

ユリ属の子房培養に関する研究

森本泰史・鴻野信輔

Studies on Ovary Culture of Genus *Lilium*

Yasushi MORIMOTO and Shinsuke KOHNO

緒 言

ユリ属の種間交雑では、North & Wills⁶⁾やNorth⁷⁾が胚培養により種間交雑種を得ているが、我が国においても胚培養による種間交雑植物の育成が行なわれている^{3,4)}。シンテッポウユリ・タカサゴユリと他のアジア系及びオリエンタル系ユリとの交配は、節間交配となり、交配組合せによっては、交雑胚が微小な時期に壊死し、培養により交雑個体が得られる可能性の高い1mm以上の胚が得られない場合も多い。

アブラナ科野菜では、交配した子房中で胚が早期に壊死するために、胚培養を用いても交雑植物が得られにくい組合せにおいて、交雑未熟子房を培養することにより、胚の壊死時期を遅らせ、胚培養可能な大きさにまで胚発生を継続させることに成功している⁵⁾。

そこでユリ属において、胚発生を継続させるための子房培養法について検討するとともに、子房培養効果の種間差を調べた。また、一年開花性ユリの育成をねらいとして、シンテッポウユリ・タカサゴユリを子房親にした節間交雑子房の培養を行なった。

試 験 方 法

1. 子房培養開始時期の検討

交配は、シンテッポウユリ、トサヒメ、内田鹿の子、スカシ系ユリ（品種；ゴールドラッシュ、コネチカットキング、北の星）を種内（品種内）で花柱切断授粉法²⁾により行なった。

培地は、Nitsch & Nitsch(69)にココナッツミルク 50ml/l、カゼイン加水分解物 2g/l、しょ糖 50g/l (pH 5.0)を加えた寒天培地を 22×100mm 試験管に 10ml 分注したものを用いた。

授粉後、10、15、20、25日後の子房を5つに輪切りにして、各試験管に置床した（1区25本）。

2. 子房培養培地のホルモン組成の検討

供試品種として、シンテッポウユリ、トサヒメ、スカシ系ユリ（品種；玉獅子×エンチャメント）を用い、交配は、1の方法で、種内で行なった。

培地は、ハイボネックス 2g/l に MS 有機物とココナッツミルク 50ml/l、カゼイン加水分解物 2g/l、しょ糖 100g/l (pH 5.0)を加えた寒天培地に NAA 0、0.02、0.2、2.0mg/l と BA 0、0.2、2.0mg/l を組合せて添加した12種の培地を 22×100mm 試験管に 10ml 分注したものをを用いた。

授粉20日後の子房を5つに輪切りにして、各試験管に置床した（1区25本）。

3. 子房培養培地組成の検討

以下の試験には、供試品種としてシンテッポウユリ、トサヒメ、内田鹿の子、スカシ系ユリ（品種；ゴールドラッシュ）を用い、交配は種内で1の方法で行なった。

(1) 基礎培地及び添加物の検討

基礎培地として、MS、Nitsch & Nitsch(69)、ハイボネックス 2g/l の3種を、添加物としてカゼイン加水分解物 2g/l、イーストエキス 1g/l、ココナッツミルク 50ml/l の3種を組合せた9種の培地（いずれもしょ糖 30g/l、寒天 8g/l）を用いた。

授粉20日後の子房を5つに輪切りにして、各試験管に置床した（1区25本）。

(2) 糖濃度の検討

子房培養培地として、Nitsch & Nitsch(69)に、カゼイン加水分解物 2g/l、ココナッツミルク 50ml/l、寒天 8g/lを加えた培地に、しょ糖を2.5、5.0、7.5、10.0% 添加した4種の培地を用いた。

授粉20日後の子房を5つに輪切りにして、培地に置床した（1区25本）。

4. 節間交雑子房の培養

シンテッポウユリ、タカサゴユリを子房親とし、第5表に示す15種のユリを花粉親として花柱切断授粉を行った。

子房培養培地として、ハイボネックス 2g/l に MS 有機物、ココナッツミルク 50ml/l、カゼイン加水分解物 2g/l、しょ糖 100g/l と寒天 8g/l (pH 5.5)を添加した培地を用いた。

授粉25～30日後の子房を5つに輪切りにして、培地に置床した。

以上1～4の試験は25℃, 16時間日長(5,000 lux)で培養し, 培養2か月後に, 子房の肥大と褐変程度を観察するとともに, 子房中の胚珠に含まれる胚の発生程度を調査した。

