

浓度为 0.05% 的对氨基苯甲酸、酵母膏、蛋白胨、硫酸素、麸皮浸汁。表 3 表明, 酵母膏作为生长因子时  $OD_{450nm} = 0.415$ , 因此酵母膏为较适生长因子。

表 3 生长因子对光合菌 R-41 产类胡萝卜素的影响

生长因子	对氨基苯甲酸	酵母膏	蛋白胨	硫酸素	麸皮浸汁
$OD_{450nm}$	0.212	0.367	0.312	0.279	0.303

#### 2.4 $Mg^{2+}$ 对光合菌 R-41 产类胡萝卜素的影响

把 RCVBN 中的无机盐溶液中的  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  去掉, 分别加入  $MgSO_4$ , 使终浓度为 2 mg/L, 4 mg/L, 6 mg/L, 8 mg/L。表 4 表明,  $MgSO_4$  浓度在 4 mg/L, OD 值最高, 因此认为 4 mg/L  $MgSO_4$  是一个较适的浓度。

表 4  $Mg^{2+}$  对光合菌 R-41 产类胡萝卜素的影响

$Mg^{2+}$ (mg/L)	2	4	6	8	10
$OD_{450nm}$	0.311	0.342	0.325	0.273	0.251

#### 2.5 培养条件各因子的正交实验

采用正交表  $L_{16}(4)^{5[3]}$  主要考察光照度、时间、供氧量、温度、三价铁离子对该菌产类胡萝卜素的影响, 因素水平及正交实验结果见表 5。

从 R 值上可以看出, 光照度和温度是两个影响该菌产生类胡萝卜素的显著条件: 1500

表 5 培养条件的正交实验

因素	光照(lx)				时间(h)			
	水平	500	1000	1500	2000	72	96	120
$OD_{450nm}$	0.227	0.375	0.443	0.324	0.301	0.345	0.401	0.357
R 值	0.216				0.216			

  

因素	氧				温度(°C)				$Fe^{3+}$ (mg/L)			
	水平	厌氧	微好氧	好氧	好氧	25	30	35	40	0	2	4
$OD_{450nm}$	0.375	0.413	0.321	0.231	0.438	0.304	0.238	0.238	0.365	0.381	0.340	0.327
R 值	0.092				0.207				0.054			

lx 光照度, 120h, 微好氧, 30°C, 2 mg/L  $Fe_2(SO_4)_3$  为最优培养条件: 以乙酸钠为碳源, 谷氨酸钠为氮源, 酵母膏为生长因子,  $MgSO_4$  浓度为 4 mg/L 最优培养条件下进行发酵验证实验, 其  $OD_{450nm} = 0.718$ , 而以基础培养基 RCVBN 培养该菌其  $OD_{450nm} = 0.325$ , 将色素提纯后, 产量由 23.8 mg/g 干菌体, 提高到 57.3 mg/g 干菌体。

#### 参考文献

- 1 F Hoffmann - La Roche Co Limited Company, Vitamin and Fine Chemical Division, 1995, 309 ~ 318.
- 2 Weaver P F et al. Arch Microbial, 1985, 105, 207 ~ 228.
- 3 杨纪珂等. 应用生物统计. 北京: 科学出版社, 1983, 188 ~ 226.

## 茶叶中茶多酚的吸附分离提取

傅锦坤 陈玉池 许金来 曾金龙 许翩翩 于腊佳

厦门大学化学系 厦门大学物理化学研究所 361005

**摘要** 研制了聚酰胺/硅胶负载型吸附剂并用于提取茶叶中的茶多酚。该吸附剂对茶多酚的吸附能力与硅胶的平均孔径和聚酰胺的负载量有关, 硅胶平均孔径以 12 ~ 13nm 为宜; 聚酰胺的担载量以 10 ~ 20wt% 效果最佳。该吸附剂对茶多酚的提取率约 12%; 制品纯度为 85% ~ 90% 可直接用于食品加工工业。

