

茶叶中咖啡因的提取

王伟

哈尔滨理工大学 山东威海

【摘要】 本文研究了从茶叶中提取咖啡因的 2 种方法。在实验室中经常使用的两种有效方法是提取-升华法以及提取-萃取法。通过选择红茶作为原料, 优化实验装置和选择 95%乙醇为提取剂等措施对实验进行改进, 缩短了实验时间, 提高了实验成功率和咖啡因产量。

【关键词】 咖啡因; 索式提取; 浓度; 温度

【收稿日期】 2023 年 2 月 1 日 **【出刊日期】** 2023 年 2 月 17 日 **【DOI】** 10.12208/j.jafs.20230006

Extraction of caffeine from tea leaves

Wei Wang

Harbin University of Science and Technology Weihai city, Shandong Province

【Abstract】 Two methods of extracting caffeine from tea were studied in this paper. Two effective methods commonly used in the laboratory are extract-sublimation and extract-extraction. The experimental results show that the extraction - sublimation method is better than extraction - extraction method, and it is more economical, practical, safe and environmental protection. The influence of temperature critical control point on extraction rate. The experiment was improved by selecting black tea as raw material, optimizing experimental equipment and selecting 95% ethanol as extraction agent, which shortened the experiment time and increased the success rate and caffeine yield.

【Keywords】 Caffeine; Cable extraction; Concentration; The temperature

1 咖啡因

咖啡因又称咖啡碱, 是茶叶中的一种生物碱, 呈弱碱性, 常以盐或游离状态存在, 能溶于氯仿、丙酮、乙醇等有机溶剂, 微溶于水我们最常使用的含咖啡因的植物包括咖啡, 可可。而茶则是另外一个得到咖啡因的重要渠道。本文研究了茶叶中咖啡因的提取, 主要是研究几种不同的茶叶(绿茶, 红茶, 花茶)中, 咖啡因的含量的研究。通过两种不同的提取方法比较出茶叶中咖啡因的含量多少, 比较出何种方法更适用与提取茶叶中的咖啡因。

2 材料与设备

(1) 原料: 超市购买 3 种茶叶(红茶, 绿茶, 花茶)

(2) 试剂: 无水乙醇, 95%乙醇, 75%乙醇, 氧化钙:

①95%乙醇: 用量筒取无水乙醇 95ml, 加入 5ml 的蒸馏水, 混匀备用。

②75%乙醇: 用量筒取无水乙醇 75ml, 加入 25mL 蒸馏水, 混匀备用。

(3) 仪器与设备

仪器: 索式提取器, 100ml 烧杯, 500ml 烧杯, 100ml 量筒, 100ml 锥形瓶, 蒸发皿, 玻璃棒, 短颈漏斗, 直行冷凝管, 温度计, 酒精灯, 100ml 圆底烧瓶, 石棉网, 胶皮夹。

3 实验方法

3.1 实验一索式提取法

(1) 原理:

采用索氏提取器进行咖啡因的提取经常采用乙醇作为溶剂, 经过连续抽提后, 使用浓缩、焙炒的方法而得到粗制的咖啡因, 最后使用升华法提纯, 得到咖啡因产品。

(2) 实验流程:

称取样品→索式提取→蒸馏→水浴蒸干→酒精灯烘干→加热升华→提取咖啡因→称量

表 1 实验所用仪器与设备

设备名称	来源
CL-2 恒温加热磁力搅拌器	郑州长城科工贸有限公司
电子万用炉	北京市永光明医疗仪器厂
HH-S6 数显双列六孔恒温水浴锅	金坛市城西天竟实验仪器厂
万分之一天平	梅特勒—托利多仪器(上海)有限公司

(3) 实验步骤:

称取 8g 茶叶末,放入布套筒中,再将布套筒称取 8g 茶叶末,放入布套筒中,再将布套筒放入索氏提取器里。在 250 毫升圆底烧瓶内加入无水乙醇和几粒沸石,用 CL-2 恒温加热磁力搅拌器连续加热提取,装置发生虹吸,让装置发生多次虹吸,直到提取液颜色很浅为止。待提取液稍冷后,改成蒸馏装置,把提取液中的大部分乙醇蒸出,趁热把瓶中残液倒入蒸发皿中。加入 8g 研细的生石灰粉末,和提取出的残液混合均匀。将蒸发皿放在一大小合适的烧杯上,用蒸气浴蒸干。最后将蒸发皿放在石棉网上用小火焙炒片刻,使水分全部除去。将一张刺有许多小孔的滤纸盖在蒸发皿上,上面再倒扣一个大小合适的漏斗,用脱脂棉把漏斗堵住,接着加热在高温下升华。当滤纸上有许多的白色毛状结晶时,加热停止,自然冷却到 100℃左右,取下漏斗,揭开滤纸,用小刀把附着在滤纸上的白色晶体仔细的一点点刮下来。最后再把蒸发皿中剩余的残渣用较猛的火再加热一会,使其升华完全^[6]。合并两次收集到的晶体,称重,计算产率。不同茶叶分别做 3 组平行实验,取平均值。提取量最高的用于实验三的不变因素。

