

二、三食品の tannin に関する顕微化学的研究

(第2報)

足 立 晃 太 郎*

亀 井 光 子**

秋 山 知 子***

I. 緒 論

1) 前報に於て、著者等は、食用植物中、主として果実類及び蔬菜類に就いて、顕微化学的方法 (micro chemical method) に依つて、分類学並びに組織学の見地から植物体内の tannin 分布状態を研究した。その結果一般に皮部、胚部、細胞膜、維管束部に主として tannin の存在を認めた。しかし、ある種の食用植物にあつては、基本組織内に特殊の異形細胞として、tannin cell を有すること及び tannin 細胞の形状は、一般に柔組織 (parenchyma) では円形又は楕円形、維管束 (vascular bundle) 部では紡錘形又は桿状であること等を認めたが、本報は、前報に引続き食品中重要な位置を占める禾穀類、菽穀類等に就いて tannin の分布状態を究明しようとした。従来²⁾の tannin 分類法としては Stenhouse-Pocter や Perkin-Everest³⁾ の分類法等種々あるが、いずれも tannin の化学構造や性質からの分類である。それ故著者等は種々の食用植物に就き顕微化学的に tannin の所在、分布状態及び tannin 細胞の有無やその形状等を究明し、組織学及び分類学的に考察し、更に分布の形態をいくつかの型に分類することによつて、植物体内に於ける tannin 分布状態の共通性及び特異性を導き出そうと試みた。併せて渋柿のアルコールによる脱渋中に起る渋柿組織内の shibuol の状態の変化に就いても究明した。

I. 実 験 の 部

1) 実 験 試 料

(A) 未 熟 菽 穀 類

おたふく豆、豌豆、オランダ、絹莢、いんげん、ささげ。いずれも昭和36年6月～8月に京都市販の新鮮物使用。

(B) 成 熟 菽 穀 類

大豆、小豆、白小豆、斗六豆、うづら、黒豆、青豌豆、赤豌豆。

いずれも昭和34年産で同年11月～12月に京都市販のもの。

(C) 禾 穀 類

ウエスタン小麦、ハードウインター小麦、マニトバ2号、マニトバ3号、ウエスタンホワイト。以上昭和34年、神戸日清製粉会社より求む。

内地小麦、伊勢裸麦、粳米、糯米。以上昭和34年日本産。

(D) 柿

富有柿、渋柿——昭和34年奈良産。

2) 実 験 方 法

前報同様 Wisselingh⁴⁾ の実験方法を参考とした。即ち、菽穀類、禾穀類の切片を作り之を塩化第二鉄 (FeCl₃) の1%水溶液で呈色させる。tannin は塩化第二鉄液によつて暗青色乃至黒色を呈するから、これを顕微鏡で観察し、tannin 分布状態を究明した。次に渋柿を用いて脱渋中に起る渋柿組織内の shibuol の状態変化に就き観察した。渋柿の脱渋法には湯抜き、酒抜き乾柿法等が古来から行われ進歩したものでは炭酸ガス、エチレンガス等でガス抜を行う方法等種々あるが、本実験には酒抜き法を採用した。即ち一定容器内に渋柿を入れ、30%アルコールを噴射後密封し日数経過に伴つて起る脱渋中の shibuol の状態の変化を2週間にわたり観察した。

3) 実 験 結 果 及 び 考 察

実験の結果、一般に未熟菽穀類の莢 (pod) では皮部、維管束、細胞膜が暗青色を呈し、成熟菽穀類では種皮 (seed coat) 及び胚 (embryo) が黒色を呈した。禾穀類では糠層及び胚が FeCl₃ 1%水溶液に依つて黒色を呈し、之等の部分に集中的に tannin が存在

