

食品成分对淀粉糊性能的影响

张燕萍 颜 燕

(无锡轻工大学食品学院,无锡,214036)

摘要 用 Brabender 淀粉粘度仪研究分析了一些食品成分如食盐、蔗糖、柠檬酸以及琼脂等对玉米淀粉和玉米淀粉磷酸酯糊的粘度性质的影响,结果表明:柠檬酸、食盐、蔗糖、琼脂对玉米淀粉和玉米淀粉磷酸酯的粘度、老化都有影响。玉米淀粉经磷酸酯化后,老化速率减慢。食盐(浓度 $< 1\%$)、柠檬酸可减缓玉米淀粉的老化,却使酯化淀粉更易于老化。琼脂可以减缓玉米淀粉和玉米淀粉磷酸酯的老化,蔗糖却加速了这两种淀粉的老化。

关键词 玉米淀粉;玉米淀粉磷酸酯;糊化特性

中图分类号 TS236.9

0 前言

淀粉是一种丰富的食品资源,在食品工业中有着广泛的应用。为充分利用它,很久以来人们一直研究利用各种化学改性的方法改变其性能。在国外,适用于食品工业的改性淀粉已有多重实现了商品化生产,许多改性淀粉由于其性能得到了很大改进,加上其价格低廉,常常被部分甚至全部取代价格较为昂贵的亲水胶体,改性淀粉已成为不可忽视的一大类食品添加剂。在众多的改性淀粉中,淀粉磷酸酯占有比较重要的地位,其糊粘度高,透明度好,不易老化等优越性能,使其成为一种极富应用潜力的新型食品添加剂,可以在许多食品中部分甚至全部替代亲水胶体^[1]。

据文献报道,许多食品成分对原淀粉的性能有影响,但其对淀粉磷酸酯特性的影响的系统研究报道较少。为了更好地利用淀粉磷酸酯,需要研究食品组分对其性能的影响。作者利用 Brabender 淀粉粘度仪系统地研究食盐、蔗糖、柠檬酸以及琼脂这些食品体系中常见的组分对玉米淀粉和玉米淀粉磷酸酯的粘度特性的影响,通过与玉米淀粉作对照,进一步揭示改性对淀粉性能的影响,以指导实际应用。

1 实验材料与方法

1.1 实验材料

收稿日期: 1996-01-04

©1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

玉米淀粉 秦皇岛淀粉厂产品

玉米淀粉磷酸酯 自制(含磷 0.29%)^[2,3]

蔗糖、食盐及柠檬酸均为分析纯试剂

琼脂为生化试剂

1.2 实验方法

1.2.1 玉米淀粉及玉米淀粉磷酸酯的 Brabender 粘度曲线的测定^[4] 称取一定量的样品,加蒸馏水 450ml 配成 6% (d. b) 的淀粉悬浮液,装入粘度仪测量杯中;测定转速为 75r/min,从 25℃ 开始升温,升温速率为 1.5℃/min,直至 95℃,保温 30min,然后降温至 50℃,降温速率为 1.5℃/min,再保温 30min,即得到 Brabender 粘度曲线。

1.2.2 食盐、柠檬酸、蔗糖和琼脂对糊粘度性质的影响 分别用不同浓度食盐溶液、柠檬酸溶液、蔗糖溶液及琼脂溶液,代替 1.2.1 中的蒸馏水,重复其它步骤,测 Brabender 粘度曲线。

2 结果与讨论

2.1 淀粉糊化特性曲线的分析

淀粉的糊化特性可从 Brabender 粘度曲线看出,为了更好地分析糊化特性曲线,可在曲线上选取 6 个关键点^[5]:

A 成糊温度(最初粘度达到 10BU 时的温度)

