

用差示量热扫描方法研究米粉糊的老化*

张燕萍, 檀亦兵

(无锡轻工大学食品学院, 江苏无锡 214036)

摘 要 :采用差示量热扫描方法研究米粉糊在低温贮存时的老化情况,比较了不同水分含量(质量分数)和添加剂对米粉糊抗老化能力的影响.结果显示:米粉糊在 4℃ 下贮存较在 25℃ 下贮存易于老化.在米粉糊中添加 1.0% 的蔗糖酯和 1.0% 的 CaCl_2 能有效地提高米粉糊在贮存期间的抗老化性能.

关键词 :米粉,老化,差示量热扫描仪

中图分类号 :TS231 **文献标识码** : A

Research on the Retrogradation of Rice-flour Pastes with Differential Scanning Calorimetry(DSC)

ZHANG Yan-ping, TAN Yi-bing

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

Abstract :The retrogradation of rice-flour pastes at low temperature has been researched in this paper, and the effects of moisture and several kinds of additives on the retrogradation of rice-flour pastes are investigated. It is found that rice-flour pastes stored at 4℃ is easier to retrograde than that stored at 25℃, and the addition of 1.0% sugar ester and 1% CaCl_2 can delay the retrogradation of rice-flour pastes during storage.

Key words :rice-flour pastes, retrogradation, DSC

差示量热扫描(DSC)是检测物质在热力作用下的物理化学变化的分析技术.糊化及老化是淀粉的两个重要的热性质(Thermal behaviors),DSC 可用于淀粉的糊化、老化及相变化的定量分析^[1,2],不同的淀粉其组成不同,其糊化、老化峰的起始温度(T_0)、峰值温度(T_p)、终了温度(T_c)及热焓(ΔH)是不同的.糊化的淀粉经贮存后发生不同程度的老化,在 DSC 曲线上可以对老化程度进行定量分析.

因此 DSC 是研究淀粉糊化及老化的重要手段.

作者采用 DSC 研究米粉糊在低温贮存时的老化情况.研究不同水分含量及添加剂对米粉糊贮存时的抗老化能力.

淀粉的湿热处理对淀粉的物理特性有明显的影响^[3].经不同湿热处理的淀粉糊的性质亦不同,这些性质可通过 DSC 分析的结果反映出来.

* 收稿日期:1999-04-01,修订日期:1999-10-21.

作者简介:张燕萍(1964年4月生),女,江西南昌人,工学硕士,副教授.

1 材料与方法

1.1 材料

籼米(水分 15.3%,直链淀粉 23.3%)。

1.2 仪器

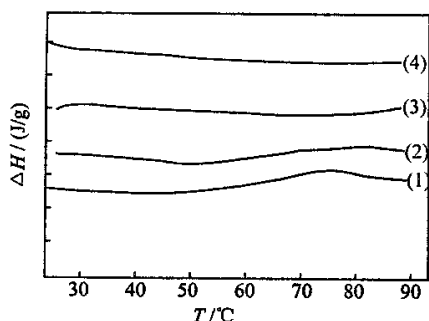
DSC7 :PE 公司生产。

测定条件 扫描速率 5 °C/min ;扫描区间 20~150 °C ;装样量 10~20 mg. 样品处理 :将样品调湿后平衡 24 h ,再加热 ,然后在一定温度(4 °C 和 25 °C)下贮存。

2 结果与讨论

2.1 热处理时间对籼米糊化度的影响

图 1 所示的是不同热处理温度及时间下所得米粉糊的 DSC 曲线 ,可以看出 ,未经热处理的米粉糊样品 ,其 DSC 曲线上糊化峰的温度范围为 46~86 °C ,吸热焓为 73.91 J/g ,随加热时间的延长 ,所得样品的 DSC 曲线上的糊化温度向高温处移动 ,同时吸热焓减少 ,100 °C 加热 20 min 后的米粉糊样品的 DSC 曲线上没有糊化峰 ,这说明米粉经 100 °C 处理 20 min 后已完全糊化。



(1) 100 °C 加热 30 min ; (2) 100 °C 加热 20 min ;
(3) 100 °C 加热 10 min ; (4) 未加热的样品

图 1 不同热处理温度及时间的米粉样品的 DSC 曲线

Fig.1 The DSC curves of rice samples with different thermal treatment temperature and time

