

二・三食品のタンニンに関する顕微化学的研究 (第3報)

足立 晃太郎*** 亀井 光子**
今川 信*

Microchemical Studies of Foodmaterials about Tannin. (Part III)

Kōtaro Adachi Mitsuko Kamei
Nobu Imagawa

I 緒 言

^{1,2)} 前報において、著者等は、食用植物中、主として果実、蔬菜類、菽穀類等について、タンニンの分布状態を分類学・組織学的見地より、顕微化学的方法によって研究、考察した。更にタンニンの分布形態により点在型 (spotted type), 集中型 (condensed type), び散型 (diffused type), 放射型 (radial type) の四型に、またタンニン細胞の有無より一般型 (general type), 特殊型 (special type) の二型に分類し、それによって植物組織内のタンニン分布状態の共通性と特異性を導き出そうと試みた。本報は前報に引続き蔬菜類、果実類、キノコ類、海藻類等を試料として、タンニンの分布状態を究明すると共に、塩化第二鉄 (FeCl₂) 5%溶液による呈色によって、食用植物中のタンニンの分類を試みた。

II. 実 験

II. 1. 実験試料

(A) 蔬菜類

- a) 根菜類: 食用ユリ, ニンニク。
- b) 葉菜類: セロリー, レタス, メキャベツ, カリフラワー。
- c) 果菜類: プリンスメロン, ピーマン。

(B) 果実類

- a) 柑橘類: ユズ, レモン。
- b) 準仁果類: 洋ナシ, クワリン。
- c) 核果類: 青ウメ, スモモ。
- d) 漿果類: ブドウ (マスカット), イチヂク。
- e) 熱帯産果実類: パイナップル。
- f) 堅果類: クリ, クルミ, ドングリ。

(C) キノコ類

マツタケ, 生シイタケ, ナメコ, エノキダケ

(D) 海藻類

アオサ, ワカメ, コンブ

(E) 油脂原料植物 ゴマ

(F) 香辛料原料植物

ハジカミシヨウガ, ワサビ, ミヨウガ

(G) 食用野草類 (山野茎菜類)

ヨモギ, クコ

(H) いも類 ヤツガンラ

(I) 穀類 (雑穀類) トウモロコシ

II. 2. 実験方法

食用植物の検鏡切片を作り、塩化第二鉄5%溶液で染色すると、タンニンの含まれる組織は青緑色又は藍色を呈する。この観察にもとづきタンニンの分布様式ならびにタンニンの種類を考察した。

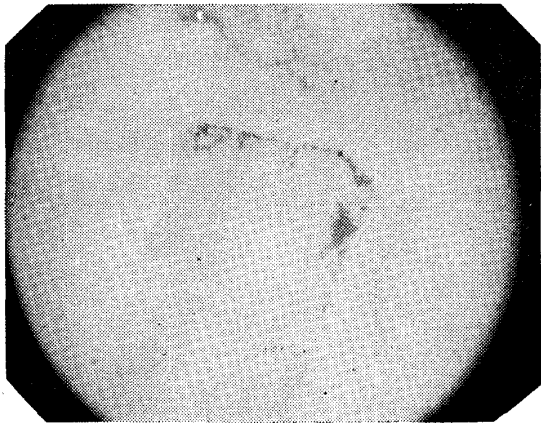
III. 実験結果及び考察

III. 1. 塩化第二鉄液で呈色した植物の組織を鏡検し、その結果を表1及び顕微鏡写真によって示した。

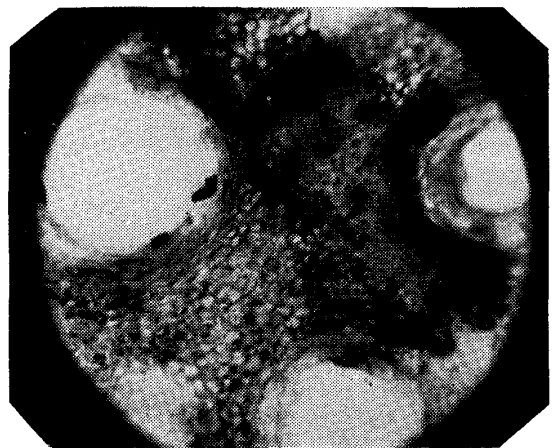
表1によるタンニンは皮部、細胞膜、維管束部に含まれている。クルミ、コーヒー、ヤツガシラはタンニン細胞に含まれていることが認められた。以上の結果を前報^①に従って分類すると:

