

アブラナ類 (*Brassicaceae*) 植物の種皮の 形態について

青 葉 高

(山形大学農学部 蔬菜園芸学研究室)
(昭和45年8月31日受領)

Morphological Observation of Seed-coat of the Species
belonging to *Brassicaceae*

Takashi AOBA

(Laboratory of Olericulture, Faculty of Agriculture, Yamagata University)

I. 緒 言

種子の形態は種あるいは品種分類のメルクマールになり, この点から *Brassica* 属作物についても調査されている^{4,7,11}). *Brassica* 属作物には種子表皮細胞が吸水時水泡状になるもの (A型) と, 吸水時も膜状で水泡状にならぬ B型とがあり, *B. oleracea* の種子は A型, *B. juncea*, *B. napus* は B型で, *B. campestris* では A型の品種と B型の品種とが存在する^{2,3,7,10,11}).

カブでは褐色種皮は橙色種皮に対して優性, A型は B型に対して優性の形質で¹, 橙色種皮は根や葉の花青素の種類を決定する遺伝子の多面的発現によることが知られている⁴). なお種皮型は *Brassica* の種間雑種では通常傾母的に遺伝する傾向がみられる (未発表).

これらの点から種皮の形質は種または品種間の類縁関係を知る資料になり, *Brassica* 属作物の育種上役立つ点もあると思われる. それゆえ筆者は *Brassica* 属作物の多くの品種の種皮の形態を調査して来たが^{2,3}), 近年地中海地方調査隊から *Brassica* 属 17種の種子 34点, *Brassica* 属以外のアブラナ類 (*Brassicaceae*) の 16種の種子 19点を恵与された. そこで従来集収した種子とこれらの種子の形態, 特に種皮型を調査し, 種および品種間の類縁関係などについて検討を行なった.

本調査に供した材料種子は水島宇三郎博士, 東北大学育種学教室, 九州大学園芸学教室その他多数の方々の御好意によって入手したもので, 記して感謝の意を表する.

II. 材料および方法

供試した種子は第 1, 2表に示した. 種子重量は 50~300粒重を測定し 100粒重を算出した. 種子の形態と種皮表面の斑紋は肉眼観察のほか 6~25倍の実体顕微鏡下で調査した.

種皮型は各材料種子の 2~5粒について切片を作り, 検鏡調査し, 近藤, 渋谷氏に従い A型, B型とした^{7,10}). ただし野生植物には従来の A, B型とは形態がかなり異なるものがあった.

供試種子の一部は鉢に播種して茎葉や花などの形状を調査し、採種した種子についても同様な調査を行なった。

なお *B. campestris* var. *rapa*, var. *japonica* など近年は変種とされているものも、本稿ではそれぞれ種として扱った。

III. 調査結果および考察

供試した 274 点の種子について調査した結果は第 1, 2 表および附図に示した。

1. 種子の形状

Brassica 属と *Sinapis* 属には球形種子の種が多かった。しかし同一属であっても種間の差異が著しい場合もあり表示したように偏球形、角ばるもの、長形のものなどあった。なお野生種には長形で臍部が凹む米粒形の種子が比較的多かった。

2. 種子 100 粒重

栽培種では *B. juncea* が最も小さく 0.1~0.2g で、*B. japonica* がこれにつき、他の多くは 0.2~0.3g であった。*B. napus* は比較的大粒で中には 0.4~0.5g のものもあった。*B. rapa* や *B. pekinensis* は調査点数が多かったためか 0.2~0.5g と変異の巾が大きかった。なお *B. juncea* (*B. cernua*) の場合、黄ダネ品種は茶ダネ品種より大粒の傾向がみられた。

野生種には小粒種が多く、*B. erucastrum* は 100 粒が 20mg、*Diplotaxis* 属の種子は 16~66mg であった。しかし大粒種子の野生種もあり *B. rupestris*, *Sinapis turgida* は 800mg 以上であった。

3. 種子外皮色

柵状細胞層と色素細胞層の色素により褐色を呈するものが多い。しかし種によって淡褐~黒褐色の種子を生じ *B. napus* や *B. nigra* の種子は黒色に近い。なお種子色は種子の熟度によってある程度異なる。

一方 *B. alba* や *B. trilocularis* (yellow-seeded sarson) 等は柵状細胞層がほとんど無色で、子葉の色から種子は黄白~黄色を呈し、*B. macrocarpa* など子葉が緑色の種では種子は暗褐色を呈する。*B. cernua* や *B. rapa* などでは黄色または橙褐色種子の品種があり、色素細胞層の明瞭な種皮型を渋谷氏は Ac, Bc 型とした^{10,11}。しかし *B. rapa* の色素細胞は *B. juncea* その他の色素細胞層とは形態的にも異なり、これらを同一の型とするのは適当でない。本稿では表皮細胞層の形態から単に A, B 型とした。

B. trilocularis の黄色種子は褐色種子に対して劣性の形質で⁹、*B. rapa* の橙褐色種子は花青素をペラルゴニジン配糖体にする劣性遺伝子をホモにもつ個体に生ずる⁴。なお *Eruca* 属の種子は表面に斜め帯状の濃褐色の部分が見られた。

4. 種皮の網状斑紋

供試した種子では種皮の部分的隆起により網状斑紋がみられる⁵。網状斑紋の大きさや鮮明度は種によって異なり、*B. barrelieri*, *B. juncea*, *Diplotaxis siifolia* などの斑紋は比較的大きく明瞭で、種の特徴になる。反面 *B. alba*, *D. eruroides* などでは斑紋は不明瞭であった。

5. 種皮の形態(種皮型)

従来から種皮型は種あるいは品種の特徴になることが知られている^{2,3,7,10,11}。本調査の結果も従来の成績と概ね一致した。そして種皮の形態は種の間には多少の差異があり、野生

