

カキ西条におけるはい珠の発育と受精能力について

山村 宏*・大崎 康弘**

Hiroshi YAMAMURA and Yasuhiro OSAKI
Histological Studies on the Ovule Development
and Fertilization Ability in "Saijo" Japanese
Persimmon

緒 言

カキ西条では、放任、人工受粉いずれの場合にも富有より種子形成が劣ることを前報で明らかにした。すなわち放任受粉の場合は、西条の花器が訪花昆虫による花粉媒介上不都合な構造になっていることを原因の1つと考えた。一方、人工受粉の場合は、受精果率は富有と同程度まで高くなるものの、受精果1果当たりの種子数が少なかった。この点については、柱頭への花粉付着量の相違も富有と西条の種子形成に差を生ずる原因と考えられた。しかし、これ以外にも西条花柱内での禅寺丸花粉管の伸長状況(交配親和性の程度)あるいは開花受粉時におけるはい珠の発育状況(不完全はい珠の割合)も関係している可能性がある。

そこで本実験では、西条および富有について開花に到るまでのはい珠の発育経過を組織学的に調査し、両品種の花柱または子房内物質を拡散させた人工発芽床での禅寺丸花粉の発芽率および花粉管伸長状況も調査した。

材料および方法

1981年に島根大学実験圃場栽植の約19年生西条、約21年生富有を各5樹、受粉樹として禅寺丸1樹を供試した。

1) はい珠の発育経過

5月11日(開花前約25日)より開花日の6月5日まで1週間ごとに富有と西条それぞれ約10花蕾ずつを、できるだけ大きさを揃えて採取し、FAA液に固定した。固定した試料はパラフィン法により、10 μ のはい珠縦断切

片(1%酸性フクシン, 0.1%ファーストグリーン二重染色)を作成し、顕微鏡で次の調査をした。

(1)はい珠の縦径 (2)珠心, 内珠皮, 外珠皮, はいのう母細胞の形成時期 (3)はいのう母細胞の分裂時期 (4)卵細胞, 助細胞, 極核, 反足細胞の形成時期(はいのうの完成時期) (5)開花時における不完全はい珠の割合(各20~30花)。

2) 人工発芽床での禅寺丸花粉発芽率と花粉管伸長

寒天1%, ショ糖25%の培地約5mlを流し込んだ内径45mmのシャーレの中央部に、両品種とも開花中の花柱基部および子房中央部を切断したものそれぞれ3個を切口を下にして突きさし、花柱と子房内物質を発芽床へ拡散させた。24時間後に禅寺丸花粉を寒天発芽床上に均等にばらまき、25°C, 2時間後に花粉発芽率を調査した。発芽率は1シャーレにつき顕微鏡10視野中の全花粉数に対する発芽花粉数の割合を求め、各5シャーレの平均で示した。調査花粉は花柱、子房を突きさした部分から1cm以上離れた部分をコットン・ブルーで染色固定して検鏡した。同様の方法で富有と西条の花柱、子房内物質を拡散させた発芽床へ禅寺丸花粉を播き、2, 4, 6および12時間後に花粉管長を測定した。

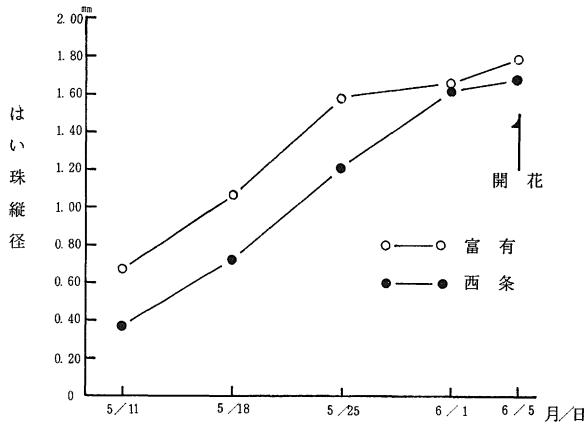
結 果

1) 富有および西条におけるはい珠の発育

富有および西条における開花前約25日から開花時までのはい珠縦径の変化を示したのが第1図である。開花前約25日の段階では、富有および西条のはい珠縦径はそれぞれ0.67mm, 0.37mmであり、西条のはい珠は形態的に小さいだけでなく、発育ステージが遅れているものが多かった。その後開花前10日頃までは、両品種のはい