蔬菜類、核果類、ワサビ、ミヨウガ、ヨモギ、準仁果類、漿果類、パイナップル、キノコ類、海藻類は一般型・び散型に属する。柑橘類、堅果類は一般型・集中型; コーヒーは特殊型; イチヂクは未熟時にび散型、成熟時は特殊型・集中型である。クリはび散型・一般型; ハジカミシヨウガ、ヤツガシラは特殊型・集中型又は点在型に属する。以上のことを表2.に示した。

***本学教授 **本学助手 *昭和40年度卒業生



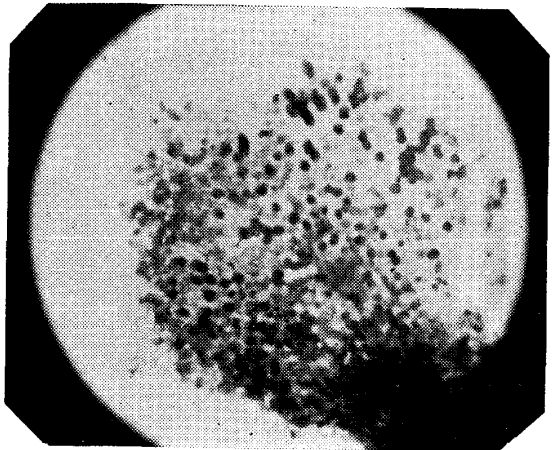
1. プリンスメロン果皮横断面 ×40



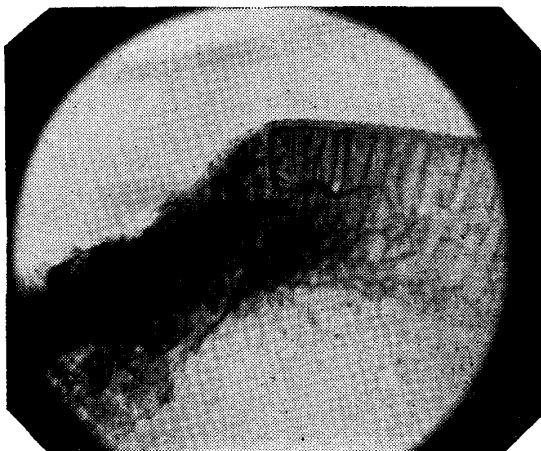
2. レモン果皮横断面 ×100



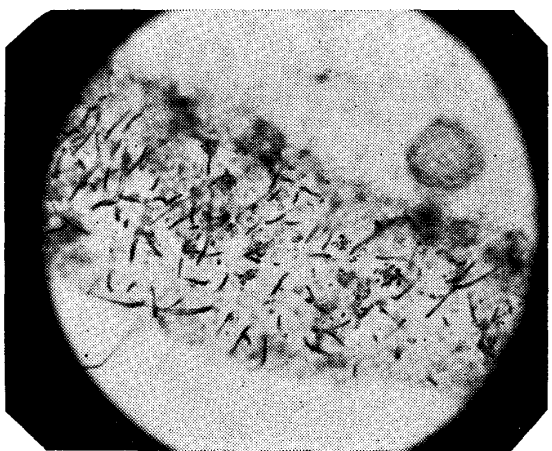
3. ブドウ果肉横断面 ×100



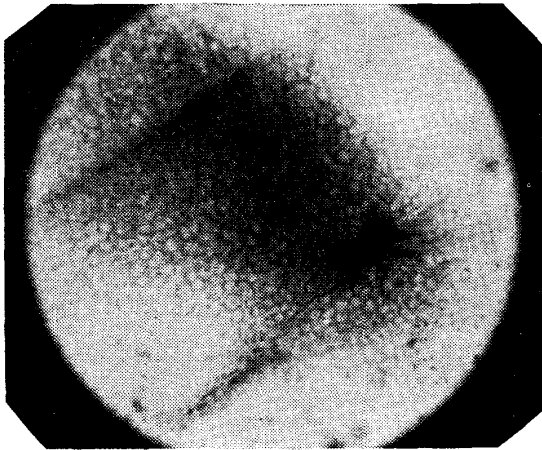
4. 成熟イチヂク果肉縦断面 ×100



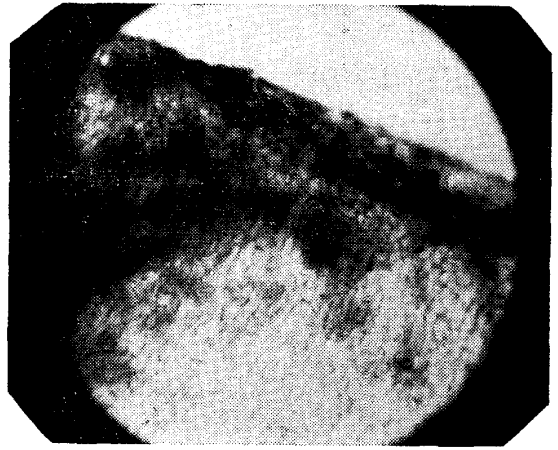
5. パイナップル縦断面 ×100



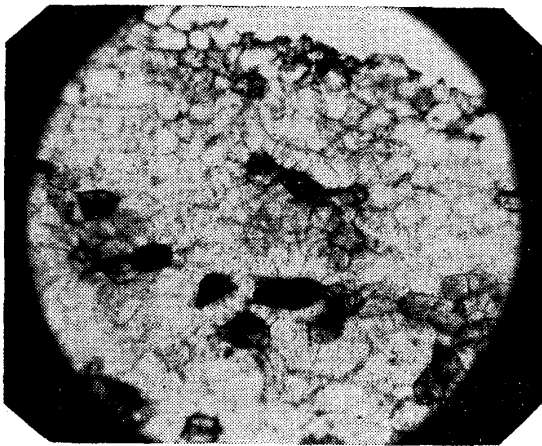
6. 青ウメ果皮 ×100



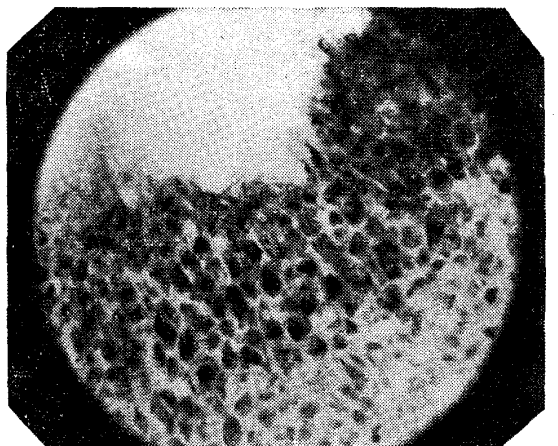
7. クリ成熟実縦断面 ×100



