

迅速吸收,于 30 min 左右达到最大血药浓度,之后逐渐降低,至 60 min 后趋于平缓。

3 讨论

HPLC-DAD 的分离度好,灵敏度高,而且可以提供每个成分的全波长扫描紫外谱图,这对于血中药物及其代谢产物结构类型的初步确认具有重要指导意义。LC-MS[®] 法将 HPLC 的高分离效能与 MS 的强大结构测定功能组合起来,对被测物不需复杂的分离富集即可获得被测物的分子结构信息,从而能够在没有对照品的情况下对未知物进行定性分析,为中药化学成分尤其是代谢产物的快速分析提供了一个重要的新技术。

血清样品前处理方法对血清中棉花皮素-8-O-葡萄糖醛酸苷的分析检测有明显影响。如高速离心以及酸性条件有助于棉花皮素-8-O-葡萄糖醛酸苷的解离;加入助溶剂如抗坏血酸改善棉花皮素-8-O-

葡萄糖醛酸苷溶解性后,可导致其吸收率提高,血药浓度增加。

本实验建立了快速灵敏的棉花皮素-8-O-葡萄糖醛酸苷含药血清的前处理与检测方法,阐明了大鼠灌胃后血药浓度随时间的变化趋势,该研究结果为进一步进行棉花皮素-8-O-葡萄糖醛酸苷吸收、分布、代谢和排泄研究提供了参考依据。

参考文献:

- [1] 赖先银. 黄蜀葵花化学成分、质量控制、血尿药物动力学及活性研究 [D]. 北京: 北京大学, 2005.
- [2] 王先荣, 周正华, 杜安全, 等. 黄蜀葵花黄酮成分的研究 [J]. 中国天然药物, 2004, 2(2): 91-92.
- [3] Ferrandiz M L, Alcaraz M J. Anti-inflammatory activity and inhibition of arachidonic acid metabolism by flavonoids [J]. *Agents Actions*, 1991, 32(3-4): 283-288.
- [4] Zhu J T T, Choi R C Y, Chu G K Y, et al. Flavonoids possess neuroprotective effects on cultured pheochromocytoma PC12 cells; A comparison of different flavonoids in activating estrogenic effect and in preventing β -amyloid-induced cell death [J]. *J Agric Food Chem*, 2007, 55(6): 2438-2445.

穿龙薯蓣淀粉的理化性质研究

袁毅¹, 张黎明^{1*}, 王书军², 高文远²

(1. 天津科技大学生物工程学院 天津工业微生物重点实验室, 天津 300457;

2. 天津大学药物科学与技术学院, 天津 300072)

摘要:目的 为了充分了解穿龙薯蓣,通过多种分析方法对穿龙薯蓣淀粉物理化学性质进行研究。方法 采用扫描电子显微镜(SEM)、粒度分析仪、X-射线衍射、差示扫描量热仪(DSC)和布拉班德粘度仪。结果 通过与木薯、马铃薯淀粉的物理化学性质的比较,穿龙薯蓣淀粉显示了相对较小、椭圆形,大小不均匀的颗粒。晶体类型显示为C型,含直链淀粉为26.3%。凝胶化温度最高,其熔值介于马铃薯与木薯。根据布拉班德图谱得知穿龙薯蓣淀粉具有较低的黏度峰值、较高的回生值和较低的衰退值。结论 穿龙薯蓣淀粉与其他相关植物的块茎类淀粉来源不同,物理化学性质也存在明显不同。

关键词:穿龙薯蓣;淀粉;直链淀粉

中图分类号:R284.1

文献标识码:A

文章编号:0253-2670(2008)07-1007-04

Physicochemical properties of starch obtained from *Dioscorea nipponica*

YUAN Yi¹, ZHANG Li-ming¹, WANG Shu-jun², GAO Wen-yuan²

(1. Tianjin Key Laboratory of Industrial Microbiology, College of Biotechnology, Tianjin University of Science & Technology, Tianjin 300457, China; 2. College of Pharmaceuticals and Biotechnology,

