

粉丝质量与其原料淀粉性质关系的研究

华中农业大学食品科学系 袁 霖 张声华

摘 要

本文对制作粉丝的原料绿豆、蚕豆、土豆和红薯淀粉的理化性质包括X射线衍射、直链淀粉与支链淀粉的含量及分子量、淀粉的膨胀力及各种淀粉制作的粉丝特性如粉丝的煮沸损失 (SLDC)、透明度、弹性及剪切强度进行了研究。研究结果表明: 1) 直链淀粉是影响粉丝糊汤的决定因素, 对粉丝的弹性及剪切强度亦有重要影响; 2) 粉丝的透明度主要由淀粉粒的糊化程度所决定; 3) 淀粉的老化作用(在5%、7%的浓度下)与粉丝的糊汤无直接关系; 4) 粉丝的X射线衍射研究表明, 粉丝老化过程中晶区的形成与否并非影响粉丝质量的唯一原因。

粉丝是一种传统食品, 深受国内外消费者的欢迎, 具有极大的经济价值。目前, 国内外对粉丝的研究主要集中在以下几个方面: 1) 酸浆法机理^[1,2,3], 2) 化学法与酸浆法的对比研究^[4,5], 3) 加工工艺对粉丝品质的影响^[6,7], 4) 杂粮粉丝的制作工艺研究^[8,9]。而从原料淀粉的理化特性方面来探讨影响粉丝质量的因素这一方面的工作, 目前尚少涉及。本课题将着重从淀粉的组成、分子量、老化特性等性质方面对影响粉丝质量的因素加以研究, 以阐明粉丝质量对其原料淀粉性质的依赖关系, 从而为利用来源广泛、价格低廉的原料代替绿豆、蚕豆制作高质量的粉丝提供理论依据。

材料与amp;方法

(一) 材料的制备

1. 淀粉的提取

绿豆、蚕豆(仙桃市)去杂洗净, 浸泡隔夜, 去皮, 以0.1% NaOH浸泡2~3小时, 匀浆, 过100目筛, 静置后倾去上层液, 再加0.1% NaOH浸泡隔夜, 并间歇搅拌, 然后离心(4000r.p.m, 15min), 除去上层及底部残渣, 水洗淀粉数次, 以丙酮或85%甲醇脱脂。

在30°C下真空干燥。土豆、红薯去皮切碎后亦按上法处理。

2. 直链淀粉与支链淀粉的分离、纯化
采用何照范与Patil介绍的方法^[10,11]

3. 粉丝的制作

粉丝的制作依照粉丝工艺流程^[12]

(二) 实验方法

1. 淀粉组分的分析

1) 淀粉含量的分析

依照《食品物理与化学分析方法》所介绍的方法进行^[13]

2) 直链淀粉含量的测定

依照何照范建立的方法^[10]

3) 淀粉组分分子量的测定

使用粘度法, 用0.6mm 乌氏粘度计, 测定温度 $25 \pm 0.01^\circ\text{C}$, 用二甲亚砜(DMSO)溶解直链淀粉, 以0.5N KOH溶解支链淀粉。依照Houwink—Mark—Sakurada方程 $[\eta] = K \cdot M^a$ 求其分子量。 η 由乌氏粘度计测出, 直链淀粉的 k 、 α 数可由Fu Jii的研究工作得到^[14]; 支链淀粉的分子量按Suzuki, A的方法以特性粘度表示^[15]。

4) 淀粉粒的X射线衍射^[16]。

使用 JEOL JDX—10PR/// Target X 射线衍射仪,操作条件如下:X-ray, Cu K α ray (Wave length 1.5418Å), 激发电压 34.00kv, 管电流18mA, 镍单色滤光片, Full Scale 10.000cps, Y—Scale 1.50, Step Angle 0.02deg, Preset 1.00sec, SLits: DS/ ss1°/1°deg RS0.2mm, Detector: SC.

2. 淀粉膨胀力的测定

利用Harry. W. Leach 介绍的方法^[17]测定淀粉的膨胀力 (Swelling Power).

