

# 酶法在植物提取中的应用

田英翠<sup>1</sup>,肖  嶙<sup>2</sup>

(1. 中南林业科技大学, 湖南长沙 410004; 2. 上海交通大学, 200245)

中图分类号: Q 946. 5   文献标识码: B   文章编号: 1001— 0009(2006)06— 0143— 02

## 1 酶应用的背景

### 1.1 研究背景

地球上存在着数百万种植物, 目前使用中的许多种药物、营养物以及绝大多数香精油均来自这些植物。故植物有效成分的提取工艺始终是人类研究的重要课题。目前在欧美和日本, 有多家公司正在从事高新技术的植化产物提取。

植物成分的常用提取方法, 从提取溶剂上大体上可分成三大类, 一是蒸汽/ 水煮提取; 二是有机溶剂提取, 如碳氢溶剂(乙醇、己烷、石油醚等)和氯化溶剂(氯氟碳类); 三是特殊溶剂(新技术类), 如 CO<sub>2</sub> 超临界提取、微波、超声波等。

蒸汽/ 水煮提取工艺可谓是历史悠久。遗憾的是, 尽管此类方法容易土法上马, 并且设备投资不高, 但其缺点是产物收率太低。有机溶剂提取工艺比蒸汽提取大大前进了一步, 且所得产物收率远远高于后者。但该工艺也有缺点, 比如纯度不高, 容易将无用物质也提取出来。虽然有(产物)收率高等优点, 但是存在环境污染问题和爆炸的危险。此外, 无论碳氢溶剂还是氯氟碳溶剂, 成本都大大高于蒸汽法。以 CO<sub>2</sub> 超临界提取方法为代表的新提取工艺。其“超临界”技术系指在 350~500 Pa 的巨大压力下将二氧化碳压缩成为液体, 然后利用液状二氧化碳将植物中的有效成分提取出来。由于它工作压力极高, 设备全部用特种不锈钢加工而成, 耐压部件的壁厚均在 10 cm 以上, 所以 CO<sub>2</sub> 超临界提取设备极其昂贵。而且由于工艺和设备原因, 难以进行大批量提取。微波、超声波等新技术方法也存在此问题。

### 1.2 酶提取的特点

由于植物有效成分大都被包含在植物材料中(如细胞壁、果胶…), 酶在植物提取中的作用是使植物材料降解形成更疏散的结构, 有时甚至完全溶解植物材料以使植物的有效成分最大限度地溶出, 达到最高的提取收率。另外, 酶还可催化有效成分转化成活性更强的形式。

因此酶提取法具有下列显著优点:

1.2.1 降低持水率   通过降低持水率, 从而使滤液在过滤时从滤饼中释放出更多的水或溶剂。酶可降解植物高聚物成分如果胶、淀粉、半纤维素、木质素等, 从而减少与之结合的含水量。

1.2.2 节约能源和时间, 降低生产成本   由于酶的高效性, 当使用植物细胞壁降解酶后, 可使第一次提取更有效, 同时降低了提取温度和时间, 减少了提取能耗和溶剂的使用量。因此大大地降低了生产成本, 减少了环境污染。

1.2.3 产物稳定、纯度高、活性高   有些植物提取物在贮藏

过程中会出现浑浊及沉淀的问题, 这些浑浊/ 沉淀物往往是果胶—多酚—蛋白质的复合体。果胶和蛋白质在提取过程中通过果胶酶和蛋白酶, 被降解为小分子而避免浑浊物的形成, 从而生产出稳定的提取物。由于酶催化作用具有专一性的特点, 所以在提取的时候能直接作用于有效成分, 而不会有很多杂质。也由于酶的常温下作用特性, 使许多易挥发和分解的产物有相对更高的生物活性。

### 1.3 对比四种提取方法见表 1

表 1                   四种提取方法的对比				
	蒸汽/ 水煮提取	有机溶剂提取	CO <sub>2</sub> 超临界提取	酶提取
产物成本	低	高	高	低
产物收率	低	高	高	高
产物纯度	高	低	高	高
环保程度	好	差	好	好
能耗	高	低	低	低

### 1.4 研究现状

在工业生产中, 酶的应用十分广泛, 比如酶在有机介质中的催化作用; 酶在医药, 如疾病诊断、治疗, 药物制造方面的应用; 酶在食品, 如食品保鲜、食品生产、食品添加剂上的应用; 在其他领域, 如轻工、化工的原料处理和产品制造, 以及在环保和生物技术方面都有很广泛的应用。

## 2 酶在植物提取中的应用

### 2.1 多糖

多糖是由很多分子单糖以苷键结合而成的高分子碳水化合物, 多糖具有提高机体免疫力, 抗癌, 抗病毒, 抗凝血, 降血脂, 降低胆固醇的作用。下面分别讨论不同植物多糖的提取方法。

滕利荣, MullinW J 等人<sup>[1]</sup>在用酶法提取百合多糖的实验中发发现: 复合酶可以显著提高百合多糖的提取率, 而且复合酶法提取的多糖, 体外抗氧化活性更高。赵素霞<sup>[2]</sup>的研究发现: 酶提取能够提高桑椹多糖的提取率及多糖含量, 主要是因为酶对桑椹中游离蛋白质具有水解作用, 提取液中只含少量蛋白质, 同时降低了它们与原料的结合力, 有利于多糖的浸出。傅博强<sup>[3]</sup>发现: 采用纤维素酶提取茶多糖可以在较低的温度下提高多糖的提取率。由于酶作用的专一性, 不会破坏茶多糖的结构, 而且细胞壁降解产生的高葡萄糖聚合物会被纤维二糖酶进一步降解为葡萄糖。

### 2.2 黄酮

黄酮可以起到降压、降血脂、增大心脏血流量, 预防癌症的效果, 但是传统的水提取法无法得到较好的收率, 使用酶法

收稿日期: 2006— 06— 10

提取可以得到较好的效果,使资源得到充分有效利用。

下面就各种不同植物中黄酮以及黄酮类物质的提取分别作介绍:高保英<sup>[4]</sup>在研究甘草黄酮提取的过程中发现:相比微波法而言,复合酶法提取成本低,耗能低。王晓<sup>[5]</sup>等分别研究了山楂总黄酮的提取,结果表明:与传统工艺相比,酶法提取率明显提高,提取条件温和,而且显色稳定性和重复性良好。Falshaw R<sup>[6]</sup>等研究了银杏黄酮类化合物的提取,发现:用酶解预处理后,再用乙醇提取,银杏总黄酮的收率比直接醇提显著提高。邢秀芳<sup>[7]</sup>关于葛根总黄酮的研究表明:酶法可以用来提取葛根总黄酮,收率比传统方法高,而且对成分没有影响。

### 2.3 蛋白质

蛋白质是组成人体的重要成分之一,是参与构成人体的各类重要的生命活性物质。J. S. Hamada, Frederick F. Shih, Ravin Gnanasambandam, Anshrullah, R. Sengupta 等人<sup>[8,9]</sup>分别对米糟蛋白,米渣蛋白,大米浓缩蛋白进行了酶法提取研究,研究结果表明:使用的原料均可食用,提取的蛋白质安全无毒,可以做食品添加剂。张超<sup>[10]</sup>的研究表明,碱性蛋白酶的提取效果最好,提取率可以到76%,比传统的65.3%高。与传统的碱法提取蛋白质相比,酶法提取具有时间短,反应条件温和的优点,所以节约能源,对反应设备要求低,生产综合成本明显降低。

### 2.4 植物油

植物油主要含豆固醇,谷固醇等多不饱和脂肪酸和单个不饱和脂肪酸,可以降低胆固醇,被称为人体“必须脂肪酸”。

钱俊青等<sup>[11]</sup>关于酶法提取油的研究中提到,酶法提油工艺是利用各种酶类对油料细胞的降解作用使细胞结构破坏而有利于油的提取。酶解条件温和,能耗低,而且对油料的性质没有影响。和压榨法相比,得油率比较高,而且提取时间短,质量好,综合利用效率高。A. Rosenthal, Shankar D<sup>[12,13]</sup>在研究从大豆中提取食用油发现,采用酶法在环境、安全、潜在经济前景等方面都有优势。Alfonso R.作了提取橄榄油的研究,研究表明,在植物油脂提取过程中引入酶制剂,不仅可以使油脂提取工艺简单化,使操作方便化,易于实现工业化生产;而且与传统提油工艺相比,提油率也有很大的提高。