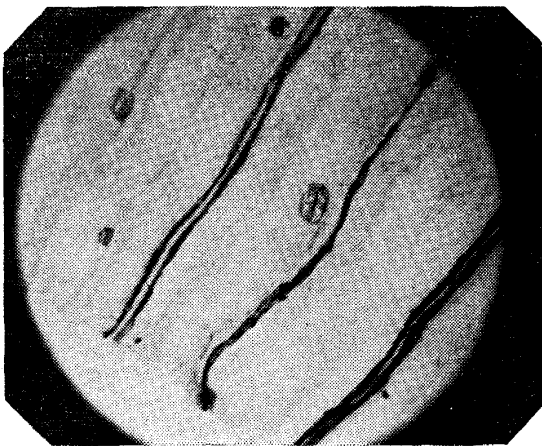
8. ドングリ果肉横断面 ×100



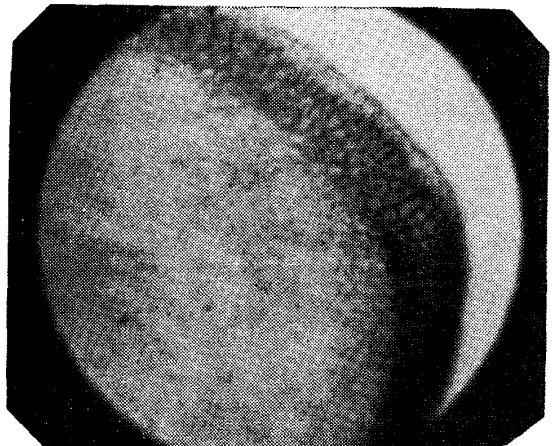
9. クルミ ×400



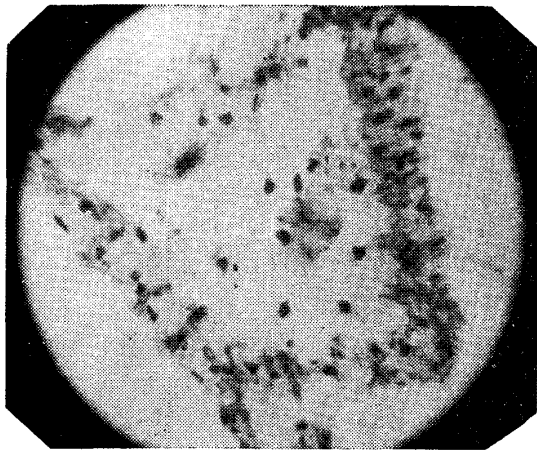
10. コーヒ縦断面 ×400



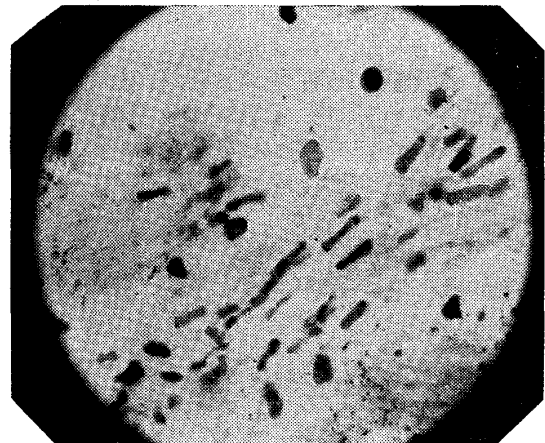
11. ハジカミショウガ縦断面 ×100



12. クコ横断面 ×100



13. ヤツガシラ横断面(茎) ×400



14. ヤツガシラ(根) ×100

表1. FeCl₃ で呈色した植物組織と写真

食 用 植 物 名	FeCl ₃ 液で呈色した組織	写真	
(A) 蔬菜類 根菜類 葉菜類 果菜類	食用ユリ, ニンニク セロリー, レタス, メキャベツ, カリフラワー プリンスメロン, ピーマン	維管束, 細胞膜 ク, ク 皮部, 維管束, 細胞膜	1
(B) 果実類 柑橘類 準仁果類 漿果類 熱帯産果 実類 核果類 堅果類	ユズ, レモン 洋ナシ, クワリン ブドウ(マスカット) イチヂク パイナップル 青ウメ スモモ クリ(成熟実) ク(未熟実) クルミ(果肉) ドングリ	皮部 ク, 細胞膜 ク, ク ク, ク 皮部, 維管束, 細胞膜 皮部, 維管束, 毛 皮部, 維管束, 細胞膜 皮部, 導管, 細胞膜 外果皮, 内果皮, 柵状組織 細胞膜, タンニン細胞 果皮, 細胞膜, 柵状組織 細胞膜, 菌柄	2 3 4 5 6 7 8,9
