

# 中国薯蓣属植物地下茎淀粉粒 形态特征及其分类学意义

杭悦宇<sup>1,2</sup>, 徐珞珊<sup>1</sup>, 史德荣<sup>2</sup>, 秦慧贞<sup>2</sup>, 周义峰<sup>2</sup>

[1. 中国药科大学, 江苏 南京 210009; 2. 江苏省·中国科学院植物研究所(南京中山植物园), 江苏 南京 210014]

**摘要:** 对中国薯蓣属(*Dioscorea* L.) 40个种类地下茎的淀粉粒形态进行了显微观察。结果表明, 中国薯蓣属植物地下茎淀粉粒主要有单粒和复粒2种形态。单粒淀粉粒以类圆形为主, 脐点多为点状。复粒淀粉粒可分为2类: A型由2~3个淀粉小粒构成, 以卵圆形和三角形为主, 脐点点状且大多不明显, 少数种类层纹清晰; B型由10个以上的淀粉小粒构成, 以圆形为主, 脐点不明显, 无层纹。根状茎组(Sect. *Stenophora* Uline)、基生翅组(Sect. *Opsophyton* Uline)和周生翅组(Sect. *Enantiophyllum* Uline)均为单粒淀粉粒; 顶生翅组(Sect. *Shannicorea* Prain et Burkill)为复粒淀粉粒A型; 丁字型毛组(Sect. *Combilium* Prain et Burkill)和白薯蓣组(Sect. *Lasiophyton* Uline)为复粒淀粉粒B型; 复叶组[Sect. *Botryosicyos* (Hochst.) Uline]兼有单粒和复粒淀粉粒。淀粉粒形态特征支持白薯蓣(*D. hispida* Dennst.) 由复叶组分出单列成组及毛芋头薯蓣(*D. kamoensis* Kunth)和高山薯蓣(*D. delavayi* Franch.) 互为独立种的分类学处理。

**关键词:** 薯蓣属; 地下茎; 淀粉粒形态; 分类学意义

中图分类号: Q949.71\*8.27 文献标识码: A 文章编号: 1004-0978(2006)04-0001-08

**Morphological features and its taxonomic significance of starch grain in subterranean organ of *Dioscorea* L. in China** HANG Yue-yu<sup>1,2</sup>, XU Luo-shan<sup>1</sup>, SHI De-rong<sup>2</sup>, QIN Hui-zhen<sup>2</sup>, ZHOU Yi-feng<sup>2</sup> (1. China Pharmaceutical University, Nanjing 210009, China; 2. Institute of Botany, Jiangsu Province and the Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210014, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2006, 15(4): 1-8

**Abstract:** The morphological features of starch grain in subterranean organ of 40 species of *Dioscorea* L. in China were studied. There were two types of starch grain, simple grain and compound grain. Main shape of simple grain was rotundity alike, with punctuate hilum mostly. Whereas, compound grain could be classified to two types. The type A was composed of 2-3 granules of oval and spherical shapes with punctuate and indistinct hilum mostly, except a few of type A with distinct annular striation. The type B was compounded of more than 10 granules of rotundity shape with indistinct hilum and absent annular striation. Simple grain was observed in Sect. *Stenophora* Uline, Sect. *Opsophyton* Uline and Sect. *Enantiophyllum* Uline and compound grain of type A in Sect. *Shannicorea* Prain et Burkill, while type B in Sect. *Combilium* Prain et Burkill and Sect. *Lasiophyton* Uline. Simple and compound starch grains were both found in Sect. *Botryosicyos* (Hochst.) Uline. The taxonomic argument that *D. hispida* Dennst. as a single section was separated from Sect. *Botryosicyos* was supported by morphological features of starch grain, and it was also suggested that *D. kamoensis* Kunth and *D. delavayi* Franch. should be two independent species.

**Key words:** *Dioscorea* L.; subterranean organ; morphology of starch grain; taxonomic significance

薯蓣属(*Dioscorea* L.) 是一类分布在热带及亚热带地区的单子叶攀援植物, 地下部分膨大为根状茎或块茎。中国薯蓣属植物共52种, 分为8组, 除根状茎组(Sect. *Stenophora* Uline) 种类的地下部分为根状茎外, 另外7组地下部分均为块茎<sup>[1]</sup>。薯蓣属植物的地下储藏器官, 尤其是块茎, 含有丰富的淀

粉粒, 有的含量可达约50%<sup>[2]</sup>。由于薯蓣属植物的植株高大且攀援生长, 在野生状况下很难获得完整

收稿日期: 2006-04-28

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30270108)

作者简介: 杭悦宇(1961-), 江苏苏州人, 博士, 研究员, 主要从事植物系统进化与药用植物学研究。

标本,因此地下茎的鉴别是薯蓣属植物分类的重要依据。对于地下茎形态极为相似的种类,如复叶组的〔Sect. *Botryosicyos* (Hochst.) Uline〕高山薯蓣 (*D. delavayi* Franch.) 和毛芋头薯蓣 (*D. kamoensis* Kunth),它们的地上部植株形态和地下茎形态极其相似,分类界定一直存在争议;再如白薯蓣 (*D. hispida* Dennst.) 的分类归属问题等也存在一定的争议<sup>[1,3]</sup>。

有研究证明,植物某一器官的淀粉粒形态不随发育阶段而变化,是较为稳定的显微观察指标之一<sup>[4]</sup>。目前,淀粉粒形态已广泛用于中药及粉末状中成药的鉴定<sup>[5-8]</sup>,其植物分类学及系统学意义在

姜目芭蕉群<sup>[9]</sup>及竹类<sup>[10]</sup>的研究中也得到验证。作者采集了分布在中国的大部分薯蓣属种类,对地下茎的淀粉粒进行显微观察,以期对薯蓣属特别是组内种间分类学及其演化研究提供重要证据。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料

