

# 茶叶籽淀粉的理化性质研究

向华鑫<sup>1</sup>, 郭华<sup>1</sup>, 周玥<sup>2</sup>

(1 湖南农业大学食品科学技术学院, 湖南长沙 410128)

(2. 湖南农业大学康奕达油茶产品研究中心, 湖南长沙 410128)

**摘要:** 本试验对茶叶籽淀粉的理化性质与糊化性能进行了研究。分析测定了茶叶籽淀粉的主要成分、直链淀粉和支链淀粉的含量、白度、透光率、老化值、凝沉性、粘度曲线等, 以及淀粉乳浓度、pH值、NaCl和蔗糖添加量对茶叶籽淀粉糊粘度的影响, 以期对茶叶籽淀粉的开发利用提供理论根据。

**关键词:** 茶叶籽; 淀粉; 特性; 回生值

**文章编号:** 1673-9078(2011)1-40-44

## Physical and Chemical Properties of Tea Seed Starch

XIANG Hua-xin<sup>1</sup>, GUO Hua<sup>1</sup>, ZHOU Yue<sup>2</sup>

(1.College of Food Science and Technology, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China)

(2.Kangyida Camellia Products Research Centre, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China)

**Abstract:** The physical and chemical properties of tea seed starch as well as the gelation performance of the starch were investigated, including the main components, amylase and amylopectin content, the whiteness, transparency, retrogradation value, retrogradation property, and Brabender viscosity curve. Also, the effects of concentration of starch, pH value, dosage of NaCl and cane sugar on the viscosity of starch paste were studied. This search was used for providing theoretical basis for development of tea seed starch.

**Key words:** tea seed; starch; properties; retrogradation value

我国是茶叶的故乡, 茶叶品种繁多, 茶叶籽是茶树果实的种子, 为茶叶生产的副产物。长期以来, 人们对于茶叶的种植、加工及茶叶产品的开发等关注较多, 但对于茶叶籽的开发利用不太重视。成熟的茶叶籽除繁殖茶树外, 大部分都自然脱落, 在地里腐烂, 造成了资源的浪费。我国有1600多万亩茶园, 有充足茶叶籽资源, 按照亩产35 kg 茶叶籽计算, 潜在的茶叶籽资源约为56万 t, 如对茶叶籽进行充分利用, 可以变废为宝, 增加茶农收入, 促进农业产业结构调整, 保持茶叶生产的可持续发展<sup>[1]</sup>, 对茶叶籽进行充分的利用, 既会有经济效益, 又会有社会效益。

淀粉是人类能量来源的最重要的物质之一, 也是植物中最丰富和最重要的储备多糖。茶叶籽中含有丰富的淀粉资源, 因品种而异, 一般含量为16%~23%。按年产茶叶籽56万 t 计算, 折合优质淀粉11万 t 左右, 相当于25万亩玉米地的产量, 其经济价值十分可观;

收稿日期: 2010-09-25

基金项目: 湖南农业大学稳定人才项目 (09WD36)

作者简介: 向华鑫(1984-), 男, 硕士研究生, 从事粮食与油脂工程方向研究

通讯作者: 郭华 (1956-), 教授, 硕导

但茶叶籽淀粉的研究与应用目前还处于起步阶段, 因此本研究可以为茶叶籽淀粉资源的开发利用提供一定的理论基础, 以便充分开发茶叶籽资源, 充分利用其经济价值。

### 1 材料与方法

#### 1.1 仪器设备与材料

##### 1.1.1 试验材料

茶叶籽: 采自湖南农业大学长安茶场, 为安化群体和福鼎大白茶的混合种子。马铃薯淀粉和玉米淀粉: 长沙先锋淀粉厂。

##### 1.1.2 试验仪器与设备

Brabender 粘度仪, 澳大利亚 Newport Scientific Pty 公司; FOSS 直链淀粉测定仪, 美国福斯公司; LD5-2A 离心机, 北京医用离心机厂; 茶籽脱壳机; 101-2 型干燥箱, 中国上海市实验仪器总厂; OHAUS 电子天平, 瑞士 OHAUS 公司; 722S 分光光度计, 上海棱光技术有限公司制造; WSD-III 白度仪; 组织捣碎机。

