

杜小凤,文廷刚,顾大路,等. 苦瓜茶工艺优化对苦瓜多糖含量的影响[J]. 江苏农业科学,2016,44(10):344-346.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.10.100

# 苦瓜茶工艺优化对苦瓜多糖含量的影响

杜小凤,文廷刚,顾大路,杨文飞,郭小山,汪国莲,王伟中,吴传万

(江苏徐淮地区淮阴农业科学研究所,江苏淮安 223001)

**摘要:**以苦瓜为原料,在研究苦瓜茶制作工艺中苦瓜的切片厚度、杀青时间、烘干温度和烘干时间 4 个单因素对苦瓜多糖含量影响的基础上,通过正交试验确定苦瓜茶制作的最佳工艺,提高苦瓜茶中的多糖含量。结果表明苦瓜茶最佳工艺为:切片厚度 1 cm,杀青时间 30 min,烘干温度 60 ℃,烘干时间 12 h,在最佳工艺条件下提取的苦瓜多糖含量为 2.026%。

**关键词:**苦瓜茶;苦瓜多糖;含量;工艺优化

**中图分类号:** TS272.5<sup>+</sup>9;S642.509.9 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)10-0344-02

苦瓜(*Momordica charantia* L.)是葫芦科苦瓜属植物,不仅营养丰富,还有较高的药用价值<sup>[1-2]</sup>。研究发现,苦瓜具有清热祛暑、明目解毒、利尿凉血之功效,主治热病烦渴、中暑丹毒、目赤肿痛、痢疾、少尿等病症<sup>[3-14]</sup>。近年来,随着现代药理研究的不断深入,人们对苦瓜的药用价值有了更深刻的认识。目前,科学家已经从苦瓜中提纯并证实的成分有苦瓜多糖、苦瓜凝集素、苦瓜子素、苦瓜子皂苷等<sup>[14]</sup>。苦瓜多糖是一种由鼠李糖、阿拉伯糖、甘露糖、葡萄糖和半乳糖组成的杂多糖,具有降血糖、抗氧化、抗肿瘤、抗细菌、抗突变和免疫调节等作用<sup>[3-13]</sup>。而随着生活质量的提高,人们对食品品质的要求越来越高,对身体健康的关注也越来越多。因此,对苦瓜进行深加工,制作成具有营养保健功能的苦瓜茶有巨大的市场需求。本试验深入研究苦瓜茶制作工艺中的 4 个关键因素,以期优化苦瓜茶的加工工艺,节约成本,同时也为提高苦瓜茶中的多糖含量,为苦瓜茶的工业化生产提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试苦瓜品种为优佳 4 号(由江苏徐淮地区淮阴农业科学研究所选育并提供),于 2014 年的 5 月中旬至 6 月下旬采自江苏徐淮地区淮阴农业科学研究所试验基地。将采集的苦瓜进行仔细挑选,去除破损、腐烂、萎蔫、畸形的苦瓜,经清洗切片、杀青、烘烤等工序制成苦瓜茶。

### 1.2 试验设计

**1.2.1 苦瓜多糖单因素提取试验** 苦瓜茶加工过程中,设苦瓜切片厚度、杀青时间、烘干温度和烘干时间 4 个单因素,设

置下列单因素试验:(1)切片厚度 0.5、1.0、1.5、2.0、2.5 cm;(2)杀青时间 0、15、30、45、60 min;(3)烘干温度 50、60、70、80、90 ℃;(4)烘干时间 10、12、14、16、18 h。分别取样(多糖的提取参考张伟丰的微波萃取法<sup>[13]</sup>)测定其多糖含量。