試験結果及び考察

1. 子房培養開始時期の検討

培養2か月後の子房の肥大及び褐変は, 用いたどの種・品種においても, 置床時期による違いはほとんど認められなかった。しかし胚の発生程度は, 授粉10, 15日後に置床した子房中に比べて, 授粉20日後に置床した子房で胚発生が特に良く, 大きな胚が多く認められた。そして授粉20日後と25日後に置床した子房では, 培養により得られた胚の大きさに差は認められなかった(第1表)。このことは, 授粉後20日以前の初期胚においては子房培養により十分に胚発生を継続させることが困難であり, 十分に胚発生を継続させるためには授粉20日以降の子房を用いるのが良いことを示している。

Yoon ら⁸⁾は, テッポウユリ×スカシユリで子房培養に適する子房置床時期を検討し, 授粉後30日の子房が培養に最適であることを報告している。著者は種内授粉では, 種間授粉よりも胚の発生が進行することを調べている(未発表)。このために, 種内交配子房を用いて最適置床時期を調べた今回の試験の結果が, 種間交雑子房を用いたYoon らの場合より, 早くなったものと考えられる。

2. 子房培養培地のホルモン組成の検討

シンテッポウユリでは, BA を0.2mg/ℓ添加した培地で子房を培養したとき, 子房の肥大は良く, 褐変も抑えられた。しかし, 子房中の胚の発生は, NAA, BA 無添加区及びNAA 0.02+BA 0mg/ℓ添加区が最も良く, BA の添加は胚発生に抑制的であった(第2表)。

トサヒメでは, 子房の肥大及び褐変には, 植物ホルモン添加による一定の傾向は認められなかった。胚の発生は, NAA, BA 無添加, NAA 2.0+BA 0mg/ℓ, NAA 0+BA 0.2mg/ℓの3つの区が優れていた(第2表)。

第1表 子房の置床時期が胚の発生に及ぼす影響

供試材料	置床時期*	子房の		胚の長さ別存在率**** (%)		
		肥大度**	褐変度***	0.1～0.5	0.5～1	1～(mm)
シンテッポウユリ	10	2.2	0.0	1.6	2.4	1.2
	15	2.9	0.0	7.7	1.7	2.6
	20	3.2	0.0	3.9	3.1	5.4
	25	3.3	0.0	4.2	3.1	4.2
トサヒメ	10	2.7	0.0	5.5	1.3	0.4
	15	2.5	0.1	13.4	8.4	3.9
	20	3.1	0.1	9.7	10.8	7.4
	25	3.6	0.0	5.4	12.6	14.0
内田鹿の子	10	2.6	1.6	8.8	3.3	3.4
	15	2.6	1.2	6.3	3.7	8.0
	20	2.6	1.4	11.8	7.0	8.7
ゴールドラッシュ	10	3.0	0.0	2.0	0.3	0.0
	15	3.0	0.0	3.7	0.6	0.7
	20	3.3	0.0	1.8	3.3	2.1
	25	3.4	0.2	3.7	0.3	0.7
コネチカット キング	10	2.7	0.0	2.8	1.9	0.5
	15	3.0	0.0	3.2	3.4	1.4
	20	3.6	0.0	5.9	3.7	2.1
	25	3.7	0.0	7.5	3.1	2.3
北の星	10	2.8	0.0	2.6	2.0	0.0
	15	3.0	0.0	6.5	3.3	0.3
	20	3.0	0.0	5.0	4.6	1.1
	25	3.4	0.0	4.5	3.0	2.0

*置床時期: 授粉後から置床までの経過日数

**肥大度: 0(置床時の大きさ)～5の6段階評価の平均値(置床2か月後調査)

***褐変度: 0(未褐変)～5(褐変)の6段階評価の平均値(置床1か月後調査)

****存在率: 有胚胚珠数/総胚珠数×100(置床3～4か月後調査)

スカシユリの交配では、トサヒメと同じく子房の肥大及び褐変には、一定の傾向は認められなかった。胚の発生は、全ての区で良くなかったが、試験した範囲内ではNAA, BA 無添加, NAA 0+BA 0.2mg/ℓ の2つの区が、わずかに優れていた(第2表)。

