

蒸煮挤压过程中淀粉的变化

郇延军

(无锡轻工大学食品学院, 无锡 214036)

摘要 研究了挤压过程中, 挤压温度、螺杆转速、进料速度、原料水分含量对淀粉的糊化、降解及对挤出物的溶解指数和膨化度的影响。

关键词 挤压; 淀粉; 糊化; 降解

中图分类号 TS23

0 前言

挤压食品的原料大部分以谷物为主, 谷物中的主要成分是淀粉。原料中淀粉含量的多少以及在挤压过程中淀粉的变化与产品的质量有十分密切的关系。在挤压过程中, 淀粉的变化主要是糊化与降解, 因而不同的工艺参数会对这些变化产生不同的影响。作者研究了挤压温度、螺杆转速、进料速度、原料水分含量对淀粉糊化、降解作用的影响以及对挤压物的溶解指数和膨化度的影响。

1 主要仪器与原料

Clextral BC-45 双螺杆挤压机 产地法国
快速水分测定仪 EB-330 MOC 日本岛津
普通玉米淀粉 购自市场
试剂 分析纯

2 实验方法

2.1 实验步骤

原料 → 调整水分 → 挤压 → 冷却 → 指标测定

2.2 水分调整

原料在快速搅拌的情况下, 喷洒水分至所需量。

2.3 挤压

根据需要控制不同的螺杆转速、进料速度、挤压温度、水分含量进行挤压实验。

2.4 糊化度的测定方法

采用酶解法

收稿日期: 1996-03-21

第一作者: 郇延军, 男, 1963 年 8 月出生, 工学学士, 讲师

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

2.5 降解率的测定方法

降解率以样品中还原糖的百分含量表示,即还原糖含量占总糖的百分率(还原糖的含量折算成麦芽糖计)。总糖及还原糖含量的测定采用斐林氏法

降解率= 还原糖含量 / 总糖含量

2.6 膨化度的测定方法

测量挤出物的直径,并计算其与模具孔径之比

膨化度= 挤出物直径 / 模具孔径

2.7 溶解指数的测定方法

称取一定量经粉碎、过 60 目筛的挤出样品,与 15 倍重量的水混合,在不断搅拌的情况下于 45℃ 保温 5 min,而后经 2 000 r/min 离心分离,将沉淀物称重并测水分含量

溶解指数= (w(1-x) - w1(1-x1)) / w(1-x)

w: 挤出样品重量; w1: 沉淀物重量; x: 挤出样品的水分含量; x1: 沉淀物的水分含量

3 结果与讨论

3.1 挤压温度、水分含量对淀粉糊化度、降解率和挤出物溶解指数、膨化度的影响

挤压温度、水分含量对淀粉变化影响的实验结果见表 1。

表 1 挤压温度、水分含量对淀粉变化的影响 %

指标	水分含量	挤 压 温 度			
		60	80	110	150
糊化度	13	30.3	38.7	72.4	80.5
	18	34.5	41.3	86.3	91.2
	23	35.5	50.1	95.4	98.8
降解率	13	4.3	5.1	6.0	6.0
	18	4.4	4.9	5.8	6.0
	23	4.4	4.8	5.7	5.8
溶解指数	13	25.3	33.4	50.6	59.8
	18	26.9	36.8	56.4	68.3
	23	27.5	40.8	63.2	71.5
膨化度	13	1.4	2.1	3.9	4.8
	18	1.3	2.1	3.5	4.7
	23	1.3	1.9	3.1	3.9

原料中还原糖的含量是 1.4%; 挤压过程中螺杆转速和进料速度分别固定在 100 r/min 和 30 kg/h。

淀粉在挤压过程中的降解主要是由于挤压过程中的高温、高压、高摩擦和高剪切所引起的。实验结果可以看出,淀粉的降解程度随温度和水分含量的改变其变化不是十分明显,温度从 60℃ 提高到 150℃,淀粉的降解率提高 1.7%,水分含量从 13% 提高到 23%,淀粉的降解率略有下降,这主要是由于水分含量的提高,降低了挤压过程中的物料的粘度,从而降低了挤压过程中的摩擦力和压力,造成了降解率的下降。

溶解指数主要取决于淀粉的糊化度和降解程度,降解程度越大,糊化度越高,溶解指数越高。实验结果表明,随着温度和水分含量的提高,挤出物的溶解指数有比较明显的变化。

挤压过程中膨化现象的产生主要是由于物料从高温高压的机筒中挤出模具后,骤然降

到常温常压,水分闪蒸所引起的。温度越高,压力越大,膨化度也越大。实验结果表明,随温度的提高,膨化度不断增大;但随着水分含量的提高,膨化度却不断下降,这同样是由于水分含量的提高,降低了挤压过程中物料的粘度,使挤出压力降低所造成的。

3.2 螺杆转速 进料速度对淀粉糊化度、降解率和挤出物的溶解指数与膨化度的影响

螺杆转速的提高,相应剪切力会增大;进料速度的增大,挤压过程的压力和摩擦力也相应增大。但另一方面,螺杆转速的提高和进料速度的增大也相应缩短了物料在机筒内的停留时间,使物料受作用的时间和程度减小。因此,螺杆转速和进料速度所产生的影响是综合影响。表 2 实验结果表明:随着螺杆转速的增大,淀粉糊化度有所降低,降解率较明显增大,溶解指数明显上升,膨化度有很明显提高;随着进料速度的增大,糊化度略有降低,降解率和溶解指数基本不变,膨化度有所提高。但对于一定机型的挤压机,其进料速度不可能无限制增大,进料量太大,易造成焦料、堵机现象。

表 2 螺杆转速、进料速度对淀粉变化的影响 %

指标	进料速度 (kg/h)	螺杆转速 (r/min)			
		60	80	110	150
糊化度	22	91.5	86.9	85.5	83.7
	35	89.5	85.4	84.1	81.8
降解率	22	5.1	5.6	6.3	6.0
	35	5.1	5.7	6.2	6.9
溶解指数	22	49.1	52.4	63.6	75.8
	35	51.9	57.5	66.3	76.8
膨化度	22	2.3	3.0	4.1	4.9
	35	3.0	3.8	5.1	6.0

原料中还原糖的含量是 1.4%。挤压过程中的温度和水分含量分别固定在 110℃ 和 18%。

4 结 语

- 1) 挤压温度提高,各检测指标均有较明显提高。
- 2) 水分含量提高,糊化度及溶解指数明显提高,膨化度下降,对降解率影响不明显。
- 3) 螺杆转速提高,糊化度降低,其余各指标均明显升高。
- 4) 进料速度增大,膨化度略有增大,对其余各指标的影响不显著。

参 考 文 献

1 Gomez M H Changes in the starch fraction during extrnsion cooking of corn. J Food Sci, 1983, 48: 378.
2 Conway H F. How extrusion cooking varies product properties. Food Eng, 1986, 40: 102.
3 Gomez M H A physiochemical model for extrusion of corn starch. J Food Sci, 1984, 49: 40.
4 Bhattacharya M. Kinetics of starch gelatinization cluring extrusion cooking. J Fod Sci, 1987, 52: 3.

Variations of Starch in Extrusion Cooking

Huan Yanjun

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

Abstract This paper studies the influence of extrusion temperature. Screw speed, feed speed and water content on starch gelatinization depolymerization, soluble index and expansion efficiency.
Key-words extrusion; starch; gelatinization; depolymerization

(责任编辑: 陈 娇)