



Title	花粉の生理、形態学的研究(II) : 花粉の人工培養基に於ける発芽の可否とその貯蔵物質との関係について
Author(s)	沢田, 義康
Citation	北海道學藝大學紀要. 第二部, 7(1): 107-112
Issue Date	1956-07
URL	http://s-ir.sap.hokkyodai.ac.jp/dspace/handle/123456789/5494
Rights	

花粉の生理、形態学的研究

第2報 花粉の人工培養基に於ける発芽の可否とその貯蔵物質との関係について

沢田 義 康

北海道学芸大学旭川分校生物学教室

Yoshiyasu SAWADA : Physiological and Morphological Studies on the Pollen-grain

Part. II Some Contribution to the Physiology of Pollen Cultured on the Artificial Medium, with Reference to the Interrelation between the Germination Capacity of Pollen-grain and its Reserved Substances.

〔I〕 緒 言

前報⁵⁾において、花粉粒の発芽並びにその発芽管の伸長に伴う貯蔵物質の消長について述べ、此等貯蔵物質は主として、発芽及び伸長に關与するものと考えられた。本実験においては、人工培養基上にて発芽、並びに伸長が行われる種類の花粉粒と、培養基上にて、発芽能力のない種類の花粉粒とについて開花時における澱粉、還元糖、蛋白質、脂肪の貯蔵状態を明にし、これら貯蔵物質と花粉の発芽伸長との関係について検討した。

尚本研究を行うに当り、終始御指導を賜つた北海道大学農学部田川隆教授、並びに同学岡沢養三助教授に対して深謝の意を表す。

〔II〕 実験方法

A. 供試材料

実験材料としては、Ranunculaceae, Polygonaceae, Gramineae, Protulacaceae, Rosaceae, Iridaceae, Scrophulariaceae, Balsaminaceae, Amaranthaceae, Cucubitateae, Primulaceae, Phytolaccaceae, Leguminosae, Campanulaceae, Solanaceae, Oenotheraceae, Convolvulaceae, Labiatae, Umbelliferae, Liliaceae, Compositae, Malvaceae, の各科の植物花粉粒を用いた。花粉は開花当日の午前に採集したものを用いた。併し、*Thalictrum Thunbergii* Dc., *Rumex Acetosella* L., *Zea Mays* L., *Agrimonia Eupatoria* L. var. *pilosa* Makino, *Aconitum japonicum* Thunb., *Celosia cristata* L., *Rubus Parvifolius* L., *Lilium medeoloides* A. Gry, *Lysimachia clethroides* Duby, *Lysimachia Vulgaris* L. var. *davurica* R. Knuth, *Adenophoratriphylla* A. DC. var. *tetraphylla* Makino, *Epilobium angustifolium* L., *Solanum nigrum* L. では開花後 2—3 日の花粉を実験に供した。

B. 測定方法

測定は定性分析法にて行つた。即ち開花中の植物の花粉を採り、常法の呈色反応から貯蔵物質の

花粉の生理形態学的研究 II

含量をみた。第 1 表に示す最適濃度の蔗糖寒天培養基上にて、20°~25°C で培養し、2 時間後に発

Table 1. The optimum concentration of sacchrose through the germination pollen in each specis.

Pollen	Concentration of saccharose(%)
<i>Thalictrum thunbergii</i> DC.	16
<i>Aconitum japonicum</i> Thunb.	10
<i>Rumex Acetosella</i> L.	15
<i>Zea Mays</i> L.	20
<i>Portulaca grandiflora</i> Hook.	20
<i>Agrimonia Eupatoria</i> L. var. <i>pilosa</i> Makino	5
<i>Rubus Parvifolius</i> L.	10
<i>Gladiolus gandavensis</i> Van Houtt.	10
<i>Iris Nertschinskia</i> Lodd.	15
<i>Impatiens noli-tangere</i> L.	5
<i>Celosia cristata</i> L.	10
<i>Cucumis sativus</i> L.	10
<i>Lilium medeoloides</i> A. Gry	10
<i>Phytolacca esculenta</i> Van Houtt.	5
<i>Lysimachia clethroides</i> Duby	15
<i>L. Vulgaris</i> L. var. <i>daurica</i> R. Knuth	5
<i>Desmodium racemosum</i> DC.	5
<i>Lespedeza Cyrtobotrya</i> Miq.	5
<i>Leptandra sibirica</i> Nutt.	10
<i>Digitalis purpurea</i> L.	5
<i>Adenophora triphilla</i> A. DC. var. <i>tetraphylla</i> Makino	5
<i>Solanum nigrum</i> L.	5
<i>Oenothera Lamarckiana</i> Ser.	15
<i>Epilobium angustifolium</i> L.	15

