

文章编号:1009-038X(2004)06-0068-05

芋头淀粉糊的粘度性质

孙忠伟, 张燕萍

(江南大学 食品学院, 江苏 无锡 214036)

摘要: 研究了芋头淀粉糊在不同质量分数、pH 值以及不同蔗糖、食盐、明矾、硼砂添加量的条件下, Micro Visco-Amylo-Graph 粘度曲线的变化情况, 与马铃薯、木薯、玉米淀粉糊的粘度性质进行比较, 为进一步了解芋头淀粉的特性及应用开发提供了一定的理论依据。

关键词: 芋头淀粉; 淀粉糊; 粘度

中图分类号: TS 231

文献标识码: A

Studies on the Viscosity Properties of Taro Starch Paste

SUN Zhong-wei, ZHANG Yan-ping

(School of Food Science and Technology, Southern Yangtze University, Wuxi 214036, China)

Abstract: Amylograms of the taro starch were studied with Micro Visco-Amylo-Graph instrument under different conditions, such as mass fraction, pH, addition amounts of sucrose, salt, alum and borax. Amylogram of taro starch was compared with those of and other three kinds of starch. The results are useful for the utilization of taro.

Key words: taro starch; starch paste; viscosity

芋头 (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) 别名为芋魁、土芝, 俗称芋艿, 属天南星科。芋头主产区在非洲以及亚洲的中国、日本、印度、菲律宾等地, 现在栽培的芋头品种有数千种。芋头不仅可食用, 也可药用, 具有宽肠胃、补脾胃、消痞散结等作用^[1]。据联合国农业组织报告, 近年来, 全世界芋头产量有显著增加, 每年约为 530~580 万 t, 这为芋头的深加工提供了条件。芋头在我国栽培历史悠久, 种植范围广泛, 芋头资源虽极为丰富, 但开发的程度远不及山药、甘薯、马铃薯等, 所以对芋头的研究和进一步开发有着积极意义。

作者采用 Micro Visco-Amylo-Graph 粘度计测定其在不同条件下的粘度性质, 以深入了解芋头淀粉的特点, 为芋头资源进一步的开发利用提供一定

的依据, 促进我国芋头深加工工业的发展。

1 材料与amp;方法

1.1 材料与设备

芋头淀粉: 实验室自制; 蔗糖、明矾、硼砂、盐酸、氢氧化钠均为分析纯试剂; 食盐: 市售; Micro Visco-Amylo-Graph 粘度计; 德国 Brabender 公司产品。

1.2 实验方法

作者采用 Micro Visco-Amylo-Graph 粘度计测定淀粉的粘度曲线。准确称取一定量的样品, 倒入粘度计的测量杯中, 加入 100 mL 的蒸馏水, 充分搅拌。从 30 ℃ 开始升温, 以 3 ℃/min 的速率加热到 95 ℃, 保温 30 min, 再以 3 ℃/min 的速率冷却到 50

收稿日期: 2003-09-26; 修回日期: 2003-12-23.

作者简介: 孙忠伟(1977-), 男, 山东烟台人, 粮食、油脂与植物蛋白工程硕士研究生。

℃,在此温度保温 30 min,粘度计自动绘制一条随时间和温度变化的连续粘度曲线.测量盒扭矩为 700 cm·g,转速为 250 r/min,粘度单位为 BU.在粘度曲线上得到 6 个关键点:A 为成糊温度,即最初达到 10 BU 时的温度,℃;B 为最高热粘度,即升温期间淀粉糊达到的最高粘度;C 为升温到 95 ℃时的粘度;D 为淀粉糊在 95 ℃保温 30 min 的粘度值;E 为淀粉糊冷却到 50 ℃时的粘度值(又称冷粘度);F 为淀粉糊 50 ℃保温 30 min 的粘度值.其中:(B-D)称为降落值或破损值,表示淀粉糊的热稳定性,变化小则粘度热稳定性高;(E-D)的差值反映淀粉糊的老化或回生的程度,也可表示冷却时形

成凝胶的强弱,差值大则凝胶性强,易于老化;(E-F)的差值反映淀粉糊的冷稳定性,变化越小,冷稳定性越好.