3.2 实验二水提取升华法

(1) 实验流程:

称取样品→热水加热煮沸→浓缩→烘干→升华→提取称重

(2) 实验步骤:

称取 8g 茶叶,研细后用细纱布包裹,置于 100mL 单口圆底烧瓶中,再加入 60mL 水,在电子万用炉上加热并使之煮沸 15min.期间保持水的体积不变。然后把溶液倒入蒸发皿浓缩至 15ml 左右,加入 7-8g 氧化钙,其余步骤与方法一相同。提取后称重,计算产率。

3.3 实验三不同浓度乙醇提取比较

(1) 实验流程:

称取样品→索式提取→蒸馏→水浴蒸干→酒精灯烘干→加热升华→提取咖啡因→称量

(2) 实验步骤:

样品红茶为实验三的不变因素,具体步骤与实验一相同,只在圆底烧瓶中乙醇的浓度上有所不同。用来比较不同浓度的乙醇对咖啡因的提取量是否有影响。

4 实验处理

4.1 原料的处理

把茶叶碾碎再装入布套筒中,这是因为实验中未经碾碎所得的咖啡因产量明显低于把茶叶碾碎后再进行实验所得到的产量。

4.2 焙炒粗品

在实验中,有的时候实验失败的原因是未把咖啡因粗品充分焙炒,水分还没有去除干净就把滤纸倒扣在蒸发皿上面,所以在升华的过程中,挥发出来的水蒸气把咖啡因晶体溶解了,导致最后的产率降低,还有一部分可能提取不出来。

4.3 产率计算公式

M

$Q = \frac{m}{M} \times 100\%$

m

式中:

Q——咖啡因的提取率;

M——咖啡因的质量;

m——茶叶的质量;

5 讨论与分析

(1) 布套筒代替滤纸筒

在实际的使用过程中,经常会出现滤纸筒折叠的不严实现象,茶叶末把虹吸管堵塞,最终实验失败,并且使用滤纸筒不够经济、环保,改进后在实验中用布套筒来替代滤纸筒,避免了上述的缺点,易操作,布套筒还可以重复,符合绿色化学理念。

(2) 用电子万用炉代替酒精灯

原用酒精灯水浴蒸发提取液,实验耗时很长,

最终咖啡因的产率也很低。如果用电子万用炉来替代酒精灯，会快速升温，且可以自由的调节温度，浓缩提取液的时间会大大降低。

(3) 升华装置的改进

在实验当中只有一层的有孔滤纸覆盖在蒸发皿上面，所以就会容易让升华产生的气体逸出，使咖啡因得率减低。另外，在实验的过程中，有色物质很容易被带出，所以在实验结束后，取出滤纸的时候，得到的咖啡因会呈现针状晶体并附着在玻璃漏斗的表面，还有一部分留在滤纸孔上，从而在转移的过程当中很容易掉落在蒸发皿中，不利于产品的收集与产量测定。

经过反复验证，进行了试验方法的改良，在生化过程当中可以使用两层改进的滤纸^[7]，下面的一层有许多针状小孔，上面滤纸则没有小孔。经过这样改良，当实验结束时，得到的咖啡因的晶体呈出羽毛状晶体，结晶的长度长于改良装置前，收集时，轻轻用力即可刮下。

(4) 温度的控制

在实验提取中，温度是个很重要的因素。在索式提取中，如电加热套的温度过高，导致虹吸管内的水滴流速太快，加快虹吸速度影响最后结果。另外在蒸馏过程中，主要是从提取液中蒸馏出大部

分的乙醇，所以温度要高于乙醇挥发温度，已知乙醇的挥发温度为 74.8℃。最后应注意的温度是升华时的温度，经试验得知，过低的温度对结晶有一定的影响，在升华的过程中要求高温加热，这也是用电子万用炉代替酒精灯的重要原因。