芽が見られた花粉粒を、発芽花粉粒とした。これに対し、各種濃度の蔗糖寒天培養基上で、20°C ~25°C で培養し、2 時間後にもなを発芽が認められない種類のもの、発芽不能花粒とした。是等花粉粒をスライド上に採り、花粉粒の貯蔵物質について、下記の定性反応により検討した。

澱粉は、先ず抱水クロラル液 (50%) で処理後、Iodine-potassium-iodide solution (10%) を滴下し、黒紫色の呈色反応により判定した。又還元糖は、Fehling 試薬による亜酸化銅の赤褐色の沈澱より判定した。蛋白質は、Millon 試薬による呈色反応により判定した。脂肪は抱水クロラル液 (50%) にて処理後 Sudan III 液を滴下し、赤色の呈色により判定した。尚呈色測定値は、澱粉、還元糖、蛋白質、脂肪の各々の呈色程度によつて、++、+、±、-、の 4 種類の符号を以て示した。但し、-、は夫々の物質反応が全然認められない事を示す。

〔III〕 実験結果及び考察

a) 人工培養基上で発芽能力を有する花粉粒の貯蔵物質

人工培養基上にて、発芽、伸長を示す花粉粒の開花時における貯蔵物質、即ち澱粉、還元糖、蛋白質、脂肪の含量を測定し第 2 表に示す如き結果を得た。

Thalictrum Thunbergii DC., *Rumex Acetosella* L., *Portulaca grandiflora* Hook.,

Table 2. The contents of reserved substances in the pollen-grains which have germination capacity.

Family	Pollen	Starch	Reducing-sugar	Protein	Fat
Ranunculaceae	{ <i>Thalictrum Thunbergii</i> DC. <i>Aconitum japonicum</i> Thunb.	++	+	+	+
		±	++	±	±
Polygonaceae	<i>Rumex Acetosella</i> L.	++	±	+	+
Gramineae	<i>Zea Mays</i> L.	++	±	+	±
Portulacaceae.	<i>Portulaca grandiflora</i> Hook.	++	±	±	-
Rosaceae	{ <i>Agrimonia Eupatoria</i> L. var. <i>pilosa</i> Makino <i>Rubus Parvifolius</i> L.	++	-	+	+
		±	+	+	±
Iridaceae	{ <i>Gladiolus gandavensis</i> van Houtt. <i>Iris Nertschinskia</i> Lodd.	++	-	±	±
		-	±	+	±
Balsminaceae	<i>Impatiens noli-tangere</i> L.	+	-	+	-
Amaranthaceae	<i>Celosia cristata</i> L.	±	++	+	+
Cucubitaceae	<i>Cucumis sativus</i> L.	±	+	±	±
Liliaceae	<i>Lilium medeoloides</i> A. Gry	±	+	+	+
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca esculenta</i> van Houtt.	±	-	+	+
Primulaceae	{ <i>Lysimachia clethroides</i> Duby <i>L. Vulgaris</i> L. var. <i>davurica</i> R. Knuth	±	+	+	+
		-	+	+	±
Leguminosae	{ <i>Desmodium racemosum</i> DC. <i>Lespedeza Cyrtobotrya</i> Miq.	-	±	±	-
		-	+	+	+
Scrophulariaceae	{ <i>Leptandra sibirica</i> Nutt. <i>Digitalis purpurea</i> L.	+	±	±	±
		-	+	+	-
Campanulaceae	<i>Adenophora triphylla</i> A. DC. var. <i>tetraphylla</i> Makino	-	±	-	+
Solanaceae	<i>Solanum nigrum</i> L.	-	±	±	±
Oenotheraceae	{ <i>Oenothera Lamarckiana</i> Ser. <i>Epilobium angustifolium</i> L.	±	-	±	-
		+	-	-	±