改变淀粉的品种、芋头淀粉的质量分数和 pH 值以及糖、盐、明矾、硼砂的添加量,用同种方法测定其相应的 Micro Visco-Amylo-Graph 粘度曲线.

2 结果与讨论

2.1 芋头淀粉糊与其它几种淀粉糊粘度性质的比较

配制质量分数为 6% 的不同种类淀粉的淀粉乳,分别测定其粘度曲线,结果见图 1.

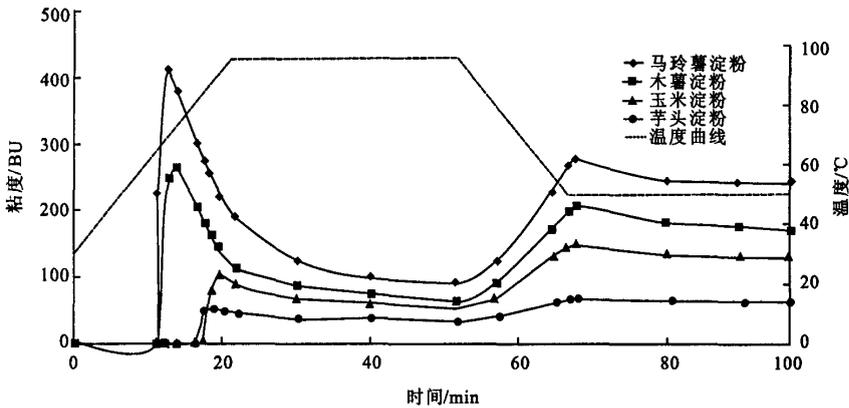


图 1 芋头淀粉糊与其它 3 种淀粉糊的粘度曲线

Fig. 1 Amylogram of taro starch and other three kinds of starch

由图 1 可以看出,在淀粉乳的质量分数均为 6% 时,芋头淀粉的粘度明显低于马铃薯淀粉、木薯淀粉、玉米淀粉;芋头淀粉的成糊温度高于马铃薯淀粉、木薯淀粉,但低于玉米淀粉;芋头淀粉糊的最高热粘度是 4 种淀粉中最低的;芋头淀粉糊的热稳定性和冷稳定性均优于其它 3 种淀粉,是 4 种淀粉糊中冷、热稳定性最好的;芋头淀粉的凝胶性质比

其它 3 种淀粉的凝胶性质弱.

2.2 芋头淀粉质量分数对芋头淀粉糊粘度性质的影响

配制质量分数为 6%, 8%, 10% 的芋头淀粉乳,分别测定其粘度曲线.不同质量分数的芋头淀粉糊的 Micro Visco-Amylo-Graph 粘度曲线如图 2 所示.

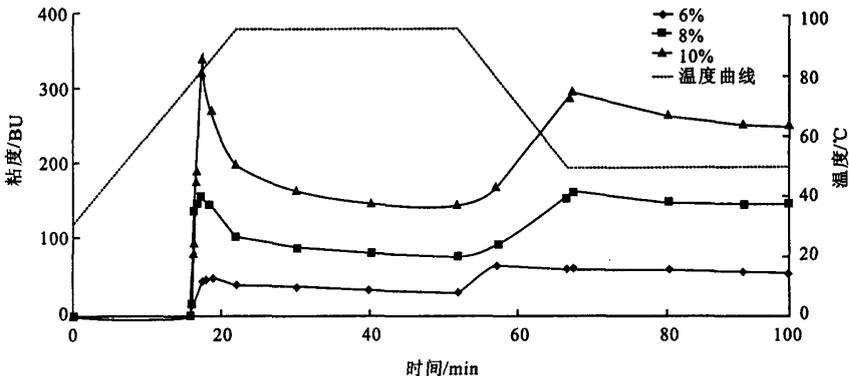


图 2 芋头淀粉的质量分数对其糊粘度性质的影响

Fig. 2 Effects of mass fraction of taro starch on the viscosity properties of taro starch paste

从图2可以看出,芋头淀粉的质量分数对其粘度性质影响很大.在测定的芋头淀粉的质量分数范围内,随着芋头淀粉质量分数的增加,成糊温度降低,最高热粘度升高,淀粉糊冷、热稳定性减弱,凝胶性增加.当芋头淀粉乳质量分数为6%时,为B型淀粉粘度图样,即出现一个较低的粘度峰,但继续加热后粘度会略降低;当质量分数升至8%和10%,热稳定性差,但其粘度较6%的粘度高,为A型淀粉粘度图样,即出现一个很高的粘度峰,但继续加热后粘度会明显降低^[2].

