

李永春,赵美荣,朱月,等.微波处理对籽瓜多酚氧化酶活性的影响[J].江苏农业科学,2015,43(4):279-281.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.04.101

微波处理对籽瓜多酚氧化酶活性的影响

李永春,赵美荣,朱月,李娜

(赤峰学院生命科学学院,内蒙古赤峰 024000)

摘要:由于籽瓜中含有大量的多酚氧化酶,在加工过程中容易发生酶促褐变反应,从而影响产品的品质。微波处理可以有效抑制或钝化籽瓜多酚氧化酶的活性。通过单因素和正交试验,分析微波处理对籽瓜多酚氧化酶活性的影响。结果表明,微波功率越大,时间越长,多酚氧化酶越易失活,载样量对微波的灭酶效果影响较小,样品预先在质量浓度为 0.15% 的维生素 C 溶液中浸泡 30 min,然后在微波功率为 600 W 的条件下处理 3 min,可以有效抑制籽瓜中多酚氧化酶的活性。

关键词:籽瓜;微波;多酚氧化酶;正交试验

中图分类号: TS209 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)04-0279-03

籽瓜(*Citrullus lanatus* var. *megulasnemus* Lin et Chao),别称打瓜,葫芦科一年生草本植物,因拳打而食和含籽量多而得名。其瓜圆形,表皮光滑,浅绿色,有深绿色条纹,瓜肉白色或淡黄色,属低糖瓜类,具有较高的营养价值和医用保健价值,是一种极具地域特色的农产品^[1-2]。目前对籽瓜的利用只限于取籽加工,对籽瓜副产品的开发利用主要集中在籽瓜汁的加工方面。然而,籽瓜汁产品的开发和深加工中尚存在很多问题,如籽瓜饮料加工过程中产生褐变速度快、生产过程不易控制、容易产生煮熟味和各种异味等^[3]。籽瓜汁加工中的褐

变主要以酶促褐变为主。在打浆、取汁等工序中,由于果肉组织破碎,细胞质膜破裂,酶与底物的区域化分布被打破,在有氧条件下,籽瓜中的多酚氧化酶(PPO)催化酚类物质氧化,形成褐色物质,这是引起酶促褐变的主要原因^[4-5]。因此,在加工过程中,要避免或尽量降低酶促褐变的发生,就必须采取有效的方法杀灭或抑制多酚氧化酶的活性^[6]。

抑制籽瓜汁酶褐变的传统方法是加热,但加热灭酶容易使产品过分受热,会造成营养物质的破坏,并且产生煮熟味和各种异味,同时会促进非酶褐变的发生。有研究表明,微波处理具有电磁场的热效应和非热效应 2 种作用,与一般的水浴、水蒸气等加热灭酶法相比能使酶更容易失活^[7]。本试验通过微波结合维生素 C 溶液预处理籽瓜,分析微波处理对籽瓜多酚氧化酶活性的影响,以期对籽瓜汁生产加工提供理论指

收稿日期:2014-05-15

作者简介:李永春(1980—),男,山东临沂人,硕士,讲师,主要从事生物资源的开发与利用研究。E-mail: yongchun008@qq.com。

于所有单一抗氧化剂处理组。其协同抗氧化活性大大强于同浓度的提取物,也强于添加比例最佳的 0.1% 黄酮粗提物。并明显好于单独添加 0.02% BHT,稍好于 0.05% 维生素 C。

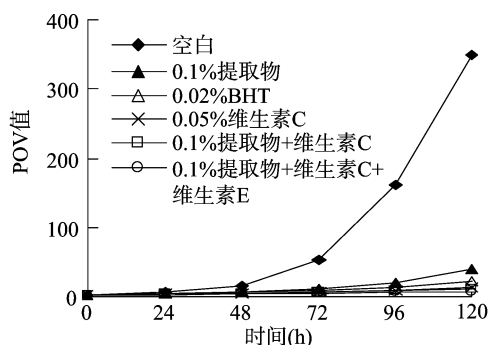


图4 协同抗氧化效果

3 结论

AB-8 吸附树脂对苦瓜藤总黄酮有很高的吸附性能和解析率,适用于苦瓜藤总黄酮的富集研究,其富集工艺为:上样液 pH 值为 5,解析液为 70% 乙醇,解析液 pH 值为 9,用量为 3 倍树脂柱,洗脱速率为 3 BV/h。苦瓜藤总黄酮经 AB-8

树脂富集后,黄酮含量提高了 40 倍左右,黄酮纯度可达到 35% 左右,说明大孔吸附树脂对苦瓜藤总黄酮的富集是可行的,而且流程安全,工艺较简单。试验结果显示,苦瓜藤黄酮粗提物对猪油有一定的抗氧化效果,其中添加 0.1% 黄酮粗提物的抗氧化效果最佳。苦瓜藤黄酮粗提物与维生素 C 和维生素 E 有显著的协同抗氧化效应,强于单独添加黄酮粗提物和维生素 C、BHT。

