Hans Journal of Chemical Engineering and Technology 化学工程与技术, 2021, 11(6), 377-382
Published Online November 2021 in Hans. http://www.hanspub.org/journal/hjcet
https://doi.org/10.12677/hjcet.2021.116048

酶辅助提取紫苏叶挥发油的工艺研究

范诗竞[1]，陈金莹[2]，高建钰[1]，张慧敏[1]，朱笑雨[1]，刘　娜[1*]

[1]郑州师范学院化学化工学院，河南　郑州
[2]天水市第五中学，甘肃　天水

收稿日期：2021年10月20日；录用日期：2021年11月19日；发布日期：2021年11月26日

摘　要

为了研究紫苏挥发油的最佳提取工艺，文中采用纤维素酶辅助水蒸气蒸馏法从紫苏叶中提取挥发油。通过单因素实验，分别考察了加酶量、酶解时间及温度、料液比、蒸馏时间等因素对紫苏挥发油提取率的影响。通过实验探究，紫苏挥发油的最佳提取工艺：加酶量0.5%、酶解时间3 h、酶解温度30℃、料液比20:1 mL/g、蒸馏时间2.5 h。

关键词

紫苏叶，紫苏挥发油，纤维素酶，水蒸气蒸馏法，提取

Optimization of Extraction Process for Volatile Oil Assisted by Cellulase

Shijing Fan[1], Jinying Chen[2], Jianyu Gao[1], Huimin Zhang[1], Xiaoyu Zhu[1], Na Liu[1*]

[1]The College of Chemistry and Chemical Engineering of Zhengzhou Normal University, Zhengzhou Henan
[2]The Tianshui Fifth Middle School, Tianshui Gansu

Received: Oct. 20th, 2021; accepted: Nov. 19th, 2021; published: Nov. 26th, 2021

Abstract

Volatile oil from *Perilla frutescens* leaves was extracted by cellulase-assisted water vapor distillation. Single factor experiment is used to investigate the effects of cellulase dosage, enzyme hydrolysis time and temperature, material and liquid ratio, distillation time on the extraction rate of Perilla volatile oil. The results show that the optimal extraction process was as follows: cellulase dosage is 0.5% (*Perilla frutescens* leaves); enzyme hydrolysis time is 3 h; enzyme hydrolysis temperature is 30˚C; material and liquid ratio is 20:1 mL/g; water vapor distillation time is 2.5 hours.

*通讯作者。

文章引用: 范诗竞, 陈金莹, 高建钰, 张慧敏, 朱笑雨, 刘娜. 酶辅助提取紫苏叶挥发油的工艺研究[J]. 化学工程与技术, 2021, 11(6): 377-382. DOI: 10.12677/hjcet.2021.116048

Keywords

***Perilla frutescens*, Perilla Volatile Oil, Cellulase, Water Vapor Distillation Method, Extraction**

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Open Access

1. 引言

紫苏(*Perilla frutescens* L. Britt.)又称香苏、白苏、苏叶等，是一年生草本唇形科植物[1] [2] [3]。紫苏叶在日常鲜食、饮料、面制品、肉类制品中都有所使用[4] [5] [6]；其汁液为深紫色，是天然的染色剂[7] [8]。近年来，人们从紫苏叶中提取出了具有抗氧化性、抗衰老性、抗菌性性等多种生物活性的物质[9] [10] [11] [12]，其中紫苏叶挥发油含量为0.3%~0.6%，其组成成分丰富，主要为萜类化合物、芳香族化合物、醇类化合物和含氮硫化合物等多种物质[13]。紫苏叶挥发油具有特别的香气，是一种淡黄色的油状液体。其特别气味会影响人的大脑边缘系统，达到除烦安神的效果，稳定情绪，助于睡眠，从而可以静心养性；还具有抗炎的作用，少量稀释的紫苏挥发油涂抹于身体肿胀部位，可以消炎、活血；又是天然的抗氧化剂、抗过敏剂、抑菌剂，能显著的抑制蛋白质的氧化变性，对大肠杆菌、葡萄球菌、假结核棒状杆菌、化脓链球菌有明显的抗菌作用[14] [15] [16]。