* 果樹園芸学研究室

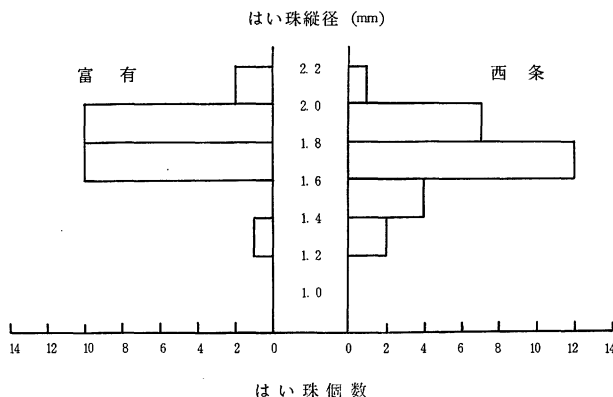
** 島根県農蚕園芸課



第1図 富有および西条におけるはい珠の発育状況

珠縦径はほぼ平行的な変化を示したが、開花前約10日から開花時までは富有のはい珠生長が鈍化しているのに対し、西条のはい珠はそのまま急速な生長を示した。開花時における富有と西条のはい珠縦径はそれぞれ 1.79 mm, 1.67mm で大きな差が認められなかった。なお、富有および西条のはい珠縦径の分布をみると、西条におけるはい珠の発育の揃いが悪かった。開花前約10日における両品種のはい珠縦径分布を示すと、富有では 1.4~1.8mm であるのに対し、西条では 0.6~1.6mm で、西条におけるはい珠の発育不均一が顕著であった。開花時においては、西条のはい珠縦径分布もかなり狭くなった(第2図)。しかし、最も分布の多いはい珠縦径は両品種とも 1.6~2.0mm であるが、西条では 1.2~1.6 mm に分布するものが約23%であるのに対し、富有では約4%で開花時になっても依然として西条では富有よりはい珠の発育不揃いが大きかった。

次に、富有および西条におけるはい珠の分化ならびに



第2図 開花時(6月5日)におけるはい珠の縦径分布

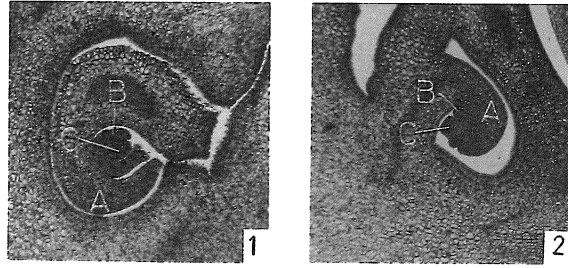
発育に伴う形態的な変化を観察した結果を第3~6図に示した。開花前約25日の両品種のはい珠縦断面をみると、第3図に示すようにすでに珠心および内、外珠皮の各器官が分化していた。しかし、富有では珠心が内珠皮に包み込まれた状態になっているのに対し、西条では珠心の基部に内珠皮がわずかに発達しているに過ぎなかった。開花前18日頃になると、両品種とも珠心のやや先端中央部にはいこの母細胞の形成が認められた(第4図)。その後開花前10日頃になると、はい珠の生長に伴い、はいこの母細胞は更に大きくなると同時にその輪廓が不明瞭になり、はいこの母細胞の分裂が進行していることが認められた(第5図)。この時期が傍島の認める二大孢子細胞期ならびに四大孢子細胞期への移行期と考えられた。

開花前約4日の西条における珠心の状態を示したのが第6図である。この頃には1卵細胞、2助細胞、2極核ならびに3反足細胞を備えたはいこのが完成した。しかし、すべてのはい珠が第6図の左(写真7)に示すような完全なはいこのをもつものではなく、同図の右(写真8)にみられるような極核、反足細胞が未分化のはいこのをもつ不完全はい珠も多く認められた。このような不完全はい珠の割合は富有で33.3%、西条では45.5%と西条に不完全はい珠がやや多く認められた。

2) 人工発芽床での禅寺丸花粉発芽率と花粉管伸長

人工発芽床へ富有または西条の花柱、子房内物質を拡散させた場合の禅寺丸花粉の発芽率を第7図に示した。寒天およびシヨ糖のみの発芽床では、同発芽率が28.4%であるのに対し、花柱内物質を拡散させた発芽床での発芽率は西条で33.3%、富有で33.8%と、両品種の花柱内物質を拡散させた発芽床ではやや発芽率が高まったものの、両品種間では差は認められなかった。同様に、子房内物質を拡散させた発芽床での発芽率は、西条で39.1%富有で33.8%となり、西条の子房内物質を拡散させた発芽床での発芽率がやや高いことが認められた。