Agrimonia Eupatoria L. var. *pilosa* Makino, *Gladiolus gandavensis* Van Houtt., 等の花粉粒はいずれも顕著な澱粉含量を示すのに対し、*Leptandara sibirica* Nutt., *Impatiens noli-tangere* L., は若干少く、更に *Aconitum japonicum* Thunb., *Celosia cristata* L., *Lilium medeoloides* A. Gray., *Lysimachia clethroides* Duby, *Oenothera Lamarckiana* Ser., *Phytolacca esculenta* Van Houtt., では僅かに認められるにすぎなかつた。

Lysimachia Vulgaris L. var. *davurica* R. Knuth, *Lespedeza Cyrtobotrya* Miq., *Digitalis purpurea* L., *Iris Nertschinskia* Lodd., *Adenophora triphylla* A. DC. var. *teraphylla* Makino, の花粉粒においては、貯蔵物質中に澱粉は全く認められなかつた。

次に花粉粒内の還元糖含量についてみると、*Aconitum japonicum* Thunb., *Celosia cristata* L., 等は多量に検出されたが、*Thalictrum Thunbergii* DC., *Rubus Parvifolius* L., *Cucumis sativus* L., *Lilium medeolides* A. Gray, *Lysimachia clethroides* Duby, *Lysimachia Vulgaris* L. var. *davurica* R. Knuth, *Lespedeza cyrtobotrya* Miq., *Digitalis purpurea* L., 等はこれに次ぎ、*Rumex Acetosella* L., *Zea Mays* L., *Portulaca grandiflora* Hook., *Leptandra sibirica* Nutt., *Iris Nertschinskia* Lodd., *Desmodium racemosum* DC., *Adenophora triphylla* A. DC. var. *tetraphylla* Makino, *Solanum nigrum* L. では僅かに検出されるに過ぎなかつた。他方 *Oenothera Lanmarckiana* Ser., *Agrimonia Eupatoria* L. var. *pilosa* Makino, *Gladiolus gandavensis* Van Houtt., *Impatiens noli-tangere* L., *Phytolacca esculenta* Van Houtt., *Epilobium angustifolium* L. においては、還元糖は全く

認められなかつた。即ち澱粉(+)の含有を示す花粉粒にて、還元糖、(+)の含有が認められるのは、*Thalictrum Thunbergii* DC., のみであり、*Rumex Acetosella* L., *Zea Mays* L., *Portulaca grandiflora* Hook., の花粉粒では、還元糖は(±)の含有を示した。

Agrimonia Eupatoria L. var. *pilosa* Makino, *Gladiolus gandavensis* Van Houtt., では還元糖は認められなかつた。他方澱粉が認められない何れの花粉粒においても、還元糖含量は、(+)又は(±)の含量が示された。以上の事実より、花粉粒内には、澱粉含量と、還元糖含量との間に、密接な関係が推測される。即ち、貯蔵物質中の炭水化物は、多量に澱粉の貯蔵が示される花粉粒においては、還元糖の含有は(±)、又は、(-)の結果を示すのに対し、他方還元糖の含有が(+)又は(+)を示す花粉粒においては、澱粉の含有は僅少か或は皆無であつた。けだし、花粉粒内の炭水化物は、澱粉、或は還元糖のいずれかの形で含有されることを必要条件とし、而もいづれか一方を多量に含む場合、他方は僅少か又は全く認められない様な傾向が示されている。筆者は前報⁵⁾にて、花粉においては炭水化物がその発芽の主要なエネルギー源であろうと報告した。又岩波¹⁾は、花粉が、発芽時の炭水化物の要求にそなえて、澱粉を糖に変えるのではないかと報告している。一般に、花粉粒内に貯蔵される炭水化物は、澱粉、又は還元糖いずれかの型で貯蔵されており、発芽に際し前報に報告した如く、澱粉は可溶性の還元糖に分解し、発芽に利用されるものと考えられる。従つて人工培養基上で発芽し得る花粉粒には、澱粉、又は還元糖の何れかの存在が必要とされ、是等が、花粉粒の発芽の際、エネルギー源としての意義を有するものと考えられる。

次に花粉粒内の蛋白質についてみると、培養基上で、発芽、伸長を示す大部分の花粉粒には、蛋白質の含有が認められた。併し、例外的に、*Epilobium angustifolium* L., *Adenophora triphylla* A. DC. var. *tetraphylla* Makino, においては、蛋白質の存在が認められなかつた。

