

严 娅,李焕荣,李 婷,等. 沙棘叶茶微波杀青工艺[J]. 江苏农业科学,2016,44(2):327-330.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.02.096

沙棘叶茶微波杀青工艺

严 娅,李焕荣,李 婷,姜 雪,黄雪娇

(新疆农业大学食品科学与药学院,新疆乌鲁木齐 830052)

摘要:以沙棘鲜叶为原料,探讨微波杀青工艺,以杀青时间、投叶量、微波火力3个因素进行单因素水平试验及正交优化试验,以沙棘叶微波杀青后 POD 相对酶活、茶多酚含量及黄酮溶出量作为评价指标,确定了沙棘叶茶微波杀青工艺参数为:投叶量为 40 g,杀青时间为 90 s,微波(功率 1 200 W)火力为 60%时微波杀青效果最佳,此时 POD 相对酶活为 1.690%,茶多酚含量为 16.981%,黄酮溶出量为 2.340 mg/g。

关键词:沙棘叶;微波;杀青;茶多酚;黄酮

中图分类号: TS205 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)02-0327-04

沙棘为胡颓子科酸刺属落叶灌木或小乔木,药食两用,其性酸、涩、温,具有止咳祛痰、消食化滞、活血散瘀之功效。我国是世界上沙棘资源最为丰富的国家,沙棘叶和沙棘果一样,营养价值高,含有丰富的粗脂肪、粗蛋白、油酸、亚油酸、亚麻酸等多种脂肪酸及黄酮类物质,经烘烤后具有浓郁的香气,有解毒消炎、抗氧化、预防心血管疾病等功效,是较好的制茶原料^[1]。制造沙棘叶茶的第一道工序为杀青,通过高温破坏和钝化鲜沙棘叶中的氧化酶活性,抑制鲜叶中的茶多酚等酶促氧化,随着鲜叶水分的蒸发,鲜叶中的低沸点芳香物质挥发消失,从而改善沙棘叶的香气,因此,杀青工序对沙棘叶茶品质的好坏起关键作用^[2]。笔者对沙棘叶茶微波杀青过程中各影响因素进行探讨,以杀青叶过程中过氧化物酶(POD)活性、沙棘叶品质成分为指标,对沙棘叶茶微波杀青工艺进行初步研究^[3],得到沙棘叶杀青最佳工艺参数,旨在为综合利用沙棘叶资源提供依据。

1 材料与与方法

1.1 材料

1.1.1 材料与试剂 沙棘鲜叶:采摘于新疆农业科学院安宁渠试验厂人工种植的沙棘林。试剂:三氯化铝、乙酸钠、甲醇、愈创木酚皆为分析纯试剂;福林酚试剂(美国 Sigma-Aldrich 公司),芸香苷标准品,没食子酸(中国药品生物制品检定所)。

1.1.2 试验仪器 TU-1810 紫外-可见分光光度计(北京普析通用仪器有限责任公司);MC-SH2120 微波炉(广东美的生活电器制造有限公司,功率 1 200 W);Anke GL-20G-II 型高速冷冻离心机(上海安亭科李仪器厂);HH-S4 数显恒温水浴锅(金坛市医疗仪器厂);AL204-2C 电子天平[梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司];BCD-2190

型冰箱(海尔集团有限公司);DHG-9070A 电热恒温鼓风干燥箱(上海一恒有限公司)。

1.2 方法

1.2.1 试样处理 以相同标准的鲜叶为原料,设置相同的摊放时间,分别进行单因素试验、参数优化试验,对杀青后的沙棘叶测定 POD 相对酶活及各指标含量,重复 3 次,取平均值。

1.2.2 POD 相对活性测定 磨成匀浆,于 4 ℃ 12 000 g 离心 30 min,收集上清液即为酶提取液,低温保存备用。相对酶活测定:于试管中依次加入反应混合液:25 mmol/L 愈创木酚溶液 3.0 mL,酶提取液 0.5 mL,0.5 mol/L H₂O₂ 200 μL,用紫外-可见分光光度计在反应 15 s 时开始记录反应体系在波长 470 nm 处吸光度作为初始值,每隔 1 min 记录 1 次,连续测定,至少获取 6 个点的的变化。以 1 g 样品(鲜质量)1 min 吸光度变化值增加 1 时为 1 个过氧化物酶活性单位,单位是 $\Delta D_{470\text{nm}}/(\text{min} \cdot \text{g})$ 。鲜样 POD 酶活定义为 100%,其他条件处理后的相对酶活与其相比较,计算其相对酶活,重复 3 次^[4]。