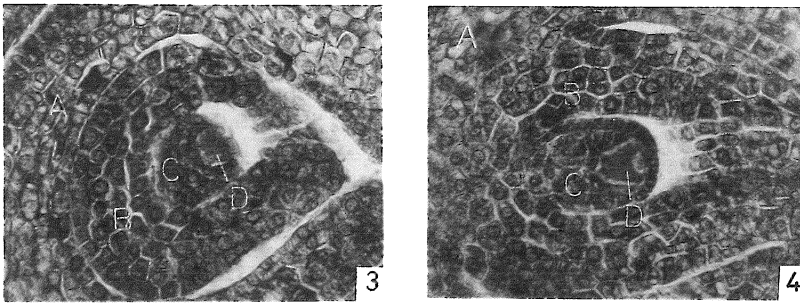
次に、富有および西条の花柱または子房内物質を拡散させた発芽床での禅寺丸花粉管伸長の経時変化をみたのが第8図である。禅寺丸花粉置床後6時間目までの花粉管伸長状況はいずれの発芽床でも大きな差は認められなかった。しかし、12時間目になると両品種の花柱または子房内物質を拡散させた発芽床では花粉管伸長が抑制された。とくに西条の花柱内物質を拡散させた発芽床での花粉管伸長の抑制度が大きく、次いで西条の子房内物質を拡散させた発芽床での花粉管伸長が劣った。



富有 (×27)

西条 (×27)

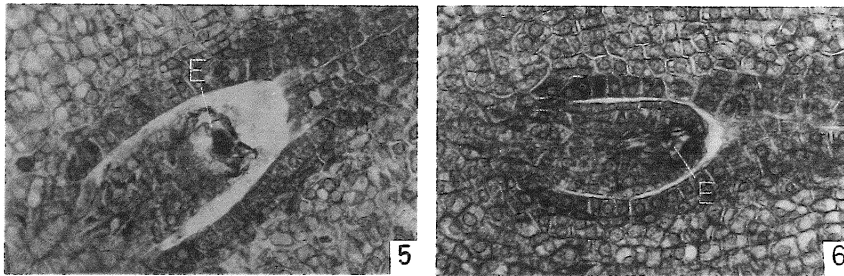
第3図 開花前約25日 (5月11日) におけるはい珠
A: 外珠皮 B: 内珠皮 C: 珠心



富有 (×180)

西条 (×180)

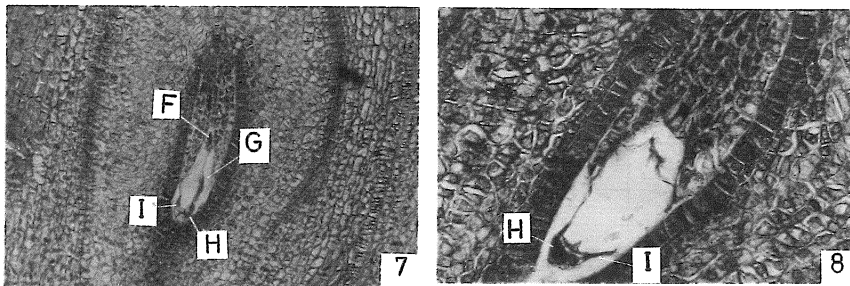
第4図 開花前約18日 (5月18日) の珠心
A: 外珠皮 B: 内珠皮 C: 珠心 D: はいのう母細胞



富有 (×180)

西条 (×180)

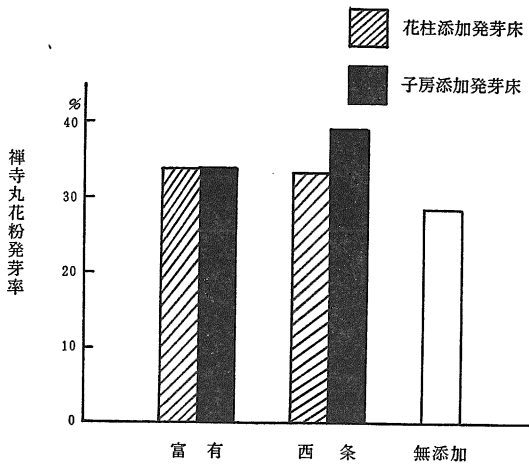
第5図 開花前約10日 (5月25日) の珠心
E: 大孢子細胞



西条 (×75)