**1.2.2 正交试验设计** 为优化苦瓜茶加工工艺,提高苦瓜茶中的多糖含量,根据单因素试验结果,选取切片厚度、杀青时间、烘干温度和烘干时间为影响因素,每个因素 3 个水平,设计  $L_9(3^4)$  正交试验,以苦瓜多糖含量为指标。

## 2 结果与分析

### 2.1 苦瓜切片厚度对多糖含量的影响

切片厚度为 0.5、1.0、1.5、2.0、2.5 cm 的苦瓜分别杀青 30 min,在 60 ℃下分别烘干 12 h,苦瓜茶中的多糖含量随切片厚度增加呈先升后降的趋势(图 1)。当苦瓜切片厚度为 1 cm 时,苦瓜茶中多糖含量最高,随后切片厚度增加,苦瓜茶中多糖含量降低。说明切片厚度为 1.0 cm 时,苦瓜茶中多糖提取量最多。

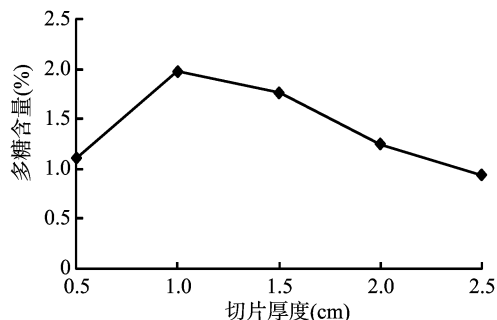


图1 苦瓜切片厚度对多糖含量的影响

### 2.2 苦瓜杀青时间对多糖含量的影响

在苦瓜切片厚度为 1 cm、60 ℃下烘干 12 h 的条件下,不同杀青时间对苦瓜茶中多糖含量具有明显的影响,结果见图 2。由图 2 可知,随杀青时间的延长,苦瓜茶中多糖含量呈现先增加后降低的趋势。当苦瓜杀青 30 min 时,苦瓜茶中多糖含量最高。说明苦瓜杀青 30 min 左右,最有利于苦瓜茶中多糖的保存。

收稿日期:2016-05-02

基金项目:江苏省区域现代农业与环境保护协同创新中心开放基金(编号:HSXT210)。

作者简介:杜小凤(1974—),女,陕西宝鸡人,硕士,副研究员,主要从事作物栽培生理与植物生长调节剂研发。Tel:(0517)83660771;E-mail:15061234456@163.com。

通信作者:吴传万,博士,副研究员,主要从事作物栽培生理与植物生长调节剂研发。Tel:(0517)83640559;E-mail:hacwwu@163.com。

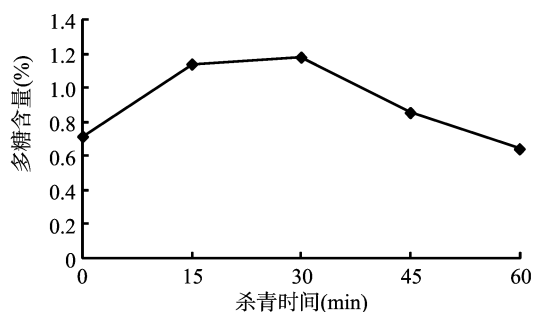


图2 苦瓜杀青时间对多糖含量的影响

### 2.3 苦瓜烘干温度对多糖含量的影响

在苦瓜切片厚度为 1 cm、杀青时间 30 min 和烘干 12 h 条件下,不同烘干温度对苦瓜茶中多糖含量具有显著的影响,结果见图 3。由图 3 可知,苦瓜茶中多糖含量以烘干温度 70 ℃ 时最高。说明苦瓜烘干温度以 70 ℃ 为宜,对苦瓜茶中多糖的损失最小。

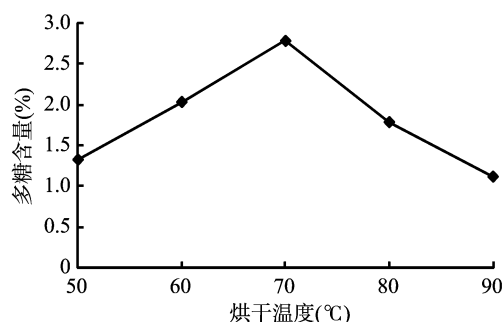


图3 苦瓜烘干温度对多糖含量的影响

### 2.4 苦瓜烘干时间对多糖含量的影响

在苦瓜切片厚度为 1 cm、杀青时间 30 min 和烘干温度 60 ℃ 条件下,不同烘干时间对苦瓜茶中多糖含量具有显著的影响,结果见图 4。由图 4 可知,苦瓜茶中多糖含量以烘干时间 14 h 时最高,表明苦瓜烘干时间以 14 h 为宜。

