

马蹄的去皮及红色素提取工艺的研究

项 俊, 胡婷婷

(黄冈师范学院生命科学与工程学院, 湖北黄州 438000)

摘 要:在单因素实验结果的基础上, 设计 $L_9(3^3)$ 正交实验, 确定了既能去除马蹄皮, 同时又能提取马蹄皮红色素的最佳方案。实验证明: 温度 80°C , NaOH 的浓度为 2mol/L , 去皮时间 20min , 色素浸提总时间 75min 时, 马蹄去皮与红色素提取具有最佳的综合效果。本研究为马蹄的综合开发利用提供了科学的依据。

关键词: 马蹄, 去皮, 红色素, 提取, 综合效果

Abstract:Based on the results of single factor test, the optimum project of peeling off skin of water chestnut as well as extracting red pigment from the skin was determined by $L_9(3^3)$ orthogonal experiment. The results showed that the optimum synthetical effect of peeling off skins of water chestnut and extracting red pigment from the skin was obtained when the temperature was 80°C , the concentration of NaOH was 2mol/L , the time for peeling off skins was 20min , and the time for extracting red pigment was 75min . The experimental results provide scientific basis for comprehensive development and utilization of water chestnut.

Key words: water chestnut; peeling off skins; red pigment; extracting; synthetical effect

中图分类号: TS202.3 文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2007)07-0159-03

马蹄, 又名荸荠 (*Eleocharis tuberosa*), 是莎草科荸荠属多年水生类草本植物, 原产中国, 长江流域以南各省均有栽培, 且四季均产。其地下的食用球茎, 一般皮薄且外观呈深栗色、枣红色或墨紫色, 肉呈白色, 深受人们喜爱。马蹄含有丰富的营养, 属寒性食物, 具有益气安中、清热止渴、利咽明目、化湿祛痰的功效。资料报道, 马蹄含有荸荠英, 对大肠杆菌、金黄色葡萄球菌、绿脓杆菌等有抗菌作用。目前在国内, 生产厂商已将马蹄开发生产成为多种产品, 有速冻马蹄、马蹄颗粒饮料、马蹄糕、马蹄罐头等, 具有广阔的市场前景。然而, 在加工过程中多采用机械去皮, 费工费时, 原材料损耗大, 化学去皮的研究在国内还

未见报道。天然色素提取方面国内外学者做了很多研究, 采用 NaOH 为提取介质对脂溶性色素的提取也有不少的报道^[1,3,4], 但马蹄皮红色素提取研究国内很少有报道^[1,2]。本研究以 NaOH 为马蹄去皮和红色素提取介质, 探讨了既能去除马蹄皮, 同时又能提取马蹄皮红色素的最佳工艺, 为马蹄的综合开发利用提供了科学的依据。

1 材料与方法

1.1 材料与设备

马蹄 市售, 产地为湖北黄冈市, 以新鲜无损伤为佳; 马蹄皮 洗净、晾干; NaOH 为化学纯。

电子分析天平 AB204-N 梅特勒-托利多仪器有限公司; 可见分光光度计 7230G 上海精密科学仪器有限公司; 电热恒温水浴锅 DK-8D 北京西城区医疗器械厂; 循环水真空泵 SHZ- 型 上海亚荣生化仪器厂。

1.2 实验方法

1.2.1 马蹄的去皮 按照实验设计条件以 NaOH 浸泡马蹄去皮, 去皮效果由失重率和感官结果综合反映。

失重率 = (马蹄原重 - 去皮后马蹄重) / 马蹄原重 * 100%

1.2.2 马蹄皮红色素提取 按照实验设计条件以 NaOH 浸提马蹄皮红色素, 浸提液经真空抽滤后用分光光度计在 360nm 处测定透光度, 按 $A = -\lg T$ 换算为吸光度值。以吸光度值的大小反映红色素提取的效果。

1.2.3 马蹄去皮与红色素提取综合处理 在单因素实验得出的 NaOH 浓度、温度及时间最佳值左右取值, 设计 $L_9(3^3)$ 正交实验。各自分析去皮效果和色素提取效果后再综合比较得出最佳综合效果。此外, 由于去皮时间都较色素提取的时间短得多, 当达到去皮时间时, 应立即轻轻搓去表皮, 取出马蹄肉待晾干后称重。去掉的马蹄皮继续留在溶液中浸提红色素, 直到达到相应的提取时间为止。

2 结果与讨论

收稿日期: 2006-11-27

作者简介: 项俊 (1963-), 男, 副教授, 博士, 研究方向: 植物资源与开发利用。

表 1 NaOH 浓度对去皮效果的影响

处理组	浓度(mol/L)	马蹄原重(g)	去皮后马蹄重(g)	失重率(%)	去皮效果	质地变化
	0.05	13.34	13.22	0.90	去皮困难	很脆
	0.5	14.24	13.81	3.02	去皮不完全	很脆
	1	15.54	14.48	6.82	去皮不完全	很脆
	2	13.82	12.35	10.64	能完全去皮	较脆
	3	16.98	14.63	13.84	能完全去皮	较脆
	4	14.74	11.89	19.34	去皮容易,果肉损失大	发绵、发粘
	5	14.38	10.23	28.86	去皮容易,果肉损失大	发绵、发粘