##### 1.1.3 试剂

无水乙醚、硫酸铜、硫酸钾、浓硫酸、硼酸、盐酸等, 以上试剂均为分析纯。

## 1.2 方法

### 1.2.1 茶叶籽淀粉的提取工艺流程

茶叶籽→脱壳去皮→洗净浸泡→捣碎→磨浆→搅拌→过滤除渣→滤渣洗涤→合并滤液→静止沉降→离心分离→淀粉除杂→干燥→粉碎过筛→茶叶籽淀粉

### 1.2.2 茶叶籽淀粉理化性质的测定

#### 1.2.2.1 茶叶籽淀粉主要成分的测定

水分的测定：按 GB/T5009.3-2008 常压干燥法进行测定。

淀粉含量测定：按 GB/T5009.9-2008 酸水解法进行测定。

蛋白质的测定：按 GB/T5009.5-2008 凯氏定氮法进行测定。

脂肪的测定：按 GB/T5009.6-2008 索氏提取法进行测定。

总灰分的测定：按 GB/T5009.4-2008 灼烧法进行测定。

#### 1.2.2.2 茶叶籽淀粉白度的测定

采用 WSD-III 白度仪进行茶叶籽淀粉白度的测定。

#### 1.2.2.3 茶叶籽淀粉颗粒沉降速度测定

分别配制 10% 的茶叶籽淀粉、马铃薯淀粉和玉米淀粉的悬浊液 270 mL，盛于 45×30 mm 具塞直立玻璃筒中，室温放置 2 h 后再摇匀。在每个玻璃筒外壁上分别贴上坐标刻度纸，以刻度纸上小格 (mm) 为距离单位，每隔一定时间 (min) 观察淀粉颗粒沉降的情况，记录淀粉界面距液面的距离<sup>[2]</sup>。

#### 1.2.2.4 茶叶籽淀粉中直链淀粉与支链淀粉的测定<sup>[3]</sup>

准确称取 100±0.5 mg 茶叶籽淀粉 (一式两份)，按文献 3 所述方法处理后，用 FOSS 直链淀粉仪测定茶叶籽中直链淀粉的含量。同时与玉米淀粉、马铃薯淀粉作对照。

### 1.2.3 茶叶籽淀粉糊化性能测定

#### 1.2.3.1 茶叶籽淀粉糊透光率的测定

配制 1% 的淀粉乳，在沸水浴中搅拌 30 min，冷却至 25 ℃，用水调整体积至原体积，以蒸馏水作参比，在 650 nm 波长下测定其透光率。将淀粉糊分别静置不同时间后，再测其透光率<sup>[4]</sup>。同时与玉米淀粉、马铃薯淀粉作对照。

#### 1.2.3.2 茶叶籽淀粉糊沉降度的测定

准确称取 1.0 g 茶叶籽淀粉，加入 100 g 蒸馏水使淀粉乳浓度为 1% (m/V)。然后在沸水浴中加热 15 min 使其糊化，再冷却至室温，加入一定的蒸馏水保持糊的体积。取 50 mL 淀粉糊移入 50 mL 量筒中，每隔一定时

间记录上清液的体积。用清液体积占糊总体积的百分比随时间的变化情况来表示糊的凝沉性质<sup>[5]</sup>。

#### 1.2.3.3 茶叶籽淀粉老化值的测定

将 6% 淀粉乳于沸水浴上加热 20 min 后，加蒸馏水使淀粉糊浓度维持在 6%，然后在 2 ℃ 冰箱内放置 24 h 后取出，以 3000 r/min 的转速离心分离 15 min，以分离出的水量作为老化值度量指标。

