

高膳食纤维速溶藕粉的沸腾造粒

(南昌大学食品科学教育部重点实验室,南昌 330047) 刘伟 涂宗财 刘成梅

摘要:应用间歇式流化床,对高膳食纤维藕粉的造粒工艺中多因素的变化进行实验,同时讨论了沸腾造粒机技术参数对造粒效果的影响。

关键词:流化床,膳食纤维,藕粉,造粒,沸腾造粒机

Abstract:Using of batch fluidized bed, the effects of multiple factors on granulation processing of high dietary-fibered lotus root power were studied. The effect of boiling granulator's technological parameter on granulation is discussed.

Key words:fluidized bed; dietary fiber; lotus root power; granulation; boiling granulator

中图分类号: TS201.1 文献标识码: A
文章编号: 1002-0306(2003)10-0106-03

工
艺
技
术

高膳食纤维速溶藕粉有别于传统藕粉,传统藕粉主要是淀粉,一般是将鲜藕通过清洗、磨浆、洗浆、沉淀和烘晒而成,含水量在15%左右^[1]。其溶解性差,

收稿日期: 2003-05-20

作者简介: 刘伟(1972-),男,硕士研究生,研究方向:食品科学与工程。

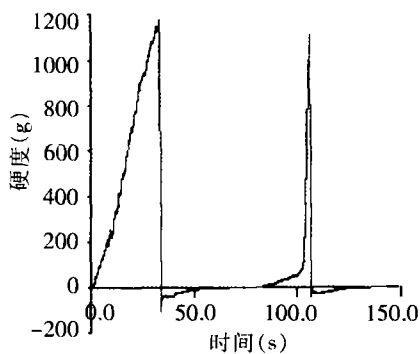


图6 低脂无糖冰淇淋质构

的低热量冰淇淋。

3 结论

3.1 低聚异麦芽糖在低浓度时粘度与砂糖接近,热量较低,具有良好的加工性能,很适合开发低热量冰淇淋。

3.2 聚葡萄糖的水溶液粘度较低,可以替代部分脂肪,添加于低热量冰淇淋中,不会对整个冰淇淋料液

冲调不便,食用前需用水调浆后加90℃以上热水或加热使藕粉膨胀变成具有粘性的半透明胶体溶液;藕粉一般呈块状或细粉状,易吸湿、褐变、结块而影响其保存性,并且也由于其物理性状影响藕粉的广泛应用。高膳食纤维速溶藕粉是在鲜藕加工时保留其大部分膳食纤维,通过清洗、磨浆、辊筒干燥、粉碎、造粒而成,其速溶性、保存性、均一性均获得很好的保证,既可作为即食产品直接销售,又可作为食品辅料加入其它食品中。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

藕细粉料 由本实验室以新鲜莲藕为原料,经热烫、磨浆、胶磨、均质、辊筒干燥、粉碎而成;糊精、CMC、羟丙基甲基纤维素(HPMC)、蔗糖酯(SE-15)、单甘酯、蔗糖、植物油、硬脂酸等 以上均为食品级。

DJ型磨浆机,JMS-80胶体磨,SLS-250-70均质机,Y0505双辊筒干燥机,WDF-170粉碎机,FL-120

体系粘度带来较大的冲击,而影响加工性能,是一种优良的脂肪替代品。

3.3 低脂无糖冰淇淋的最佳配方为IMO900为11%,聚葡萄糖为4%,酪蛋白酸钠为0.3%,复合稳定剂为0.3%。用此配方生产的低脂无糖冰淇淋的膨胀率较普通冰淇淋低,抗融化特性等方面与普通冰淇淋接近,整体质构特性较普通冰淇淋稍差,可满足生产需要。

3.4 普通冰淇淋的整体质构特性优于低热量冰淇淋。

参考文献:

- [1] 李基洪,等.冰淇淋生产工艺与配方[M].北京:中国轻工业出版社,2000.
- [2] 蔡云升.新版冰淇淋配方[M].北京:中国轻工业出版社,2002.
- [3] 冯力更,等.冷饮配方精选与设计[M].北京:中国轻工业出版社,2000.

表1 粘结剂的配料配方(%)

	糊精	CMC-Na	HPMC	SE-15	单甘酯	蔗糖	植物油	硬脂酸	水
配方 I	2	1	2	适量	适量	2	5	1	100
配方 II	1	3	2	/	/	5	/	1	100
配方 III	2	适量	2	适量	适量	5	适量	2	100
配方 IV	2	/	/	适量	适量	2	2	2	100
配方 V	/	/	/	/	/	2	/	2	100

沸腾制粒机, NDJ-1 型粘度计。

1.2 造粒工艺

在沸腾制粒工作之前, 称取一定量的藕细粉料加在造粒室底部筛网上。当粉料在热风作用下呈流化态时, 位于造粒室中部的喷嘴在一定的雾状压力下喷射一定量的雾状粘合剂, 与呈沸腾流化状态的细粉料在造粒室中充分混合, 造粒室上部装有袋形滤布, 由引风机将滤掉粉料的热风排出。在造粒过程中, 调节热风进口与出口温度、雾状压力、粘合剂流速与流量等操作参数, 通过视镜和取样阀随时观察造粒效果。

