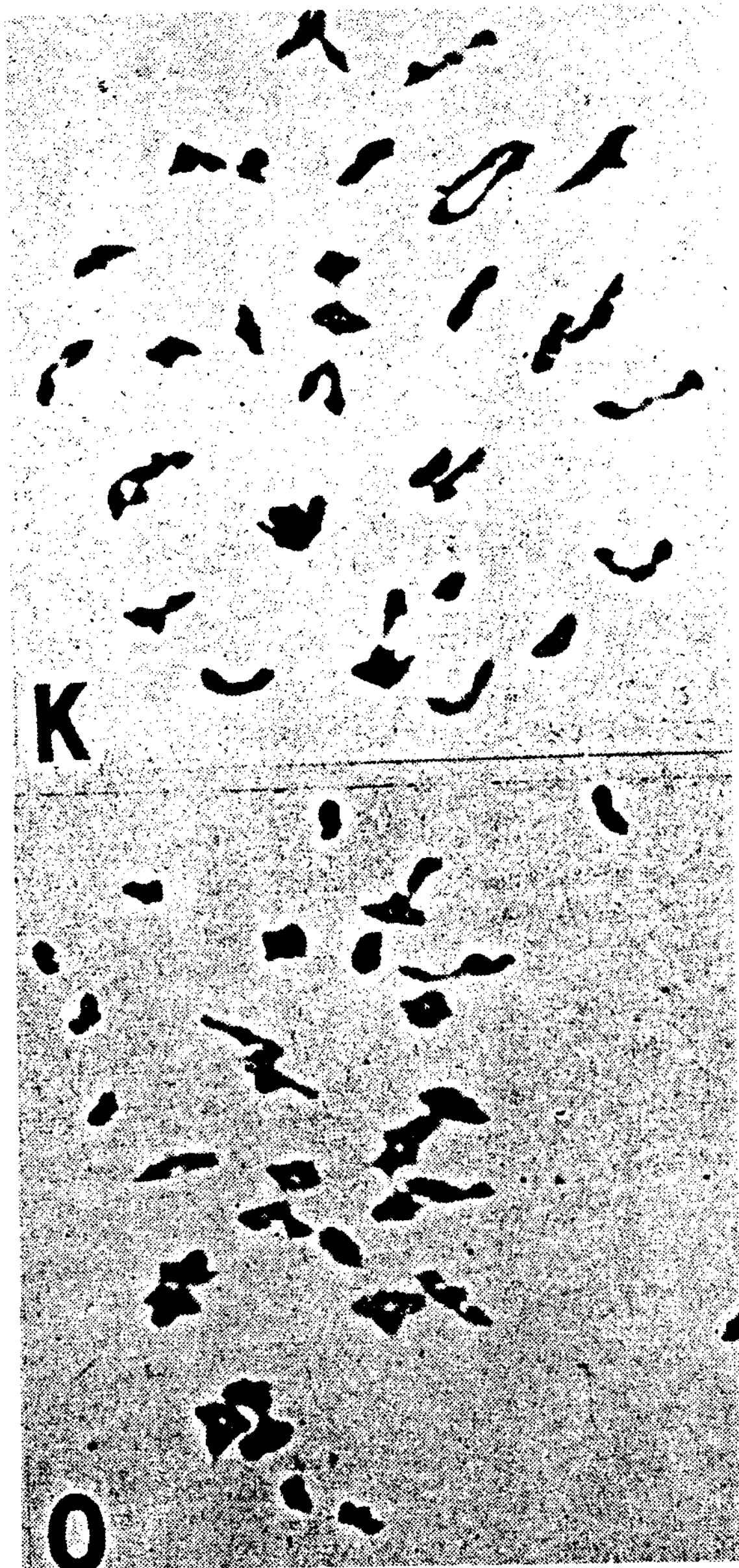


一、植物編

熱砂の植物ベニバナの体とつくり



K : *C. baeticus*, n = 32
O : *C. baeticus* x *C.*

紅の八塩の衣朝な朝な

なれはすれどもいやめづらしも

万葉集 卷一一 二六二三

くれなゐの薄染ごろも浅らかに

相見し人に恋ふるころかも

万葉集

いふ言の恐き国そ紅の

色にな出でそ思ひ死ぬとも

坂上郎女(万四 六八三)

一、原産地

植物（作物）の原産地を知ることとは、栽培上はもちろん、色々な場面で必要なことである。とくに農作物として栽培を行う場合は、原産地の環境条件を良く調べ理解し、できるだけそれに近い環境を作ってやるのが肝要である。また、栽培史など歴史的な考証を行うにあたっては、原産地や渡来ルートの正確な把握はどうしても欠かすことのできない重要な事柄の一つであらう。

ベニバナの原産地はどこか？この植物が遠い異国産の植物で、それがはるか昔に、はるばる極東の果て日本に到着したものと伝えられているところから、日本人はこの植物の起源や歴史に限りないロマンをうわのせしているのであろう。とくに山形県民はその意識が強いように思われる。

これまでに刊行された著書、学術論文の中から、ベニバナの原産地等にふれたものを選び、その要点を表示したのが表1である。これに見られるように、学者、研究者の見解には一致したものがなく、例えば「ベニバナの原産地はエジプトである」というふうには、明快な表現がなされていないのが実情である。しかし、現地調査を行ったバビロフやノーレスなどの記述を検討してみると、インド、アフガニスタン、エチオピア諸国が原産地と呼ぶにふさわしい条件を

そなえていくことに気がつく(23)。(以下、カッコ内の数字は末尾の文献番号を示す)

すなわち、古代から栽培が継続されていること、周辺地に野生種の生育、保存が認められることは、原産地候補としての一つの条件をみたすものであろう。さらに欲をいえば、いわゆる原種(オリジン)と認定できる野生種の群生の有無ということになろう。

現在のベニバナ(カルサマス・テインクトリス)に最も近い野生種はカルサマス・オキアカンサで、両者の染色体数は、いずれも $2n \parallel 24$ と確認されている(表2)。オキアカンサは北西インドからイラクにかけて分布する植物で、もしこれが現在のベニバナの先祖にあたることが実証されれば、原産地はこの地域のどこかということになろうが、残念ながらこれまでの染色体調査のデータだけでは、まだ実証できる域に達していないようである。

以上のように、類書には比較的簡単に紹介されているベニバナの原産地は、調査のメスを入れれば入れる程複雑なものようで、案外、スイスの生んだ植物学者カンドルが予想したように、「原産地はインド、アフリカの中間地点あたり」にあるのかも知れない。

昭和五十二年に、ささやかな原産地調査を行った筆者の推測では、エジプトのナイル川上流あたり(といえばエチオピアということになるのだが……)ではなかろうかと考えられる。その根拠は、ナイル川流域にはアザミ科植物の野生が多いこと、古代にナイル川を伝播の手段として、この油料、染料、薬用植物ベニバナは各国に伝播していったものと思われるからである。しかし、これは単なるあて推量であり、古代エジプトこそが原産地にふさわしく、エチオピア

表 1 : 文献にみられるベニバナの原産地

著 者 名 著書名(年)	記 載 内 容 (要点)
De Candolle 栽培植物の起源 (1882)	自生状態で発見した植物学者はいない。しかし、ヨーロッパ南部、近東諸国及びナイル河流域で存続している。原産地はインド、アフリカの間地点ではないだろうか。
Vavilov, N.I. 栽培植物の起源、変異と免疫及び育種 (1951)	原産としてはインド（古代から作られていた）、アフガニスタン（野生種が多い）、エチオピア（野生種が豊富）の3地区が考えられる。
Knowles, P.F. 作物生殖質の保存と植物変異の中心：ベニバナ (1969)	栽培センターとして次の7地域が考えられる。 ①極東 ②インド・パキスタン ③中東（アフガニスタンからトルコ） ④エジプト ⑤スーダン ⑥エチオピア ⑦ヨーロッパ（スペイン、ポルトガル、フランス、イタリー、ルーマニア、モロッコ、アルジェリア）
Baker, H.G. 植物と文明 (1970)	南アジアが原産と考えられる。
北村 四郎 朝日百科、世界の植物 (1969)	コーカサス、イラン、アフガニスタン、パキスタンなどに野生しているから、中央アジアで栽培されたと考えられる。インドでも古くから栽培されていた。
星川 清親 栽培植物の起源と伝播 (1978)	原産地はアラビア地方とか、エジプトナイル中流地域、アフガニスタンなど諸説があるがエチオピア説が有力である。



図1：ベニバナの草姿（左：エチオピア産、右：トゲなし種）

とげなしベニバナは、中国などから導入した品種から
見つけだされた。現在では、野生種をそのまま栽培し
ている国はないと思うが、品種改良の進んでいない古
典品種はまだ作られているものと思われる。

は、その源流を遡った地点にあったが故に単に野生種がそこに保存されているだけのことなのかもしれない。

二、植物分類上の位置、分布

ベニバナはキク科ベニバナ属（カルサマス属）の植物で、植物分類学に従って厳密に位置付けをすれば次のようになっている。

顕花植物門—双子葉植物綱—（合弁花植物亜綱）—キキョウ目—キク科—（キク亜科）—管状花族—アザミ類—（ヤマボクチ亜類）—ベニバナ属。

ベニバナの学名は *Carthamus tinctorius* L. であるが、属名の *Carthamus* は、アラビア語の *quartom*（染める）かヘブライ語の *kartami*（染める）に由来し、種名の *tinctorius* は染色用、

染料の意味とされている（表16）。

ベニバナの和名としては、昔は紅、久礼奈為、呉藍（久礼乃阿為）、末摘花などが使われており、漢名（中国名）では、紅花のほか紅藍、紅藍花、大紅花、紅花草、薬花、黄藍、刺紅花、紅花菜、紅花尾子などが別名として使われている。古名の末摘花とは、茎頂の花（天花）を摘み採って臘脂（ベニ）を作っていたところからこう呼ばれたとする解釈と、ベニバナは、まず外側（末）の開いた花びらを摘み翌日朝、また開いた部分を摘むというように一度に摘まない

ところからこう呼ばれたとする説がある。また、呉藍とは中国の呉の国から伝えられた染料と
いう意味でこう呼ばれたという。

ベニバナ属の植物は地中海沿岸地方から中央アジアにかけて約二〇種分布しているとの記載
がみられるが、その数も、栽培の起源も報告者によつてちがいがあつて一定しない。現在では、
栽培ベニバナは、極東（中国、日本など）、インド、パキスタン、中東、エジプト、スーダン、
エチオピア、ヨーロッパ、北米、カナダ、ソビエトなど、寒暖両地域にまたがる広範囲に分布
し、主として油料作物として栽培されているほか、わずかに医薬用、染料、化粧原料、そして
園芸（花卉）作物として栽培されている（23）。

三、花

1 花芽の分化・発達

ベニバナはキクの花などとよく似た過程で花芽（花のもと）が作られる（3、26）。山形では
普通三月中旬から四月中旬頃までの間にタネを播き、花摘みは七月中、下旬頃になる。

タネを播いてから二カ月ほどたつと、生長点の肥厚がみられるようになり、それまでは、ま
さに点のように小規模であつた茎頂（頂端）組織がワイドになりドーム型に盛り上ってくる。

そして苞形成、小花分化、雄ずい形成、雌ずい形成と、花器の外側の器官から順序よく分化し、作られてゆく。最後に胚珠が形成され、花粉も形成されて、花器はすっかり出来上って開花を待つばかりになる。

一般に、植物の花芽の形成には温度と日長が影響するといわれているが、ベニバナの場合は温度よりも日長時間に影響されやすく、一三・五時間以上の長日を与えられると花芽が形成されるという報告がみられるが、開花の場合はこれとは逆で、日長よりも高温によって影響されるといわれている(26)。

2 花器の構造

ベニバナの花は、主枝および分枝(亜主枝)のそれぞれの先端に着いている。花の外観は野生種や古い品種ほどアザミ類に似ており、主枝の先端に着いたものが最も大きくなっている。花の数は品種や栽培条件によってちがうが、山形の最上ベニバナなどは一株に五〜三〇個位と思われる。