#### 1.2.3.4 茶叶籽淀粉粘度曲线的测定

分别称取茶叶籽淀粉、玉米淀粉、马铃薯淀粉各 2.0 g，加水 25 mL，用快速粘度分析仪 (RVA) 全过程记录淀粉糊化与回生的粘度值随温度变化的情况，从而直观的用 RVA 曲线来比较不同来源淀粉的糊化与回生的特性。

#### 1.2.3.5 淀粉乳浓度对糊的粘度的影响测定

分别配制 6%、8%、10% 的茶叶籽淀粉乳，用 RVA 分析仪测定不同浓度淀粉乳糊化后的粘度曲线。

#### 1.2.3.6 NaCl 添加量对茶叶籽淀粉粘度的影响

先配制浓度为 8% 的茶叶籽淀粉乳，再分别加入 NaCl 使淀粉乳中 NaCl 的浓度为 4%、8%，然后用 RVA 分析仪测定不同浓度 NaCl 对茶叶籽淀粉糊粘度的影响。

#### 1.2.3.7 蔗糖添加量对茶叶籽淀粉糊粘度的影响

先配制浓度为 8% 的茶叶籽淀粉乳，再分别加入一定量的蔗糖使淀粉乳中蔗糖的浓度分别为 4%、8%，然后用 RVA 分析仪测定蔗糖对茶叶籽淀粉糊粘度的影响。

#### 1.2.3.8 pH 值对茶叶籽淀粉糊的粘度的影响

配制一组 8% 的茶叶籽淀粉乳悬液，加入稀盐酸或碱液调节 pH 值为 4、6、7、8，然后用 RVA 分析仪分别测定该组淀粉的粘度曲线。

### 1.2.4 数据处理方法

表中理化测定数据以双样平均值表示，粘度值由 RVA 分析仪上记录的数值表示。

## 2 结果与分析

### 2.1 淀粉的主要成分测定结果

表 1 淀粉的主要成分测定结果

Table 1 Determination of the mainly components of starches

项目	淀粉/%	脂肪/%	蛋白质/%	水分/%	总灰分/%
茶叶籽淀粉	88.04	1.76	0.19	9.80	0.21
马铃薯淀粉	92.45	0.13	0.37	6.72	0.35
玉米淀粉	91.91	0.92	1.03	5.97	0.17

从表 1 可以看出，茶叶籽淀粉和玉米淀粉中脂肪含量较高，这主要是因为茶籽仁中含有大量的茶叶籽

油<sup>[6]</sup>, 而玉米胚芽中也含有高达 35%~40% 的脂肪, 由于淀粉颗粒与脂体接触的机会较多, 淀粉颗粒表面难免会吸附少量油脂, 因而在茶叶籽淀粉和玉米淀粉中残留了部分脂肪。

玉米淀粉的蛋白质含量高于马铃薯淀粉和茶叶籽淀粉, 这主要是因为玉米胚乳中蛋白质含量较高, 在提取玉米淀粉时, 胚乳中的淀粉颗粒与蛋白质很难完全分开, 从而导致玉米淀粉中蛋白质含量较高。

马铃薯淀粉中总灰分较茶叶籽淀粉和玉米淀粉高, 这主要以为马铃薯淀粉中含有较多的磷酸盐基团, 如磷酸铜、钾、钙和镁盐<sup>[7]</sup>的缘故。

2.2 茶叶籽淀粉的物理性质测定

2.2.1 淀粉的白度、透光率和直链淀粉含量测定结果

表 2 淀粉的白度、透光率和直链淀粉含量测定结果

Table 2 Results of whiteness, light transmittance and amylose content of starches

项目	白度	透光率/%	直链淀粉/%
茶叶籽淀粉	83.4	21.2	26.95
马铃薯淀粉	85.7	54.0	12.60
玉米淀粉	76.6	15.1	26.43

由表2可知, 未经过漂白工序处理的茶叶籽淀粉的白度已比商品级玉米淀粉白度高, 仅比马铃薯淀粉的白度低一点。说明茶叶籽淀粉本身颜色较淡, 无需漂白就可直接用于某些对色泽要求不很高的场合。