参考文献:

- [1] 肖志艳,陈迪华,陈建勇. 苦瓜的化学成分研究[J]. 中草药, 2000, 31(8): 571-573.
- [2] 申湘忠,杨民生,刘志成. 苦瓜植株各部分黄酮的提取与粗黄酮含量的测定[J]. 食品与生物技术学报, 2007, 26(1): 60-64.
- [3] 王刚,陈曦,罗环,等. 大孔树脂富集金银花木犀草素研究[J]. 湖南农业科学, 2009(8): 120-122, 125.
- [4] 高汨. 油型茶多酚的制备及其抗氧化性能的研究[J]. 广州食品工业科技, 2001, 17(2): 20-21.
- [5] 王绍美,黄美霞,卿晓红,等. 茶多酚与维生素 C 对猪油乳化体系协同抗氧化性研究[J]. 食品科学, 2000, 21(10): 22-26.
- [6] 陈乃富. 蕨菜黄酮类化合物的提取及其抗氧化作用[J]. 食品与发酵工业, 2003, 29(11): 63-66.

导和技术参考。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

敖汉籽瓜,购于内蒙古赤峰市农贸市场;聚乙烯吡咯烷酮、邻苯二酚、磷酸氢二钠、磷酸二氢钠等试剂均为国产分析纯。

1.2 主要仪器

PL203 型电子天平(梅特勒-托利多上海有限公司),DEKW-4 型电热恒温水浴锅(江西南昌市恒顺化验设备制造有限公司),3K18 型高速冷冻离心机(德国 Sigma 公司),UV-9600 型紫外可见分光光度计(北京瑞利分析仪器有限公司),NJL07-3 型实验专用微波炉(江苏南京市杰全微波设备有限公司),PHS-3TC 型精密数显酸度计(上海天达仪器有限公司)。

1.3 试验方法

1.3.1 多酚氧化酶(PPO)活性测定 酶液的制备参考张少颖等的方法^[8]略有改进。取处理后的样品 1 g,加入 10 mL 提取介质(0.2 mol/L 磷酸缓冲液,pH 值为 6.0;0.4 g 聚乙烯吡咯烷酮),冰浴研磨,4 ℃下 4 000 r/min 离心 15 min,上清液用于酶液活性测定。

酶活性测定参考 Montgomery 等的方法^[9],反应体系为 0.1 mol/L 邻苯二酚溶液 3 mL 和 0.2 mol/L,pH 值为 6.0 的磷酸缓冲溶液 1 mL,再加 0.5 mL 酶提取液,以蒸馏水为空白对照,于波长 420 nm 处比色测定,酶活性以 1 min ΔD 值增加 0.001 为 1 个活力单位(U)。

1.3.2 单因素试验 称取一定质量的籽瓜瓤,分别以不同的微波功率、微波处理时间、载样量、维生素 C 预处理浓度做单因素试验,分析不同因素对籽瓜多酚氧化酶活性的影响。

1.3.3 正交试验 根据单因素试验结果,选择影响籽瓜多酚氧化酶活性各主要因素做正交试验,采用 $L_9(3^4)$ 正交表,以籽瓜多酚氧化酶(PPO)活性为指标,分析微波处理工艺对多酚氧化酶活性的影响,探索最佳的抑制酶活性条件。正交试验的因素水平如表 1 所示。

表 1 正交试验因素水平表 $L_9(3^4)$

| 水平 | A:微波功率 (W) | B:微波时间 (min) | C:维生素 C 浓度 (%) |
|----|---------------|-----------------|-------------------|
| 1 | 400 | 1 | 0.05 |
| 2 | 500 | 2 | 0.10 |
| 3 | 600 | 3 | 0.15 |

2 结果与分析

2.1 微波功率对籽瓜多酚氧化酶活性的影响

称取 6 份 50 g 的籽瓜瓤,分别置于 250 mL 的烧杯中,分别用 100、200、300、400、500、600 W 的微波功率处理 1 min,然后分别测定多酚氧化酶的活性。结果如图 1 所示,随着微波功率的增加,籽瓜瓤中多酚氧化酶活性表现为先升高随后降低的趋势。在微波功率 400 W 时,多酚氧化酶的活性出现一个峰值,达到最高,而后随着微波功率的增大,酶活性快速降低。

