

马蹄笋粉特性及其酥性饼干制作研究

李 荷, 原 晶, 姜天甲, 郑小林*

(浙江工商大学食品与生物工程学院 浙江省果蔬保鲜与加工技术研究重点实验室, 浙江杭州 310018)

摘要: 本文主要研究马蹄笋粉对胆固醇、胆酸钠和重金属离子的体外吸附能力, 马蹄笋粉不同添加量对小麦粉糊化特性影响的规律, 以及利用马蹄笋粉制作酥性饼干的最佳配方。结果表明: 马蹄笋粉在 pH2 和 pH7 时对胆固醇的吸附量分别为 17.11、1.02mg/g, 对浓度为 2、3mg/mL 胆酸钠吸附量分别为 64.70、75mg/g; 马蹄笋粉对四种混合重金属离子具有一定的吸附作用, 吸附能力 $Pb^{2+} > Cd^{2+} > Cu^{2+} > Zn^{2+}$; 马蹄笋粉添加量的增加对小麦粉糊化的峰值粘度、最低粘度、最终粘度、回生值和糊化时间影响较大, 但对崩解值和糊化温度没有显著影响; 采用单因素及正交分析、感官评价确定了利用马蹄笋粉制作酥性饼干的最佳配方为: 小麦粉: 马蹄笋粉: 白砂糖: 膨松剂: 植物油 = 100:15:25:1.5:15, 感官得分为 51.4。

关键词: 马蹄笋粉, 吸附能力, 糊化特性, 酥性饼干

Study on functional properties of powder from aging bamboo shoots and its utilization for cookies

LI He, YUAN Jing, JIANG Tian-jia, ZHENG Xiao-lin*

(College of Food Science & Biotechnology Engineering of Zhejiang Gongshang University, Key Laboratory of Food Safety of Zhejiang Province, Hangzhou 310018, China)

Abstract: Adsorption capacity of cholesterol, sodium cholate and heavy metal ions *in vitro* of bamboo powder from aging parts of harvested bamboo shoots (*Dendrocalamopsis oldhami*), influence of added the bamboo powder on pasting properties of wheat starch, and the best formulation of bamboo cookies were investigated in this paper. The result showed that the adsorption of cholesterol were 17.11mg/g and 1.02mg/g under pH2 and pH7, and the adsorption quantity were 64.7mg/g and 75mg/g respectively, when the cholic acid sodium concentration were 2 and 3mg/mL. The adsorption capacity for four heavy metals decreased in the following order: $Pb^{2+} > Cd^{2+} > Cu^{2+} > Zn^{2+}$. Peak viscosity, trough viscosity, final viscosity, setback and peak time changed obviously with increasing addition of bamboo powder, but there were no significant influence on breakdown and pasting temperature. Also, the bamboo cookies processing conditions were determined based on single factor test and $L_9(3^4)$ orthogonal experiments for sensory evaluation, and the best formulation was as following: wheat starch: bamboo powder: sugar: sweller: vegetable oil = 100:15:25:1.5:15, and the score was 51.4.

Key words: bamboo powder; adsorption; pasting properties; cookies

中图分类号: TS255.5

文献标识码: B

文章编号: 1002-0306(2015)13-0229-05

doi:10.13386/j.issn1002-0306.2015.13.040

马蹄笋采后易发生纤维木质化, 导致食用部分口感降低, 甚至不能食用, 但老化笋肉具有丰富的膳食纤维。研究表明, 膳食纤维可以改善肠道健康, 控制血糖, 预防结肠癌, 降低血清胆固醇, 以及清除外源有害物质等多种功效, 被誉为“第七类营养素”^[1-3]。

范秀华^[4]等人利用雷笋老化原料及其罐头生产中的下脚料打浆后, 通过与脱脂乳混合均匀, 接入乳酸菌发酵, 经调配、均质, 制成了一种新型的乳酸菌竹笋饮料。李安平^[5]等人以竹笋下脚料为原料, 采用

微生物发酵法制得初级膳食纤维, 再配以其他辅料, 经微胶囊技术制得总膳食纤维含量达 68.74%, 口感良好、摄食方便的高活性膳食纤维胶囊。但是目前为止对老化马蹄笋加工利用的报道鲜少, 因此, 研究马蹄笋老化部分的综合利用具有较重要的应用价值。

