

# 甘薯茎尖粉在挂面生产中的应用

杜连起, 赵永光, 刘玉灵

(河北科技师范学院食品工程系, 昌黎 066600)

**摘 要:** 为了利用甘薯茎尖丰富的营养成分, 该试验通过复因素试验分析测定了添加甘薯茎尖粉和淀粉磷酸酯对挂面弯曲断条率、烹煮时间、烹煮损失、熟断条率和吸水率等品质指标的影响。结果表明: 甘薯茎尖粉和淀粉磷酸酯的不同添加量对挂面弯曲断条率的影响较大, 且二者存在交互效应; 添加甘薯茎尖粉对于挂面烹煮时间、烹煮损失、熟断条率和吸水率均无显著影响, 而处理间及添加淀粉磷酸酯对挂面上述4个品质指标均有极显著影响。经综合分析最终确定小麦粉、甘薯茎尖粉、淀粉磷酸酯按100:1.5:7的比例混合为生产挂面的较佳配方, 经与市售挂面相比较, 发现采用此配方可以生产出营养价值高且质量合格的甘薯茎尖挂面。

**关键词:** 甘薯茎尖; 挂面; 淀粉磷酸酯;

**中图分类号:** TS213.2

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1002-6819(2008)-8-0275-04

杜连起, 赵永光, 刘玉灵. 甘薯茎尖粉在挂面生产中的应用[J]. 农业工程学报, 2008, 24(8): 275-278.

Du Lianqi, Zhao Yongguang, Liu Yuling. Application of sweet potato stem apex powder in the processing of dried noodles[J]. Transactions of the CSAE, 2008, 24(8): 275-278.(in Chinese with English abstract)

## 0 引 言

甘薯秧蔓顶端的10~15 cm及嫩叶、叶柄合称茎尖, 甘薯茎尖含有丰富的蛋白质、脂肪、热量、纤维素、碳水化合物、钙、铁、磷、胡萝卜素、维生素C、B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>烟酸等<sup>[1,2]</sup>。此外, 甘薯茎尖中还含有丰富的黏液蛋白, 去氧表雄酮对人体健康有一定作用, 因此把甘薯茎尖列为非常有开发前景的保健长寿菜之一<sup>[3]</sup>, 日本等国甚至将甘薯茎尖列为“长寿食品”或“航天食品”, 德国称甘薯叶、尖为“蔬菜皇后”<sup>[4]</sup>。

挂面因口感好、食用方便、价格低、易于贮存, 一直是人们喜爱的主要面食之一<sup>[5]</sup>。随着人们生活水平的提高, 健康意识不断提高, 生活节奏, 膳食结构, 饮食观念发生了根本性的变化。食品的多样化、优质化、方便化已成为一种趋势, 同样对挂面的营养要求也越来越高, 功能型、保健型挂面越来越受到人们的欢迎<sup>[6,7]</sup>。

目前, 关于各种营养挂面的研制有许多报道, 也有关于利用甘薯茎尖生产挂面的报道<sup>[8]</sup>, 但是利用的是新鲜甘薯茎尖经过压榨后缩得到的汁液, 不能满足常年的生产。以往的试验结果证明, 添加淀粉磷酸酯能够提高挂面的质量<sup>[9]</sup>。本试验的目的就是将甘薯茎尖晾干磨成粉后, 按一定的比例和小麦粉混合, 并添加一定量的淀粉磷酸酯, 以生产出高品质的营养型甘薯茎尖挂面。这种挂面的生产既满足市场需求, 同时又可满足挂面常年生产, 可为甘薯茎尖在食品中开发利用开拓更广阔的空间。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料

面粉为鹏泰富强粉(河北省秦皇岛鹏泰面粉有限公司生产), 甘薯茎尖粉(自制), 精盐购于当地市场, 淀粉磷酸酯(取代度0.2916), 碳酸钠为分析纯。

### 1.2 仪器与设备

电子天平(上海第二天平仪器厂, 型号ACS-F)、粉碎机(温岭市双狮食品机械厂, 型号6SM14-II)、小型挂面机(广东穗华机械设备有限公司, 型号MT5-250)。