6 实验结果

实验方法下采用红茶、绿茶、花茶作为原料平行做三次实验，得到的咖啡因产量结果如下表（表中产量为平均值）：

结果与分析：经过三组平行实验可以得出结论，红茶中的咖啡因的含量远远高于绿茶中的咖啡因含量，大概是绿茶的 2-4 倍，经查找资料得知，红茶因为发酵揉制过，所以等量的茶叶中咖啡因的含量高于其他茶叶，见表 2。

结果与分析：经试验的出水提取法依然是红茶中的咖啡因含量最高，但相对于本方法来对比，索式提取法更适用于茶叶中的咖啡因的提取，见表 3。

结果与分析：实验得出索式提取法最适的提取浓度是 95% 的乙醇，证实了不是浓度越高提取的越多。提取完之后的剩余低纯度乙醇，通过加热蒸发水来浓缩乙醇，增加其浓度，使原料可以反复利用，但在蒸馏过程中，乙醇和水会形成共沸，其浓度刚好是 95%（见表 4）。

表 2 索式提取法的结果

	质量 (g)	乙醇 (ml)	氧化钙 (g)	虹吸 (h)	蒸馏 (h)	结晶 (h)	产量 (g)
红茶	8	110	8	3	1	0.25	0.046
绿茶	8	110	8	3	1	0.25	0.025
花茶	8	110	8	3	1	0.25	0.016

表 3 水提取升华法的结果

	质量 (g)	蒸馏水 (ml)	氧化钙 (g)	结晶 (h)	产量 (g)
红茶	8	60	8	0.25	0.021
绿茶	8	60	8	0.25	0.012
花茶	8	60	8	0.25	0.009

表 4 乙醇浓度对红茶提取率的影响

红茶	质量	乙醇	氧化钙	虹吸	蒸馏	结晶	产量
无水乙醇	8	110	8	3	1	0.25	0.046
95%乙醇	8	110	8	3	1	0.25	0.048
75%乙醇	8	110	8	3	1	0.25	0.023

7 结论

经实验得知，从茶叶当中提取咖啡因的时候，

升华的过程所需温度我们通常控制为 180~190℃ 之间。在这个范围，2 次升华所用的时间不会超过 15

分钟。所以利用经过改进提高后的萃取及升华装置,分别对红茶,绿茶以及花茶进行了实验,得到的结果表明产率有着明显的提升。所以,可以用改进后的升华装置来进行在实验当中的关键步骤:升华温度控制的关键问题,可以较高的提升茶叶中提取咖啡因的产率,进而可以保证了的咖啡因的纯度。因为在一样的条件下,不同品种茶叶当中的咖啡因收率,红茶要比绿茶多,所以,我们建议用红茶作为来提取咖啡因的原料。

参考文献

- [1] 周芳,朱亚伟,位翠杰. 正交试验法从茶叶中提取咖啡因的工艺研究[J]. 安徽农业科学, 2015(19):274-275.
- [2] 徐帅,李 焯,王莹莹等. 实验室中一种高纯度咖啡因提取方法的研究[J]. 当代化工, 2013(10):1364 -136.
- [3] 方德国. 茶叶中咖啡因提取方法的研究[J].
- [4] 叶海亚,陈亚东,彭振博. 红茶中天然咖啡因的提取研究[J].化工生产与技术, 2009,16(4):10-13.
- [5] 赵卫星,姜红波,冯国栋. 茶叶中咖啡因的提取研究进
- [6] 刘晓庚,朱珊,李佩昕. 茶叶中咖啡因提取方法的比较[J].中国食品添加剂, 2010,4,83.
- [7] 王瑞芳,蓝伟光,张世文等. 茶叶中有效成分的开发利用进展[J].亚热带农业研究,2005,1(3):64.
- [8] 潘玉珍,蔡靖雯,曾敏等. 茶叶中提取咖啡因实验装置的改进与探索[J]. 化学教育, 2015,36(8):28 -30
- [9] 赵卫星,姜红波,冯国栋. 茶叶中咖啡因的提取研究进展[J]. 化学与生物工程, 2010,27(9):17-20.
- [10] 胡庆华,张蔚萍,陶春元等. 茶叶中咖啡因提取的微型化实验设计[J]. 实验室科学, 2010,13(2):53-55.
- [11] 胡永建,王玮,王毅等. 从茶叶提取咖啡因实验方法的改进与探究[J]. 河南预防医学杂志, 2016.27(7) : 521-523.

版权声明: ©2023 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS