

## 水浮莲叶

## 制取叶绿素铜钠盐的工艺研究

(福建漳州师范学院化学系,漳州 363000) 黄森科

**摘要** 研究以水浮莲叶为原料制取叶绿素铜钠的工艺,通过正交试验找出最佳工艺条件为:用95%乙醇在70℃提取1h,5%NaOH溶液皂化50min,20%CuSO<sub>4</sub>溶液铜代40min,2%NaOH溶液成盐。按本工艺条件所得水浮莲叶的叶绿素铜钠产品符合GB3262-82标准,得率(以鲜叶计)为0.70%~0.80%。

**关键词** 水浮莲叶 叶绿素 叶绿素铜钠

**Abstract** This paper studies the technological process of sodium copper chlorophyll from water lettuce leaves. Based on orthogonal experiment, the best reaction conditions have been chosen as follows: extraction for 1 hour by 95% ethanol at 70℃, saponification for 50min by 5% NaOH, reaction with 20% CuSO<sub>4</sub> for 40min, preparation of sodium copper chlorophyll by 2% NaOH. The quality of the product accords with the specification of China National Standard GB3262-82. The yield was 0.70%~0.80% (fresh water lettuce leaves).

**Key words** water lettuce leaves; chlorophyll; sodium copper chlorophyll

中图分类号:TS201.1 文献标识码:B  
文章编号:1002-0306(2002)06-0037-02

叶绿素广泛用于食品、化妆品等的着色以及治疗灼伤、痔疮及子宫疾患等。现代医学发现,叶绿素对癌症也有一定的辅助治疗作用<sup>[1]</sup>。对久治难愈的胃溃疡,叶绿素的作用比传统的抗溃疡胃药还要好<sup>[2]</sup>。

日本、美国有用苜蓿生产叶绿素铜钠的报道<sup>[3]</sup>,国内已对用蚕砂、地椒草、松叶、竹叶、苕麻叶、香蕉叶等提取色素的方法进行了一系列的研究<sup>[4-7]</sup>,但利用水浮莲叶制取色素的研究未见报道。本文以水浮莲为原料制取叶绿素铜钠盐,提出了最佳工艺条件,获得较高的得率(0.70%~0.80%,以鲜叶计),比苜蓿(0.25%)<sup>[3]</sup>、竹叶(0.25%~0.30%)<sup>[5]</sup>和香蕉叶(0.68%)<sup>[7]</sup>等的得率高。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与仪器

水浮莲 采自漳州市城郊;乙醇、丙酮、异丙醇、

苯、乙酸乙酯、乙醚、环己烷、HCl、NaOH等均为分析纯,CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O为化学纯。

723-可见分光光度计 上海精密科学仪器有限公司,分析仪器总厂;HJ-3恒温磁力搅拌器 江苏金坛医疗仪器厂;多功能食物搅拌机 中国广东顺德长兴塑料五金厂。

### 1.2 叶绿素铜钠制取方法

将水浮莲叶经前处理(挑选、洗净、凉干、杀酶、搅碎)后,在改进的索氏提取器中进行提取,过滤,收集滤液,加碱皂化,形成水溶性衍生物,分离不皂化物,在酸性条件下(pH=2),使皂化物与加入的铜盐螯合成叶绿素铜酸,烘干后再与碱反应成盐,最后经真空干燥即得墨绿色带金属光泽、有特殊胺味的叶绿素铜钠成品。

## 2 结果与讨论

### 2.1 实验条件的选择

2.1.1 提取剂的选择 当提取温度为70℃,提取时间为1h,料液比为1:6时,选用不同提取剂,以吸光度为指标评价其提取叶绿素的效果,结果见表1。

表1 不同溶剂的提取效果

| 溶剂     | 乙醇    | 异丙醇   | 丙酮    | 苯     | 乙酸乙酯  | 乙醚    | 环己烷    |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 吸光度(A) | 0.856 | 0.278 | 0.819 | 0.104 | 0.059 | 0.035 | -0.005 |