1.3 造粒粒度的测定

取一定量造粒后的藕粉粒(W_1)于 20 目至 80 目标准筛上振动过筛 3min, 称量 20 目至 80 目之间的粒重(W_2), 计算粒度。

$$\text{粒度} = W_2(g) / W_1(g) \times 100\%$$

1.4 视比重的测定

取 1000mL 量筒, 装造粒后的藕粉粒至量筒瓶口平齐, 取出藕粉粒称重(W_3), 量筒体积 V_1 可加水至溢满为止, 量取水的体积 V_2 , 计算视比重。

$$\text{视比重} = W_3 / V_1$$

1.5 水分含量的测定

采用真空干燥法^[2]。

1.6 粘度测定

采用 NDJ-1 型旋转粘度计测定。

2 结果与讨论

2.1 粘结剂的配方及其用量对造粒的影响

通过液态粘结剂将细粉结合在一起的粘结机理有高粘度液体桥和低粘度液体桥。高粘度液体桥的结合力依赖于粘结剂的内聚力或吸着力, 而低粘度液体桥的结合力主要是依赖颗粒与液滴间的表面力和毛细管力^[1]。在藕粉造粒过程中, 由于高粘度粘结剂容易导致藕粉成团、成块而失去流化态, 因此, 粘结剂的配方首先考虑的是粘度问题, 但粘度过低会导致颗粒强度以及不易成粒等问题; 其次要考虑的是与粉料体系相匹配问题, 即润湿颗粒表面的能力。表 1 列出了本实验所采用的粘结剂配料的配方以及在表 2 中列出不同配方的粘结剂对造粒效果的影响。

从表 2 可看出, 配方 III 对藕粉造粒的效果较好, 实验表明, 粘结剂的粘度一般在 1.5~20MPa·s 范围

表2 不同配方的粘结剂对造粒效果的影响

	配方 I	配方 II	配方 III	配方 IV	配方 V
视比重	0.36	0.32	0.32	0.41	0.45
粒度(%)	83.1	80.4	86.6	52.2	50.5
强度	++	++	+++	+	+
溶解性	++	++	+++	++	+

内。配方中尚需考虑添加润滑剂以降低颗粒间的摩擦和造粒后颗粒的溶解稳定性问题。

粘结剂用量对造粒效果的影响也极为重要, 喷液量过少则不能对粉料进行润湿和粘结, 造成颗粒过细或者大多粉料无法成粒; 喷液量过多并且不能及时干燥易引起湿式死床。需要注意的是粘结剂用量在流化连续式设备中比间歇式少得多^[4]。Hajdu.R 等^[5]认为, 喷液量应由物热衡算来确定; 徐言科等^[6]认为, 应由传热速率和蒸发速率来确定。在本实验中, 应该更多关注在热风进气温度条件下喷液量过多问题。实验表明, 在 100~150℃ 进气温度下, 粘结剂用量约占细粉料的 20%~25%。

2.2 进气温度与出口温度对造粒效果的影响

进气温度过高, 导致床层的温度高, 从而大大增加了粘结剂雾滴的水分蒸发速率, 在雾滴还未粘到细粉料前就已干燥, 使得小颗粒粉料不易附聚成粒, 造成颗粒直径小或无法成粒; 进气温度过低, 床层中料液水分的蒸发能力降低, 易产生结块现象, 损害物料正常流化态而死床。实验表明, 在适量的粘结剂进料速度与雾状压力的条件下, 物料颗粒度与进气温度有图 1 所示关系。在拐点之前, 尽管物料颗粒度随温度升高而增大, 但其强度随之下降; 在拐点之后, 物料颗粒度随温度升高而下降, 但当强度很快增大到一定程度后不再有明显增加。出口温度是反映床层温度的重要参数, 造粒前需设定出口温度范围, 通过控

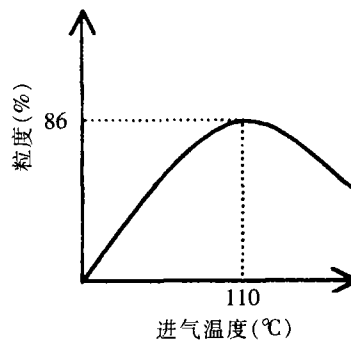


图1 进气温度对颗粒粒度的影响

制进气温度的, 粘结剂流速和气雾压力以控制床层温度。对于热敏性物料需要严格控制床层温度, 对于藕粉造粒, 由于藕粉中直链淀粉开始糊化温度为 64°C , 在 70°C 时粘度有一个最大的峰值 $305\text{Bu}^{[7]}$ 。本实验材料是高膳食纤维藕粉, 一些均匀分布的纤维类物质可提高物料的疏松作用和糊化点温度。实验表明, $100\sim 110^{\circ}\text{C}$ 进气温度的, $50\sim 55^{\circ}\text{C}$ 出口温度可取得较好的造粒效果。