1.2.3 茶多酚测定 母液制备:称取 0.2 g 均匀磨碎样品于 10 mL 离心管中,加入 70 ℃ 预热 70% 甲醇 5.0 mL,70 ℃ 水浴 10 min,冷却后转入离心机 3 500 r/min 离心 10 min,转移上清液至 10 mL 离心管,残渣再次加入 70 ℃ 预热 70% 甲醇 5.0 mL,重复上述操作,合并提取液,定容。测试液:移取母液 1.0 mL 于 100 mL 容量瓶中,用水定容下刻度,摇匀,待测^[5-6]。取试管依次加入测试液 1 mL、10% 福林酚 5.0 mL,摇匀反应 5 min,再加入 7.5% Na₂CO₃ 4.0 mL,室温放置 60 min,在波长 765 nm 下测定吸光度。

1.2.4 黄酮溶出量测定 称取样品 1.0 g,按样液比 1 g:80 mL 加入 100 ℃ 蒸馏水,提取 10 min,提取 2 次,过滤合并提取液,采用三氯化铝比色法,在紫外-可见分光光度计下测定黄酮溶出量^[7-8]。

1.2.5 试验设计

1.2.5.1 取样 将采摘的鲜叶摊放在清洁的桌面上,将其摊平成正方形,划分对角线将其四等分,取相对角的 2 份茶叶鲜叶,混合后再如上摊平成正方形,划分对角线分成 4 份,取对角的 2 份,如上操作直至取得所需的数量为止^[9]。

收稿日期:2015-01-14

基金项目:新疆维吾尔自治区科技支撑计划(编号:201431112)。

作者简介:严 娅(1990—),女,四川蓬安人,硕士研究生,研究方向为农产品加工。E-mail:545149217@qq.com。

通信作者:李焕荣,硕士,教授,硕士生导师,研究方向为农产品深加工与综合利用。E-mail:lhrgjw@sina.com。

1.2.5.2 微波杀青工艺参数条件的单因素试验 预试验结果表明,影响微波杀青效果的主要因素为:微波火力、投叶量、杀青时间。单因素试验工艺参数设置如下:(1)固定时间为90 s,微波(功率1 200 W,下同)火力为60%,投叶量分别为20、30、40、50、60 g,试验得最佳投叶量A。(2)固定投叶量为A,时间为90 s,微波火力分别为10%、20%、40%、60%、80%,试验得最佳微波火力C。(3)固定投叶量为A,功率为C,杀青时间分别为30、60、90、120、150 s,试验得最佳杀青时间B。

1.2.6 微波杀青工艺条件的正交试验 根据单因素的试验结果设计正交因素水平表,每个因素取3个水平,选用 $L_9(3^4)$ 正交表进行沙棘叶微波杀青正交试验,优化沙棘叶杀青条件^[10]。