淀粉的透光率与淀粉的应用有关, 从表2可以看出, 茶叶籽淀粉的透光率小于马铃薯淀粉, 大于玉米淀粉。这是因为茶叶籽淀粉颗粒结构紧密, 淀粉的糊化温度高, 所以在糊化后仍有部分没有完全膨胀的颗粒状淀粉存在, 引起光的折射, 同时由于淀粉分子间的缔和作用引起光的反射, 使得淀粉糊的透明度较差的缘故<sup>[8]</sup>。

由表2中数据可知, 茶叶籽淀粉中直链淀粉的含量为26.95%, 玉米淀粉中直链淀粉含量为26.43%, 而马铃薯淀粉中仅为12.60%。由于直链淀粉分子具有长线性特性, 易于自我缔合, 在溶液中形成沉淀, 因此可推知茶叶籽淀粉糊较马铃薯淀粉糊易于老化。

2.2.2 淀粉颗粒沉降速度比较

由图1数据可知, 茶叶籽淀粉在蒸馏水中的沉降速度较马铃薯淀粉和玉米淀粉的沉降速度慢, 而马铃薯淀粉在这3种淀粉中沉降速度最快, 在50 min时候就已经沉降完全。

2.2.3 茶叶籽淀粉糊沉降度的测定

由图2可以看出, 茶叶籽淀粉糊的凝沉性介于马铃薯淀粉糊与玉米淀粉糊之间, 比马铃薯淀粉糊凝沉性

强, 而比玉米淀粉糊凝沉性弱。表明茶叶籽淀粉糊和其凝胶的稳定性较高, 贮存性较好, 比玉米淀粉更适于在面制品和冷冻食品中应用。

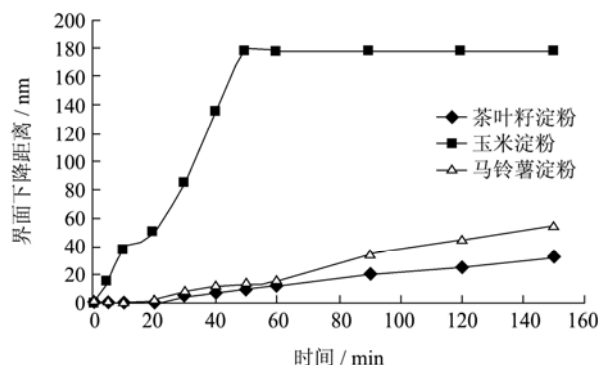


图 1 淀粉颗粒在水中的沉降情况

Fig.1 Sedimentation rate of starch granules in water

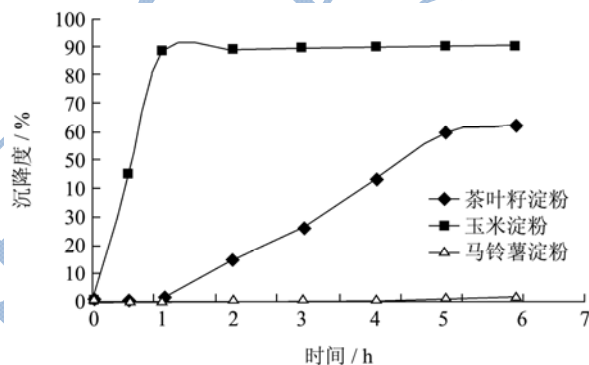


图 2 淀粉糊沉降度测定结果

Fig.2 Determination results of starch paste settling velocity

2.2.4 茶叶籽淀粉老化值的测定

表 4 不同淀粉浓度对老化值的影响

Table 4 Influence of starch concentration on the aging of paste

淀粉名称	淀粉乳浓度/%	老化值
茶叶籽淀粉	4	7.90
	6	0.43
	8	0.11
马铃薯淀粉	4	0.04
	6	<0.01
	8	<0.01
玉米淀粉	4	7.30
	6	0.32
	8	0.08