花はキクやアザミと同じく頭状花序で、頭状花の外側は総苞で包まれており、これがベニバナの特徴の一つとなっている。

総苞は外側のものが大きく、葉状(苞葉)となり、普通、縁に鋭いトゲがある(最近はこのトゲのない品種も栽培されている)(8)(図1)。

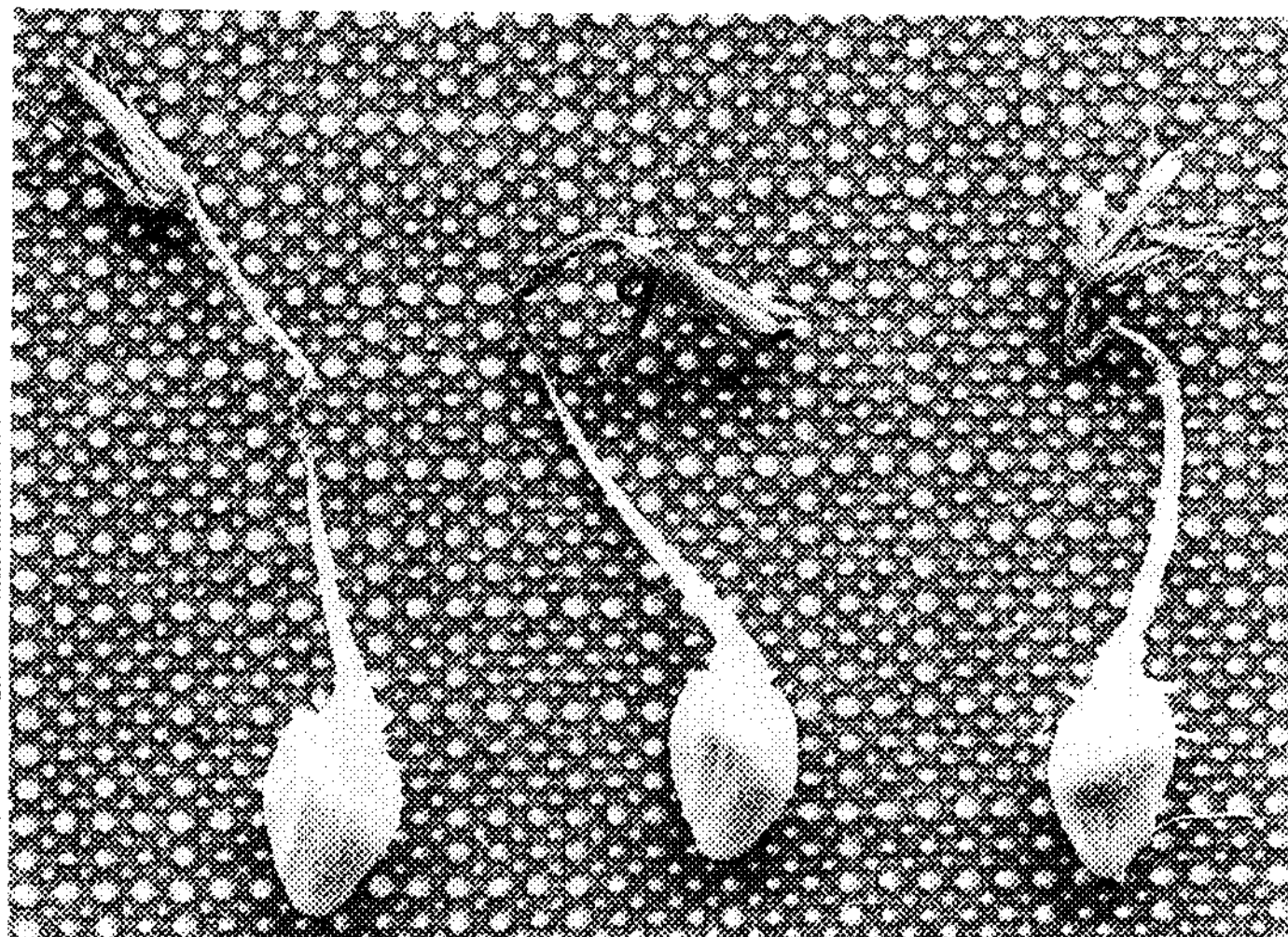
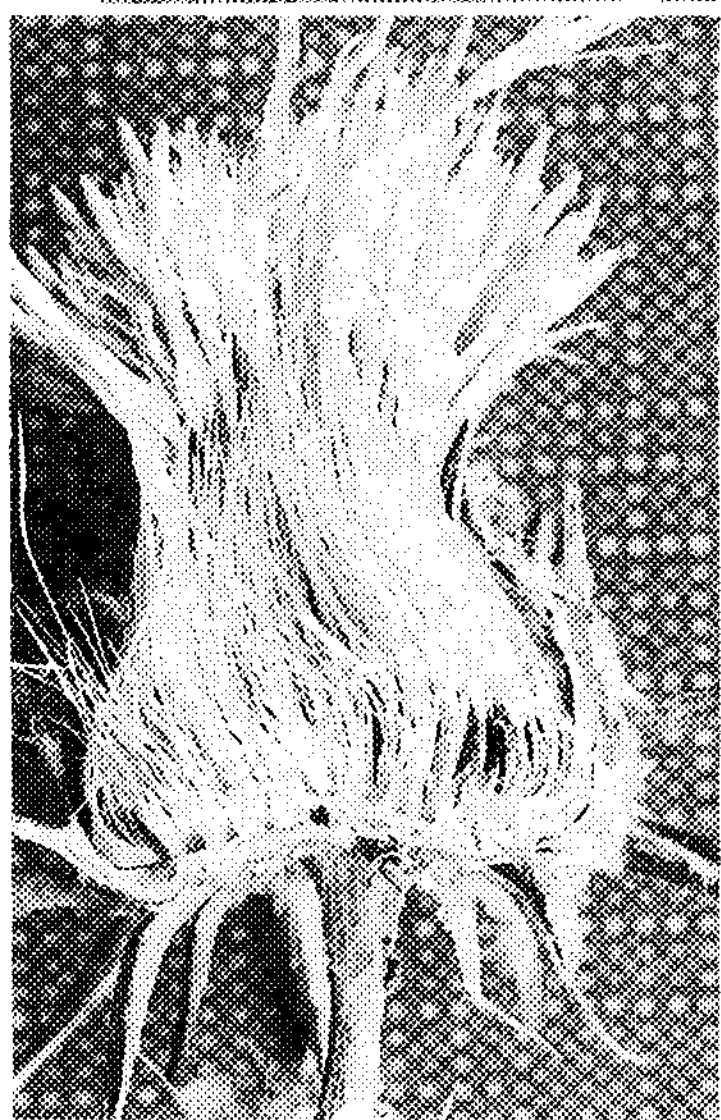
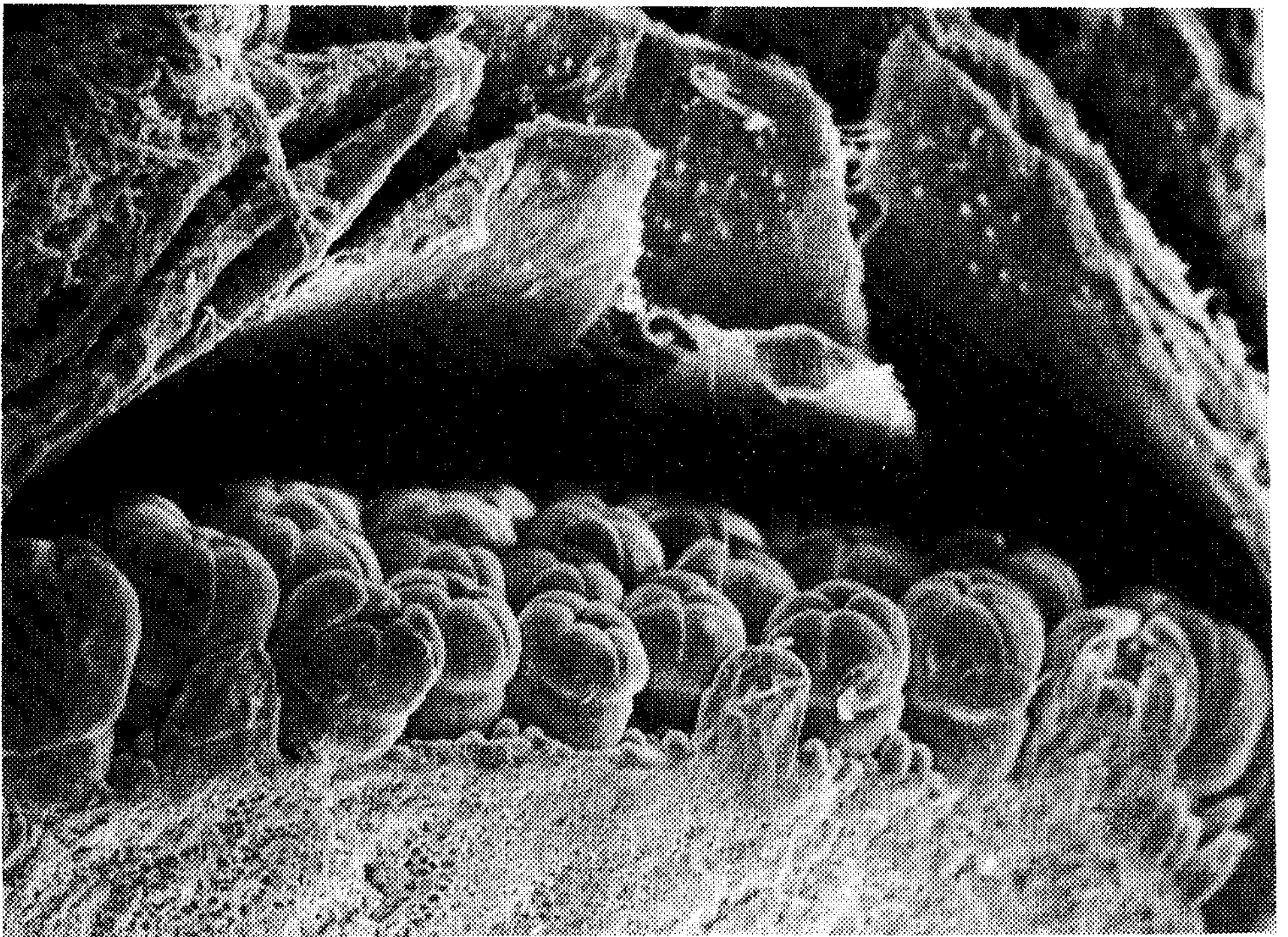


図 2 : ベニバナの花器の構造 (上 : 蕾の中の小花、下左 : 花頭の縦断面、下右 : 小花 (子房))

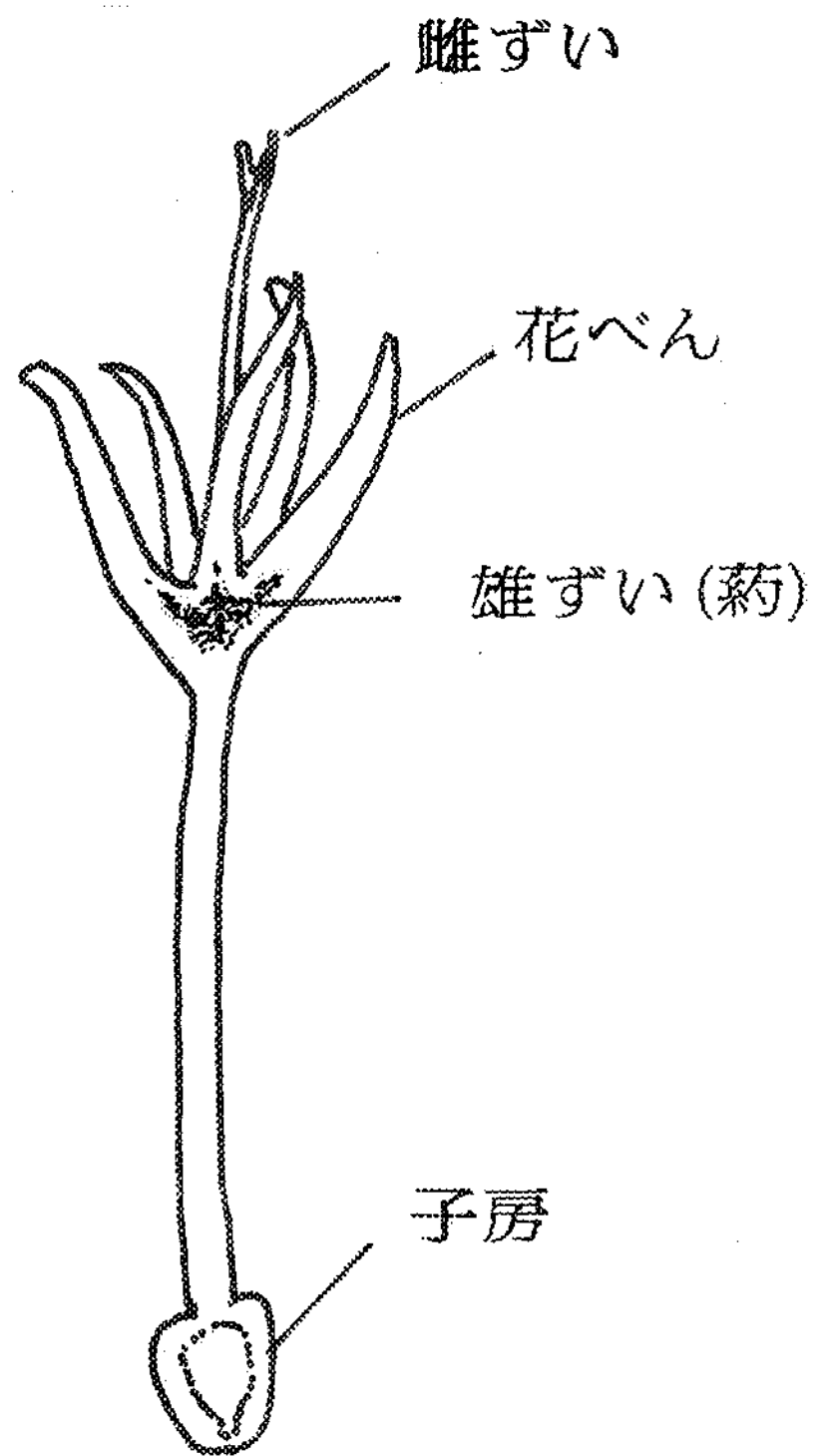
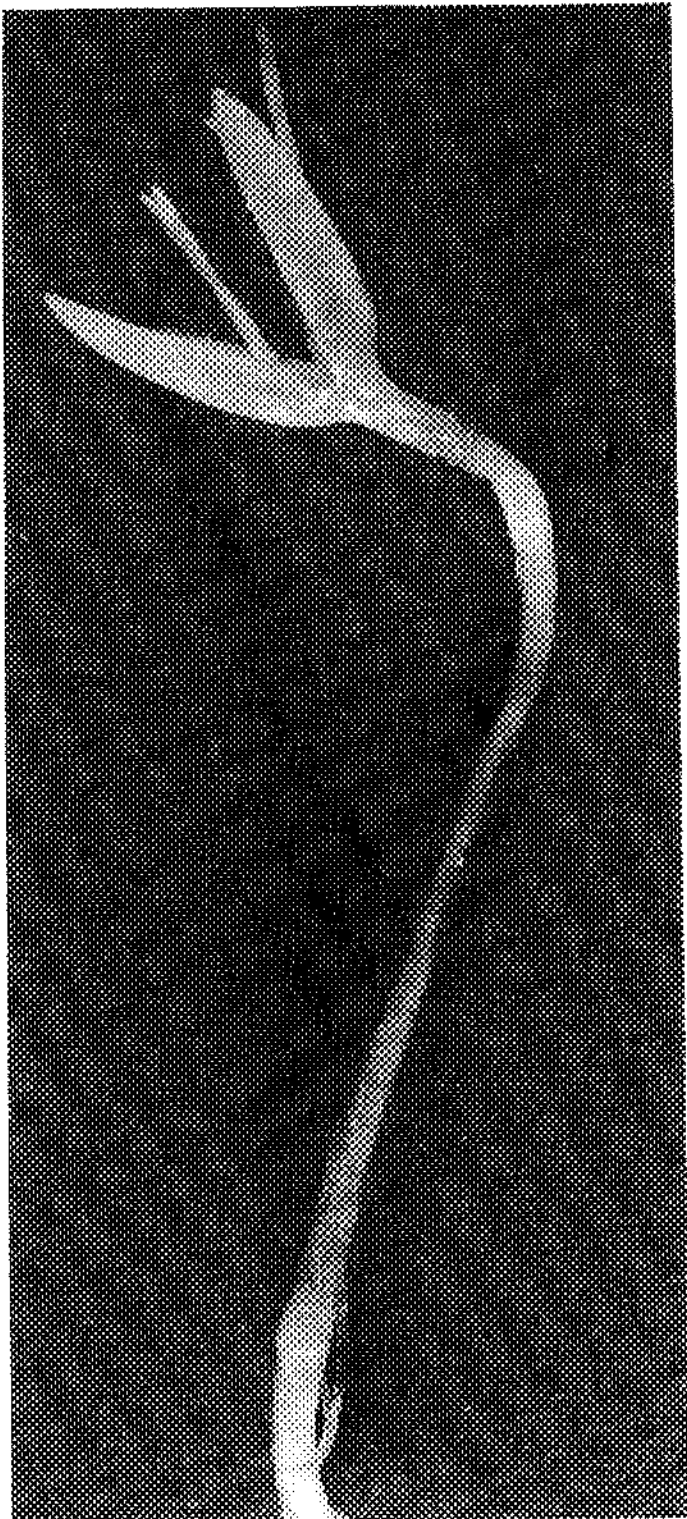
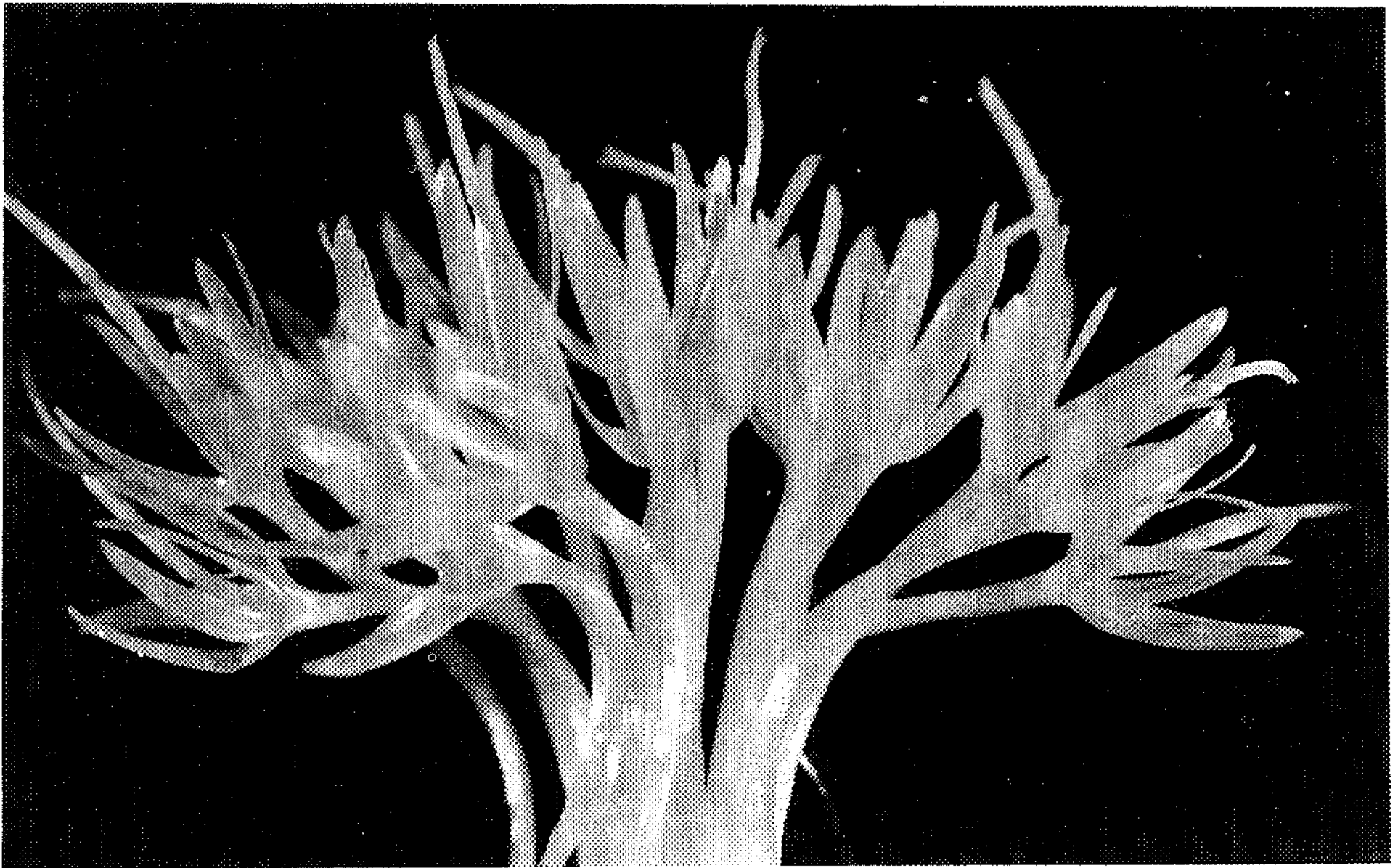


