

クワ科 (*Moraceae*) 植物の細胞学的研究

(VI) 桑樹並に楮における花粉核及び花粉中の澱粉粒の消長について*

関 博 夫**

Hiroo SEKI: Cytological Studies of Moraceae Plants,

(VI) On the Pollen Nucleus in the Mulberry and the Paper Mulberry and on the Change in Quantity of Starch Granules in the Pollen.

(1954年9月5日受理)

緒 言

一般に成熟した健全花粉は一定の大きさと形態を具え、内部には細胞質が充満し、その中に花粉核が存在する。

被子植物においては通常花粉核が1~2個又は3個存在すると云われている。尤もこの区別は時間的の相違であつて、1核又は2核性花粉は発芽後花粉管中で2~1回の核分裂を行つて、3核性となるとされている。

桑属の花粉に関する研究は数多いが、花粉核の染績は未だ見当らない。ここにおいて著者は桑科 (*Moraceae*) 植物の桑 (*Morus*) と楮 (*Broussonetia*) について花粉粒核の観察を試みた。その他、花粉中の澱粉粒を主体とした諸成分の消長を顕微化学的に調査したので、それらの結果を報告する。

研究材料並に方法

研究材料は全部本学部で栽植してあるものを用いた。桑属は主として2倍体 ($2n=28$) の改良鼠返、改良魯桑、大宝珠、長五郎、上田一号 (仮称)、内田早生、百足桑、野桑 (T_4) 等のほか3倍体 ($2n=42$) の島の内、日蓮桑、4倍体 ($2n=56$) の23CN₄、6倍体 ($2n=84$) の毛桑等も観察した。

楮は群馬県妙義山麓より採集して来たもので、鉢植となし温室内で開花させたものを主として使用した。その染色体数は $2n=26$ である。

これらの植物の開花当時の花粉を直にアセトカーミンで染色して観察したほか、一部の材料はカルノア液で固定し、94%アルコールに貯えたものをなすりつけアセト

* 本報告の要は第24回日本蚕糸学会において発表した。

** 信州大学繊維学部栽桑学研究室

カーミン法により、又はパラフィン切片としてハイデンハインの鉄明礬へマトキシリン法で染色して観察した。

花粉管中の核を研究するためには、成熟花粉をシャーレ内の人工発芽床 (寒天1gr, 蔗糖15gr, 水100cc, PH 5.4~5.6) に播き、これを25~27°Cの恒温器中に入れて発芽させ、アセトカーミンにより核染色を行つた。

他方花粉粒中の澱粉粒の消長を観察するためには沃度沃度加里液にて、蛋白質類のためにはエオシン液、ミロン氏の試薬及び沃度沃度加里液を、脂肪類にはズタンⅢの酒精溶液を、砂粒類にはフェリング氏液等をもつてそれぞれ検出処理をした。しかしこれ等の成分の存在が明瞭に判明したものは澱粉のみであつた。

観察結果並に考察

桑属の花粉は一般に球形で内外2層の被膜を以て被われ、普通は相対する2点に発芽孔が存在しているが、場合によっては3個の発芽孔を有するものがある。

成熟した花粉は第1図、第1表に示すように殆ど大部分は1個の楕円形乃至球形の核が存在している。したがつて桑属の花粉は1核性花粉である。しかし極めて稀には2核性花粉が混在する (第2図、第1表)。

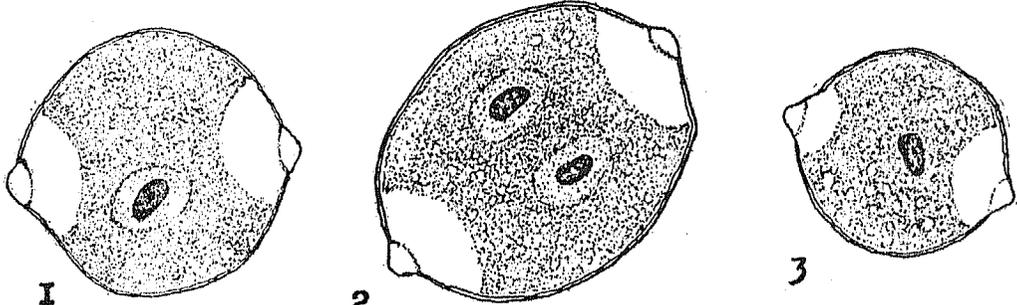
第1表 桑樹並に楮の成熟花粉の核数

品 種 名	1核性花粉		2核性花粉		合 計 観察数
	観察数	同歩合	観察数	同歩合	
2 × { 大宝珠 改良鼠返 改良魯桑 内田早生	593	98.8	7	1.2	600
	397	99.3	3	0.8	400
	397	99.3	3	0.8	400
	1983	99.2	17	0.9	2000
4 × { 23CN ₄	491	98.2	9	1.8	500
6 × { 毛 桑	596	99.3	4	0.7	600
2 × { 楮	1100	100	0	0	1100