实验所涉及的40种薯蓣属植物的采集地及采集日期见表1。活植物由野外引种后种植于南京中山植物园薯蓣种质圃,凭证标本存于江苏省·中国科学院植物研究所。

表1 供试薯蓣属植物的产地及凭证标本  
Table 1 Locality and voucher of *Dioscorea* L. species tested

类群 Taxon	采集地 Locality	采集日期 Date of collection	凭证标本 Voucher
根状茎组 Sect. <i>Stenophora</i> Uline			
穿龙薯蓣 <i>D. nipponica</i> Makino	浙江临安 Lin'an, Zhejiang	2001-10	杭悦宇,张鹏飞 200110112
蜀葵叶薯蓣 <i>D. althaeoides</i> R. Knuth	云南永胜 Yongsheng, Yunnan	2000-10	丁志遵 200513001
山草薹 <i>D. tokoro</i> Makino	湖南安化 Anhua, Hu'nan	2001-10	丁志遵 200110122
盾叶薯蓣 <i>D. zingiberensis</i> C. H. Wright	湖南衡山 Hengshan, Hu'nan	2002-11	黄春洪,郭可跃 200211043
小花盾叶薯蓣 <i>D. sinoparviflora</i> C. T. Ting	云南丽江 Lijiang, Yunnan	2002-11	黄春洪,郭可跃 200211073
三角叶薯蓣 <i>D. deltoidea</i> Wall. ex Griseb.	云南德钦 Deqin, Yunnan	2002-12	黄春洪,郭可跃 200212110
黄山药 <i>D. panthaica</i> Prain et Burkill	云南永胜 Yongsheng, Yunnan	2000-10	丁志遵 200513002
异叶薯蓣 <i>D. biformifolia</i> C. Pei et C. T. Ting	云南碧江 Bijiang, Yunnan	2000-10	丁志遵 200513003
纤细薯蓣 <i>D. gracillima</i> Miq.	安徽黄山 Huangshan, Anhui	2004-08	陈建群,张鹏飞 200408241
叉蕊薯蓣 <i>D. colletii</i> J. D. Hook.	四川峨嵋 Emei, Sichuan	2003-08	周义峰,吴宝成 200308004
粉背薯蓣 <i>D. colletii</i> var. <i>hypoglauc</i> a C. T. Ting	浙江临安 Lin'an, Zhejiang	2002-10	杭悦宇,张鹏飞 200210111
福州薯蓣 <i>D. futsauensis</i> Uline ex R. Knuth	福建永泰 Yongtai, Fujian	2002-11	黄春洪,郭可跃 200211015
绵草薹 <i>D. spongiosa</i> J. Q. Xi	湖南衡山 Hengshan, Hu'nan	2002-11	黄春洪,郭可跃 2002110450
细柄薯蓣 <i>D. tenuipes</i> Franch. et Savat.	浙江天台 Tiantai, Zhejiang	2000-10	丁志遵 200513004
吊罗薯蓣 <i>D. poilanei</i> Prain et Burkill	海南陵水 Lingshui, Hainan	2000-10	丁志遵 200513005
山葛薯 <i>D. chingii</i> Prain et Burkill	广西龙州 Longzhou, Guangxi	2000-10	丁志遵 200513006
板砖薯蓣 <i>D. banzuana</i> C. Pei et C. T. Ting	云南蒙自 Mengzi, Yunnan	2002-12	黄春洪,郭可跃 200212106
马肠薯蓣 <i>D. simulans</i> Prain et Burkill	广西桂林 Guilin, Guangxi	2002-11	黄春洪,郭可跃 200211047
丁字型毛组 Sect. <i>Combilium</i> Prain et Burkill			
甘薯 <i>D. esculenta</i> (Lour.) Burkill	海南乐东 Ledong, Hainan	2005-11	周义峰 200511019
顶生翅组 Sect. <i>Shannicorea</i> Prain et Burkill			
粘山药 <i>D. hemsleyi</i> Prain et Burkill	云南丽江 Lijiang, Yunan	2002-11	黄春洪,郭可跃 200211079
光亮薯蓣 <i>D. nitens</i> Prain et Burkill	云南丽江 Lijiang, Yunan	2002-11	黄春洪,郭可跃 200211080
基生翅组 Sect. <i>Opsophyton</i> Uline			
黄独 <i>D. bulbifera</i> L.	四川汶川 Wenchuan, Sichuan	2003-08	周义峰,吴宝成 200308019
复叶组 Sect. <i>Botryosicyos</i> (Hochst.) Uline			
黑珠芽薯蓣 <i>D. melanophyma</i> Prain et Burkill	云南蒙自 Mengzi, Yunnan	2002-12	黄春洪,郭可跃 200212107
毛芋头薯蓣 <i>D. kamoensis</i> Kunth	云南蒙自 Mengzi, Yunnan	2002-12	黄春洪,郭可跃 2002121070
高山薯蓣 <i>D. delavayi</i> Franch.	云南昆明 Kunming, Yunnan	2005-11	周义峰,史德荣 200511008
五叶薯蓣 <i>D. pentaphylla</i> L.	广西桂林 Guilin, Guangxi	2002-11	黄春洪,郭可跃 200211052
七叶薯蓣 <i>D. esquirolii</i> Prain et Burkill	广西龙州 Longzhou, Guangxi	2002-11	黄春洪,郭可跃 200211057

续表 1 Table 1 (Continued)

