

# 多种淀粉颗粒的扫描电镜下的形态分析

聂丹 (水口出入境检验检疫局, 广西崇左 532400)

**摘要** [目的]比较分析多种淀粉颗粒的扫描电镜下的形态。[方法]利用扫描电镜对部分天然保健功能类食用淀粉进行观察,根据不同种类淀粉在扫描电镜下特征的差别,分别对每一种淀粉颗粒在扫描电镜下的形态特征进行归纳,并进行比较分析。[结果]观察发现,几种市面上宣称有保健功能类的食用淀粉如百合淀粉、葛根淀粉、桃榔淀粉、绿豆淀粉及马蹄淀粉,它们的形态分别为扁平三角形、粘连多面体型、梨形、肾形及卵圆形,与价格较低廉的日常食用淀粉如红薯淀粉、马铃薯淀粉、木薯淀粉、豌豆淀粉、小麦淀粉和玉米淀粉的形态及大小仍是有所区别,在扫描电镜下观察能较直观地反映出差别。[结论]研究可为天然保健功能类食用淀粉的鉴别提供参考依据。

**关键词** 淀粉颗粒;扫描电镜;鉴别

中图分类号 S609.9 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2014)33-11863-03

## Morphology Analysis of a Variety of Starch Granules by Using Scanning Electron Microscope

NIE Dan (Shuikou Entry Exit Inspection and Quarantine Bureau, Chongzuo, Guangxi 532400)

**Abstract** [Objective] To compare and analyze morphology of a variety of starch granules by using scanning electron microscope. [Method] The morphology characteristics of edible starch with natural health care function were observed using scanning electron microscope. According to different characteristics, the morphology features of each type starch granule were summarized and analyzed. [Result] It was found that several kinds of edible starch on the market which were claimed to have health care function, such as lily starch, Radix Puerariae starch, Arenga pinnata starch, mung bean starch, water chestnut, the morphology of them are flat triangular polyhedral, adhesion, pear shaped, kidney shaped and oval respectively. The differences can be intuitively reflected under scanning electron microscope compared with daily edible starch, such as sweet potato starch, potato starch, cassava starch, pea starch, wheat starch, maize starch. [Conclusion] The study can provide reference basis for identification of edible starch with natural health care function.

**Key words** Starch granule; Scanning electron microscopy (SEM); Identification

随着人们的保健意识日渐加强,人们对天然保健功能类食用淀粉的购买也逐渐增多,市面上出现了越来越多的带保健功能的淀粉,且价格差异较大。随着国内淀粉生产加工工艺的发展,市场上以廉充贵、以次充好的现象越来越严重。而这些价格差异极大的淀粉在感官上和普通理化指标上差别极小<sup>[1]</sup>,不能作为有效的鉴别依据。笔者通过利用扫描电镜对部分天然保健功能类食用淀粉进行观察,根据不同种类淀粉在扫描电镜下特征的差别,为天然保健功能类食用淀粉的鉴别提供参考依据。

## 1 材料与方法

**1.1 材料** 试验所用红薯淀粉、木薯淀粉、豌豆淀粉、小麦淀粉、玉米淀粉、绿豆淀粉购于市场;百合淀粉、葛根淀粉、马蹄淀粉、桃榔淀粉均由试验人员亲自取自原料加工厂。主要仪器:日本日立 TM3000 型扫描电子显微镜。

**1.2 方法** 将洁净的导电胶粘附在样品台上,将淀粉铺洒均匀并粘附在导电胶上,装入 TM3000 扫描电镜观察室,进行观察。

## 2 结果与分析

**2.1 多种淀粉颗粒扫描电镜下观察** 扫描电镜因拥有高分辨率和高放大率,使单个淀粉颗粒的特征在扫描电镜下更加清晰明显<sup>[2]</sup>,淀粉颗粒的结构特征更加容易区分。图 1 中针对每种淀粉颗粒,给出了不同倍数下扫描电镜的特写照片,同时也在表 1 中总结了观察的所有种类淀粉颗粒在扫描电镜下的特征。

**2.2 形态分析** 在研究的淀粉中,百合淀粉、葛根淀粉、桃

榔淀粉、绿豆淀粉及马蹄淀粉是市场上价格较高,且具有天然保健功能类的食用淀粉,它们的形态分别为扁平三角形、粘连多面体型、梨形、肾形及卵圆形,与价格较低廉的日常食用淀粉如:红薯淀粉、马铃薯淀粉、木薯淀粉、豌豆淀粉、小麦淀粉和玉米淀粉的形态及大小仍是有所区别。

百合淀粉为研究淀粉中尺寸最大的,且形态为较典型的三角形,与日常食用淀粉的多面体型、扁平圆形、块茎型、半球型、扁平卵形差别较大,故在百合淀粉中以较廉价的淀粉掺假较易区分。