(C) キノコ類	マツタケ, 生シイタケ, ナメコ, エノキダケ	ク	
(D) 海藻類	干ワカメ, アオサ, コンブ	ク	
(E) 嗜好飲料 植物	コーヒー	組織中に円形, 楕円形, 紡錘形のタンニン細胞	10
(F) 香辛料原 料植物	ハジカミショウガ ワサビ, ショウガ ヨモギ	維管束, ク, 皮部, 細胞膜 ク, , ク	11
(G) 山野茎菜 類	クコ	実—皮部 葉—表皮, 柵状組織 枝—髓, 形成層, 皮部コルク層, 韌皮部	12
(H) いも類	ヤツガラシ	茎—表皮, 導管, 根—維管束, 細胞膜, タンニン細胞	13 14
(I) 雑穀類	トウモロコシ	不明	

表2. タンニンの分類

植 物 名		タンニン細胞の有無による分類	分布形態による分類
蔬菜類		一般型	び散型
果実類	准仁果類	〃	〃
	漿果類	〃	〃
	パイナップル	〃	〃
	核果類	〃	〃
	成熟イチヂク	〃	集中型
	柑橘類	一般型, 特殊型	集中型
	堅果類	一般型, 特殊型	び散型, 点在型
キノコ類		一般型	び散型
海藻類		一般型	び散型
香辛料飲料植物	コーヒー	特殊型	点在型, 集中型
香辛料原料植物	ワサビ, ミョウガ	一般型	び散型
	ハジカミショウガ (茎)	一般型	集中型
山野茎草類	ヨモギ, クコ	一般型	び散型
いも類	ヤツガシラ	特殊型	集中型, 点在型

