

百合(*Lilium brownii*)粉的物化性质及功能特性的研究

Kain Regena Juliana 王 璋 Sonda T S

(江南大学食品学院, 无锡 214036)

摘 要 研究了百合粉的化学、物理和功能特性。结果表明,百合粉主要由淀粉和少量蛋白质组成,含硫氨基酸在百合磷茎含量很少,单糖组成主要是葡萄糖。对百合粉的功能特性如吸水性、吸油性、乳化性和起泡性等的研究表明,其可用于一些食品的加工。从百合粉中分离出的多糖的相对分子质量在 $2.91 \times 10^2 \sim 1.02 \times 10^6$ 之间。

关键词 百合,功能性质,中性糖,吸水性,吸油性

百合科包括 250 多个属 4000 多种植物,其中大多数种类被广泛种植。百合科植物的叶子狭窄具有平行叶脉,拥有鳞茎、球茎、块茎和粒状茎等地下储藏器官。百合的主要成分是淀粉。其蛋白质中缺乏某些氨基酸。Takeda^[1]等人的研究表明,百合淀粉的结晶结构与马铃薯相似(B-型淀粉),但其含有的淀粉酶明显比马铃薯高。

百合科并没有被广泛用作食品,但用作药用植物的历史悠久。Wang 和 Ng^[2]从百合(*Lilium brownii*)干鳞茎中分离出强抗真菌和有丝分裂活性的蛋白质,这种分离物对 HIV-1 病毒的逆转录酶具有抑制作用。

由于化学组成复杂,百合在收获、贮藏和加工过程中很容易发生美拉德反应。在本世纪,食品科技工作者的首要目的是保证食品供应量和可利用率。基于这一观点,本研究的重点在于分析百合粉的化学、物理和功能性质,以利其在食品工业中的应用。

1 材料与方法

1.1 试验材料

新鲜的百合购自无锡市农贸市场,洗净后待用。百合粉的制备本文用 2 种方法。(1)普通干燥百合粉:将百合剥成碎片,45℃干燥 48 h 后磨粉。(2)热烫冷冻干燥百合粉:将百合在柠

檬酸溶液中 90℃热烫 7 min,冲洗、冷却后打浆,浆料冷冻干燥后磨粉。得到的百合粉均存放在干燥器中备用。

脱壳芝麻购自无锡市农贸市场,根据 Nilo Rivas^[3]等方法磨粉与脱脂。

AS139(产自 *Bacillus subtilis*),购自杰能科(无锡)公司;1-甲基咪唑和标准葡聚糖,购自 Sigma 公司;部分葡聚糖由 ICN 赠送;其他化学药品均为分析纯。

1.2 试验方法

吸油性:根据百合粉的脂肪吸收能力用 Lin^[6]等人的改良方法测定,测定重复 3 次。

吸水性:根据 Sosulski^[4]方法,3 次重复。

堆积密度:根据 Wang 和 Kinsella^[5]方法,3 次重复。

起泡性能:30 g/L 百合粉的起泡性能根据 Lin^[6]等人的改良方法。

乳化性能测定:根据 Pearce、Kinsella^[7]和 Matsudomi^[8]等人的方法测定。

化学分析方法:粗脂肪和灰分采用 AOAC^[9]方法;总糖采用苯酚-硫酸法(Dubois^[10]等);糖醛酸测定采用 Blumenkrantz 与 Asboe-Hansen^[11]的方法;水解产生的单糖经衍生化后由气相色谱法测定(Blakeney^[12]等),气相色谱条件为:OV1701 柱(30 cm × φ0.25 cm),柱温 195~240℃,氮气为载气(流动速度为 1 mL/

min),FID 检测温度 230℃,进样温度 250℃。

百合粉分离多糖的分子质量分布:用 SE-HPLC 测定多糖分子质量分布,用相对分子质量分别为 1×10^4 、 7.2×10^4 、 2×10^5 、 5×10^5 、 2×10^6 的 5 种标准葡聚糖作标准曲线。

