繰り返して, 細胞数を増加し, 胚は肥大した. d 細胞は接線分裂を行い, 胚の周辺の細胞および内側の細胞となった. f 細胞はほとんど分裂せず, 胚の基部に位置している. ci 細胞は全く分裂せず, 胚の生長とともに大きさを増し, 珠孔の外側に伸長し, 胚柄を形成した.

3. 種子形成過程における種子及び胚の生長

シランの種子の長さおよび幅は, 胚珠形成後, 急速に増加し, 受粉後 80 日ごろに, それぞれ一定値に達した. 一方, 胚の長さとは幅は, 受精後数日間ほとんど増加しないが, 受粉後 55 日ごろから徐々に増加し始め, 受粉後 60~80 日にかけて急速に増加し, 受粉後 95~100 日ごろに, それぞれ一定値に達した (第 8 図).

エビネの種子の長さは, 受精すると急速に増加し, 受粉後 80 日ごろに一定値に達した. また, 種子の幅は徐々に増加し, 受粉後 80 日ごろに一定値に達した. 一方, 胚の長さとは幅は, 受粉後 60 日ごろから急速に増加し, 受粉後 90 日ごろに, それぞれ一定値に達した (第 9 図).

4. 種子形成過程と種子発芽との関係

シランの種子は受粉後 45 日ごろから発芽能力を有し, 受粉後 70 日以降は発芽率 100%, 平均発芽日数 6~7 日を示した. 受粉後 45 日のものは発芽後の発育が劣ったが, 受粉後 60 日以降のものは発芽後の発育が良好であ

第7図 エビネの種子形成過程

1: 10 日 (胞原細胞がみられる, $\times 400$), 2: 25 日 (胚のう母細胞の第1回分裂がみられる, $\times 400$), 3, 3': 30 日 (胚珠形成, $\times 400$), 4: 40 日 (受精, $\times 400$), 5: 50 日 (胚形成始まる, $\times 400$), 6: 60 日 (胚および胚柄明確となる, 胚乳核がみられる, $\times 400$), 7: 70 日 ($\times 280$), 8: 80 日 ($\times 280$), 9: 90 日 胚乳核消失, 胚発生完了, $\times 280$). (受粉後の日数)

s: 胚柄, c: 合点核.

第8図 シランの種子形成過程における種子及び胚の生長

第9図 エビネの種子形成過程における種子及び胚の生長
った(第10図及び第1表)。

シランの種子発芽および発育の様相をみると(第12図), まず, 胚が膨潤して楕円型となり, 種皮を破って発芽した。発芽時においてすでに幼葉は明確であった。発芽後しばらくしてプロトコームは基部側の半分がわずかに伸長し, 幼芽と根を分化した。プロトコームからの仮根(吸収根ともいう)の発生は発芽後2~3日ごろであり, また, 根の分化は発芽後30~35日ごろであった。根には, 白色ないし淡褐色を呈する多数の根毛が見られた。

第1表 シラン及びエビネの種子形成過程と発芽との関係

種類	受粉後日数	平均発芽日数(日)			発芽率(%)			発芽後の発育 ^z		
		地 ^y			地			地		
		KC	H	MS	KC	H	MS	KC	H	MS
シ	45		70				0.1			±
	50		24				75.0			++
	60		15				90.0			++
	70		7				100			++
	80		7				100			++
	90		6				100			++
ラ	100		6				100			++
	110		6				100			++
ン	50	—	—	162	—	—	0.1	—	—	±
	60	110	110	110	20.0	80.0	90.0	+	++	++
	70	95	95	95	50.0	80.0	90.0	++	++	++
	80	92	90	92	30.0	85.0	70.0	++	++	++
	90	—	80	80	—	5.0	1.0	—	++	±
	100	172	172	160	0.1	5.0	3.0	++	+	++
エ	110	107	97	125	40.0	50.0	40.0	++	++	++
	120	118	118	120	10.0	20.0	20.0	±	++	++
	130	250	105	150	0.1	1.0	0.5	±	++	±
	140	245	150	200	10.0	10.0	10.0	±	++	+
	150	150	120	150	0.1	20.0	10.0	±	++	±
	180	210	80	210	0.1	2.0	0.1	±	++	±