図 3 : ベニバナの小花の構造

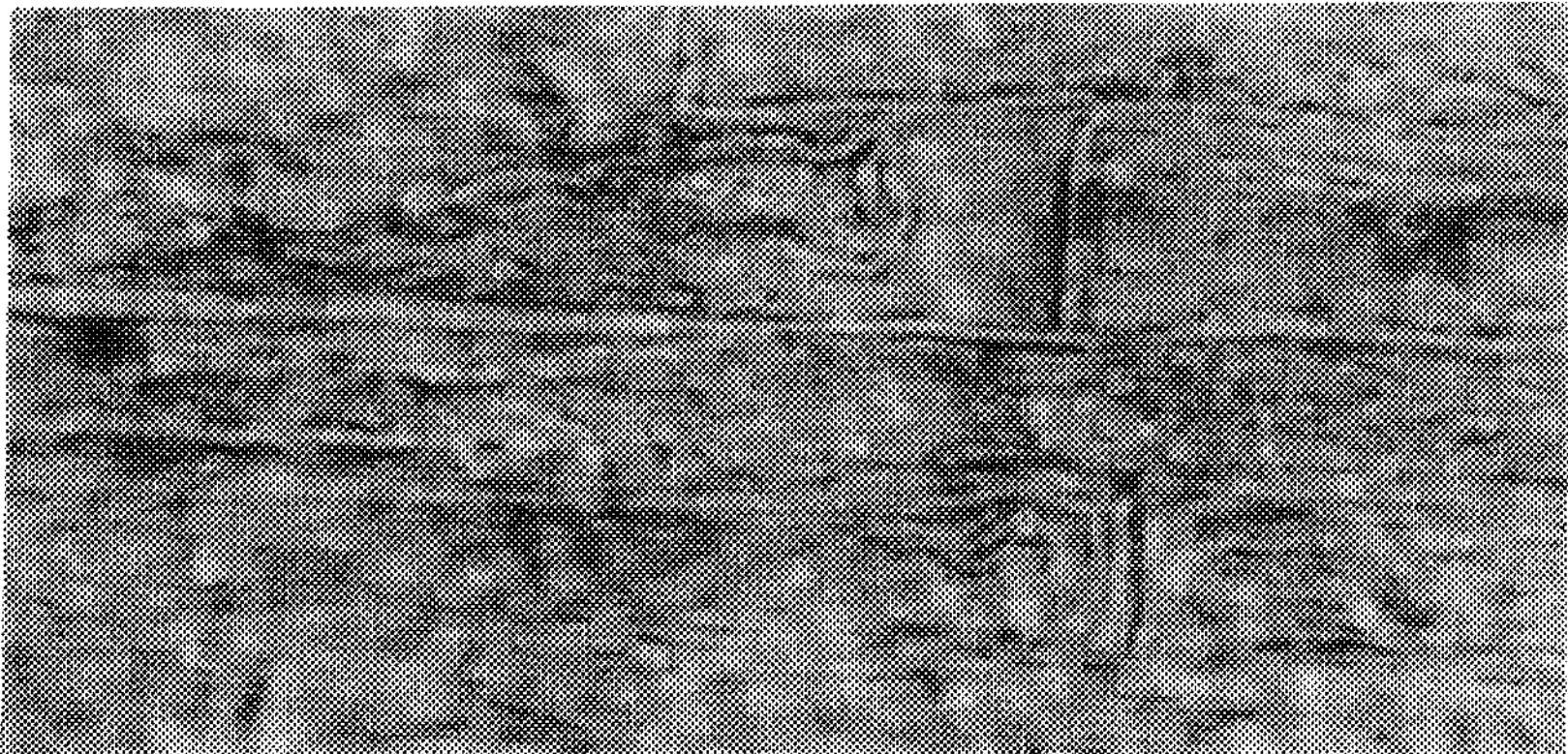
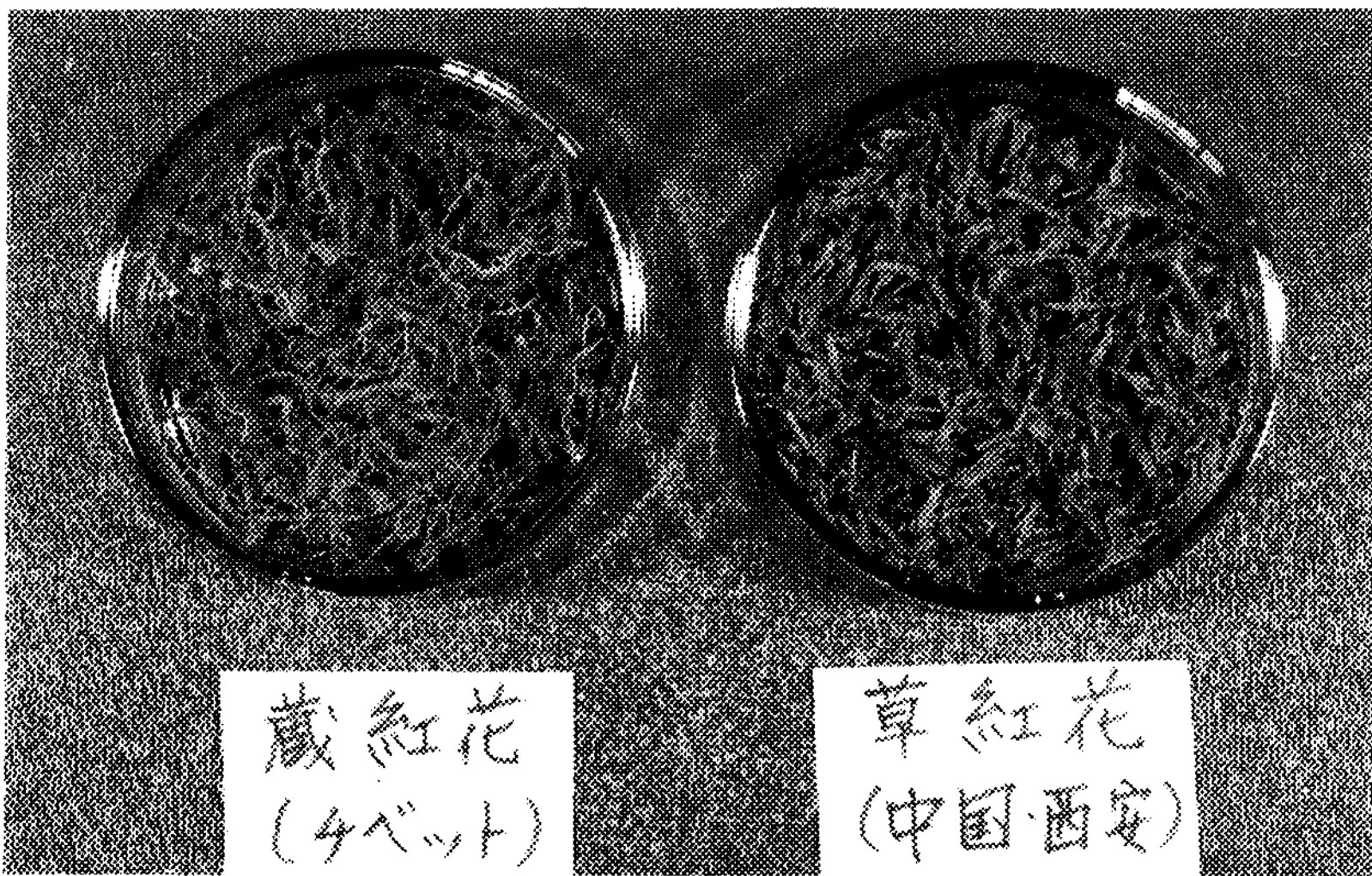


図 4 : ベニバナの乾燥花べん (乱花) と花べん細胞内の赤色色素 (カルサミン)