氨基酸分析:H835-50HITACHI 氨基酸分析仪测定。

酶水解:已烷在 40℃ 下对百合粉脱脂后,用 AS1398 蛋白酶水解样品,然后离心除去被水解和溶解性蛋白质,将沉淀物冷冻干燥。干燥后样品用于分析中性糖组成和测定分子量分布。

2 结果与讨论

2.1 预处理方法对百合粉颜色的影响

表 1 百合样品的化学组成 %

样 品	蛋白质	脂 肪	碳水化合物	灰 分	水 分	粗纤维
新鲜百合	9.4	0.9	29.4	4.2	51.3	4.8
普通干燥百合粉	22.8	1.9	52.6	7.7	8.4	6.6
热烫冷冻干燥百合粉	21.9	1.8	53.3	8.0	8.1	6.8

2.3 百合粉的堆积密度、吸水性及吸油性

表 2 列出了百合粉与脱脂芝麻粉的堆积密度、吸水性及吸油性等功能参数。颗粒大小不同可能导致样品的堆积密度不同。普通干燥百合粉的堆积密度比脱脂芝麻粉高,但比热烫冷冻干燥百合粉的堆积密度低,此结果与 Dencih^[13] 等人的试验结果相似。脱脂芝麻粉的吸水能力和吸油能力均比百合粉高,吸油和吸水能力的不同主要是由于蛋白质组成中亲水和亲油基团暴露数量不同,实际捕获液体能力不同在堆积密度上的反映。

用泡沫体积和泡沫漏损量作为泡沫稳定性的测定指标,比较百合粉和脱脂芝麻粉的

影响百合作为食品原料的主要因素之一是其会发生快速的美拉德反应,2 种处理方式制备的百合粉的比较表明,热烫可以大大减轻美拉德反应,因此经热烫处理制备的百合粉呈灰白色,而未经热烫处理制备的百合粉呈褐色。

2.2 百合的化学组成

新鲜百合样品与不同方式制备的百合粉化学组成成分如表 1 所示。表 1 结果表明,预处理方法对蛋白质和总糖含量影响较小。热烫工艺可能会导致蛋白质变性或引起百合中的可溶性蛋白质在热烫时溶入热烫溶液而略有损失,因此蛋白质含量比普通干燥百合粉略低。试验数据也表明百合鳞茎的主要组成是淀粉,此结果与 Takeda^[1] 等人的研究一致。

表 2 普通干燥、热烫冷冻干燥百合粉与脱脂芝麻粉某些功能性质比较

样 品	功 能 性 质		
	吸油率 /%	吸水率 /%	堆积密度 /g·mL ⁻¹
普通干燥百合粉	177.0	286.1	0.384
热烫冷冻干燥百合粉	178.0	287.4	0.432
脱脂芝麻粉	222.0	313.0	0.233

起泡性能(如表 3 所示),从表 3 结果看出,在泡沫体积、起泡性能、泡沫稳定性几方面,普通干燥百合粉不如热烫冷冻干燥百合粉,脱脂芝麻粉最好。由于泡沫粘附在容器壁上,泡沫漏损量增加与其体积减小的情况并不完全一致。

表 3 不同预处理百合粉与脱脂芝麻粉的起泡性能

样 品	泡沫扩展量 /%	放置时间/min						
		1	10	30	60	90	30	90
		泡沫体积/%					漏损量/%	
OD ¹	230	50	42	31	17	11	22	46
BF ²	237	55	44	31	16	11	23	47
DSF ³	480	130	126	103	90	72	11	26