近年来，对紫苏的研究主要集中在紫苏叶中分离出来的多种生物活性物质。紫苏叶中芳香挥发油含量最多，紫苏挥发油的提取方法有水蒸气蒸馏法[17] [18] [19] [20]、超临界CO_2提取法[21] [22]、固相萃取法[23] [24]、酶辅助蒸馏法[25]等。紫苏挥发油主要存在于叶的腺毛中，纤维素酶可以分解纤维组织有利于挥发油的溶出。本实验对纤维素酶辅助水蒸气蒸馏提取紫苏挥发油的工艺进行研究与优化，分别从加酶量、酶解时间及温度、料液比、蒸馏时间等五个因素考察其对紫苏挥发油提取率的影响，以期优化出紫苏挥发油的最佳提取工艺。

2. 材料与方法

2.1. 材料与试剂

单面红紫苏叶：广西南宁鲜蔬有限公司(四月份采摘)；石油醚(30℃~60℃)和无水硫酸镁：上海国药集团；纤维素酶：上海麦克林生化科技有限公司。

2.2. 仪器与设备

FA114 电子分析天平：上海海康电子仪器厂；DF-101S 集热式恒温加热磁力搅拌器：上海科学仪器有限公司；RE-52AA 旋转蒸发仪：上海亚荣生化仪器厂。

2.3. 实验方法

2.3.1. 原材料预处理

将新鲜紫苏叶清洗干净，至于阴凉处避光阴干；干燥的紫苏叶用粉碎机粉碎，过60目筛，装入保鲜袋，备用。

2.3.2. 紫苏叶挥发油的提取

称量5.0 g (精确到0.0001 g)紫苏叶粉末样品于具塞锥形瓶中，按照一定的料液比(14:1、16:1、18:1、

20:1、22:1mL/g)和加酶量(0%、0.1%、0.2%、0.3%、0.4%、0.5%、0.6%、0.7%)加入超纯水和纤维素酶。安装好仪器后，在一定温度(25℃、30℃、35℃、40℃、45℃)下酶解一段时间(2 h、2.5 h、3 h、3.5 h、4 h)。随后转移到蒸馏提取器中进行水蒸气蒸馏，待蒸馏一定时间 1.5 h、2 h、2.5 h、3 h、3.5 h)后停止加热，并冷却至室温。用石油醚(30℃~60℃)萃取馏出液(15 mL × 3)，萃取所得石油醚相用无水硫酸镁充分干燥，过滤除去硫酸镁，滤液浓缩(水浴温度 30℃，旋转蒸发仪)至瓶内液体不再变化，称量并计算提取率。

提取率的计算公式：

$$\text{提取率}(\%)=\frac{\text{精油质量}}{\text{紫苏干叶质量}}\times 100\% \quad \text{(式 1)}$$

3. 结果与分析

3.1. 加酶量对紫苏挥发油提取率的影响

当料液比为 18:1 mL/g，分别按照加酶量为 0%、0.1%、0.2%、0.3%、0.4%、0.5%、0.6%、0.7%加入纤维素酶，在 30℃下酶解 3 h，水蒸气蒸馏 2.5 h。考察加酶量对紫苏挥发油提取率的影响。

从图 1 可知，在上述固定条件下，当加酶量在 0%~0.5%时，紫苏挥发油提取率随着加酶量的增大逐渐升高；当加酶量超过 0.5%时，紫苏挥发油提取率随着加酶量的增加逐渐下降。可能是酶浓度过高，使纤维素酶活性降低，挥发油的溶出降低。因此，纤维素酶辅助水蒸气蒸馏法提取紫苏挥发油的最佳加酶量为 0.5%。

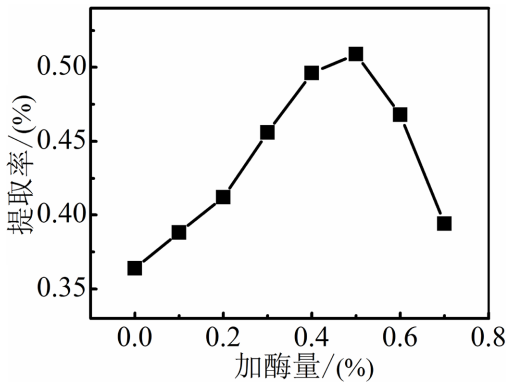

Figure 1. Effect of cellulase dosage on the extraction rate of Perilla volatile oil
图 1. 加酶量对紫苏挥发油提取率的影响