試験に用いたユリにより、子房培養培地の最適植物ホルモン組成にわずかに違いが見られたが、植物ホルモン無添加区はすべてのユリで、胚発生が良かった。

猪俣⁵⁾は、IAA, カイネチン, ジベレリンの植物ホルモ

ンを添加した培地で *Brassica campestris* の未熟子房を培養した結果、これらの植物ホルモンは、子房中の胚の発生に有効ではないことを報告している。

ユリ属を用いた今回の試験でも、子房を培養する培地には、植物ホルモンを添加しないほうが胚発生には良いようであった。

3. 子房培養培地組成の検討

(1) 基礎培地及び添加物の検討

第2表 子房培養培地のホルモン組成が子房の肥大、褐変および胚の生育に及ぼす効果

交 配	培 地 NAA (mg/ℓ)	BA (mg/ℓ)	子 房 数	胚 珠 数	子 房*		胚 珠*		胚 存在率 (%)		
					肥大	褐変	肥大	褐変	0~0.5	0.5~1	1mm~
トサヒメ × トサヒメ	0	0	15	830	1.1	0.6	2.1	0	9.3	7.3	6.4
	0.02	0	15	952	0.5	0.8	1.3	0.2	11.0	8.9	1.8
	0.2	0	14	643	0.6	0.8	1.3	0.3	15.1	10.4	1.9
	2.0	0	17	1051	1.4	0.2	1.3	0.3	15.8	10.8	6.8
	0	0.2	11	617	0.8	0.5	1.8	1.2	16.4	10.4	4.4
	0.02	0.2	17	1035	0.7	0.5	1.4	0.1	8.1	7.0	4.0
	0.2	0.2	17	1071	0.8	0.4	1.1	0.2	8.4	7.0	0.8
	2.0	0.2	16	1046	0.5	0.3	0.8	0.1	9.8	6.5	1.1
	0	2.0	15	975	1.0	0.4	1.7	0.1	8.7	8.8	1.7
	0.02	2.0	13	805	0.8	0.2	1.5	0	8.0	9.8	2.7
	0.2	2.0	16	902	0.7	0.3	1.0	0.1	10.5	8.5	1.9
	2.0	2.0	19	1022	0.8	0.2	1.0	0	10.5	7.6	1.9
玉獅子 × エンチヤメント	0	0	22	1591	2.1	1.0	2.1	1.8	5.8	4.9	1.8
	0.02	0	18	1393	1.2	1.3	1.4	2.2	7.4	5.5	1.1
	0.2	0	21	1644	1.3	1.2	1.8	1.3	9.7	6.0	0.6
	2.0	0	13	943	1.4	0.7	1.8	0.5	10.8	5.5	1.0
	0	0.2	21	1406	1.2	1.2	1.7	1.8	8.6	6.4	1.8
	0.02	0.2	17	1240	1.2	1.1	1.4	1.7	8.8	6.0	1.1
	0.2	0.2	25	1724	1.4	0.8	2.4	0.8	9.6	3.4	0.8
	2.0	0.2	19	1423	0.9	0.3	1.7	0.7	9.2	3.1	0.4
	0	2.0	19	1428	1.0	0.8	1.8	0.9	7.8	2.7	0.4
	0.02	2.0	17	1217	1.2	0.5	1.8	0.7	11.7	2.8	0.7
	0.2	2.0	23	1915	1.2	0.7	1.9	0.4	11.3	3.3	0.5
	2.0	2.0	20	1538	0.9	0.8	1.7	0.4	11.5	2.9	0.5
シンテツボウユリ × シンテツボウユリ	0	0	4	186	2.0	0.5	2.8	2.3	14.5	12.4	23.1
	0.02	0	3	122	1.3	0	2.7	2.0	5.7	14.8	23.8
	0.2	0	3	216	2.0	1.7	3.0	2.0	9.7	8.3	12.5
	2.0	0	3	127	2.0	1.7	1.3	1.7	9.4	13.4	3.9
	0	0.2	3	188	2.3	0	3.0	0.7	9.6	11.2	14.4
	0.02	0.2	3	199	2.3	0	2.7	2.0	12.6	12.6	12.1
	0.2	0.2	3	187	2.0	0	2.7	1.7	12.8	12.3	6.4
	2.0	0.2	3	201	2.0	0	2.3	1.3	10.9	10.9	10.9
	0	2.0	3	193	2.3	0.3	2.7	1.3	13.0	13.5	18.1
	0.02	2.0	3	222	1.7	0	2.3	2.0	9.0	10.8	15.3
	0.2	2.0	3	180	1.7	0.3	2.3	2.0	6.7	12.8	13.3
	2.0	2.0	3	185	1.7	0.3	2.0	2.0	11.4	16.2	16.2

