

粉丝生产用淀粉性质及其与 粉丝品质关系的研究

金茂国 吴嘉根 吴旭初

(食品资源科学与工程系)

摘要 研究了绿豆、甘薯和其它生产粉丝用原料淀粉的理化性质及其与粉丝品质的关系。

主题词 甘薯;淀粉;直链淀粉

中图分类号 TS236.5

0 前言

目前国内生产粉丝的原料有绿豆^[1~3]、蚕豆^[2]、碗豆、甘薯、玉米等,其中以绿豆、蚕豆、碗豆等粉丝的质量为佳,然而这些豆类来源少,价格高;而用甘薯、玉米等原料所制的粉丝质量却很差。因此,研究各种原料淀粉的性质及其差别,以及这些性质与粉丝质量之间的关系,以期改进甘薯、玉米等粉丝的质量,就具有一定的现实意义。

1 粉丝生产用淀粉的理化性质

文献[1]认为,淀粉中直链淀粉含量越高,制成的粉丝质量越好。但是绿豆淀粉中直链淀粉的含量比蚕豆淀粉低,制出的粉丝质量却比蚕豆粉丝好。这说明除直链淀粉含量之外的其它一些性质也同时在起作用。

1.1 直链淀粉与不溶性直链淀粉^[4~6]

直链淀粉含量采用比色法测定,并以全部直链淀粉含量与可溶性直链淀粉含量之差值作为不溶性直链淀粉的含量。测定结果见表1。

研究发现,蚕豆和绿豆的直链淀粉含量比其它淀粉高得多,这与文献报道是一致的,而蚕豆和绿豆粉丝质量优于其它粉丝,说明直链淀粉含量对粉丝质量有一定影响。绿豆中直链淀粉含量虽比蚕豆低,但其不溶性直链淀粉含量却比蚕豆高,因而粉丝质量也略胜一筹。这

收稿日期:1994-11-09

是因为不溶性直链淀粉含量高时,粉丝煮沸损失小,耐煮性好,说明了不溶性直链淀粉含量与粉丝质量之间有着更明显的相关性。甘薯淀粉的直链淀粉与不溶性直链淀粉的含量都较低,因而粉丝质量不高。玉米的直链淀粉含量虽比甘薯高,但其可溶性直链淀粉含量却比甘薯高得多。这是玉米粉丝质量很差的一个重要原因。

1.2 淀粉的老化作用^[7]

淀粉的老化作用以老化值(DR)衡量,它是用一定的淀粉凝胶收缩脱水后经离心分离出的水质量来表示的。将6%淀粉乳于沸水浴上加热20min,并调糊使浓度维持6%。称取一定量的糊在2℃冰箱内放24h后取出,以3000r/min的转速离心分离15min,以分离出的水量作为老化值。各种淀粉的老化值测定结果(见表2)显示,绿豆和蚕豆淀粉具有较高的老化值,因为它们的直链淀粉含量高,容易老化;而甘薯、玉米和马铃薯淀粉的老化值较低。这说明老化值与粉丝质量也有明显的关系。

表1 几种淀粉的组成

淀粉样品	直链淀粉(%)	可溶性直链淀粉(%)	不溶性直链淀粉(%)
绿豆	34.67	15.14	19.53
蚕豆	36.49	18.35	18.14
甘薯	20.32	7.40	12.92
玉米	28.53	18.28	10.25

表2 淀粉胶的老化值(DR)

样品	绿豆	蚕豆	甘薯	玉米	马铃薯
DR	5.18	3.52	1.22	2.37	1.40

1.3 溶解度和膨润力

将50ml 2%淀粉乳于25℃下搅拌30min,再以3000r/min的速度离心20min。其上清液在水浴上蒸干后得到的溶解淀粉质量A占样品淀粉质量W的百分数为该淀粉的溶解度S;离心沉淀物质量P占W×(100-S)的百分数为该淀粉的膨润力^[8,9]。在不同温度下对绿豆、蚕豆、甘薯和玉米淀粉测得的溶解度(见图1)和膨润力(见图2)表明,甘薯淀粉在低温下的溶解度和膨润力均比绿豆和蚕豆淀粉小,但是当温度升至75℃以上时,溶解度和膨润力