Tianjin University, Tianjin 300072, China)

Abstract: Objective To study the medicinal plants of *Dioscorea nipponica*, the physicochemical properties of starch in *D. nipponica* were investigated by means of various analytical methods. **Methods** *D. nipponica* starch was characterized by scanning electron microscope (SEM), X-ray diffraction, granule size analysis, DSC, and Brabender Viscograph system. **Results** Compared with tapioca and potato starch, the morphology of *D. nipponica* starch showed smaller particles, oval shaped, and dissimilar granules in size.

收稿日期:2007-09-14

基金项目:天津市应用基础及前沿技术研究计划重点项目(08JCZDJC15300)

作者简介:袁毅(1981—),江苏大丰人,硕士生,从事天然药物开发与研究。E-mail: gavinuyen81@yahoo.com.cn

*通讯作者 张黎明 Tel: (022) 60601274 E-mail: zhanglmd@yahoo.com.cn

The crystal type of *D. nipponica* starch was C-type pattern. The amylose content in *D. nipponica* starch was 26.3%. The starch separated from *D. nipponica* showed the highest transition temperature and intermediate enthalpy of gelatinization between potato and tapioca. According to the viscosity measurement with Brabender viscograph, *D. nipponica* starch exhibited lower peak viscosity, higher setback and lower breakdown viscosity. **Conclusion** *D. nipponica* starch is obtained from *D. nipponica*. Significant differences from *D. nipponica* and other tuber starches in physicochemical properties are obtained due to their geographical origin.

Key words: *Dioscorea nipponica* Makino; starch; amylose

穿龙薯蓣 *Dioscorea nipponica* Makino 又名穿龙骨、穿山龙、串地龙、地龙骨,是薯蓣科薯蓣属根状茎组中的一种,为多年生草质藤本。穿龙薯蓣根茎是提取薯蓣皂苷、合成各种类型的避孕药和甾体激素类药物的基础材料,又是生产治疗冠心病药物的重要原料,所以穿龙薯蓣植物在制药工业上一直得以广泛的应用。穿龙薯蓣成分较为复杂,除含有薯蓣皂苷外,还含有 20%~40% 淀粉和 50% 纤维素及微量成分^[1]。本实验分离得到穿龙薯蓣淀粉,分析穿龙薯蓣淀粉的物理化学性质并与其他块茎类的淀粉物化性质进行比较,为开发穿龙薯蓣淀粉食用、药用价值提供相关数据。

1 仪器与材料

Philips XL—30 型环境扫描电子显微镜;Omec LS—POP(Ⅲ)型激光粒度分析仪;Rigaku D/max 2500 型 X 衍射仪;Shimadzu UV—1700 型分光光度计;Netzsch DSC 204 HP 型差示扫描量热仪;Brabender Viscograph-E 型黏度测试系统。

穿龙薯蓣根茎购自山西离石药物公司,经天津科技大学天然药物研究室张黎明教授鉴定系薯蓣科薯蓣属植物穿龙薯蓣 *D. nipponica* Makino 的干燥根茎;木薯淀粉由印度尼西亚雅加达 Kebayoran Lama 公司提供,马铃薯淀粉由内蒙古飞马食品有限公司提供,木薯淀粉及马铃薯淀粉均为原淀粉。试剂均为国产 AR 级。

2 方法与结果

2.1 穿龙薯蓣淀粉的提取:将穿龙薯蓣根茎洗净,切片,烘干。将干燥过的切片放入 2 μg/mL NaOH 溶液中(pH 10~11)浸泡 24 h 以上,将植物细胞壁浸软,同时降低微生物的危害和淀粉酶的降解。将浸泡过的切片研磨后,过 150 μm 筛。将筛上物多次研磨并过筛,最后将得到的淀粉浆液静置 6 h 以上,并收集淀粉沉淀。用 95% 乙醇多次洗涤淀粉沉淀,最后过 75 μm 筛在烘箱烘至恒定质量。