饼干具有易携带、耐贮藏以及保质期长等特点, 是深受消费者喜爱的方便食品之一。随着生活质量的提高, 人们不仅是为了饱腹更为了摄取食物中的营养保健成分, 为了迎合大众需求市场上出现了大

收稿日期: 2014-08-08

作者简介: 李荷(1990-), 女, 硕士生, 研究方向: 农产品加工与保鲜。

* 通讯作者: 郑小林(1966-), 男, 博士, 教授, 研究方向: 农产品加工与保鲜。

基金项目: 浙江省重大科技专项计划项目(2011C12051); 浙江工商大学研究生科技创新项目(1110XJ1513143)。

批功能性产品,市场上也出现了许多粗纤维饼干,提高了饼干的膳食纤维含量。

本文将马蹄笋老化部分制成马蹄笋粉,研究马蹄笋粉的营养成分和功能特性;马蹄笋粉不同添加量对小麦粉糊化特性的影响规律,以及利用马蹄笋粉制作酥性饼干的最佳配方,为老化马蹄笋的高值化利用提供依据。

1 材料和方法

1.1 材料与仪器

胆固醇 成都市科龙化工试剂厂;浓硫酸 西陇化工股份有限公司;胆酸钠 阿拉丁(上海)有限公司;萘酮 上海化学试剂采购供应五联化工厂;葡萄糖 国药集团化学试剂有限公司;冰乙酸 杭州双林化工试剂厂;小麦粉 浙江伟达粮油有限公司等。

TA-XT2i 质构仪 英国 Stable Micro System 公司;紫外可见分光光度计 UV-2550 日本 SHIMADZU 公司;SPS8000 型电感耦合等离子体发射光谱仪 北京科创海光仪器有限公司;快速粘度测定仪 瑞典 Perten 仪器公司;TXD-90 烤箱 上海红联机械电器制造有限公司。

1.2 实验方法

1.2.1 马蹄笋粉的制备 将老化的竹笋除杂、清洗之后切成 0.1cm 厚规则片状,在鼓风干燥箱 90℃ 下烘 5h,最终含水量在 8% 左右,再用中药粉碎机粉碎 20min 后得到粗粉。

1.2.2 成分分析 水分:采用水分测定仪测定;粗蛋白质:参照 GB/T5009.5-2010;可溶性糖:采用萘酮法测定;膳食纤维:参照 GB/T22224-2008。

1.2.3 马蹄笋粉膨胀性、持水性和持油性的测定 参考 Femenia 等^[6]的方法,称取样品 0.5g,置于 25mL 的量筒中,移取 10mL 的蒸馏水,振荡均匀后,在室温下放置 24h,精确读取样品在量筒中自由膨胀的体积。溶胀性(mL/g) = (溶胀后样品体积(mL) - 干样品体积(mL))/样品干重(g)。

参考 Esposito 等^[7]的方法,称取样品 3.0g,置于 50mL 离心管中,加蒸馏水 25mL,震荡摇匀,室温放置 1h,5000r/min 离心 20min,弃上清液并用滤纸吸干离心管壁残留水分,称重,计算持水力。持水力(g/g) = (湿质量(g) - 干样品质量(g))/干样品质量(g)。

参考 Sangnark 等^[8-9]的方法,称取 3.0g 膳食纤维于离心管中,加入食用花生油 24g,37℃ 静置 1h,1500r/min 离心 20min,去掉上层油,残渣用滤纸吸干游离的花生油,称重,计算持油性。持油性(g/g) = (吸附油脂后的质量(g) - 干样品质量(g))/干样品质量(g)。

1.2.4 马蹄笋粉对胆固醇的吸附能力测定 取新鲜鸡蛋的蛋黄,用九倍蒸馏水充分搅拌成乳液。分别取 1.0g 笋粉于 200mL 锥形瓶中,加入 25g 稀释蛋黄液,搅拌均匀,调节体系 pH2 和 pH7,置摇床 37℃ 振荡 2h,4000r/min 下离心 20min(沉淀笋粉),将上层清液稀释十倍后,取 0.4mL 稀释液,采用 OPA 法测定蛋黄液的吸光度^[10-11]。以胆固醇为标准物质制作标