西条 (×180)

第6図 開花前約4日 (6月1日) の西条における珠心
F: 反足細胞 G: 極核 H: 助細胞 I: 卵細胞



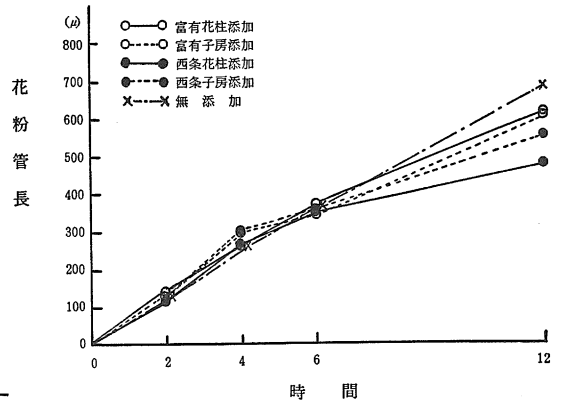
第7図 富有および西条の花柱、子房内物質を拡散させた人工発芽床での禅寺丸花粉発芽率

考 察

カキ西条は富有に比べて種子形成力の劣ることが古くから知られている³⁾。筆者の調査では西条の単為結果性は富有より低く、受粉による生理的落果の防止効果は極めて高いことが認められた。しかし、人工受粉をした場合、受粉率は富有と同程度まで高くなるにもかかわらず、1果当たりの種子数が富有より少なかった。従来よりカキ果実の発育肥大は種子数がある程度多い方が優れるといわれている⁴⁾。従って、落果防止や果実の発育促進の観点から、種子形成の劣る西条では放任受粉、人工受粉の如何を問わず、種子形成の優る富有と同一の受粉条件では不都合と思われる。西条の結実確保あるいは生産の向上対策を立てるためには、先ず西条に適した受粉条件（受粉樹の混植割合や人工受粉時の花粉希釈倍率など）を検討する必要があるが、その前提として西条の種子形成が劣る原因を明らかにしなければならない。

前報で指摘したように、放任受粉の場合は西条の花弁開口部が狭く、柱頭面積が小さいなど花器が訪花昆虫による花粉媒介上不都合な構造になっていることも西条の種子形成が劣る理由の1つと思われる。しかし、西条の柱頭へ確実に禅寺丸花粉を受粉しても、なお1果当たりの種子形成が劣ることは、西条の花器における外部形態的特性以外にも原因があることを示すものといえる。

平核無は種子形成力が弱く、完熟果実では通常種子がみられない。すなわち、平核無果実は単為結果性をもつ一方、偽単為結果の形質をもっている。平核無における種子の発育不全については、傍島ら²⁾が組織学的に詳しくみており、完熟果実でまったく種子のみられなくなる原



第8図 富有および西条の花柱、子房内物質を拡散させた人工発芽床における禅寺丸花粉管伸長の経時的変化

因は、開花時のはい珠の約半数が不完全なはい珠のうち受精不可能なこと、完全なはい珠でも受精後の遊離核分裂直後のはい乳細胞の形成異常、およびはい乳細胞の分裂異常により、はい珠の発育が停止し、種子が退化するためとしている。

ここでいう種子形成は退化以前の受精はい珠の多少を問題にしているので、西条でも平核無のように開花時に不完全なはい珠の割合が高いことが西条の種子形成の劣る主要原因ではないかと考え、先ず開花までの西条と富有のはい珠の発育を比較した。西条および富有ともに開花前25~20日頃にはすでに外珠皮、内珠皮および珠心の分化がみられたが、この時期における西条のはい珠の大きさは富有の約1/2であり、発育ステージも富有より遅れた。しかし、開花前約10日から開花時までには富有のはい珠の生長が鈍化するのに対し、西条のはい珠は開花直前まで急速に生長した。このように西条のはい珠が開花直前まで急速に生長することは、はい珠あるいは珠心内の器官分化や栄養、ホルモンなど質的充実を遅延する可能性が考えられる。事実、西条における開花直前のはい珠を観察すると、極核や反足細胞が未分化なはい珠をもつ不完全なはい珠の割合が富有より高いことが認められた。