表 2 温度对去皮效果的影响

处理组	温度()	马蹄原重(g)	去皮后马蹄重(g)	失重率(%)	去皮效果
	30	12.04	11.73	2.57	去皮不完全
	40	13.50	12.93	4.22	去皮不完全
	50	13.66	13.12	3.95	去皮不完全
	60	15.54	14.48	6.82	去皮不完全
	70	16.25	14.36	11.63	能完全去皮
	80	13.23	11.28	14.74	能完全去皮
	90	14.30	10.97	23.29	去皮容易,果肉损失大
	100	11.17	8.16	26.95	去皮容易,果肉损失大

表 3 时间对去皮效果的影响

处理组	时间(min)	马蹄原重(g)	去皮后马蹄重(g)	失重率(%)	去皮效果
	5	13.76	13.73	0.22	去皮困难
	10	14.35	13.10	8.71	去皮不完全
	15	13.95	12.32	11.68	结点处难去除
	20	13.92	11.77	15.45	能完全去皮
	30	15.85	13.13	17.16	能完全去皮

2.1 马蹄化学去皮最佳工艺的选择

2.1.1 NaOH 浓度对马蹄去皮效果的影响 称取等量的马蹄 7 份,按 1:5 的比例,相应加入 0.05、0.5、1、2、3、4、5mol/L 的 NaOH 溶液,在温度为 60℃ 条件下浸泡 0.5h,捞出,清水清洗,称量马蹄肉质量,计算失重率,并感官评价去皮效果,结果见表 1。

去皮效果好除了要将皮完全去除外,还应有较高的出肉率,对果肉质地影响小。由表 1 可以看出,实验号 和 效果都很好。

2.1.2 温度对马蹄去皮效果的影响 在 NaOH 溶液的浓度为 1mol/L,去皮时间为 15min 不变的条件下,称取等量的马蹄 8 份,按 1:5 的比例,各加入浓度为 1mol/L 的 NaOH,分别在 30、40、50、60、70、80、90、100℃ 条件下去皮,捞出,清水清洗,称量马蹄肉质量,计算失重率,并感官评价去皮效果,结果见表 2。

由表 2 可以看出,去皮理想而出肉率高,以 70℃ 为最佳。

2.1.3 时间对马蹄去皮效果的影响 固定 NaOH 溶液的浓度为 1mol/L,去皮温度为 60℃ 不变。称取等量的马蹄 6 份,按 1:5 的比例,各加入浓度为 1mol/L 的 NaOH,分别去皮 5、10、15、20、30min,捞出,清水清洗,称量马蹄肉质量,计算失重率,并感官评价去皮效果,结果见表 3。

从表 3 看出,去皮 20、30min 均能完全去皮,但

当时间为 20min 时有较高的出肉率,因此以 20 min 为最佳。

2.2 马蹄皮红色素提取最佳工艺条件的选择

2.2.1 NaOH 浓度对红色素提取效果的影响 称取 1g 干燥并粉碎的马蹄皮 7 份,分别加入 50mL 浓度各为 0.05、0.5、1、2、3、4、5mol/L 的 NaOH 溶液,在温度为 60℃ 的条件下,浸提 0.5h。取浸提滤液 1mL 于 25mL 的容量瓶中定容,静置后用 7230G 分光光度计在 360nm 下测定透光度值,并换算为吸光度值,其结果如图 1 所示。

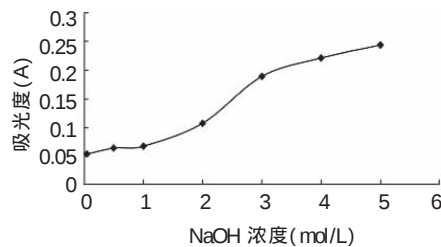


图 1 NaOH 浓度对红色素浸提效果的影响

由图 1 可以看出,红色素浸提效果随着 NaOH 溶液浓度的提高而增加,但当 NaOH 溶液浓度达到 3mol/L 以后,这种趋势变缓,吸光度上升的幅度不大。

2.2.2 温度对红色素提取效果的影响 称取 1g 干燥并粉碎的马蹄 8 份,分别加入 50mL 浓度为 1mol/L 的 NaOH 溶液,分别在 30、40、50、60、70、80、90、100℃ 条

件下浸提 0.5h, 取浸提滤液 1mL 于 25mL 的容量瓶中定容, 静置后用 7230G 分光光度计在 360nm 下测定透光度值, 并换算为吸光度值, 其结果如图 2 所示。