类群 Taxon	采集地 Locality	采集日期 Date of collection	凭证标本 Voucher
白薯蓣组 Sect. <i>Lasiophyton</i> Uline			
白薯蓣 <i>D. hispida</i> Dennst.	广西龙州 Longzhou, Guangxi	2002-11	黄春洪, 郭可跃 200211061
周生翅组 Sect. <i>Enantiophyll</i> Uline			
丽叶薯蓣 <i>D. aspersa</i> Prain et Burkill	云南蒙自 Mengzi, Yunnan	2002-12	黄春洪, 郭可跃 200212108
薯蓣 <i>D. polystachya</i> Turcz.	四川峨嵋 Emei, Sichuan	2003-08	周义峰, 吴宝成 200308003
日本薯蓣 <i>D. japonica</i> Thunb.	浙江临安 Lin'an, Zhejiang	2001-10	杭悦宇, 张鹏飞 200110113
大青薯 <i>D. benthamii</i> Prain et Burkill	福建南靖 Nanjing, Fujian	2000-10	丁志遵 200513007
薯蓣 <i>D. cirrhosa</i> Lour.	广东肇庆 Zhaoqing, Guangdong	2005-05	周义峰, 史德荣 200505002
异块茎薯蓣 <i>D. cirrhosa</i> var. <i>cylindrica</i> C. T. Ting et M. C. Zhang	广西龙州 Longzhou, Guangxi	2002-11	黄春洪, 郭可跃 200211064
光叶薯蓣 <i>D. glabra</i> Roxb.	广西龙州 Longzhou, Guangxi	2002-11	黄春洪, 郭可跃 200211056
山薯 <i>D. fordii</i> Prain et Burkill	海南吊罗山 Diaoluoshan, Hainan	2003-09	周义峰, 吴宝成 200309007
褐苞薯蓣 <i>D. persimilis</i> Prain et Burkill	海南陵水 Lingshui, Hainan	2004-10	冯 煦, 郭可跃 200410201
无翅参薯 <i>D. exalata</i> C. T. Ting et M. C. Zhang	广西田林 Tianlin, Guangxi	2002-11	黄春洪, 郭可跃 200211069
参薯 <i>D. alata</i> L.	云南景洪 Jinghong, Yunnan	2002-12	黄春洪, 郭可跃 200212093
多毛叶薯蓣 <i>D. decipiens</i> J. D. Hook.	云南景洪 Jinghong, Yunnan	2002-12	黄春洪, 郭可跃 200212095

## 1.2 方法

新鲜的根状茎或块茎(根状茎为2年生以上,块茎为1至2年生)切片后自然晒干,保存备用。于2006年4月至5月,在切片不同部位取材,混合粉碎后,取少量置于载玻片上,滴水,覆上盖玻片,在光学显微镜下观察淀粉粒的形状、脐点和层纹,并用镜内测微尺测定大小(以长径表示)。每个种不少于20个视野,并用显微描绘器对淀粉粒形态进行描绘。

## 2 结果和分析

### 2.1 中国薯蓣属植物地下茎淀粉粒的形态特征

中国薯蓣属植物的淀粉粒形态多样(表2、图版I和II),主要为单粒淀粉粒和复粒淀粉粒2种类型。单粒淀粉粒以类圆形(包括广卵形和长圆形等)为主,兼有贝壳形、三角形和长条形等形状;脐点多点状,飞鸟状和裂缝状也较为常见。复粒淀粉粒可分为2类:A型由2~3个淀粉小粒构成,形状以卵圆形及三角形为主,脐点点状且大多不明显,少数种类层纹清晰;B型由10个以上的淀粉小粒构成,形状以圆形为主,脐点不明显,无层纹。

根据长径长度可将中国薯蓣属植物的淀粉粒分为小粒(长径小于14 μm)、中粒(长径为15~40 μm)和大粒(长径大于41 μm)。淀粉粒脐点和层纹的有无与其大小有关。小粒淀粉粒的脐点和层纹都不明显;绝大多数大粒淀粉粒的脐点和层纹很清晰,

中粒淀粉粒脐点和层纹部分清晰、部分难以辨认。

### 2.2 中国薯蓣属植物地下茎淀粉粒的分组特征

根状茎组(Sect. *Stenophora* Uline): 淀粉粒均为单粒,大粒、中粒和小粒均有。蜀葵叶薯蓣(*D. althaeoides* R. Knuth)和穿龙薯蓣(*D. nipponica* Makino)为小粒淀粉粒,前者淀粉粒含量较少而且极小,后者稍大一些;福州薯蓣(*D. futsauensis* Uline ex R. Knuth)、黄山药(*D. panthaica* Prain et Burkill)、马肠薯蓣(*D. simulans* Prain et Burkill)和绵萆薢(*D. spongiosa* J. Q. Xi)为大粒淀粉粒,其余种类为中粒淀粉粒。在中粒淀粉粒中,板砖薯蓣(*D. banzuana* C. Pei et C. T. Ting)、异叶薯蓣(*D. biformifolia* C. Pei et C. T. Ting)、山葛薯(*D. chingii* Prain et Burkill)、三角叶薯蓣(*D. deltoidea* Wall. ex Griseb.)、吊罗薯蓣(*D. poilanei* Prain et Burkil)、盾叶薯蓣(*D. zingiberensis* C. H. Wright)、小花盾叶薯蓣(*D. sinoparviflora* C. T. Ting)、细柄薯蓣(*D. tenuipes* Franch. et Savat.)和山萆薢(*D. tokoro* Makino)的脐点较清晰,其中异叶薯蓣、山葛薯和盾叶薯蓣层纹清晰。

丁字型毛组(Sect. *Combilium* Prain et Burkill)的单种——甘薯[*D. esculenta* (Lour.) Burkill]的淀粉粒为复粒B型,每个淀粉粒由10个以上的淀粉小粒组成,也可见散生的淀粉小粒。

基生翅组(Sect. *Opsophyton* Uline)的单种——黄独(*D. bulbifera* L.)为单粒淀粉粒,中粒,偶可见

表2 中国薯蓣属植物地下茎的淀粉粒形态特征

Table 2 Morphological features of starch grain in subterranean organ of *Dioscorea* L. species in China