**关键词** 聚酰胺/硅胶吸附剂 茶多酚提取

茶多酚是一种新型的天然食品抗氧化剂,在油脂、食品、医药、日用化工等领域具有广阔的应用前景。我国茶叶资源丰富,利用茶叶加工的下脚料提取茶多酚,具有实际应用价值。

提取茶多酚,多用有机溶剂法或使用凝胶吸附剂的吸附分离提取法<sup>[1,2]</sup>,本文报导了聚酰胺/硅胶负载型吸附剂在茶多酚提取中的应用情况。

## 1 材料与仪器

- 1.1 咖啡因,儿茶素:生化试剂;
- 1.2 茶多酚、色素、氨基酸:由本实验室用有机溶剂自茶叶浸提液中提取、提纯所得;
- 1.3 乙醇(95%):化学纯;
- 1.4 日本 Shimadzu - UV2100 型紫外可见光谱仪;
- 1.5 SORP 1900 型表面及孔径分布测定仪。

## 2 实验

### 2.1 聚酰胺/硅胶负载型吸附剂的制备

用常规浸渍法将计量的聚酰胺甲酸溶液担载于粗孔硅胶载体上,经水洗至中性,120℃烘干而成。

### 2.2 混合试液的配制

将含有茶多酚 15g、咖啡因 2.8g、氨基酸 1.2g、色素 1.8g 的混合物料以适量的水溶解后移到 100ml 容量瓶中,以水稀释至刻度。

### 2.3 茶叶浸提液的制备

干茶叶粉末以沸水浸取 1h,过滤后即茶叶浸提液。

### 2.4 茶多酚的提取工艺

吸附与分离:

茶叶粉末→沸水浸取→过滤→茶叶浸提液→(聚酰胺/硅胶)柱→流出液另用

洗脱与制成品:

乙醇(85%)→(聚酰胺/硅胶)柱→洗脱液→浓缩→真空干燥→茶多酚制品

### 2.5 茶叶组分分析

按文献[3]。

## 3 结果与讨论

### 3.1 硅胶孔径大小对吸附能力的影响

表 1 为聚酰胺负载量为 15wt%,硅胶平均孔径分别为 10、11、12、13、14nm 的聚酰胺/硅胶负载型吸附剂对混合液中茶多酚吸附能力的比较。结果表明,要使吸附剂对茶多酚呈现强的吸附能力,硅胶的平均孔径以 12~13nm 为宜。继续增大硅胶平均孔径可能由于硅胶的比表面下降而导致茶多酚吸附能力下降。

表 1 孔径大小对吸附能力的影响

硅胶平均孔径(nm)	10	11	12	13	14
硅胶比表面(m <sup>2</sup> /g)	150.5	100.5	75.7	50.4	35.5
茶多酚吸附率(%)	48.7	53.6	56.4	55.8	45.3

### 3.2 聚酰胺负载量对吸附能力的影响

以平均孔径 12nm 的硅胶为载体,制备了聚酰胺负载量(重量百分含量)分别为 5%、10%、15%、20% 和 25% 的聚酰胺/硅胶负载型吸附剂,考察其对茶多酚的吸附能力。由表 2 可见,聚酰胺的负载量为 15%~20%,对茶多酚的吸附效果最佳。

表 2 负载量对吸附能力的影响

聚酰胺负载量(wt%)	5	10	15	20	25
茶多酚吸附率(%)	48.7	54.2	56.4	56.1	52.4

### 3.3 多组分吸附效果

选用聚酰胺负载量为 15wt%,硅胶平均孔径为 12nm 的聚酰胺/硅胶负载型吸附剂,考察其对混合液中各组分的吸附情况。由表 3 结果可见,聚酰胺/硅胶负载型吸附对茶多酚的吸附能力最强。