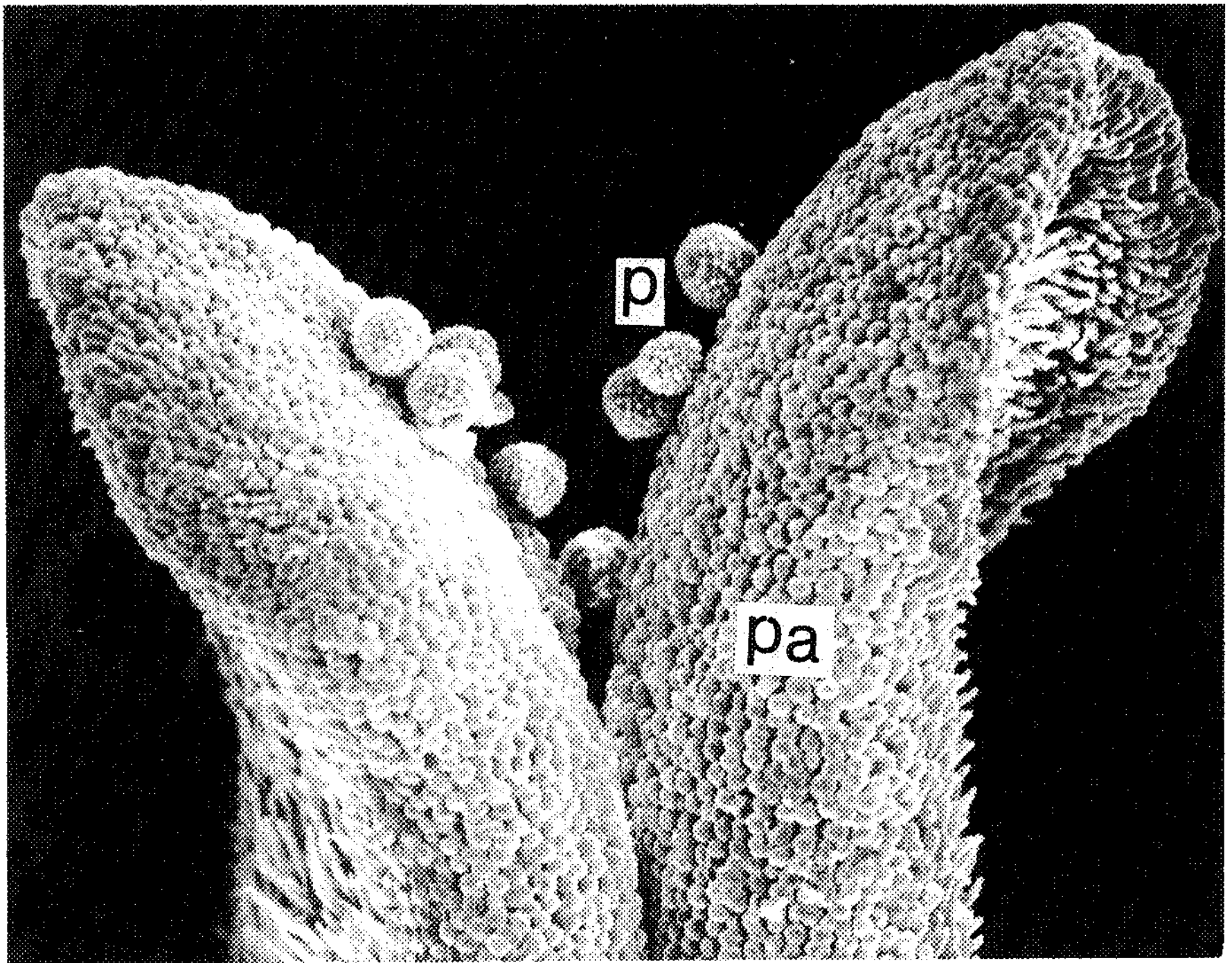
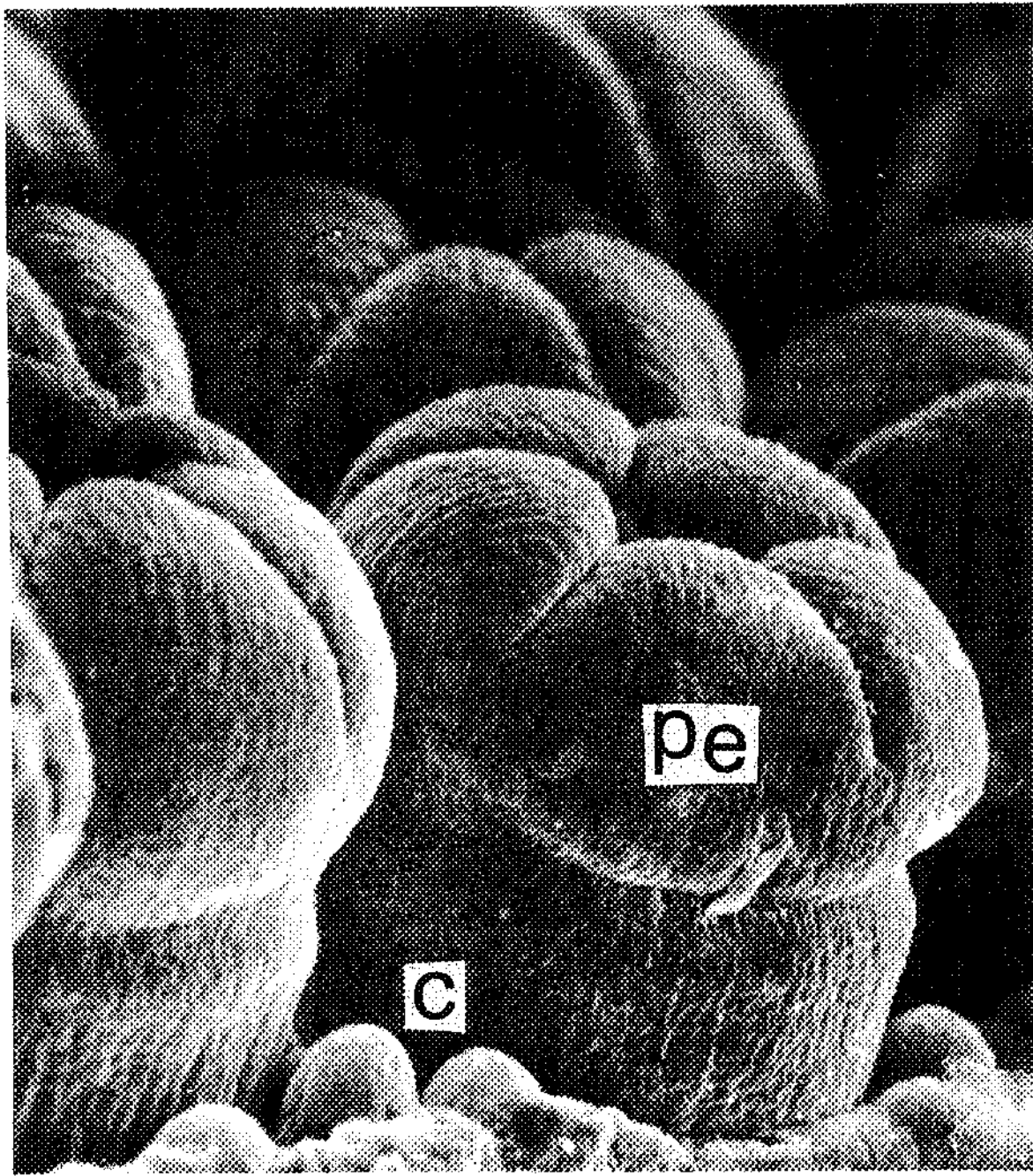


図5：ベニバナの花蕾ステージの小花（上）と雌ずいの先端（下）
 c：がく、p：花粉粒、pa：乳頭状細胞 pe：花べん

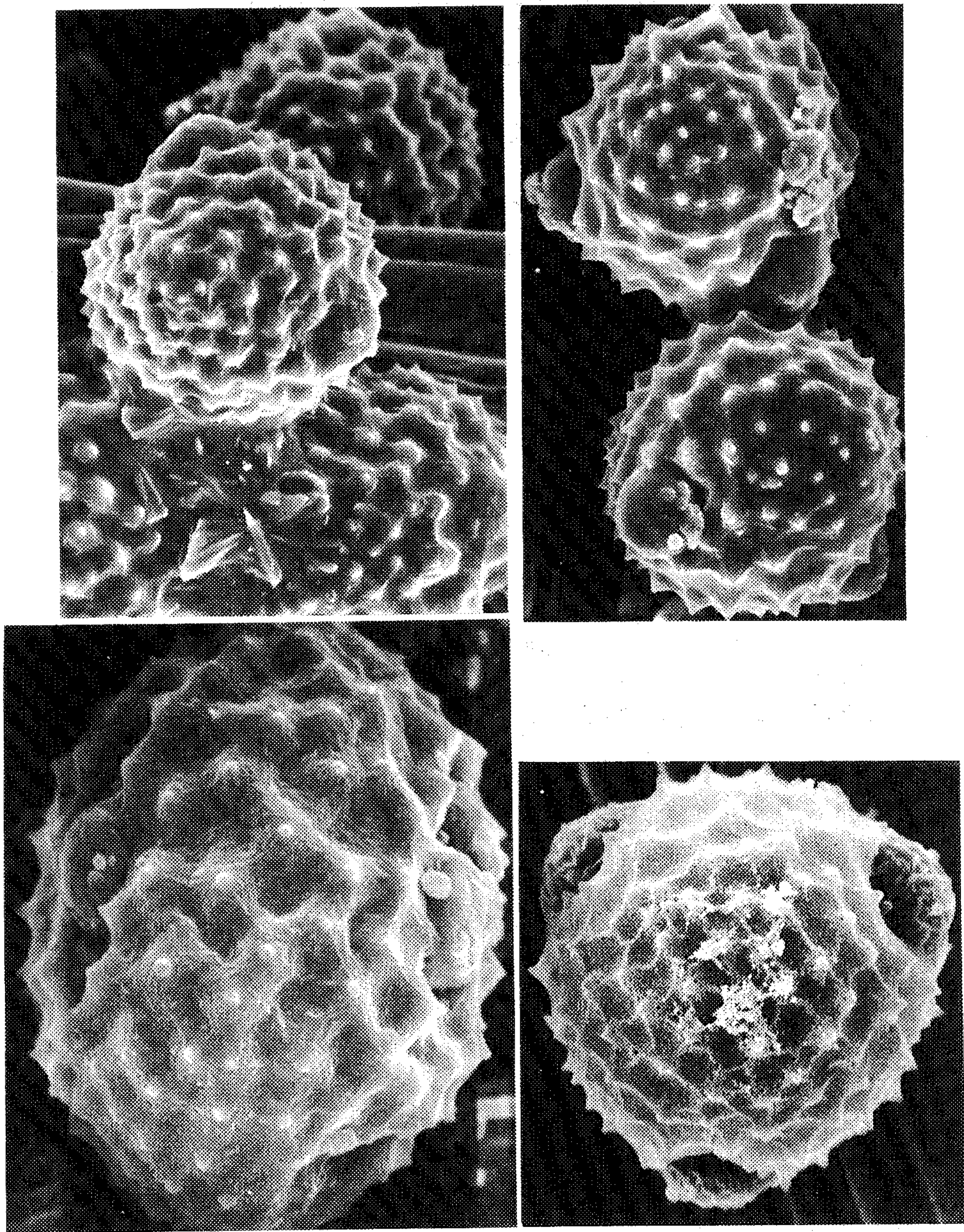
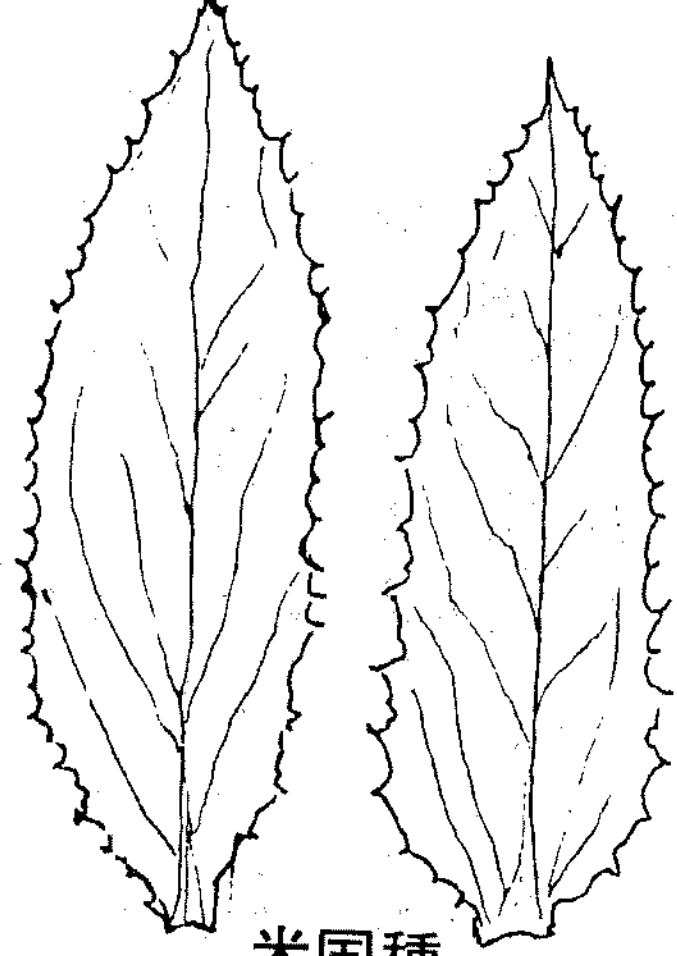
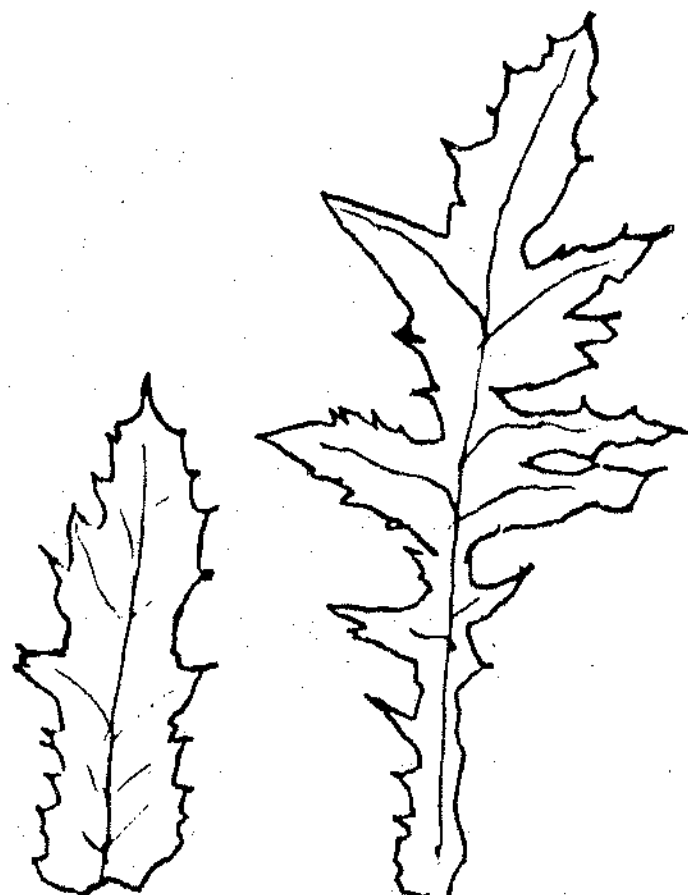


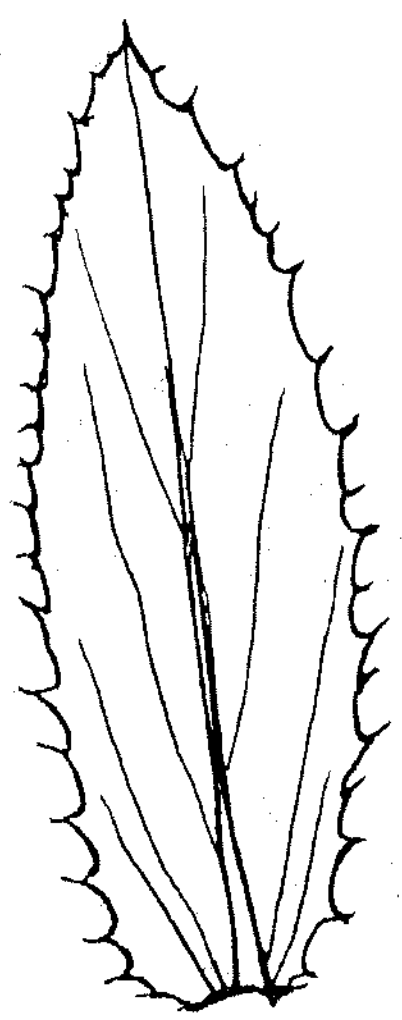
図6：ベニバナ花粉粒の形態（上左：エジプト産、上右：トルコ産、
下左：スーダン産、下右：最上ベニバナ）
スーダン産 2000倍、ほか1000倍。



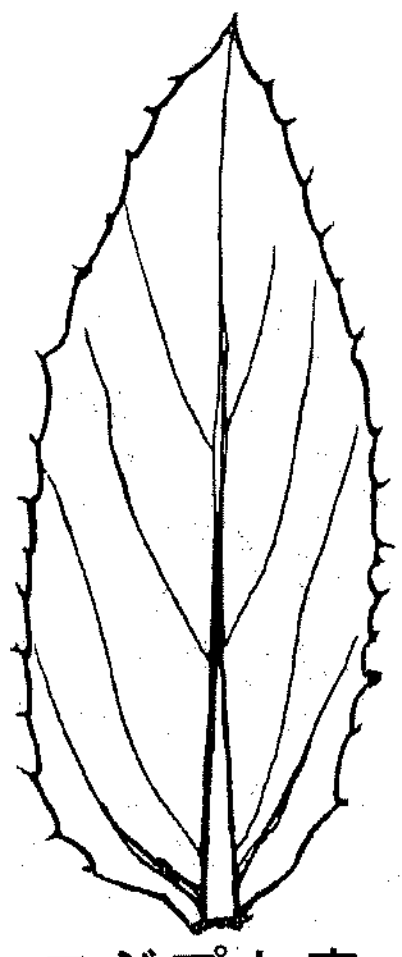
米国種



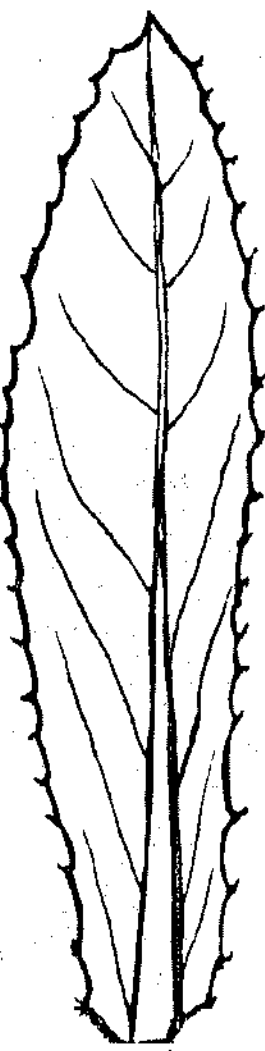
山形在来種 (33)