葛根淀粉为粘连多面体型,通常为多颗多面体颗粒聚连一起形成颗粒团分布,与玉米淀粉、红薯淀粉的多面体形态相似,但区别在于葛根淀粉尺寸较玉米淀粉和红薯淀粉小,且葛根淀粉多呈粘连聚集体,玉米淀粉和红薯淀粉多为分散状。

桃榔淀粉中较大的成熟颗粒呈梨形,一端锥形,一端钝圆;较小未成熟颗粒呈圆形或者椭圆形。桃榔淀粉与木薯淀粉的形态较相似,区别在于桃榔淀粉较木薯淀粉尺寸略大,且典型桃榔淀粉为一端锥形一端钝圆的梨形,而典型的木薯淀粉为块茎型,但部分未成熟的淀粉颗粒呈卵圆形,与桃榔淀粉中较小的颗粒相似,故要更仔细观察及分析其中区别或借助另外的鉴别方法加以鉴别。

绿豆淀粉中较大的典型颗粒呈肾形,形似绿豆状,较小的颗粒呈圆形或卵圆形,表面光滑,颗粒腰部有折痕。绿豆颗粒与豌豆淀粉均属于豆类的淀粉,而在形态上也存在区别,典型绿豆淀粉呈肾形,而典型的豌豆淀粉呈扁平卵形。

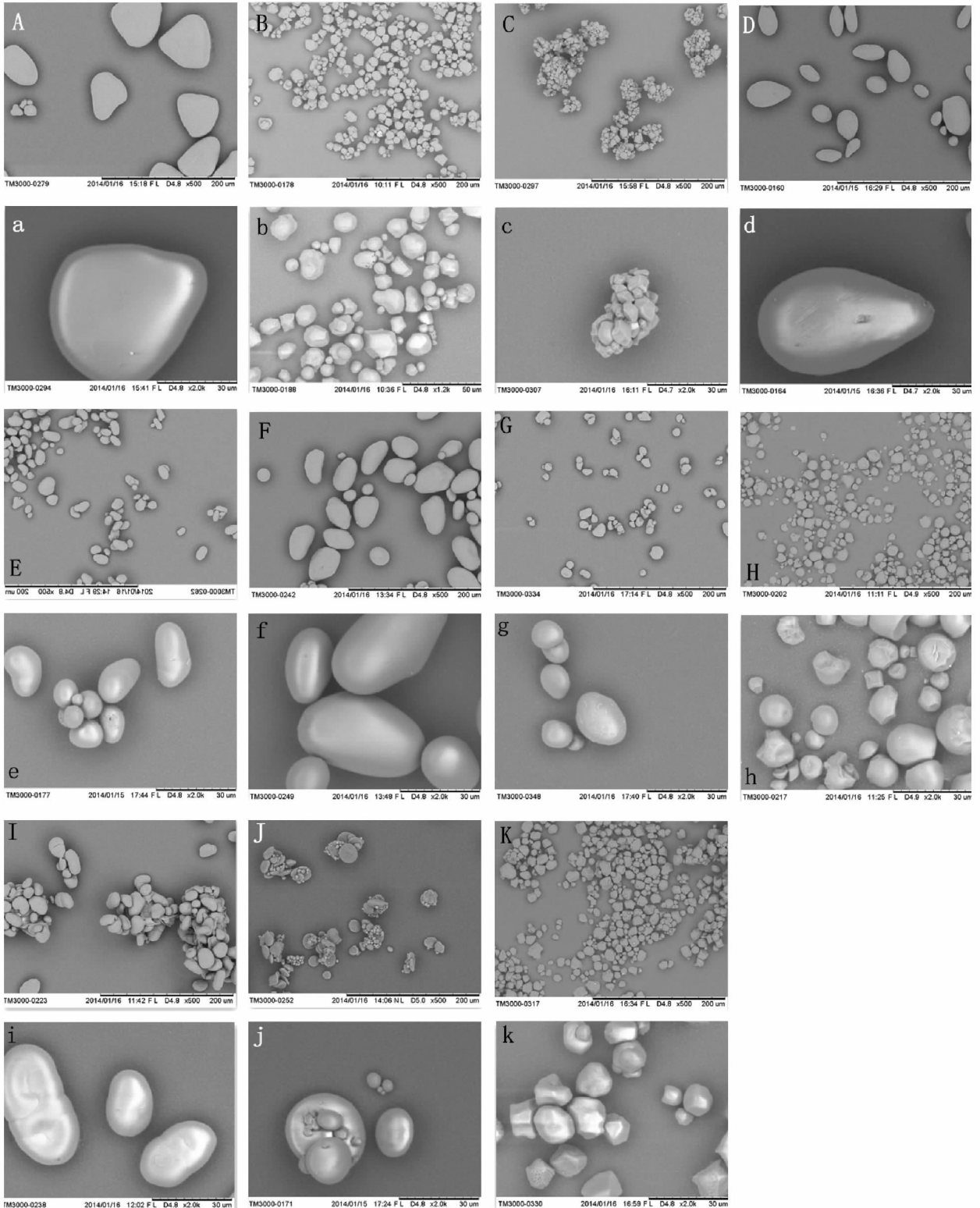
马蹄淀粉呈卵圆形,颗粒呈不规则的卵圆形,表面大部分光滑,部分颗粒有月牙形小坑。与日常食用淀粉的多面体型、扁平圆形、块茎型、半球型、扁平卵形差别较大。