种类 Species	形态特征 Feature	淀粉粒特征 Feature of starch grain		层纹 Annular striation
		长径 长度/ $\mu\text{m}$ LR	脐点 Hilum	
<i>D. nipponica</i>	单粒, 卵圆形、不规则广卵形和贝壳形	7-11	部分长缝状、点状	无
<i>D. althaeoides</i>	单粒, 卵圆形, 大小均匀	4-5	不清晰	无
<i>D. tokoro</i>	单粒, 细长条形、广卵形和卵形	20-30	细缝状、点状	无
<i>D. zingiberensis</i>	单粒, 广卵形、圆形和贝壳形, 偶有2-3小粒组成的复粒	17-36	细缝状、点状	隐约可见
<i>D. sinoparviflora</i>	单粒, 长圆形、不规则广卵形和近圆形	27-40	细缝状、点状	无
<i>D. deltoidea</i>	单粒, 长圆形、广卵形和圆形	14-40	横或纵裂缝	无
<i>D. panthaica</i>	单粒, 圆形、广卵圆形主不规则卵圆形	27-68	缝状、点状和叉状	清晰
<i>D. biformifolia</i>	单粒, 扁圆形、长条形和梨形, 有的一侧内凹, 大小悬殊	5-23	点状	清晰
<i>D. gracillima</i>	单粒, 长圆形、卵圆形、广卵形和不规则卵圆形	17-20	偶有纵细缝	无
<i>D. colletii</i>	单粒, 广卵形和卵圆形	14-22	偶有点状、裂缝状	无
<i>D. colletii</i> var. <i>hypoglauc</i>	单粒, 圆形、梨形, 团块状	25-47	偶有裂缝状	无
<i>D. futsauensis</i>	单粒, 不规则卵圆形、广卵形和圆形, 少数一侧微隆起	20-65	深裂缝状	清晰
<i>D. spongiosa</i>	单粒, 卵圆形、广卵形和弯长条形, 少数半复粒、复粒	54-66	点状、细缝状和飞鸟状	清晰
<i>D. tenuipes</i>	单粒, 长圆形、广卵形和梨形, 有2小粒组成的复粒	15-30	点状	无
<i>D. poilanei</i>	单粒, 长圆形、不规则长圆形和圆形	15-38	点状、纵细缝状	无
<i>D. chingii</i>	单粒, 卵圆形, 少数半复粒	17-20	点状、飞鸟状和叉状	隐约可见
<i>D. banzuana</i>	单粒, 长圆形、广卵形、圆形和贝壳形; 大小不均	7-23	点状, 偶有细缝状	无
<i>D. simulans</i>	单粒, 广卵形、菱形、梨形和圆形, 偶有复粒	17-54	点状、叉状和裂缝状	部分清晰
<i>D. esculenta</i>	复粒, 10-20小粒聚成, 卵圆和圆形, 小粒多边形	20-30	不清晰	无
<i>D. hemsleyi</i>	复粒, 常2-3小粒组成, 卵圆形和三角形, 单粒少见	23-32	部分点状	无
<i>D. nitens</i>	复粒, 常2-3小粒组成, 卵圆形和三角状卵圆形, 单粒少见	14-24	部分点状	无
<i>D. bulbifera</i>	单粒, 不规则广卵形、梨形主长条形, 底端平直, 有时有喙	27-34	偶有细缝状或点状	偶有层纹
<i>D. melanophyma</i>	复粒, 2-3小粒, 长圆形、钝三角形主单粒圆形	20-34	大部分点状	部分清晰
<i>D. kamoensis</i>	单粒, 广卵圆形、卵圆形、贝壳形和梨形, 小端均有喙	43-61	不清晰	部分清晰
<i>D. delavayi</i>	复粒, 常2-3小粒组成, 卵圆形、钝三角形和长圆形	22-27	部分点状	无
<i>D. pentaphylla</i>	单粒, 广卵圆形和长圆形, 边缘微波状, 小端有喙, 以大颗粒为多见	61-88	点状	清晰
<i>D. esquirolii</i>	单粒, 广卵圆形和长圆形, 边缘微波状	58-78	点状	清晰
<i>D. hispida</i>	复粒, 数十小粒粘成, 圆形和长圆形, 小粒多边形	17-20	不清晰	无
<i>D. aspersa</i>	单粒, 广卵形和卵形, 底边平直	27-49	缝状、飞鸟状	清晰
<i>D. polystachya</i>	单粒, 广卵圆形、卵形和长圆形, 贝壳形, 底边平直	18-48	点状	清晰
<i>D. japonica</i>	单粒, 长卵圆形, 一端略尖; 卵圆形, 底边平直	17-52	点状	清晰
<i>D. benthamii</i>	单粒, 广卵形、椭圆形、圆形和不规则卵圆形	23-50	点状、叉状和飞鸟状	偶有层纹
<i>D. cirrhosa</i>	单粒, 卵形、三角状卵形和条形, 偶有复粒	14-17	部分点状	无
<i>D. cirrhosa</i> var. <i>cylindrica</i>	单粒, 卵形、三角状卵形、条形和不规则卵形	14-20	部分点状	无
<i>D. glabra</i>	单粒, 广卵圆形和长圆形, 底边平直, 偶有复粒	23-46	点状	部分清晰
<i>D. fordii</i>	单粒, 卵圆形、长圆形和长条形, 偶有半复粒	14-62	点状、短缝状	清晰
<i>D. persimilis</i>	单粒, 卵圆形和长圆形	12-48	点状, 少数叉状	清晰
<i>D. exalata</i>	单粒, 广卵圆形、梨形、长卵圆形主长条形, 偶有复粒	15-60	点状、短缝状	部分清晰
<i>D. alata</i>	单粒, 广卵圆形、梨形和长条形, 偶有复粒	16-55	不清晰, 偶有细缝状	部分清晰
<i>D. decipiens</i>	单粒, 广卵圆形和长圆形, 底边平直	18-50	点状	清晰