次に、完全なはい珠であっても、はい珠へ花粉管が到達できないか、あるいは花粉管の伸長が遅れて受精のチャンスを失う可能性も考えられる。西条では受粉後24時間以内に子房中央部へ到達する花粉管は富有より少なかった¹⁾。花柱または子房内物質を拡散させた人工発芽床では、花粉置床後12時間目にはすでに富有より花粉管の伸長が劣ってくるという本実験の結果を考え合わせると、西条の花柱や子房内での花粉管の伸長が劣り、はい珠へ

の到達が少ないことも西条の種子形成が劣る原因の1つと思われる。なお、カキにおいては交配不親和性の問題はほとんどないが、受粉効果が受粉樹品種によって異なるかどうかを検討する必要はあろう。

以上のように、十分な受粉を行っても富有に比べて西条の種子形成が劣る主原因は、受精不能な不完全はい珠の割合が高いことと、西条の花柱や子房内での花粉管伸長が劣り、受精の機会を失うはい珠が多いことにあると思われる。

摘 要

西条の種子形成力が劣る原因を明確にするために、種子形成力の強い富有と比較しながら、開花までのはい珠の発育を組織学的に調査した。また、種子形成に影響する要因として、両品種と禅寺丸との間に若干の交配親和性の相違があることも考えられたので、両品種の花柱と子房内物質を拡散させた人工発芽床における禅寺丸花粉の発芽率および花粉管伸長を調べた。

1. 開花前25~20日における西条のはい珠縦径は富有の約 $\frac{1}{2}$ で、はい珠の発育が富有より遅れていた。開花前10日から開花時にかけて、富有のはい珠の発育が鈍化したのに対し、西条のはい珠は急速に発育した。

2. 富有および西条ともに開花前25~20日頃には、珠心、内珠皮および外珠皮の分化が認められた。西条のは

い珠の形成過程は富有と変わりなく、開花前18~13日頃には珠心部にはい珠の母細胞が形成された。その後はい珠の母細胞が発達して、開花前4~3日頃には1卵細胞、2助細胞、2極核および3反足細胞を備えたはい珠が完成した。

3. 開花時における両品種のはい珠の状態を観察したところ、極核および反足細胞の未分化はい珠をもつ不完全はい珠が富有で33.3%、西条で45.5%認められた。

4. 両品種の花柱と子房内物質を拡散させた発芽床での禅寺丸花粉の発芽率と花粉管伸長をみたところ、発芽率では品種間に著しい差は認められなかった。しかし、花粉置床後12時間目には西条の花柱、子房内物質を拡散させた発芽床では花粉管伸長が富有の場合より抑制された。

謝 辞 本研究を実施するにあたり、ご助言と校閲をいただいた本学部教授内藤隆次先生に心から謝意を表す。

引用文献

1. 山村 宏：島根大農研報16：8-13, 1982.
2. 傍島善次・石田 雅士・稲葉 昭次：園学雑44：1-6, 1975.
3. 梶浦 実：園学雑12：247-283, 1941.
4. 岸本修：園学雑33：295-301, 1964.

Summary

In order to clarify the cause of the poor seed formation in Saijo Japanese persimmon, the development of its ovules was histologically examined as compared with that of Fuyu having the strong ability in the seed formation. Further, the pollen germination and pollen tube elongation on the agar media containing diffusates from style and ovary were investigated in the 2 cultivars. Pollens used for the test were obtained from Zenjimar, a typical cultivar of pollinizer for them.

1. The longitudinal ovule diameter in Saijo was about half as much as in Fuyu 25 to 20 days before bloom. However, the growth of ovules 10 days before bloom to blooming time, was rapid in Saijo as compared with that in Fuyu.

2. Each of nucellus, inner integument and outer one already initiated the differentiation 25 to 20 days before bloom in both of Saijo and Fuyu. Since then, the 2 cultivars were similar in the time course of embryo development, i. e., embryo mother cells were formed in the portion of nucellus 18 to 13 days before bloom, and normal embryo sac with an egg cell, 2 synergid cells, 3 antipodal cells and 2 polar nuclei was completed 4 to 3 days before bloom.

3. The rate of abnormal ovules with non-differentiated egg cells and polar nuclei surveyed at blooming time was higher in Saijo (45.5%) than in Fuyu (33.3%).

4. The obvious differences between the 2 cultivars were not observed in the rates of pollen germination on agar media containing diffusates from style and ovary. The elongation of pollen tubes, however, was found to be inhibited more in Saijo than in Fuyu by the diffusates from these tissues 12 hrs after the pollens were sown on the media.