**作者简介** 聂丹(1985-),女,广西梧州人,助理兽医师,从事农产品加工与安全研究。

**收稿日期** 2014-10-12

淀粉颗粒与淀粉来源在形貌上具有相似性,如在研究中的马铃薯淀粉,与马铃薯的块茎相似;

豌豆淀粉与对应的种子形态相似,这与过去的一些研究得出的结论相符合。



注:A和a,百合淀粉;B和b,红薯淀粉;C和c,葛根淀粉;D和d,桃榔淀粉;E和e,绿豆淀粉;F和f,马铃薯淀粉;G和g,马蹄淀粉;H和h,木薯淀粉;I和i,豌豆淀粉;J和j,小麦淀粉;K和k,玉米淀粉。

图1 淀粉颗粒的扫描电镜照片

在研究的所有淀粉中,较小或未成熟的淀粉颗粒多呈球状或近似球形。这可能与淀粉颗粒在生物合成初期,在物理

结晶结构上主要以支链淀粉构成的无定形结构为主有关<sup>[3-7]</sup>。

表 1 所考察可食用淀粉颗粒超微形貌分类和超微形貌特征分析

淀粉种类	电镜照片	形状	形貌特征	尺寸// $\mu\text{m}$
百合淀粉	A, a	扁平三角形	颗粒较大,扁平状,近似三角形,表面光滑	扁平宽度:80~95 厚度:10~16
红薯淀粉	B, b	多面体型	颗粒大小不一,呈多面体,无固定形态	等同直径:5~28
葛根淀粉	C, c	粘连多面体型	多颗多面体颗粒聚连一起形成颗粒团分布	等同直径:4~20
桃榔淀粉	D, d	梨形	较大的成熟颗粒呈梨形,一端锥形,一端钝圆;较小未成熟颗粒呈圆形或者椭圆形	长轴:18~90;短轴:10~55
绿豆淀粉	E, e	肾形	较大的典型颗粒呈肾形,形似绿豆状,较小的颗粒呈圆形或卵圆形。表面光滑,颗粒腰部有折痕	等同直径:8~27
马铃薯淀粉	F, f	块茎形	较大成熟颗粒形似马铃薯块茎状,表面光滑;较小的为成熟颗粒称卵圆形	长轴:15~75;短轴:10~50
马蹄淀粉	G, g	卵圆形	颗粒成不规则的卵圆形,表面大部分光滑,部分颗粒有月牙形小坑	等同直径:5~30
木薯淀粉	H, h	球形或半球形	颗粒多呈半球体,一半球体一半多面体,部分呈球体	等同直径:5~28
豌豆淀粉	I, i	扁平卵形	颗粒呈卵形,表面多褶皱,凹凸不平,表面较光滑	等同直径:5~35
小麦淀粉	J, j	扁平圆形	颗粒呈扁平圆状,表面光滑,较大的颗粒中心凹陷,较小的颗粒较圆润饱满	扁平宽度:20~38 厚度:5~15
玉米淀粉	K, k	多面体型	颗粒呈多面体形,棱角圆滑,部分呈球形。颗粒的表面不光滑,部分有细孔	等同直径:5~30

### 3 结论

综上所述,通过运用扫描电镜对部分天然保健功能类食用淀粉进行观察发现,几种市面上宣称有保健功能类的食用淀粉如百合淀粉、葛根淀粉、桃榔淀粉、绿豆淀粉及马蹄淀粉,它们的形态分别为扁平三角形、粘连多面体型、梨形、肾形及卵圆形,与价格较低廉的日常食用淀粉如:红薯淀粉、马铃薯淀粉、木薯淀粉、豌豆淀粉、小麦淀粉和玉米淀粉的形态及大小是有所区别,在扫描电镜下观察能较直观地反映出差别,可以通过扫描电镜成功鉴别不同种类的淀粉。通过此次研究收集的淀粉颗粒在电镜下的扫描照片可看出各种淀粉的差别,为打击淀粉中的掺假行为及市场上淀粉质量的科学监管提供可靠依据。