2.2 贮存条件对米粉糊老化的影响

米粉经 100 °C 加热 20 min ,分别贮存在 4 °C 和 25 °C 的条件下 ,贮存不同时间后用 DSC 对其进行测定 ,结果见图 2. 在不同贮存温度下 ,样品的 DSC 曲线上的吸热焓都随贮存时间的延长而增加 ,贮存时间相同 4 °C 贮存时吸热焓高于 25 °C 贮存时相变的热焓. 这说明随贮存时间的增加 ,淀粉糊的老化程度增加 ,在本试验条件下 4 °C 下贮存时籼米的老化比 25 °C 时快。

无论是在 4 °C 还是 25 °C 下贮存 ,经不同贮存

时间的样品 ,其 DSC 曲线上的 T_0 几乎相同 ;而 T_p 与时间的关系与此不完全相同 ,在 4 °C 贮存时 ,贮存 1 d 后出现 T_p 的最低值 ,在随后的观察时间内 , T_p 保持不变 ;而 25 °C 贮存时 , T_p 保持不变 . 比较在不同温度下贮存样品的 DSC 曲线可以发现 ,经 25 °C 贮存的样品的 T_0 和 T_p 值高于 4 °C 下贮存的样品。

糊化后 ,直链淀粉的螺旋结构展开 ,当温度下降到适当的条件 ,直链淀粉能通过氢键联接到一起 ,发生老化 ,贮存时间和支链淀粉含量影响淀粉的老化速度 ,贮存时间越长 ,老化程度越高 ,在 0 °C 以上贮存时 ,温度越低 ,老化速度越快 . 因为在冰点以上的温度范围内 ,温度越低 ,淀粉分子的迁移率越低 ,淀粉分子越可形成更有序的晶体结构^[4,5]。

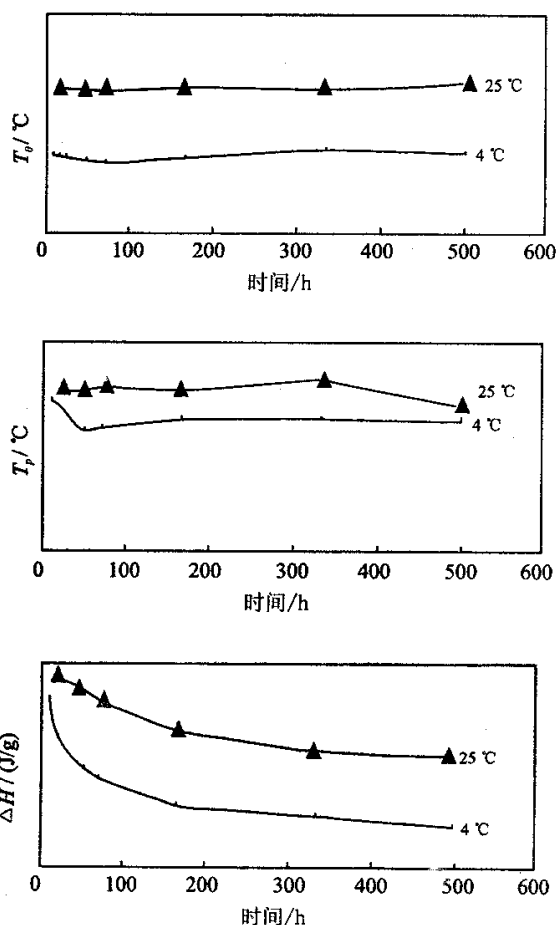


图 2 不同贮存时间的样品的 T_0 、 T_p 和 ΔH

Fig.2 The T_0 , T_p and ΔH of samples stored for different time

2.3 不同水分含量对米粉糊低温贮存时老化的影响

不同水分含量的米粉经 100 °C 30 min 热处理后 ,再经 4 °C 贮存 7 d ,用 DSC 测定样品的 T_0 、 T_p

和热焓(ΔH) ,结果见表 1 ,可以看出 ,当样品的水分质量分数为 45% 和 65% 时 ,它们的 T_0 、 T_P 和 ΔH 基本相同 ,这说明水分质量分数为 45% 及 65% 的米粉糊的老化速度基本相同 ,而水分质量分数为 55% 时的样品的 T_0 、 T_P 及 ΔH 都高于其它样品 ,可见在测定值内水分质量分数为 55% 的籼米粉糊老化速度最快.