淀粉老化是糊化的淀粉分子在冷却过程中氢键重新形成所致。直链淀粉分子糊化后呈线性结构, 在淀粉糊溶液中析出时空间阻碍小, 因而易老化; 而支链淀粉分子糊化后呈树枝状结构, 在淀粉糊溶液中析出时空间阻碍大, 因此不易老化。但随着淀粉糊浓度增加, 直链淀粉从淀粉糊中析出的阻力变大, 老化值相



应减小。表4数据表明茶叶籽淀粉和玉米淀粉的老化值受浓度的影响很大,这主要是因为茶叶籽淀粉和玉米淀粉中直链淀粉含量较高,使得二者的老化值都比马铃薯淀粉的老化值大,而马铃薯淀粉中含有较多的单磷酸基团,由于分子间同种电荷的排斥作用,使之不易聚沉<sup>[9]</sup>,因而老化程度非常低。由于易老化的淀粉可用于粉丝、粉皮的加工,因此茶叶籽淀粉易老化的性质可在这方面得到应用。

2.2.5 茶叶籽淀粉、玉米淀粉和马铃薯淀粉的RVA曲线图

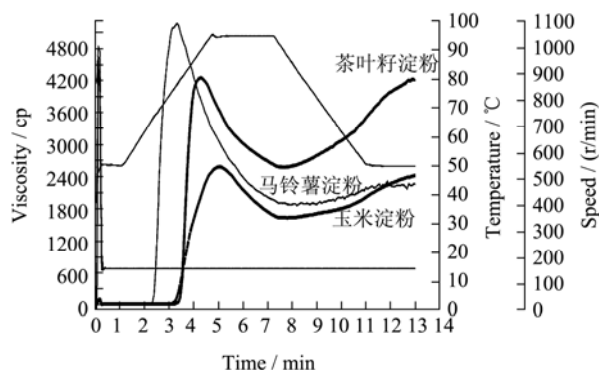


图3 茶叶籽淀粉、玉米淀粉、马铃薯淀粉的粘度曲线

Fig.3 The viscosity curve of tea seed starch, corn starch and potato starch

由图3和表5数据可看出,在浓度相同的情况下,茶叶籽淀粉的RVA曲线与玉米淀粉、马铃薯淀粉的曲线明显不同。茶叶籽淀粉的峰值粘度介于马铃薯淀粉糊和玉米淀粉糊之间,所以茶叶籽淀粉糊的粘度热稳定性比马铃薯淀粉糊要好,而比玉米淀粉糊要差。茶叶籽淀粉的最终粘度和回生值较高,说明茶叶籽淀粉冷却后形成凝胶的能力强,淀粉较容易老化;茶叶籽淀粉的起始糊化温度较高,表明其淀粉晶体结构不易破坏,这主要是因为茶叶籽淀粉颗粒内部排列比较紧密的缘故。

2.2.6 淀粉乳浓度对糊的粘度的影响

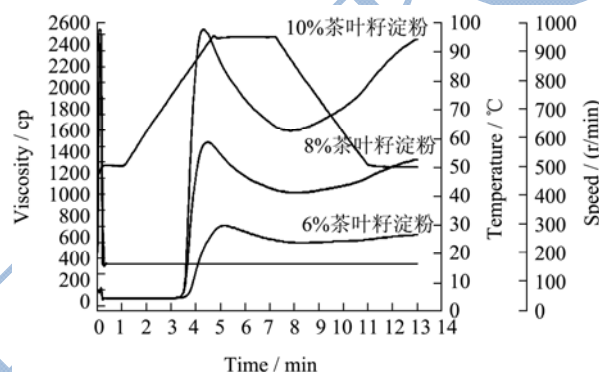


图4 不同浓度淀粉乳的RVA图

Fig.4 RVA curves of the starch with different concentration

表5 不同淀粉的RVA粘度曲线特征值

Table 5 The RVA viscosity curve characteristic value of different starch

淀粉名称	淀粉 RVA 粘度曲线特征值						
	Peak 1 /cp	Trough 1 /cp	Breakdown /cp	Final Visc. /cp	Setback /cp	Peak Time /min	Pasting Temp /°C
茶叶籽淀粉	4251	2579	1672	4222	1643	4.27	78.45
玉米淀粉	2587	1633	954	2423	790	5.07	76.05
马铃薯淀粉	5273	1869	3404	2267	398	3.33	65.26