缝状或点状的脐点, 偶有层纹。

顶生翅组 (Sect. *Shannicorea* Prain et Burkill) 的光亮薯蓣 (*D. nitens* Prain et Burkill) 和粘山药 (*D. hemsleyi* Prain et Burkill) 的淀粉粒为复粒 A 型, 常由 2~3 个淀粉小粒组成, 呈卵圆形或三角状卵圆形, 单

粒少见, 可见点状脐点, 层纹不清晰。

复叶组 [Sect. *Botryosicyos* (Hochst.) Uline] 淀粉粒兼有单粒和复粒 2 种类型, 其中毛芋头薯蓣、五叶薯蓣 (*D. pentaphylla* L.) 和七叶薯蓣 (*D. esquirolii* Prain et Burkill) 为单粒、大粒淀粉粒, 且毛芋头薯蓣

脐点不明显;高山薯蓣和黑珠芽薯蓣(*D. melanophyma* Prain et Burkill)为复粒A型淀粉粒,中粒,脐点明显,其中黑珠芽薯蓣淀粉粒层纹清晰。

白薯蓣组(Sect. *Lasiophyton* Uline)的单种——白薯蓣(*D. hispida* Dennst.)的淀粉粒为复粒B型,由数十个淀粉小粒粘结而成,呈圆形或长圆形,小粒多边形,脐点不清晰,无层纹。

周生翅组(Sect. *Enantiophyll* Uline)的淀粉粒大部分为单粒,大粒,脐点和层纹都较清晰,而薯蓣(*D. cirrhosa* Lour.)和异块茎薯蓣(*D. cirrhosa* var. *cylindrica* C. T. Ting et M. C. Zhang)淀粉粒却为中粒,部分脐点清晰,无层纹。

### 3 讨论和结论

薯蓣属根状茎组淀粉粒形态特征的研究结果显示,该组单粒淀粉粒的大小差异与该组各种类间果实和种子的特征差异十分吻合。具有小粒淀粉粒的蜀葵叶薯蓣和穿龙薯蓣的果实呈倒卵形,种翅顶生;具有大粒淀粉粒的福州薯蓣、马肠薯蓣和绵草藤的果实多为扁球形,种翅周生;而具有中粒淀粉粒且脐点及层纹较清晰的异叶薯蓣、山草藤、盾叶薯蓣和小花盾叶薯蓣,与具有大粒淀粉粒的种类的果实及种子特征一致;具有中粒淀粉粒但脐点及层纹不清晰的纤细薯蓣、叉蕊薯蓣和粉背薯蓣的果实则呈倒卵形或近方带圆形,种翅周生,显示了明显的过渡特征。在茎的解剖特征上<sup>[11]</sup>,具有小粒淀粉粒的种类木质部导管有2对,大粒淀粉粒种类最大后生木质部导管有1对,中粒淀粉粒种类最大后生木质部导管有1~2对。

周生翅组的薯蓣及其变种小叶薯蓣除在形态特征上显示了高度的一致性外,又因其茎木质化而生有密刺、叶革质而显示了与周生翅组其他种类明显的迥异,而其茎右旋,与其他组的差异更大,数量分类研究也显示了薯蓣的独立性<sup>[12]</sup>,因此早有学者提出单独成组。淀粉粒形态研究显示,薯蓣和小叶薯蓣为中粒淀粉粒,表现出与所有周生翅组种类不同的结果,可作为薯蓣单独成组的支持理由。

复叶组在形态上可明显分成2类:一类是植株小、叶型小且茎无刺或少刺的黑珠芽薯蓣、毛芋头薯蓣和高山薯蓣;一类是植株大、叶型大且茎多刺的五叶薯蓣和七叶薯蓣等种类。复叶组淀粉粒兼有单粒

和复粒,其中高山薯蓣和黑珠芽薯蓣为复粒A型;毛芋头薯蓣、五叶薯蓣和七叶薯蓣为单粒、大粒淀粉粒,除毛芋头薯蓣外,淀粉粒的差异基本与形态上的差异一致。毛芋头薯蓣是一个形态多变的物种,曾经过多次的拆分、归并等分类处理<sup>[3]</sup>,因此,对于毛芋头薯蓣的归属问题则有待于在多类型、多居群的样品采集基础上进行深入研究,以得到更为准确的结论。高山薯蓣和毛芋头薯蓣地上部分的形态极其相似,仅在全株尤其是花序的被毛多少、花序疏密程度及块茎的形状等特征上有少数区别,因此很多学者把高山薯蓣定为毛芋头薯蓣的变种,从淀粉粒的形态来看,高山薯蓣具有复粒淀粉粒而毛芋头薯蓣具有单粒淀粉粒,支持它们互为独立种。历来的分类系统一直把白薯蓣归入复叶组,后因发现该种含有特异的生物碱成分,遂将其单独立组<sup>[1]</sup>。白薯蓣具有众多小粒组成的复粒B型淀粉粒,完全有异于复叶组其他种类,支持独立成组的分类处理。

顶生翅组的光亮薯蓣和粘山药的淀粉粒形态显示出高度的一致性,均为复粒A型。由于代表种类较少,其淀粉粒的分类学意义有待进一步研究。

丁字型毛组、基生翅组、白薯蓣组均为单种组,因此不存在明显的分类学问题。其中,丁字型毛组和白薯蓣组具有独特的复粒B型淀粉粒,为这些种类成为单种组提供了淀粉粒研究的证据。