准曲线, $Y = 6.90X - 0.2215$, 相关系数 R^2 为 0.9995。

1.2.5 马蹄笋粉对胆酸钠的吸附能力测定 在 100mL 锥形瓶中分别加含 0.1g 和 0.15g 胆酸钠的 0.15mol/L NaCl 溶液 50mL,使胆酸钠浓度分别为 2.0mg/mL 和 3.0mg/mL,调 pH 至 7.0,分别加入样品 0.5g 搅拌均匀,水浴振荡 2h(37℃, 90r/min),4000r/min 离心 20min,准确取 1mL 的上清液采用糠醛比色法^[12-13]测定溶液的吸光度。以胆酸钠为标准物质制作标准曲线, $Y = 0.1126X - 0.0174$, 相关系数 R^2 为 0.9907。

1.2.6 马蹄笋粉对重金属 Cu^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Pb^{2+} 和 Cd^{2+} 的吸附能力测定 分别加入 pH2.0 和 pH7.0 的 Cu^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Pb^{2+} 和 Cd^{2+} 混合金属离子溶液各 30mL 于 100mL 锥形瓶中,用 0.1g 的马蹄笋粉进行吸附,在 37℃ 下摇床均匀振荡 24h,取 10mL 上清液用超纯水稀释一倍,用 ICP 测定吸附前后重金属离子的浓度,根据浓度差得出笋粉对重金属的吸附量^[14-15]。

1.2.7 马蹄笋粉不同添加量对小麦粉糊化特性的影响 称取马蹄笋粉按 0%、5%、10%、15%、20% 和 25% 的比例分别添加到小麦粉中,使得笋粉与小麦粉总质量为 2.50g,根据 GB/T 24852-2010 的操作规程测定不同添加量对小麦粉糊化特性的影响^[16-18]。

1.2.8 马蹄笋酥性饼干制作工艺

1.2.8.1 配方设计 根据前期实验,选择马蹄笋粉、白砂糖、膨松剂和植物油四种原料进行 4 因素 3 水平正交实验,按照感官评价标准,判定产品的品质,确定马蹄笋酥性饼干制作的最佳工艺条件。

表 1 $L_9(3^4)$ 正交实验设计表

Table 1 The $L_9(3^4)$ levels of factor

水平	因素			
	A 马蹄笋粉 (g)	B 白砂糖 (g)	C 膨松剂 (g)	D 植物油 (g)
1	10	15	0.5	5
2	15	20	1	10
3	20	25	1.5	15

注:小麦面粉 100.0g。

1.2.8.2 测定标准 根据国标 QB/T1433.1-2005 和 Supradip Saha^[19-20]等人的方法,采用“9 分快乐论”法,对饼干进行感官评定,“1 分”和“9 分”分别代表“非常不满意”和“非常满意”。评议小组由 10 人组成,评价指标有表 2 六个方面,最后对每组饼干得出一个总体接受程度的分数。

2 结果与分析

2.1 马蹄笋粉的主要营养成分

由表 3 可知马蹄笋粉富含蛋白质、可溶性糖、膳食纤维等营养成分,其中总膳食纤维的含量高达 40.60%。

2.2 马蹄笋粉的功能性质

马蹄笋粉持水性和持油性分别为 $6.02g \cdot g^{-1}$ 和 $4.67g \cdot g^{-1}$,膨胀性为 $14.50mL \cdot g^{-1}$ 。马蹄笋粉含有很多的葡萄糖残基,大量的亲水基团和网络结构赋予了马蹄笋粉很强的持水性和膨胀性(表 4)。

表3 马蹄笋粉的主要营养成分

Table 3 The nutritional components of bamboo powder

成分	水分 (%)	蛋白质 (%)	可溶性糖 (%)	可溶性膳食纤维 (%)	不可溶性膳食纤维 (%)
含量	8.00 ± 0.15	13.03 ± 0.12	1.19 ± 0.01	39.13 ± 0.62	1.47 ± 0.02

表2 马蹄笋饼干的感官评定表

Table 2 Sensory evaluation standards of bamboo cookie

感官项目	内容	分数(分)
形态	完整,不变形,不起泡	7~9
	不端正,轻微变形,轻微起泡	4~6
	起泡,变形,凹底	1~3
粘牙度	不粘牙	7~9
	轻微粘牙	4~6
	粘牙	1~3
松脆度	松脆	7~9
	较松脆	4~6
	不松脆	1~3
口感粗糙度	细腻	7~9
	较粗糙	4~6
	粗糙	1~3
组织	断面均匀,无孔	7~9
	断面有细密的小孔	4~6
	断面有较大的空洞	1~3
颗粒感	无颗粒感	7~9
	微颗粒感	4~6
	大颗粒感	1~3