インド産



エジプト産



アフガニスタン産



栽培種



野生種

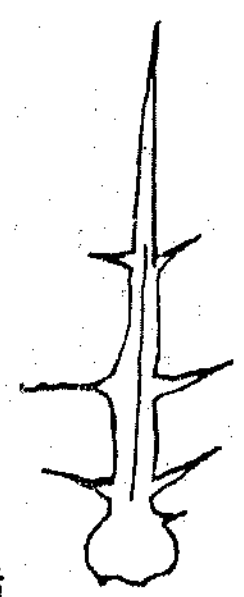
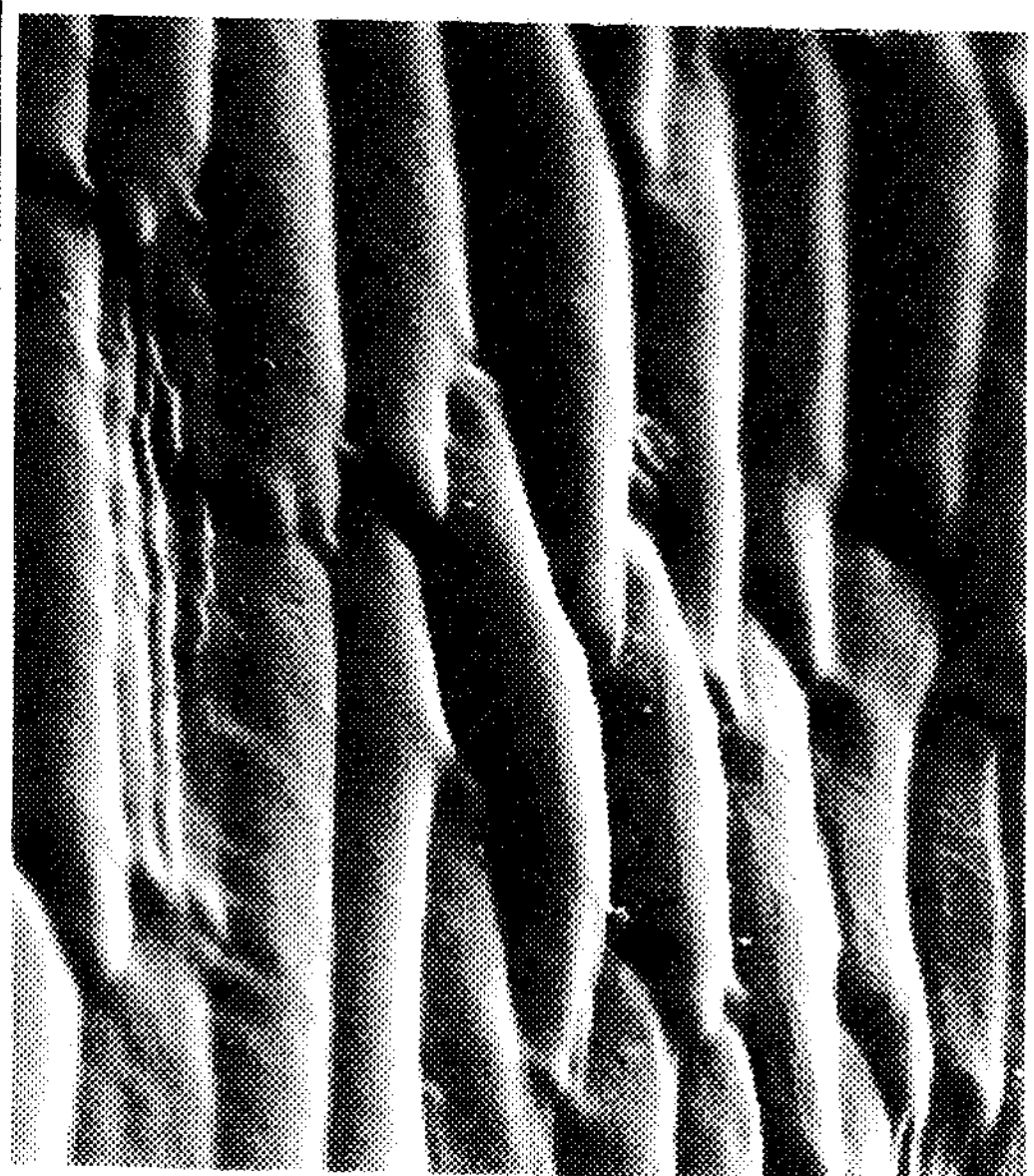
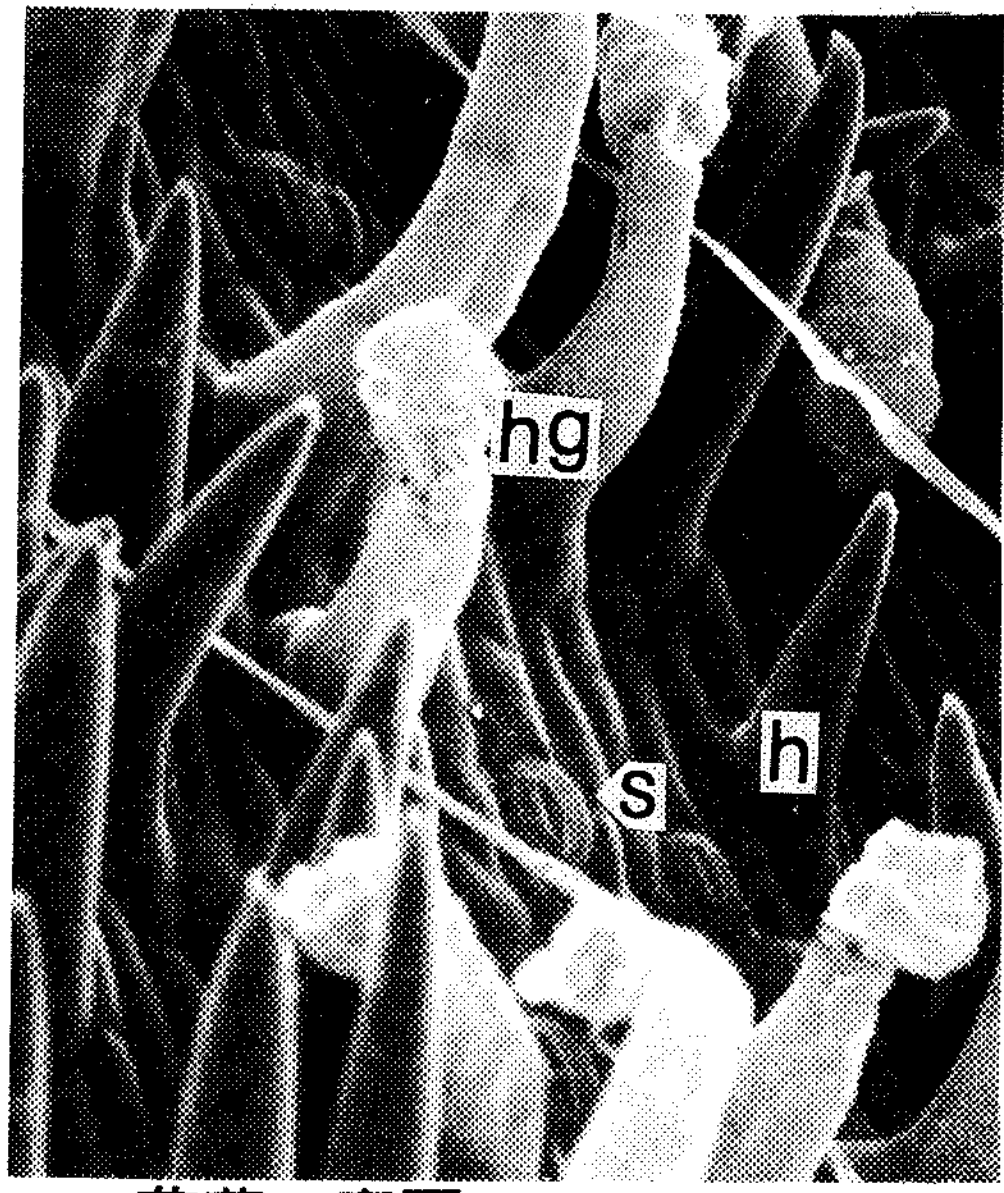
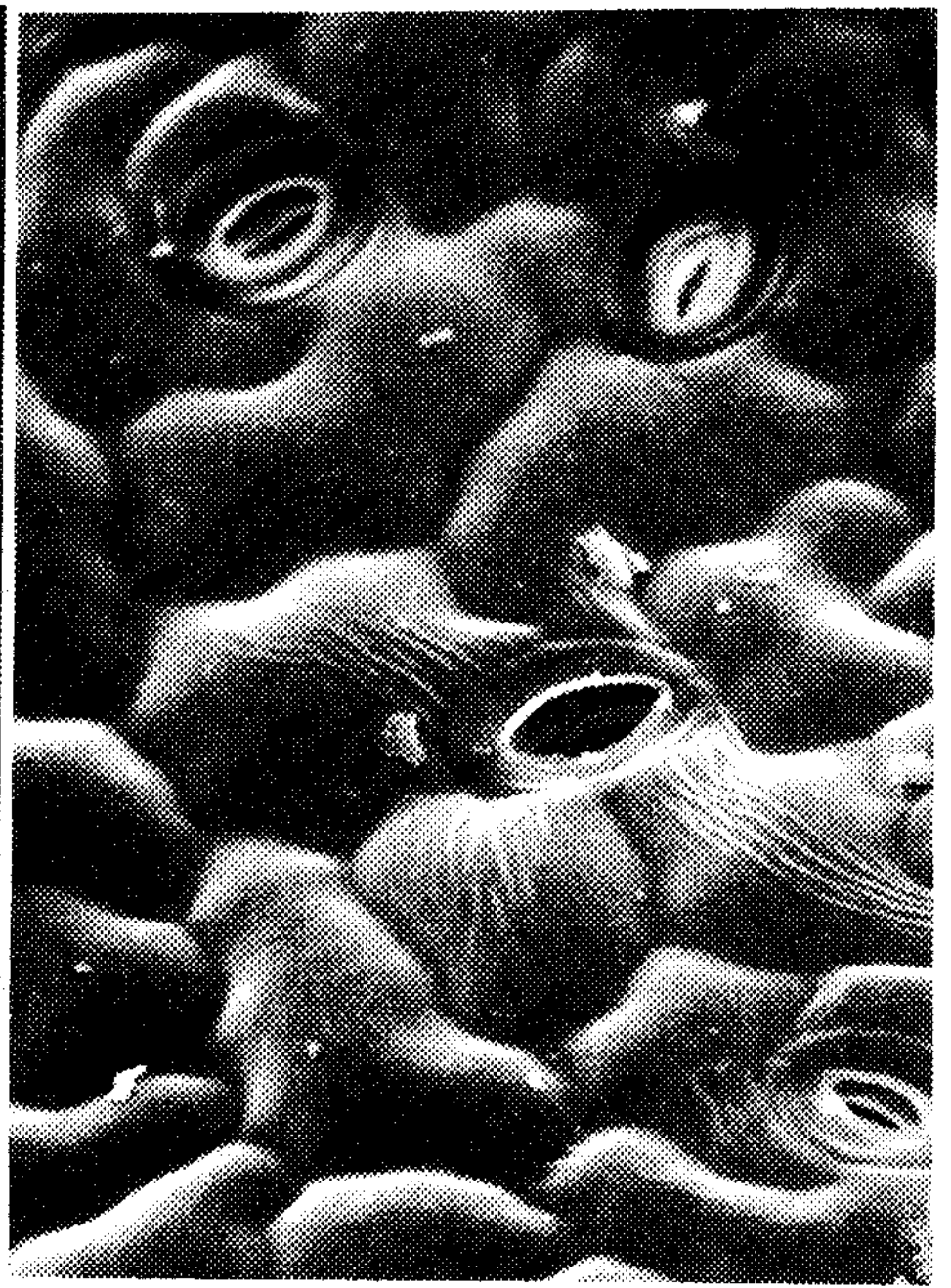
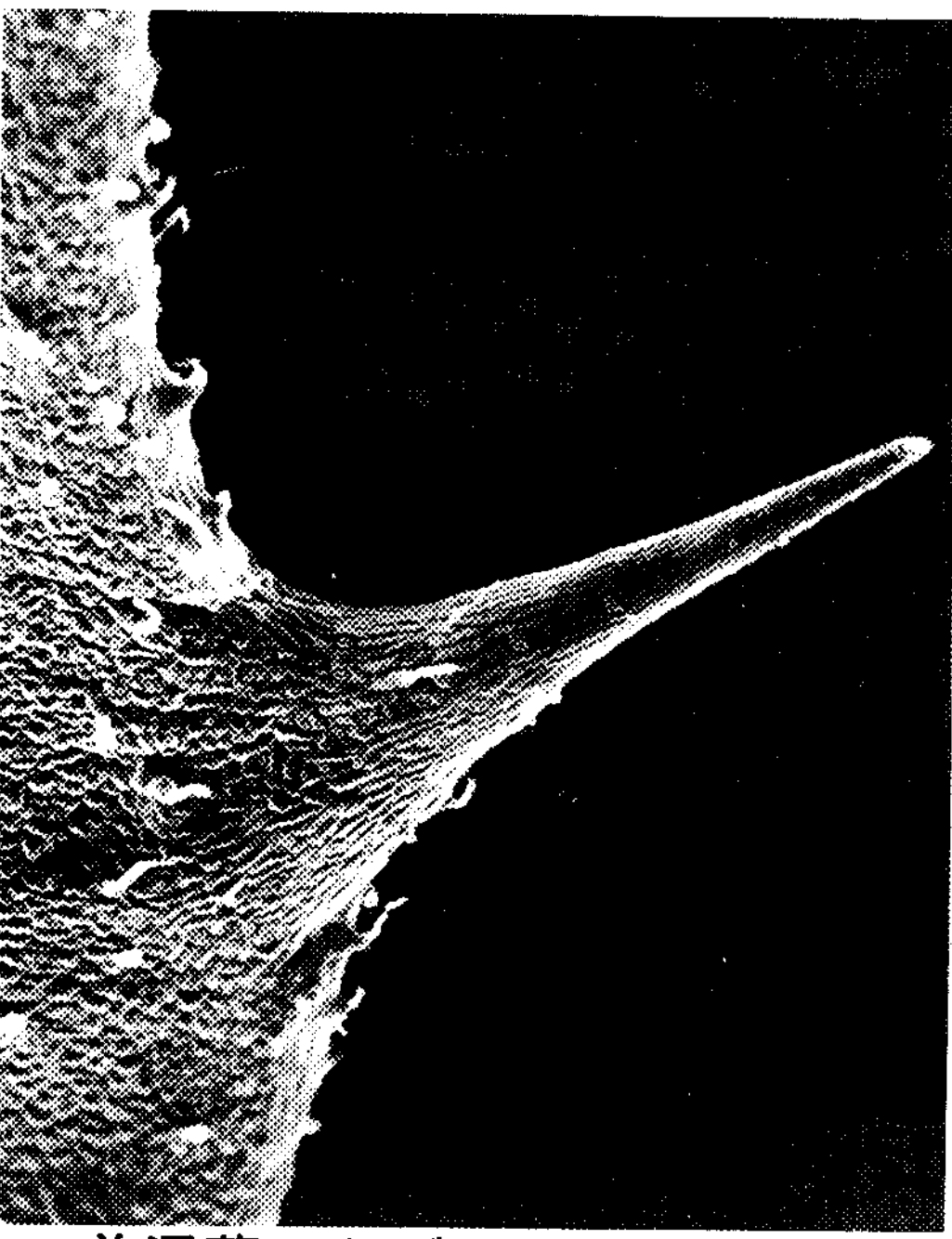