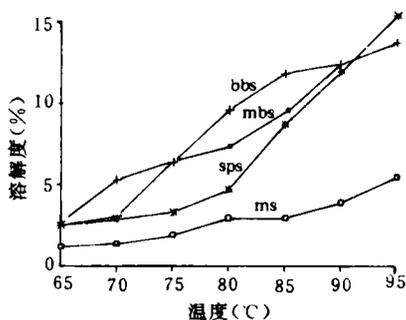


图1 淀粉的溶解度

mbs 绿豆淀粉 bbs 蚕豆淀粉
sps 甘薯淀粉 ms 玉米淀粉

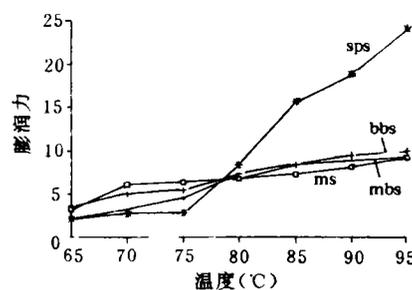


图2 淀粉的膨润力

mbs 绿豆淀粉 bbs 蚕豆淀粉
sps 甘薯淀粉 ms 玉米淀粉

迅速增加,而且温度越高,上升越快。所以甘薯粉丝加热时吸水膨胀性高,溶解度大,易糊汤和断条,不耐煮。玉米淀粉具有较低的溶解度和膨润力,因为它的颗粒较小,分子间结合较紧,膨胀阻力较大。不过玉米粉丝的质量很差,这与玉米淀粉的其它性质有关。

1.4 淀粉糊的布拉本德粘度曲线(Brabender Viscogram)

布拉本德粘度曲线的测定按照 ICC 标准方法进行, 其中冷却过程至 50℃ 终止, 95℃ 和 50℃ 的保温时间均为 30min.

图 3 为绿豆、蚕豆、甘薯和玉米淀粉糊的布拉本德粘度曲线。结果表明, 绿豆和蚕豆淀粉

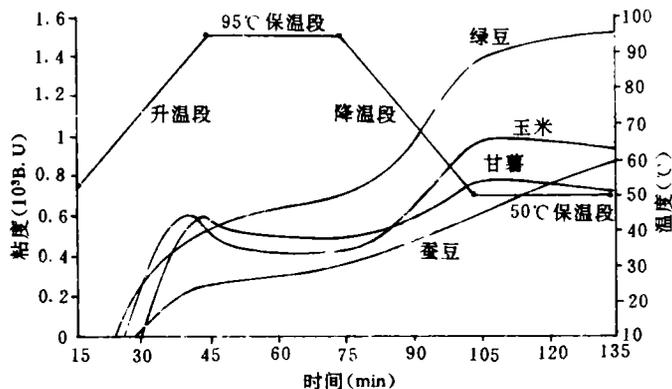


图 3 淀粉糊的布拉本德粘度曲线

在 95℃ 及 50℃ 保温过程中粘度呈连续上升趋势, 它们的热糊及冷糊稳定性都很好; 而玉米和甘薯淀粉在这两个区域中粘度逐渐下降, 说明它们的热糊及冷糊稳定性都很差。热糊稳定性好的淀粉制成粉丝后煮沸损失少, 粉丝口感好; 而冷糊稳定性好时粉丝不易断条。从图 3 还可看出, 玉米和甘薯淀粉分别在 90℃ 和 93℃ 时出现了粘度峰, 而绿豆和蚕豆淀粉却没有, 这说明粘度峰的存在与否可能是影响粉丝质量的一个因素。

1.5 淀粉的凝胶过滤色谱^[10,11]

淀粉分子进入凝胶柱后按分子量大小被洗脱液排出, 其流出峰的顺序代表分子量从大到小的分布。为了了解支链淀粉链长分布与粉丝质量之间的关系, 对甘薯、绿豆和蚕豆做了凝胶过滤色谱分析, 测得它们的支链淀粉链长分布(表 3)。

表 3 支链淀粉链长分布

样品名称	切枝淀粉链长组分					最大链长	
	Fr. I (%)	Fr. II (%)	Fr. III (%)	Fr. I (%)	Fr. II (%)	Fr. I (%)	Fr. II (%)
甘薯	18.6	27.3	54.1	1.98	56	21	
绿豆	31.2	19.3	49.5	2.56	53	22	
蚕豆	33.6	19.8	46.6	2.35	58	19	

注: 每部分(Fr.) 根据其葡萄糖-碘复合物的最大吸收波长来定

Fr. I $\lambda_{\max} > 620\text{nm}$

Fr. II $620\text{nm} > \lambda_{\max} \geq 540\text{nm}$

Fr. III $\lambda_{\max} < 540\text{nm}$

表中所列 Fr. I 来源于直链淀粉, 以蚕豆淀粉含量最高, 绿豆淀粉次之, 甘薯淀粉最少。这个结果与表 1 一致。Fr. II 及 Fr. III 来源于支链淀粉, 其中 Fr. II 为长链部分, Fr. III 为短链部分。数据表明, 绿豆淀粉的长链部分比例最低, 链长也最小; 短链部分比例最高, 链长也最大。这说明绿豆支链淀粉的分支链长较为均匀, 使分支间容易接近而形成局部微晶束, 产生回生。这也是绿豆粉丝质量比其它粉丝好的原因之一。