表4 马蹄笋粉膨胀性、持水性和持油性测定结果

Table 4 Swelling, water-holding and

oily-holding characteristics of the bamboo powder

理化性质	膨胀性 (mL·g ⁻¹)	持水性 (g·g ⁻¹)	持油性 (g·g ⁻¹)
数值	14.50 ± 0.70	6.02 ± 0.21	4.67 ± 0.49

2.3 马蹄笋粉对胆固醇和胆酸钠的体外吸附

马蹄笋粉在中性条件下(模拟小肠 pH 环境)对胆固醇的吸附量大于在酸性条件(模拟胃液 pH 环境),说明马蹄笋粉膳食纤维对胆固醇的吸附除了物理吸附之外,还存在于一定的化学吸附(图 1A)。在 pH7 的条件下,吸附量达到 17.7mg/g,远远超过了小麦纤维、大豆纤维、水果纤维以及复合物膳食纤维上述膳食纤维对胆固醇的吸附量^[21]。

当体系中胆酸钠浓度高时,马蹄笋粉表现出较高的吸附能力,然而当体系的浓度较低时,表现出较低的吸附能力,说明马蹄笋粉纤维对胆酸盐的吸附可能存在着一种动态平衡,从而维持食物中的脂肪正常代谢,保证了机体的正常生理活动(图 1B)。在胆酸钠浓度分别为 2mg/mL 和 3mg/mL 的条件下,吸附量分别为 64.7mg/g 和 75.0mg/g,均大于各种膳食纤维对不同浓度胆酸钠的吸附量^[22]。

2.4 马蹄笋粉对 Cu²⁺、Zn²⁺、Pb²⁺ 和 Cd²⁺ 的吸附

在模拟胃和肠道 pH 条件下,马蹄笋粉对 Cu²⁺、Zn²⁺、Pb²⁺ 和 Cd²⁺ 有不同程度的吸附量,吸附能力 Pb²⁺ > Cd²⁺ > Cu²⁺ > Zn²⁺,且在中性条件下对重金属

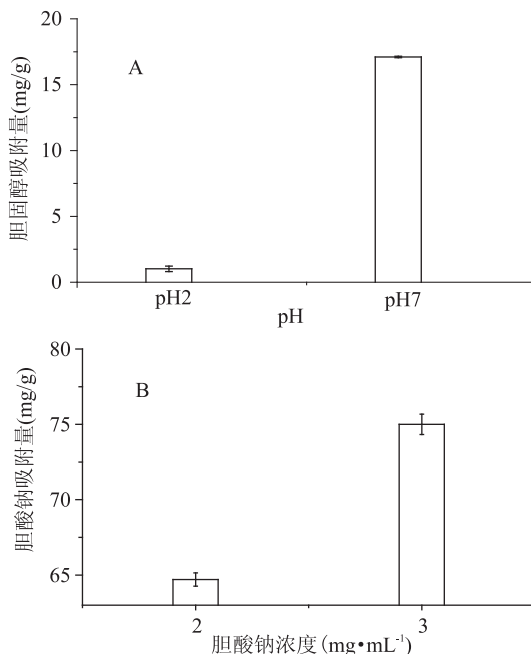


图1 马蹄笋粉胆固醇和胆酸钠的吸附能力
Fig.1 The adsorption capacity of bamboo powder for cholesterol and sodium cholate

的吸附能力较高,表明在肠道环境下比胃环境更适合膳食纤维对重金属离子的吸附。膳食纤维对重金属离子的吸附主要是化学吸附,膳食纤维表面的羧基结合了膳食纤维上的酚酸和氨基酸,这些基团的解离程度对膳食纤维的吸附能力影响非常大。当 pH 升高时,羧基上的质子解离程度增加,吸附能力也就增加^[20]。

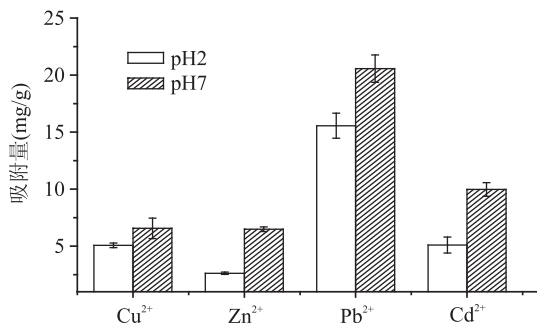


图2 马蹄笋粉在不同 pH 下对 Cu²⁺、Zn²⁺、Pb²⁺ 和 Cd²⁺ 的吸附

Fig.2 The adsorption capacity of the bamboo powder for Cu²⁺, Zn²⁺, Pb²⁺ and Cd²⁺ at different pH