由表1可知,不同溶剂的提取效果不同,其大小顺序为:乙醇>丙酮>异丙醇>苯>乙酸乙酯>乙醚>环己烷。因此本实验确定选用乙醇作为提取剂。

2.1.2 提取条件的选择 提取效果一般与提取时间、温度成正比,但对热敏性的叶绿素而言,温度过高和时间过长将影响叶绿素的质量、提取率和设备的生产率。为寻找适宜的工艺条件,采用L<sub>9</sub>(3<sup>4</sup>)正交试验组合表,对提取时间、提取温度、溶剂浓度和料液比的各因素进行正交试验,结果见表2。

综合分析,各因子的影响顺序为:D>A>B>C,同时可确定本试验提取的最佳工艺条件为A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>C<sub>2</sub>D<sub>3</sub>,即提取温度为70℃,提取时间为1h,溶剂浓度为95%,料液比为1:6。

2.1.3 皂化、铜代反应条件的选择 采用L<sub>9</sub>(3<sup>4</sup>)正交

收稿日期:2002-01-07

作者简介:黄森科(1952-),男,讲师,主要从事催化动力学分析和AAS等科研工作。

表2 提取正交试验结果

| 序号             | 提取时间 A(h) | 提取温度 B(°C) | 料液比 C (g/ml) | 溶剂浓度 D(%) | 吸光度 (434.8nm) |
|----------------|-----------|------------|--------------|-----------|---------------|
| 1              | 1(0.5)    | 1(50)      | 1(1:5)       | 1(75)     | 0.371         |
| 2              | 1         | 2(60)      | 2(1:6)       | 2(85)     | 0.738         |
| 3              | 1         | 3(70)      | 3(1:7)       | 3(95)     | 0.782         |
| 4              | 2(1.0)    | 1          | 2            | 3         | 0.811         |
| 5              | 2         | 2          | 3            | 1         | 0.585         |
| 6              | 2         | 3          | 1            | 2         | 0.867         |
| 7              | 3(1.5)    | 1          | 3            | 2         | 0.688         |
| 8              | 3         | 2          | 1            | 3         | 0.767         |
| 9              | 3         | 3          | 2            | 1         | 0.533         |
| k <sub>1</sub> | 0.6303    | 0.6233     | 0.6683       | 0.4963    |               |
| k <sub>2</sub> | 0.7543    | 0.6967     | 0.6940       | 0.7643    |               |
| k <sub>3</sub> | 0.6627    | 0.7273     | 0.6850       | 0.7867    |               |
| R              | 0.1240    | 0.1040     | 0.0257       | 0.2904    |               |

试验组合表进行优选试验 结果见表3。

表3 皂化、铜代正交试验结果

| 序号             | 鲜叶重/碱重 A(g/ml) | 皂化时间 B(min) | 鲜叶重/铜盐重 C(g/ml) | 铜代时间 D(min) | 叶绿素铜钠量(g) |
|----------------|----------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
| 1              | 1(20:1)        | 1(30)       | 1(20:2)         | 1(30)       | 0.2397    |
| 2              | 1              | 2(40)       | 2(20:3)         | 2(40)       | 0.3250    |
| 3              | 1              | 3(50)       | 3(20:4)         | 3(50)       | 0.3149    |
| 4              | 2(15:1)        | 1           | 2               | 3           | 0.2549    |
| 5              | 2              | 2           | 3               | 1           | 0.2560    |
| 6              | 2              | 3           | 1               | 2           | 0.3269    |
| 7              | 3(10:1)        | 1           | 3               | 2           | 0.2867    |
| 8              | 3              | 2           | 1               | 3           | 0.2521    |
| 9              | 3              | 3           | 2               | 1           | 0.2844    |
| K <sub>1</sub> | 0.2932         | 0.2604      | 0.2729          | 0.2600      |           |
| K <sub>2</sub> | 0.2792         | 0.2777      | 0.2881          | 0.3129      |           |
| K <sub>3</sub> | 0.2744         | 0.3087      | 0.2859          | 0.2739      |           |
| R              | 0.0188         | 0.0483      | 0.0152          | 0.0529      |           |

从表3中R值分析结果可见,铜代时间、皂化时间是主要影响因素,而皂化用碱量和铜代用CuSO<sub>4</sub>量则次之。综合分析后得本试验的较佳工艺条件为A<sub>1</sub>B<sub>3</sub>C<sub>2</sub>D<sub>2</sub>,即皂化用碱量为按鲜叶重:碱液量=20:1(W/V),时间为50min;铜代用量为按鲜叶重:铜盐液量=20:3(W/V),时间为40min。