*本学教授 **本学副手 (昭和32年度卒業生) ***昭和34年度本学卒業生

しているものと考えられる。これを各々の食品について示せば Table 1. のようになる。尚顕微鏡写真によつても示した。

Table 1. 塩化第二鉄液で呈色した組織と写真番号

食品名	FeCl ₃ 液で呈色した組織	写真	食品名	FeCl ₃ 液で呈色した組織	写真
a. 未熟菽穀類			青 豌豆	胚, 細胞膜, 種皮	Fig.1
おたふく豆	{種実—種皮, 細胞膜 莢—皮部, 細胞膜, 維管束		赤 豌豆	〃 〃 〃	
豌豆	種皮, 細胞膜		C. 禾 穀 類		
オランダ	〃 〃		ウエスタン	糠層, 胚芽	
絹 莢	皮部, 細胞膜, 維管束		小	〃 〃	Fig.2
いんげん	胚, 種皮, 維管束		ハードウイ	〃 〃	Fig.3
さ さ げ	種皮, 胚,		ハンター小	〃 〃	
B. 成熟菽穀類			マニト	〃 〃	Fig.3
大 豆	種皮, 胚, 細胞膜,		2	〃 〃	
小 豆	〃 〃 〃		マニト	〃 〃	Fig.4
白小豆	〃 〃 〃		3	〃 〃	
斗六豆	〃 〃 〃		ウエスタン	〃 〃	Fig.4
うづら	種皮, 細胞膜, 維管束		ホワイト	〃 〃	
黒 豆	種皮, 胚, 維管束		内地小麦	〃 〃	
			伊勢裸麦	〃 〃	
			粳 米	胚芽, 糠層	Fig.4
			糯 米	〃 〃	

FeCl₃ 1%水溶液で黒色を呈した組織を Table 1. に示し、これらの組織に tannin の存在していることが明かとなつたわけであるが、更に詳細に tannin の分布する組織、tannin の形状等を組織学的に追求した結果次のことが認められた。

(A) 未熟菽穀類

「おたふく豆」の莢では皮部、柔組織の柔細胞 (parenchymatous cell) 膜及び維管束の、種実では種皮に主として含まれ、種実の大部分を占める子葉 (cotyledon) 部は細胞膜にわづかに認められる程度である。この豆では主として莢の皮部及び莢と種皮の一端にある脐 (目 navel) の接着部に集中的に分布していることが認められる。「豌豆」「オランダ」は種皮及び柔細胞膜及び維管束に認められる。「いんげん」は莢では表皮組織に含まれるが、主として維管束に分布している。「ささげ」の子葉部では柔細胞膜にわづかに認められるだけであるが、種皮及び胚部に円形又は楕円形の tannin 細胞様物質が集中的に存在しているのが認められる。以上未熟菽穀類については、一般に種皮、維管束、胚に tannin を認めるが、種子 (seed) の大部分を占める子葉部には殆んど認められない。

(B) 成熟菽穀類

菽穀類の種子は内容物が全部胚子に属し、胚子の子葉部が発達しているもので、胚乳部を有しないのが特徴であり、大体種皮、子葉、胚の三部よりなる。大豆、小豆、斗六豆、豌豆等いづれも主として種皮、胚に tannin が分布し、子葉部では柔細胞膜にわづかに認められる。「うづら」、黒豆では種皮、維管束、に主として分布している。種皮の一端にある目の部にも認められる。目は子実と莢の接着部で發育中この部分を通して養分の伝達が行われるわけであるが、目の一端に珠孔 (micropyle) と称する小孔があり、発芽の際この部分から根が現れる。このような部分や胚に tannin が分布していることは新細胞の形成に tannin が関係しているのではなからうかと推察されるわけである。

(C) 禾 穀 類

穀類は禾本科植物 (gramineae) の種子 (seed) で外部は二枚の稃 (穎 glumes) に依つて包まれている。本実験では稃を分離した種実を使用した。Fig. 1~4 に示すように麦類はいづれも大体同じ傾向を示している。即ち tannin は糠層⁵⁾及び胚芽部に主として分布しているが、更に麦類の構造を麩 (bran) —外皮 (outer envelope) (表皮, 外果皮, 内果皮) と種皮 (外胚乳, 糊粉層); 胚; 内胚乳 (endosperm) の三部に分けて考察すると、品種により多少の相違はある