2.5 马蹄笋粉添加量对小麦粉糊化特性的影响

马蹄笋粉不同添加量对小麦粉糊化特性都存在一定的影响(图 3),其中粘度、回生值和崩解值随着马蹄笋粉添加量变化曲线为 Y = AX²-BX + C,马蹄笋粉对淀粉的峰值粘度 (r = 0.974)、最低粘度 (R² =

表5 马蹄笋粉不同添加量对小麦糊化指标的影响

Table 5 Effect on added bamboo powder on pasting properties of wheat starch

添加量(%)	0	5	10	15	20	相关曲线	R^2
峰值粘度(cp)	3579	2936	2716	2637	2557	$Y = AX^2 B X + C$	0.974
最低粘度(cp)	2092	1804	1578	1428	1371	$Y = AX^2 B X + C$	0.986
崩解值(cp)	1487	1132	1138	1209	1186	$Y = AX^2 B X + C$	0.758
最终粘度(cp)	3469	3058	2707	2510	2374	$Y = AX^2 B X + C$	0.999
回生值(cp)	1377	1254	1129	1082	1003	$Y = AX^2 B X + C$	0.993
峰值时间(min)	5.93	5.86	5.80	5.70	5.60	$Y = A X + B$	0.999
糊化温度(°C)	67.70	70.20	70.90	70.20	70.00	$Y = AX^2 + B X + C$	0.915

0.986)、最终粘度($R^2 = 0.999$)和回生值($R^2 = 0.993$)影响大;然而对崩解值($R^2 = 0.758$)的影响小;糊化温度随着添加量增加的表现曲线为 $Y = -AX^2 + B X + C$,回归系数为0.915,A、B接近于0,C值较大,说明马蹄笋粉添加量对糊化温度影响较小,但影响趋势非常明确;峰值时间随着添加量增加而呈线性变化,回归系数为0.999,表明马蹄笋粉添加量对峰值时间有显著的影响(表5)。

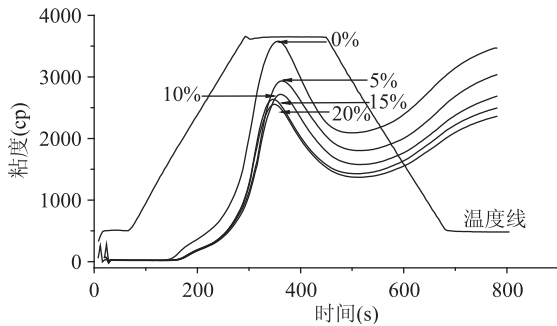


图3 不同添加量马蹄笋粉的小麦糊化特征曲线

Fig.3 Curves of added bamboo powder on pasting properties of wheat starch

添加马蹄笋粉之后,小麦粉的糊化特性发生变化的主要原因是稀释了糊化体系中的淀粉浓度,降低了单位糊化体系中的淀粉含量;另外,由于马蹄笋粉对水分的吸收,增加了淀粉/水的比例,最终导致了小麦粉糊化的均一稳定状态被改变。

2.6 马蹄笋酥性饼干配方的设计

马蹄笋粉添加量(A)是影响马蹄笋粉饼干品质的主要因素,其次是植物油添加量(D) > 白砂糖添加量(B) > 膨松剂添加量(C)。由表6可知较优组合是 $A_2B_3C_3D_3$,由于正交实验没有该水平组合,所以需要进行验证性实验,并进行感官评定,得分为51.4。结果表明各因素的最佳水平组合为 $A_2B_3C_3D_3$,即小麦粉:马蹄笋粉:白砂糖:膨松剂:植物油 = 100:15:25:1.5:15,可获得色泽、风味较好的马蹄笋酥性饼干。

3 结论

马蹄笋粉具有丰富的营养成分,而且具有很强的持水、膨胀和持油性;在模拟人体环境中,马蹄笋粉对胆固醇、重金属离子都有较高的吸附能力,在小肠pH环境中吸附能力都强于胃环境。