次に花粉粒内の脂肪についてみると、蛋白質と同様に、培養基上で発芽伸長を示す花粉粒の大部分には脂肪の含有が認められた。唯、*Desmodium racemosum* DC., *Portulaca grandiflora* Hook., *Impatiens noli-tangere* L., *Oenothera Lamarckiana* Ser., *Digitalis purpurea* L., の花粉粒には、脂肪の含有が認められなかつた。かくの如く殆んどすべての発芽花粉粒に蛋白質、脂肪の含有が認められる如く、蛋白質、脂肪の含有は、花粉の発芽に必須条件と考えられる。而して人工培養基上にて発芽伸長を示す花粉粒の貯蔵物質には、先ず顕著なる澱粉、又は還元糖の含有と共に、蛋白質、脂肪の含有が認められた。是等貯蔵物質が培養基上にて活性化され、可溶性物質に変化し発芽に利用されるものと考えられる。

b) 人工培養基上で発芽能力のない花粉粒の貯蔵物質

Table 3. The contents of reserved substances in the pollen-grain which have no germination capacity.

Family	Pollen	Starch	Reducing-sugar	Protein	Fat
Liliaceae	<i>Cardiocrnum cordatum</i> Makino	-	-	-	±
	<i>Lilium rubellum</i> Baker	-	+	±	-
Convolvulaceae	<i>Calystegia japonica</i> Choisy	-	-	±	-
Labiatae	<i>Salvia officinalis</i> L.	-	±	-	-
	<i>Prunella Vulgaris</i> L.	-	±	±	±
	<i>Clinopodium chinense</i> O. Kuntze.	-	±	±	-
	<i>Perilla frutescens</i> Brit. var. <i>crispa</i> Decne	+	±	±	-
Compositae	<i>Eupatorium japonicum</i> Thunb.	-	+	-	-
	<i>Helianthus annuus</i> L.	±	-	-	+
Umbelliferae	<i>Angelica Polclada</i> Franch.	-	+	+	±
Malvaceae	<i>Althaea rosea</i> Cav.	+	+	-	±

この種の花粉粒の発芽は、柱頭の上では行われるが、人工培養基上では、発芽し得ない花粉粒である。この貯蔵物質についてみた結果は、第3表に示す如くである。

澱粉はこれら花粉粒の大部分即ち、*Cardiocrinum cordatum* Makino, *Calystegia japonica* choisy, *Salvia officinalis* L., *Prunella Vulgaris* L., *Clinopodium chinense* O. Kuntze, *Angelica polyclada* Franch, *Lilium rubellum* Baker, *Eupatorium japonicum* Thunb., 等に検出されなかつた。唯、これに反し *Helianthus annuus* L., にては (±)、*Perilla frutescens* Brit. var. *crispa* Decne, *Althaea rosea* Cav., の花粉粒のみは比較的多量の存在が認められた。

次に還元糖は、*Cardiocrinum cordatum* Makino, *Salvia officinalis* L., *Helianthus annuus* L., の花粉粒には認められなかつた。他方 *Salvia officinalis* L., *Prunella Vulgaris* L., *Clinopodium chinense* O. Kuntze, *Perilla frutescens* Brit. var. *crispa* Decne, においては (±) *Angelica polyclada* Franch, *Lilium rubellum* Baker, *Eupatorium japonicum* Thunb., には、(+) の含有が認められた。又 *Althaea rosea* Cav., のみは (H) の顕著な還元糖の含有を認めた。人工培養基上で発芽し得る *Agrimonia Eupatoria* L. var. *pilosa* Makino, の花粉粒は澱粉(+)、還元糖(-)、の含有を呈し、又 *Cucumis sativus* L., *Lilium medeoloides* A. Gray, では澱粉(+)、還元糖(±)の如く、いずれも糖又は澱粉の顕著な存在を認めたのに反し、培養基上で発芽し得ない花粉粒では、澱粉、並びに還元糖の含有が一般に僅少であつた。是の事実は、炭水化物が発芽に關聯するものと推測される。