が一般的傾向として麩のうち角皮, 表皮 (cuticle), 外果皮 (epicarp) にはごく稀れにしか認められず, 主として内果皮 (endocarp) 及び種皮の横走細胞や管状細胞層に紡錘形或は円形の tannin 細胞様物質が認められる (Fig.1~3)。又縦溝部の種皮及び胚盤皮膜とその周辺柔組織に集積して居り, 内胚乳には殆んど認められない。次に梗及

^{6),7)} び糯等の米粒は^{6),7)} 胚芽と果皮 (pericarp) 及び種皮に分布し, 内胚乳には殆んど認められない。

(Fig. 4)。一般に胚では特に胚盤 (scutellum) の皮膜及びその周辺の柔組織に分布している。

以上組織学的に考察したが, 之を簡明に表示すれば Table 2. のようになる。

Table 2. tanninの分布状態

食品名	tanninの所在組織	食品名	tanninの所在組織
A. 未熟菽穀類		青 豌豆	種皮, 胚, 細胞膜
おたふく豆	莢一皮部, 柔細胞膜, 維管束 種実一種皮, 胚部に楕円形のタンニン細胞様物質あり。	赤 豌豆	〃 〃 〃
豌豆	種皮, 柔細胞膜	C. 禾 穀 類	
オランダ	〃 〃	ウェスタン 小 麦	内果皮, 種皮の横走細胞, 管状細胞層に円形又は紡錘形のタンニン細胞様物質あり
絹 莢	種皮, 細胞膜, 維管束	ハードウイ ンター	縦溝部種皮 〃
いんげん	種皮, 維管束, 胚	マニトバ 2号	〃 〃
さ さ げ	種皮, 胚に円形又は楕円形のタンニン細胞様物質あり	マニトバ 3号	〃 〃
B. 成熟菽穀類		ウェスタン ホワイト	〃 〃
大 豆	種皮, 胚	内地小麦	内果皮, 種皮の横走細胞層, 縦溝部種皮
小 豆	〃 〃	伊勢裸麦	〃 〃 〃
白小豆	〃 〃	稗 米	種皮, 果皮, 胚盤皮膜とその周辺組織
斗六豆	〃 〃	糯 米	〃 〃
うづら	種皮, 維管束, 細胞膜		
黒 豆	〃 〃 〃		

以上は組織学の立場から tannin の分布状態を考察したのであるが, 次にこれと異なる角度から考えてみることにする。周知のように tannin は植物の一特殊成分として, 植物の種類により含有量の多少はあるが, その微量は全ての植物に共通に含まれているものである。従来 tannin 分類法は主として tannin の化学構造や性質を基準に行われているようである。著者等は食用植物組織中の tannin を分布の形態から考察した。その結果一般的傾向として次の諸 type に分類することが可能であろうと思われる。

1. 組織中に tannin 細胞を有しない食用植物と有する植物の二つに分け, 前者を General type (一般型), 後者を Special type (特殊型) とする。

General type は最も一般的な型で, 殆んどの植物がこれに属する。即ち, 白菜, キヤベツ, 大根等の蔬菜類, 林檎, 桃等の如き果実類等, 広くこ

の型に属し, 主として皮部, 細胞膜, 維管束に分布する植物である。

Special type は通常, 柔組織中に円形又は楕円形の tannin 細胞を有し, 維管束部では桿状又は紡錘形の tannin 細胞を有するが tannin 細胞以外の細胞や導管には, 殆んど存在しない植物で, 柿, ヤマノイモ科の「ヤマイモ」, テンナンショウ科の里芋等がこれに属する。

2. 次に分布状態が或る特定の組織のみに集中的であるか, 又は全組織にわたり分散的に分布しているかに依つて Spotted type (点在型), Condensed type (集中型), Diffused type (彌散型), Radial type (放射型), に分ける。

点状型は柿や里芋等のように組織全体に tannin 細胞が点在している場合である。集中型は或る特定の組織 (例えば胚盤皮膜) のみに集中的に含まれる場合で麦類や或る種の菽穀類等がこれに

属する。放射型は人蔘^{註1)}、「ごぼう」等のように放射維管束に放射状に分布する場合である。最後にび散型(彌散型)は、最も広く存在する一般的型で、主として細胞膜に含まれ組織全体にほぼ均等に含まれる場合であつて、葉菜類や大いでの未熟菽穀類等、広くこの型に属する。1.の分類法との関連性をみると、大体、点在型、集中型は特殊型に、放射型、び散型は一般型に属すると云えよう。