2.1.4 成盐用碱量的确定 成盐碱的用量关系到最后叶绿素铜钠盐的产量和纯度。试验表明,碱的用量为按干铜酸重:碱液量=1:8(W/V)为佳。

2.1.5 工艺条件的评价 以最佳实验条件进行中间试验,结果表明,叶绿素铜钠的得率在0.70%~0.80%之间,得率较高,是香蕉叶(0.68%)的1.18倍、竹叶(0.3%)的2.67倍和苜蓿(0.25%)的3.20倍。可见本试验所选取的工艺条件可靠,方法可行。

## 2.2 产品分析

2.2.1 产品物理特征 用本法制得的叶绿素铜钠为墨绿色粉末状物质,带金属光泽,它是叶绿素铜钠a(R=CH<sub>3</sub>)与叶绿素铜钠b(R=CHO)的混合物,易溶于水,微溶于乙醇、甲醇、氯仿,不溶于石油醚、丙酮、正己烷。

2.2.2 产品光谱特征 配制0.01%叶绿素铜钠溶液,用723-可见分光光度计扫描其吸收光谱,发现在

434.8nm和631.2nm处有最大吸收峰(见图1),与国内市售蚕砂叶绿素铜钠的特征吸收光谱(在435nm和630nm处有最大吸收峰)基本一致,消光比值均在3.6~4.0之间,说明两种产品组成基本相同。

2.2.3 产品质量分析 制取的叶绿素铜钠盐按国家标准(GB3262-82)方法进行质量分析,结果表明,产品质量指标均符合国家标准,如表4所示。

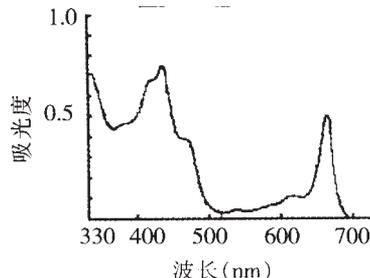


图1 水浮莲的叶绿素吸收光谱图

表4 水浮莲叶的叶绿素铜钠盐质量指标

| 项目       | 制得产品 | GB3262-82 标准 |
|----------|------|--------------|
| pH       | 9.5  | 9.0~10.7     |
| 干燥失重(%)  | 2.0  | ≤4.0         |
| 硫酸盐灰分(%) | 30.5 | ≤36.0        |
| 总铜量(%)   | 5.12 | 4~6          |
| 游离铜(%)   | 0.01 | ≤0.025       |
| 消光比值     | 3.9  | 3.2~4.0      |

## 3 结论

综上所述,用水浮莲提取叶绿素铜钠盐的最佳工艺条件为:用95%乙醇作提取剂,料液比(W/V)为1:6,在70°C条件下回流提取1h;用5%NaOH皂化50min,用量按鲜叶重:碱液量=20:1(W/V)计,20%CuSO<sub>4</sub>溶液铜代40min,用量按鲜叶重:铜盐液量=20:3(W/V)计,2%NaOH溶液成盐,用量按干铜酸重:碱液量=1:8(W/V)计。本工艺所制得产品符合国家食品添加剂GB3262-82标准,得率高达0.70%~0.80%(以鲜叶计),经济效益显著。开发利用水浮莲叶提取叶绿素铜钠具有良好的开发前景。

## 参考文献

- 1 张世全.蚕砂制取叶绿素及综合利用.林产化工通讯,1990(6):15
- 2 杨德全,王生文,王俏,等.地椒草制取叶绿素铜钠的研究.延安大学学报(自然科学版),1998,17(4):39~43
- 3 周维纯.苏联树叶化学产品生产研究现状.苏联科学与技术,1984(6):28~33
- 4 周维纯,王金秋.松针叶绿素铜钠盐的研制和运用.林产化学与工业,1986(2):37~42
- 5 马自超,吴伟志,陈亿远,等.由竹叶制取叶绿素铜钠盐研究.南京林业大学学报,1991,15(4):64~68
- 6 李严巍,邵昌淇,林笃江.苕麻天然绿色色素的研制.食品科学,1993(1):46~48
- 7 林秀兰,郑德勇,高君强.香蕉叶制取叶绿素铜钠盐工艺研究.福建林学院学报,2000,20(1):34~37