多个性状研究结果表明,薯蓣属内不同的性状存在非常明显的从原始到进化的演化过程,如叶表皮气孔从周源、中周源发生的不定型到中源发生的三胞、四胞型<sup>[13]</sup>;染色体数目由二倍体到多倍体<sup>[14,15]</sup>;地下茎类型从根状茎、多年生到块茎、一二年生;花粉类型从单沟到双沟,纹饰从点穴状到拟脑纹状<sup>[16]</sup>;茎生维管束从1个韧皮部单元到2个韧皮部单元<sup>[11]</sup>等。按照这样的特征表现,根状茎组是薯蓣属中最原始的组;其次是顶生翅组、复叶组(白薯蓣组),或者两组互为颠倒;再次是黄独组;周生翅组为薯蓣属中演化最高级的组<sup>[17]</sup>;丁字型毛组及才成立的宽果薯蓣组(Sect. *Stenocorea* Prain et Burkill)在演化研究中未有涉及。淀粉粒形态观察显示,最原始的根状茎组和演化最高级的周生翅组都为单粒淀粉粒,但前者淀粉粒形态分化大,有些种类具有小粒;后者除薯蓣及其变种外,其他种类都为大粒淀粉粒。顶生翅组淀粉粒为2~3个小粒组成的复粒A型。复叶组具有2种类型的淀粉粒,复粒形态与顶

生翅组相似,单粒形态与周生翅组相似。因此,可以推测复叶组是介于顶生翅组和周生翅组之间的过渡类型;白薯莨组、丁字型毛组具有独特的10个以上淀粉小粒组成的复粒B型淀粉粒,是介于复叶组和周生翅组之间的过渡类型;基生翅组的单种——黄独的淀粉粒形态为中粒单粒,部分脐点清晰、无层纹,与薯莨及其变种相似,是仅次于周生翅组的进化类型。从淀粉粒形态推测出的薯蓣属各组演化趋势为根状茎组—顶生翅组—复叶组—白薯莨组—丁字型毛组—基生翅组—(薯莨组)—周生翅组,这与前期的大量形态学及解剖学研究的结论基本一致。需要说明的是,淀粉粒是一种同化产物,其特征本身并无原始和进化之分,因此,淀粉粒特征仅能作为薯蓣属植物属内演化趋势研究的辅助证据。

#### 参考文献:

- [1] Ding Z Z, Michael G. Flora of China (Vol. 24) [M]. Beijing: Science Press, St. Louis: MBG Press, 2002.
- [2] 张敏华,李鸿钧. 河北省薯蓣科植物资源[J]. 植物资源与环境, 1995, 4(1): 19-22.
- [3] 裴 鉴, 丁志遵. 中国植物志 第十六卷 第一分册[M]. 北京: 科学出版社, 1985. 60-119.
- [4] 陈俊华. 淀粉粒在中药显微鉴别中的应用[J]. 中国中药杂志, 1991, 16(8): 454-456.
- [5] 金延明, 李胜华. 植物性中药材淀粉粒类型和特征鉴别[J]. 中国中药杂志, 1994, 19(6): 330-331.
- [6] 杨晓燕, 吕厚远, 夏正楷. 植物淀粉粒分析在考古学中的应用[J]. 考古与文物, 2006, 25(3): 87-91.
- [7] 彭 强, 赵 桦, 张国柱. 马蹄香的生药鉴定及其与华细辛的鉴别[J]. 中草药, 2005, 36(2): 277-280.
- [8] 殷 军, 崔 征, 王维宁. 药用资源东北延胡索及其近缘植物的显微鉴定[J]. 沈阳药科大学学报, 1999, 16(3): 198-201.
- [9] 廖景平, 唐源江, 叶秀麟, 等. 姜目芭蕉群植物种子解剖学研究及其系统学意义[J]. 热带亚热带植物学报, 2004, 12(4): 291-297.
- [10] 温太辉, 何晓玲. 竹类果实与淀粉形态及系统位置[J]. 植物分类学报, 1980, 27(5): 365-377.
- [11] 张美珍, 吴竹君, 秦慧贞, 等. 薯蓣属茎的比较解剖及在分组上的意义[A]. 南京中山植物园研究论文集编辑组. 南京中山植物园研究论文集(1982)[C]. 南京: 江苏科学技术出版社, 1983. 1-10.
- [12] 赵维良, 毛宗秀, 杨建伟, 等. 浙江省薯蓣科植物的数量分类研究[J]. 植物分类学报, 1990, 28(6): 442-451.
- [13] 凌萍萍, 张美珍, 秦慧贞. 薯蓣属叶表皮气孔类型在分类上的意义[A]. 南京中山植物园研究论文集编辑组. 南京中山植物园研究论文集(1982)[C]. 南京: 江苏科学技术出版社, 1983. 11-16.
- [14] 秦慧贞, 丁志遵, 吴竹君. 中国薯蓣属根茎组染色体与分类的研究[J]. 植物分类学报, 1976, 14(1): 65-72.
- [15] 裴 鉴, 丁志遵, 秦慧贞, 等. 中国薯蓣属根茎组系统分类的初步研究[J]. 植物分类学报, 1979, 17(3): 61-72.
- [16] 舒 璞. 中国薯蓣属花粉形态的初步研究[J]. 植物分类学报, 1987, 25(5): 357-365.
- [17] 秦慧贞, 张美珍, 凌萍萍, 等. 中国薯蓣科植物细胞分类学的研究——染色体数与该属起源与演化[J]. 植物分类学报, 1985, 23(1): 11-18.