Ⅲ. Ⅱ 次に塩化第二鉄液の呈色によって緑色 (カテコール系) と藍色 (ピロガロール系) に分類出来るか否かを試みた結果を表3. に示した。

表3. 食用植物の FeCl₃ 液による呈色

食 品 名	青緑色	藍色	不明	食 品 名	青緑色	藍色	不明
穀類	米		藍?	(根菜類)	蓮根		○
	トウモロコシ		○		玉葱	○	
豆類	アズキ		○		食用ユリ	○	
	インゲン		○		ニンニク	○	
	ソラマメ		青?	(葉菜類)	白菜	○	
	花斗		○		カンラン	○	
	青マメ	○			セロリー	○	
いも類	甘藷	○			セリ	○	
	馬鈴薯		青?		アスパラガス	○	
	里芋		○		メキャベツ	○	
	長芋		○		ネギ	○	
	ヤツガシラ		○		ニラ	○	
蔬菜類	大根	○			ハウレン草	○	
(根菜類)	人蔘	○			レタス	○	
	牛蒡	○		(果菜類)	キウリ	○	
果実類	ユズ		○		マクワウリ	○	
(柑橘類)	レモン		○		トマト	○	
(准仁果類)	ナシ	○		(熱帯産果実類)	パイナップル		○
	リンゴ	○			バナナ		○
	洋ナシ	○		(堅果類)	クリ		○
	クワリン	○			クルミ		○
(核果類)	ウメ	○		嗜好飲料植物	茶葉		○
	スモモ		○		コーヒー	○	
(漿果類)	ブドウ	○		山野茎菜類	クコ	○	
	イチヂク (未熟)	○			ヨモギ		青?
	イチヂク (成熟実)		○	香辛料原料植物	ハジカミショウガ		○

蔬菜類は蓮根を除いて、一般に青緑色;準仁果類, 核果類, ウメ, 漿果類, コーヒー, クコは青緑色を呈した。蓮根, 柑橘類, スモモ, イチヂク, 熱帯産果実類, 堅果類, 茶葉は藍色を呈した。しかし米, トウモロコシ等は二者のいずれとも判明し難かった。これらの結果をピロガロール系とカテコール系に分類出来るか否かを試みるため, 三浦^⑤の研究を参考にして, 樹皮, 葉の切片を塩化第二鉄液で染色し結果を表4, 5に示した。

表4. FeCl₃ 5%溶液による林木, 葉の呈色とタンニンの種類

林 木 名	色	タンニンの種類	
ヒノキ科	サワラ	藍色	カテコール
マツ科	トーヒー	青緑色	ク
ヤマモモ科	ヤマモモ	藍色	ピロガロール
ブナ科	シラカン	ク	混合不定
ツゲ科	ツゲ	青緑色	カテコール
ツバキ科	ツバキ小枝	ク	ク
	ツバキ葉	藍色	ク
スイカズラ科	ニワトコ	青緑色	混合不定

表5. 樹皮, 葉のFeCl₃による呈色とタンニンの種類

樹 木 名	青緑色	藍色	タンニンの種類
薬用植物	ゲンノショウコ	○	ピロガロール ^④
	センニン草	○	クロロゲン酸 ^⑤
樹木			
ヒノキ科	サワラ	○	カテコール ^③
マツ科	トーヒー	○	カテコール ^③
	ドイツトーヒー	○	エラール酸グループ ^⑤
ヤナギ科	大仙ヤナギ	○	
ヤマモモ科	ヤマモモ	○	縮合型タンニン ^⑥ ピロガロール
クルミ科	ノグルミ	○	
ブナ科	シラカン	○	混合不定 ^③
クワ科	カジノキ	○	
イラクサ科	ナンバカラムシ		不明
ツゲ科	ツゲ	○	カテコール ^③
ツバキ科	ツバキ	枝○	葉○ カテコール ^③
ザクロ科	ザクロ		○ エラールタンニン ^⑤ ケプリン酸
スイカズラ科	ニワトコ	○	クロロゲン酸 ^⑤ 混合不定 ^③
	スイカズラ	○	
ユキノシタ科	アジサイ	○	クロロゲン酸 ^⑤
	ウツギ	○	
マンサク科	楓		○ デプシド型タンニン ^⑦
	もみじば楓		○ ク