用差示扫描法(DSC)对绿豆、蚕豆和甘薯淀粉的糊化性质进行差热分析表明, 糊

化温度的高低对粉丝质量的影响不很明显。X-射线衍射分析表明, 上述诸淀粉的晶型均属 C 型, 没有显著区别。用哈克粘度计测定的流变学特性表明, 上述淀粉都是“剪切变稀体系”, 并且都属于亲水性胶体的 A 组, 各种粉丝生产用淀粉在流变学特性上没有明显的差别。

2 粉丝用淀粉的理化性质与粉丝品质的关系

2.1 粉丝的制备(实验室)

称取淀粉 12g,置于烧杯中,加入 10ml 温水(55 C 左右)调匀,然后加入 24ml 沸水充分搅拌,使淀粉完全糊化,再加入 108g 淀粉和 52ml 温水,搅拌均匀后,继续调 30min,品温不得低于 60 C. 接着用 50ml 注射器将粉条直接挤入沸水中煮丝,待粉丝浮起后,迅速放到冷水中冷却成型,捞出后置于冰箱中冷冻 12h,最后冷水解冻,晾干即可。

2.2 粉丝的质量指标

膨润度、煮沸损失和耐煮性是衡量粉丝质量的重要指标。膨润度小,表明粉丝持水能力弱,食之干涩;煮沸损失大,说明粉丝溶解度大,易糊汤,不耐煮,食之粘滞而不光滑。

将长 2.5cm 左右的样品 5g 于常压下以 105 C 烘 4h,测定干物质质量 W_1 ,然后在 100ml 沸腾的去离子水中加热 15min,迅速冷却,用吸水纸吸去粉丝表面附着水,测定含水物质质量 W_2 ,再以 105 C 烘 4h,测得干物质质量 W_3 . 膨润度等于 W_2 与 W_3 的比值;而煮沸损失为粉丝煮沸前后干物质质量之差($W_1 - W_3$)与 W_1 比值的百分数。耐煮性测定是将长 10cm 的粉丝样品 20 根,在 500ml 蒸馏水中煮沸 30min,以最后的断条数表示。

对绿豆、蚕豆、甘薯和玉米粉丝的膨润度、煮沸损失和耐煮性的测定结果(见表 4)表明,甘薯和玉米粉丝煮沸损失大,耐煮性差,煮后易糊烂。绿豆粉丝的膨润度和煮沸损失均较小。实际上,煮沸损失可以在很大程度上表现出粉丝的质量。

表 4 粉丝的膨润度和煮沸损失

样品名称	绿豆	蚕豆	甘薯	玉米
膨润度	5.23	6.03	5.53	6.45
煮沸损失	2.93	3.21	9.53	14.34
耐煮性	2*	3*	4	20

* 煮沸 45min 的测定值

2.3 原料淀粉性质与粉丝质量的相关性

为了了解粉丝质量与原料淀粉性质之间的关系,对粉丝的煮沸损失与各种淀粉的直链淀粉含量、不溶性直链淀粉含量、老化值和膨润力的相关性作了进一步的研究,其结果见表 5,6,7 和 8. 从结果中可以看出,不溶性直链淀粉含量与煮沸损失有十分显著的负相关($p < 0.01$);直链淀粉含量和老化值对煮沸损失也有一定的影响;而高温下的膨润力与煮沸损失没有明显的相关性,即膨润力不是影响粉丝糊汤的重要因素。

表 5 直链淀粉含量与粉丝煮沸损失的相关性分析

样品名称	绿豆	蚕豆	甘薯	玉米
直链淀粉(%)	34.67	36.49	20.32	28.53
煮沸损失(%)	2.93	3.21	9.53	14.34
相关系数	$r = -0.6571$			
F 检验	$F < F_{0.01}(1,2) = 0.99$			

表 7 老化值与粉丝煮沸损失的相关性分析

样品名称	绿豆	蚕豆	甘薯	玉米
老化值	5.18	3.52	1.22	2.37
煮沸损失(%)	2.93	3.21	9.53	14.34
相关系数	$r = -0.6885$			
F 检验	$F < F_{0.01}(1,2)$			