図7：ベニバナの葉及び総苞の形態（下段：総苞）



苞葉の裏面
 h: 毛 hg: せん毛 s: 気孔

苞葉の表面 気孔はない



普通葉のトゲ
 これが花摘み乙女を悩ませた

普通葉の裏面の気孔
 乾燥に耐える仕組み (構造)

図8: ベニバナの苞葉と葉の表面形態

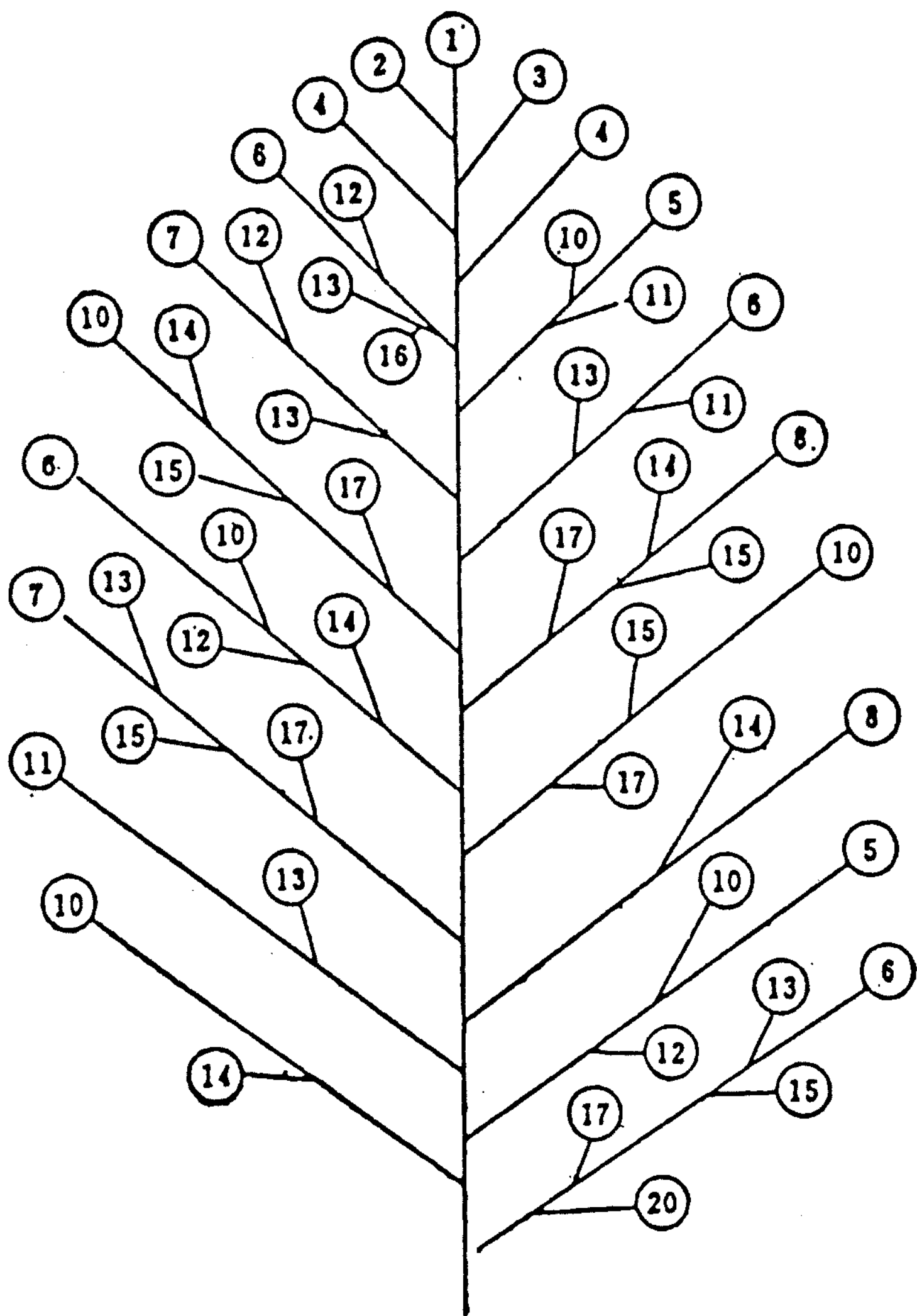


図 9 : ベニバナの開花順序の一例 (11)

品種は B-54、数字は開花順序を示す

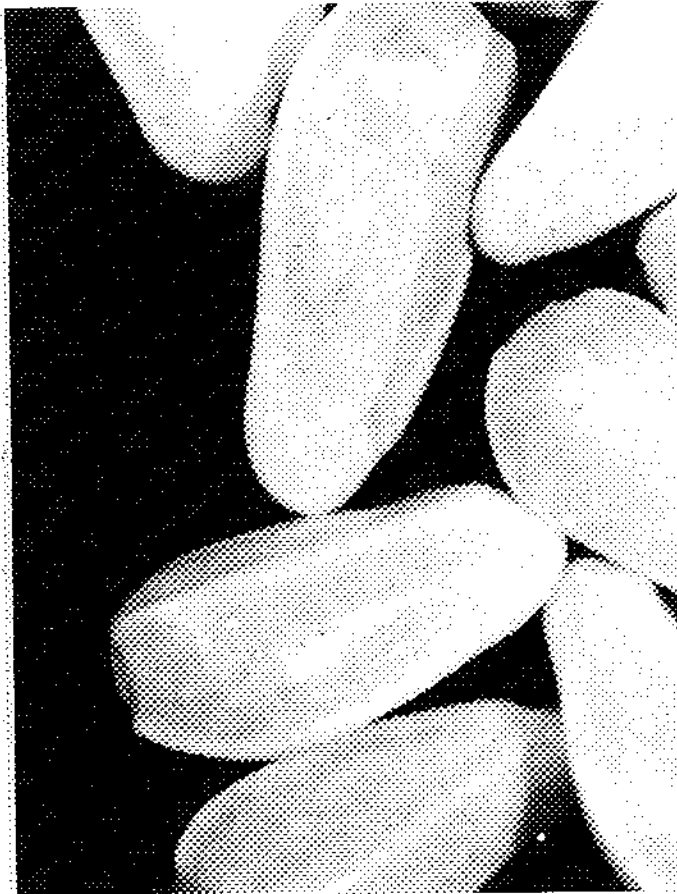
中国の呉氏らの調査結果で、数字をたどると、頂花から順次に咲いているのがわかる。

表2：ベニバナ属植物の形態的特徴 (Ashri, Knowles)

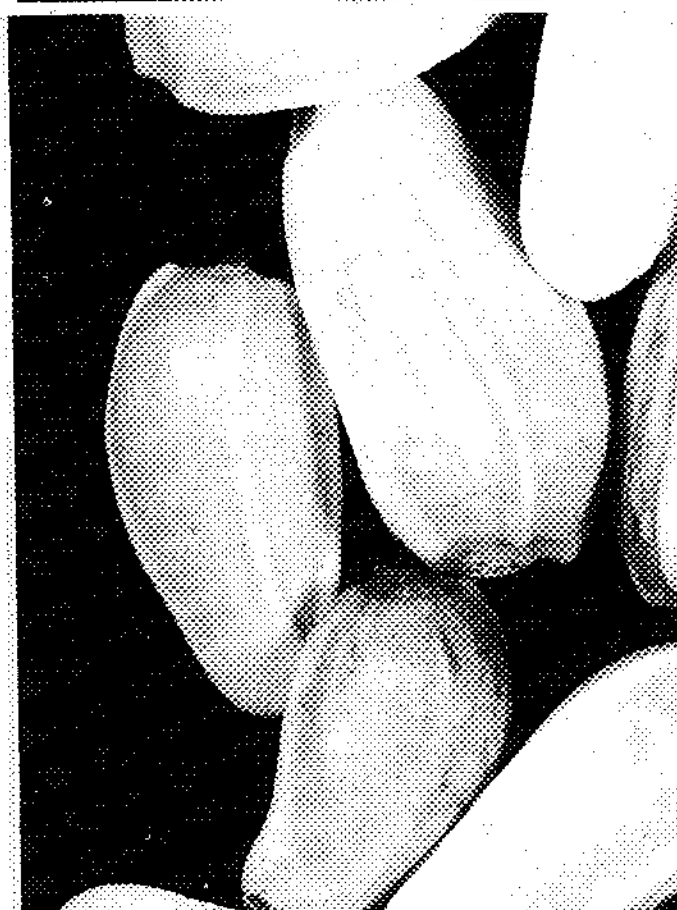
種	茎		葉		苞(外側)		苞(内側)の縁	小		花冠	花			種子の長さ(mm)	冠		毛		染色体数
	毛	色	長さ(mm)	幅(mm)	長さ(mm)	長さ(mm)		長さ(mm)	長さ(mm)		長さ(mm)	長さ(mm)	色		構造	色	長さ	長さ	
1. <i>C. arborescens</i>	有	緑	44	11	全縁	45	中位	黄	黄・青	黄	黄	黄	3	殻に包まれた	わら色	1	1	2n=24	
2. <i>C. caeruleus</i>	無	緑	24	8	縁毛あり	39	明僚	青	黄	暗青	白	白	4	剛毛	紫紅わら色	1/2	2		
3. <i>C. oxyacantha</i>	無	黄緑	34	10	全縁	29	無	黄・橙	黄・橙	黄	黄	黄	4	—	—	—	—		
4. <i>C. palaestinus</i>	無	青緑	38	14	全縁	44	無	黄・白	黄・白	黄・白	黄・白	黄	5	剛毛	わら色	1	1		
5. <i>C. tinctorius</i>	無	暗緑	42	20	全縁	36	無	黄	黄	黄	黄	黄	6	—	—	1/2	1		
6. <i>C. alexandrinus</i>	有	淡緑	51	7	全縁	18	明僚	淡青	白	紫紅	白	白	1.5	殻	わら色	2	2		
7. <i>C. glaucus</i>	有	淡緑	48	20	全縁	31	明僚	淡青	白	紫紅	白	白	4	殻	紫紅わら色	1	1	2n=20	
8. <i>C. gyriacus</i>	有	淡緑	46	8	全縁	35	明僚	淡青	白	紫紅	白	白	3	殻	"	1	2		
9. <i>C. syriacus</i>	有	淡緑	48	5	全縁	36	明僚	紫紅	白	紫紅	白	白	3	殻	"	1	2		
10. <i>C. lanatus</i>	多	暗緑	37	7	全縁 鋸齒状	39	中位 無	黄白	白・黄	黄・白	黄	黄	3	殻	"	1	2	2n=44	
11. <i>C. baeticus</i>	有	光沢ある緑	56	7	全縁 鋸齒状	37	明僚	淡黄	黄	紫紅	白	白	4	殻	"	1	3	2n=64	