^z 発芽後の発育 ++: 葉・根の分化がみられる場合, +: 芽の分化がみられる場合, ±: 胚が球形あるいは楕円形をなす場合。

^y 培地 KC: Knudson C 培地, H: Hyponex 培地 (N: P: K=6.5: 6.0: 19.0), MS: Murashige and Skoog 培地(無機塩類のみ)。

エビネの種子は, 受粉後50日ごろから発芽能力を有し, 受粉後60日および70日において発芽率約90%を示し, 最も発芽率が高かった。また, 平均発芽日数は95日であり, 発芽後の発育も良好であった。受粉後90日以降は, 発芽率が低くなる傾向がみられ, また, 受粉後120日以降は, 平均発芽日数が増大する傾向がみられた(第11図及び第1表)。

エビネの種子発芽および発育の様相をみると(第12図), まず, 胚が膨潤して丸型となり, 基部は褐色を呈した。さらに胚の基部の褐色部分の面積が増加し, 頂部側の半分が肥大して逆三角型を呈し, 種皮を破って発芽した。発芽後しばらくは, 明所培養にもかかわらず白色を呈していたが, プロトコームが徐々に発育するに当たって, 黄緑色から緑色を呈するに至った。プロトコームは丸型となり, 幼芽と根を分化した。プロトコームからの仮根の発生は発芽後10~15日ごろであり, 根の分化は発芽後30~35日ごろであった。根には, 白色を呈した多数の根毛が見られた。

第10図 シランの種子形成過程と発芽との関係

1: 45 日 (0.1%), 2: 50 日 (75%), 3: 70 日 (90%), 4: 80 日 (100%), 5: 90 日 (100%), 6: 100 日 (100%). (受粉後の日数, %は発芽率, 目盛は 5mm 単位, いずれも培地は Hyponex 培地).

培地についてみると(第11図及び第1表), 受粉後80日まではMS培地が最も優れたが, 受粉後90日以降においてはH培地が最も優れ, KC培地はMS培地およびH培地に比較して劣っていた.

考 察

シランおよびエビネの2種類のランを用い, 胚珠形成および受精後の種子形成過程を組織学的に観察するとともに, 種子形成過程と種子発芽との関係を追究し, 上述のような結果を得ることができた. 以下, これらの実験結果につき, 二三の考察を行ってみたい.

さきに, モジズリおよびサギソウでは, 受粉後胚発生完了までの日数は極めて短かく, 前者では13日, 後者では25日に過ぎないことを報告した(7). 一方, シランおよびエビネでは, 胚発生完了までの日数は100日前後であるが, パフィオペディラムでは, 胚発生完了までの日数は極めて長く, 195~200日である(8). このような胚発生完了までに要する日数の差異は, 受粉後受精までに要する日数に関係があるのではないかと推察される(第2表). すなわち, モジズリおよびサギソウのような受粉後受精までの日数が短いものは, 胚発生完了までに要する日数も短く, 一方, デンドロビウムやパフィオペディラムのような受粉後受精までの日数が長いものは, 胚発生完了までの日数も長くなる傾向がみられた(7).