本实验室曾对百合淀粉、传统藕淀粉以及经喷雾干燥法获得具有较多纤维含量的藕粉进行造粒对比实验。对于百合淀粉和传统藕淀粉, 由于基本上不含有纤维素物质, 造粒过程中易糊化导致堵塞床底筛网或分布板孔隙从而无法正常呈流化态; 以含有较多膳食纤维的藕浆进行喷雾干燥所获得的细粉料, 由于纤维素类物质在物料中分布不均, 在沸腾造粒过程中也容易造成类似情况。

2.3 粘结剂的进料速度与气雾压力对造粒效果的影响

在本实验的沸腾造粒过程中, 雾化器是气流式的, 粘结剂的雾化通过气雾压力控制, 雾化角调节在 28° 左右, 液态粘结剂雾化的均匀性是实验中必须保证的。粘结剂的进料速度是由莫诺泵控制的, 其转速为 $150\sim 1500\text{r}/\text{min}$, 采用 ZDT 可控直流电机调速控制器实现无级调速, 以输出电压 $0\sim 220\text{v}$ 调节进料速度, 粘结剂流量与气雾压力和电机转速有如图 2 所示的关系, 实验中一般控制气雾压力在 $0.4\sim 0.6\text{MPa}$ 之间。粘结剂进料速度对产品颗粒粒度的影响如图 3 所示; 气雾压力对产品颗粒直径的影响如图 4 所示。

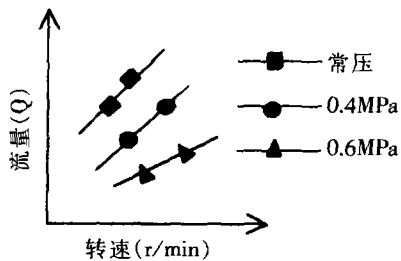


图 2 粘结剂流量与气雾压力和电机转速的关系

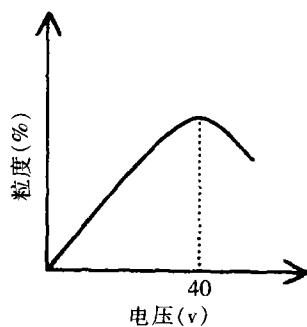


图 3 粘结剂进料速度对颗粒粒度的影响

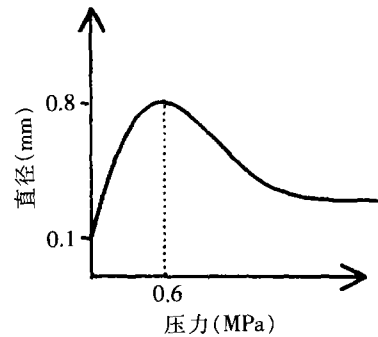


图 4 气雾压力对产品颗粒直径的影响

在气雾压力一定的情况下, 粘结剂进料速度由小至大调节(调节莫诺泵电机电压)过程中, 随着速度增大, 单位时间内被雾化液滴增多, 增大了液气质量比, 造成颗粒直径增大, 粒度增大, 但进料速度增大到一定程度后造成结块现象多, 从而粒度下降。进料速度不能超过床层对水分的蒸发能力, 否则易发生死床现象。在本实验中, 高温高湿条件下藕粉容易丧失流化态而成团、糊化、发粘, 造成死床烧结。当粘结剂流速一定时, 随着气雾压力增大, 颗粒直径逐渐减小, 这是因为雾滴直径随压力增大而减小, 更易被干燥, 造成雾滴架桥作用减弱。

除上述因素外, 物料的理化性质、颗粒细度、含水率和装料质量以及喷嘴位置高低、喷嘴锐孔直径和喷雾角度等因素对造粒效果也起着程度不同的影响, 因此, 有待于更进一步的研究。

3 结论

粘结剂的配方设计首先要考虑其粘度和与藕粉粉料体系相匹配问题; 具有高膳食纤维含量的藕粉细料比藕淀粉更易造粒; 各操作参数之间在一定范围内互相影响, 对造粒后藕粉颗粒的粒度、冲调性、强度等产生不同效果, 需从产品的物化性质出发考虑选取不同的操作参数。

参考文献:

- [1] 殷存真, 等. 莲藕食品加工技术[J]. 食品与机械, 1999(3):26-27.
- [2] 宁正祥, 等. 食品成分分析手册[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1998.
- [3] 潘永康, 等. 现代干燥技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 1998.
- [4] 谢麟, 等. 流化振动连续造粒机造粒质量的研究与分析[J]. 机械设计与制造, 1997(2):51.
- [5] Haiju R, et al. Studies on granulation in a fluidized bed[J]. Hung J Ind Chem, 1979(12):333-425.
- [6] 徐言科, 等. 流化床喷雾造粒装置的最大喷液量的研究[J]. 大连理工大学学报, 1995(2):155-159.
- [7] 陈咏梅. 藕淀粉特性的研究[J]. 盐城工学院学报, 1999(3):67-68.