

无矾魔芋红苕粉条的研制及加工工艺

吴仲珍¹, 刘治江², 李育生³, 罗克鼎⁴, 刘丽丹¹ (1. 贵州省铜仁市农业产业化办公室, 贵州铜仁 554300; 2. 贵州省思南县农业产业化办公室, 贵州思南 565100; 3. 贵州省铜仁市农业科学研究所, 贵州铜仁 554300; 4. 贵州省思南县凉水井综合制品厂, 贵州思南 565100)

摘要 [目的] 通过添加魔芋粉、马铃薯淀粉、豌豆淀粉等改善红苕粉条的品质及增加其营养价值, 确定其最优加工工艺。[方法] 研究在无矾粉条生产工艺中, 添加魔芋粉、马铃薯淀粉及豌豆淀粉对粉条品质的影响, 采用显著性分析对比确定魔芋粉、马铃薯淀粉及豌豆淀粉的最优添加量。[结果] 试验表明, 添加魔芋粉、马铃薯淀粉及豌豆淀粉可提高红苕粉条的品质并提高其营养价值, 并得出最佳配比为: 红苕淀粉 5 000 g、魔芋粉 1 500 g、马铃薯淀粉 1 000 g、豌豆淀粉 1 000 g, 黄豆浆添加量 1 500 g。[结论] 研究可为无铝粉条的工业化生产开发提供参考。

关键词 红苕粉条; 魔芋粉; 品质

中图分类号 S509.9 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)24-10122-03

Development and Processing Technology of Non-Alum Sweet Potato Noodle Mixed with Konjac Powder

WU Zhong-zhen et al (Agriculture Industrialization Office of Tongren, Tongren, Guizhou 554300)

Abstract [Objective] The optimum processing technique was determined by adding konjac powder, potato starch, pea starch to improve the quality of sweet potato noodle and nutritional value. [Method] The effect of konjac powder, potato starch and pea starch on sweet potato noodle quality was studied by determining the non-alum processing technology of sweet potato noodle. [Result] The result indicated that the addition of konjac powder, potato starch and pea starch could significantly improve quality and nutritional value of sweet potato noodle. The optimum adding amount of them based on sweet potato noodle total score: sweet potato starch 5 000 g, konjac powder 1 500 g, potato starch 1 000 g, pea starch 1 000 g, soybean milk 1 500 g. [Conclusion] The study can provide reference for industrialization production and development of non-alum sweet potato noodle.

Key words Sweet potato noodle; Konjac powder; Quality

粉条是利用具有较大聚合度的直链淀粉糊化后易于老化形成具有良好弹性和韧性热不可逆凝胶体的原理制成的一种淀粉产品^[1]。目前, 制备粉条的原料主要有豆类淀粉、薯类淀粉和谷类淀粉^[2], 豆类淀粉含有高比例较大聚合度的直链淀粉, 可直接加工成口感细腻、弹性及韧性较好的粉条^[3]; 与豆类淀粉相比, 红苕淀粉中的直链淀粉含量相对较低, 在红苕粉条的加工中必须添加较高浓度的含铝明矾^[4], 但是红苕淀粉制成的粉条煮熟后的感官品质优于豆类淀粉制成的粉条。目前我国许多红苕粉条产品中铝的含量一般都超过 300 mg/kg 干样品, 过量摄入会对人体造成危害, 使人体骨骼系统、肾脏和神经系统损害严重^[5]。为了减少铝对人体的危害, 必须寻找明矾替代物, 因此研制无铝粉条具有重要意义。

魔芋粉作为食品稳定剂、悬浮剂、增稠剂、乳化剂、品质改良剂在食品加工中得到广泛应用^[6-7], 目前无矾粉条的研究中多用魔芋粉作为明矾替代物。魔芋粉中含有 50% ~ 60% 葡萄糖聚糖, 具有很强的吸水性和膨胀力, 可填充胃肠, 消除饥饿感, 具有减肥功效^[8]。另外, 还可降血压、血糖, 预防糖尿病、胆结石、动脉硬化、心血管疾病和一些癌症的发生^[9]。笔者通过添加魔芋粉、马铃薯淀粉、豌豆淀粉等来改善红苕粉条的品质并增加其营养价值, 同时采用显著性分析对比确定魔芋粉、马铃薯淀粉及豌豆淀粉的添加量。