3.2. 酶解时间对紫苏挥发油提取率的影响

当料液比为 18:1 mL/g，加酶量为 0.5%，在 30℃下分别酶解 1h、2 h、2.5 h、3 h、3.5 h、4 h，水蒸气蒸馏 2.5 h 时，考察纤维素酶酶解时间对紫苏挥发油提取率的影响。

从图 2 可知，在上述固定条件下，纤维素酶酶解 3 h 时，紫苏叶挥发油的提取率最高，此时挥发油达到最大程度的溶出。酶解时间过短，纤维素酶还没来的及破坏紫苏叶的细胞壁促进挥发油溶出。当酶解的时间过长时，可能的原因是溶出的杂质过多，致使紫苏挥发油的提取率逐渐下降。因此，纤维素酶辅助水蒸气蒸馏法提取紫苏挥发油的最佳酶解时间为 3 h。

3.3. 酶解温度对紫苏挥发油提取率的影响

当料液比 18:1 mL/g，加酶量 0.5%，分别在 25℃、30℃、35℃、40℃、45℃下分别酶解 3 h，水蒸气蒸馏 2.5 h 时，考察酶解温度对紫苏挥发油提取率的影响。

从图 3 中可知，在上述固定条件下，酶解温度为 20℃~45℃时，紫苏挥发油的提取率的变化呈抛物

线趋势；在纤维素酶酶解温度为30℃时，紫苏挥发油的提取率最高。因为纤维素酶的生物活性受温度影响较大，酶解温度升高增强纤维素酶的生物活性，促进紫苏挥发油的溶出。因此，在酶解温度小于30℃，紫苏挥发油提取率随温度升高而增大。当酶解温度过高时，纤维素酶的活性会降低，甚至失活，导致纤维素酶的分解细胞壁的能力下降，不利于挥发油的溶出，致使紫苏挥发油提取率降低。因此，酶辅助水蒸气蒸馏法最佳的酶解温度为30℃。

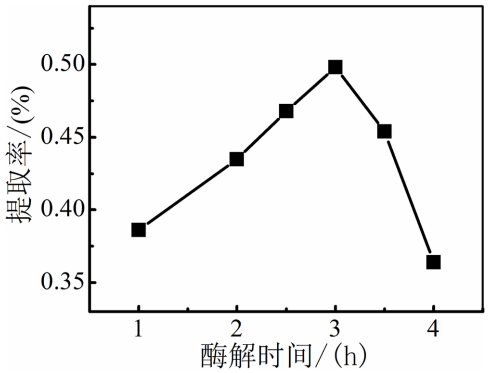

Figure 2. Effect of enzyme hydrolysis time on extraction rate of Perilla volatile oil
图 2. 酶解时间对紫苏挥发油提取率的影响

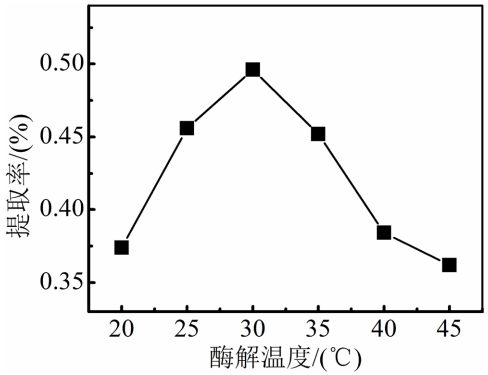

Figure 3. Effect of enzymatic temperature on extraction rate of Perilla volatile oil
图 3. 酶解温度对紫苏挥发油提取率的影响

3.4. 料液比对紫苏挥发油提取率的影响

当加酶量0.5%，酶解温度30℃，酶解时间3 h，料液比分别为14:1、16:1、18:1、20:1、22:1 mL/g，水蒸气蒸馏2.5 h时，考察料液比对紫苏叶中挥发油提取率的影响。