第1表 *Brassica* 属供試種子の形態的特性

種名	入手先	点数	形状	100粒重 mg	種皮色	種皮斑紋	種皮型
<i>B. adpressa</i> BOISS.	*	2	偏球形	35~40	淡褐色	卅~卅	A
<i>B. alba</i> RABNH.	タキイ種苗	1	偏球	505	黄白	—	A
<i>B. alboglabra</i> BAILEY	東北大	1	球	767	褐	±	A
<i>B. barrelieri</i> JANKA.	*	2	〃	64~140	褐~黒褐	卅	AA
<i>B. campestris</i> L.	*, 内外各地	7	〃	202~482	〃	±~+	B (A)
<i>B. carinata</i> A. BRAUN	東北大	1	〃	375	淡褐	—	A
<i>B. cernua</i> COSS.	東北各地, 中国	4	〃	118~190	褐, 黄	卅	B
<i>B. cheiranthos</i> VILL.	*	1	〃	213	淡褐	±	AA
<i>B. chinensis</i> L.	日本各地, 中国	18	〃	194~342	褐	±	B
<i>B. dichotoma</i> OLSSON	*, 東北大, 岡山大	3	〃	256~396	〃	±~+	B
<i>B. erucastrum</i> POLL.	*	1		20	黄	—	A
<i>B. fruticulosa</i> CYRIL.	*	1	球	64	褐	卅	AA
<i>B. integrifolia</i> AUTH.	九州大	1	偏球	220	〃	±	B
<i>B. japonica</i> SIEB.	日本各地	14	球	189~260	〃	±	A
<i>B. juncea</i> COSS.	*, 日本, 台湾, ソ連他	37	〃	120~362	褐, 黄	卅~卅	B
<i>B. macrocarpa</i> GUSS.	*	1	〃	408	暗褐	+	AA
<i>B. napobrassica</i> MILL.	雪印種苗他	3	〃	278~346	黒褐	±	B
<i>B. napus</i> L.	*, 福島農試	12	〃	211~426	〃	±	B
<i>B. narinosa</i> BAILEY	九州大, サカタ種苗	4	〃	212~228	褐	±~+	B
<i>B. nigra</i> KOCH.	*, タキイ種苗	2	〃	108~228	黒褐	+~卅	B
<i>B. nipposinica</i> BAILEY	日本各地	5	〃	191~239	褐	±	A
<i>B. oleracea</i> L.	*, 日本各地	5	〃	326~505	黒褐	±	A
<i>B. pekinensis</i> RUPR.	日本, 中国	44	〃	193~366	褐~濃褐	±~+	B (A)
<i>B. rapa</i> L.	*, 内外各地	72	〃	180~496	橙~濃褐	±~+	B (A)
<i>B. robertiana</i> J. GAY	*	1	〃	348	褐	±	A
<i>B. rupestris</i> RAFIN.	*	1	米粒形	832	〃	±	AA
<i>B. trilocularis</i> HOOK. (Yellow-seeded sarson)	*, 九州大	6	球	327~712	黄	±	B
Brown-seeded sarson 1	*	1	〃	280	褐	卅	B
Brown-seeded sarson 2	*	1	〃	296	黒褐	±	A+B
<i>B. tournefortii</i> GOUAN	東北大, 九州大	3	〃	186	褐	卅	AA

* 地中海地方調査隊採集のもの

種を加えた本調査では単に A, B 2 型の分類では不十分であった。たとえば表皮細胞層が吸水時に従来栽培種でみられた A 型より一層大きく膨張し、しかも水胞状細胞が 2 層存在するものがあつた。そこでこの様な水胞状細胞の大形のを便宜上 AA 型とした。以下供試種子の特性を記す。

(1) *Brassica* 属

B. adpressa A 型で、柵状細胞層はほぼ一定間隔に発達して断面表面は波状を呈し、隆起部の色調は濃く、種皮表面の網状斑は明瞭である。

B. alba A 型で柵状細胞層は色素をほとんどもたず種子は黄白色を呈する。

B. alboglabra A 型で表皮細胞は吸水時レンズ状に膨張する。ただし表皮細胞が半円

形に膨張する *B. oleracea* 等とは一見して区別できる。柵状細胞層の下に1層の色素層がある。

B. barrelieri 表皮細胞は吸水時著しく膨張し2層になり AA 型とした。

B. campestris わが国の在来品種の中には A 型のものもあるが、大多数の品種は B 型であった。

近年は本種の変種とされている *B. chinensis*, *B. pekinensis* の大多数の材料種子は B 型で、本種と区別できなかつた。*B. dichotoma* (var. *toria*) と *B. narinosa* は B 型で、柵状細胞層は比較的厚いものが多かつた。しかし *B. campestris* と比べ明瞭な差はみられなかつた。

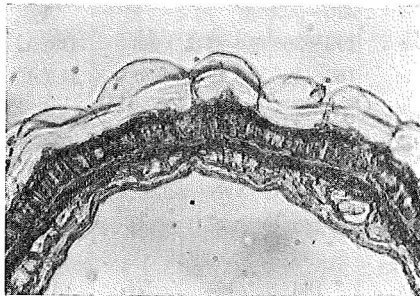
B. japonica と *B. nipposinica* の材料種子はすべて A 型であつた。しかし柵状細胞層やその内部の形態に特異な点はみられなかつた。

地中海地方その他外国産の *B. rapa* はすべて B 型で、わが国東半部の多くの在来品種も同様に B 型であるが、西日本の栽培品種はすべて A 型であつた²⁾。なお紅カブ品種の種子は柵状細胞層の下部に特殊の色素細胞が存在し種子は橙～橙褐色を呈する。

B. carinata 柵状細胞層はよく発達し、表皮細胞は吸水時膨張する。しかし水胞状細胞は *B. oleracea* や *B. campestris* の A 型品種の表皮細胞より著しく大きい。

B. cernua 近年は *B. juncea* に含める場合が多いが本稿ではカラシナを一応 *B. cernua* とした。本種の種皮型は B 型で、柵状細胞層の下部にうすい色素細胞層がある。ただしキガラシの種子は柵状細胞層が色素を欠き種子は黄色を呈する。