### 1.3 试验方法

#### 1.3.1 甘薯茎尖粉的制备

将采集的新鲜的甘薯茎尖利用清水洗净, 去除受病虫害危害部分, 置于通风处进行自然干燥或利用干燥设备进行干燥, 然后利用粉碎机粉碎, 经过过筛后待用。

#### 1.3.2 挂面的生产工艺

原辅料混合→和面→熟化→轧片→切条→干燥→切面→包装→成品<sup>[10,11]</sup>

配方(质量百分比): 面粉100%, 0.1%~0.2%的碳酸钠, 2%~3%的食盐, 加入一定比例的甘薯茎尖粉和淀粉磷酸酯。

工艺要点: 和面时间在10~15min, 和面时用20~30℃的温水较好。将面团和好静置熟化, 熟化时间约15min, 熟化好的面团经过双辊轧面机轧成面带, 再进一步轧薄至所需厚度并达到一定的韧性, 最后切成一定宽度的面条<sup>[9,12]</sup>, 挂面的干燥采用自然风干法<sup>[13]</sup>。

#### 1.3.3 挂面品质指标的测定方法

挂面弯曲断条率、烹煮时间、烹煮损失、熟断条率和吸水率的测定均按参考文献[14, 15]中介绍的方法进行。

收稿时期: 2006-06-04 修订日期: 2008-08-22

基金项目: 河北省科技厅资助项目(024240195D-1)

作者简介: 杜连起(1962-), 男, 副教授, 河北昌黎人。昌黎 河北科技师范学院食品工程系, 066600。Email: dduuulliii@163.com

1.4 试验方案设计

按照参考文献[16, 17]中介绍的复因素随机试验方差分析方法进行设计和分析。分别将甘薯茎尖粉、淀粉磷酸酯添加量设为 M、N 两个因素，均取 4 个水平。

甘薯茎尖粉 (M) 所取水平 (%)：M<sub>1</sub>=0.5，M<sub>2</sub>=1.0，M<sub>3</sub>=1.5，M<sub>4</sub>=2.0

淀粉磷酸酯 (N) 所取水平 (%)：N<sub>1</sub>=3，N<sub>2</sub>=5，N<sub>3</sub>=7，N<sub>4</sub>=9

2 结果与分析

2.1 甘薯茎尖粉和淀粉磷酸酯添加量对挂面各品质指标的影响

对甘薯茎尖粉挂面弯曲断条率、烹煮时间、烹煮损失、熟断条率和吸水率等 5 个品质指标分别进行方差分析 (见表 1)，并采用 Duncan's 新复极差检验法分别对上述挂面 5 个品质指标的 16 个水平组合进行多重比较 (见表 2)。

由表 1 可知，处理间、甘薯茎尖粉的不同添加量和淀粉磷酸酯的不同添加量间以及二者的交互作用差异均达到了极显著水平 (表 1)，这说明甘薯茎尖粉和淀粉磷酸酯的不同添加量对挂面弯曲断条率的影响较大，且二者存在交互效应。出现上述现象的主要原因是，甘薯茎尖粉含纤维较多，添加量较大时会使面筋得到稀释，从而造成挂面弯曲时易断；添加的淀粉磷酸酯能够和面筋形成相互贯穿网络，在某种程度上能够弥补面筋稀释带来的不利影响，但由于挂面中的加水量不能太大，面筋形成受限制，所以添加量过大也会起不利作用，这从试验的结果也能够看出来，两者的添加量最大时，挂面的弯曲断条率均较高。对于挂面生产来讲弯曲断条率越小越好，由表 2 可知组合 11、3、13、2 弯曲断条率显著小于其他组合，均为 3%，低于国家标准中一级品≤5%的要求，远远低于国家标准对花色挂面≤15.0%的要求。因此这 4 个组合为达到较小弯曲断条率的最佳组合。

表 1 甘薯茎尖粉挂面各品质指标的方差分析

Table 1 Variance analysis of the quality indices for the dried noodles with addition of sweet potato stem apex powder