2.2 扫描电子显微镜及粒度分析:将干燥的淀粉用载片固定并喷金,于电镜下观察,其电镜系统加速电

压设置在 20.0 kV。另外,测试淀粉颗粒尺寸前将样品放入 5% 偏磷酸钠溶液中溶解均匀后再进行测定。穿龙薯蓣淀粉颗粒大小不一、排列疏散,其椭圆型形似腊肠状的颗粒与马铃薯淀粉颗粒形状相似,但颗粒较马铃薯淀粉颗粒小。而木薯淀粉颗粒却呈锯齿状椭圆形、大小均一,排列紧凑。穿龙薯蓣淀粉颗粒尺寸明显小于木薯和马铃薯淀粉颗粒尺寸,其结果见表 1 和图 1。颗粒较小的淀粉更助于消化,因为小颗粒分子比表面积大、更易被淀粉酶降解^[2],这一特性为开发食用穿龙薯蓣淀粉提供有力的证据。

表 1 木薯淀粉、马铃薯淀粉和穿龙薯蓣淀粉颗粒大小比较

Table 1 Comparison of starch granule size

in tapioca, potato and *D. nipponica*

样 品	颗粒范围/μm	平均颗粒/μm
木薯淀粉	6~31	14.7
马铃薯淀粉	10~65	30.5
穿龙薯蓣淀粉	3~22	9.5

2.3 X 衍射的测试:系统测试电压为 40 kV,电流为 150 mA,波长 0.154 056 nm,测试角度为 3°~50°,结晶度计算方法采用 Nara 法^[3]。淀粉晶型通常有 A、B、C 3 种类型,其衍射图(图 2)显示木薯淀粉在 15.2°、17.4°、22.8°、23.4°(2θ)出现衍射峰,表现出典型的 A-型;马铃薯淀粉在 5.8°、17.2°、22.1°、24.2°(2θ)出现衍射峰,显示典型的 B-型;而穿龙薯蓣淀粉在 5.5°、15.1°、17.2°、22.8°、23.4°、26.5°(2θ)出现衍射峰,所以其衍射晶型为 C-型(A、B 复合型)。淀粉结晶度结果见表 2。总的来说,直链淀粉量高的淀粉结晶度低,这是因为直链淀粉形成淀粉颗粒无定形区域,而支链淀粉形成淀粉颗粒晶体区域^[4]。穿龙薯蓣淀粉结晶度表现为最高(48.5%),但其直链淀粉的量介于木薯淀粉和马铃薯淀粉之间(表 2),说明实验存在一定的误差。

2.4 直链淀粉的测定:取 0.100 0 g 淀粉用 99% 乙醇 1 mL 润湿,再加入 1 mol/L NaOH 9 mL,于 95℃ 的水浴保温 10 min,然后将分散液定容至 100 mL。取 5.0 mL 分散液于 100 mL 三角瓶中,加入 50