表1 沙棘叶微波杀青正交试验 $L_9(3^4)$ 因素水平

水平	因素		
	A:投叶量(g)	B:杀青时间(°C)	C:微波火力(%)
1	30	60	40
2	40	90	60
3	50	120	80

2 结果与分析

2.1 单因素试验结果

分别以投叶量、微波火力、杀青时间作为影响沙棘叶杀青品质的单因素,以杀青后的沙棘叶 POD 活性评价杀青效果,以沙棘叶黄酮溶出量、茶多酚含量较大者为优。

2.1.1 单因素下沙棘叶最佳投叶量的确定 设定微波杀青时间为90 s、微波火力为60%,考察不同投叶量对沙棘叶茶 POD 相对酶活、品质成分的影响。由于所用的微波炉容积有限,本试验中投叶量选择20、30、40、50、60 g。如图1所示,随着投叶量的增加,沙棘叶茶 POD 相对酶活性保留量增加,投叶量为20、60 g情况下酶活差异较大。投叶量在40 g以下时,沙棘叶茶 POD 相对酶活全部失活,但沙棘叶失水较严重,容易变得干脆,不利于后期塑形加工。投叶量在40 g时相对酶活丧失了98.21%。如图2、图3所示,在一定投叶量范围内,沙棘叶茶黄酮溶出量、茶多酚含量随着投叶量的增大而增加,当投叶量达到90 g时,沙棘叶茶黄酮溶出量、茶多酚含量达到最大值,之后随投叶量的增大有所下降。这表明投叶量对黄酮溶出量、茶多酚含量影响较大,初始阶段投叶量增加有利于保留沙棘叶中的有效成分,当投叶量达到一定值再增加时会导致部分有效成分氧化分解或转化,投叶量过多还会导致沙棘叶茶含水率较高,不利于沙棘叶茶做形,因此微波杀青处理投叶量选择40 g左右较为合适。

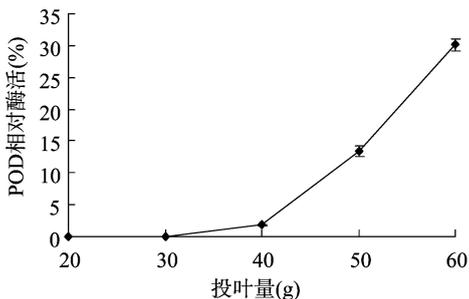


图1 投叶量对沙棘叶茶 POD 相对酶活的影响

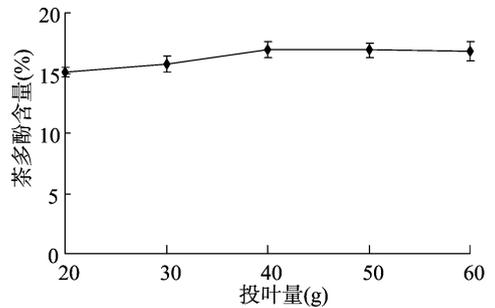


图2 投叶量对沙棘叶茶茶多酚含量的影响

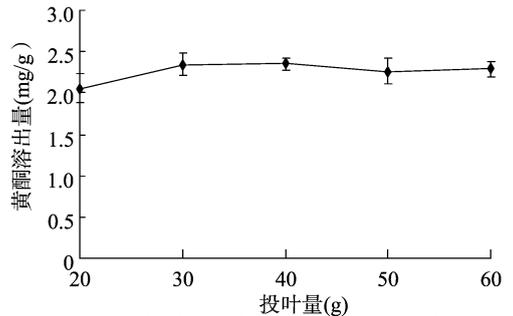


图3 投叶量对沙棘叶茶黄酮溶出量的影响

2.1.2 最佳微波火力确定 设定微波杀青时间为90 s,投叶量为40 g,考察不同微波火力对沙棘叶茶 POD 相对酶活、品质的影响。如图4所示,随着微波火力的增加,沙棘叶茶 POD 相对酶活呈减小趋势,微波火力在10%、60%时酶活差异较大^[11]。微波火力在60%以上时沙棘叶茶容易变得干脆,不利于进一步塑形加工,微波火力在60%时相对酶活丧失了98.21%。如图5、图6所示,在一定微波火力范围内,随着微波火力的增大,沙棘叶茶品质提高,当微波火力达60%时,沙棘叶茶黄酮溶出量、茶多酚含量达最大值,之后随微波火力的增大,沙棘叶茶黄酮溶出量、茶多酚含量下降。这表明微波火力对沙棘叶茶品质影响较大,初始阶段微波火力增加有利于保留沙棘叶茶品质成分,当微波火力达到一定值再提高会导致部分成分氧化分解或转化,微波火力过高还会导致沙棘叶茶含水率较低不利于沙棘叶茶做形,因此沙棘叶茶微波杀青处理时微波火力为60%左右比较合适^[12]。