B 最高热粘度,即升温期间淀粉糊化时所达到的最高粘度值。

C 升温到 95℃ 时的粘度值, C- B 的差值表示淀粉糊化的难易,差值大表示淀粉易于糊化

D 淀粉糊在 95℃ 保温 30min 后的粘度值, D- C 的差值反映淀粉糊的热稳定性,差值大,则热稳定性差。

E 淀粉糊冷却到 50℃ 时的粘度值, E- D 的差值反映淀粉糊的老化或回生的程度,也可表示冷却形成凝胶性的强弱,差值大则凝胶性强,越易老化。

F 淀粉糊在 50℃ 保温 30min 后的粘度值, F- E 的差值反映淀粉糊的冷粘度的稳定性,差值大则低温稳定性差。

玉米淀粉和玉米淀粉磷酸酯的糊化特性曲线见图 1。由图 1 可以看出:对玉米淀粉来说,成糊温度较高(83℃),糊化后的热粘度较低,但继续加热时粘度下降较小,95℃ 保温时粘度下降,冷却后粘度显著增加,这说明玉米淀粉不易糊化,热稳定性不理想,容易老化;而玉米淀粉经磷酸盐酯化后所得的玉米淀粉磷酸酯,其成糊温度较之原淀粉显著降低(由原来的 85℃ 降至 47.5℃),峰粘度显著增加,说明其易于糊化;另外糊化曲线显示淀粉经磷

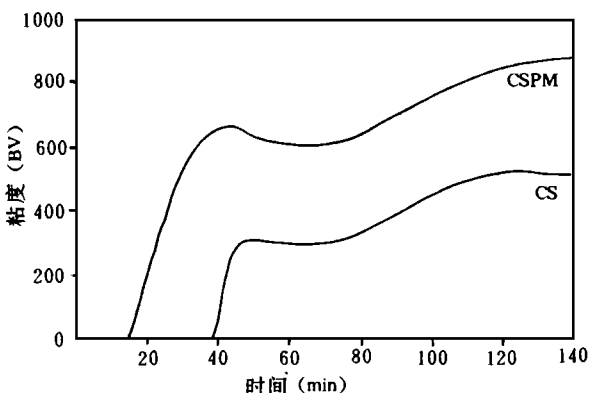


图 1 玉米淀粉和玉米淀粉磷酸酯的糊化曲线

酸盐酯化后淀粉糊老化倾向减小,热稳定性和冷稳定性都优于原淀粉

2.2 氯化钠对淀粉糊粘度性质的影响

氯化钠对玉米淀粉及玉米淀粉磷酸酯的糊粘度影响见表 1和表 2. 由表 1和表 2可以看出,氯化钠浓度不超过 1%时,氯化钠对玉米淀粉的粘度性质影响不大,而对玉米淀粉磷酸酯的粘度有明显的影响. 表 2还显示,氯化钠浓度低于 0.3%时,随氯化钠浓度的增加,对玉米淀粉磷酸酯的糊粘度性质有显著影响;当氯化钠浓度超过 0.3%后,氯化钠浓度的变化对糊粘度的影响很小. 这是因为氯化钠的加入,引起游离的磷酸根基团与钠离子作用而导致电荷下降,斥力减小,从而使淀粉难以糊化,成糊温度升高,糊粘度降低^[6]. 当氯化钠浓度超过一定值(在此为 0.3%)后,由于磷酸根基团已与氯化钠发生成盐作用,故再增加氯化钠对糊的性能的影响就小.

表 1 玉米淀粉关键点粘度 (BU)与氯化钠浓度的关系

关键点 氯化钠浓度 (%)	A	B	C	D	E	F	C- D	E- D	E- F
0	83℃	335	295	235	570	510	60	335	60
0.1	83℃	330	300	250	520	505	50	270	15
0.5	84℃	325	305	250	510	505	55	260	5
1.0	85℃	325	318	270	540	540	48	270	0

表 2 玉米淀粉磷酸酯的关键点粘度 (BU)与氯化钠浓度的关系

关键点 氯化钠浓度 (%)	A	B	C	D	E	F	C- D	E- D	E- F
0	47.5℃	760	600	560	835	875	40	275	- 40
0.1	64℃	480	426	380	740	685	46	360	55
0.3	69℃	380	350	306	710	620	44	404	80
0.5	70.5℃	365	340	300	625	620	40	325	5
0.7	72℃	350	330	280	690	610	40	400	80
1.0	73.5℃	320	310	270	660	580	30	390	80

2.3 柠檬酸对淀粉糊粘度性质的影响

柠檬酸对玉米淀粉及玉米淀粉磷酸酯的糊粘度性质的影响见表 3和表 4. 由表 3可以看出: 对于玉米淀粉,柠檬酸浓度为 0~ 0.1%时,柠檬酸对淀粉的成糊温度没有影响(仍为 83℃),而峰粘度、热粘度和冷粘度都随柠檬酸浓度的增加而下降,老化程度大大降低. 从表 4可以看出: 对于玉米淀粉磷酸酯,随柠檬酸浓度的增加,成糊温度逐渐升高,峰粘度、热粘度和冷粘度则逐渐降低.

表 3 玉米淀粉关键点粘度 (BU)与柠檬酸浓度的关系

关键点 柠檬酸浓度 (%)	A	B	C	D	E	F	C- D	E- D	E- F
0	83℃	335	295	235	570	510	60	335	60
0.01	83℃	315	270	165	325	320	105	160	5
0.03	83℃	300	230	70	100	106	160	30	- 6
0.05	83℃	280	205	40	45	50	165	5	- 5
0.10	83℃	275	165	5	7	10	160	2	- 3

表 4 玉米淀粉磷酸酯关键点粘度 (BU)与柠檬酸浓度的关系

关键点 柠檬酸浓度 (%)	A	B	C	D	E	F	C- D	E- D	E- F
0	47.5℃	760	600	560	835	875	40	275	- 40
0.01	51℃	650	580	580	940	930	0	360	10
0.05	62℃	540	520	520	1000	970	0	480	30
0.10	64.5℃	490	470	380	705	695	90	320	10

2.4 蔗糖对淀粉糊粘度性质的影响

蔗糖对玉米淀粉及玉米淀粉磷酸酯糊粘度性质的影响见图 2和图 3. 由图 2可以看出: 对于玉米淀粉,随蔗糖浓度的增加,其成糊温度、峰粘度、热粘度和冷粘度都随之增加. 由图 3可以看出: 对于玉米淀粉磷酸酯,其糊化温度随蔗糖浓度的增加而升高,这是由于蔗糖分子和其它淀粉分子竞争形成氢键,阻止了淀粉分子间形成氢键缔合,从而抑制了团粒溶胀,使糊化温度升高^[7],另外,峰粘度随蔗糖浓度的增加而降低,但热粘度和冷粘度随蔗糖浓度的增加而增加,这主要是因为蔗糖的存在抑制了淀粉颗粒的水合作用.