B. cheiranthos 柵状細胞層はよく発達し、表皮細胞は通常2層で吸水時大きい水胞状になり、水中では往々破れて内容物質が放射状に拡がる。



B. fruticulosa と *B. macrocarpa* の種皮の形態は *B. cheiranthos* に似ていた。

B. erucastrum 柵状細胞層は比較的薄く、種子は黄～黄褐色を呈する。表皮細胞は吸水時半円形あるいは円錐形になり、他の種と一見して区別できる。

B. integrifolia 内胚乳細胞は幾分厚く細胞は方形の場合が多く、その他の点では *B. napus* に類似していた。

B. juncea 種皮型は B 型で、柵状細胞層の下に薄い色素細胞層が存在する。網状斑部の柵状細胞層は特に発達して厚く、このため種皮の網状斑は明瞭である。なお本種には黄ダネの品種がある。

第1図 *B. juncea* にみられる AB 中間型種皮
上、東北大学より入手の1系統
下、ソ連より入手の黄ダネ系 ×530

東北大学から入手の1系統は表皮の膜状部が *B. nigra* に似て著しく厚く、吸水時は表層が水胞状を呈し A 型に近い形態を示した(第1図)。本系統は北海道大学では *Sinapis dissecta* とし、

東北大学において染色体数調査の結果 *B. juncea* としたもので、この他ソ連産の黄ダネに4点、印度産に1点同様な表皮型の材料があった。なお *B. napus* var. *oleifera* の名称でトルコとスペインから入手した種子は、*B. napus* とは異なり褐色で表面の網状斑は著しく、種皮型は前記の *B. juncea* と同様に吸水時A型に似た形態を示した。本種については葉や花などの形態をも調査し、その結果 *B. juncea* とした。

以上のように *B. juncea* には2つの種皮型の存在することが認められた。

B. napobrassica, *B. napus* 種皮型はB型で、柵状細胞層は整然とよく発達し、濃褐色を呈する。内胚乳組織は通常1層で、*B. napus* では細胞膜の比較的厚い偏平な細胞が並んでいる。

B. nigra B型で、表皮細胞層は吸水時比較的厚い膜状を呈する。網状斑が明瞭で、したがって柵状細胞層は部分的によく発達し、表皮層と柵状細胞層の断面は大きい波状を呈する。

B. oleracea A型で表皮細胞は吸水時半円形に膨張する。水胞状細胞は比較的小さい。

B. robertiana 柵状細胞が明瞭にみられ、その内外両側に濃色の層がある。A型で表皮細胞は吸水時レンズ状に膨張する。

B. rupestris 柵状細胞層はよく発達して厚く、表皮細胞は吸水時非常に膨張して方形になり、表面は平面状になる。

B. trilocularis 現在は一般に *B. campestris* var. *sarson* とされている。本種はさくが短かく、種子は比較的大きく黄色で、yellow-seeded sarson と呼ばれる。種皮の柵状細胞層に色素がほとんどみられず、種皮型はB型であった。

これに対し brown-seeded sarson と呼ばれる1材料は種皮表面の網状斑が明瞭で種皮型はB型であった。別の印度パンジャム産の材料種子は黒褐色で、表皮斑紋は明瞭でなく、

第2表 Brassicaceae に属する種 (*Brassica* を除く) の種子の形態的特性
(地中海地方採集隊採集のもの)

種名	形状	100粒重	外皮色	外皮斑紋	種皮型
<i>Diplotaxis catholica</i> DC.	球形	22 ^{mg}	黄褐色	±	AA
<i>D. eruroides</i> DC.	長楕円	66	〃	—	〃
<i>D. lagasana</i> WILLK.	偏球	12	黄	—	〃
<i>D. sifolia</i> KUNZE.	楕円	20	茶褐	卅	〃
<i>D. tenuifolia</i> DC.	偏球	38	〃	卅	〃
<i>D. virgata</i> DC.	長卵	12	黄	—	〃
<i>Eruca longirostris</i> UECHTR.	偏球	28	黄褐	—~±	〃
<i>E. orthosepara</i> LANGE	〃	127	淡褐	±	〃
<i>E. sativa</i> MILL.	〃	92	黄	—~±	〃
<i>E. vesicaria</i> CAV.	米粒形	44	淡褐	—	〃
<i>Erucastrum laevigatum</i> SCHULZ	〃	29	〃	卅	〃
<i>E. nasturtifolium</i> SCHULZ	楕円	26	〃	+~卅	〃
<i>Raphanus sativus</i> L.	偏球	890	褐	±~+	B
<i>Sinapis alba</i> L.	球	296	黄白	—	AA
<i>S. arvensis</i> L.	〃	177	濃褐	±	A
<i>S. turgida</i> DELILE	〃	922	淡褐	—	AA

種皮型が A 型の個体と B 型の個体とが混在していた。上記の 2 系統の brown-seeded sarson の類縁関係は現在検討中である。

B. tournefortii *B. rupestris* に似て柵状細胞層はよく発達し、AA 型で表皮細胞は吸水時方形に膨張する。

(2) *Brassica* 属以外の種

Diplotaxis 属 6 種とも表皮細胞は吸水時方形に膨張して上部が平面状になり、上方の細胞層は往々破れて内容物が放射状に吐出した。柵状細胞層は比較的薄い。

Eruca 属 4 種とも表皮細胞は吸水時著しく膨張し、*E. longirrotaris* は表皮細胞が特に厚く、柵状細胞層は比較的薄く、その内外部に濃色の部分が存在する。

Erucastrum 属 2 種とも種皮の形態は *Eruca* 属に類似し、比較的薄い柵状細胞層の上部に吸水時著しく膨張する表皮細胞が存在する。

Raphanus sativus 表皮細胞は吸水時に厚い膜状を呈し B 型で、柵状細胞層は比較的薄い。柵状細胞層の下部に濃褐色の色素細胞層がみられる。

Sinapis 属 3 種とも柵状細胞層はよく発達し、特に *S. arvensis* では厚く、柵状細胞は明瞭にみられた。表皮細胞は吸水時水泡状に膨張し、*S. alba*, *S. turgida* は特に著しく、これらは AA 型とした。