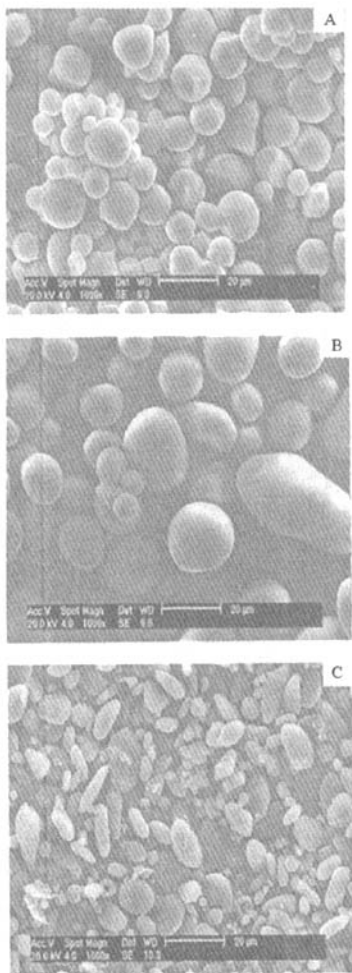


图 1 木薯淀粉(A)、马铃薯淀粉(B) 和穿龙薯蓣淀粉 (C) 的扫描电子显微镜图谱
Fig. 1 Scanning electron micrograph of starch in tapioca (A), potato (B), and *D. nipponica* (C)

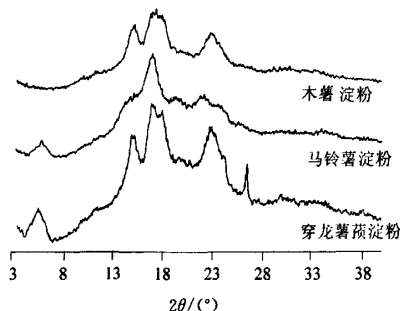


图 2 木薯淀粉、马铃薯淀粉和穿龙薯蓣淀粉广角 X 射线衍射图谱
Fig. 2 Wide-angle X-ray diffractograms of starch in tapioca, potato, and *D. nipponica*

mL 蒸馏水和 1 mL 碘标准液,再定容至 100 mL。最后取样在分光光度计中测定,波长设置为 620 nm,

结果见表 2。穿龙薯蓣淀粉的直链淀粉的量为 26.3%,马铃薯淀粉的直链淀粉的量为 29.3%,而木薯淀粉的直链淀粉的量最低,为 23.7%。从木薯和马铃薯淀粉测定结果来看,它们的值稍高于碘电位滴定法的测定值^[5],这是由于方法不同而致,在用分光光度法测定时可能有干扰物(脂类分子)对测试目标物的吸光度有影响^[6]。

表 2 木薯淀粉、马铃薯淀粉和穿龙薯蓣淀粉的 X-射线衍射性质及直链淀粉量的对比 (n=3)

Table 2 X-ray Diffraction properties and contrast among amylose contents of starch in tapioca, potato, and *D. nipponica* (n=3)

样 品	结晶度/%	晶型	直链淀粉/%
木薯淀粉	48.0±0.2	A	23.7±0.1
马铃薯淀粉	45.9±0.6	B	29.3±0.2
穿龙薯蓣淀粉	48.5±0.3	C	26.3±0.2

2.5 差示扫描量热(DSC)测定:取 4.0 mg 淀粉样并加入 12 μL 蒸馏水,混合均匀后放入配套的铝锅中,在室温中恒温 1~2 h 后从 20 ℃以 10 ℃/min 加热至 120 ℃。每次测试以空铝锅作为参照。测定相关系数、凝胶化初始温度(t_0)、凝胶化峰值温度(t_p)、凝胶化终止温度(t_c)、焓值(ΔH)、凝胶化温度范围(R)、最大焓温比值(PHI)。3 种淀粉样品的 DSC 结果有明显的不同,这涉及到各个样品的分子排列的紧密程度、分子大小以及直链与支链淀粉的比例,结果见表 3。穿龙薯蓣淀粉显示出最高的凝胶化温度,这说明其淀粉结晶度很高^[7],结构较稳定。还可看出,穿龙薯蓣淀粉凝胶化温度范围($R=13.7\text{ }^{\circ}\text{C}$)与马铃薯淀粉凝胶化温度范围($R=13.8\text{ }^{\circ}\text{C}$)相似。这些不同的热性质说明不同品种淀粉之间支链淀粉的量、结晶度以及晶体之间的紧密程度都不尽相同^[8]。