注:1=普通干燥百合粉,2=热烫冷冻干燥百合粉,3=脱脂芝麻粉。

样品中蛋白质的含量显著影响起泡性能,因此,脱脂芝麻粉比百合粉表现出更高的起泡

性能, Lawhorn^[14]等人报道的蛋白质含量和起泡性能之间的关系与本试验结果相似。

2.4 乳化性能

乳化性能通常是由乳化剂溶液的柔韧性决定的(如溶解能力、表面吸附能力和疏水区域的暴露),也就是说在测定乳化性能和溶液稳定性时疏水亲水平衡是一个重要因素。

脱脂芝麻粉是可溶性的,增加了它对油和水的亲和性,也增强了它的乳化性能和乳化稳定性。此外,芝麻粉中蛋白质-多糖复合物含量比百合粉高,这类复合物可能对乳化性能和稳定性有利。在试验条件下,芝麻粉和用作对照的阿拉伯树胶(一种常用食品乳化剂)的乳化性能和稳定性较百合粉略高。试验结果表明(如图1、图2所示),在某种程度上百合粉可以作为某些食品如糖果类的潜在乳化剂。

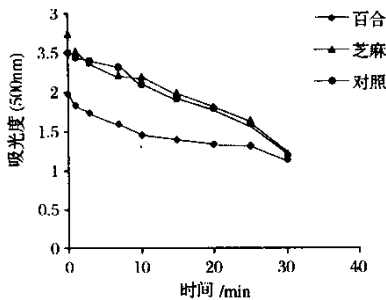


图1 百合粉、脱脂芝麻粉和对照
(阿拉伯树胶粉)乳化性能的比较

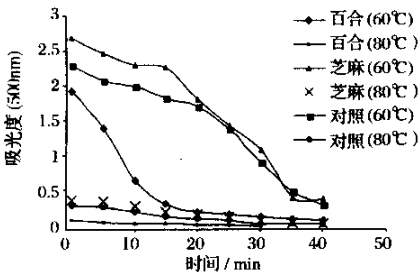


图2 百合粉、脱脂芝麻粉和对照
(阿拉伯树胶)热稳定性比较

2.5 氨基酸分析

用不同方法制备的百合粉中氨基酸的组成如表4所示。从表4可以看出,百合缺乏2种含硫氨基酸(胱氨酸和半胱氨酸),实际上这2

种氨基酸不是必需氨基酸,因为它们能从蛋氨酸转化生成,但蛋氨酸在样品中含量相对较低,约为1.1 mg/g样品。赖氨酸含量与其相似,其他必需氨基酸例如苯丙氨酸、异亮氨酸、亮氨酸和缬氨酸在百合粉中含量也有限。然而,对儿童生长发育必需氨基酸——精氨酸,在百合中含量相当丰富。预处理方法对百合粉中氨基酸含量似乎有一定的影响,因此热烫冷冻干燥百合粉中氨基酸含量比普通干燥百合粉中氨基酸含量低。

表4 用不同方法制备百合粉的氨基酸组成比较

氨基酸种类	样品中氨基酸含量/mg·g ⁻¹	
	热烫冷冻干燥百合粉	普通干燥百合粉
天冬氨酸	10.7	10.8
苏氨酸	3.5	3.8
丝氨酸	6.1	6.4
谷氨酸	9.9	11.2
脯氨酸	3.0	4.1
甘氨酸	5.0	5.6
丙氨酸	4.2	5.5
胱氨酸	—	—
缬氨酸	5	5.6
蛋氨酸	1.0	1.2
异亮氨酸	3.1	3.6
亮氨酸	7.7	8.6
酪氨酸	3.7	4.0
苯丙氨酸	4.5	5.1
赖氨酸	7.1	7.5
组氨酸	1.7	2.0
精氨酸	29.9	38.5

2.6 酶处理百合粉的组成成分

经蛋白酶水解的百合粉单糖组成在表5中列出,表5同时给出了水解后百合粉的蛋白质含量。从表5中可以看出,蛋白质含量较低。百合粉中主要的中性糖是葡萄糖和半乳糖,而其他的中性糖如甘露糖、木糖和阿拉伯糖含量均较低。