从图 4 可知，在上述固定条件下，料液比为 20:1 mL/g 时紫苏挥发油的提取率最高。在料液比为14:1~20:1 mL/g时，紫苏叶粉末与水接触的越来越充分，紫苏挥发油的提取率逐渐升高；在22:1和24:1 mL/g时，紫苏挥发油提取率逐渐降低。随着料液比增大，紫苏叶粉末在水中浓度变低，溶出的紫苏挥发油在超纯水中分散，在相同的蒸馏时间，蒸馏出的馏分量是相同的，从而提取率就会快速下降。因此，纤维素酶辅助水蒸气蒸馏法提取紫苏挥发油的最佳料液比为20:1 mL/g。

3.5. 蒸馏时间对紫苏挥发油提取率的影响

当加酶量为0.5%，料液比为20:1 mL/g，酶解温度为30℃，酶解3 h，分别蒸馏1.5 h、2 h、2.5 h、3 h、3.5 h时，考察蒸馏时间对紫苏挥发油提取率的影响。

由图 5 可知，在上述固定条件下，蒸馏时间为 2.5 h 时，紫苏挥发油的提取率最高。蒸馏时间在 1.5~2.5 h 时，刚开始因蒸馏的时间不足，还有部分分散在超纯水中的挥发油未随着水蒸气一起蒸出，当蒸馏时间增加后，分散在水中的挥发油充分蒸出。当蒸馏时间超过 2.5 h 提取率又呈现下降的趋势，蒸馏时间过长会有低沸点的挥发油挥发，同时挥发油中热敏性的有效成分的会进行大量的分解。因此，选择最佳水蒸气蒸馏时间为 2.5 h。

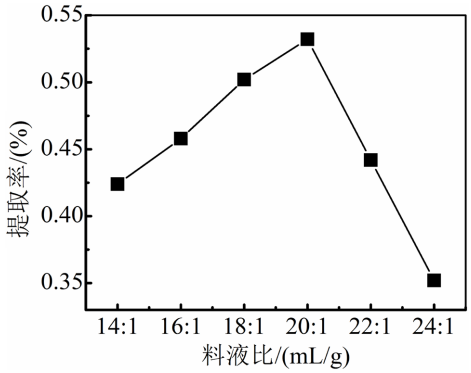

Figure 4. Effect of material and liquid ratio on extraction rate of Perilla volatile oil
图 4. 料液比对紫苏挥发油提取率的影响

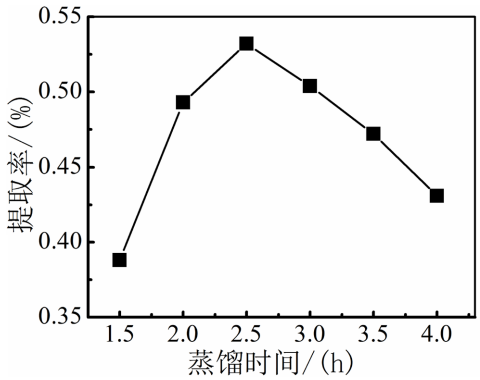

Figure 5. Effect of distillation time on the extraction rate of Perilla volatile oil
图 5. 蒸馏时间对紫苏挥发油提取率的影响

4. 结论

本文对纤维素酶辅助水蒸气蒸馏法提取紫苏挥发油的提取工艺进行研究。通过单因素实验，分别考察了加酶量、酶解时间、酶解温度、料液比、蒸馏时间等五个因素对紫苏挥发油提取的影响。通过实验探究得出最佳提取工艺：加酶量 0.5%、酶解时间 3 h、酶解温度 30℃、出料液比 20:1 mL/g、蒸馏时间 2.5 h，此时紫苏挥发油的提取率最高为 0.53%。

基金项目

河南省高等学校重点科研项目(22B150024)、郑州师范学院大学生创新创业训练计划项目(DCY2020022)、河南省大学生创新创业训练计划项目(S202112949012)资助。

参考文献

[1] 谭美莲, 严明芳, 汪磊, 等. 国内外紫苏研究进展概述[J]. 中国油料作物学报, 2012, 34(2): 225-231.

[2] 宋宇. 历史时期紫苏的种植与利用研究[J]. 信阳农林学院学报, 2020, 30(4): 101-109.