#### 图版说明 Explanation of Plates

图版 I 1-19. 淀粉粒形态: 1. 穿龙薯蓣; 2. 蜀葵叶薯蓣; 3. 山草薹; 4. 盾叶薯蓣; 5. 小花盾叶薯蓣; 6. 三角叶薯蓣; 7. 黄山药; 8. 异叶薯蓣; 9. 纤细薯蓣; 10. 叉蕊薯蓣; 11. 粉背薯蓣; 12. 福州薯蓣; 13. 绵草薹; 14. 细柄薯蓣; 15. 吊罗薯蓣; 16. 山葛薯; 17. 板砖薯蓣; 18. 马肠薯蓣; 19. 甘薯

Plate I 1-19. Starch grain of *Dioscorea* L. under light microscope: 1. *D. nipponica* Makino; 2. *D. althaeoides* R. Knuth; 3. *D. tokoro* Makino; 4. *D. zingiberensis* C. H. Wright; 5. *D. sinoparviflora* C. T. Ting; 6. *D. deltoidea* Wall. ex Griseb.; 7. *D. panthaica* Prain et Burkill; 8. *D. bifurcifolia* C. Pei et C. T. Ting; 9. *D. gracillima* Miq.; 10. *D. colletii* J. D. Hook.; 11. *D. colletii* var. *hypoglaucua* C. T. Ting; 12. *D. futsauensis* Uline ex R. Knuth; 13. *D. spongiosa* J. Q. Xi; 14. *D. tenuipes* Franch. et Savat.; 15. *D. poilanei* Prain et Burkill; 16. *D. chingii* Prain et Burkill; 17. *D. banzuana* C. Pei et C. T. Ting; 18. *D. simulans* Prain et Burkill; 19. *D. esculenta* (Lour.) Burkill

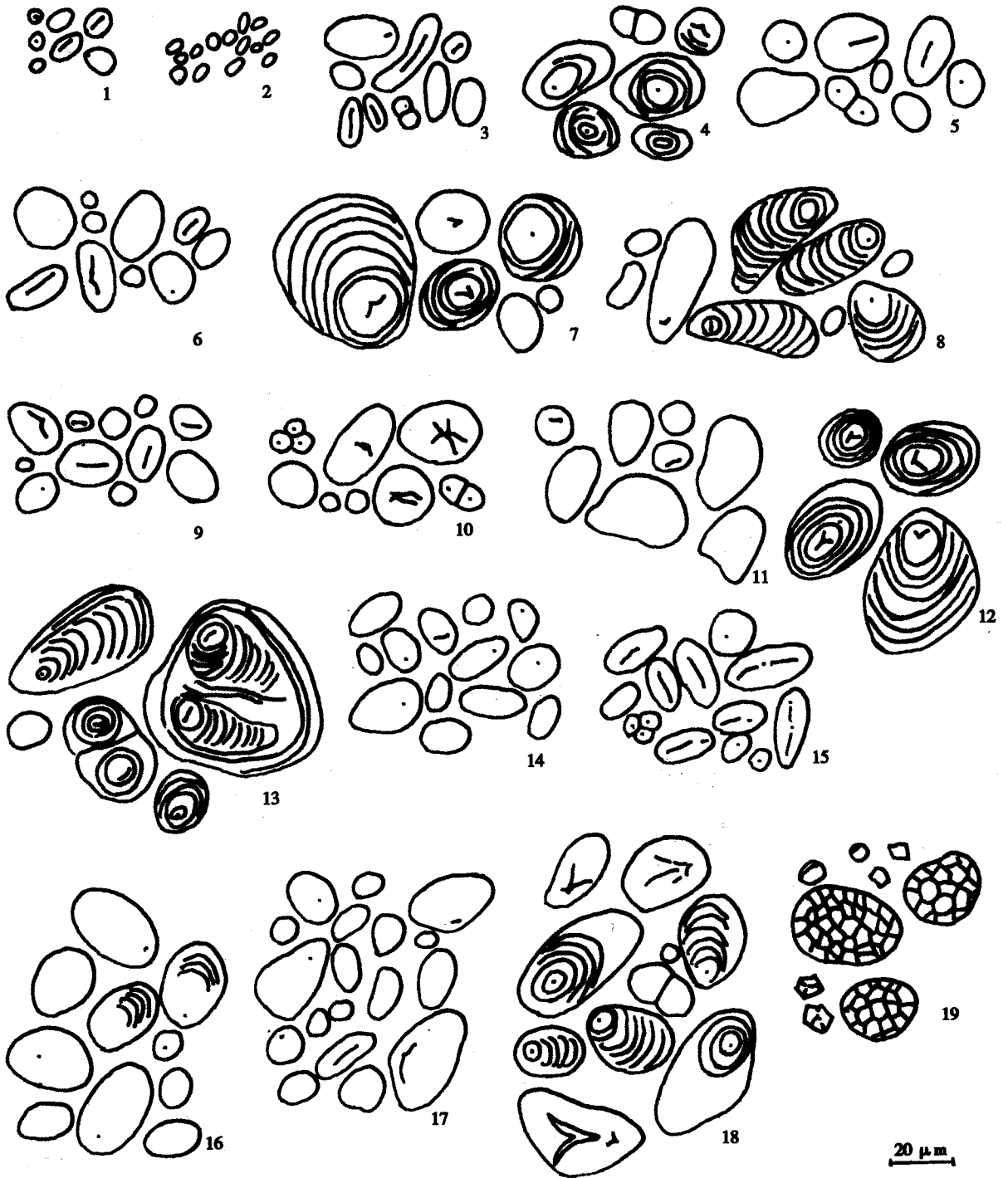
图版 II 20-40. 淀粉粒形态: 20. 粘山药; 21. 光亮薯蓣; 22. 黄独; 23. 黑珠芽薯蓣; 24. 毛芋头薯蓣; 25. 高山薯蓣; 26. 五叶薯蓣; 27. 七叶薯蓣; 28. 白薯莨; 29. 丽叶薯蓣; 30. 薯蓣; 31. 日本薯蓣; 32. 大青薯; 33. 薯莨; 34. 异块茎薯莨; 35. 光叶薯蓣; 36. 山薯; 37. 褐苞薯蓣; 38. 无翅参薯; 39. 参薯; 40. 多毛叶薯蓣