3. 淀粉老化作用的测定^[18]

本文以淀粉胶收缩脱水作为淀粉老化作用的指标。按Brabender 曲线制作方法制备淀粉糊,取出一定量的糊 (20g) 放入称重的离心管中,加五滴甲苯于表面,放入2°C下 24小时,离心 (5000r.p.m, 15min), 以离心后倾出的水重量作为老化值 (Degree of Retrogradation)。

4. 粉丝煮沸损失的测定

粉丝的煮沸损失 (Solid Loss durin Cooking) ^[19]由下面公式计算:

$$SLDC = \frac{W_2 - W_1}{5.00 - W_3} \times 100$$

W_1 为干燥烧杯重, W_2 为溶解溶粉后的干燥烧杯重, W_3 为粉丝的含水量, 粉丝样品为 5.00g, 粉丝煮沸时间为1小时。

5. 粉丝质量的感官检测

主要观察其弹性、剪切强度与透明度变化。

6. 粉丝的X射线衍射图谱

粉丝成品粉碎后过100目筛, 固体压片, 进行X射线衍射分析, 条件与淀粉的X射线衍射分析一致。

结果与分析

1. 淀粉的性质

1) 淀粉的组分含量及分子量

四种材料淀粉的直链与支链淀粉含量如表 1, 绿豆直链淀粉含量为 37.5%, 而高桥^[4]报

表1. 淀粉组分的分系

材料	分析项目 X	淀粉百分含量	蛋白质百分含量	脂肪百分含量	直链淀粉百分含量	分子量	
						直链淀粉	支链淀粉 ^[7]
绿豆淀粉		98.18	1.65	0.13	37.5	1.01×10^6	0.58
蚕豆淀粉		97.75	0.84	0.24	33.2	5.10×10^5	0.69
土豆淀粉		99.16	0.77	0.04	28.1	1.29×10^5	1.54
红薯淀粉		97.46	0.42	0.16	20.0	8.48×10^5	1.25

注: \bar{X} 为三次平行实验值

道为33.2%, Naivikul报道为19.5%^[20], 川村报道为22.4%^[21]; 川村报道蚕豆淀粉中直链组分为23.1%, Greenwood报道为24%^[22], 而高桥报道结果为 34.5; Tjahiadi 报道土豆淀粉的直链组分为29.6%^[18], Greenwood报道为23%; 李家瑞报道土豆淀粉直链含量为 25%, 红薯为19%^[23], Goshima 报道土豆淀粉直链含量为21.6. 红薯为18.97%^[24]。从以上报道看, 同种材料其直链组分的含量差异是相当大的, 这可能与材料种类有关。

2) 膨胀力的测定

四种材料淀粉的膨胀力如表2, 其膨胀力

表2. 不同温度下淀粉粒的膨胀力

材料 X	绿豆淀粉	蚕豆淀粉	土豆淀粉	红薯淀粉
温度				
58°C	2.55	2.35	2.70	2.55
65°C	2.80	3.18	9.78	4.60
71.5°C	3.85	5.42	14.25	9.10
74.5°C	6.85	8.05	15.98	12.20
81.5°C	10.82	10.45	17.50	18.21
90°C	15.87	19.76	26.73	29.90

注: 以上数据为三次平行实验加权值

图谱如图1, 在低温下, 红薯、土豆淀粉有较快的膨胀, 而绿豆、蚕豆淀粉膨胀较慢, 在高温时, 绿豆、蚕豆淀粉亦出现了较快的膨胀。从图中可以看出, 土豆淀粉为二阶段膨胀, 属于限制性膨胀 (Restricted Swelling), 与资料报道不同^[18], 绿豆、蚕豆淀粉属于限制性膨胀, 红薯淀粉属于非限制性膨胀 (Unrestricted Swelling), 与文献报道一致, 土豆淀粉膨胀力的差异, 可能与其品种有关。

4) 淀粉的老化作用 (DR)

淀粉的老化作用是以淀粉胶收缩脱水后离心分离出的水重量来表示的, 其结果如表3, 5%与7%两种浓度的胶老化值不同, 5%的胶DR值较7%的胶DR值要高, 与文献报道一致^[18,19]。绿豆、蚕豆淀粉有较高的DR值, 而土豆、红薯淀粉的老化值较低。

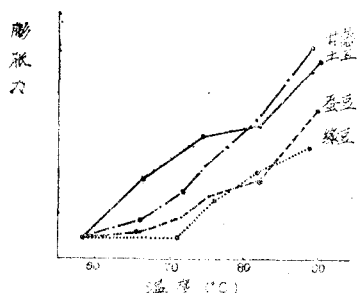


图1.不同淀粉膨胀力示意图

表3. 5%、7%的淀粉胶的老化值 (DR)

