

微细化玉米淀粉粒中水的作用研究

吴俊, 谢守和

(中国人民解放军军事经济学院营养食品研究所, 湖北 武汉 430035)

摘要: 以天然玉米淀粉为参照, 研究了物理法粉碎的不同粒度微细化淀粉的含水量, 吸湿性, 水吸附能力以及表观密度, 结果表明, 微细化淀粉的含水量随粒度降低而下降, 存放初期吸湿性强, 至后期吸湿性与天然玉米淀粉趋于一致。微细化淀粉表观密度下降, 并呈现出很强的水吸附能力。

关键词: 玉米淀粉; 微细化; 水分

Study on Water Behavior in Micronized Corn Starch Granules

WU Jun, XIE Shou-he

(Institute of Nutrition and Food Science, Military Economic University, Wuhan 430035, China)

Abstract: Compared with the commercial natural corn starch, the water content, moisture absorption, water holding capacity (WHC) and apparent density of different granularity micronized starch prepared in the physical granulation were studied. It method showed that when the size reduced, the water content of micronized starch decreased. Micronized starch showed higher sorption property and WHC and lower apparent density than commercial natural corn starch.

Key words: corn starch; micronized; water

中图分类号 TS235.1

文献标识码 A

文章编号 1002-6630(2005)11-0027-03

天然淀粉以颗粒形式存在, 以物理法微细化处理天然淀粉颗粒, 其结构性能相对于化学法制备的微细化淀粉存在很大不同。当受到机械外力的强烈冲击、研磨、挤压时, 随着淀粉颗粒直径的减小, 其理化性质随着淀粉粒度的降低而发生一系列变化, 如颗粒表面变得粗糙, 比表面积增加, 晶区减少, 分子量降低, 结构松弛, 反应活性增强等^[1~3]。在淀粉的应用与开发过程中, 通常与水的参与密不可分。本文以玉米淀粉为研究对象, 采用超音速气流粉碎技术制备出不同粒度的微细化淀粉, 研究和探讨了不同粒度微细化淀粉粒中水分的作用规律及其形成机理。

1 材料与方法

1.1 实验原料

玉米淀粉(Starch, ST): 武汉淀粉厂, 工业一级品, 中位径 $d_{50}=11.36\mu\text{m}$; 微细化淀粉(Micronized Starch, MST): 采用PJM-1-5型超音速冲击板式气流粉碎机(NPK公司), 选择不同的气流速度和分级转速, 制备出中位径 d_{50} 分别为7.18、5.31、3.27、3.11 μm 的

微细化淀粉, 分别以MST-1、MST-2、MST-3、MST-4表示, 以防水塑料袋密封包装^[3]。

1.2 实验方法

1.2.1 含水量测定

准确称取一定质量密封于防水塑料袋中的原玉米淀粉ST和微细化淀粉MST-1、MST-2、MST-3和MST-4, 分别于70℃条件下干燥24h后, 对照干燥前后原玉米淀粉和微细化淀粉质量, 计算淀粉样品的含水量。

1.2.2 吸湿率测定

将原玉米淀粉ST和微细化淀粉MST-1、MST-2、MST-3、MST-4充分干燥后, 准确称取一定量原玉米淀粉和微细化淀粉, 分别平铺于培养皿中, 置于CSYF型培养箱中, 稳定至一定温度与湿度, 定时测定样品质量变化, 计算吸湿率。试验条件: 温度为 $25 \pm 1^\circ\text{C}$, 相对湿度为65%~70%, 试验时间为72h。淀粉样品吸湿率公式为:

吸湿率(%) = (吸湿后淀粉样品质量 - 干淀粉样品质量) / 干淀粉样品质量 × 100

收稿日期: 2004-11-17

基金项目: 国家高技术研究发展计划(863计划)项目(2002AA6Z3181); 湖北省自然科学基金项目(2003ABA102)

作者简介: 吴俊(1971-), 女, 在站博士后, 研究方向为天然产物化学。

1.2.3 水吸附力测定^[4]

将充分干燥的原玉米淀粉 ST 和微细化淀粉 MST-1、MST-2、MST-3、MST-4 分别分散于一定量 20℃ 的蒸馏水中, 均分别配制浓度为 10%、20%、30% 的淀粉乳, 5000 r/min 下离心 15min, 倒出上清液, 测定上清液质量。则单位质量淀粉样品的水吸附量计算公式为:

水吸附量(%)=(用于浸润样品的蒸馏水质量-上清液质量)/干淀粉样品质量×100

1.2.4 表观密度测定^[5]