6. ゲノム種と種皮型

本調査では古い分類法にしたがい *B. japonica*, *B. rapa* などとした。近年は 1 ゲノム種を 1 種とし、*B. rapa* 等は *B. campestris* の変種とするものが多い。

そこでゲノム種ごとに種皮型をみると(第 3 表)わずかの例外を除けば同一ゲノム種の種皮型は同型で、種皮の形態は類似していることが認められた。

第 3 表 *Brassica* 属のゲノム種と種皮型

ゲノム	A 型種	A, B 型混在種	B 型種
A ゲノム種 n = 10	<i>B. japonica</i> <i>B. nipposinica</i>	<i>B. campestris</i> <i>B. pekinensis</i> <i>B. rapa</i>	<i>B. chinensis</i> <i>B. dichotoma</i> <i>B. narinosa</i> <i>B. trilocularis</i>
B ゲノム種 n = 8			<i>B. nigra</i>
C ゲノム種 n = 9	<i>B. alboglabra</i> <i>B. oleracea</i> <i>B. rupestris</i>		
AB ゲノム種 n = 18			<i>B. cernua</i> <i>B. juncea</i> *
AC ゲノム種 n = 19			<i>B. integrifolia</i> <i>B. napobrassica</i> <i>B. napus</i>
BC ゲノム種 n = 17	<i>B. carinata</i>		

* AB 中間型の系統を含む。

すなわち C および BC ゲノム種の種皮型は A 型で、B および AC ゲノムの種はいずれも B 型種皮であった。

AB ゲノム種は大多数の材料が B 型であった。しかしソ連、印度、トルコ、スペイン等から入手した材料の中には A 型に近い形態を示す系統があり、AB ゲノム種には種皮型について 2 系統存在することが認められた。

B. juncea については日本や東部欧州のものの成分は印度やパキスタンの *B. juncea* と異なることが知られており⁶⁾、種皮の形態を異にする 2 系統間の類縁関係については現在検討中である。

A ゲノム種の中には A 型、B 型および A, B 混在型の品種があった。前記の A, B 混在型の brown-seeded sarson の 1 系統が A ゲノム種であれば例外であるが、その他の A 型種皮の品種はすべてわが国の在来品種または育成品種であった。例えば大和真菜 (*B. campestris*)、広島菜、大阪シロナ (*B. pekinensis*)、天王寺カブ、聖護院カブ (*B. rapa*) など西日本の在来品種の種皮型が A 型であった。そしてわが国特産の *B. japonica*, *B. nipposinica* に属するすべての材料種子は A 型種皮であった。

以上の事実からみて、A ゲノム種の基本種皮型は B 型で、同種のもつ A 型種皮の形質はわが国で生じたものと考えられ、全材料が A 型で、しかも日本特産の種である *B. japonica*, *B. nipposinica* がその起源であろうと推定される。この点から *B. japonica* の原生型とみられる潮江菜やオソカブナの分布する高知県地方は、A 型種皮の原生地として検討する価値があるものと思う。

現在種間雑種から育成した異質倍数体を集めてその種皮型を調査中であるが、現在までのところ大多数の異質倍数体の種皮型は傾母的であった (未発表)。第 3 表にあげた 2 次種の種皮型が傾母的に表現されているものとすれば、BC ゲノム種は C ゲノム種 × B ゲノム種、AC ゲノム種は A ゲノム種 × C ゲノム種の交雑により生じたものと推定される。

7. 種皮型の生態的意義

本調査の結果 *Brassicaceae* に属する野生種の種皮型は A 型または AA 型で、B 型種皮は *Brassica* 属と *Raphanus* 属の栽培種ならびにその自生系にのみみられた。一方 *Brassica campestris* では A 型種皮は B 型に対して優性形質であることが知られている⁷⁾。これらの点からみて *Brassica* における A 型種皮は B 型に対して原始型であると思われる。

しかし種皮型の生態的意義は現在のところ明らかでない。AA 型種子は水湿を与えると表面が粘質物で被われ、この特性は種子の休眠や耐旱性などに関係するよう考えられる。A 型種子は膨潤時も AA 型種子のような粘質物はみられず、外観上 B 型種子と比べて差異はみられない。しかし近年 A 型種皮をもつミズナ種子は他のツケナ類の種子と異なり、成熟直後から乾燥貯蔵すれば 3 年間以上休眠することが報告されている¹²⁾。

ただわが国に自生するヒツチカブ等は種皮型がいずれも B 型で、B 型種皮が A 型種皮に比べ種の維持に特に不適なものとは考えられない。

IV. 摘 要

Brassica の種子の形態は種や品種により差異のあることが知られている。そこで *Brassicaceae* に属する 45 種、274 点の種子についてその形態、特に種皮型について調査を行ない、つぎのような結果を得た。

1. 種子の形状, 大きさ, 色および種皮型は種によって異なり種の特徴になる (第1, 2表, 第1~6図版).
2. *Brassicaceae* の種の種皮型には A 型 (表皮が吸水時水胞状になるもの), B 型 (表皮は吸水時も皮膜状のもの) および AA 型 (表皮は通常2層で吸水時著しく膨張するもの) の3型がみられた.
3. 本調査の結果, *Brassica* 属における C および BC ゲノム種の種皮型は A 型, B, AB および AC ゲノム種の種皮型は B 型と思われた.
4. A ゲノム種には A 型, B 型および A, B 混在型の品種があり, A 型種皮はわが国において *B. japonica* から生じたものと推定される.
5. *Brassicaceae* の野生種の種皮型は A 型または AA 型であった. これらの点からみて *Brassica* 属における A 型種皮は B 型種皮に対して原始型であると思われる.