2.7 分子质量分布

表6给出了百合分离多糖的分子质量分布,分子质量分布根据标准曲线方程计算,标准方程为: $\text{Log} M_w = -0.439 R_T + 13.013$ $r = 0.9986$

这里 M 为相对分子质量; R_T 为保留时间, min。

表5 酶处理百合粉的单糖糖组成与蛋白质含量

成 分		含 量/%
蛋白质		3.84
灰 分		4.79
糖 类	葡萄糖	58.4
	半乳糖	32.1
	甘露糖	5.5
	木 糖	2.3
	阿拉伯糖	1.7

表6 百合粉分离多糖的相对分子质量分布

峰 号	相对分子质量
1	1.02×10^6
2	7.07×10^5
3	8.64×10^2
4	2.91×10^2

3 结 论

试验结果表明,百合的主要成分是淀粉,而淀粉的主要组成是葡萄糖和半乳糖,这一结果与Takeda^[1]等人的报道相似。由于美拉德反应的影响,百合鳞茎在用于食品生产时需要进行热烫处理。因为吸油能力和吸水能力较低,百合粉适于在食品生产中应用。百合粉比阿拉伯树胶的乳化性能和乳化稳定性稍低,但它可以作为一种相对廉价的乳化剂用于某些食品

生产。研究还表明,百合粉中分离出的多糖相对分子量大约为 1.02×10^6 。

参 考 文 献

- 1 Takeda C, Takeda Y, Hizukuri S. Cereal Chem., 1983, 60(3): 212 ~ 216
- 2 Wang H X, Ng T B. Life Sciences, Jan 18, 2002, 70(9): 1075 ~ 1084
- 3 Nilo Rivas R, Dench J E, Cavgill J C. J. Sci. Food Agric., 1981, 32: 565 ~ 571
- 4 Sosulski F W. Cereal Chem., 1962, 39: 344 ~ 350
- 5 Wang J C, Kinsella J E. J. Food Sci., 1976, 41: 286 ~ 292
- 6 Lin M J Y, Humbert E S, Sosulski F W. J. Food Sci., 1974, 39: 368 ~ 370
- 7 Pearce K N, Kinsella J E. J. Agric. Food Chem., 1978, 26(3): 716 ~ 723
- 8 Matusdomi N, Tsujimoto T, Kato A et al. J. Food Sci., 1994, 59(2): 429 ~ 431
- 9 AOAC. Official Methods of Analysis (14th ed.). Washington D.C., 1984
- 10 Dubois M, Gilles K A, Hamilton J K et al. Anal. Chem., 1956, 28(3): 350 ~ 356
- 11 Blumenkratz N, Asboe-Hansen G. Anal. Bio-chem., 1973, 54: 484 ~ 489
- 12 Blakeney A B, Harris P J, Stone B A. Carbohydr. Research, 1983, 113: 291 ~ 299
- 13 Dench J E, Nilo Rivas R, Caygill J C. J. Sci. Food Agric., 1981, 32: 565 ~ 567
- 14 Lawhon J T, Cater C M, Maltil K F. Cereal Science Today, 1972, 17: 240 ~ 294

Physicochemical and Functional Properties of Lily (*Lilium brownii*) Flour

Kian Regena Juliana Wang Zhang Sonda T S

(School of Food Science and Technology Southern Yangtze University ,Wuxi 214036)

ABSTRACT Physicochemical and functional properties of lily flour were studied. Lily flour was found to consist mostly of starch with lower protein content. The sulfur amino acids were found to be limited in lily bulbs. The neutral sugar components were mostly glucose. Lily flour was found to have some functional properties such as ability to absorb water and fat, emulsification, foaming etc, which could be usefully applied in some food preparations. The molecular weight distribution of polysaccharides isolated from lily flour was found to be between the ranges of $2.91 \times 10^2 \sim 1.02 \times 10^6$.

Key words lily functional properties neutral sugar fat and water absorption