用移液管在 5 个 100ml 量筒中分别准确注入 20℃ 蒸馏水 70ml, 称取 10.0g 充分干燥的原玉米淀粉 ST 和微细化淀粉 MST-1、MST-2、MST-3、MST-4, 分别加入到上述 5 个 100ml 量筒中, 将量筒封口, 充分浸润后, 静置 5min, 应用移液管测定干淀粉排水体积。干淀粉表观密度计算公式为:

干淀粉密度(g/ml)=干淀粉质量(g)/干淀粉排水体积(ml)。

2 结果与分析

2.1 含水量

表 1 为原玉米淀粉 ST 和微细化淀粉 MST 含水量测定结果。

表 1 ST 和 MST 含水量
Table 1 Water content of ST and MST

样品来源	取样量(g)	干样品质量(g)	含水量(%)
ST	10.00	8.643	13.57
MST-1	10.00	8.918	10.82
MST-2	10.00	9.038	9.62
MST-3	10.00	9.111	8.89
MST-4	10.00	9.145	8.55

存在于植物中的淀粉颗粒含有相当高的水分, 国家标准对商业淀粉的含水量作了规定, 要求商业淀粉产品的含水量不得高于 14%。表 1 中, 原玉米淀粉的含水量为 12.37%, 经过气流粉碎后, 微细化淀粉的含水量随其粒径降低而明显下降, 说明高速气流对淀粉颗粒具有粉碎和干燥双重作用。但随着微细化程度深化, 淀粉含水量的降低趋势变缓, 说明高速气流对微细化淀粉粒的干燥具有一定的局限性, 水分与淀粉粒间存在一定的相互作用力。

2.2 吸湿率

淀粉具有较强的吸湿性, 当处于湿度较大的环境中时吸水, 而环境湿度较小时, 淀粉水分减少。处于一定温度和相对湿度条件下, 淀粉吸水和失水会逐渐达到平衡^[5]。图 1 显示, 常温下, 原玉米淀粉和微细化淀粉在相对湿度为 65%~70% 条件下均表现出吸收水分, 在存放初期, 粒径较小的淀粉样品吸湿性显著, 且较

早达到吸水平衡。机械微细化处理使淀粉颗粒表面粗糙程度增加, 比表面积增大, 与环境中水分的接触面也随之增大, 从而导致微细化淀粉较原玉米淀粉易于吸湿。但图 1 中各微细化淀粉样品与原玉米淀粉在相对湿度 65%~70% 条件下的平衡水分相差并不明显, 只呈现略高趋势。原因在于, 微细化淀粉在缓慢吸水过程中, 由于含水量不断增高, 其颗粒间的相互聚集作用逐渐增强, 颗粒间的重新团聚使其粒径逐渐增大, 颗粒存在状态与原玉米淀粉趋于相似, 从而导致在经过一段时间吸湿后, 微细化淀粉与原玉米淀粉的吸湿速率差异不再明显。

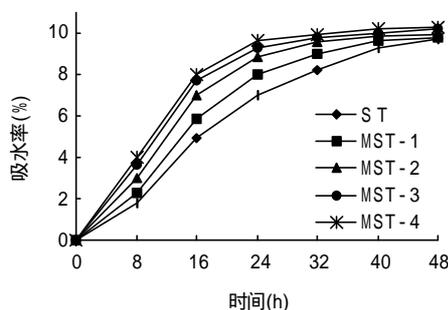


图 1 ST 和 MST 的吸湿率

Fig.1 Moisture absorption of ST and MST

2.3 水吸附力

淀粉颗粒具有渗透性, 水和水溶液能自由渗入颗粒内部, 并表现出一定的持水能力。原玉米淀粉 ST 和微细化淀粉 MST-1、MST-2、MST-3、MST-4 的水吸附能力测定结果见图 2。

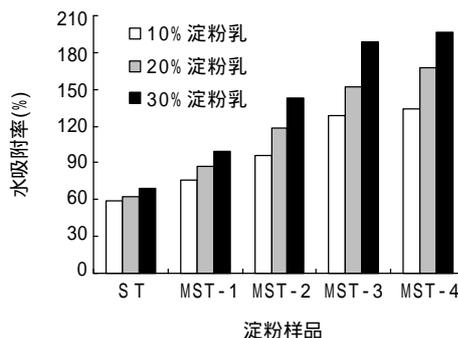


图 2 ST 和 MST 的水吸附力

Fig.2 Water holding capacity of ST and MST

天然淀粉粒中存在着结晶区和无定形部分, 其无定形相是亲水的, 浸入水后即吸水膨胀, 因此具有一定的水吸附能力^[5,6]。由图 2 可见, 相对于原玉米淀粉, 4 个微细化淀粉的水吸附能力均明显提高, 且随着淀粉粒径的降低, 其吸附水的能力逐渐增强。经过机械微细化处理, 一方面, 淀粉颗粒比表面积的增加加大了