表 6 不溶性直链淀粉含量与粉丝煮沸损失的相关性分析

样品名称	绿豆	蚕豆	甘薯	玉米
不溶性直链淀粉(%)	19.53	18.35	8.89	9.61
煮沸损失(%)	2.93	3.21	9.53	14.34
相关系数	$r = -0.9906$			
F 检验	$F < F_{0.01}(1,2)$ 十分显著			

表 8 膨润力与粉丝煮沸损失的相关性分析

样品名称	绿豆	蚕豆	甘薯	玉米
膨润力(90 C)	9.36	9.90	23.95	9.16
煮沸损失(%)	2.93	3.21	9.53	14.34
相关系数	$r = -0.2173$			
F 检验	$F < F_{0.01}(1,2)$ 不显著			

2.4 粉丝的抗拉强度

测定时将10cm长的粉丝置于流变仪上以5cm/min的速度拉伸,直至断裂,以测得拉伸瞬间最大力。取10根粉丝的平均值,再除以粉丝的平均截面积,即得抗拉强度。

测定结果表明,绿豆和蚕豆粉丝具有较大的抗拉强度,分别为54.88 g/mm²和52.98g/mm²。而甘薯粉丝的抗拉强度较小,只有36.35 g/mm²。这是因为绿豆和蚕豆淀粉中直链淀粉含量高,易回生,产生较强的凝胶强度的缘故。

2.5 改善粉丝质量的途径

各种添加剂对粉丝质量的影响试验的结果表明,添加魔芋精粉、食盐、明矾等添加物都能适当改善粉丝品质。此外,通过淀粉的交联改性,使甘薯淀粉具有某些直链淀粉的糊粘特性,能够较好地提高甘薯粉丝的品质。

3 结 论

1) 直链淀粉是影响粉丝质量的重要因素,它在各种原料淀粉中的含量差别很大,其中以蚕豆最高,绿豆次之,甘薯最低。但是绿豆中的不溶性直链淀粉含量比蚕豆高,因而绿豆粉丝质量也比蚕豆粉丝好。这说明不溶性直链淀粉含量与全部直链淀粉含量相比较,有着与粉丝质量更为显著的相关性。

2) 直链淀粉与淀粉的老化密切相关,因而淀粉的老化值与粉丝的品质有一定的关系。

3) 甘薯淀粉的布拉本德粘度曲线存在一个粘度峰,热糊稳定性和冷糊稳定性均差,制作的粉丝质量不好。绿豆淀粉和蚕豆淀粉没有粘度峰,粘度曲线一直呈上升趋势,回生程度大,制作粉丝质量好。所以可以用布拉本德粘度曲线来初步判断该淀粉生产的粉丝质量优劣情况。

4) 凝胶色谱分析表明,绿豆支链淀粉的分支链长较为平均,这种结构容易形成局部的微晶束,产生回生。这是绿豆粉丝质量好的又一个因素。

5) 淀粉的不溶性直链淀粉含量与粉丝的煮沸损失有十分显著的负相关($r = -0.9906$),因此可以用来衡量粉丝的质量。直链淀粉含量和老化值对粉丝质量有一定影响,但是相关性不十分显著。高温下(90℃)的膨润度与粉丝煮沸损失没有显著的相关性。

6) 各种粉丝生产用淀粉都属于“剪切变稀”体系,在流变学特性上没有明显的差别。X-射线分析确认原料淀粉的晶体结构均属C型,没有显著不同。

参 考 文 献

- 1 高桥节子等. 日本食品工业学会志. 1985,32(37),181~187
- 2 SINGH U, et al. J. Food Sci. 1989,54(5),1293~1297
- 3 CHENG-YI LII, et al. J. Food Sci. 1981,46,78~81
- 4 Bhattacharya K R, et al. J. Food Sci. 1972,37:733
- 5 Sowbhagya C M, et al. Starch 1979,31:159

- 6 Shanthy A P, et al. Starch 1980,32:409
- 7 Tjahjahi C, et al. J. Food Sci. 1984,49:558
- 8 Roy L. Whistler, Methods in Carbohydrate Chemistry. 1964
- 9 铃木凡男. 淀粉科学实验法. 1979
- 10 Inouchi N. Osaka et al. Starch 1987,39:259
- 11 Atwell W A, et al. Cereal Chemistry 1980,57:12

The Properties of Starches Used for Starch-noodle Making and Their Relations with Starch-noodle Quality

Jin Maoguo Wu Jiagen Wu Xuchu
(Dept. of Food Resources Sci. and Eng.)

Abstract The physical and chemical properties of mung bean, sweet potato and other starches used for starch-noodle making, as well as their relations with starch-noodle quality are studied.

Subject-words Sweet potatoes; Starch; Amylose