子房*, 胚珠*の肥大及び褐変を観察して、0, 1, 2, 3の4段階で評価し平均した。

① 基礎培地

全てのユリで、試験に用いた基礎培地の種類により、子房の肥大に差は認められなかった。しかし子房の褐変には差が認められ、ハイボネックス培地が最も少なく、次いで Nitsch & Nitsch (69) で、MS 培地を用いたと

第3表 基礎培地及び添加物が
胚の発生に及ぼす影響

供試材料	培地	添加物	子房の 肥大度	褐変度	胚の長さ別存在率 ⁴⁾ (%)		
					0.1~0.5	0.5~1	1~ (mm)
シンテッポウユリ	M	CH	3.1	3.0	3.6	4.7	4.8
		Y	3.0	2.6	1.9	3.0	2.4
		CM	3.1	0.2	6.6	3.4	3.1
	N	CH	3.0	1.9	5.6	3.8	2.8
		Y	3.1	1.2	6.2	4.5	4.0
		CM	3.1	0.1	4.2	3.0	2.6
	H	CH	3.1	1.2	5.6	2.8	4.6
		Y	3.0	1.1	7.9	3.9	3.1
		CM	3.1	0.4	6.3	3.2	2.8
トサビメ	M	CH	3.5	2.0	8.4	7.0	8.8
		Y	3.0	1.4	5.7	5.7	2.6
		CM	3.3	0.0	6.9	9.8	8.2
	N	CH	3.0	2.6	5.6	2.1	2.1
		Y	2.3	1.4	5.3	4.0	1.3
		CM	2.9	0.1	3.0	4.7	8.7
	H	CH	3.5	1.3	3.1	6.2	4.1
		Y	2.9	0.4	5.0	6.3	5.6
		CM	2.9	0.1	6.4	7.3	6.8
内田鹿の子	M	CH	2.7	2.4	16.6	6.8	1.9
		Y	2.6	2.8	14.1	4.0	0.9
		CM	2.8	1.7	10.2	4.5	1.8
	N	CH	2.6	2.4	14.9	5.8	1.5
		Y	2.6	2.6	17.3	5.4	2.4
		CM	2.7	1.5	15.8	7.7	4.2
	H	CH	2.7	2.2	14.6	6.8	3.0
		Y	2.7	2.4	18.0	7.7	2.1
		CM	2.8	1.7	12.9	7.2	5.5
ゴールドラッシュ	M	CH	3.2	2.5	2.6	3.1	2.3
		Y	3.0	1.6	1.4	1.6	0.9
		CM	3.3	0.0	4.2	3.1	3.7
	N	CH	3.1	1.8	3.9	2.2	1.7
		Y	3.0	0.5	2.9	1.7	2.9
		CM	3.3	0.0	4.2	4.3	4.6
	H	CH	3.1	1.4	4.7	2.9	2.9
		Y	3.3	0.4	4.1	3.3	1.8
		CM	3.4	0.0	2.8	4.9	7.8

¹⁾ 培地：M；MS，N；Nitsch & Nitsch (69)，H；ハイボネックス 2g/ℓ

²⁾ 添加物：CH；カゼイン加水分解物 2g/ℓ，Y；イーストエキス 1g/ℓ，CM；ココナッツミルク 50ml/ℓ

³⁾ 子房の肥大・褐変は0～5の6段階で評価した。

⁴⁾ 存在率＝有胚胚珠数/総胚珠数×100

きが最も甚だしかった。

胚の発生程度は、トサビメではMS培地が良く、他の種では、ハイボネックス培地が最も良かった（第3表）。

子房を培養した場合、まず子房が褐変し、次に胚珠が、そして最後に胚が褐変することを観察している。

今回の試験では、子房を2か月間培養したが、実際に胚発生をより進行させるためには、子房が褐変するまで、できるかぎり長期間、子房培養を継続することが望ましい。ハイボネックス培地で子房を培養すると、2か月後でも褐変する子房は少ないために、試験に用いた培地のなかでは最も長期間子房を培養することが可能であると思われ、胚発生を進行させるための子房培養培地としてはハイボネックス培地が適していると思われる。