表6 不同浓度淀粉乳的RVA粘度曲线特征值

Table 6 The RVA viscosity curve characteristic value of the starch with different concentration

淀粉浓度/%	淀粉 RVA 粘度曲线特征值						
	Peak 1 /cp	Trough 1 /cp	Breakdown /cp	Final Visc. /cp	Setback /cp	Peak Time /min	Pasting Temp /°C
6	697	534	163	609	75	5.2	83.25
8	1482	1004	478	1315	311	4.53	80.05
10	2504	1589	951	2445	856	4.33	80.01

由图4和表6数据可知,随着浓度的增加,茶叶籽淀粉糊的峰值粘度、低谷粘度、破损值和最终粘度逐步增加,而达到峰值粘度的时间逐渐缩短,起始糊化温度逐渐降低。这主要是因为随着淀粉浓度的增大,淀粉中淀粉颗粒数目增多,增加了粒子相互作用的机

会,引起淀粉糊的粘度值增大,从而发生上述变化。这与前人提出的结论-粘度升高达到第一个最大值的温度主要决定于淀粉乳的浓度是一致的。

2.2.7 NaCl和蔗糖添加量对茶叶籽淀粉糊粘度的影响

表 7 添加 NaCl 或蔗糖后茶叶籽淀粉的 RVA 粘度特征值

Table 7 The RVA viscosity characteristic value of tea seed starch samples added sodium chloride and sucrose

添加物	淀粉 RVA 粘度曲线特征值						
	Peak 1 /cp	Trough 1 /cp	Breakdown /cp	Final Visc. /cp	Setback /cp	Peak Time /min	Pasting Temp. /°C
4% NaCl	1296	1060	236	1215	155	5.2	88.10
8% NaCl	1320	1172	148	1300	188	5.8	89.75
4% 蔗糖	1608	1093	515	1401	308	4.6	81.65
8% 蔗糖	1611	1116	495	1400	284	4.67	81.65
对照	1482	1004	478	1315	311	4.53	80.05

由表7数据可知, 添加4% NaCl后, 茶叶籽淀粉糊的峰值粘度与最终粘度较原淀粉糊有所降低, 但NaCl浓度达8%时, 茶叶籽淀粉的峰值粘度、低谷粘度、最终粘度、回升值都在增加, 达到最高粘度所需的时间和糊化温度也增加, 这是因为含有NaCl的淀粉乳受热发生糊化时, NaCl的存在降低了水分活度, 影响了淀粉分子与水分子之间的相互作用, 从而使淀粉的糊化受到影响<sup>[10]</sup>。淀粉糊的破损值降低, 说明淀粉糊的热稳定性增强; 淀粉糊的回生值降低, 说明淀粉糊凝沉

性减弱, 即添加食盐可以抑制茶叶籽淀粉的回生作用。

蔗糖的存在使茶叶籽淀粉糊粘度增加, 粘度曲线上移。但随着蔗糖添加量的加大, 淀粉糊的粘度特征值降低, 并且达到最高粘度所需的时间延长。原因可能与蔗糖分子所具有的平伏键羟基有关, 羟基的存在使蔗糖易溶于水, 使淀粉乳中的淀粉颗粒吸水膨胀的机会减少, 颗粒膨胀受到阻碍。pH值对茶叶籽淀粉的糊化性能的影响

表 8 不同 pH 值下茶叶籽淀粉糊 RVA 粘度曲线特征表

Table 8 The RVA viscosity curve characteristic value of Tea seed starch in different pH

pH 值	淀粉 RVA 粘度曲线特征值						
	Peak 1 /cp	Trough 1 /cp	Breakdown /cp	Final Visc /cp	Setback /cp	Peak Time /min	Pasting Temp /°C
4	3487	2009	1478	3299	1290	4.33	80.05
6	3491	2123	1348	3406	1283	4.33	79.20
7	3354	1907	1447	3696	1789	4.33	79.25
8	3548	1903	1445	3598	1695	4.40	80.2