なお, 受粉から胚発生完了までの日数が比較的長いランにおいても, 胚珠形成後から受精までの日数は比較的短く, 著者の実験結果によれば, いずれのランにおいて

第2表 数種のランの胚珠形成, 受精及び胚発生完了までに要する日数

種	類	受粉後からの日数(日)		
		胚珠形成	受 精	胚発生完了
サ	ギ	ソ	ウ	3~ 4 7~ 8 25~ 26
モ	ジ	ズ	リ	0 3~ 4 13~ 14
キ	ン	ラ	ン	28~30 38~40 88~ 90
デ	ソ ド ロ ビ ウ		ム	74~75 78~80 138~140
	(<i>Den. Sagimusume</i>)			
コ	チ ヨ ウ ラ		ン	54~55 58~60 118~120
	(<i>Phal. Dos Pueblos</i>)			
コ	チ ヨ ウ ラ		ン	63~65 68~70 115~120
	(<i>Phal. schilleriana</i>)			
パ	フ イ オ ペ デ イ ラ ム			58~60 68~70 195~200
	(<i>Paph. insigne</i> var. <i>sanderae</i>)			
エ		ビ	ネ	30~31 38~40 85~ 90
キ	エ	ビ	ネ	43~45 48~50 95~100
ツ	ル	ラ	ン	38~40 43~45 85~ 90
キ	リ シ マ エ ビ		ネ	38~40 48~50 95~100
ニ	オ イ エ ビ		ネ	38~40 43~45 95~100
ア	マ ミ エ ビ		ネ	43~45 48~50 95~100
ヒ	ゼ ソ エ ビ		ネ	43~45 48~50 95~100
ヒ	ゴ エ ビ		ネ	38~40 48~50 95~100
タ		カ	ネ	38~40 48~50 95~100
シ		ラ	ン	30~31 38~40 95~100
シ	ユ ソ ラ		ン	43~45 48~50 115~120

(長島 1978, 1979, 1980)

も大差はみられず, 5~10日の範囲であった(7, 8).

実験に供したランの種子形成過程についてみると(第4図~第7図), シランの胚のうは8核で, 卵装置, 3

第11図 エビネの種子形成過程と発芽との関係

1: 50 日 (b: 0.1%), 2: 60 日 (a: 20%, b: 90%, c: 80%), 3: 70 日 (a: 50%, b: 90%, c: 80%), 4: 80 日 (a: 30%, b: 80%, c: 70%), 5: 90 日 (b: 1%, c: 5%), 6: 100 日 (a: 0.1%, b: 3%, c: 5%), 7: 110 日 (a: 40%, b: 40%, c: 50%), 8: 120 日 (a: 10%, b: 20%, c: 20%), 9: 130 日 (a: 0.1%, b: 0.5%, c: 1%), 10: 140 日 (a: 10%, b: 10%, c: 10%), 11: 150 日 (a: 0.1%, b: 10%, c: 20%), 12: 160 日 (a: 5%, b: 20%, c: 20%), 13: 170 日 (a: 0.1%, b: 0.1%, c: 0.5%), 14: 180 日 (b: 0.1%, c: 2%). (受粉後の日数, %は発芽率, 目盛は 5mm 単位, a: Knudson C 培地, b: Murashige and Skoog 培地, c: Hyponex 培地).

個の反足細胞および 2 個の極核をもち、エビネの胚のうは 5~6 核で、卵装置、1~2 個の合点核および 1 個の極核をもち、いずれも Abe (1971) の報告と一致していた (1, 2).

この場合、エビネの胚のうが 8 核ではなく、5~6 核であったのは、胚のう母細胞の第 1 回分裂で 2 核を生じ、それぞれの核が合点側および珠孔側に位置し、珠孔側の核は正常な分裂を行うが、合点側の核はその後 1 回分裂して 2 核を生じる場合、および全く分裂を行わない場合がみられ、したがって完成した胚のうは 5~6 核となった。このような胚のうはキシマエビネおよびサル

メンエビネにおいても観察されている (2).