参 考 文 献

- 1) 青葉高, 1961. 東日本在来カブの一代雑種の形質について, 園学雑. 30 (2): 147—152.
- 2) —, 1961. 中部地方北西部のカブ在来品種の類縁関係と地理的分布, 同誌. 30 (4): 318—324.
- 3) —, 1963. ツケナ在来品種の分類と地理的分布について, 同誌. 32 (4): 311—318.
- 4) —, 1970. カブ種皮色の遺伝について, 育雑. 20 (3): 173—176.
- 5) BAILEY, L. H. 1930. The cultivated *Brassica*. *Gentes Herbarm.* Ⅱ: 211—267.
- 6) HEMINGWAY, J. S. et al. 1961. Volatile mustard oils of *Brassica juncea* seeds. *Nature* 4806: 993.
- 7) 近藤万太郎, 1937. 農林種子学 下: 235—281.
- 8) 水島宇三郎, 1967. 導入十字科新作物の遺伝的特性に関する研究. 農水産特別試験研究報告書.
- 9) OLSSON, G. 1954. Crosses within the campestris group of the genus *Brassica*. *Hereditus* 40: 398—418.
- 10) 渋谷茂・岡村知政, 1952. 種子の表皮型による本邦蕪菁品種の分類, 園学雑. 22 (4): 235—238.
- 11) —・—, 1955. *Brassica* 属種子の形態的特性に就いて, 同誌. 24 (3): 195—198.
- 12) 徳増智・高岡一恵, 1970. アブラナ科作物種子の休眠と乾燥および湿潤貯蔵との関係, 育種学会講演会.

Summary

It has been known that the morphological characters of seed varied in dependence on the species and varieties of *Brassica*.

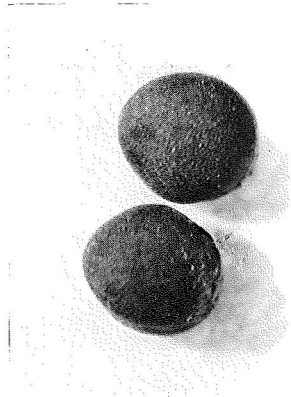
For this study, the author collected the seeds of 274 sorts in which 45 species belonging to *Brassicaceae* included and investigated on their various characters, especially the histological types of the seed-coats.

The results were summarized as follows :

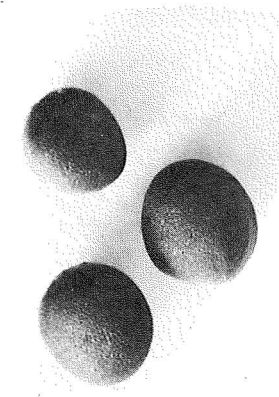
1) Shape, size, color and seed-coat structure of these seeds varied in dependence on the species as shown in Table 1 and 2, and Plate I to VI.

2) From the histological observations on the seed-coats of *Brassicaceae*, there were three types—type A ; the epidermal cells of these seeds were swelled with water during water absorption, type B ; epidermal cells did not swell inspite of water absorption and type AA ; epidermal tissue consisted of the two layers of cells and swelled more than that of type A did.

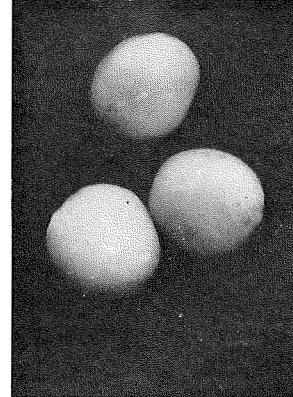
3) From the results of this observation, it was considered that the seed-coat of