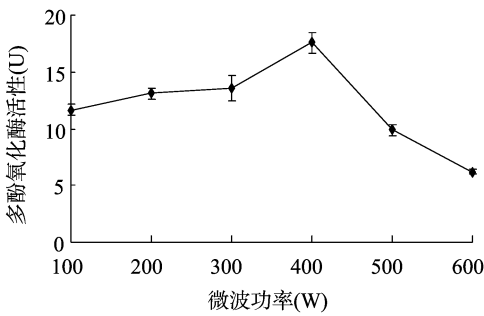


图1 微波功率对籽瓜多酚氧化酶活性的影响

这一结果表明,在较低功率的条件下,微波处理可能激活了籽瓜中相关的酶系,促进褐变;而在较高功率条件下,微波处理明显抑制酶活性,能够抑制褐变。

2.2 微波时间对籽瓜多酚氧化酶活性的影响

称取 6 份 50 g 的籽瓜瓤,分别置于 250 mL 的烧杯中,用 500 W 的微波功率分别处理 1、2、3、4、5 min,然后分别测定多酚氧化酶的活性。结果(图 2)表明,微波处理时间对籽瓜酶活性有较大的影响。随着处理时间的延长,籽瓜瓤中的多酚氧化酶活性先迅速下降,然后趋于平缓直至最低,在 3 min 时,酶活性基本钝化。

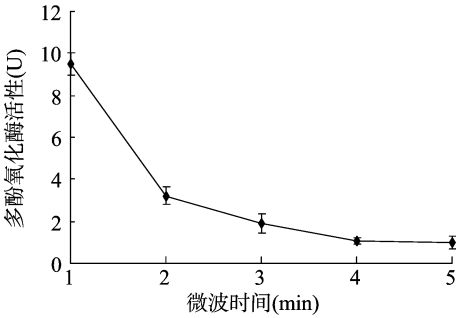


图2 微波时间对籽瓜多酚氧化酶活性的影响

一般来说,微波处理时间越长灭酶效果越好,但处理时间过长,微波热效应加剧,可能会改变产品品质。因此,由本试验结果可知,微波处理 3 min,可使籽瓜样品达到较好的灭酶效果。

2.3 载样量对籽瓜多酚氧化酶活性的影响

分别称取 50、100、150、200、250、300 g 的籽瓜瓤,置于 250 mL 的烧杯中,分别用 500 W 的微波功率处理 1 min,然后分别测定多酚氧化酶的活性。载样量对籽瓜多酚氧化酶活性的影响见图 3。

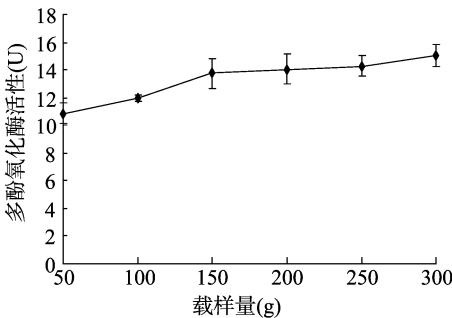


图3 载样量对籽瓜多酚氧化酶活性的影响

由图 3 可知,在不同载样量的微波处理条件下,籽瓜瓢中多酚氧化酶活性随着载样量的增加略有上升,当载样量达到一定值后,多酚氧化酶的活性基本保持不变,这一结果表明,载样量不影响微波处理对多酚氧化酶活性的抑制效果,可能由于微波的穿透性和均一性所致。

2.4 维生素 C 预处理对籽瓜多酚氧化酶活性的影响

称取 6 份 50 g 的籽瓜瓢,分别置于质量浓度为 0.05%、0.10%、0.15%、0.20%、0.25% 的维生素 C 溶液中浸泡 30 min,沥干水分后,置于 250 mL 的烧杯中,在功率 500 W 的条件下进行微波处理 1 min,然后分别测定多酚氧化酶的活性。由图 4 可知,经过维生素 C 溶液预处理后再经微波处理,在低浓度条件下,籽瓜瓢中的多酚氧化酶活性随着维生素 C 浓度的增加而升高,在浓度为 0.10% 时酶活性最高,而后随着维生素 C 浓度的增加迅速降低,在浓度为 0.15% 时,酶活性基本钝化,然后趋于平缓直至最低。经 0.15% 浓度的维生素 C 预处理后微波处理 1 min,与不经过维生素 C 预处理的微波处理 3 min 的灭酶效果基本相同,说明一定浓度的维生素 C 预处理可节约微波处理时间,能更有效地抑制籽瓜中多酚氧化酶的活性。