2.6 糊化性质分析:取 30.0 g 淀粉样品加入 470.0 mL 蒸馏水混匀,并移至布拉班德分析仪测试杯中,从 35 ℃以 1.5 ℃/min 加热至 95 ℃并保温 30 min,然后仍以 1.5 ℃/min 降温至 50 ℃并保温 30 min。测试相关系数:峰值黏度(PV)、95 ℃最终黏度(HPV)、降温至 50 ℃黏度(CPV)、衰退值(BV)、回生值(SV)。根据其黏度随温度和时间变化做双坐标图,结果见图 3。

布拉班德黏度结果显示穿龙薯蓣淀粉较高的糊化温度(PT)和较低的峰值黏度(PV),其较高的 PT 值可以归结为穿龙薯蓣淀粉中较多的蛋白质分子以及较高的结晶度^[9];而较低的 PV 值则说明其淀粉较低的持水能力^[10]。可看出,降温至 50 ℃的黏度(CPV)都是随着降温过程而值上升,这一过程说明

表 3 木薯淀粉、马铃薯淀粉和穿龙薯蓣淀粉热性质参数(n=3)

Table 3 Thermal properties of starch in tapioca, potato, and *D. nipponica* (n=3)

样 品	$t_o/^{\circ}\text{C}$	$t_p/^{\circ}\text{C}$	$t_c/^{\circ}\text{C}$	$\Delta H/(\text{J} \cdot \text{g}^{-1})$	R/C	PHI/(\text{J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1})
木薯淀粉	64.9±0.2	69.1±0.3	75.9±0.1	14.8±0.2	11.0±0.0	3.5±0.2
马铃薯淀粉	59.2±0.1	64.1±0.1	73.0±0.2	23.4±0.1	13.8±0.2	4.7±0.3
穿龙薯蓣淀粉	67.4±0.5	76.0±0.2	81.0±0.1	18.6±0.2	13.7±0.1	2.2±0.1

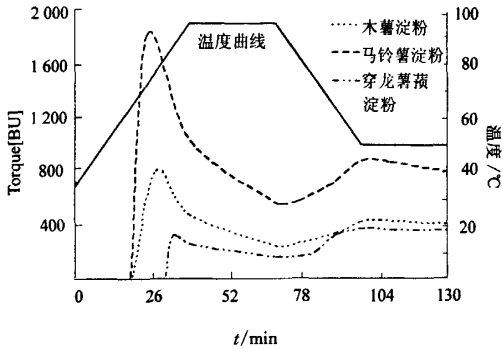


图 3 木薯淀粉、马铃薯淀粉和穿龙薯蓣淀粉的布拉班德图谱
Fig. 3 Brabender viscograms of starch in tapioca, potato, and *D. nipponica*

淀粉的抗剪切力在增加、形成更坚硬的胶体^[11]。直链淀粉(呈线型)比支链淀粉(呈分枝型)更容易发生聚合。但在本实验中,穿龙薯蓣淀粉的 CPV 值比其他淀粉低,结果见表 4。

表 4 木薯淀粉、马铃薯淀粉和穿龙薯蓣淀粉糊化性质参数
Table 4 Pasting properties of starch in tapioca, potato, and *D. nipponica*

样品	PT/°C	PV/°C	HPV/°C	CPV/°C	SV/°C	BV/°C
木薯淀粉	64	801	250	426	176	551
马铃薯淀粉	64	1 806	564	876	312	1 242
穿龙薯蓣淀粉	73	362	183	405	222	179

回生值(SV)表示淀粉中直链淀粉受热后在降温过程中再聚合的程度,较高的回生值说明其淀粉含有较高的直链淀粉^[12]。马铃薯淀粉的 SV 值和衰退值(BV)都表现为最高,而穿龙薯蓣淀粉的 SV 值介于马铃薯淀粉和木薯淀粉。马铃薯淀粉较高的 BV 值说明大型的淀粉颗粒在布拉班德系统加热过程中更容易受剪切力而破碎。穿龙薯蓣淀粉的 BV 值最低,说明其淀粉膨胀度较低,不易被分解,这种特性或许可以广泛应用于食品药品储藏加工中。