2.3 pH值对芋头淀粉糊粘度性质的影响

淀粉应用的领域不同,pH值常不相同.配制质量分数为10%的芋头淀粉乳,用0.1 mol/L的HCl溶液或0.1 mol/L的NaOH调节芋头淀粉乳的pH

值(3.0~11.0),用Micro Visco-Amylo-Graph粘度计测定粘度曲线,结果见表1.

表1显示,pH值对芋头淀粉糊粘度性质的影响很大.在测定的pH值范围内,与pH值7.0处芋头淀粉糊的成糊温度相比,pH值5.0和9.0处的成糊温度均略降低,pH值11.0处,成糊温度有较大增长,而pH值3.0处,成糊温度有较大的降低;芋头淀粉糊的最高热粘度在pH值11.0处有较大的降低,在其它处变化不大;芋头淀粉糊的热稳定性在pH值3.0处最差,在其它pH值处变化不大;淀粉糊的冷稳定性和凝胶性均在pH值3.0处最好,而在其它pH值处相差不大.在较低的pH值(如pH值为3.0),糊粘度急剧减小,表明芋头淀粉糊抗酸能力差.

表1 pH值对芋头淀粉糊粘度性质的影响

Tab.1 Effects of pH values on the viscosity properties of taro starch paste

pH值	关键点								
	A/°C	B/BU	C/BU	D/BU	E/BU	F/BU	(B-D)/BU	(E-D)/BU	(E-F)/BU
3.0	75.6	338	135	20	20	20	318	0	0
5.0	77.6	352	223	168	303	270	184	135	33
7.0	78.0	337	205	145	292	251	192	147	41
9.0	77.3	341	199	165	292	264	176	127	28
11.0	78.1	289	189	140	311	254	149	171	57

2.4 蔗糖对芋头淀粉糊粘度性质的影响

配制质量分数为10%的芋头淀粉乳,分别添加质量分数为6%和12%的蔗糖,用Micro Visco-Amylo-Graph粘度计测定粘度曲线,结果见表2.

由表2可看出,蔗糖的存在并未改变曲线类型,但使冷粘度均有所增加,且随蔗糖添加量(质量分数)增加而增大,成糊温度略有增高,冷粘度稳定性基本不变,而热稳定性、凝胶性略有增强.究其原因

因,是因为蔗糖分子中有多个羟基,蔗糖极易溶于水,它与淀粉分子竞争吸附水,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.另外,蔗糖可使水中各种成分的活动性减弱,导致水和体系中其它成分的相互作用减小,致使粘度曲线发生改变.随蔗糖用量的增加,对淀粉颗粒膨胀和糊化的抑制作用增强^[3].

表2 蔗糖质量分数对芋头淀粉糊粘度性质的影响

Tab.2 Effects of mass fraction of sucrose on the viscosity properties of taro starch paste

蔗糖 质量分数/%	关键点								
	A/°C	B/BU	C/BU	D/BU	E/BU	F/BU	(B-D)/BU	(E-D)/BU	(E-F)/BU
0	78.0	337	205	145	292	251	192	147	41
6	79.0	314	200	147	318	282	167	171	36
12	80.6	326	216	160	360	303	166	200	57

2.5 食盐对芋头淀粉糊粘度性质的影响

食品常含有食盐,食盐对淀粉糊性质有影响^[4-5].作者研究添加了不同质量的食盐到淀粉乳中,加入食盐的量用占芋头淀粉乳的质量分数表

示.配制质量分数为10%的芋头淀粉乳,分别添加质量分数为1.0%和3.0%的食盐,用Micro Visco-Amylo-Graph粘度计测定粘度曲线,结果见表3.