变异来源	自由度	弯曲断条率			烹煮时间			烹煮损失			熟断条率			吸水率		
		SS	MS	F	SS	MS	F	SS	MS	F	SS	MS	F	SS	MS	F
区组	2	3.03	1.52	4.246*	47.57	23.79	2.07*	0.05	0.02	0.25	0.1	0.05	0.14	26.3	13.1	2.73*
处理	15	3794	253	708.560**	91898	6127	533.21**	37.1	2.48	25.380**	39.4	2.63	7.568**	8125	542	112.38**
误差	30	10.7	0.36		344.6	11.49		2.93	0.1		10.4	0.35		145	4.82	
总和	47	3808			92290			40.1			49.9			8296		
MM 因素	3	3582	1194	3345.147**	29.46	9.82	0.85	0.07	0.02	0.25	1.65	0.55	0	7.4	2.33	0.48
N 因素	3	110	36.8	103.094**	91642	30347	2058.60**	37	12.3	125.900**	33.6	11.2	32.310**	8098	2699	560.10**
M×N	9	101	11.3	31.523**	227.1	25.23	2.196*	0.07	0.07	0.08	4.11	0.46	1.32	18.5	2.05	0.43

表 2 挂面各品质指标的多重比较结果

Table 2 Multiple difference comparison of the quality indices for the dried noodles

处理序号	处理	弯曲断条率			烹煮时间			烹煮损失			熟断条率			吸水率		
		平均值 /%	差异显著性		平均值 /min	差异显著性		平均值 /%	差异显著性		平均值 /%	差异显著性		平均值 /%	差异显著性	
1	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	21	c	C	166.5	c	C	12.1	a	A	3	de	CD	138	c	C
2	M <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	2.6	I	H	243	a	A	12.20	a	A	3	de	CD	125.5	d	D
3	M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	3	h	H	165	c	C	11.05	b	B	3	de	CD	146.5	b	B
4	M <sub>1</sub> N <sub>4</sub>	15	d	D	129	d	D	11	b	B	3	de	CD	145.5	b	B
5	M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	5	g	G	242.7	a	A	12.2	a	A	4.5	a	A	125	d	D
6	M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	5	g	G	206	b	B	11.9	a	A	3.5	bcd	AB	136.5	c	C
7	M <sub>2</sub> N <sub>3</sub>	5	g	G	168.5	c	C	9.9	c	C	3	de	CD	160	a	A
8	M <sub>2</sub> N <sub>4</sub>	25	b	B	126.5	d	D	9.85	c	C	2	f	D	137	c	C
9	M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	10	e	E	204.5	b	B	11.1	ab	AB	4	abc	AB	126.5	d	D
10	M <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	10	e	E	249	a	A	11.8	a	A	3	De	CD	161.3	a	A
11	M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	3	H	H	128	d	D	10.0	c	C	4	abc	AB	146	b	B
12	M <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	15	d	D	245	a	A	11.85	a	A	2.3	ef	D	160.5	a	A
13	M <sub>4</sub> N <sub>1</sub>	3	h	H	206.5	b	B	12.2	a	A	3	de	CD	124	d	D
14	M <sub>4</sub> N <sub>2</sub>	7.5	f	F	200.5	b	B	11.9	a	A	3.33	cd	BC	136	c	C
15	M <sub>4</sub> N <sub>3</sub>	25	b	B	127.5	d	D	11.1	ab	AB	3.33	cd	BC	144.7	b	B
16	M <sub>4</sub> N <sub>4</sub>	30	a	A	160.5	c	C	9.8	c	C	4.2	ab	AB	161.5	a	A

注：表中小写字母为 5% 显著水平，大写字母为 1% 显著水平。

对于烹煮时间, 处理间、挂面中添加淀粉磷酸酯对其有极显著影响, 而添加甘薯茎尖粉对其无影响, 但淀粉磷酸酯和甘薯茎尖粉之间存在显著交互效应(表 1)。出现上述现象是由于淀粉磷酸酯分子中引进亲水性较强基团使挂面吸水速度加快的缘故<sup>[18]</sup>, 从而使挂面烹煮时间缩短, 特别是添加量较大时, 表现的更明显, 而淀粉磷酸酯与甘薯茎尖粉的交互效应和其含有纤维有直接关系, 因为纤维在一定程度上也能促进挂面吸水。对于挂面来说, 烹煮时间较短的挂面品质较好, 从表 2 可看出, 8、15、11、4 组合的烹煮时间明显小于其他组合, 说明这 4 个组合的复水性好, 即挂面的品质好, 是缩短挂面烹煮时间的最佳组合。