② 添加物

子房の肥大に関しては、全てのユリで、用いた培地添加物による差は認められなかった。しかし子房の褐変は、ココナッツミルクを添加した区が最も少なかった。

雨宮¹⁾は、植物の胚培養に関する総論の中で胚の生長を促進する物質として、ココナッツミルク、マルトエキス、カゼイン加水分解物、ペプトンを挙げている。

今回の試験でも、胚の発生程度は、シンテッポウユリではカゼイン加水分解物を添加した区が良く、他のユリではココナッツミルク添加区で最も良かった（第3表）。

ココナッツミルク添加区では子房の褐変が少なく、より長期間子房培養が可能であった。また胚発生は、供試

第4表 子房の培養培地の糖濃度
が胚の発生に及ぼす影響

供試材料	糖濃度 (%)	子房の 肥大度	褐変度	胚の長さ別存在率 (%)		
				0.1~0.5	0.5~1	1~ (mm)
シンテッポウユリ	2.5	3.1	0.0	5.0	2.7	2.9
	5.0	3.1	0.0	4.6	3.1	3.8
	7.5	3.9	0.1	4.6	3.1	4.3
	10.0	3.9	0.2	5.9	2.8	4.0
トサビメ	2.5	2.4	0.4	5.2	4.0	2.0
	5.0	2.4	0.6	5.4	5.4	5.4
	7.5	2.9	0.2	1.7	6.3	12.6
	10.0	2.5	0.0	3.5	9.7	15.0
内田鹿の子	2.5	2.7	1.6	14.3	5.9	2.6
	5.0	2.9	1.4	13.2	8.5	4.3
	7.5	2.9	1.4	9.9	7.8	4.3
	10.0	3.0	0.8	10.3	7.5	9.6
ゴールドラッシュ	2.5	3.2	0.0	3.1	2.8	2.6
	5.0	3.4	0.1	5.9	3.1	2.3
	7.5	3.6	0.1	6.4	3.8	2.9
	10.0	3.1	0.2	4.0	6.9	2.9

したユリによって異なるが、ココナッツミルク添加区とカゼイン加水分解物添加区とで進んでいた。したがって子房培養培地にはココナッツミルクとカゼイン加水分解物を添加するのが適すると思われる。

(2) 糖濃度の検討

子房の肥大は、しょ糖を高濃度で添加した区でわずかに良かった。また、子房の褐変は子房培養培地のしょ糖濃度の違いによる差はほとんど認められなかった。

胚の発生程度はしょ糖濃度による違いが見られ、シンテッポウユリ、トサヒメでは7.5～10.0%区が、内田鹿の子では10.0%区が良かった。しかし、ゴールドラッシュではすべての糖濃度で胚の発生は悪く、糖濃度による差が認められなかった（第4表）。

子房の肥大は添加したしょ糖濃度により差が認められ、高濃度のしょ糖を添加した区で子房の肥大が良かったのは、子房中の胚が良く発生していたためと考えられる。

したがって、子房培養培地にはしょ糖を高濃度で添加するのが適していると思われる。

以上のとおり、ユリ類の子房培養には、授粉20日以降

の子房を、ハイボネックス 2g/ℓ に MS 有機物とココナッツミルク 50ml/ℓ、カゼイン加水分解物 2g/ℓ、しょ糖 7.5～10.0%、寒天 0.8% を添加した培地で 2～2.5 か月培養するのが良いと思われる。

またユリの子房培養による胚発生の継続には種間差が認められ、試験に用いた中では内田鹿の子が最も適しており、トサヒメ、シンテッポウユリがこれに次ぎ、スカシ系ユリは子房培養には適さず、子房培養を行っても大きな胚はあまり得られないことが判明した。

4. 節間交雑子房の培養

シンテッポウユリを子房親とする11の組合せの88個の肥大子房を培養した結果、1mm 以上の胚が62個、1mm 未満の胚が103個得られた。またタカサゴユリを子房親とする10の組合せの65個の肥大子房を培養した結果、1mm 以上の胚が192個、1mm 未満の胚が400個得られた（第5表）。