马蹄笋粉添加量增加对小麦粉糊化的峰值粘

度、最低粘度、最终粘度、回生值和糊化时间影响较大,但对崩解值和糊化温度没有显著影响。通过正交实验,利用马蹄笋粉制作酥性饼干的最佳配方是小麦粉:马蹄笋粉:白砂糖:膨松剂:植物油 = 100:15:25:1.5:15,可获得色泽、风味较好的马蹄笋酥性饼干。

表6 马蹄笋饼干 $L_9(3^4)$ 的正交实验设计及结果Table 6 Design and results of $L_9(3^4)$ orthogonal test for bamboo cookies preparation

实验号	因素与水平				综合评分
	A 马蹄笋粉(g)	B 白砂糖(g)	C 膨松剂(g)	D 植物油(g)	
1	1	1	1	1	38.0
2	1	2	2	2	40.5
3	1	3	3	3	46.2
4	2	1	2	3	48.2
5	2	2	3	1	46.2
6	2	3	1	2	48.0
7	3	1	3	2	45.5
8	3	2	1	3	46.2
9	3	3	2	1	45.2
k_1	41.58	43.92	44.08	43.17	
k_2	47.50	44.33	44.67	44.67	
k_3	45.67	46.50	46.00	46.92	
R	5.92	2.58	1.92	3.75	
因素主次	A > D > B > C				
较优水平	$A_2B_3C_3D_3$				

参考文献

- [1]温志英,杨丽钦.花生壳水溶性膳食纤维微波辅助提取工艺及其性质研究[J].中国粮油学报,2011,26(4):99-103.
- [2]Zhang N,Huang C,Ou S.*In vitro* binding capacities of three dietary fibers and their mixture for four toxic elements, cholesterol, and bile acid [J]. Journal of hazardous materials, 2011,186(1):236-239.
- [3]Zhang M,Bai X,Zhang Z.Extrusion process improves the functionality of soluble dietary fiber in oat bran [J]. Journal of Cereal Science,2011,54(1):98-103.
- [4]范秀华,陆胜民.雷竹笋乳酸饮料的加工工艺[J].食品与发酵工业,2005,31(1):157-158.

- [5] 李安平, 谢碧霞, 王纯荣, 等. 高活性竹笋膳食纤维微胶囊的研究[J]. 福建林学院学报, 2002, 22(4): 304-307.
- [6] Femenia A, Lefebvre A C, Thebaudin J Y, et al. Physical and sensory properties of model foods supplemented with cauliflower fiber[J]. Journal of food science, 1997, 62(4): 635-639.
- [7] Esposito F, Arlotti G, Maria Bonifati A, et al. Antioxidant activity and dietary fibre in durum wheat bran by-products[J]. Food Research International, 2005, 38(10): 1167-1173.
- [8] Sangnark A, Noomhorm A. Effect of particle sizes on functional properties of dietary fibre prepared from sugarcane bagasse[J]. Food chemistry, 2003, 80(2): 221-229.
- [9] 王大为, 郭雪飞, 杨羿. 高温高压挤出处理对玉米皮膳食纤维溶解特性及物性的影响[J]. 食品科学, 2011, 32(13): 84-88.
- [10] 吕金顺, 徐继明. 马铃薯膳食纤维对胆固醇的吸附性能及动力学研究[J]. 食品科学, 2006, 27(6): 55-58.
- [11] 贾冬英, 朗黄英, 姚开. 柚中果皮水不溶性膳食纤维对胆固醇的吸附研究[J]. 四川大学学报: 工程科学版, 2008, 40(3): 86-90.
- [12] 叶静, 肖美添, 汤须崇. 江蕨藻膳食纤维吸附脂肪、胆固醇和胆酸钠的研究[J]. 食品与机械, 2010, 26(1): 92-94.
- [13] Zhang Ning, Huang Cai huan, Ou Shiyi. *In vitro* binding capacities of three dietary fibers and their mixture for four toxic elements, cholesterol, and bile acid[J]. Journal of hazardous