挂面烹煮过程中, 由于淀粉颗粒从面筋网络的包络中游离出来, 溶于面汤中, 产生了烹煮损失。对于烹煮损失, 处理间和挂面中添加淀粉磷酸酯对其有极显著影响, 但添加甘薯茎尖粉对其无显著影响, 且淀粉磷酸酯和甘薯茎尖粉之间无显著交互效应。由于甘薯茎尖粉含有一定量的纤维, 在某种程度上会促进淀粉颗粒游离出来, 而淀粉磷酸酯能够和面筋形成相互贯穿网络, 同时贯穿在面筋网络中的变性淀粉在受热糊化时不易落入水中, 并阻止面粉中的淀粉颗粒落入水中<sup>[15]</sup>, 因此会使挂面烹煮损失减小, 不易浑汤。从试验结果也能看出, 淀粉磷酸酯添加量较大时会减少挂面的烹煮损失。对于挂面来讲, 烹煮损失越小, 说明挂面的品质越好, 由表 2 可知, 组合 16、8、7、11 显著小于其他组合, 即这 4 个组合对于降低挂面的烹煮损失是最佳组合。而在这 4 个最佳组合中, 淀粉磷酸酯的添加量均较大(表 2)。

对于熟断条率, 处理间和挂面中添加淀粉磷酸酯对其有极显著影响, 但添加甘薯茎尖粉对其无显著影响, 且淀粉磷酸酯和甘薯茎尖粉之间无显著交互效应。主要原因是由于淀粉磷酸酯的添加均能不同程度地增加面团的弹性, 能使面团中各种成分很好地粘结在一起, 使挂面的耐煮性增强<sup>[18]</sup>, 所以挂面在烹煮时不易断条。对于挂面来说, 熟断条率越低的其品质越好。从表 2 可看出, 所有组合的熟断条率都小于 5%, 符合国家标准对花色挂面的要求( $\leq 5\%$ )。因此, 此品质指标可以不考虑。

对于吸水率, 处理间和挂面中添加淀粉磷酸酯对其有极显著影响, 但添加甘薯茎尖粉对其无显著影响, 且淀粉磷酸酯和甘薯茎尖粉之间无显著交互效应。在本试验中多数组合的吸水率较高和变性淀粉引入亲水基团以及加入的甘薯茎尖粉含有一定量的膳食纤维有直接关系, 因为膳食纤维的吸水率比面粉要高。对于挂面来说, 吸水率过高或过低其品质均不是十分理想的, 因为如果吸水率过高, 则挂面会过度膨胀失去其应有的弹性和韧性, 致使口感变差; 如果吸水率过低, 则挂面应有的弹性和韧性不能充分表现出来, 同样使口感较差。由表 2 可以看出, 挂面吸水率较高的组合有 7、12、10、16, 显著高于其他组合。所以本试验中确定 14、6、8、1、15、4、11、3 为较好的组合。

通过对上述挂面的 5 种品质指标的综合分析和比较, 可以看出, 对于挂面弯曲断条率较低、吸水率最佳、烹

调损失最小以及烹煮时间最短的各个组合中均有 11, 所以经过综合考虑, 最终确定 11 号组合为本试验中生产挂面的最佳组合, 即将 1.5% 的甘薯茎尖粉、7% 的淀粉磷酸酯(取代度为 0.2916)和 100% 的面粉相混合(小麦粉、甘薯茎尖粉、淀粉磷酸酯按 100:1.5:7)。

## 2 甘薯茎尖粉挂面最佳配方的确定

将采取最佳处理 11 号组合即  $M_3N_3$  生产出来的挂面与市售的挂面进行了比较(表 3), 可以看出, 采用最佳组合生产出来的挂面的弯曲断条率和市售的挂面无显著区别; 最佳烹煮时间低于市售挂面; 由于添加了甘薯茎尖粉, 吸水率高于市售挂面; 烹煮损失略高于市售挂面; 熟断条率和市售挂面无较大区别。所以, 本试验研制的甘薯茎尖挂面是成功的。

表 3 甘薯茎尖粉挂面 and 对照(市售)挂面品质指标的比较  
Table 3 Comparison of quality indices between dried noodles with addition of the sweet potato stem apex powder and the dried noodles in sale

挂面名称	品质指标				
	弯曲断条率 /%	最佳烹煮时间 /min	吸水率 /%	烹煮损失 /%	烹煮断条率 /%
甘薯茎尖粉挂面	3	128	146	12.2	4
市售挂面	3.5	135	131	11.75	2