由表8可以看出, 在弱酸性条件下, pH值对茶籽淀粉的糊化性能影响不大, 随着pH值的升高, 淀粉糊的峰值粘度小幅波动, 而最终粘度略有上升。而在偏碱性条件下, 虽然淀粉糊的峰值粘度上升, 但淀粉糊的热粘度稳定性受到破坏, 使其最终粘度值降低。表8数据还表明, pH值对淀粉糊的糊化起始温度和到达峰值粘度的时间的影响不大。

米淀粉 26.43%和马铃薯淀粉 12.60%中的直链含量; 茶叶籽淀粉糊的沉降速度介于马铃薯淀粉与玉米淀粉之间; 淀粉糊的老化值受浓度的影响很大, 淀粉的透光率小于马铃薯淀粉, 大于玉米淀粉。

3.3 茶叶籽淀粉糊的峰值粘度介于马铃薯淀粉糊和玉米淀粉糊之间, 最终粘度和回生值较高。随着茶叶籽淀粉乳浓度的增加, 其糊的峰值粘度、低谷黏度、破损值和最终粘度逐步增加, 而达到峰值温度的时间缩短, 起始糊化温度逐渐降低。

3.4 随着 NaCl 添加量的增加, 茶叶籽淀粉糊的峰值粘度、低谷粘度、最终粘度、回升值加大。而蔗糖的存在使淀粉糊的粘度增加, 淀粉粘度曲线上移。但随着蔗糖浓度的增加, 淀粉糊的粘度特征值降低, 达到最高粘度所需的时间延长。

3.5 淀粉乳的 pH 值对淀粉成糊后的粘度有一定的影响, 随着淀粉乳 pH 值的升高, 其淀粉糊的峰值粘度

### 3 结论

3.1 茶叶籽淀粉的白度为 83.4, 介于商品级玉米淀粉和马铃薯淀粉之间, 说明淀粉颗粒本身夹杂色素少, 易于进行脱色处理。茶叶籽淀粉在蒸馏水中的沉降速度较马铃薯淀粉和玉米淀粉的沉降速度慢, 说明茶叶籽淀粉粒径较小。

3.2 茶叶籽淀粉的直链淀粉含量为 29.95%, 大于玉

小幅波动。

### 参考文献

- [1] 詹罗九.2000年以后的中国茶叶[J].茶叶通报,1996,18(4):1-4
- [2] 郭华,周建平,彭丽君.檳榔芋淀粉理化特性初探[J].食品科学,2003,24(1):52-55
- [3] European Commission Report EUR 16612 EN, 1995: The certification of the amylase content (mass fraction) of three rice reference materials as measured according to method ISO 6647 .CRM 465-467
- [4] 高嘉安.淀粉与淀粉制品工艺学[M].北京:中国农业出版社,2001
- [5] 邓丽,芮汉明.几种变性淀粉性能的测定及在鸡肉糜中的应用研究[J].现代食品科技,2005,21(1):31-33
- [6] 郭华,罗军武,周建平,等.几种油料的子叶细胞形态与主要化学成分分析[J].现代食品科技,2006,22(4):33-36
- [7] 潘明.马铃薯淀粉和玉米淀粉的特性及其应用比较[J].中国马铃薯,2001,15(4):222-226
- [8] 杜先锋,许时婴,王璋.淀粉糊的透明度及其影响因素的研究[J].农业工程学报,2002,18(1):129-131
- [9] 赵思明,熊善柏,张声华.淀粉糊物系及其老化特性研究[J].中国粮油学报,2001,16(2):18-21
- [10] 杜先锋,许时婴,王璋.NaCl和糖对葛根淀粉糊化特性的影响[J].食品科学,2002,23(7):34-36