以上に述べたように少くとも本実験に用いた食用植物に於ては上記の型のいずれかに属し、一般的傾向としてこの分布の諸型には種や科による共通性や特異性が認められるのである。

次に前報に述べたように甘柿^{註2)}(富有)の未熟時と成熟時に於ける tannin 分布状態を比較検鏡した結果 tannin 細胞の形態にかなりの相違が認められた。それ故本実験では、渋柿脱渋中に伴つて起るであろう渋柿組織内の tannin 細胞の形態について2週間観察した結果 Fig. 7~12 に示すように、最初は tannin 細胞の明確な形はなく shibuol が流動状に存在しているが、アルコールに依つて漸次不溶性の shibuol へと変化するに従い shibuol が凝集して円形又は楕円形の明確な tannin 細胞を形成して行く過程が認められる。第14日には完全に tannin 細胞を形成し、之を成熟時の甘柿と比較すると Fig. 5.6 に示すように両者は大体同じ様な形態を示し shibuol が不溶性になったことを明らかに表わしている。この様にアルコール等によつて、shibuol が不溶性になることは、shibuol の酸基と水酸基とが分子内凝集を起す為であろうと推察されていたがそのことがこの写真に依つて明らかに認められるのである。

III 要約及び結論

前報に於て、果実類、蔬菜類について顕微化学的方法により、分類学並びに組織学的に tannin の分布状態を研究したことを述べた。本実験はこれに引続いて、食品中重要な位置を占める禾穀類、菽穀類等に就いて研究を行つた。周知の如く、tannin は植物によつて含有量の多少はあるが、その微量は全ての食用植物に含まれている特殊成分の一つである。この tannin の分布状態を分類学並びに組織学的に考察した。次に tannin の分布形態から考察し更に分布形態を種々の

型に分類することによつて、植物組織内に於ける tannin 分布状態の共通性や特異性を導き出そうと試みた。その結果本実験の範囲内の食用植物は次に述べる諸型のいずれかに属し、一般的傾向としてこの諸型には同一品種や科による共通性や特異性が認められるのである。併せて渋柿のアルコールによる脱渋中に起る shibuol の状態変化を究明した。

tannin の分布状態を組織学的に考察すると、

- 1). 禾穀類、菽穀類の特殊成分として tannin の所在を認めた。
- 2). 一般に未熟菽穀類では種皮、維管束、胚に tannin の所在を認めるが、種子の大部分を占める子葉には殆んど認められない。但し例外としてオタフク豆やササゲ等は種皮及び胚部に集中的に円形又は楕円形の tannin 細胞様物質を認める。
- 3). 成熟菽穀類は一般に種皮、胚に分布している。
- 4). 禾穀類中麦類は内果皮及び種皮、特に縦溝部の種皮に集中的に紡錘形又は円形の tannin 細胞様物質を有する。梗及糯等の米粒は胚盤皮膜とその周辺柔組織及び果皮に分布し、内胚乳には殆んど認められない。

次に tannin の分布形態から考察すると次の諸型に分類することが可能と思われる。

- 1). 組織中に tannin cell を有するか否かによつて、General type (一般型)、と Special type (特殊型)に分ける。
- 2). 分布状態がある組織のみに集中しているか又は全組織にわたり分散的に分布するか等分布の形態から、Spotted type(点在型)、Condensed type(集中型)、Radial type(放射型)、Diffused type(び散型)に分ける。

尚、渋柿のアルコールによる脱渋中に起る組織内の shibuol の変化を追求した結果、最初流動状に存在していた shibuol がアルコールによつて、日数経過と共に漸次凝集して、円形又は楕円形の不溶性 tannin 細胞を形成して行くことを認めた。

参考文献

- 1). 足立、亀井:京都女子大学食物学会誌, 6, (1959), 44.
- 2). Stenhouse, Procter : J. Am. Chem. Soc., 16 (1894), 247.
- 3). Perkin, Everest : "The Natural Organic Coloring Matters", London(1918), 418.
- 4). Wisselingh : Beihefte zum Bot. Centralblatt 32 (I) (1914), 155.
- 5). Harz : Landwirtschaftliche Samenkunde (1885), 1233, 1236.
- 6). 中村 : 国民衛生 18, (1941), 71.
- 7). 近藤 : 農学会報 185, (1917), 70.
- 8). 小松 : 京理紀, A8 (1925), 231.