由表3可知,随食盐的加入,芋头淀粉糊成糊

温度升高,最高热粘度降低,冷、热稳定性略增强,凝胶性质略减弱.导致变化的原因是食盐是一种强电解质,在水中可全部解离为 Cl^- 和 Na^+ ,这两种离子的存在会影响体系中的水分子和淀粉分子之间的相互作用,阻碍淀粉的糊化过程.食盐添加量越大,淀粉越难糊化.此外,食盐中的 Na^+ 还可以与淀粉颗粒中的羟基发生作用,导致淀粉糊化性质的变化.加入食盐可以有效的改善芋头淀粉的老化性能^[3].

2.6 明矾对芋头淀粉糊粘度性质的影响

明矾是硫酸钾和硫酸铝混合组成的复盐,由于电离,能形成更多的水合物、缔合物,从而使胶体网状结构更致密,包容的分散相更多,对淀粉糊的影响就更加复杂.作者配制质量分数为 10% 的芋头淀粉乳,分别添加质量分数为 0.3% 和 0.6% 的明矾,用 Micro Visco-Amylo-Graph 粘度计测定粘度曲线,结果见图 3.

表 3 食盐质量分数对芋头淀粉糊粘度性质的影响

Tab. 3 Effects of mass fraction of salt on the viscosity properties of taro starch paste

氯化钠 质量分数/%	关键点								
	A/°C	B/BU	C/BU	D/BU	E/BU	F/BU	(B-D)/BU	(E-D)/BU	(E-F)/BU
0	78.0	337	205	145	292	251	192	147	41
1.0	81.4	316	211	129	241	232	187	112	9
3.0	83.9	311	224	126	233	225	185	107	8

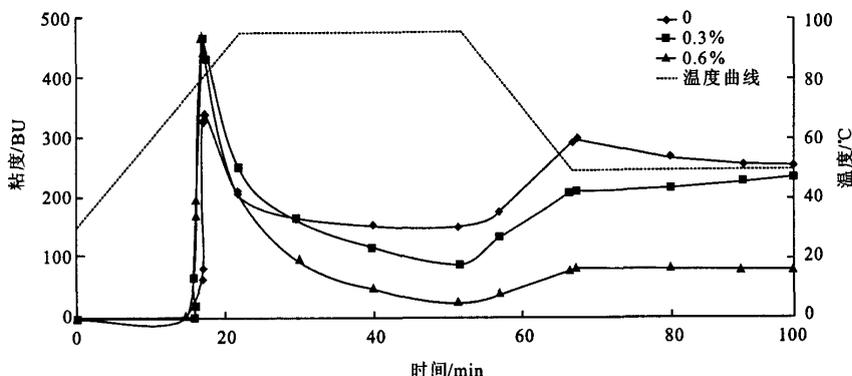


图 3 明矾质量分数对芋头淀粉糊粘度性质的影响

Fig. 3 Effects of mass fraction of alum on the viscosity properties of taro starch paste

图 3 表明,明矾对芋头淀粉糊的影响极大.在本课题研究的范围内,随明矾质量分数的增加,成糊温度降低,最高热粘度升高,热稳定性和凝胶性均降低,冷稳定性增强,冷粘度降低.其变化原因是明矾在水中可发生水解作用生成氢氧化铝,阻碍淀粉颗粒与水分子的作用,破坏了淀粉糊的均一稳定状态.从而导致芋头淀粉糊粘度性质发生了明显变化^[3].

2.7 硼砂对芋头淀粉糊粘度性质的影响

配制质量分数为 10% 的芋头淀粉乳,分别添加

质量分数为 0.05% 和 0.10% 的硼砂,用 Micro Visco-Amylo-Graph 粘度计测定粘度曲线,结果见表 4.

表 4 表示,随硼砂质量分数的增加,冷、热糊稳定性降低,凝胶性显著增强,淀粉冷糊粘度显著上升.这是因为淀粉与硼砂(四硼酸钠)反应形成的键,虽然较弱,但也能产生交联作用导致淀粉分子之间的桥接或交联^[4],因此,明显地增加了平均相对分子质量.

