

低温等离子体技术处理对油茶油饼蛋白提取的影响研究

梁坚坤 刘 艳 李再林 周 帅

(凯里学院 贵州凯里 556011)

摘 要: 低温等离子体技术处理油茶油饼可以提高油茶油饼蛋白质提取率及综合利用。结果表明, 在本文研究范围内, 通过实验得到低温等离子体最优处理工艺为: 电源输入处理功率为 45W, 时间为 10 秒钟, 处理次数为 4 次。

关键词: 低温等离子体; 油茶油饼; 提取率

1. 前言

油茶 (Camellia oleifera Abel.) 是贵州省林业建设的一大特色优势资源, 它既是贵州省特色产业, 也是潜力产业和绿色产业。油茶油饼是经油茶榨取茶油后剩下的渣饼, 又叫做茶饼、茶粕、枯饼等, 数量相当于茶油的三倍。但是目前油茶油饼还没有被充分利用起来, 长期被当作肥料、燃料使用。油茶油饼的高值化利用关键在于充分提取油茶油饼中的植物蛋白, 常用的方法包括碱溶酸沉法、有机溶剂提取法、盐析法、超声波辅助法、离子交换法等。而利用碱溶酸沉法提取蛋白质操作方便、生产成本低、提取率高, 因此被作为提取蛋白质的最常用方法。但提取率依然有限, 能否提高蛋白的提取率是目前学界研究的一大方向。

基于此, 近些年来一种新型的处理技术 - 低温等离子体技术被大量应用。等离子体处理是将材料暴露于非聚合性气体等离子体中通过等离子体轰击材料的表面从而使高分子材料的结构发生不同程度的变化来对高分子材料的表面及内部达到某种效果。但目前为止, 鲜有报道应用于蛋白提取, 该论文将低温等离子体技术应用于蛋白提取, 从而获取其对蛋白提取的作用规律等基础性数据, 为今后进一步高值化利用油茶饼提供指导。

2 材料与方法

2.1 材料、试剂与仪器

油茶油饼 (含水量为 10.7%), 产地于 (贵州省榕江县)。氢氧化钠 (1mol/L), 国产分析纯, 广东省化学试剂工程技术研究开发中心。盐酸 (1mol/L), 重庆万盛川东化有限公司。

低温等离子体成套设备: TCP-2000K。分析天平, 粉碎机。恒温水浴锅。离心机, 型号: AXTD5A。pH 调节器, 型号: PhsJ-4A。电热鼓风干燥箱, 型号: 101-3AB

2.2 实验制备

(1) 分别取 5 个 50mL 烧杯分别加入 5g 油茶油饼和 30mL 蒸馏水, 标记 1, 2, 3, 4, 5。分别加入 1mol/L NaOH 使溶液 pH=8, 放入 50℃ 恒温水浴锅 1h 充分溶解和搅拌, 之后在 (3000r/min, 20min) 条件下进行离心。取上清液调 pH=3 进行酸沉, 再 (3000r/min, 20min) 条件下进行第二次离心, 所得到的沉淀物进行干燥后可称得提取蛋白质的质量。

(2) 在空白对照组的基础上, 低温等离子体在常规功率下处理时间的梯度设定为 5s、10s、15s、20s、25s、30s、35s、40s, 依据碱溶酸沉法提取蛋白质, 重复三次。

(3) 在 (2) 试验的基础上, 低温等离子体处理功率的梯度设定为 30W、35W、40W、45W、50W、55W、60W、65W, 依据碱溶酸沉法提取蛋白质, 重复三次。

(4) 在以上试验的基础上, 低温等离子体处理次数的梯度设定为 1 次、2 次、3 次、4 次、5 次, 依据碱溶酸沉法提取蛋白质, 重复三次。

3 结果与分析

3.1 空白组提取油茶油饼蛋白质

在未处理的情况下油茶油饼蛋白质的提取率如表 1 所示。在常温下, 分别对 5 份 5g 油茶油饼进行蛋白质提取, 经分析计算出平均值即为空白组油茶油饼蛋白的提取量和提取率。空白组平均提取率为 10.72%。与文献研究类似。

表 1 空白组提取油茶油饼蛋白质

序号	重量 (g)	蛋白提取 (g)	平均值蛋白提取 (g)	平均提取率 %
1	5	0.54	0.54	10.72
2	5	0.54		
4	5	0.53		

3.2 处理时间对提取油茶油饼蛋白质的影响规律

表 2 为在常规功率下不同处理时间对油茶油饼蛋白质提取率的影响。由试验数据看出低温等离子体设备在电源输入功率为常规功率下处理时间为 1 至 15 秒内, 对油茶油饼蛋白提取工艺有明显的优化, 当处理时间为 10 秒钟时, 蛋白提取提高率最高, 达到 9.78%; 处理时间超过 20 秒后, 蛋白质提取率相对于空白组提取率还小, 发生了蛋白变性。降低了蛋白质的获得率。

处理时间是低温等离子体处理材料的重要参数。通过实验表明处理时间在 5s-35s 不等, 对蛋白的提取影响呈现出先升后降的趋势变化。实验结果显示低温等离子体处理对蛋白提取率的影响可在较短的时间内达到明显的提高效果, 说明该技术处理对蛋白提取的提高有明显的正作用。同时也说明低温等离子体是一种高效的处理方