註1). 京都女子大学食物学会誌第6号 p.52. Fig. 18 参照(1959年)参照,

註2). 京都女子大学食物学会誌第6号 p. 50. Fig. 6—a.6—b 参照

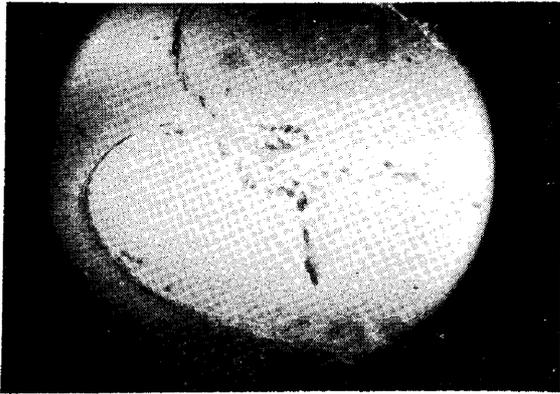


Fig. 1

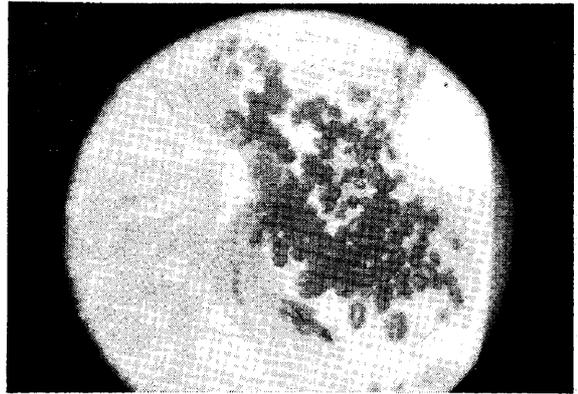


Fig. 2

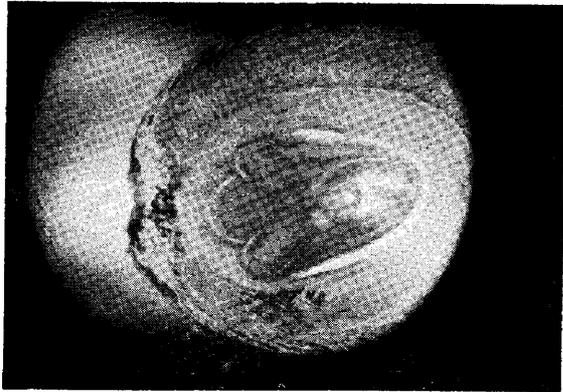


Fig. 3

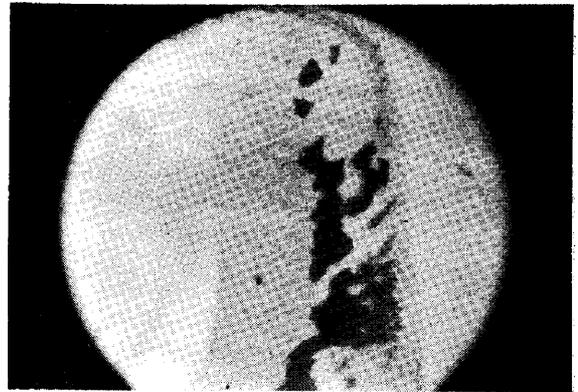


Fig. 4

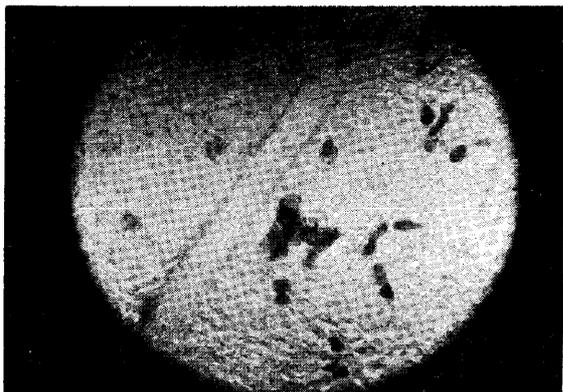


Fig. 5



Fig. 6