Veyret (1974) のラン科植物の胚発生過程の分類にしたがって、実験に用いた 2 種類のランの前胚の 4 細胞期をみると (第 4 図), シランおよびエビネは A_2 型に、分類される。また、4 細胞期から胚発生完了までの胚発生過程の Veyret の分類にしたがえば、シランは C 型 (*Limodorum abortivum* 型) の変異した型、エビネは E 型 (*Liparis pulverulenta* 型) ではないかと考えられる。

さらに、実験に供した 2 種類のランの完成した胚は、主として 4 細胞期の ca 細胞から由来しており、Tohda

第12図 シラン (A) 及びエビネ (B) の種子形成過程、ならびに発育の様相

1: 種子全形, 2: 発芽前期 (胚肥大), 3: 発芽 (胚は種皮を破って外に現れる), 4: 胚はプロトコーム状となり, 仮根を発生する, 5: 幼苗.

t: 種皮, e: 胚, a: 仮根, r: 根, rh: 根毛, s: 幼芽.

(1968) のシランの胚発生の報告結果と一致していた(10).

ランの種子形成過程と種子発芽との関係を、胚発生過程に着目してみると (第4図～第7図, 第10図～第11図及び第1表), シランの種子が発芽能力をもつのは, 前胚の4細胞期以前 (受粉後45日ごろ) からで, 胚形成はまだ始まっていない段階であった. 一方, エビネにおいては, 前胚の4細胞期以前 (受粉後50日ごろ) から発芽能力をもち, 胚形成開始ごろであった. なお, いずれのランにおいても発芽率が良好であったのは胚発生完了前後であった.

シュンランやエビネは一般に発芽困難な種類として知られている. 沢・鳥潟(9)は, シュンランで受粉後4か月の未熟種子が最も発芽率が高かったと報告しており, 著者(6)も未熟種子を播種することによって最高約65%の発芽率を得た. 一般にラン科植物の種子の発芽が困難なのは, 種皮や胚にフェノール性の発芽抑制物質が含まれているからではないかと考えられている(5). 発芽困難な種類でも未熟種子が発芽しやすい事実を認めたのは Withner(12)であって, *Paphiopedilum insigne* の受粉5か月後の未熟種子から白色のプロトコームを育てたが, その後, 発育が止ったことを報告している. さらに, Withner(13)は, 硬い種皮をもつ *Vanilla* の受粉後15日の未熟種子から完熟種子に至るまで種々の段階の種子を播種し, 受粉1か月後の未熟種子が受粉6か月のものと同様に発芽し, 発育することを見いだしている.

エビネの未熟種子を培養した寒天培地には, 明らかに未熟種子から浸出したと見られる物質が拡散し培地が褐変していた. しかし, 種子形成過程のかかなり進行した種子を培養した培地 (受粉後110日以降) には, ほとんど褐変現象はみられなかった. したがって, 未熟種子を培養した培地の褐変現象は, 発芽抑制物質か, あるいは発芽抑制物質の前駆物質が, 種皮あるいは胚から浸出したためではないかと推察される.

周知のように, 園芸品種のデンドロビウムやコチョウランは種子発芽および発芽後の発育は斉一である(7). 一方, 野生種のランでは, 種子発芽および発芽後の発育も不ぞろいで, とくにキンランにおいて著しかった(7). 本研究においてもシランを除いて, エビネでは, 種子発芽および発芽後の発育が不ぞろいとなる傾向がみられた.

摘 要

シランおよびエビネの2種類のランを供試し, 胚珠形成および受精後の種子形成過程を組織学的に観察するとともに, 種子形成過程と種子発芽との関係を検討した.

1. 子房の大きさは, シランおよびエビネのいずれにおいても受粉すると急速に肥大し, シランでは受粉後60日ごろまでに, エビネでは受粉後50日ごろまでにそれぞれ一定値に達した.

2. 種子および胚の大きさは, シランおよびエビネのいずれにおいても, 受精すると急速に増大し, 受粉後80～100日ごろにそれぞれ一定値に達した.