## 3 结 论

1) 甘薯茎尖粉和淀粉磷酸酯的不同添加量对挂面弯曲断条率的影响较大, 且二者存在交互效应; 添加甘薯茎尖粉对于挂面烹煮时间、烹煮损失、熟断条率和吸水率均无显著影响, 而处理间及添加淀粉磷酸酯对挂面上述四个品质指标均有极显著影响。

2) 通过方差分析和处理间的多重差异比较, 最终确定甘薯茎尖挂面的基本配方为小麦粉: 甘薯茎尖粉: 淀粉磷酸酯=100:1.5:7, 采用上述配方可以生产出营养价值高且质量合格的甘薯茎尖挂面。

### 【参 考 文 献】

- [1] 薛志成. 甘薯茎尖罐头加工工艺[J]. 中小企业科技, 2004, (6): 5—7.
- [2] 任秀娟, 欧行奇, 杨 梅. 甘薯茎尖营养成分分析[J]. 安徽农业科学, 2005, (12): 21—23.
- [3] 杨政水. 甘薯综合研究加工[J]. 中国农业通报, 2004, (4): 18—20.
- [4] 欧行奇. 蔬菜皇后—珍奇品种白薯一号[J]. 中国食品, 2005, (1): 19—21.
- [5] 三农. 空心挂面制作技术[M]. 农业实用科技信息, 2005, (11): 11—14.
- [6] 尹生良. 蔬菜挂面制作新工艺[M]. 当代蔬菜, 2004, (4): 8—10.
- [7] 徐惠娟. 海带三合营养保健挂面生产[M]. 食品工业, 2005, (5): 7—9.
- [8] 甘叶华. 保健食品褐藻酸钠挂面生产[J]. 粮食与油脂, 2000, (1): 13—15.

- [9] 杜连起, 李润丰. 玉米淀粉磷酸酯在挂面生产中应用研究[J]. 粮食与油脂, 2000, (8): 5—7.
- [10] 陆启玉. 挂面生产工艺与设备[M]. 北京: 化学工业出版社, 2007: 55—56.
- [11] 李新华, 董海洲主编. 粮油加工学[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2002: 128—132.
- [12] 张红兵. 蕨菜保健挂面的研制[J]. 粮食与食品工业, 2006, 13(2): 25—26.
- [13] 杨祥宏. 挂面沿复合方向脱离原因分析[J]. 食品科技, 2000, (2): 51—52.
- [14] 李容启. 新型面条品质改良剂—面条王的研制[J]. 郑州粮油学院学报, 2000, 21(2): 41—44.
- [15] 张玉荣. 挂面的理化特性及烹煮品质研究[J]. 郑州粮油学院学报, 2000, 21(3): 47—50.
- [16] 刘魁英. 食品研究与数据分析[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1998.
- [17] 王钦德、杨坚. 食品试验设计与统计分析[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2003.
- [18] 王放. 变性淀粉在面条生产中的应用研究[J]. 食品工业, 1996, (5): 6—7

## Application of sweet potato stem apex powder in the processing of dried noodles

Du Lianqi, Zhao Yongguang, Liu Yuling

(Department of Food Engineering, Hebei Normal University of Science and Technology, Changli 066600, China)

**Abstract:** In order to make use of the abundant nutrion component in sweet potato stem apex, the effects of different addition of its powder and starch phosphate on four qulity indices of the dried noodle such as broken ratio, cooking time, cooking loss, cooked noodle's broken ratio and water absorption were studied. The results indicate that different addition of the sweet potato stem apex powder and starch phosphate has significant effect on the noodle's broken ratio, and the two additions have an interactive impact on each other. The addition of the sweet potato stem apex powder has no significant effect on the cooking time, cooking loss, cooked noodle's broken ratio and water absorption, but different treatments and addition of starch phosphate have significant on the four quality indices that mentioned above. Through the comprehensive competitive analysis of the results of the four quality indices, the optimum formula of dried noodle is that the ratio of wheat flour, the powder of sweet potato stem apex and starch phosphate is 100 : 1.5 : 7. Comparison with the dried noodles in sale, it can be concluded that the nutritional and good quality dried noodles which are made of the sweet potato stem apex powder can be produced.

**Key words:** sweet potato stem apex; dried noodles; starch phosphate