淀粉与水间的相互作用;另一方面,机械微细化处理使淀粉粒晶区受到一定程度破坏,扩大了无定形区部分,致使其亲水性增强,溶胀性增加,与大量水分充分浸润后,能够持留较多的水分。此外,图2显示,高浓度淀粉乳的水吸附力较强,且随着淀粉粒度的降低,淀粉乳浓度对于其水吸附能力的影响越显著。这是因为,浓度较高的淀粉乳中的淀粉与水在微观结构上形成较强的凝胶,从而与水分相互作用得到增强。而表面粗糙的微细化淀粉粒在大量水中与水分更易形成凝胶状物质,体积膨胀更为明显,从而导致微细化淀粉的水吸附能力较原玉米淀粉明显增强。

2.4 表观密度

1g干淀粉加入到过量水中后净增的容积为其浸没容积,其倒数称为干淀粉表观密度。表2为原玉米淀粉ST和微细化淀粉MST-1、MST-2、MST-3、MST-4的干淀粉表观密度测定结果。

表2 ST和MST的干淀粉表观密度(20℃蒸馏水)

Table 2 Apparent density of dry ST and MST(20℃ distilled water)

淀粉样品	浸没容积(ml)	干淀粉密度(g/ml)
ST	0.621	1.610
MST-1	0.635	1.575
MST-2	0.652	1.533
MST-3	0.657	1.522
MST-4	0.660	1.515

试验发现,由于微细化淀粉粒间的空隙较小,粒径较低的干淀粉样品在量筒中所占体积也就较小。但表2显示随着淀粉粒径的降低,其水中浸没容积增大,排水体积降低,提示其表观密度下降。说明物理微细处理后的淀粉样品吸水后,其凝胶吸水力强,体积增大

幅度较原玉米淀粉高,再次证明了微细化淀粉较强的水吸附能力。微细化淀粉表观密度的降低主要由于强烈物理机械应力的作用,导致淀粉粒晶区缩小,无定形区增加,淀粉分子链结构趋于松弛的结果。

3 结论

相对于原玉米淀粉,气流粉碎法处理的微细化淀粉粒与水分间的相互作用增强。经过气流粉碎,微细化淀粉的含水量降低,吸湿性增强,但各样品的平衡水分差别不大。由于机械力的作用,淀粉颗粒表面粗糙程度的增加,比表面积增大,使微细化淀粉水吸附力显著增加,且粒径越低,其水吸附力越强;淀粉乳浓度越高,则其水吸附能力越强;微细化淀粉在强烈机械力作用下结构趋于松弛,其表观密度随粒径降低而下降。本研究主要探讨微细化淀粉与冷水间的相互作用,微细化淀粉在热水中的作用及糊化行为将于下阶段继续研究。

参考文献:

- [1] 胡飞,陈玲,温其标. 淀粉微细化国内外研究概况与展望[J]. 郑州工程学院学报, 2001, 22(2): 74-77.
- [2] Manners D J, Mantheson N K. The fine structure of starch[M]. Res, 1986. 91-97.
- [3] 吴俊,李斌,谢笔钧. 微细化淀粉干法疏水化改性条件及其改性机理研究[J]. 食品科学, 2004, 25(9): 96-98.
- [4] 包海蓉,王慥. 微粒玉米淀粉糊精的性质研究[J]. 食品与机械, 2003, (3): 14-15.
- [5] 张燕萍. 变性淀粉制造与应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2000. 46-68.
- [6] Belitz HD, Grosch W. Food chemistry[M]. Berlin, 1999.

欢迎订阅《酿酒》杂志

邮发代号: 14-62

《酿酒》杂志是我国酿酒行业创办的专业性期刊。出版时间早,发行量大,反映讯息快,在国内酿酒界有很高声誉。深受企业、科研、大中专院校、广大管理干部和科技人员欢迎。

《酿酒》杂志1974年创刊,原名《黑龙江发酵》,为季刊,1982年改名为《酿酒》,1985年改为双月刊。国内外公开发行的专业技术性刊物。

酿酒杂志2000年获“全国中文核心期刊”,中国学术期刊综合评价数据库来源期刊,《中国期刊网》、《中国学术期刊光盘版》全文收录期刊。为美国化学文摘摘选为来源期刊,为全国统计源期刊。

《酿酒》杂志由中国标准化协会、黑龙江省轻工科学研究所和黑龙江省酒业协会主办,国内外公开发行。

国内统一连续出版物号CN23-1256,国际标准连续出版物号ISSN1002-8110,国外代号BM6776。

本刊为双月刊,可在当地邮局订阅,也可直接汇款至编辑部,我部常年订阅。

双月刊,大16开本,58.80元/年

地址:哈尔滨市道里区端街43号

电话:0451-84677504 传真:0451-84677504

邮编:150010

Email: zhtnj@263.net