表 4 硼砂质量分数对芋头淀粉糊粘度性质的影响

Tab. 4 Effects of mass fraction of borax on the viscosity properties of taro starch paste

硼砂 质量分数/%	关键点								
	A/°C	B/BU	C/BU	D/BU	E/BU	F/BU	(B-D)/BU	(E-D)/BU	(E-F)/BU
0	78.0	337	205	145	292	251	192	147	41
0.05	77.9	332	179	122	375	320	210	253	55
0.10	78.7	387	183	125	673	554	262	548	119

3 小 结

1) 淀粉品种对淀粉糊粘度影响很大. 在淀粉乳的质量分数均为6%时, 芋头淀粉的粘度明显低于马铃薯淀粉、木薯淀粉、玉米淀粉; 芋头淀粉的成糊温度高于马铃薯淀粉、木薯淀粉, 但低于玉米淀粉; 芋头淀粉糊的最高热粘度是4种淀粉中最低的; 芋头淀粉糊的热稳定性和冷稳定性优于其它的3种淀粉; 芋头淀粉的凝胶性质比其它3种淀粉的凝胶性质弱.

2) 芋头淀粉质量分数对其糊粘度性质影响较大. 随着芋头淀粉质量分数的增加, 成糊温度降低, 最高热粘度升高, 淀粉糊冷、热稳定性减弱, 淀粉糊凝胶性增加; 当芋头淀粉乳质量分数为6%时, 为B型淀粉粘度图样; 当质量分数升至8%和10%, 热稳定性差, 但其粘度较质量分数为6%的糊的粘度高, 为A型淀粉粘度图样.

3) pH值对芋头淀粉糊粘度性质的影响较大. 与pH值7.0处芋头淀粉糊的成糊温度相比, pH值5.0和9.0处的成糊温度均略降低, pH值11.0

处, 成糊温度有较大增长, 而pH值3.0处, 成糊温度有较大的降低; 芋头淀粉糊的最高热粘度在pH值11.0处有较大的降低, 在其它处变化不大; 芋头淀粉糊的热稳定性在pH值3.0处最差, 在其它pH值处变化不大; 淀粉糊的冷稳定性和凝胶性均在pH值3.0处最好, 而在其它pH值处相差不大. 在较低的pH值(如pH值为3.0), 糊粘度急剧减小, 表明芋头淀粉糊抗酸能力差.

4) 蔗糖的存在并未改变曲线类型, 但使冷粘度均有所增加, 且随蔗糖添加量增加而增大, 成糊温度略有增高, 冷粘度稳定性基本不变, 而热稳定性、凝胶性略有增强.

5) 随食盐的加入, 芋头淀粉糊成糊温度升高, 最高热粘度降低, 冷、热稳定性略增强, 凝胶性质略减弱.

6) 明矾对芋头淀粉糊的影响较大, 随明矾质量分数的增加, 成糊温度降低, 最高热粘度升高, 热稳定性和凝胶性均降低, 冷稳定性增强, 冷粘度降低.

7) 硼砂的存在对淀粉糊粘度性质影响很大. 随硼砂质量分数的增加, 冷、热糊稳定性降低, 凝胶性显著增强, 淀粉冷糊粘度显著上升.

参考文献:

- [1] 李雅臣, 李德玉, 吴寿金. 芋头化学成分的研究[J]. 中草药, 1995, 26(10): 555-555.
- [2] Thomas J Schoch, Eileen C Maywald. Preparation and properties of various legume starches[J]. *Cereal Chem.* 1968, 45(6): 564-573.
- [3] 李志西, 张莉, 李巨秀. 板栗淀粉性质研究[J]. 西北农业大学学报, 2000, 28(4): 21-27.
- [4] Madeleina A Melvin. The effect of extractable lipid on the viscosity characteristics[J]. *Sci Food & Agric.* 1979, 30(7): 731-738.
- [5] Goering K J, Jackson L L, Dehaas B W. Effect of some nonstarch components in corn and barley starch granules on the viscosity of heated starch-water suspensions[J]. *Cereal Chem.* 1975, 52(4): 493-500.

(责任编辑: 朱明)