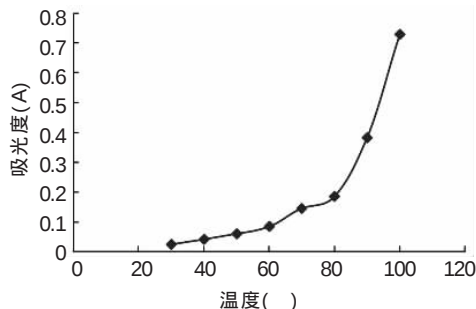


图 2 温度对红色素浸提效果的影响

由图 2 可见, 红色素浸提效果随温度的提高而增加。从 30 至 80 , 变化幅度不大; 从 80 至 100 , 变化幅度显著加剧。

2.2.3 时间对红色素浸提效果的影响 称取 1g 干燥并粉碎的马蹄皮 6 份, 分别加入 50mL 浓度为 1mol/L NaOH, 在浸提温度为 60 的条件下, 分别浸提 10、20、30min, 1、1.5、2h, 取浸提滤液中的 1mL 于 25mL 的容量瓶中定容, 静置后用 7230G 分光光度计在 360nm 下测定透光度值, 并换算为吸光度值, 其结果如图 3 所示。

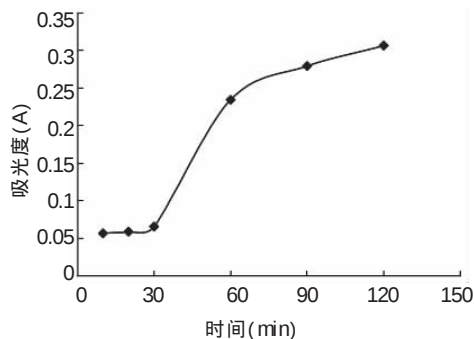


图 3 时间对红色素浸提效果的影响

理论上, 吸光度应随时间的延长而逐渐增加, 图 3 大致表明了这种趋势, 但浸提 60min 后, 再延长时间对红色素提取效果影响并不大, 考虑到工作效率, 选择 60min 为最佳。

2.3 马蹄的去皮及红色素提取综合工艺条件正交实验

在单因素实验得出的 NaOH 浓度、温度及去皮 (提取) 时间设计 $L_9(3^3)$ 正交实验, 其正交实验的因素及水平见表 4。

称取等量的马蹄 9 份, 分别按 1:5 的比例加入相

表 4 $L_9(3^3)$ 因素水平表

水平	因素		
	A 温度()	B 浓度(mol/L)	C 去皮(提取)时间(min)
1	70	1	10(35) 共 45
2	80	2	20(40) 共 60
3	90	3	30(45) 共 75

应浓度的 NaOH, 在相应的温度及时间下进行马蹄去皮以及红色素的提取。最后经真空泵过滤, 并将滤液放 250mL 的容量瓶中定容, 然后取其中的 1mL 定容到 25mL, 静置后用 7230G 分光光度计在 360nm 下测定透光度值, 并换算为吸光度值。

2.3.1 色素的最佳浸提效果分析 通过对红色色素浸提效果的正交实验结果和极差分析 (表略) 可知, 色素提取工艺的影响因子的作用主次顺序是 $C>A>B$, 最佳条件为 $A_2B_3C_3$ 组合。但由于用于色素提取的碱液浓度一般比较低^[2,4,5], 而本实验中 NaOH 浓度对色素提取效果影响最小, 考虑到成本因素, 采用温度为 80 , 浓度为 2mol/L, 时间为 75min 的提取条件有最佳浸提效果。

2.3.2 红色素提取与马蹄去皮具有最佳的综合效果分析 由正交实验结果 (表略) 结合单因子实验可以得出, 当温度为 80 , NaOH 浓度为 2mol/L, 去皮 20min, 总浸提时间为 75min 时, 红色素提取与马蹄去皮具有最佳的综合效果。

3 结论

当温度为 80 , NaOH 浓度为 2mol/L, 去皮 20min, 总浸提时间为 75min 时, 具有最佳的综合效果。实验所得到的色素溶液, 其显色物质是马蹄红色素与 NaOH 作用转化成的可溶性钠盐, 其呈色性质未改变。在 60~70 条件下真空浓缩至干, 可制成色素成品。通过研究光、热、食品添加剂等对色素溶液稳定性的影响后, 方可将其应用于相应的食品中进行调色。

参考文献:

- [1] 项俊. 马蹄皮红色素提取工艺的初步研究[J]. 华中师范大学学报(专辑), 1998(12): 23~26.
- [2] 陈纯馨, 张俊敏, 陈小红. 马蹄皮色素的提取及其性质研究[J]. 中国食品添加剂, 2003(4): 38~44.
- [3] 孙灵霞, 陈锦屏, 刘凤英. 红枣红色素提取工艺的研究[J]. 食品工业科技, 2005(1): 153~155.
- [4] 梁敏, 潘英明, 唐明明, 等. 桂花种子皮黑色素提取及其稳定性因素分析[J]. 食品工业科技, 2005(8): 141~143.

《食品工业科技》愿为企业铺路、搭桥!