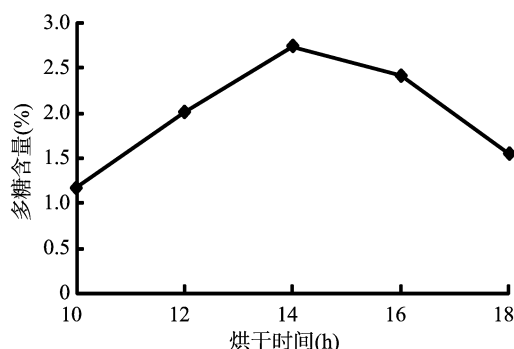


图4 苦瓜烘干时间对多糖含量的影响

### 2.5 正交试验

在单因素试验结果的基础上,确定苦瓜切片厚度、杀青时间、烘干温度和烘干时间为苦瓜多糖含量的主要影响因素,设计  $L_9(3^4)$  正交试验,具体设计见表 1,试验结果见表 2。由表 2 各因素极差大小可知,各因素对苦瓜茶多糖含量作用从强到弱依次为  $D > C > A > B$ ,即烘干时间和温度对苦瓜茶制作过程中多糖含量的影响较大,其次是切片厚度,影响最小的是杀青时间。比较各因素不同水平的平均效果值可知,切片厚度为  $k_1 > k_2 > k_3$ ,说明在苦瓜茶工艺中 1.0 cm 厚度的苦瓜多

糖含量流失最少;杀青时间为  $k_2 > k_1 > k_3$ ,说明在苦瓜茶工艺中 30 min 杀青时间对苦瓜多糖含量破坏小;烘干温度为  $k_1 > k_2 > k_3$ ,说明在苦瓜茶工艺中 60 ℃ 的烘干温度对苦瓜多糖的影响最小;烘干时间为  $k_1 > k_2 > k_3$ ,说明在苦瓜茶工艺中烘干时间 12 h 对苦瓜多糖保有最适宜。

表1 苦瓜加工工艺的正交试验因素与水平

水平	A:切片厚度 (cm)	B:杀青时间 (min)	C:烘干温度 (°C)	D:烘干时间 (h)
1	1.0	15	60	12
2	1.5	30	70	14
3	2.0	45	80	16

表2 多糖含量的  $L_9(3^4)$  正交试验设计及结果

试验号	A	B	C	D	多糖含量 (%)
1	1	1	1	1	2.026
2	1	2	2	2	1.521
3	1	3	3	3	0.773
4	2	1	2	3	0.979
5	2	2	3	1	1.720
6	2	3	1	2	1.603
7	3	1	3	2	0.911
8	3	2	1	3	1.076
9	3	3	2	1	1.323
$k_1$	1.440	1.305	1.568	1.690	
$k_2$	1.434	1.439	1.274	1.345	
$k_3$	1.107	1.236	1.135	0.943	
R	0.333	0.203	0.433	0.750	

由表 3 的显著性分析结果可知,A、B、C、D 等 4 个因素间差异均不显著。因此,从节约时间和成本考虑,确定苦瓜茶的工艺优化方案为  $A_1B_2C_1D_1$ ,即厚度为 1 cm、杀青时间为 30 min、烘干温度为 60 ℃、烘干时间为 12 h 最佳,此条件下苦瓜茶中多糖含量最高,为 2.026%。