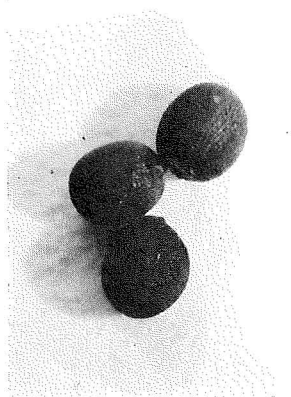
B. campestris ×26



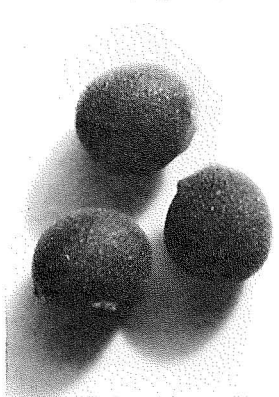
B. dichotoma ×17



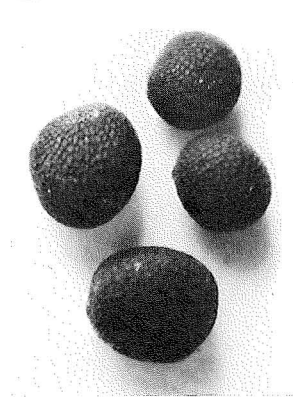
B. trilocularis ×17



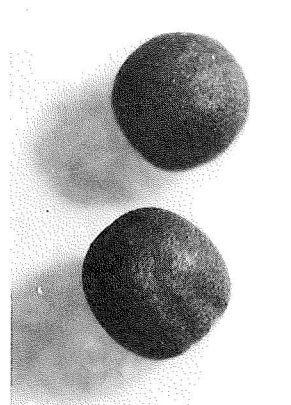
B. nigra ×17



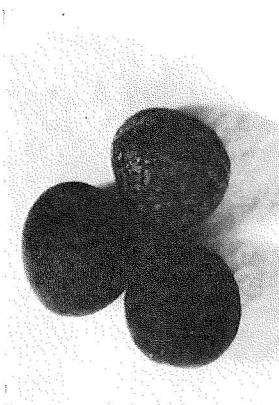
B. cernua ×26



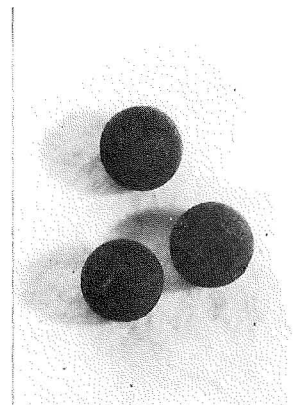
B. juncea ×26



B. napus ×26

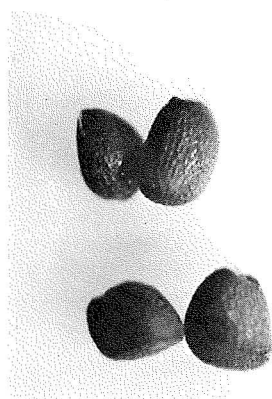


B. alboglabra ×17

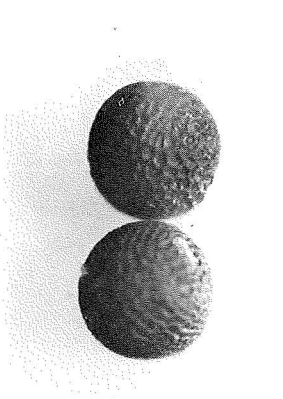


B. tournefortii ×17

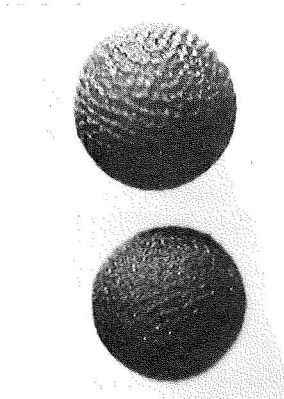
図版 1. *Brassica* 属植物の種子の外形. その1



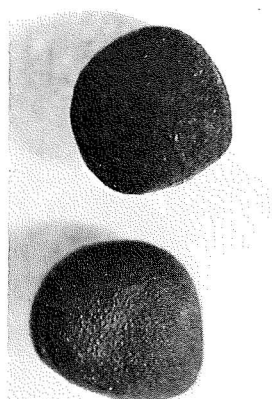
B. adpressa ×26



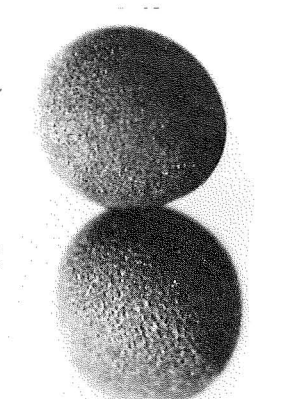
B. barrelieri ×43



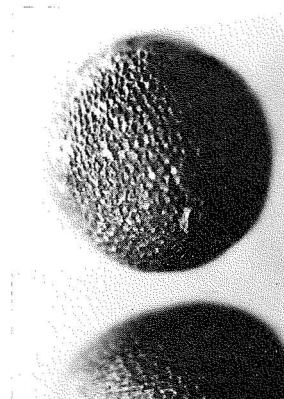
B. fruticulosa ×43



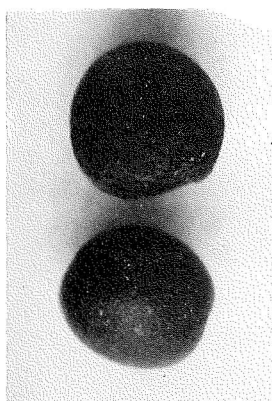
B. oleracea ×43



B. chinensis ×43



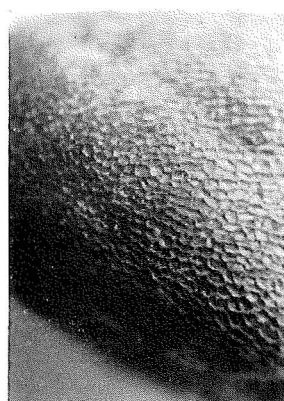
B. narinosa ×43



B. napobrassica ×26

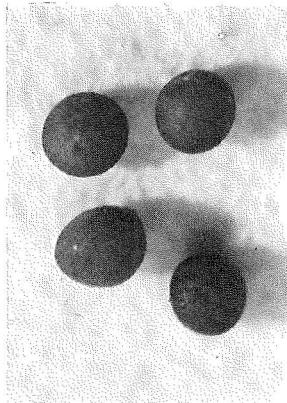


B. erucasitrum ×43

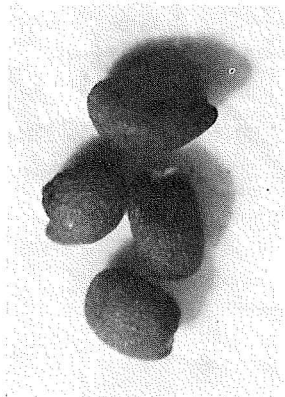


Raphanus sativus ×43

図版 2. *Brassica* と *Raphanus* 属種子の外形. その 2 .