		绿豆	蚕豆	土豆	红薯
DR	5%	11.95	12.00	7.23	8.24
	7%	6.07	10.18	2.16	2.23

注: 以上数据均为三次平行实验加权值

2. 粉丝的特性

(1) 粉丝的煮沸损失与煮沸弹性及剪切强度的观察

绿豆、蚕豆、土豆、红薯四种粉丝的SLDC分别为3.73%、4.21%、9.33%、12.36%, 蚕豆、红薯混合淀粉 (各占50%)制

作的粉丝为8.49% (以上数据为四次平行实验, 标准差小于0.02)。实验结果表明, 绿豆、蚕豆粉丝均有较低的SLDC, 而红薯土豆粉丝SLDC较高, 混合淀粉SLDC居中, 观察发现, 绿豆、蚕豆粉丝煮沸后无糊汤现象, 弹性及剪切强度较强, 混合淀粉制作的粉丝无明显的糊汤现象, 剪切强度与前者无明显差异; 土豆、红薯粉丝煮沸时, 有明显的糊汤现象, 粉丝弹性及剪切强度弱, 二者在煮沸时的透明度无明显差异, 但较绿豆与蚕豆粉丝稍高。

(2) 原料淀粉及粉丝的X射线衍射分析

原料淀粉及粉丝的X射线衍射说明原料淀粉在15°、17°、18°、23°处均有明显的晶区存在, 以绿豆淀粉的晶区最大, 蚕豆淀粉次之, 而后是红薯与土豆淀粉。绿豆粉丝在17°处有较弱的结晶峰, 其它三种粉丝均无结晶峰。

(3) 淀粉浓度对粉丝质量影响的观察

本实验对25%、35%、45%、60%四种浓度的淀粉制作的粉丝进行了观察。实验发现, 以25~60%浓度制成的粉丝透明度逐渐减弱, 粉丝的弹性及剪切强度逐渐增强, 以45~60%的淀粉浓度制成的粉丝较好, 这与一般工厂制作粉丝的浓度一致。

(4) 粉丝干燥过程的观察

本文对粉丝的干燥过程进行了观察, 发现粉丝的含水量从20%下降到14%时, 其硬度逐渐增强, 透明度及表面粘性逐渐减弱; 粉丝的最佳含水量在16~17%。

(5) 粉丝制作工艺对粉丝质量影响的观察

制作面团时, 加入的生淀粉比例过大或面团中存在过多未充分糊化的生淀粉时, 粉丝的透明度显著下降, 粉丝的硬度增加; 水温低于95°C时, 粉丝浮起困难, 成型不佳; 粉丝在沸水中停留时间延长, 粉丝的弹性及剪切强度相对下降。

讨 论

1. 影响粉丝糊汤的因素

粉丝是否糊汤是判别一种粉丝质量好坏的

重要指标。本实验表明，粉丝的糊汤与淀粉的组成具有十分密切的关系，如表4，SLDC与直

表4. 直链淀粉含量与粉丝SLDC的相关性分析

	绿豆	蚕豆	土豆	红薯	混合淀粉
Amylose%	37.5	33.2	28.1	20.0	26.6
SLDC	3.73	4.21	9.33	12.36	8.49
相关系数	$r = -0.9668$				
F检验	$F > F_{0.01}(1,3)$				

链淀粉含量具有十分密切的负相关($p < 0.01$)，这说明在本实验条件下，原料淀粉的直链组分含量高时，SLDC小，即粉丝不易糊汤。淀粉组分分子量的大小均不能单独成为影响粉丝糊汤的因素。制作粉丝实际上是利用了淀粉的老化特性，但本研究发现，淀粉的老化作用对粉丝的SLDC无显著影响，(如表5)，亦即老化作用

表5. 淀粉的老化(DR)与粉丝SLDC的相关性分析

		绿豆	蚕豆	土豆	红薯
SLDC		3.73	4.21	9.33	12.36
DR	5%	11.95	12.00	7.23	8.24
	7%	6.07	10.18	2.16	3.23
DR与SLDC	5%	$r = -0.891 \quad F < F_{0.05}(1,2)$			
的相关性	7%	$r = -0.776 \quad F < F_{0.05}(1,2)$			

对粉丝的糊汤无明显影响，同时，实验还表明淀粉的膨胀力与粉丝的SLDC在高温下具有显著的相关性，如表6，这说明高温下淀粉的膨胀力越大，SLDC也越大，亦即粉丝糊汤越明显，因而可以认为在高温下淀粉的膨胀力对粉丝的糊汤具有重要影响。

2. 影响粉丝透明度的因素

实验表明，淀粉的组成比例与粉丝的透明

表6. 淀粉的膨胀力与粉丝SLDC的相关性分析

		绿豆	蚕豆	土豆	红薯
SLDC		3.73	4.21	9.33	12.36
81.5°C	膨 胀 力	10.82	10.45	17.50	18.21
	相关性分析	$r = 0.97 \quad F > F_{0.05}(1,2)$			
90°C	膨 胀 力	15.87	19.76	26.73	29.90
	相关性分析	$r = 0.98 \quad F > F_{0.05}(1,2)$			