表3 多糖正交试验的显著性检验结果

变异来源	自由度	平方和	均方	F 值
A	2	0.22	0.11	0.39
B	2	0.09	0.04	0.25
C	2	0.29	0.15	0.65
D	2	0.84	0.42	4.67

注:  $F_{0.10(2,2)} = 9.00$ ,  $F_{0.05(2,2)} = 19.00$ ,  $F_{0.01(2,2)} = 99.00$ 。

## 3 结论与讨论

本试验主要在研究苦瓜茶制作工艺中的 4 个关键单因素苦瓜切片厚度、杀青时间、烘干温度和烘干时间的基础上,采用  $L_9(3^4)$  的正交试验对苦瓜茶的制作工艺进行优化。结果表明,各因素的影响程度从大到小依次为烘干时间(D) > 温度(C) > 切片厚度(A) > 杀青时间(B);通过比较各因素不同水平的平均效果值确定苦瓜茶的工艺优化方案为  $A_1B_2C_1D_1$ ,即厚度为 1 cm、杀青时间为 30 min、烘干温度为 60 ℃、烘干时间为 12 h 最佳,以此工艺条件对苦瓜进行加工,制得苦瓜茶中多糖含量最高,可达 2.026%。

苦瓜多糖具有较强的清除羟基自由基、超氧负离子自由基等抗氧化活性的作用。张伟丰等研究指出,苦瓜多糖清除羟基自由基、超氧阴离子自由基和 DPPH 自由基的作用随多

张铭真,张广谱,薛刚,等. 豫烟 11 号基础香味物质对不同海拔生态的响应[J]. 江苏农业科学,2016,44(10):346-350.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.10.101

# 豫烟 11 号基础香味物质对不同海拔生态的响应

张铭真,张广谱,薛刚,许杰,杨铁钊,徐世晓

(河南农业大学烟草学院,河南郑州 450002)

**摘要:**高香气特色烟草新品种豫烟 11 号具有较强的生态响应性,不同生态区烟叶香味差异较大,为研究豫烟 11 号烟叶香味质量生态差异的原因,以豫烟 11 号为材料,以云烟 87 为对照品种,选取 5 个不同海拔的烟区进行大田试验,对烟草叶片的类胡萝卜素、叶绿素、石油醚提取物、腺毛分泌物以及中性致香物质等基础香味物质进行分析。结果表明,豫烟 11 号 5 种基础香味物质含量在 5 个海拔地区都明显高于云烟 87,豫烟 11 号种植在中等海拔(800 m)地区贵州施秉、河南卢氏的类胡萝卜素含量、石油醚提取物含量、腺毛分泌物含量、中性香气物质总量较高。由结果可知,不同海拔生态条件能够影响烟叶香味物质的含量及组分,为豫烟 11 号适宜种植推广区域研究提供了理论依据。

**关键词:**海拔;生态;豫烟 11 号;香味物质

**中图分类号:**S572.01

**文献标志码:**A

**文章编号:**1002-1302(2016)10-0346-05

目前,我国烟叶生产的主要问题依然是香气量不足、浓度不够等,随着吸烟与健康问题的研究不断深入及低焦油卷烟产品的开发与生产,工业上对烟叶香气质量的要求越来越高。河南农业大学于 2013 年培育出新的高香气特色品种豫烟 11 号,河南中烟工业责任公司技术中心对该品种在贵州铜仁、河南三门峡卢氏、河南许昌襄县、河南南阳市内乡等地进行原料特色和工业验证。结果表明,豫烟 11 号种植在贵州铜仁和河南三门峡卢氏感官质量较好,表现为香气质较好、香气量较足、香气诱发、烟气细腻;在广东南雄和河南驻马店店感官质量较

差,表现出明显的药草气息,影响烟叶香气品质的表达。可见豫烟 11 号具有较强的生态响应性,不同生态区烟叶香味差异较大。相同的烟草品种在不同的生态条件下,形成的香气风格也不尽相同<sup>[1]</sup>。而适宜的优良品种种植在特定地区才可以表现出较高的商品价值及工业可用性<sup>[2]</sup>。因此,为确定豫烟 11 号适宜种植推广地域,研究豫烟 11 号烟叶香味质量生态差异尤为重要。