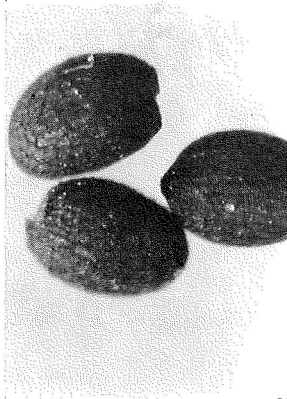
Diplotaxis catholica × 43



Erucastrum nasturtifolium
× 43



E. laevigatum × 67



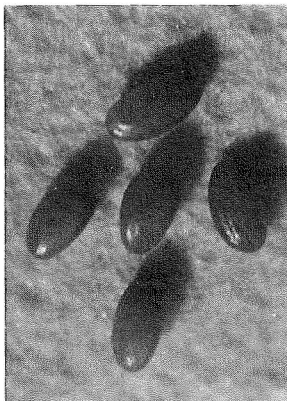
D. siifolia × 67



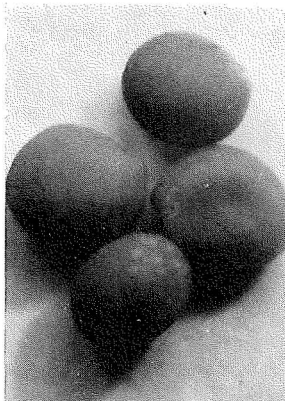
Eruca longirostris × 43



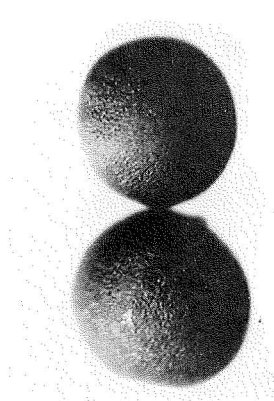
Eruca sativa × 67



D. virgata × 43

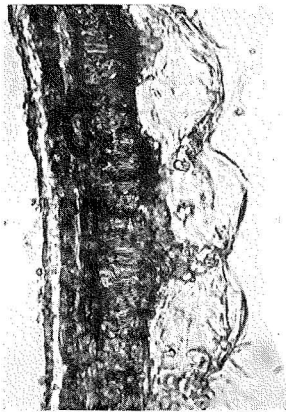


Sinapis alba × 26

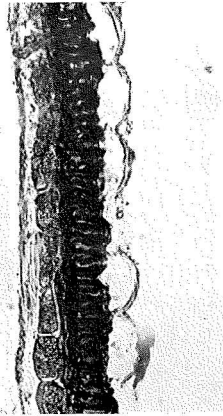


S. arvensis × 43

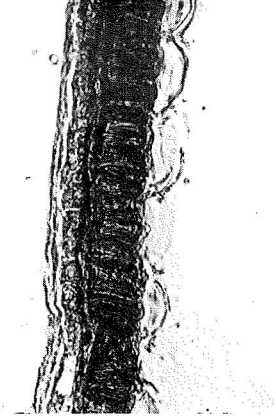
図版 3. *Brassicaceae* (*Brassica* を除く) 植物の種子の外形。