Fig. 1 : ウェスタン小麦

Fig. 2 : ハードウィンター小麦

Fig. 3 : ウェスタンホワイト

Fig. 4 : 粳米

Fig. 5 : 成熟柑橘

Fig. 6 : 脱渋後の渋柿

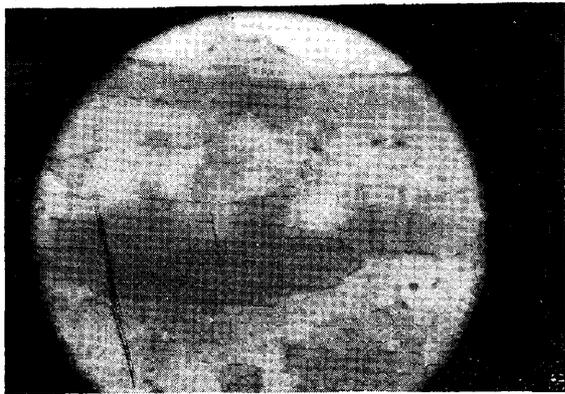


Fig. 7

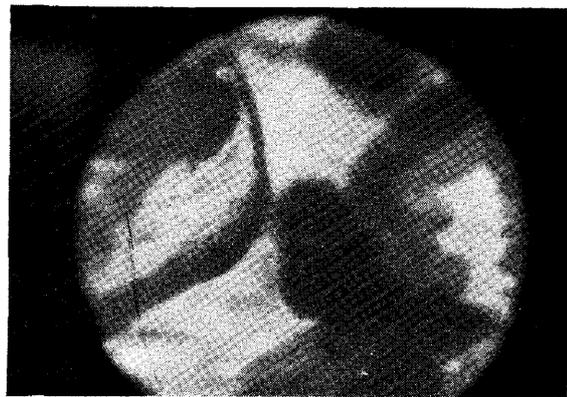


Fig. 8

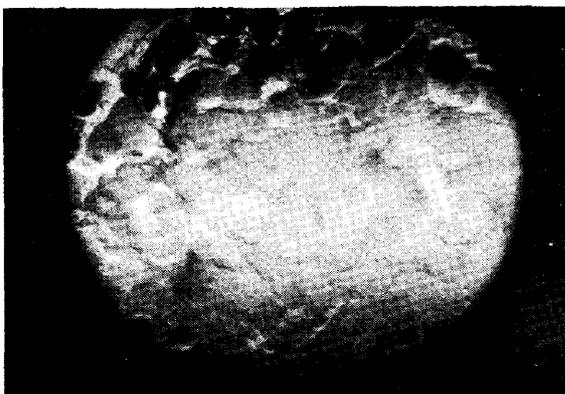


Fig. 9

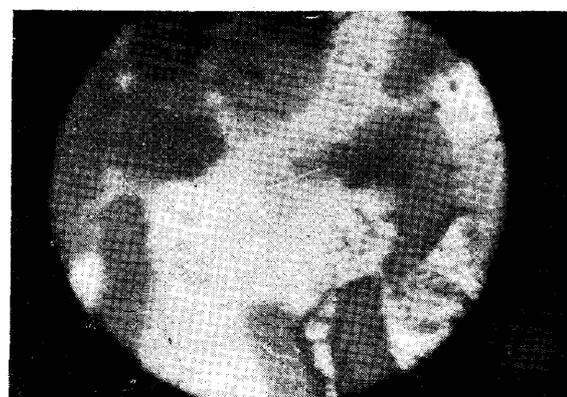


Fig. 10



Fig. 11



Fig. 12

渋柿脱渋中の tannin の状態変化