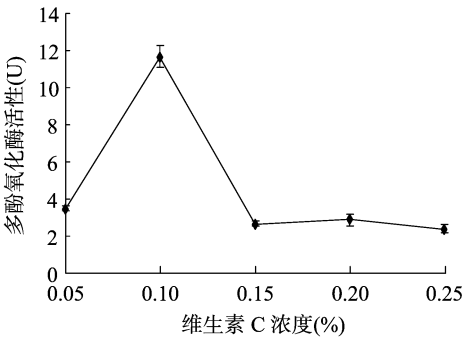


图4 维生素 C 预处理对籽瓜多酚氧化酶活性的影响

2.5 正交试验结果

以籽瓜多酚氧化酶(PPO)活性为指标,选择微波功率、微波时间、维生素 C 浓度 3 个因素进行正交试验,正交试验结果见表 2,试验结果的方差分析见表 3。

由表 2、表 3 可见,影响籽瓜多酚氧化酶活性的因素大小顺序依次为微波时间>微波功率>维生素 C 预处理浓度,在设置水平范围内,微波时间和微波功率对籽瓜多酚氧化酶活性有显著性影响($P<0.05$),而维生素 C 预处理浓度对其无显著影响,确定最优组合为 $A_3B_3C_3$,即微波功率 600 W、微波处理时间 3 min、维生素 C 预处理浓度 0.15%。

根据正交试验所得最优条件因素做验证试验,经过试验测定籽瓜中多酚氧化酶活性为 0,在此微波处理条件下,籽瓜中多酚氧化酶的活性能够得到较好抑制,理论上已可以防止酶促褐变的发生。

3 结论

微波处理可有效抑制或钝化籽瓜多酚氧化酶的活性,微波功率越大,微波处理时间越长,多酚氧化酶越易失活,载样

表 2 正交试验结果

| 试验号 | 因素 | | | | PPO 活性 (U) |
|-------|------|------|------|------|------------|
| | A | B | C | 空列 | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5.47 |
| 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 6.27 |
| 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 0.67 |
| 4 | 2 | 1 | 2 | 3 | 5.40 |
| 5 | 2 | 2 | 3 | 1 | 3.87 |
| 6 | 2 | 3 | 1 | 2 | 0.40 |
| 7 | 3 | 1 | 3 | 2 | 1.80 |
| 8 | 3 | 2 | 1 | 3 | 3.53 |
| 9 | 3 | 3 | 2 | 1 | 0.50 |
| k_1 | 4.14 | 4.22 | 3.13 | 3.28 | |
| k_2 | 3.22 | 4.56 | 4.06 | 2.82 | |
| k_3 | 1.94 | 0.52 | 2.11 | 3.20 | |
| R | 2.20 | 4.04 | 1.95 | 0.46 | |

表 3 正交试验方差分析

| 变异来源 | 离差平方和 | 自由度 | 均方 | F 值 | P 值 |
|----------|--------|-----|--------|--------|-------|
| 微波功率 | 7.283 | 2 | 3.642 | 20.412 | 0.047 |
| 微波时间 | 30.069 | 2 | 15.034 | 84.269 | 0.012 |
| 维生素 C 浓度 | 5.669 | 2 | 2.835 | 15.889 | 0.059 |
| 误差 | 0.357 | 2 | 0.178 | | |

量对微波处理灭酶的影响不明显,由于微波的均一性和及时性特点,可实现籽瓜整瓜的快速均匀灭酶。

籽瓜样品预先在质量浓度为 0.15% 的维生素 C 溶液中浸泡 30 min,然后在微波功率为 600 W 的条件下处理 3 min,可以有效抑制籽瓜中多酚氧化酶的活性,减少褐变的发生。

参考文献:

[1]吕悦志,王学,张子海,等.籽肉兼用营养保健高产打瓜系列新品种润生 1 号和润生 2 号的特性及栽培技术要点[J].农业工程技术:温室园艺,2012(4):66-69.

[2]何金明,赵清岩.内蒙古地区籽用西瓜种子大小与其商品性状的关系[J].内蒙古农牧学院学报,1998,19(3):63-67.

[3]武冬梅,李冀新,孙新纪.籽瓜副产物综合利用现状及存在的问题[J].黑龙江农业科学,2010(11):148-150.

[4]唐贵芳,赵秋艳,乔明武,等.苹果汁酶促褐变抑制方法的比较[J].中国农学通报,2008,24(10):122-126.

[5]黄明,彭世清.植物多酚氧化酶研究进展[J].广西师范大学学报:自然科学版,1998,16(2):67-72.

[6]唐小俊,池建伟,张名位,等.苦瓜的微波灭酶技术[J].农业机械学报,2008,39(4):200-203.

[7]王绍林.微波灭酶工艺的机理及其设备开发[J].食品与机械,1996,12(2):31-32.

[8]张少颖,王向东,于有伟,等.微波预处理原料对苹果汁褐变的影响[J].农业工程学报,2010,26(5):347-351.

[9]Montgonery M W, Sgarhieri V C. Isoenzyme of banana polyphenoloxidase[J]. Photochemistry, 1975, 14(4):1245-1249.