3 讨论

穿龙薯蓣淀粉小颗粒及高直链淀粉的性质意味着它将在以后的食品深加工中得到广泛的应用。此外,利用穿龙薯蓣淀粉显示出来较高的回生值,可将其加工成高凝沉性的食品(如粉丝),为更深层了解穿龙薯蓣淀粉的潜在利用价值,其他理化性质将作进一步研究。

参考文献:

[1] Sokolova L N, Turova A D, Shreter A I. *Dioscorea nipponica*: a source of raw materials for the production of polysponi, an antiathero sclerotic preparation [J]. *Rast Resur*, 1968, 4 (1): 43-48.

[2] Riley C K. *In vitro* digestibility of raw starches extracted from five Yam species grown in Jamaica [J]. *Starch/St ärke*, 2004, 56: 69-73.

[3] Nara S, Komiy T. Studied on the relationship between water-saturated state and crystallinity by the diffraction method for moistened potato starch [J]. *Starch/St ärke*, 1983, 35: 407-410.

[4] Patel N R, Hopponen R E. Mechanism of action of starch as a tablet disintegrant; factors that affect swelling of starch grains at 37° [J]. *J Pharm Sci*, 1966, 55: 614-617.

[5] Chrastil J. Improved colorimetric determination of amylose in starches or flours [J]. *Carbohydr Res*, 1987, 159: 154-158.

[6] Gibson T S, Solah V A, McCleary B V. A procedure to measure amylose in cereal starches and flours with concanavalin [J]. *J Cereal Sci*, 1997, 25: 111-119.

[7] Tester R F, Morrison W R. Swelling and gelatinization of cereal starches; effect of amylopectin, amylose and lipids [J]. *Cereal Chem*, 1990, 67: 551-557.

[8] Singh J, Singh N. Studies on the morphological, thermal and rheological properties of starch separated from some Indian potato cultivars [J]. *Food Chem*, 2001, 75: 67-77.

[9] Alves R M, Grossmann M, Ferrero C, et al. Chemical and functional characterization of products obtained from yam tubers [J]. *Starch/St ärke*, 2002, 54: 476-481.

[10] Zhang Z, Niu Y, Eckhoff S R, et al. Sonication enhanced cornstarch separation [J]. *Starch/St ärke*, 2005, 57: 240-245.

[11] Bultosa G, Hall A N, Taylor J R N. Physical-chemical characterization of grain Tef [*Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter] starch [J]. *Starch/St ärke*, 2002, 54: 461-468.

[12] Charles A L. Some physical and chemical properties of starch isolates of *Cassava* genotypes [J]. *Starch/St ärke*, 2004, 56: 413-418.

穿龙薯蓣淀粉的理化性质研究

作者：[袁毅](#)，[张黎明](#)，[王书军](#)，[高文远](#)，[YUAN Yi](#)，[ZHANG Li-ming](#)，[WANG Shu-jun](#)，[GAO Wen-yuan](#)
作者单位：[袁毅, 张黎明, YUAN Yi, ZHANG Li-ming\(天津科技大学生物工程学院, 天津工业微生物重点实验室, 天津, 300457\)](#)，[王书军, 高文远, WANG Shu-jun, GAO Wen-yuan\(天津大学药物科学与技术学院, 天津, 300072\)](#)
刊名：[中草药](#) **ISTIC** **PKU**
英文刊名：[CHINESE TRADITIONAL AND HERBAL DRUGS](#)
年，卷(期)：2008, 39(7)
被引用次数：2次

参考文献(12条)