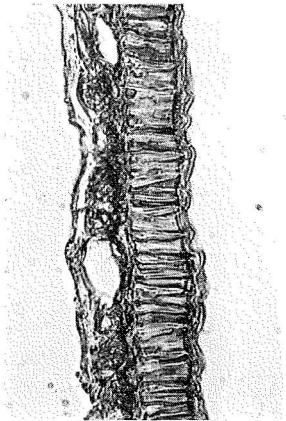
B. carinata



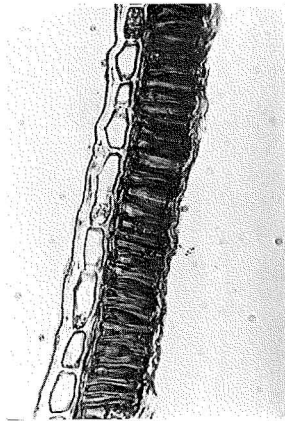
Brown-seeded sarson A



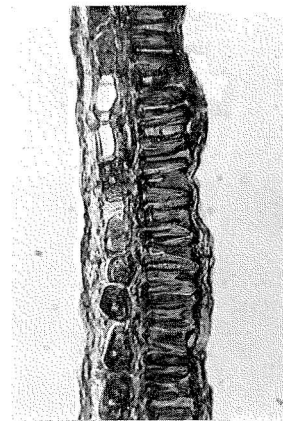
B. oleracea



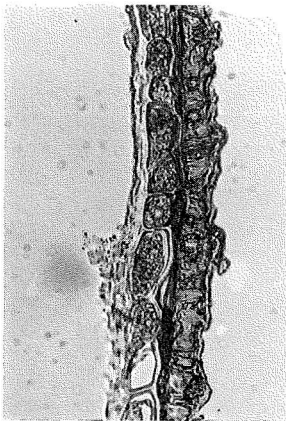
B. integrifolia



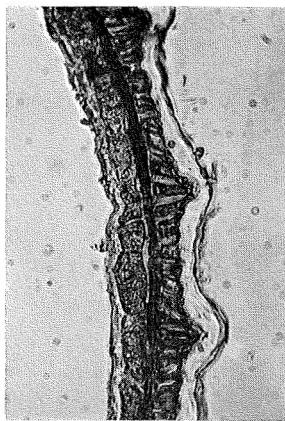
B. napus



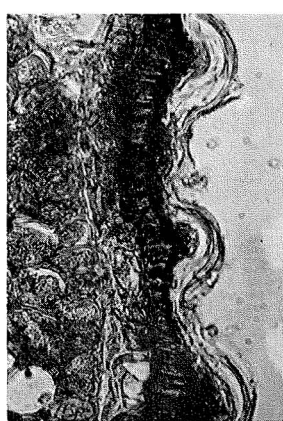
B. napobrassica



B. cernua

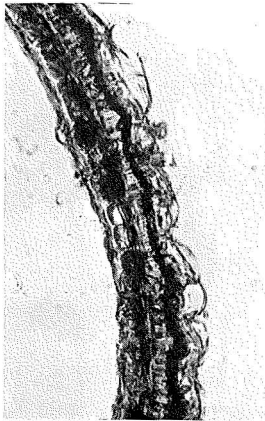


B. juncea

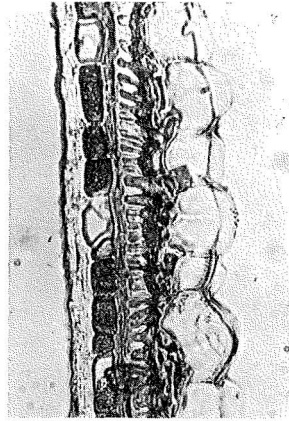


B. nigra

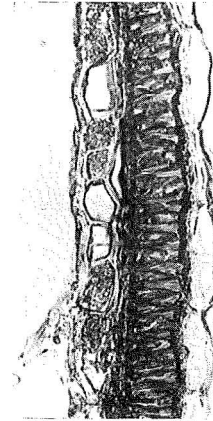
図版 4. *Brassica* 属植物の種皮の断面、その1. ×530



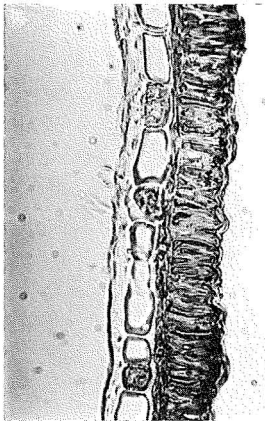
B. adpressa



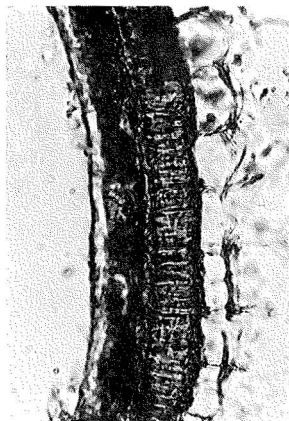
B. alba



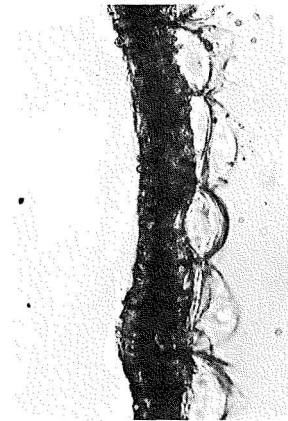
B. alboglabra



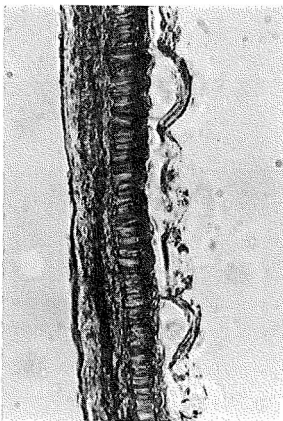
B. campestris



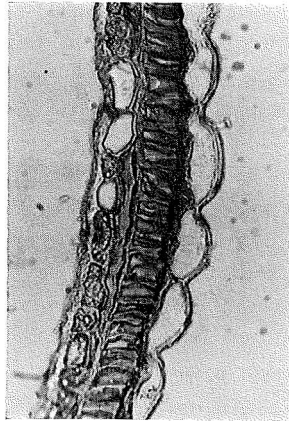
B. cheiranthos



B. erucastrum



B. rapa



B. robertiana

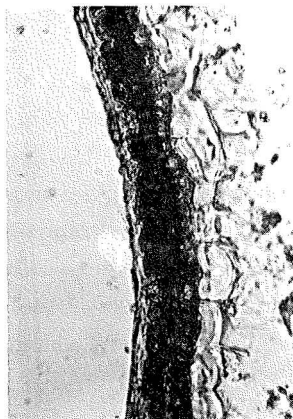


B. rupestris

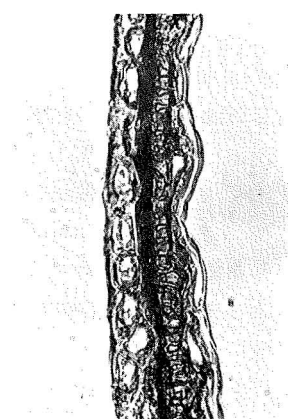
図版 5. *Brassica* 属植物の種皮の断面. その2. ×530



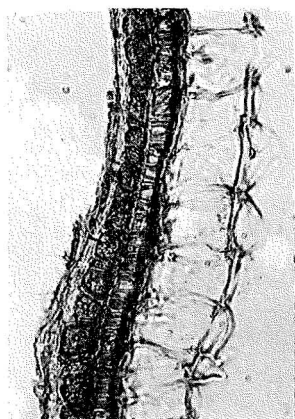
Diplotaxis eruroides



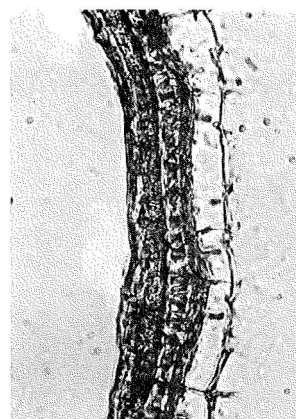
D. tenuifolia



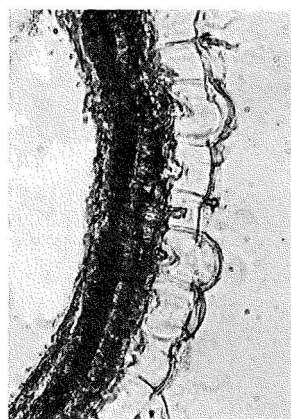
Raphanus sativus



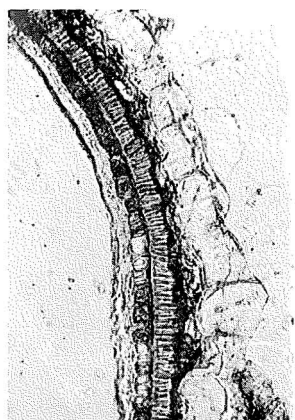
Eruca longirostris



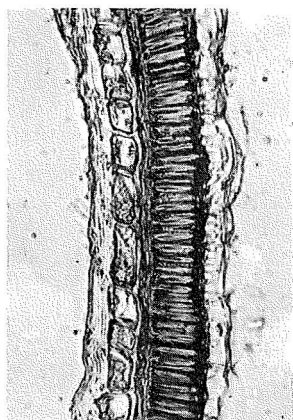
Erucastrum nasturtifolium



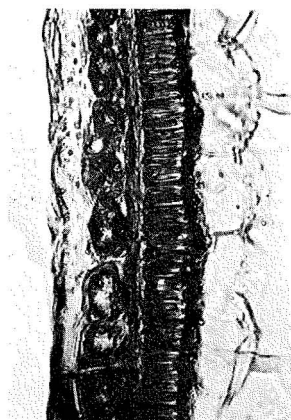
Eruca vesicaria



Sinapis alba



S. arvensis



S. turgida

図版 6. *Brassicaceae* (*Brassica* を除く) 植物の種皮の断面. ×530

varieties having C or BC genom was the type A, and that of varieties having B or AB or AC genom, the type B.

4) The most of varieties of A genom belonged to the type B and a few of the varieties to both type A (*B. japonica*) and type mixed A and B (*B. campestris*, *B. pekinensis* and *B. rapa*).

Based on the observations up to the present study, the author assumed that the type A in the seed-coat of *Brassica* was originated from *B. japonica* in Japan.

5) The seed-coat of the wild species of *Brassicaceae* belonged to that of the type A or AA. Therefore it is assumed that the type A is the original type of the type B in respect of the seed-coat of *Brassica*.