※ 種子の長さの倍数 ※※ 栽培ベニバナ

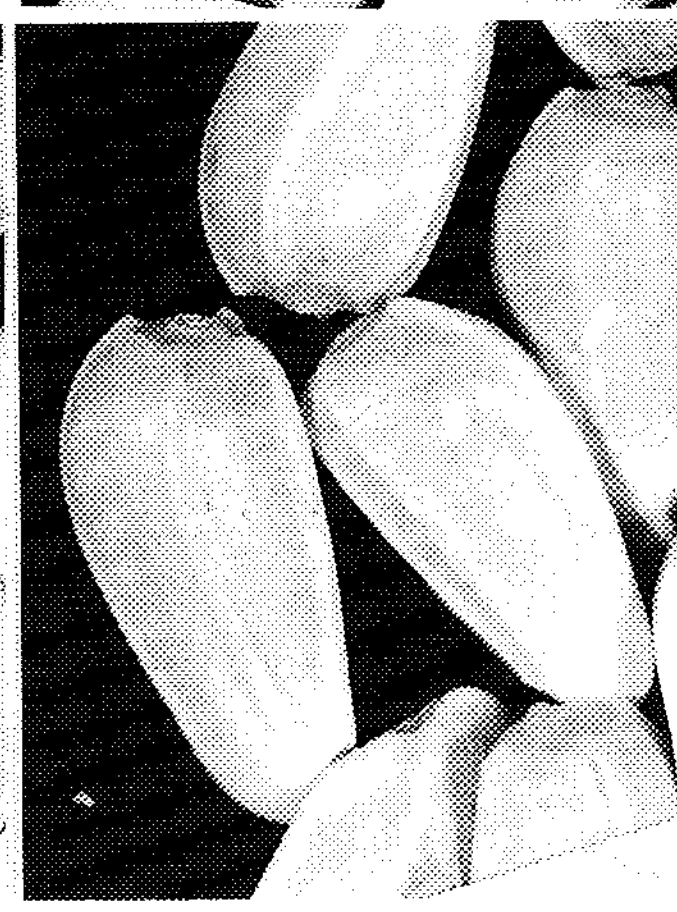
エジプト



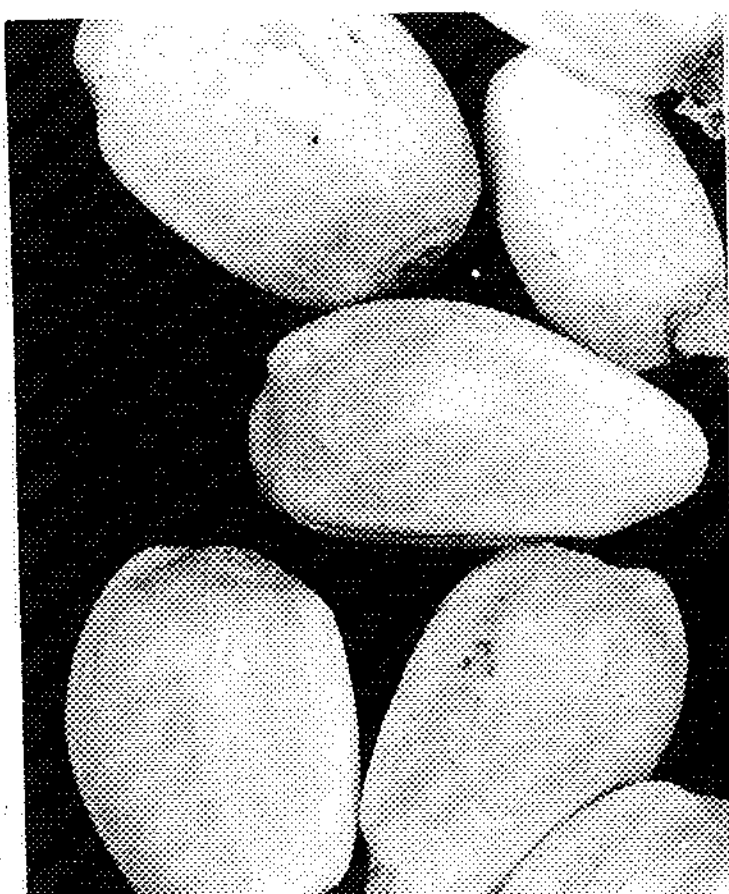
アフガニスタン



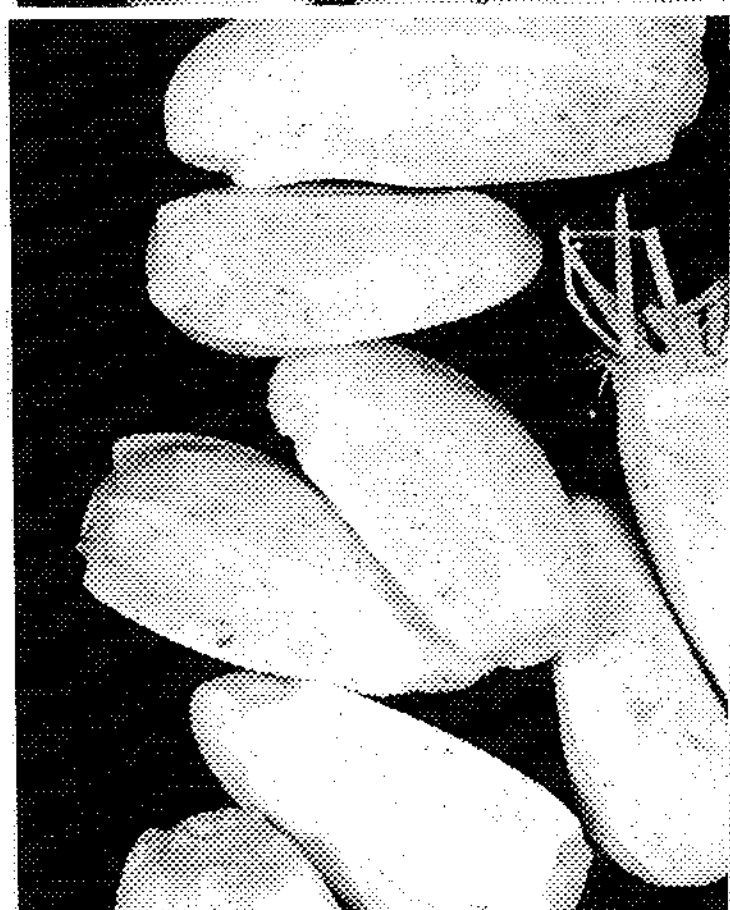
山形



エチオピア



トルコ



インド

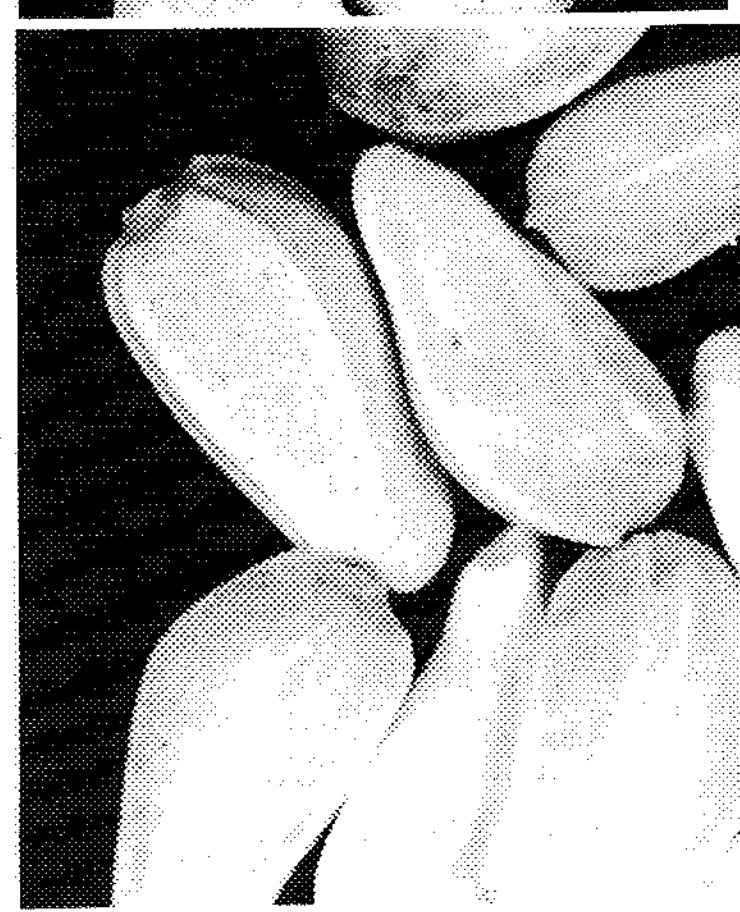
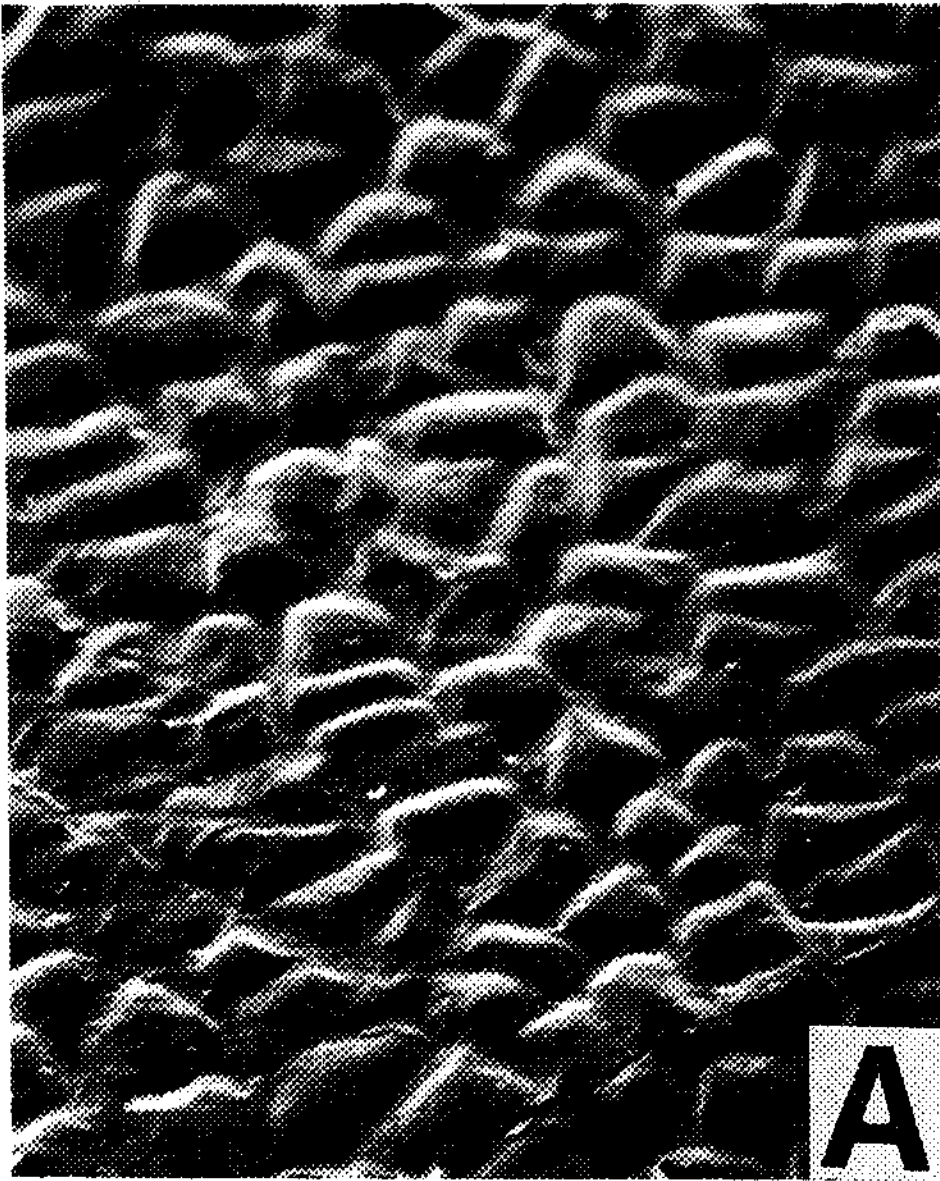


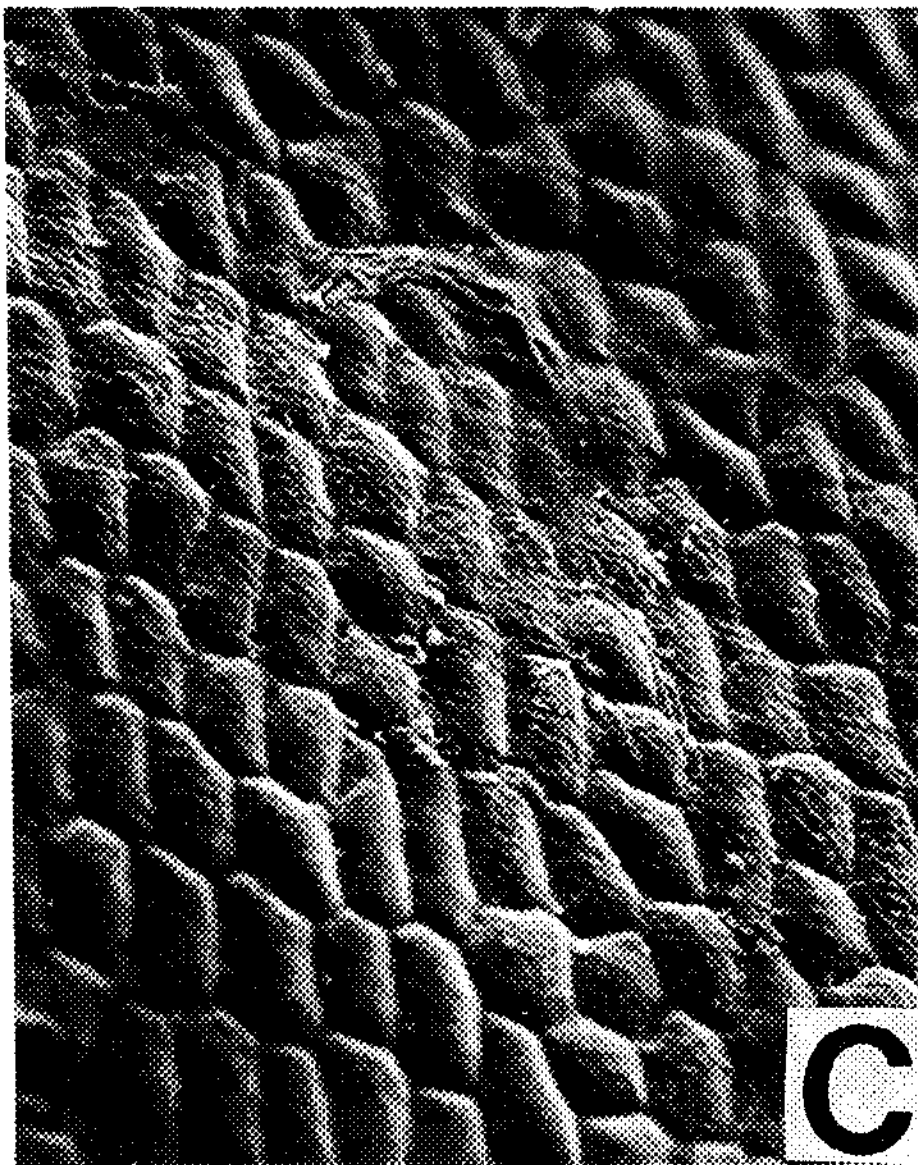
図10：ベニバナの種子の形態



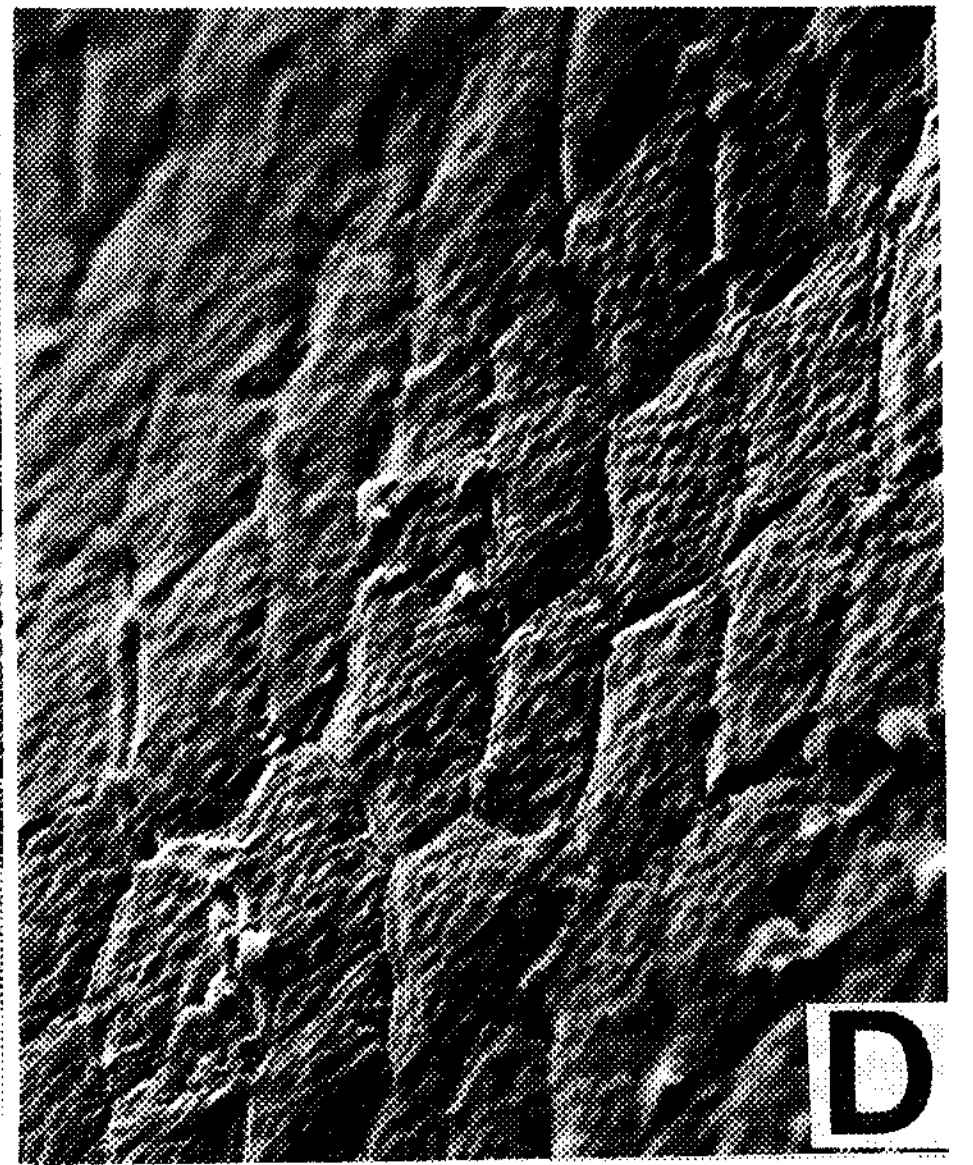
A



B



C



D

図11：ベニバナの種子表面の微細形態（上：エジプト産、
Aは表、Bは裏、下：山形産、Cは表、Dは裏）

表 3 : ベニバナの種子の大きさ

入手国名	長 径	短 径
エチオピア	7.0 mm	4.5 mm
エジプト	8.0	5.0
トルコ	6.5	4.0
インド	8.6	4.8
アフガニスタン	6.5	3.5
日 本	6.5	5.0