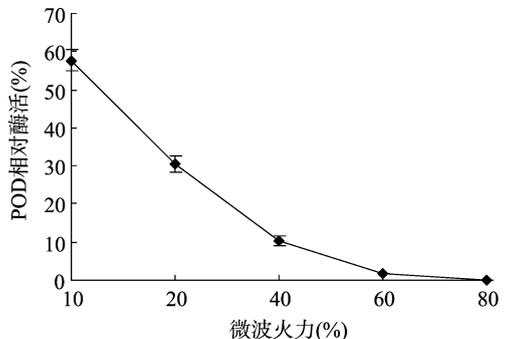


图4 微波火力对沙棘叶茶 POD 相对酶活的影响

2.1.3 最佳杀青时间的确定 设定微波火力为60%,投叶量为40 g条件下,考察不同杀青时间对沙棘叶茶 POD 相对酶活、品质成分的影响。杀青前要选取合适的时间,传统杀青方

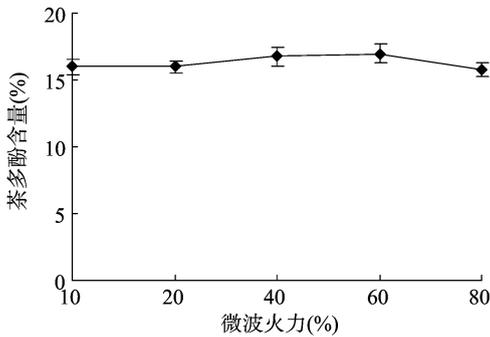


图5 微波火力对沙棘叶茶茶多酚含量的影响

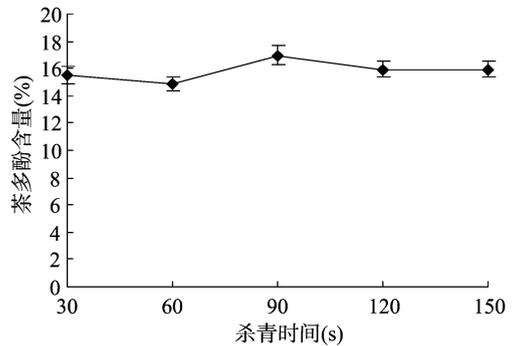


图8 杀青时间对沙棘叶茶茶多酚含量的影响

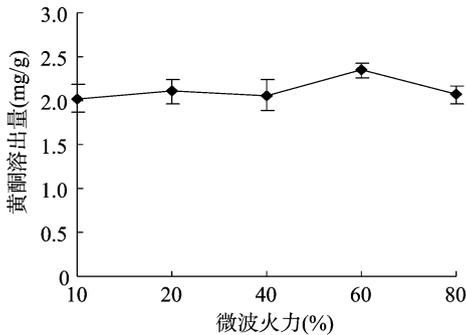


图6 微波火力对沙棘叶茶黄酮溶出量的影响

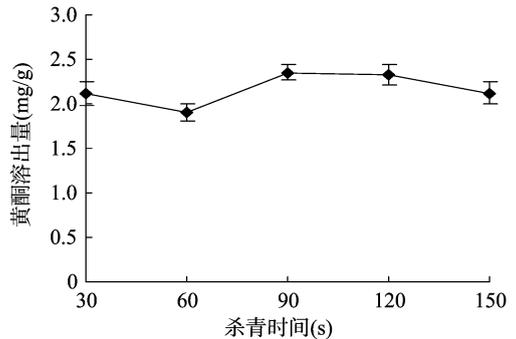


图9 杀青时间对沙棘叶茶黄酮溶出量的影响

法要求在 1~2 min 内使鲜茶叶温上升到足够钝化酶的温度,并延续 2~3 min。由于微波独特的升温方式,微波加热所需时间要明显少于传统杀青,本试验选择 30、60、90、120、150 s 的杀青时间进行探讨。如图 7 所示,随着杀青时间的增加,POD 相对酶活呈下降趋势,杀青时间为 30、90 s 情况下酶活差异较大。杀青时间在 90 s 以上时沙棘叶茶容易变得干脆,不利于进一步塑形加工。杀青时间为 90 s 时,相对酶活丧失了 98.21%。如图 8、图 9 所示,在一定杀青时间范围内,沙棘叶茶黄酮溶出量、茶多酚含量随着杀青时间的延长而增加,当杀青时间达 90 s 时,沙棘叶茶品质成分含量达最大值,之后随杀青时间的增大有所下降^[13]。这表明杀青时间对茶叶品质成分的含量影响较大,初始阶段,杀青时间的增加有利于茶叶品质成分的保留,当杀青时间达到一定值再延长会导致部分沙棘叶品质成分氧化分解或转化,杀青时间过长还会导致沙棘叶含水率较低,不利于沙棘叶茶做形,因此微波杀青时间为 90 s 左右比较合适^[14]。