この2核の成因は成熟分裂時期(4月下旬~5月上旬)における気温の激変(例えば降霜現象)が成熟分裂を阻害して生じたことと思われる。一般に2核性花粉粒は1

核性のものに比して大型である。

楮の花粉も亦1核性花粉であり、桑樹の花粉に非常に類似して居るが小型である(第1表, 第3図)。



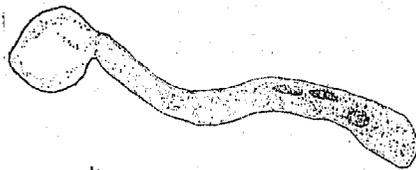
第1図 桑樹の成熟花粉
(1核性) 約1750倍

第2図 桑樹の2核性成熟花粉
約1750倍

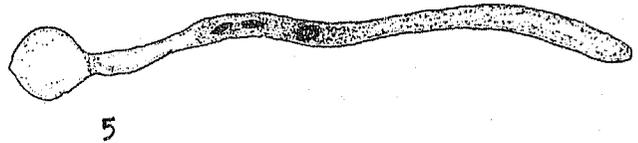
第3図 楮の成熟花粉
(1核性) 約1750倍

これ等の花粉を発芽床上で発芽させ、その花粉管中の核を観察した。その結果、桑樹並に楮はともに3核(栄養核1個, 精子核2個)を観察することが出来たので(第4, 5図), 花粉管中において2回の核分裂を行ったものである。即ち花粉が発芽して花粉管が或程度伸長すると花粉核が花粉管中にて第1回の核分裂を行い2核と

なる。その後花粉粒に近き核が第2回の核分裂をなし3核となる。したがって花粉管の先端近くにあるものが栄養核らしく、他の2核(精子核)に比べて染色程度が不鮮明である。核の形態は栄養核は円形乃至楕円形, 精子核は紡錘形に近い。



第4図 桑樹の花粉管中の核, 播種後
5時間約602倍



第5図 楮の花粉管中の核, 播種後
17時間。約602倍

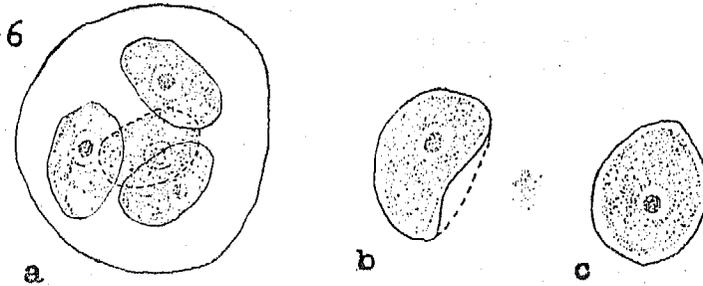
次に花粉における貯蔵養分の消長については澱粉のみが明に判明したので、ここでは澱粉粒の消長について述べる。

桑樹と楮の花粉粒はともに同じ傾向を示している。即ち花粉四分子の各胞子が分離する頃までは澱粉粒の検出が出来ない(第6図a, b, c)。その後収縮が起り乳頭状の発芽孔が認められ、その内部は凸レンズ状に透明になりつつあつて、花粉の大きさも増大する頃より漸次澱粉粒が現われてくる(第6図d)。それより澱粉粒は増加の一方をたどり、亦花粉も収縮後に増大の傾向をとつて、開葯前即ち白色の葯が多少花被から現れ始める頃、澱粉粒は最も多く花粉粒中に充満する(第6図e)。その後澱粉粒は減少の一方をたどり、開葯当時(成熟花粉)