### 参考文献

- [1] 王绍清,王琳琳,范文浩,等.扫描电镜法分析常见可食用淀粉颗粒的超微形貌[J].食品科学,2011,32(15):74-79.
- [2] 陆国权,唐忠厚,郑遵凡.主要根茎类作物淀粉特性研究[J].中国食品学报,2006,6(4):67-71.
- [3] STODDARD F L. Genetics of starch granule size distribution in tetraploid and hexaploid wheats [J]. Australian Journal of Agricultural Research, 1990, 34(7):637-648.
- [4] BECHTEL D B, ZAYAS I, KALEIKAU L, et al. Size-distribution of wheat starch granules during endosperm development [J]. Cereal Chemistry, 1990, 67(1):59-63.
- [5] CAMPBELL M R, LI J, BERKEEL T G, et al. Variation of starch granule size in tropical maize germplasm [J]. Cereal Chemistry, 1996, 73(5):536-538.
- [6] TESTER R F, KARKALAS J, QI X. Starch-composition, fine structure and architecture [J]. Journal of Cereal Science, 2004, 39:151-165.
- [7] LEACH H W, SCHOCH T J. Structure of the starch granule II action of various amylases on granular starch [J]. Cereal Chemistry, 1961, 38:34-46.

(上接第 11831 页)

渣,可以进行堆肥,作为肥料使用。

(4) 蔬菜垃圾含水率高,榨汁方便,使得处理蔬菜榨汁液成为可能,有工程实际意义,将蔬菜垃圾减量化,同时产生能源。

### 参考文献

- [1] 袁素芬,余蓝,渠清博,等.城市蔬菜垃圾现状调查及对策研究——以武汉市武昌区蔬菜市场为例[J].安徽农业科学,2013,41(26):10770-10772.
- [2] 陈天安.基于绿色农业背景下的城市果蔬垃圾处理利用模式思考——城市果蔬垃圾资源化循环利用对策分析[J].安徽农学通报,2014,20(6):97-99.
- [3] 黄鼎曦,陆文静,王洪涛.农业蔬菜废物处理方法研究进展和探讨[J].环境污染治理技术与设备,2002,3(11):38-42.
- [4] 赵雨娅,杨湛,陈红兵.城市蔬菜垃圾处理及资源化对策——以武汉市武昌车辆厂蔬菜市场为例[C]//中国环境科学学会.2008中国环境科学学会学术年会优秀论文集(中卷).北京:中国环境科学出版社,2008:1249-1252.
- [5] 何晶晶,胡洁,吕凡,等.含固率和接种比对叶菜类蔬菜垃圾厌氧消化的影响[J].环境科学,2014,34(1):207-212.
- [6] CHANG J I, TSAI J J, WU K H. Composting of vegetable waste [J]. Waste Management and Research, 2006, 24(4):354-362.
- [7] LÜ F, HAO L, ZHU M, et al. Initiating methanogenesis of vegetable waste at low inoculum - to - substrate ratio: Importance of spatial separation [J].

- Bioresource Technology, 2012, 105:169-173.
- [8] NEVES L, OLIVEIRA R, ALVES M M. Influence of inoculum activity on the bio-methanization of a kitchen waste under different waste/inoculum ratios [J]. Process Biochemistry, 2004, 39(12):2019-2024.
- [9] 宋丽,朱保宁,庞芝芝,等.厌氧污泥接种量对蔬菜残渣酸化影响试验研究[J].可再生能源,2011,29(1):76-80.
- [10] 杨虹,徐晓军,史本章.运用“生态城市”理念治理城市垃圾污染[J].环境卫生工程,2005,13(1):35-38.
- [11] 史宏伟,邹德勋,左剑恶,等.梯度负荷下果蔬垃圾厌氧消化性能及微生物群落结构的研究[J].环境科学学报,2012,32(1):232-240.
- [12] 叶文虎.创建可持续发展的新文明——理论思考[M].北京:北京大学出版社,1994.
- [13] 杨虹,徐晓军,史本章.运用“生态城市”理念治理城市垃圾污染[J].环境卫生工程,2005,13(1):35-38.
- [14] 张光明.高固体厌氧消化法处理城市垃圾[J].农业生态环境,1996,12(3):46-49.
- [15] EL-HAGGAR S M, HAMODA M F, ELBIEH M A. Composting of vegetable waste in subtropical climates [J]. International Journal of Environment and Pollution, 1998, 9(4):411-420.
- [16] 赵小蓉,林启美,孙焱鑫.纤维素分解菌对不同纤维素类物质的分解作用[J].微生物学杂志,2000,20(3):12-14.
- [17] 杨虹,徐晓军,史本章.运用生态城市理念治理城市垃圾污染[J].环境卫生工程,2005,13(1):35-38.
- [18] 王震国.城市垃圾分类管理的国际借鉴与改革的市场化思考[J].上海城市管理职业技术学院学报,2008(4):3-6.