実際にシンテッポウユリ或いはタカサゴユリを子房親として交配した授粉後25日程度の節間交雑子房を、

第5表 節間交雑子房の培養

交配	♀ × ♂	交配数	培養子房数	置床試験管数	子房*		胚珠*		大きさ別胚数(個)	
					肥大	褐変	肥大	褐変	1mm未満	1mm以上～
シンテッポウ	チョウセンヒメ	36	13	73	2.3	2.0	2.0	2.0	40	28
	トサヒメ	21	12	55	0.7	2.7	0.5	3.0	33	3
	千代の光	16	3	15	1.0	1.9	1.0	2.0	6	2
	金扇	4	1	6	3.0	2.0	2.0	2.0	2	0
	角田の光	40	6	31	3.0	2.0	1.5	2.0	7	3
	エンチャメント	15	4	21	3.0	2.0	2.0	2.0	4	4
	北の星	5	24	14	2.0	1.0	1.0	2.0	0	21
	ヤマユリ	45	9	49	2.9	1.1	1.5	2.0	0	0
	サクユリ	19	3	16	1.5	1.5	1.0	2.0	0	0
	オトメユリ	27	10	54	2.6	1.6	1.0	2.0	11	1
	シロカノコ	29	3	16	2.0	1.5	0.5	2.0	0	0
小計	11組	257	88	350					103	62
タカサゴユリ	チョウセンヒメ	39	10	50	1.2	3.0	0.3	3.0	7	1
	トサヒメ	20	7	35	0.7	2.9	0.7	2.9	43	13
	小娘	17	6	30	1.4	1.8	2.1	2.5	55	26
	ゴールドラッシュ	15	2	10	0.7	0.5	1.8	1.0	31	79
	コネチカットキング	33	9	45	0.9	2.9	1.0	2.8	50	20
	北の星	40	13	65	1.7	2.5	1.1	2.9	41	38
	ヤマユリ	20	2	10	2.0	2.0	1.0	2.0	4	0
	サクユリ	30	6	30	0.7	1.9	1.6	2.9	51	3
	オトメユリ	20	6	30	0.6	2.4	0.9	2.8	53	3
	内田鹿の子	20	4	20	1.0	1.2	1.5	1.9	65	9
小計	10組	254	65	325					400	192
合計	21組	511	153	675					503	254

子房*、胚珠*の肥大及び褐変を観察して、0、1、2、3の4段階で評価した。

ハイポネックス 2g/l に MS 有機物とココナッツミルク 50ml/l, カゼイン加水分解物 2g/l, しょ糖 100g/l (pH 5.0) を加えた寒天培地で培養すると、胚培養により交雑植物を得る可能性の高い 1mm 以上の胚を得ることが可能であることが判明した。

しかし、子房培養により 1mm 未満の胚もかなり多く得られたことから、これらの微小胚の培養が今後の検討事項である。

摘 要

1. ユリ類の子房を植物体から切り離し、試験管内で培養すると、子房中の胚発生を継続させることが可能であった。
2. ユリ類の子房培養では、授粉20日以後の子房を培養するのが適していた。
3. 子房培養培地としては、基礎培地にハイポネックス 2g/l を用い、植物ホルモンは無添加で、添加物としてココナッツミルク 50ml/l とカゼイン加水分解物 2g/l を、またしょ糖 100g/l を添えた培地を用いるのが適していた。
4. 子房培養には種間差が認められた。試験に用いた種の中では内田鹿の子が最も適しており、2か月後に大きな胚が多く得られた。次いでトサヒメ、シンテッポウユリで、スカシ系ユリはあまり適していなかった。
5. 子房培養法を節間交雑に用いることにより、シンテッポウユリ、タカサゴユリを子房親とする組合せの培

養で、1mm 以上の胚が得られた。

引用文献

1. 雨宮 昭 (1964) 植物の胚培養に関する研究とその応用。植物生理, 4: 20—27.
2. 浅野義人・明道 博 (1977) ユリの遠縁種間交雑に関する研究 (第1報) 花柱切断授粉法による交配。園学雑, 46: 59—65.
3. ——— (1977) ユリの遠縁種間交雑に関する研究 (第2報) 交雑幼胚の培養。園学雑, 46: 267—273.
4. ——— (1978) ユリの遠縁種間交雑に関する研究 (第3報) 胚培養により作出された遠縁雑種について。園学雑, 47: 401—414.
5. 猪俣伸道 (1983) 植物組織培養の技術。朝倉書店, 東京, 227pp.
6. North, C. and A. B. Wills (1969) Inter-specific hybrids of *lilium lankongense* Franchet produced by embryo-culture. Euphytica, 18: 430—434.
7. ——— (1975) Embryo culture as an aid to breeding *lilium*, Acta Horticulturae, 47: 187—192.
8. Yoon, E.・林 雅彦・芹沢良久 (1987) テッポウユリ×スカシユリの子房培養による胚の生存率と発芽率。育種学講演要旨, 37: 134.