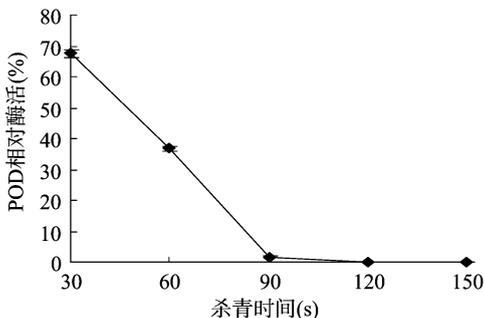


图7 杀青时间对沙棘叶茶 POD 相对酶活的影响

2.2 微波杀青正交试验结果

由上述各单因素试验确定的参数适宜范围,进行正交试验,结果如表 2 所示。由表 2 可知,3 因素对于 POD 相对酶活

影响程度由高到低依次为 B>C>A,即杀青时间对微波杀青影响最大,理论上最佳杀青条件为 A₂B₃C₂。3 因素对于茶多酚含量、黄酮溶出量影响程度由高到低依次为 A>C>B,即投叶量对微波杀青影响最大,理论上最佳杀青条件为 A₃B₂C₂。

由表 3 可知,投叶量、杀青时间、微波火力对 POD 相对酶活、茶多酚指标影响不具有显著差异(P>0.10)。杀青时间对黄酮溶出量影响极显著(P<0.05),微波火力对黄酮溶出量影响显著(P<0.10),故杀青时间、微波火力是沙棘叶微波杀青工艺的主要影响因素,由此确定微波杀青较佳因素水平组合为 A₂B₂C₂ 或 A₃B₃C₂。

2.3 验证试验

优选出最佳提取工艺后,按照上述最佳条件 A₂B₂C₂ 和 A₃B₂C₂ 分别进行 3 次平行验证试验^[15-17],测定 POD 相对酶活、茶多酚含量、黄酮溶出量,结果表明,微波杀青较佳因素水平组合为 A₂B₂C₂,即投叶量为 40 g,杀青时间为 90 s,微波火力为 60%,测得 POD 相对酶活为 1.690%,茶多酚含量为 16.981%,黄酮溶出量为 2.340 mg/g,接近正交试验结果中最低 POD 相对酶活、最高茶多酚含量、黄酮溶出量,故本研究确定的工艺条件合理可信。

3 结论

本研究采用正交试验法优选得出沙棘叶微波杀青的最佳杀青工艺条件:投叶量为 40 g,杀青时间为 90 s,微波火力为 60%,测得 POD 相对酶活为 1.690%,茶多酚含量为 16.981%,黄酮溶出量为 2.340 mg/g。利用微波工艺对沙棘叶杀青,可以缩短杀青时间,杀青后沙棘叶色泽翠绿,而且具有令人愉悦的清香气味。微波杀青在沙棘叶茶制作过程中是一种较为理想的杀青工艺。

表2 沙棘叶茶微波杀青工艺正交试验结果与极差分析

序号	因素水平			POD 相对酶活 (%)	茶多酚含量 (%)	黄酮溶出量 (mg/g)
	A:投叶量	B:杀青时间	C:微波火力			
1	1	1	1	17.320	15.732	2.129
2	1	2	2	0.426	16.835	2.246
3	1	3	3	0.000	15.569	2.311
4	2	1	2	5.130	16.871	2.348
5	2	2	3	0.000	16.034	2.271
6	2	3	1	0.000	15.784	2.175
7	3	1	3	5.710	16.985	2.285
8	3	2	1	9.150	16.861	2.347
9	3	3	2	0.000	16.975	2.344
k_1 (POD 相对酶活)	5.915	9.387	8.823			
k_2 (POD 相对酶活)	1.710	3.192	1.852			
k_3 (POD 相对酶活)	4.953	0	1.903			
R (POD 相对酶活)	4.205	9.387	6.971			
k_1 (茶多酚含量)	16.043	16.539	16.126			
k_2 (茶多酚含量)	16.230	16.577	16.894			
k_3 (茶多酚含量)	16.940	16.109	16.196			
R (茶多酚)	0.897	0.468	0.768			
k_1 (黄酮溶出量)	2.229	2.254	2.217			
k_2 (黄酮溶出量)	2.265	2.288	2.313			
k_3 (黄酮溶出量)	2.325	2.277	2.289			
R (黄酮溶出量)	0.096	0.034	0.096			