[3] 张晓彬, 姜文鑫, 张琳, 等. 紫苏的研究进展[J]. 食品研究与开发, 2015, 36(7): 140-143.

[4] 张洪, 黄建韶, 赵东海. 紫苏营养成分的研究[J]. 食品与机械, 2006, 22(2): 41-43.

[5] 包万柱, 张园园, 王德宝, 等. 紫苏叶的营养价值及其产品加工研究进展[J]. 农产品加工, 2020(2): 65-69.

[6] 李玉邯, 麻莹, 陈宇飞, 等. 紫苏叶的添加对香肠品质、抗氧化性能及抑菌效果的影响[J]. 中国调味品, 2016, 41(11): 42-44.

[7] 董竹君, 姜鹏程, 姚金波, 等. 紫苏染料的提取及其对棉织物的染色工艺研究[J]. 武汉纺织大学学报, 2019, 32(2): 3-7.

[8] 黄红雨, 赵虎, 金晓艳. 紫苏叶花青素提取工艺及其活性研究[J]. 食品研究与开发, 2018, 39(14): 50-57.

[9] 孙也评. 紫苏叶提取物及其有效成分的抗菌活性研究[D]: [硕士学位论文]. 延吉: 延边大学, 2014.

[10] 杨慧, 马培, 林明宝, 等. 紫苏叶化学成分、抗炎作用及其作用机制研究进展[J]. 中国药理学与毒理学杂志, 2017, 31(3): 279-286.

[11] 周勤梅, 朱德伟, 罗孟兰, 等. 紫苏属植物的化学成分及其生物活性研究进展[J]. 中华中医药学刊, 2019, 37(8): 1826-1831.

[12] 任志清, 李会珍, 张志军, 等. 不同品种紫苏叶迷迭香酸的提取及其生物活性[J]. 现代食品科技, 2021, 37(1): 92-100.

[13] 刘信平, 张弛, 余爱农. 紫苏挥发活性化学成分研究[J]. 时珍国医国药, 2008, 19(8): 1922-1924.

[14] 薛山. 不同提取方法下紫苏叶精油成分组成及抗氧化功效研究[J]. 食品工业科技, 2016, 37(19): 67-74.

[15] 王健, 薛山, 赵国华. 紫苏不同部位精油成分及体外抗氧化能力的比较研究[J]. 食品科学, 2013, 34(7): 86-91.

[16] 郭群群, 杜桂彩, 李荣贵. 紫苏叶挥发油抗菌活性研究[J]. 食品工业科技, 2003, 24(9): 25-27.

[17] 杨咏洁, 权伍荣. 紫苏叶挥发油提取工艺的研究[J]. 延边大学农学学报, 2009, 31(4): 266-270.

[18] 肖望重, 唐路梅, 夏新华, 等. 紫苏、姜黄混合挥发油提取与包合工艺的研究[J]. 湖南中医药大学学报, 2013, 33(7): 45-48.

[19] 何东, 吕晓玲, 王超, 等. 腌渍紫苏叶挥发性成分变化的分析[J]. 中国食品添加剂, 2016(8): 191-198.

[20] 胡晓彤, 宋海程, 赵新宇, 等. 吉林产新鲜紫苏叶中挥发油的提取及其急性毒性研究[J]. 沈阳药科大学学报, 2020(9): 833-840.

[21] 金建忠. 超临界 CO_2 萃取紫苏叶挥发油的工艺优化[J]. 食品科学, 2011, 32(6): 124-126.

[22] 金建忠. 超临界 CO_2 萃取紫苏叶挥发油及其成分分析[J]. 药物分析杂志, 2011(5): 826-830.

[23] 刘胜辉, 冼皑敏, 魏长宾, 等. 固相微萃取-气质联用法测定紫苏子挥发性成分[J]. 热带农业工程, 2009, 33(2): 42-45.

[24] 许永, 黄海涛, 李晶, 等. 带固相萃取功能索氏提取装置提取紫苏挥发性成分的方法分析[J]. 湖北农业科学, 2021, 60(1): 124-130.

[25] 滕晓焕, 李家洲, 蔡群娣, 等. 响应面分析优化酶辅助水提紫苏叶挥发油的工艺研究[J]. 中国调味品, 2016, 41(1): 72-81.