表 4 : ベニバナ種皮の色と紋様形態

入手国名 (産地名)	種皮の色		種皮の紋様	
	表 面	内 側	表 面	内 側
エチオピア(アジスアベバ)	灰白色	褐色	短形	凹レンズ状
エジプト (アスワン)	灰白色	灰白色	短形	凹レンズ状
トルコ (アンカラ)	灰白色	褐色	短形	凹レンズ状
インド (ボンベイ)	灰白色	灰白色	長方形	凹レンズ状
アフガニスタン(カブール)	灰白色	褐白色	長方形	凹レンズ状
日本 (最上紅花)	灰白色	褐色	短形	凹レンズ状

表5：栽培中心別にみたベニバナの特性（ノーレス氏による）

中心	草丈	分枝性	トゲ	花の大きさ	花の色
極東	高	中	有・無	中	赤
インド・パキスタン	短	多	有	小・中	橙、白、赤
中東	高	少	無	中・大	赤、橙、黄、白
エジプト	中	少	有・無	大・中	橙、黄、白、赤
スーダン	短・中	中	有	小・中	黄、橙
エチオピア	高	多	有	小	赤
ヨーロッパ	中	中	有・無	中	橙、赤、黄、白

極東産の花色赤を、最上ベニバナに代表させると、エチオピア産と花色の面では似ており、他の国々のものは、白から赤まで4段階の変化が見られることになる。

染料としてベニバナを栽培するとしたら、赤系花色が優先されるであろうし、花卉として栽培するとしたら、白や黄色系の花も貴重な存在であろう。また、油料作物としてのベニバナは、花色にこだわる必要はなく、草丈や分枝性に注目されることであろう。

苞の内側には二〇〜一〇〇個の管状の小花(図2)がびっしりつまっている。小花の大きさは全長三〜四cm位で、雌ずい、雄ずい、花べん、花筒および子房とに分けられる(図3)。花べんは五枚で、長さは六〜七mm、黄色および赤色をおびている。花べんの細胞内にはサフロール・イエローとカルサミンの二つの色素が含まれているが、開花直後は、肉眼的には橙黄色の色素(サフロール・イエロー)が花べん全体をしめているように見える。開花一〜二日後あたりから、花べん裂片部分と、管状部分の一部の細胞内に紅色のカルサミンを含む色素細胞が認められるようになる(図3)。花を摘み終えて乾燥した「乱花」では、紅色のカルサミンが勝つてみえる(図4)。

雌ずいの先端部は二枚の細長い舌状組織になっているが、開花期には花べんの先からわずかに突出し、先端が少し外側に反転して花粉が着きやすい状態になる(図5)。雌ずいの基部では組織が融合し、子房と連絡している。子房の形は馬歯型で、表面は平滑、気孔は認められなかった。子房と花柱とが接する部分には白色の冠毛が密生し、子房部を包んでいた。

雄ずいは花べんが開くとその内側に見える筒状のものである。本来は五本の葯のうと花糸に分かれているものであるが、融合して見分けにくい(図3)。花べんが展開して開花する頃、葯のうから花粉粒が飛び散る。

花粉粒はキク科植物特有の形をしており、外壁部分には多数の突起が見られる。乾燥状態では紡錘形で、吸水すると少し膨大して球状となる。花粉発芽孔は三で、品種、系統によって、

多少、外壁突起形態などにちがいがみられる(図6)。頭状花を包む苞葉(総苞)は、葉縁に鋭いトゲがあり、下表面(裏)には刺毛、腺毛、気孔が認められた(図8)。

3 開花習性

ベニバナの花は早朝に開花し、主枝の花(主茎頂花)ほど開花期が早く、続いて各節の頂花からそれぞれ下位に向って開花する。第一分枝の開花から第二分枝の開花まで四〜五日を要し、その後順次第三分枝、第四分枝と開花するが、この間五日位ずつかかることになる。開花枝の多いのは第一分枝から第六分枝あたりまでで、分枝数の多いほど開花数は多くなる。普通、一株の開花始めから終わりの花が開くまで一〇日から三〇日位かかっている(図9)。なお、ベニバナは雄ずい先熟で、他家受粉の性質(部分他殖性)があるといわれている。

四、葉及び総苞

葉は葉柄がなく、葉序五分の二で互生している。葉の形状は普通長楕円形であるが、葉縁のきざみの深いアザミ葉状のものもある。また、葉縁にトゲが多いタイプと、退化してトゲなしに変わったものまで、色々の段階のものがみられる(図7)。

頭状花を包む総苞（苞葉）は、葉縁部に鋭いトゲを有し、下表面には刺毛、腺毛及び小型の気孔が認められ、上表面はやや平滑で長方形の表皮細胞でしめられ、気孔は葉尖部には認められるが基部には認められない（図8）。

これにくらべ葉（普通葉）の構造は、葉縁部のトゲが苞葉のトゲよりさらに強大であり、葉身部では上表面及び下表面の両面に気孔の存在が認められる。気孔の分布数は 1mm^2 あたり、上表面三・四、下表面三・八でわずかに下表面における気孔の分布数が多い傾向がみられる（図8）。

葉の上表面及び下面にみられる気孔は、やや陥没型で、孔辺細胞をとりまく副細胞が発達しており、環境の変化によく対応できる仕組みになっている。すなわち、副細胞が大型で、孔辺細胞のレベルが、表皮細胞のレベルより低い構造は、ある程度の干ばつや湿潤条件にも耐えることが可能な構造と考えられるからである。

ベニバナ葉面の気孔の大きさ（気孔長）は、下位節のものが大きく、花頭部に近くなるとやや小さいといわれている（34）。また、一枚の葉に分布する気孔の大きさには、かなりばらつきがあり、大小の気孔が入りまじっているのも特徴の一つである。

五、種子

栽培ベニバナの種子はヒマワリの種子形に似た亜卵形で、帯灰白色の光沢のある殻でおおわれている(図10)。殻は植物形態学的には子房と種皮がくつついたもので、成熟するときわめてかたくなる。

そのかたい殻の中に黄色味をおびた胚芽がみられる。胚芽は殻にくらべれば柔らかく、多量の油脂成分が含まれており、これを搾油したものがサフラワーオイルである。

成熟した種子の殻の表面及び裏面の構造を顕微鏡で観察すると、図11のような種皮紋様が見られる。これは種皮(表皮)細胞の大きさや特徴を示すものであり、暖地産のもの、あるいは生育良好なものはこの紋様が大柄となり、寒地産のものは小柄となる傾向がみられた。さらに、古典品種と改良された品種とでは種皮の紋様形態にちがいがみられた。

種子の大きさについては表3及び図10に示したとおりであるが、紅(花べん)の採取を目的として栽培されてきたわが国産の種子は、油料作物として栽培されている外国産のものにくらべて小型で軽量な傾向がみられた。また、古典品種も、油量の多い改良品種の種子よりも小さく軽いのが普通である。

一つの花(頭状花)から採れる種子は、わが国での栽培では五〜六〇個といわれているが、

アメリカでの測定結果では二〇〇—一〇〇〇個となっている。種子数は着花位置や株の生長の状況によってもちがってくるので、適地で十分生長したものは種子数が多く、採油用に改良育種された品種では遺伝的にも着花数の多い形質をそなえているものと思われる。

種子の含有成分については表6、8に示したような測定例がある。含油量測定の結果は当然油料作物として栽培している地帯のものが高い数値を示し、アメリカでの平均含量は三六%で将来は四〇%を目標としている。これに対しわが国産のものは二一%位で、アメリカ産種子を取り寄せて栽培してみても二八%位の油脂しか搾油できなかつたという。

六、染色体数

ベニバナ属の植物は、地中海沿岸から中央アジアにかけて約二〇種存在するといわれているが、アシユリ、ノーレス両氏の調査によって、その中の一一種については形態的な特徴と染色体数が確かめられている(表2)。

これによっても明らかかなように、茎葉に毛のあるものは染色体数 $2n \parallel 24$ 以外のものに多く、 $2n \parallel 20$ の4種は、すべて毛が密生している。体表に毛が多い植物は砂漠地帯や乾燥地帯に多く見うけられるが、栽培ベニバナのティンクトリスと、それに最も近いと目されているオキアカンサは体表毛が認められていない。

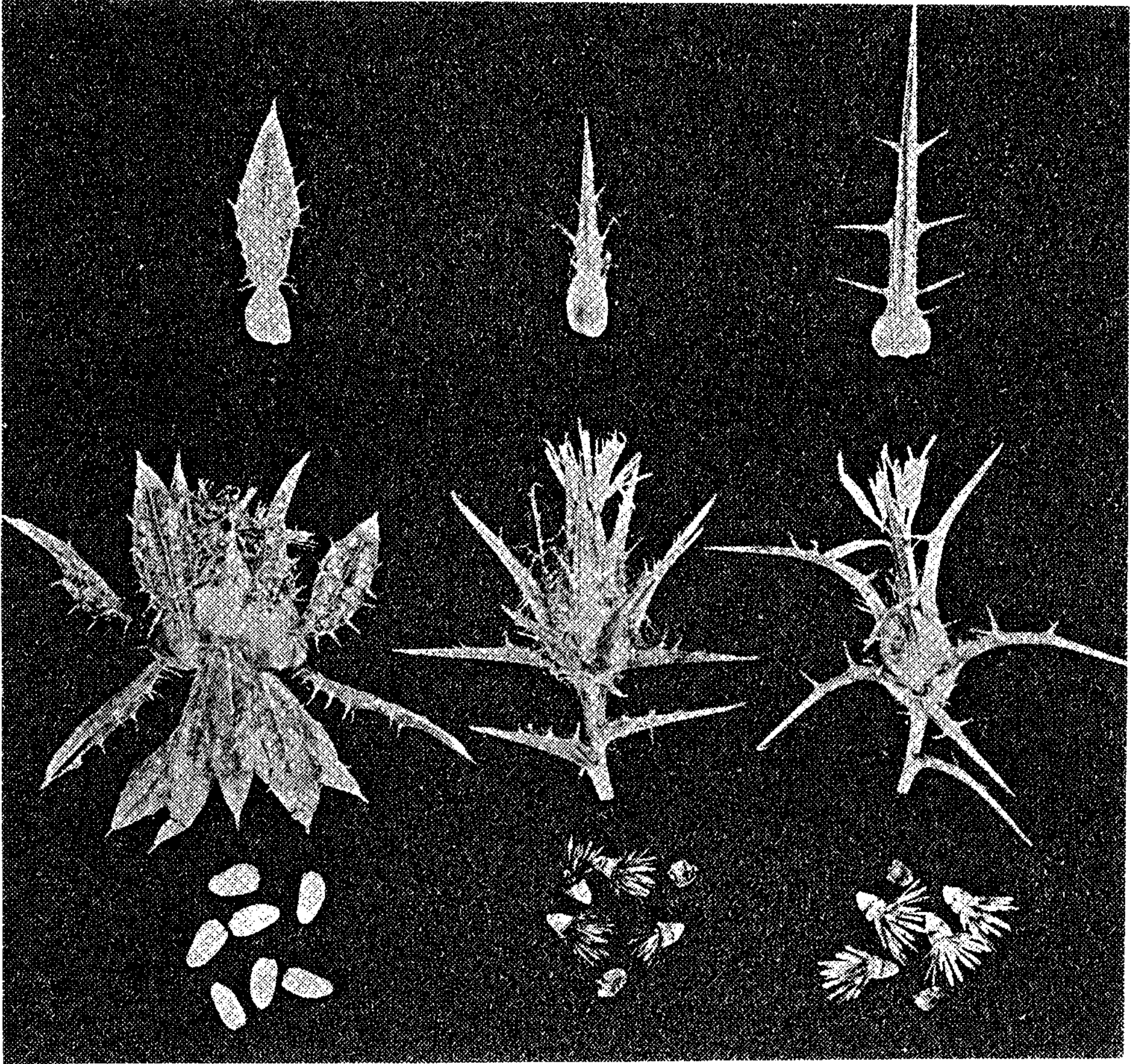


図12：ベニバナの野生種の苞、花、種子の形態(4)

(左：テンクトリス、中：ラナタス、右：ベエテカス)

右側ほどトゲが鋭くなっているが、われわれが栽培しているベニバナは、これらの進化したものなのであろうか。

苞葉の葉縁部は全縁状で、いわゆるノコギリ歯のような「きざみ」きれ込みがないが、ラ
ナタスとベエテカスの両種の苞葉々縁にはノコギリ歯状の鋭いきれ込みがみられる（図12）。
花の色も染色体数 $2n \parallel 20$ のグループとそれ以外では決定的なちがいをみせている。すなわ
ち栽培ベニバナとそれと近縁とみられる植物は花（花べん、花柱、葯、花粉）の色が黄色のも
のが多いが、 $2n \parallel 20$ のグループでは花べんは淡青、葯は紫紅色、そして花粉は白色に近いも
ので、一見してアザミの花に近い印象を与えるものである（表2）。

以上のように、染色体数をよりどころに、おおまかな類別が可能ないように思われるが、栽培
ベニバナにおいても花べんの色は白から赤色まで四色ぐらゐに変異することが知られているの
で、染色体数の観察だけで種の同定を行うことは、今の段階では無理なように思われる。