式。正因如此也导致了其对蛋白提取率的影响出现先增后降的趋势。由于能量极高,在较短的时间内使得蛋白质活化带电,在后续碱溶酸沉过程中更容易地发生聚集,从而提高蛋白质的得率;处理时间超过 15s 后明显出现焦糊现象,导致蛋白质变性而急剧降低蛋白质得率。

表 2.处理时间对油茶油饼蛋白质提取率的影响

序号	时间 (S)	蛋白质 (g)	变化率% (相对空白)	蛋白提取 (提高率%)
1	5	0.57	0.65	6.03
2	10	0.59	1.05	9.78
3	15	0.58	0.80	7.46
4	20	0.50	-0.70	-6.53
5	25	0.41	-2.44	-22.77
6	30	0.40	-2.70	-25.21
7	35	0.36	-3.51	-32.75

3.3 处理功率对提取油茶油饼蛋白质的影响规律

表 3.处理功率对油茶油饼蛋白质提取率的影响

序号	功率 (W)	时间 (S)	蛋白质 (g)	变化率% (相对空白)	蛋白提取 (提高率%)
1	30	10	0.53	0.70	6.51
2	35	10	0.57	0.72	6.70
3	40	10	0.56	1.05	9.83
4	45	10	0.60	1.28	11.98
5	50	10	0.50	-0.69	-6.46
6	55	10	0.52	-0.22	-2.07
7	60	10	0.42	-2.33	-21.74
8	65	10	0.40	-2.71	-25.30

3.4 处理次数对提取油茶油饼蛋白质的影响规律

表 4 为处理次数对油茶油饼蛋白质提取率的影响情况,当处理时间为 10 秒、处理功率为 45W 情况下,随着处理次数的增加,对蛋白提取的影响很显著,当达到 4 次时,效果最佳,对蛋白提取率的提高达到了 18.19%,随后效果发生了一定下降,综合分析显示处理次数的叠加有利于蛋白提取。

表 4.处理次数对油茶油饼蛋白质提取率的影响

处理次数 (次)	蛋白提取 (g)	变化率% (相对空白)	蛋白提取 (提高率%)
1	0.60	1.26	11.77
2	0.508	0.98	9.14
3	0.60	1.36	12.69
4	0.63	1.95	18.19
5	0.61	1.52	14.18

处理次数对油茶油饼蛋白提取的影响具有叠加效应,在有限次数内叠加处理会明显提高蛋白提取率,相对于处理时间和功率,处理次数的效率要高很多,最高达到了 18.19%。这种效率的提高在蛋白质提取的正向作用是极其有效的。究其原因在于处理时间和处理功率的最优化确定,使得低温等离子体处理油茶油饼处在一种最佳状态,增加次数会使这种状态有叠加效应,几乎不会发生黑糊和变

性的情况。

表 3 为处理功率对油茶油饼蛋白质提取率的影响。在处理时间固定为 10 秒的前提下,不同处理功率使得蛋白质得率有所变化,处理输入功率为 35W 到 40W 期间,蛋白提取变化率是最大的,当处理电源输入功率为 45W 时,相对于空白组蛋白提取率提高了 11.98%。当处理电源输入功率超过 45W 后,蛋白提取相对变化率在减小,当处理电源输入功率达到 60 至 65W 时,蛋白提取相对变化率减小最明显。这可能是由于处理功率过大时,油茶油饼处理物出现“黑糊”的现象。

处理功率对蛋白提取率的影响在有限范围内功率越高,对油茶油饼的结构修饰越好,同性结构之间的活化选择性有所突显,蛋白质在后续提取过程中的集聚聚沉效应越为明显。超过了一定范围,瞬间的能量使得油茶内部结构发生破坏,特别是蛋白质发生明显的糊化和变性,导致蛋白质的提取率急剧下降。分析出等离子体处理油茶油饼的过程非常高效。

性的情况。

4. 结论与展望

试验结果表明低温等离子体技术能够有效对油茶油饼蛋白提取进行优化,且在处理输入电源功率、处理时间及处理次数对蛋白提取都有一定的影响力。由上述结论可知,以低温等离子体技术处理初步最适条件为:电源输入功率为 45W,时间为 10 秒钟,处理次数为 4 次。

但低温等离子体处理油茶油饼的内在作用机制还不清楚,需要在结构层面和内在作用机制上深入研究。该项研究拓展了低温等离子体在蛋白领域的研究方向。油茶油饼在食品工业中具有极大的潜力。随着技术的发展,对油茶油饼蛋白提取工艺的创新方法的深入研究,对促进油茶的高值化应用具有重要意义。

参考文献

- [1]姜竹茂, 桑晓涵, 潘芸芸等.低温等离子体对鲢鱼脂质与蛋白质氧化的影响[J]食品与发酵工业, 2022, 48 (23): 217-224.
 - [2]杜曼婷, 黄俐, 高梦丽等.介质阻挡放电低温等离子体处理对宰后羊肉品质的影响[J]食品科学, 2022, 43 (21): 87-92
- 项目:贵州省 2022 年大学生创新创业省级项目 S202210669029, 黔科合基础[2020]1Y128, 黔林科合[2020]C14 号。