1 材料与方

1.1 材料 红苕淀粉、马铃薯淀粉、豌豆淀粉, 均为食用级, 安徽皖龙农业科技发展有限公司; 魔芋粉, 100 目, 纯度

98%, 长沙博健生物科技有限公司。

主要设备: FA1004 电子分析天平, 上海精密仪器仪表有限公司; HJ101-0 型鼓风干燥箱, 常州吴江电热器材制造有限公司; 高效节能多功能粉条机, 河南固得威薯类加工机械厂; 压面器, 永康市长城新强塑料制品厂; JW180 型搅拌机, 河北吴桥大元工程机械有限责任公司。

1.2 工艺流程 原材料选取→制备淀粉→打浆→搅拌→成型→煮粉糊化→老化→切条→干燥→自然冷却→入库冷冻→清水解冻→梳理并条→自然干燥→包装入库。

1.3 方法

1.3.1 选取优质原料。 分别称取红苕淀粉 5 000 g、魔芋粉 1 500 g、马铃薯淀粉 1 000 g、豌豆淀粉 1 000 g。

1.3.2 制芡。 将称好的各种粉倒入盆中, 加入蜂蜜 500 g, 用清水调节, 倒入打浆机充分打浆至均匀细腻, 可溶性固形物含量达 44% ~ 47% 为宜, 将其调节成制粉所需要的浆。

1.3.3 煮粉糊化、成型。 将已经搅拌均匀的浆均匀分布于制粉盘中, 煮熟成片, 水温控制在 96 ~ 98 ℃, 糊化时间控制在 58 ~ 60 s, 时间过长过短都不利于出粉条。

1.3.4 老化。 将已经糊化的粉皮自然半干切成粉条, 用传动的烘干设备在 60 ~ 70 ℃ 下, 加热烘干 30 min, 自然冷却。在晾制过程中用塑料薄膜包裹, 以防水分散失过多, 影响冷冻效果。

1.3.5 入库冷冻。 将冷却至室温的粉条运至冷库上架, 根据粉条表面的水分情况适度泼洒些冷水, 以增加湿度。冷库温度控制在 -6 ~ 8 ℃, 时间控制在 6 ~ 10 h。

1.3.6 清水解冻。 将冷冻完全的粉条平放入 20 ~ 30 ℃ 清水中, 直至粉条表面和内部的冰晶完全融化, 粉条全部呈单丝状散开。

作者简介 吴仲珍 (1967 -), 女, 贵州铜仁人, 研究员, 从事农业技术推广研究, E-mail: 8919741@163.com。

收稿日期 2013-06-14

1.3.7 梳理并条与干燥。将解冻散开的粉条上架,用大齿梳子梳理没有泡开的并条,待所有并条完全散开后置于室外晾晒,晾晒架应放在宽旷通风的晒场,晾晒时应将粉条轻轻抖开,使之均匀。

1.3.8 包装入库。将晾晒干燥的红苕粉条按品质标准进行分级,除去碎条和有并条的粉条,取品相完好的粉条用切割机切割成长 30 cm 小段,称量后包装,入库。

1.3.9 感官评定。分别将干粉条及熟粉条进行感官评定,由 8 位有经验的人员组成品尝小组,根据评定方法逐项品尝打分。感官评定标准见表 1。

表 1 粉条感官评定标准		
项目	评定内容	得分
生湿粉条的感官评定	A: 气味正常,无异味,外形整齐,透明度高,有光泽,色泽洁白	1.0~1.5
	B: 气味正常,无异味,无焦生现象,透明度一般,出现轻微断条,色泽较暗或微泛黄色	0.5~1.0
	C: 气味正常,有霉味以及断条现象,透明度不佳,无光泽,色泽灰暗	0~0.5
可加工性	A: 易铺平板,粉条组织光滑,黏弹性好,切条不粘黏,不易断条	1.0~1.5
	B: 较易铺平板,粉条组织光滑,黏弹性较好,切条稍粘黏,有断条	0.5~1.0
	C: 不易铺平板,粉条组织不光滑,黏弹性不好,切条易粘黏,易断条	0~0.5
熟粉条的感官评定	A: 软硬适中,嚼劲足,口感滑爽	6.0~7.0
	B: 软硬适中,嚼劲较大,口感较滑爽	5.0~6.0
	C: 质地较软,嚼劲一般,口感较滑爽	4.0~5.0
	D: 质地软,嚼劲差,口感不滑爽	3.0~4.0
	E: 质地过软,无嚼劲,口感不滑爽	≤3.0

1.4 粉条断条率的测定 取不同方式制得的粉条各 30 根,每根长约 20 cm,置于 500 ml 烧杯中,加约 300 ml 水。大火煮开后,小火煮 20 min,冷却,逐条夹出,数出断条数,计算断条率。

断条率 = 断条数 × 100 / 加入粉丝总数 × 100%

1.5 粉条烹煮损失率(糊汤情况)测定 在电子天平上称取一定量粉条(m_1 , g),置于烧杯中,加入 10 倍的水,加热煮沸 20 min 后,用布纸漏斗过滤。将滤液滤入已称重的烧杯(烧杯质量 m_2 , g)。将滤液蒸干后,置于鼓风干燥箱中于 105℃ 烘干至恒重(m_3 , g)。

烹煮损失率 = $(m_3 - m_2) \times 100 / m_1 \times 100\%$

烹煮损失率越大,则糊汤情况越严重。

1.6 数据处理与分析 采用 SPSS 19.0 软件进行方差分析,利用最小显著差异性检验(LSD 法)、邓肯氏多重比较进行差异显著性分析, $P > 0.05$ 为差异不显著, $P < 0.05$ 为差异显著, $P < 0.01$ 为差异极显著。

2 结果与分析

2.1 魔芋粉添加量对红苕粉条品质的影响 魔芋凝胶是一种不可逆凝胶,在米线、面条中加入可增加米线的拉力强度以及增加面条的韧性,可使面条减少断条率,煮后不粘条、不糊汤^[10]。试验采用魔芋粉 600、900、1 200、1 500 及 1 800 g 进行测试。由表 1、2 发现,1 500 g 魔芋粉添加量使红苕粉条的感官品质保持最佳,并且断条率及烹煮损失率也较低。由

此推测,魔芋能够吸附大部分淀粉颗粒,在粉条、粉丝中起着支架作用,增强淀粉分子之间的交联作用,提高粉条的弹性、韧性及筋度,减少断条率,并且减少粉条中的“浮粉”量,所以加入魔芋粉的粉条久煮不浑汤,在一定程度上可降低烹煮损失率^[10-12]。但是魔芋粉加入量过多易使物料黏度增加,影响制作,降低品质。

表 1 魔芋粉添加量对红苕粉条质量的影响

添加量//g	感官评分	断条率//%	烹煮损失率//%
600	7.7	42.82 a	45.45 a
900	8.0	30.21 b	29.89 b
1 200	8.7	13.35 c	10.29 c
1 500	9.5	9.54 c	8.84 c
1 800	8.5	10.21 c	8.33 c

注:表中同列不同小写字母显示在 0.05 水平下差异显著。

表 2 魔芋粉对红苕粉条生产的影响

添加量//g	生产情况
600	易断成较多节、并条、韧性低、条弯曲
900	易断成较多节、并条、韧性低、条稍弯
1 200	稍断条、无并条、韧性较好、条直
1 500	不易断、无并条、韧性很好、条直、均匀
1 800	稍断条、无并条、韧性较好、条直

2.2 马铃薯淀粉添加量对红苕粉条品质的影响 马铃薯淀粉含有较高的支链淀粉,淀粉颗粒大,糊化温度低,不易老化,并且使粉条的透明度增加^[13]。同时,马铃薯淀粉含有 0.06%~0.08% 的磷酸,能显著改善面条、米粉及粉条等的复水性,提高其弹性及筋度,还可使淀粉易吸水膨胀,降低糊汤情况,增加粉条的凝胶强度,在一定程度上可提高粉条的品质、韧性及耐煮性,减少烹煮损失率^[4,14-15]。试验采用马铃薯淀粉 300、500、800、1 000、1 200、1 500 g 进行测试,由图 1、2 可知,马铃薯淀粉添加量在 1 000 g 时,可使红苕粉条的品质进一步优化。

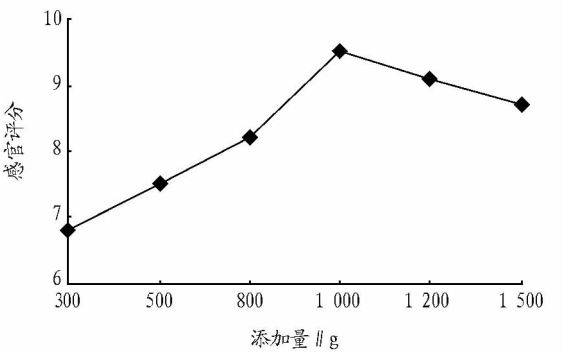
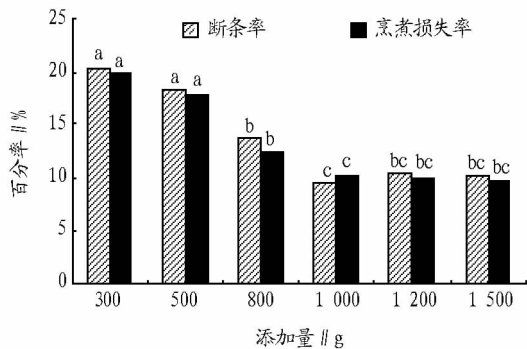


图 1 红苕粉条添加马铃薯淀粉的感官评分

2.3 豌豆淀粉添加量对红苕粉条品质的影响 豌豆淀粉含有较高的直链淀粉(35%),分子间结合力强,高温下性能好,可有效提高红苕粉条的品质及耐煮性^[16]。试验通过添加 300、500、800、1 000、1 200、1 500 g 豌豆淀粉进行比较分析,由图 3、4 可知,豌豆淀粉添加 1 000 g 时,红苕粉条的感官品质及断条率较低。



注:图中柱状图上端不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著。

图2 马铃薯淀粉添加量对红苕粉条品质的影响

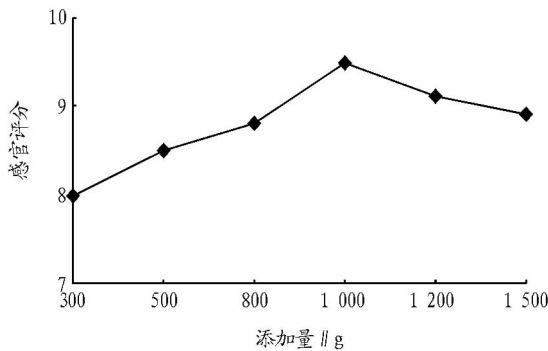
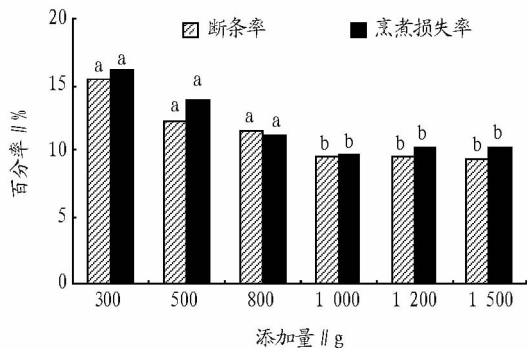


图3 红苕粉条添加豌豆淀粉的感官评分



注:图中柱状图上端不同小写字母表示在 0.05 水平下差异显著。

图4 豌豆淀粉添加量对红苕粉条品质的影响

2.4 黄豆浆添加量对红苕粉条品质的影响 大豆富含蛋白质,而蛋白质具有乳化性、发泡性、增稠性、粘结性、延展性、凝胶性等特性,在改善焙烤制品的质构、外观等感官品质,保持湿度、延长货架期等方面均有较为显著作用。此外,大豆还在预防和治疗心血管疾病、癌症、骨质疏松等方面有一定作用。黄豆浆内富含蛋白,具有较高营养,这对红苕粉条的营养品质有一定改善。试验采用黄豆浆含量 600、900、1 200、1 500、1 800 及 2 000 g 进行测试,黄豆浆含量对产品感官品质的影响见表 3。由表 3 可知,黄豆浆含量为 1 500 g 时,粉条的品质最佳。

2.5 最佳配方无矾和有矾红苕粉条的性能比较 为了探讨最佳配方在生产中的可行性,在红苕粉条内加入天门冬及黄豆浆后,对无矾粉条和加矾粉条的品质进行比较分析。表 4、5 表明,在最佳条件下制备的无矾红苕粉条与有矾红苕粉条

品质无显著差异,故可实现无矾红苕粉条的工业化生产。

表3 黄豆浆添加量对红苕粉条质量的影响

添加量/g	感官评分	断条率/%	烹煮损失率/%
600	8.5	17.11 a	16.53 a
900	8.8	14.34 a	13.89 a
1 200	9.0	11.51 b	11.21 b
1 500	9.2	8.43 b	8.05 b
1 800	8.7	8.92 b	8.73b
2 000	8.2	9.02 b	9.54 b

注:表中同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著。

表4 无矾与加矾粉条的性能比较

名称	感官评分	断条率/%	烹煮损失率/%
无矾红苕粉条	9.5	9.43 a	9.85 a
加矾红苕粉条	9.3	9.81 a	9.51 a

注:表中同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著。

表5 无矾与加矾粉条的感官评定结果

名称	感官评定结果
无矾红苕粉条	色泽洁白有光泽,无并条碎条,粉条均匀一致,条直,柔软有韧性、弹性,无异味,无肉眼可见杂质
加矾红苕粉条	色泽洁白有光泽,无并条碎条,粉条均匀一致,条直,柔软有韧性、弹性,稍有矾味,稍有肉眼可见杂质

3 结论与讨论

生产无矾红苕魔芋粉条的最佳条件:红苕淀粉 5 000 g,马铃薯淀粉添加量 1 000 g、豌豆淀粉添加量 1 000 g、魔芋粉添加量 1 500 g、黄豆浆添加量 1 500 g。最佳条件下制得的粉条表现为粉条弹性好,耐煮,汤不浑浊,不易断条,口感好,而且加工过程相对简单,对于技术和原料的要求不高,比较适合规模化生产。在最佳条件下,有矾与无矾的红苕粉条品质性能无显著差异,可以实现工业化生产。

红苕淀粉是目前我国加工粉条、粉丝最常用的原材料,与豆类淀粉相比,其直链淀粉含量相对较低,不利于淀粉老化的成分,故在红苕粉条的加工中必须添加较高浓度的含铝明矾,才能获得较为理想的粉条、粉丝^[5,11]。红苕粉条生产中魔芋粉成为明矾替代物,可开辟安全、环保、营养、健康的新产品^[17]。魔芋粉加入到淀粉中,不仅能克服使用单一淀粉生产出的粉条易断、易碎、浑汤等特点,且做出的粉条还具有多种保健功能,如降血脂、降血糖、减肥、防治便秘、抗癌等^[12]。目前认为,魔芋粉添加提高粉条品质的原因主要是魔芋胶通过热增稠增加了混合体系连续相中的直链淀粉的浓度,形成强度较大的凝胶^[11]。另外,直链淀粉分子受到魔芋胶的束缚而无法自组装成双螺旋结构,只能与魔芋胶的主链光滑区或侧链通过链上的氢键结合形成局部微晶束,并以多重微晶束为节点,维系网络结构,使其共混体系得以稳定存在^[4,10,12]。马铃薯淀粉具有高黏性,可调制出高稠度的糊液,糊液进一步加热和搅拌后黏度快速降低,形成透明柔软的薄膜,还具有粘合力强、糊化温度低的特点^[18-19]。因此,添加马铃薯淀粉可显著改善魔芋红苕粉条的复水性,提高其

(下转第 10128 页)

型例证。该试验测定致香成分 48 种,其中西柏三烯二醇、茄酮、 β -环柠檬醛、2-异丙基-5 氧-己醛、2,6-壬二烯醛、芳樟醇、3,4-二甲基-2,5-二氢呋喃等 28 种致香成分,多阶梯中温中湿工艺烤后烟叶含量较高,5 点中温中湿工艺和 5 点低温低湿工艺烤后烟叶含量较低;西柏三烯二醇 B、西柏三烯二醇 C、寸拜醇等 20 种致香成分,各烘烤工艺下含量变化规律不明显。

3 结论与讨论

5 点中温中湿烘烤工艺,不利于大分子化合物的充分分解,对烟叶香气质、香气量、烟气浓度、劲头、杂气、燃烧性不利。5 点低温低湿烘烤工艺,对烟叶燃烧内部的杂气,具有一定的掩盖作用,能减轻烟叶燃烧杂气。多阶梯中温中湿烘烤工艺,有利于大分子化合物的充分分解和致香物质的合成,对烟叶香气质、香气量、烟气浓度、劲头、燃烧性有利,有利于烘烤过程中大分子化合物的分解转化以及致香物质的合成积累,烤后烟叶香气物质含量较高,优于 5 点中温中湿烘烤工艺和 5 点低温低湿烘烤工艺。

通过上述不同烘烤工艺烤后烟叶评吸鉴定,不同烘烤工艺对烤后烟叶致香物质的影响研究,结合烟叶烘烤的实际经验,从协调烟叶化学成分、增加香味物质含量出发,在田间成熟的基础上推荐多阶梯中温中湿烘烤工艺技术供生产上使用,确保烟叶烘烤质量,充分彰显烟叶风格特色。但对烟叶燃烧产生枯焦气的烘烤阶段及工艺参数,应做适当的调整,避免枯焦气。

烟叶的内含物质在烘烤过程中出现理论推理异常的增加和减少,说明这些物质的生理生化过程是十分复杂的,是多种反应综合发生的结果,可能是合成前体物质的增加和减少所致,也可能是分解产物可逆反应的结果。不同部位的烟叶在烘烤过程中内含物质的变化,表现出不同的规律性,证实了不同部位烟叶存在着较大的品质差异,对烟叶质量的评

定按部位分组是正确的。进一步搞清各种物质在烟叶烘烤过程中的生理生化机理,采取切实可行的措施改善和提高烟叶品质是十分必要的。

参考文献

- [1] 刘红恩,许安定,谢会川,等. 烟叶品质与生态环境的关系研究进展[J]. 湖南农业科学,2011,50(9):1731-1734.
- [2] 袁志永. 关于烤烟生产稳定性和提高烤烟质量的看法[J]. 烟草科技,1985(4):38-39,22.
- [3] 杨鹏,宋朝鹏,冯长春,等. 烟叶烘烤方法和设备[J]. 河北农业科学,2008,12(10):162-163-166.
- [4] 艾复清,李改珍,付磐石,等. 环境对烤烟变黄阶段上部叶主要化学成分的影响[J]. 安徽农业科学,2005,33(7):1228-1231.
- [5] 李传玉,杨辉,王玉平,等. 不同烘烤工艺对烟叶主要质量性状的影响[J]. 贵州农业科学,2008,36(5):155-157.
- [6] 周辉,谢鹏飞,李帆,等. 不同烘烤工艺对 G80 上部烟叶质量的影响[J]. 江西农业学报,2010,22(4):43-44.
- [7] 官长荣,刘霞,王卫峰. 密集烘烤温湿度条件对烟叶生理生化特性和品质的影响[J]. 西北农林科技大学学报,2007,35(6):77-82.
- [8] 王涛,贺帆,詹军,等. 烘烤过程中不同部位烟叶颜色值和主要化学成分的变化[J]. 湖南农业大学学报,2012,38(2):125-130.
- [9] 詹军,李伟,霍开玲,等. 密集烤房中稳温时间对烤烟上部叶香气质量的影响[J]. 南方农业学报,2011,42(10):1193-1198.
- [10] 官长荣,孙福山,刘奕平,等. 烘烤环境条件对烟叶内在品质的影响[J]. 中国烟草科学,1999(2):8-9.
- [11] 邱妙文,凌寿军,王行,等. 不同烘烤湿度条件与烟叶淀粉含量变化关系[J]. 中国烟草科学,2004(3):6-8.
- [12] 师会勤,艾复清,万红友. 烘烤变黄环境对烤后烟叶化学组分的影响[J]. 江西农业大学学报,2001,26(5):749-753.
- [13] 李春乔,刘永军,朱祖俊,等. 三种不同工艺对烤烟烟叶烘烤效果研究[J]. 云南农业大学学报,2003,18(1):91-93.
- [14] 詹军,武圣江,贺帆,等. 密集烘烤干筋期温湿度对上部烟叶外观质量和内在品质的影响[J]. 甘肃农业大学学报,2011,46(6):29-35.
- [15] 孙曙光,汪健. 不同密集烘烤工艺对烤后烟叶质量的影响[J]. 江西农业学报,2011,23(6):37-39.
- [16] 詹军,张晓龙,周芳芳,等. 低温变黄与干筋烘烤工艺对中部烟叶质量的影响[J]. 河南农业科学,2012,42(11):155-160.
- [17] 詹军,樊军辉,宋朝鹏,等. 密集烤房研究进展与展望[J]. 南方农业学报,2011,42(11):1406-1411.
- [18] 赵大庆,张斌,王家良. 卡拉胶与魔芋粉复配生产果冻粉的研究[J]. 广东化工,2009,36(9):142-143.
- [19] 彭湘莲,付红军,冯伟. 魔芋粉丝的研制及感官评价[J]. 中南林业科技大学学报,2012,32(6):192-196.
- [20] 张永强,于学聪,张建波,等. 明矾替代物生产马铃薯淀粉粉丝的研究[J]. 食品研究与开发,2012,33(4):96-99.
- [21] 岳晓霞,王梁,刘广,等. 马铃薯粉丝生产工艺条件的优化[J]. 食品机械,2013,29(2):179-182.
- [22] 索海英,德力格尔桑,张航. 无明矾马铃薯粉丝制作工艺及其性能的研究[J]. 粮食与食品工业,2011,18(2):27-30.
- [23] 王家良,陈光远,王改玲. 无矾红薯粉丝的研制及加工工艺[J]. 食品与发酵工业,2008,34(12):94-97.
- [24] 朱春华,钟娜,龚加顺,等. 新型魔芋粉丝的研制[J]. 食品工业科技,2007,28(10):151-154.
- [25] 索海英,德力格尔桑,张航. 无明矾马铃薯粉丝制作工艺及其性能的研究[J]. 粮食与食品工业,2011,18(2):27-30.
- [26] 陈克明,付相卿,柯翔鸿,等. 马铃薯粉及魔芋粉减肥功能实验研究[J]. 公共卫生与预防医学,2010,21(5):84-86.
- [27] 宋柳新,张兴长. 南方高山魔芋的种植技术[J]. 内蒙古农业科技,2011(5):114.
- [28] 王效瑜,李玉莲,吴林科,等. 宁夏固原市马铃薯淀粉加工现状及对策[J]. 内蒙古农业科技,2011(1):18-19,34.

(上接第 10124 页)

弹性及筋度,降低糊汤情况,增加粉条的凝胶强度,在一定程度上可提高粉条的品质、韧性及耐煮性,减少烹煮损失率^[4,14-15],增加粉条的营养价值。

参考文献

- [1] 赵甲元,贾冬英,姚开,等. 无明矾甘薯粉条的研制[J]. 粮食与饲料工业,2009(5):12-14.
- [2] 金茂国,吴嘉根,吴旭初. 粉丝生产用淀粉性质及其与粉丝品质关系的研究[J]. 无锡轻工大学学报,1995,14(4):307-312.
- [3] 陶瑞雷,张海均,贾冬英,等. 薯类粉条粉丝加工中明矾替代物的研究进展[J]. 粮食与饲料工业,2012(2):39-40.
- [4] 杨续金,郝苗苗. 无明矾马铃薯粉条制作工艺[J]. 农产品加工,2012(7):70-73.
- [5] 盛明纯. 铝对人体健康的研究进展综述[J]. 安徽预防医学杂志,2006,12(1):46-48.
- [6] 彩萍. 魔芋的研究进展[J]. 中国野生植物资源,1998,17(4):16.
- [7] 思佚,王可兴,杨东旭. 魔芋涂膜保鲜冷却肉研究[J]. 食品科学,2004(8):177-200.
- [8] 秀英,刘力. 魔芋精粉对人体糖和脂质代谢影响的研究[J]. 天津医药,2000,28(1):52-53.
- [9] 刘国琴,陆启玉,李琳,等. 添加魔芋粉对面包品质的影响及其减肥功效研究[J]. 食品机械,2005,22(4):27-29.
- [10] 石晓,豆康宁,魏永义,等. 魔芋粉对面条感官品质的影响[J]. 食品研