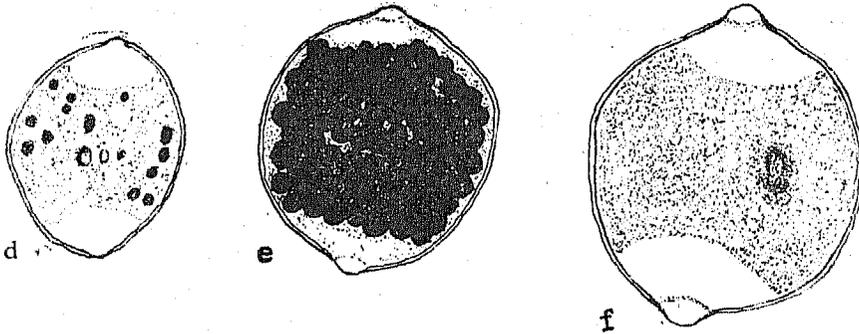
は花粉の発育によつて多少まちまちであるが全く見られないのが普通である(第6図f)。この状態から見れば桑樹並に楮の澱粉花粉は志佐(1941, '42)のA型即ち若い花粉では澱粉粒が充満し、花粉の成熟とともに澱粉粒は次第に消失し、成熟花粉では全くなくなるものに属する。

尚葯の周壁細胞における澱粉粒は花粉母細胞、花粉四分子並に小胞子時代には、その含有量が非常に多い(第7図)。しかし花粉粒中に澱粉粒が多くなるにしたがつて葯の周壁細胞の澱粉粒は減少して、花粉の成熟とともに殆ど見られなくなる。しかし化糸並に花糸の附着点には多量の澱粉粒が観察される。

花粉の発芽後は澱粉粒は認められない。しかし極めて



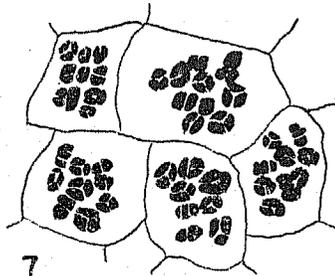
第6図 桑樹の花粉の発育と澱粉粒の消長 (沃度沃度加里液にて処理)約1750倍
a, b, c図は澱粉粒が認められない花粉四分子から小胞子を示す



d図 澱粉粒が現れ始める花粉粒

e図 澱粉粒を充滿した花粉粒

f図 澱粉粒が認められない成熟花粉



第7図 桑樹における葯の隔壁細胞内の澱粉粒約750倍

稀に花粉管中に少量の澱粉粒を認める場合がある。これは成熟花粉中に多少残つたものが、そのまま移行したものである。

尙花粉粒はズタンⅢで染色され難いが、発芽後花粉管は比較的容易に染色される。このことから考えれば発芽後は脂肪類が増加するようと思われる。

以上のことからして核分裂は澱粉粒の存在しない時期に行われている。

尙開葯当時の花粉粒中の澱粉粒の残存とその発芽力との関連は第2, 3表のようである。

第2表 開葯当時の花粉と澱粉粒

品 種 名	澱粉粒		同 左 +		同 左 +		合 計 観 察 数
	観 察 数	同歩 合	観 察 数	同歩 合	観 察 数	同歩 合	
2 × { 内田早生 白 桐 木 野 桑 (T.)	752	94.0%	29	3.6%	19	2.4%	800
	849	89.2%	81	8.5%	22	2.3%	952
	803	87.3%	80	8.7%	36	3.9%	916
3 × { 日 蓮 桑 島 の 内	116	14.5%	23	29.9%	445	55.6%	800
	158	12.5%	299	23.7%	805	63.8%	1262
6 × { 毛 桑	906	86.9%	104	10.0%	33	3.2%	1043
2 × { 楮	788	78.8%	125	12.5%	87	8.7%	1000

第3表 花粉中の澱粉粒の多少と発芽歩合

品 種 名	澱粉粒		同 左 +		同 左 +		合 計 観 察 数
	観 察 数	発芽 歩合	観 察 数	発芽 歩合	観 察 数	発芽 歩合	
2 × { 内田早生 白 桐 木	1084	98.7%	164	2.4%	54	0%	1302
	442	95.7%	32	0%	12	0%	486
3 × { 日 蓮 桑 島 の 内	193	4.7%	56	0%	181	0%	430
	689	3.0%	483	0.2%	518	0%	1690
6 × { 毛 桑	553	94.9%	48	0%	16	0%	617
2 × { 楮	835	95.9%	97	0%	68	0%	1000