表 3 不同组分吸附情况

组分	茶多酚	咖啡因	氨基酸	色素
试液中含量(g)	10.0	1.40	0.60	0.93
洗脱液中含量(g)	5.64	0.32	0.10	0.29
吸附率(%)	56.4	22.9	16.7	31.2

### 3.4 茶多酚的提取效果

表4 茶叶中茶多酚提取效果

茶叶样品来源	仙游	三明	武夷山	勉县
干茶叶重量(g)	100	100	100	100
茶多酚制品重(g)	11.9	12.4	12.7	12.3
茶多酚提取率	11.9	12.4	12.7	12.3
茶多酚制品纯度(%)	87.2	85.8	86.4	86.4

取4个产地的干茶叶作试样,在相同的条件下,分别使其沸水提取液通过聚酰胺(15wt%)/硅胶孔径为(12nm)负载型吸附剂柱,继以乙醇(85%)洗脱吸附剂上的吸附物,洗脱液经浓缩和真空干燥得到茶多酚制品,茶多酚的提取效果见表4。结果说明应用聚酰

胺/硅胶负载型吸附剂,吸附分离提取方法,能有效地从茶叶中提取茶多酚,从干茶叶中提取茶多酚的收率达到12%左右,茶多酚制品纯度为80%~90%,可直接应用于食品加工工业。

## 参考文献

- 1 柴田等.儿茶素的提取方法.日本公开特许公报,6-9607,1994.
- 2 林洪锡等.绿茶茶素的生产方法.CN 1067359A,1992.
- 3 中国农业科学院茶叶研究所编.茶树生理及茶叶生化实验手册.北京:农业出版社,1983.

## 冷浸对液态茶饮料品质影响的试验研究

张文文 杨春 林朝赐 广西桂林茶叶研究所 541004

**摘要** 试验研究表明用冷浸法对茶叶进行提取,既有较高的浸出率,又可使液态茶饮料保持茶叶原有风味,且清澄明亮,在贮存过程中也不会产生混浊沉淀,可解决目前液态茶饮料生产中产品不易保持原有风味及易产生混浊沉淀的难题。

**关键词** 冷浸 液态茶饮料 品质 消除冷后浑

近年来随着饮料业的发展,以茶为原料的液态茶饮料相继问世,茶饮料被国际饮料行业一致誉为下一代的主流饮料,因为茶饮料无盐、无糖、无脂肪,含有多种有益于人体健康的活性物质,且还具有快速、方便、冷饮热饮皆宜等优点,符合现代生活快节奏的需要。

目前我国也开发了多种茶饮料,但由于茶叶中的主要活性物质——茶多酚极易氧化,在加工过程中采用技术不当,其产品品质就不理想,不仅失去茶叶原有的风味,且随着贮存时间的增长,液态茶饮料出现混浊沉淀,品质劣变,从而影响了商品价值。

液体茶饮料中出现的混浊沉淀,实质上是茶汤中茶多酚的氧化产物与茶汤中的蛋白质、氨基酸、咖啡碱等发生络合反应所生成的深暗

色的高分子聚合物,它热时溶解,冷时凝结,通常称之为“冷后浑”,此外,茶汤中的果胶质也是形成“冷后浑”的原因之一。

据有关资料报道,消除茶饮料混浊的方法和途径:一是采取低温或添加壳聚糖、明胶等物质促使饮料的“冷后浑”形成沉淀,然后通过离心弃去沉淀物而获得澄清的茶饮料;二是添加某种物质,如亚硫酸氢钠、氢氧化钠等来阻断络合,达到转溶目的。以上方法虽然使茶饮料澄清,但由于弃去沉淀物也就除去了部分茶多酚、氨基酸等有利物质,使茶饮料变得淡薄无味,或茶汤滋味不纯。只有在不减少茶多酚、氨基酸等情况下,减少其他易络合物的浓度,才能使茶饮料既不失茶叶风味,外观又清亮。