生态因素主要包括生物因素和非生物因素,而非生物因素主要有光、温度、水和湿度<sup>[3]</sup>。烟草对生态条件的变化非常敏感,某一个地区的生态条件在很大程度上决定了烟叶的香气风格<sup>[4]</sup>。生态因素是影响烤烟香吃味的重要因素之一,而海拔变化会综合导致光照、积温、降水量、紫外线强度和空气湿度等生态因子发生明显变化,进而导致烤烟香味物质的形成与积累。胡国松等对湖北利川不同海拔和不同品种烤烟的研究表明,K326 和 CT90 的香吃味会随着海拔增加而改善,

收稿日期:2015-08-24

基金项目:中国烟草总公司重点项目(编号:110201002008)。

作者简介:张铭真(1992—),女,河南巩义人,硕士研究生,研究方向为烟草遗传育种与生理。E-mail:yczhangmingzhen@163.com。

通信作者:徐世晓,博士,讲师,主要从事分子遗传学研究。E-mail:xushixiao@126.com。

糖含量的增加而增加,当苦瓜浓度达到 2.5 mg/mL 时,对羟基自由基、超氧阴离子自由基和 DPPH 自由基的清除率分别达到 63.68%、59.24%、42.54%<sup>[15]</sup>。由此可见,苦瓜茶中多糖含量高有益于提高人体内抗氧化活性能力,有益人体健康。

## 参考文献:

- [1]夏铁骑. 苦瓜黄酮的抗氧化活性研究[J]. 濮阳职业技术学院学报,2010,23(6):148-149.
- [2]王运强,戴照义,高先爱,等. 特色苦瓜品种银玉的选育报告[J]. 湖北农业科学,2015,54(15):3686-3689.
- [3]赵丽娟. 苦瓜复合粉加工工艺的研究[D]. 保定:河北农业大学,2007:1-4.
- [4]汤慧民,熊华,熊小青,等. 干燥工艺对苦瓜粉品质的影响[J]. 食品与发酵工业,2005,31(4):90-92.
- [5]王丰玲,张英锋,马子川. 苦瓜活性成分的提取和用途[J]. 化学世界,2008,49(6):382-384.
- [6]柏茂树,伍治平,王熙才. 中药有效成分抗肺癌分子机制研究进展[J]. 肿瘤防治研究,2011,38(9):1086-1088.

- [7]陈敬鑫,张子沛,罗金凤,等. 苦瓜保健功能的研究进展[J]. 食品科学,2012,33(1):271-275.
- [8]李静. 从苦瓜中发掘药用价值[J]. 中华实用医药杂,2005(11):6-19.
- [9]邓俭英,方锋学,程亮. 苦瓜的药用价值及其利用[J]. 中国食物与营养,2005,1(1):48-49.
- [10]蔡寅,刘敏,吴勋贵,等. 苦瓜多糖抗肿瘤及免疫增强活性的研究[J]. 药学与临床研究,2010,18(2):131-134.
- [11]董英,张慧慧. 苦瓜多糖降血糖活性成分的研究[J]. 营养学报,2008,30(1):54-56.
- [12]陈留勇,孟宪军,贾薇,等. 黄桃水溶性多糖的抗肿瘤作用及清除自由基、提高免疫活性研究[J]. 食品科学,2004,25(2):167-170.
- [13]张伟丰,王亮. 苦瓜多糖微波辅助提取工艺及其抗氧化活性[J]. 常熟理工学院学报,2015,29(4):25-29.
- [14]靳学远. 苦瓜的化学成分及功能作用研究进展[J]. 山西食品工业,2005(2):38-40.
- [15]王杰,张名位,刘兴华,等. 苦瓜的保健功能及其应用进展[J]. 湖北农学院学报,2014,24(4):321-325.