1. [Sokolova L N;Turova A D;Shreter A I](#) [Dioscorea nipponica:a source of raw materials for the production of polysponi,an antiathero sclerotic preparation](#) 1968(01)
2. [Riley C K](#) [In vitro digestibility of raw starches extracted from five Yam species grown in Jamaica](#) 2004
3. [Nara S;Komiy T](#) [Studied on the relationship between water-saturated state and crystallinity by the diffraction method for moistened potato starch](#)[外文期刊] 1983
4. [Patel N R;Hopponen R E](#) [Mechanism of action of starch as a tablet disintegrant:factors that affect swelling of starch grains at 37°](#) [外文期刊] 1966
5. [Chrastil J](#) [Improved colorimetric determination of amylose in starches or flours](#)[外文期刊] 1987
6. [Gibson T S;Solah V A;McCleary B V](#) [A procedure to measure amylose in cereal starches and flours with concanavalin](#)[外文期刊] 1997(2)
7. [Tester R F;Morrison W R](#) [Swelling and gelatinization of cereal starches:effect of amylopectin, amylose and lipids](#) 1990
8. [Singh J;Singh N](#) [Studies on the morphological, thermal and rheological properties of starch separated from some Indian potato cuhivars](#)[外文期刊] 2001
9. [Alves R M;Grossmann M;Ferrero C](#) [Chemical and functional characterization of products obtained from yam tubers](#)[外文期刊] 2002(10)
10. [Zhang Z;Niu Y;Eckhoff S R](#) [Sonieation enhanced cornstareh separation](#) 2005
11. [Bultosa G;Hall A N;Taylor J R N](#) [Physical-chemical characterization of grain Tef\[Eragrostis tef \(Zucc.\) Trotterl starch](#) 2002
12. [Charles A L](#) [Some physical and chemical properties of starch isolates of Cassava genotypes](#) 2004

本文读者也读过(6条)

1. [王书军](#), [高文远](#), [贾伟](#), [肖培根](#). [WANG Shu-jun, GAO Wen-yuan, JIA Wei, XIAO Pei-gen](#) [浙贝母和平贝母中淀粉的结晶学、形态学和热性质研究及与马铃薯淀粉的比较](#)[期刊论文]-[中草药](#)2005, 36(8)
2. [王书军](#), [高文远](#), [于璟琳](#), [于九皋](#), [肖培根](#). [WANG Shu-jun, GAO Wen-yuan, YU Jing-lin, YU Jiu-gao, XIAO Pei-gen](#) [淀粉的热性质在贝母类药材鉴别和分类中的应用](#)[期刊论文]-[中国药学杂志](#)2007, 42(21)
3. [刘文华](#), [王昕](#), [厉建国](#) [穿龙薯蓣的繁殖与加工](#)[期刊论文]-[特种经济动植物](#)2009, 12(4)
4. [王书军](#) [富含淀粉中药贝母、山药中淀粉的研究](#)[学位论文]2006
5. [黄强](#), [罗发兴](#), [扶雄](#), [HUANG Qiang, LUO Fa-xing, FU Xiong](#) [变性淀粉糊粘度的检测方法比较](#)[期刊论文]-[中国胶粘](#)

剂2005, 14(12)

6. [张升晖](#), [覃海兵](#), [洪雁](#), [ZHANG Sheng-hui](#), [QIN Hai-bing](#), [HONG Yan](#) [蕨根淀粉理化性质研究](#)[期刊论文]-[食品科学](#) 2008, 29(9)

引证文献(2条)

1. [赵敏](#), [谭大维](#), [余河水](#), [康利平](#), [周文斌](#), [熊呈琦](#), [赵阳](#), [马百平](#) [薯蓣皂苷元的制备方法研究进展](#)[期刊论文]-[中草药](#) 2013(13)

2. [肖芳](#), [郑小江](#), [谭远友](#), [黄运平](#), [陈英明](#), [周建刚](#), [王布匀](#), [鲁敏](#) [穿龙薯蓣制备皂素新工艺污染分析](#)[期刊论文]-[环境科学与技术](#) 2011(3)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_zcy200807016.aspx