Plate II 20-40. Starch grain of *Dioscorea* L. under light microscope: 20. *D. hemsleyi* Prain et Burkill; 21. *D. nitens* Prain et Burkill; 22. *D. bulbifera* L.; 23. *D. melanophyma* Prain et Burkill; 24. *D. kamoensis* Kunth; 25. *D. delavayi* Franch.; 26. *D. pentaphylla* L.; 27. *D. esquirolii* Prain et Burkill; 28. *D. hispida* Dennst.; 29. *D. aspersa* Prain et Burkill; 30. *D. polystachya* Turcz.; 31. *D. japonica* Thunb.; 32. *D. benthamii* Prain et Burkill; 33. *D. cirrhosa* Lour.; 34. *D. cirrhosa* var. *cylindrica* C. T. Ting et M. C. Zhang; 35. *D. glabra* Roxb.; 36. *D. fordii* Prain et Burkill; 37. *D. persimilis* Prain et Burkill; 38. *D. exalata* C. T. Ting et M. C. Zhang; 39. *D. alata* L.; 40. *D. decipiens* J. D. Hook.

杭悦宇, 等: 中国薯蓣属植物地下茎淀粉粒形态特征及其分类学意义  
HANG Yue-yu, *et al.* Morphological features and its taxonomic significance  
of starch grain in subterranean organ of *Dioscorea* L. in China

图版 I

Plate I

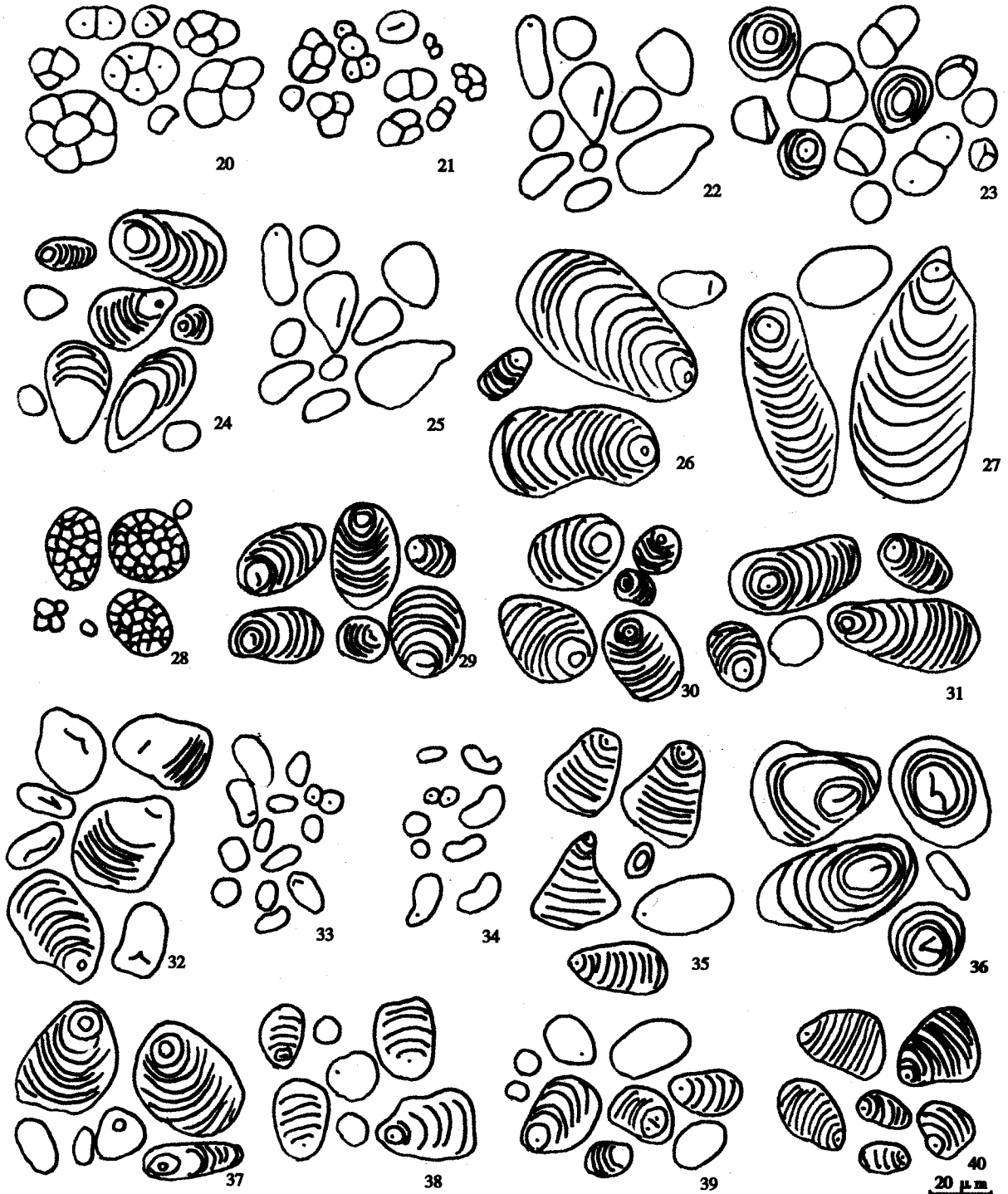


See explanation of the end of text

杭悦宇, 等: 中国薯蓣属植物地下茎淀粉粒形态特征及其分类学意义  
 HANG Yue-yu, *et al.* Morphological features and its taxonomic significance  
 of starch grain in subterranean organ of *Dioscorea* L. in China

图版 II

Plate II



See explanation of the end of text