- materials, 2011, 186(1): 236-239
- [14] 涂宗财, 胡月明, 陈丽莉, 等. 豆渣膳食纤维吸附重金属的研究[J]. 食品与机械, 2013, 29(1): 85-87
- [15] 高志明, 罗杨合, 陈振林, 等. 超微粉碎对荸荠皮吸附重金属离子性能的影响[J]. 广东农业科学, 2011, 38(10): 91-93.
- [16] 刘强, 田建珍, 李佳佳. 小麦粉粒度对其糊化特性影响的研究[J]. 现代面粉工业, 2013, 26(6): 16-20.
- [17] Doxastakis G, Zafiriadis I, Irakli M, et al. LuPin, soya and triticale addition to wheat flour doughs and their effect on rheological properties[J]. Food chemistry, 2002, 77(2): 219-227.
- [18] 陈建省, 田纪春, 谢全刚, 等. 麦麸添加量和粒度对小麦淀粉糊化特性的影响[J]. 中国粮油学报, 2010, 25(11): 18-24.
- [19] 王雪波, 邓建华. 蕨菜饼干制作工艺的研究[J]. 现代食品科技, 2013, 29(1): 173-176.
- [20] 刘宇, 程建军. 豆渣膳食纤维对酥性饼干特性的影响[J]. 食品工业科技, 2012, 33(4): 173-176.
- [21] 陈亚非, 赵谋明. 水溶性与水不溶性膳食纤维对油脂、胆固醇和胆酸钠吸附作用研究[J]. 现代食品科技, 2005, 21(3): 58-60.
- [22] 黄晟, 朱科学, 钱海峰, 等. 超微及冷冻粉碎对麦麸膳食纤维理化性质的影响[J]. 食品科学, 2009, 12(15): 40-44.

(上接第 228 页)

参考文献

- [1] 陈杖洲. 苦丁茶加工工艺技术[J]. 中国茶叶加工, 1999, 6(1): 29-31.
- [2] 翟科. 保健和医用两用的苦丁茶[J]. 中国林业, 1994, (4): 39.
- [3] 童小麟, 唐明德. 苦丁茶化学成分分析[J]. 茶叶通讯, 1996, (1): 32-33.
- [4] 刘国民, 李娟玲, 陈榆, 等. 我国苦丁茶冬青种质资源的形态学研究[J]. 贵州科学, 2004, 22(30): 9-23
- [5] 邓伯林, 刘友平, 李雅蓉. 川产苦丁茶急性毒性、营养成分与天然化合物类型成分的分析[J]. 预防医学情报杂志, 1989, 5(2): 97-100.
- [6] 杨新河. 苦丁茶冬青的化学成分及药理研究进展[J]. 饮茶与健康, 2004, (2): 46-47.
- [7] 张锦芳, 付卫明. 新型苦丁茶保健饮料的研制[J]. 饮料工业, 2002, 5(2): 12-13.
- [8] 陈亚静, 王维民. 苦丁茶多糖研究进展[J]. 食品工业科技, 2012, 18(4): 22-25.
- [9] 程晓娜, 王妨, 杨昭. 菠萝-苦丁茶复合饮料的研制[J]. 食品科技, 2011, 36(6): 76-80.
- [10] 国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. GB/T20574-2006 中国标准书号[S]. 北京: 中国标准出版

社, 2006.

- [11] 蔡利, 张润光. 微波辅助提取石榴果渣中黄酮类物质的研究[J]. 农产品加工学刊(下), 2012, 11(3): 34-38.
- [12] 杨志岩, 尹树花, 白明. 油松花粉中总黄酮的提取研究[J]. 现代食品科技, 2008, (24): 253-256.
- [13] 侯学敏, 李林霞, 张直峰. 响应面法优化薄荷叶总黄酮提取工艺及抗氧化活性[J]. 食品科学, 2013, 34(6): 124-128.
- [14] 邹建国, 刘飞, 刘燕燕, 等. 响应面法优化微博辅助提取枳壳中总黄酮工艺[J]. 食品科学, 2012, 33(2): 24-28.
- [15] 陈志伟, 陈坤, 胡银川. 响应面法对苦丁茶总黄酮提取工艺的优化[J]. 西南大学学报自然科学版, 2012, 5(12): 121-123.
- [16] 兵藤良夫编. 最新饮料工艺学[M]. 广州: 广东科学出版社, 1985: 65.
- [17] Middleton E Jr. Biological properties of plant flavonoids: an overview[J]. Pharmaceutical Biology, 1996, 34(5): 344-348.
- [18] Alex P, Darren B. Ultrasonic innovations in the food industry: from the laboratory to commercial production[J]. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 2008, 9(2): 147-154.
- [19] Sin H N, Yusof S, Hamid N S A, et al. Optimization of hot water extraction for sapodilla juice using response surface methodology[J]. Food Eng, 2006, 75(3): 352-358.