表3 正交试验方差分析

指标	因素	偏差平方和	自由度	均方	F_{α}	P
POD 相对酶活	A	122.077	2	61.039	5.476	0.154
	B	56.768	2	23.384	2.546	0.282
	C	83.445	2	41.723	3.743	0.211
茶多酚含量	A	0.089	2	0.045	0.194	0.838
	B	1.074	2	0.537	2.334	0.300
	C	1.323	2	0.661	2.874	0.258
黄酮溶出量	A	0.009	2	0.004	6.288	0.137
	B	0.026	2	0.013	19.239	0.049
	C	0.012	2	0.006	9.055	0.099

参考文献:

- [1]朱万靖,倪培德,江志炜. 沙棘资源开发与沙棘黄酮提取[J]. 中国油脂,2000,25(5):46-48.
- [2]景秋菊,符殿滨,苏云珊,等. 沙棘茶杀青工艺研究[J]. 北方园艺,2009(8):234-236.
- [3]周天山,余有本,李冬花,等. 微波杀青对绿茶品质的影响[J]. 中国茶叶,2010(2):20-21.
- [4]卓成龙,宋江峰,李大婧,等. 微波处理对毛豆仁 POD 酶活的影响[J]. 食品科学,2010,31(14):289-293.
- [5]廖晓玲,王会玲,徐凯明,等. 茶多酚含量测定方法的研究[J]. 中国油脂,2002,27(1):68-69.
- [6]徐文峰,廖晓玲. 茶叶中茶多酚的分析测定方法研究现状[J].

- 重庆文理学院学报:自然科学版,2008,27(2):52-55,59.
- [7]郑京. 沙棘叶中总黄酮的提取与测定[J]. 江苏化工,2008,36(1):36-38.
- [8]杨喜花,陈敏,张华珺,等. 微波法提取沙棘叶总黄酮的工艺研究[J]. 中草药,2006,37(4):535-537.
- [9]刘瑞江,张业旺,闻崇炜,等. 正交试验设计和分析方法研究[J]. 实验技术与管理,2010,27(9):52-55.
- [10]张吉祥,欧来良. 正交试验法优化超声提取枣核总黄酮[J]. 食品科学,2012,33(4):18-21.
- [11]袁英芳. 绿茶杀青技术研究概述[J]. 茶叶通讯,2010,37(1):37-39,43.
- [12]朱德文,岳鹏翔,袁弟顺,等. 微波远红外耦合杀青工艺对绿茶品质的影响[J]. 农业工程学报,2011,27(3):345-350.
- [13]Jayashankar B, Mishra K P, Ganju L, et al. Supercritical extract of seabuckthorn leaves (SCE200ET) inhibited endotoxemia by reducing inflammatory cytokines and nitric oxide synthase 2 expression [J]. International Immunopharmacology,2014,20(1):89-94.
- [14]励建荣,陆海霞,于平. 绿茶的微波杀青[J]. 食品与发酵工业,2003,29(12):54-57.
- [15]刘西周,郭成金. 正交试验筛选平田头菇菌丝体液体培养基[J]. 江苏农业科学,2014,42(7):261-262.
- [16]陈燕芹,刘红,蔡丽. 蕨菜总黄酮的提取及抗氧化性[J]. 江苏农业科学,2014,42(12):299-301.
- [17]魏效玲,薛冰军,赵强. 基于正交试验设计的多指标优化方法研究[J]. 河北工程大学学报:自然科学版,2010,27(3):95-99.