カテコール系のサワラは藍色を, カテコール系のトーヒーは青緑色を呈し, カテコール系のツバキは枝が青緑色で葉は藍色を呈した。故に表4, 5の結果からFeCl₃液による呈色でピロガロール系とカテコール系に分類することは困難であることが判明した。

更にC. Wehmer等の研究を参考に, FeCl₃液による呈色とタンニンの種類との関係を考察した。表6.によるとデプシドのクロロゲン酸はFeCl₃によって青緑色を, デプシドのm-デイガル酸は藍色を, ガロタンニンのケプリン酸, エラール酸グループは藍色を呈することを認めた。その他ゲンノショウコ, ヤマモモのピロガロール及び楓, もみじば楓のデプシド型タンニンは藍色を呈した。しかし以上の結果からピロ

表6. FeCl₃ 5%溶液による林木・葉の呈色とタンニンの種類

樹 皮	(林木)名	色	タンニンの種類 ^⑧
キンボウゲ科	センニン草	青緑	デプシドのクロロゲン酸
ユキノシタ科	アジサイ葉	ク	ク
スイカズラ科	ニワトコ	ク	ク
ヒルガオ科	さつまいも	ク	ク
ゴマ科	ゴマ	ク	ク
アカネ科	コーヒー	ク	ク
ツバキ科	茶葉	藍色	デプシドのm-デイガル酸
ザクロ科	ザクロ	ク	ガロタンニンのケプリン酸
マツ科	ドイツトーヒー	ク	エラール酸グループ
クルミ科	ペルシャグルミ	ク	ク
ブナ科	クリ属	ク	ク

ガロール系とカテコール系に分類することは困難であるから、塩化第二鉄5%溶液による呈色で青緑色系と藍色系の二種類に分類した。一般に蔬菜類、準仁果類、青ウメ、ブドウ、コーヒー、クコ等は青緑色系、里芋、長芋、ヤツガシラ、蓮根、成熟イチヂク、スモモ、茶葉、柑橘類、堅果類、熱帯産果実類等は藍色系であった。前報の分類法との関連から考察すると、コーヒーの様な例外はあるが一般に青緑色系はび散型・一般型、藍色系は集中型・点在型・特殊型に属することを認めた。

VI 結 論

前報に続き蔬菜類、果実類、キノコ類、海藻類、食用野草類等のタンニン分布状態を顕微化学的方法によって研究、考察した。

- (1) タンニンは主として皮部、細胞膜、維管束部に認められた。
- (2) クルミ、ヤツガシラは組織中にタンニン細胞を有することを認めた。
- (3) 蔬菜類、準仁果類、漿果類、核果類、ワサビ、ミョウガ、クコ、キノコ類、海藻類は一般型・び散型に属し；柑橘類、堅果類、コーヒー、ヤツガシラ等は一般型と特殊型を共有し、集中型・点在型・び散型

に属する。

- (4) 塩化第二鉄5%溶液による呈色で食用植物のタンニンをピロガロール系とカテコール系に分類することは困難であった。
- (5) 塩化第二鉄5%溶液による呈色から青緑色系（果実類、準仁果類、青ウメ、ブドウ、コーヒー、クコ等）と藍色系（里芋、長芋、ヤツガシラ、蓮根、成熟イチヂク、スモモ、茶葉、柑橘類、堅果類、熱帯産果実類等）の二種類に分類した。

最後に試料を提供された京都大学農学部植物園並びに京都府立植物園の諸氏に深く感謝する。

参 考 文 献

- (1) 足立、亀井：本誌，**6**，44（1959）
- (2) 足立、亀井、秋山：本誌，**8**，19（1960）
- (3) 三浦：工化，**26**，555～570；663～685（1923）
- (4) 富永：薬学，**62**，189～191（1942）
- (5) C. Wehmer und M. Hadders：Kleins Handbuch der Pflanzenanalyse，**2**，407（1932）
- (6) 作田：日化，**73**，414～415（1952）
- (7) Perkin, Everest: "The Natural Organic Coloring Matters", London 418（1918）