度有一定关系，这可能与其组分的溶解度差异有关；实验观察表明，粉丝的透明度与淀粉粒的糊化程度有极其重要的关系，这与高桥[4]的结果一致。粉丝的含水量对于成品粉丝的透明度有较大的影响。

3. 影响粉丝弹性及剪切强度的因素

观察表明，水分含量对成品粉丝的弹性有重要的影响。日本专家使用冷冻技术处理粉丝，提高了粉丝的粘弹性；X射线衍射表明，绿豆粉丝有老化晶区存在，而其它粉丝没有，因而可以认为，淀粉的老化作用对粉丝的弹性及剪切强度具有重要意义。直链淀粉的含量可能是影响粉丝弹性及剪切强度的决定因素，淀粉粒的糊化程度也可能有一定影响，对此有待于进一步研究。

结 论

1. 直链淀粉含量是影响粉丝糊汤的决定性因素，同时对粉丝的弹性及剪切强度有重要影响。
2. 粉丝的透明度主要由淀粉粒的糊化程度所决定，同时与淀粉粒的结构及组成也有一定关系。
3. 淀粉的老化作用与粉丝糊汤无直接关系，但对粉丝弹性及剪切强度有影响。
4. X射线衍射研究表明，粉丝是否形成老化晶区并非影响粉丝质量的唯一原因。

参 考 文 献

- [1] 魏风鸣、迟玉森、赵福江:食品科学, 8: 37, 1987。
- [2] 曹宗翼、卢光莹、刘美莲等:微生物学报, 20: (3), (271)1980
- [3] 卢光莹、甘忠如、曹宗翼等:食品科学, 1: 1, 1988。
- [4] 日本食品工业学会志, 32:3, 181, 1985。
- [5] Yang Chi Chung: 食品科学(台), 11: 3-4, 158-162, 1984。
- [6] 戴行钧: 中国调味品, 1:5, 1986。
- [7] 周奇文: 实用食品加工新技术(1), 中国食品出版社, 1986。
- [8] 食为: 陕西科技消息, 5:15, 1982。
- [9] 施鹤春: 上海粮油科技, 2:1, 1987。
- [10] 何照范: 贵州农学院丛刊, 第一集, 31, 1983。
- [11] Patil, N. B: Carbohydr Res, 33:1, 171, 1974。
- [12] 黄浩东、周光辉、胡景兰: 食品科学, 7: 62, 1987。
- [13] 刘福岭: 食品物理与化学分析方法, 轻工业出版社1987。
- [14] Fuji, M, et al: Biopolymers 12: (1177, 1973。
- [15] Suzuki, A, et al Cereal Chem., 58:4, 286, 1981。
- [16] K. Yasumatsu and S. Moritaka, J. Food Sci., 29:198, 1964。
- [17] Harry, W. Leach: Cereal Chem., 36:2, 534, 1959。
- [18] C. Tjahjahi and W. M. Breene, J. Food Sci., 49: 558, 1984。
- [19] Cheng-Yi Lii and Shuh-Ming Chang: J. Food Sci., 46: 78, 1981。
- [20] D. Navikul and B. L. Dappolonia: Cereal Chem., 56:1, 24, 1979。
- [21] 川村信一郎: 日本农业化学会志, 35:3, 135, 1988。
- [22] C. T. Green: Wood Food Technology, 5:133, 1964。
- [23] 李家瑞: 食品化学, 轻工业出版社, 1987。
- [24] Goshu Goshima et al: Nippon Shokuhin Kagyc, 31:7, 429, 1984。

鸡肉脯加工工艺研究

西北农业大学食品科学系 蒋庆民 苏慧珊 白星君

摘 要

本文报道了将鸡肉斩成肉糜后用抹筛工艺替代切片摊筛工艺生产鸡肉脯, 着重研究影响肉糜成片性的主要因素, 并确定了与改进工艺相适应的工艺参数, 另外还从肉脯的色、味、型、质地等方面进行了新的探讨。

肉脯这类薄片食品因具有外形美观大方、口感好、食用贮运方便等特点, 深受消费者欢迎。

目前, 肉脯生产工艺有两种: ①传统工艺: 以畜禽大块瘦肉为原料, 经装模、冷冻、切片、

摊筛后烘烤而成。缺点在于切片不均、摊筛困难, 成品计量不准。②改进工艺: 以畜禽瘦肉为原料, 经斩拌、抹筛、烘烤而制成。基本上克服了传统工艺的缺陷。

鸡肉具有肉块小、切片摊筛困难、蛋白质