表 1 水分含量对米粉糊老化的影响
Tab.1 The effects of moisture on the retrogradation of rice-flour pastes

水分质量分数/%	$T_0/^{\circ}\text{C}$	$T_P/^{\circ}\text{C}$	$\Delta H/(J/g)$
45	47.78	52.50	0.37
55	51.66	62.23	29.22
65	47.25	51.05	1.57
对照 *	46.25	75.32	73.91

注 对照样为含水分 55% 的生米粉.

2.4 CaCl_2 对米粉糊老化的影响

研究表明水分质量分数为 55% 的米粉较易老化 ,添加 1% 的 CaCl_2 后于 4 $^{\circ}\text{C}$ 下贮存 7 d ,用 DSC 进行分析发现其没有吸热峰(见表 2). 这说明添加 1% 的 CaCl_2 可以有效地抑制老化.

表 2 CaCl_2 对米粉老化的影响
Tab.2 The effects of CaCl_2 on the retrogradation of rice-flour pastes

CaCl_2 添加量/%	$T_0/^{\circ}\text{C}$	$T_P/^{\circ}\text{C}$	$\Delta H/(J/g)$
0	51.66	63.73	29.22
1	0	0	0

2.5 蔗糖酯对米粉糊老化的影响

添加不同量的蔗糖酯的淀粉糊(水分质量分数

55%) 在 4 $^{\circ}\text{C}$ 下贮存 7 d ,所得样品的 DSC 分析结果见表 3 ,可以看出 ,随着蔗糖酯添加量的增加 ,焓变(ΔH) 逐渐减少 ,这说明米粉的老化程度降低 ,证明添加了蔗糖酯后淀粉的老化速度减慢.

表 3 蔗糖酯对米粉糊老化的影响
Tab.3 The effects of sugar ester on the retrogradation of rice-flour pastes

蔗糖酯添加量/%	$T_0/^{\circ}\text{C}$	$T_P/^{\circ}\text{C}$	$\Delta H/(J/g)$
0	57.66	63.23	29.22
0.5	52.93	68.64	19.45
1.0	43.29	62.93	6.72

3 结 论

1) DSC 可以直观地反映淀粉的糊化及老化 ,并定量地反映出淀粉老化的程度 . 淀粉完全糊化后其 DSC 曲线上没有吸热峰 ,此样品一旦发生老化 ,便会在 DSC 曲线上出现新的吸热峰 ,老化程度越高 ,新出现的吸热峰的热焓就越大.

2) 米粉完全糊化后贮于一定温度下 ,随贮存时间的延长 ,新出现的吸热峰的起始温度几乎不变 ,而峰值温度的变化略有不同 . 25 $^{\circ}\text{C}$ 下贮存时峰值温度几乎不变 ,但 4 $^{\circ}\text{C}$ 贮存时 ,贮存 1 d 后会出现一峰值温度的最低值 ,随后保持不变.

3) 贮存时间相同时 ,贮于 25 $^{\circ}\text{C}$ 的样品的 DSC 曲线上的 T_0 、 T_P 高于贮存于 4 $^{\circ}\text{C}$ 的样品.

4) 完全糊化后的米粉糊样品 ,经 4 $^{\circ}\text{C}$ 贮存后的老化程度高于经 25 $^{\circ}\text{C}$ 贮存的样品 ,在测定值的范围内水分质量分数为 55% 的米粉糊最易老化.

5) 添加蔗糖酯和 CaCl_2 可以有效地抑制淀粉糊的老化.

参考文献

[1] KRUEGER B M , WALKER C E , KNUISON C A. DSC of Raw and Anneal Starch Isolated from Normal and Mutant Maize Genotypes[J]. *Cereal Chem* , 1987 , 64(3) : 187~190
[2] LI J , BERKE T G , GLOVER D V. Variation for Thermal Properties of Starch in Tropical Maize Germ Plasm[J]. *Cereal Chem* , 1994 , 71(1) : 87~90
[3] KULP K , LORENE K. Heat-Moisture Treatment of Starches[J]. *Cereal Chem* , 1981 , 58(1) : 46~48
[4] PHILIPPE R , WILLIAM M , DIDIER G. Retrogradation Kinetics of Eight Starches[J]. *Starch* , 1990 , 42(3) : 99~101
[5] ANN-CHARLOTLE , ELIASSON , GUDRUN L. Interactions Between Amylopectin and Lipid Additives during Retrogradation in a Model Syaten[J]. *J Sci Food Agric* , 1988 , 44 : 353~361

(责任编辑 朱明)