次に、花粉粒の蛋白質含量についてみると、唯、*Angelica polyclada* Franch, の花粉にのみ蛋白質(+)の含有が認められた。他方 *Calystegia japonica* Choisy, *Prunella Vulgaris* L., *Clinopodium chinense* O. Kuntze, *Lilium rubellum* Baker, *Perilla frutescens* Brit. var. *crispa* Decne, においては(±)の含有を認め *Cardiocrinum cordatum* Makino, *Salvia officinalis* L., *Eupatorium japonicum* Thunb., *Helianthus annuus* L., *Althaea rosea* Cav., の各花粉粒には、蛋白質の含有が認められなかつた。人工培養基にて、発芽が認められる花粉粒の大部分に蛋白質の含有が認められたのに反し、発芽し得ない花粉粒には蛋白質は認められなかつた。

次に脂肪についてみるに、*Helianthus annuus* L., は(H)の含有が認められた。*Cardiocrinum cordatum* Makino, *Prunella Vulgaris* L., *Angelica polyclada* Franch., *Althaea rosea* Cav., においては(±)、他方 *Calystegia japonica* choisy, *Salvia officinalis* L., *Clinopodium chinense* O. Kuntze, *Lilium rubellum* Baker, *Eupatorium japonicum* Thunb., *Perilla frutescens* Brit. var. *crispa* Decne, の花粉粒においては、脂肪の含有は認められなかつた。脂肪含量についても、蛋白質と同様に、人工培養基上にて発芽が認められない種類の花粉粒においては、発芽し得る花粉粒に比して、僅少であつた。是等の点から発芽不能花粉粒について考察すると、炭水化物、蛋白質及び脂肪の完全な貯蔵がみとめられない。けだし是等花粉粒内の貯蔵物質の含有状態から、培養基上にて、発芽可能並びに、発芽不能花粉粒の種類に大別されうるものと考えられる。又発芽不能花粉粒の中で、例外的に貯蔵物質を含有する *Perilla frutes* Brit. var. *crispa* Decne, *Althaea rosea* Cav., の花粉粒が、人工培養基上で発芽し得ないのは貯蔵物質の活性化不能によるものと思われる。

〔IV〕 摘 要

1) 本研究は、人工培養基上にて、発芽、伸長し得る花粉粒、並びに、し得ない花粉粒の2種について、澱粉、還元糖、蛋白質の含量を比較し、その発芽、伸長と貯蔵物質との関係を明にする目的

にて行つた。

2) 人工培養基上で発芽、伸長し得る花粉粒には、一般に澱粉、又は還元糖の存在が顕著に認められた。而も、蛋白質、脂肪も又相等量検出された。即ち炭水化物として澱粉、又は還元糖を含むと共に、蛋白質、脂肪の存在する花粉粒に発芽が認められた。而も是等貯蔵物質の活性化によつて発芽が行われるものと考えられる。

3) 人工培養基上にて、発芽が認められない大部分の花粉粒は、発芽し得る花粉粒に比し、炭水化物含量は僅少で且つ、その他の貯蔵物質も完全でなかつた。唯、例外的に、*Perilla frutescens* Brit. var. *crispa* Decne, *Althaea rosea* Cav., の如く、貯蔵物質を多量に含有するものもあるが、是等花粉は、貯蔵物質が活性化され、発芽伸長に用いられるものと考えられる。

参 考 文 献

- 1) 岩波洋造：植物学雑誌、69 (1956) 91—95.
- 2) Kubo, A. : Journal of Science of the Hiroshima University, B. 2, 7 (1955) 23—44.
- 3) Kubo, A. : Japanese Journal of Botany, 15 (1955) 15—27.
- 4) L. Lison, 今泉訳：組織化学および細胞化学、東京 (1954) 1—532.
- 5) 沢田義康：北海道学芸大学紀要、6 (1955) 46—53.

Résumé

The present investigation is one of a series of experiments carried out under the title of physiological and morphological studies on the pollen-grains. In this paper, particular attention was paid to the physiological correlation between the contents of reserved substances of pollen-grains and the germination capacity of those cultured on the agar medium.

- 1) Under the optimum condition of the germination of pollen, it has been shown that the pollens of many species, which have germination capacity on the artificial medium, contained a considerable amounts of carbohydrates, protein and fat.
- 2) On the contrary, the germination of that pollen-grains on the artificial agar medium which contained a poor amounts of the reserved substances, such as carbohydrates, protein and fat, was not recognized.
- 3) In general, it can be deduced that the contents of reserved substances in the pollen-grains closely connected with the germination capacity of pollen.