3. 胚珠形成は, シランおよびエビネのいずれにおい

ても, 受粉後 30~31 日ごろに完了した。重複受精は, シランおよびエビネのいずれにおいても, 受粉後 38~40 日ごろに行われた。胚のう核は, シランでは 8 個, エビネでは 5~6 個それぞれ観察された。受粉後から胚発生完了までに要する日数は, シランでは 95~100 日, エビネでは 85~90 日であった。

4. 胚発生過程の様相は以下のようであった。すなわち, シランでは胚の頂部の片側にわずかに子葉の分化がみられた。4 細胞期では, シランおよびエビネは A₂ 型であった。4 細胞期以降の胚発生過程をみると, シランは C 型 (*Limodorum abortivum* 型) の変異型, エビネは E 型 (*Liparis pulverlenta* 型) に, それぞれ類似していた。シランの胚は前胚頂部方向の細胞から, エビネの胚は前胚頂部方向の細胞および同下部方向の頂部側の細胞とから, それぞれ形成された。

5. 受精後の胚乳核は, シランでは 4~8 個, エビネでは 3~4 個観察された。また, 胚柄はエビネで観察され, 胚管はシランで観察された。

6. 種子の発芽能力は, シランでは胚形成開始以前 (受粉後 45 日ごろ) から, エビネでは前胚の 4 細胞期以前 (受粉後 50 日ごろ) から認められた。なお, いずれのランにおいても胚発生完了前後において最も発芽率が高かった。培地としては, MS 培地および KC 培地に比較して H 培地が優れていた。

謝 辞 本研究の遂行にご指導を賜った東京大学名誉教授川田信一郎先生に衷心より御礼を申し述べる。

引用文献

1. ABE, K. 1971. Contributions to the embryology of the family *Orchidaceae*. IV. Development of the embryo sac in *Bletilla striata*. Sci. Rep. Tôhoku Univ. Ser. IV (Biol.) 35 : 213—218.
2. ABE, K. 1971. Contributions to the embryology of the family *Orchidaceae*. VI. Development of the embryo sac in species of orchid. Sci. Rep. Tôhoku Univ. Ser. IV (Biol.) 36 : 135—178.
3. 伊藤五彦. 1968. ランの子房培養と種子形成. 鳥潟博高編: ラン科植物の種子形成と無菌培養. p. 77—92. 誠文堂新光社. 東京.
4. 伊藤五彦・唐沢耕司. 1975. エビネとその仲間. p. 222—227. 誠文堂新光社. 東京.
5. 加古舜治. 1968. シュンラン種子の発芽に関する研究. 鳥潟博高編: ラン科植物の種子形成と無菌培養. p. 174—237. 誠文堂新光社. 東京.
6. 長島時子. 1978. シュンランの種子形成および発芽に関する研究. 園学要旨, 昭 53 春: 332—333.
7. 長島時子. 1979. 二, 三のラン科植物の種子形成および発芽に関する研究. 恵泉短大紀要. 12 : 77—111.
8. 長島時子. 1980. エビネ属数種, シブリペジウムおよびコチュウランの種子形成および発芽に関する研究. 園学要旨, 昭 55 秋: 306—307.
9. 沢 完・鳥潟博高. 1968. *Cymbidium* 種子の無菌発芽と発芽生理に関する研究. 鳥潟博高編: ラン科植物の種子形成と無菌培養. p. 153—173. 誠文堂新光社. 東京.
10. TOHDA, H. 1968. Development of the embryo of *Bletilla striata*. Sci. Rep. Tôhoku Univ. Ser. IV (Biol.) 34 : 125—131.
11. VEYRET, Y. 1974. Development of the embryo and the young seedling stages of orchid. p. 223—265. In : C. L. WITHNER (ed.) The orchid scientific studies. John Wiley and Sons. New York.
12. WITHNER, C. L. 1943. Ovule culture ; a new method for starting orchid seedlings. Amer. Orchid Soc. Bull. 11 : 261—263.
13. WITHNER, C. L. 1955. Ovule culture and growth of *Vanilla* seedlings. Amer. Orchid Soc. Bull. 24 : 380—392.
14. 山田常雄・前川文夫・江上不二夫・八杉竜一・小関治男・古谷雅樹・日高敏隆編. 1977. 生物学辞典. p. 1094. 岩波書店. 東京.