備考 花粉を人工発芽床に播き、25~27c°の恒温器中にて発芽させ、18~19時間後に調査

上表のように健全なる成熟花粉は澱粉粒が存在しないのが通例であつて、このことが花粉の発芽歩合に関係する。即ち一般に発芽花粉の殆ど全部は花粉中に澱粉粒の存在を認めないが、不発芽花粉は3倍体を除き殆ど大部分澱粉粒を認める。

3倍性桑樹品種のような花粉は開葯当時においても、尚澱粉粒の存在花粉が多い。このことからしても、不健全な花粉であることが裏書きされる。

しかし極めて稀には澱粉粒が存在していても発芽をみるものがあるが、この花粉管は極めて貧弱なものである。

尚3倍性桑樹の花粉の大部分は染色体数の不均衡花粉であるが、内容物の充滿しているものは花粉を人工床に播いた後、澱粉粒が減少して行く傾向がある。

拙筆するに当り種々御懇篤なる御指導と御校閲を賜つた京都大学教授西山市三博士並に御援助下された本学部教授田口亮平博士に対し、深甚なる謝意を表するとともに、終始助力された押金健吾氏に感謝する。

尚本研究の一部は文部省科学研究助成補助金によつて行つたものである。

摘 要

著者は1953~54年に亘り桑科 (*Moraceae*) 植物の桑 (*Morus*) 並に楮 (*Broussonetia*) の花粉核及び花粉粒内の澱粉粒の消長を観察した。

- 1) 桑樹並に楮の成熟花粉粒中には通常1個の核が存在する。即ち一核性花粉である。
- 2) 花粉核は花粉管中で2回の分裂を行い、結局3個(栄養核1, 精子核2)となる。
- 3) 桑樹並に楮の花粉母細胞から花粉発芽までの間で、澱粉粒は花粉母細胞並に花粉四分子時代には認められないが、その後、花粉の発育にともなつて漸次増加し遂には澱粉粒を充滿する。その後は漸次減少して成熟花粉には殆ど澱粉粒は認められないのが普通である。
- 4) 開葯当時澱粉粒を有している花粉が多い場合は花粉の発芽歩合は低い。

参 考 文 献

- (1) 猪野俊平：植物の発生 (1950)
- (2) 平吉 功：日本作物学会紀事 12, (3) (1933)
- (3) 木原均, 平吉功：農業及園芸 17, (6) (1942)
- (4) Kihara, H. : College of Agr, Kyoto Univ. 41 (1937)

- (5) 西山市三：細胞遺伝学研究法 (1948)
 - (6) 永沢勝雄：園芸の基礎問題 (1948)
 - (7) 長尾正人, 高橋万右衛門：北海道大学農学部附属農場特別報告 10 (1952)
 - (8) 小野知夫：植物の生殖 (1951)
 - (9) 大沢一衛：蚕業試験場報告 1, (4) (1916)
 - * (10) 志佐 誠：台北帝大附属農林專門部学術報告 2, (1916)
 - * (11) —：教育農芸 11, (9) (1942)
 - (12) 鈴木道夫：遺伝 4, (6) (1950)
 - (13) 関 博夫：遺伝学雑誌 25, (3~4) (1950)
 - (14) —：日本蚕糸学雑誌 21, (4) (1952)
 - (15) —：信州大学繊維学部研究報告 2, (1952)
 - (16) —, 押金健吾：同上 3, (1953)
 - (17) 高木フミ：遺伝学雑誌 12, (1) (1936)
 - * (18) 安田貞雄：教育農芸 5, (11) (1936)
 - (19) —：高等植物生殖生理学 (1947)
 - (20) 山羽儀兵：一般細胞学 (1933)
 - (21) —：細胞学概論 (1949)
 - (22) 遠藤保太郎：桑樹実験法 (1930)
- * は直接見られなかつたもの

Summary

The writer observed the pollen development in stages succeeding the formation of pollen tetrad in the mulberry and paper mulberry in 1953 and 1954.

- (1) The number of the nucleus in ripen pollen grains of those trees is usually one, i. e. mono-nucleus pollen.
- (2) The pollen nucleus undertakes the mitotic division twice in the pollen tube as in the usual manner, producing one vegetative and two generative nuclei.
- (3) Starch granules are not found at the stages of pollen mother cell and spore tetrad. Later, starch granules are gradually produced and the pollen grains are filled with them. In the next stage starch granules are gradually decreased, and usually are not found in ripen pollen grains.
- (4) If they have a few or some starch granules, the percentage of their germination is clearly low. (Laboratory of Mulberry Tree Growing, Faculty of Textile and Sericulture, Shinshu-University.)