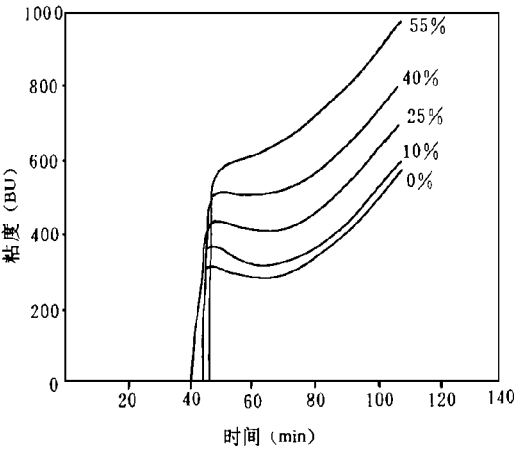


图 2 不同蔗糖浓度下玉米淀粉糊的 Brabender糊化曲线

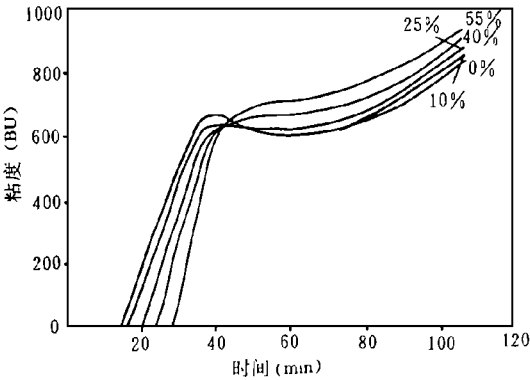


图 3 不同蔗糖浓度下玉米淀粉磷酸酯糊的 Brabender糊化曲线

2.5 琼脂和淀粉混合物的粘度性质

琼脂和淀粉混合物的糊的性质见表 5和表 6. 由表 5可以看出,琼脂对玉米淀粉糊的粘度性质影响不大,随着琼脂浓度的增加其成糊温度、峰粘度、热粘度和冷粘度均有所降低,糊的热稳定性和冷稳定性均有所提高,老化趋势减弱. 这是因为琼脂与淀粉之间具有协同作用,形成一种网状结构. 从表 6中可以看出,琼脂对玉米淀粉磷酸酯的成糊没有影响;随着琼脂浓度增加到 0.4%,峰粘度、热粘度亦增加,但冷粘度随着琼脂浓度的增加而降低,老化趋势减弱.

表 5 玉米淀粉糊关键点粘度 (BU)与琼脂浓度的关系

关键点 琼脂浓度 (%)	A	B	C	D	E	F	C- D	E- D	E- F
0	83℃	335	295	235	570	510	60	35	60
0.2	82℃	295	270	225	505	480	45	280	25
0.4	81.5℃	290	270	230	515	495	40	285	20
0.8	78.5℃	310	290	245	520	535	45	275	- 15

表 6 玉米淀粉磷酸酯糊关键点粘度 (BU)与琼脂浓度的关系

关键点 琼脂浓度 (%)	A	B	C	D	E	F	C- D	E- D	E- F
0	47. 5℃	760	600	560	835	875	40	275	- 40
0. 2	47. 5℃	750	590	500	750	752	90	250	20
0. 4	47. 5℃	760	605	495	730	750	110	235	20
0. 8	47. 5℃	830	680	490	715	770	190	225	55

3 结 论

通过研究分析,我们可以得到以下结论:

- 1) 食盐、柠檬酸、蔗糖、琼脂对玉米淀粉和玉米淀粉磷酸酯的粘度都有影响。
- 2) 玉米淀粉经磷酸盐酯化后,老化程度降低
- 3) 食盐 (浓度小于或等于 1%), 柠檬酸可阻止玉米淀粉的老化,但却使玉米淀粉磷酸酯变得易老化。
- 4) 琼脂可以减缓玉米淀粉和玉米淀粉磷酸酯的老化
- 5) 蔗糖可加速玉米淀粉和玉米淀粉磷酸酯的老化。

参 考 文 献

1 Whistler R L, Bemiller T N. Starch: Chemistry and Technology, eds. , Second Edition. 1984

2 二国二郎. 淀粉科学手册. 轻工业出版社

3 粮食化学实验讲义. 无锡轻工业学院, 1989. 3

4 Amylograph Hood Book. AACC, 1980

5 周世英,钟丽玉. 粮食学与粮食化学. 中国商业出版社, 1986

6 Schirmer M A, et al. Brazil Starch, 1986, 38 124~ 128

7 Stuar A S, Craig, et al. Cereal Chemistry, 1989, 66(3): 173~ 182

The Influences of Some Food Ingredients on Pasting Characteristics of Starch

Zhang Yanping Yan Yan

(School of Food Science& Technology, Wuxi University of Light Industry, Wuxi, 214036)

Abstract The influences of some food indredients, such as NaCl, sucrose, citric acid and agar upon the pasting characteristics of corn starch (CS) and corn starch phosphate monoester (CSPM) were investigated by using Brabender amylograph so as to know the influences of these on the retrogradation of starch. The result indicates that the pasting characteristic of CS and CSPM were affected by NaCl, sucrose, agar and critic acid. The retrogradation of CS was reduced by NaCl(< 1%) and critic acid , but the retrogradation of CSPM was accelerrate by them, the retrogradation of CS and CSPM was reduced by a-gar but accelerated by sucrose.

Key-words corn starch; corn starch phosphate monoester; pastng characteristics