### 2.5 中药

中药现代化是中药发展的必然趋势,而中药的成分十分复杂,所以对其有效成分提取进行研究是十分必要的。

下面分别介绍不同中药有效成分的酶法提取:向海燕<sup>[14]</sup>在研究虎杖中白藜芦醇的提取研究中提到,经酶作用后得率得以提高归于两方面原因:一是植物细胞壁被破坏,使内容物溶出率增加;二是白藜芦醇苷在纤维素酶的作用下被转化成白藜芦。马桔云<sup>[15]</sup>研究了从黄连提取小檗碱,结果表明,在提取之前经纤维素酶进行酶解,可以提高小檗碱的收率,达到了提高有效成分收率的目的。

### 2.6 饮料与果汁

酶在饮料制品中的作用方式多种多样,可以是内源酶的自发作用,如可可和茶叶,也可以是通过外加酶来起作用,如果汁工业。酶在饮料工业中有很广泛的应用,比如茶,可可,啤酒,葡萄酒,苹果汁,柑桔汁等方面都有应用。

饮茶的主要因素是由于茶叶中含有刺激作用的咖啡因,红茶,绿茶中均含有。姜绍通<sup>[16]</sup>研究了速溶绿茶的咖啡因提

取。Umar, T. Beveridge<sup>[17]</sup>等分别研究了酶法生产橄榄汁,樱桃汁以及桃汁、杏汁。

### 2.7 其他

Francisco 从金盏菊中提取类胡萝卜素,比较了环己烷、酶法的提取,结果表明,酶法提取的选择性更好。Inci Cinar 在研究类胡萝卜素的提取中提到,酶法提取比水解法提取要快得多。另外,在美国有一项关于从干植物中用酶法提取有效成分的专利。

## 3 酶应用的展望

综上所述,酶法相对其他提取方法具有众多的优点。酶法提取可以提高有效成分的产率;降低提取过程的时间和能耗,大大降低提取成本;而且由于酶法提取可以在常温和非有机溶剂下进行,得到的产物纯度、稳定性和活性都较高,无污染。特别是酶法提取无需投入昂贵的新设备,而且酶的成本很低,在新提取方法中,拥有成本低廉、性价比高的优势。因此酶法在提取植物有效成分的应用中将会得到越来越广的应用。

### 参考文献:

- [1] 滕利荣.酶法提取百合多糖及其体外抗氧化活性[J].吉林大学学报(理学版),2003,41(4):538~542.
- [2] 赵素霞.酶法提取桑椹多糖的工艺研究[J].中医研究,2003,16(6):19~20.
- [3] 傅博强.纤维素酶法提取茶多糖[J].无锡轻工大学学报,2002,21(4):362~366.
- [4] 高保英.复合酶法以及微波法提取甘草黄酮的比较研究[J].湖北中医杂志,2004,(6):52~53.
- [5] 王晓.酶法提取山楂叶中总黄酮的研究[J].食品工业科技,2003,23(3):37~39.
- [6] Falshaw R, Hubl U, Ofman D. Comparison of the glycosaminoglycan isolated from the skin and head cartilage of Gould's arrow squid[J]. Carbohydrate Polymers, 2000,41:357~364.
- [7] 邢秀芳.纤维素酶在葛根总黄酮提取中的应用[J].中草药,2001,32(1):37~38.
- [8] Anshrullah. Application of Carbohydrases in Extracting Protein from Rice Bran. [J]. Sci. Food Agric, 1997,74:141~146.
- [9] R. Sengupta. Enzymatic of Mustard Seed and Rice Bran[J]. JAOCs, 1996,73(6):687~692.
- [10] 张超.苦荞麦可溶性蛋白的提取工艺以及性质的研究[J].食品工业科技,2004,(4):72~75.
- [11] 钱俊青.酶法提取植物油的工艺方法及特点[J].中国油脂,2003,28(4):14~17.
- [12] A. Rosenthal. Combined effect of operational variables and enzyme activity on aqueous enzymatic extraction of oil and protein from soybean [J]. Enzyme and Microbial Technology, 2001,28:499~509.
- [13] Shankar D, Agrawal Y C, Sarkar B C, et al. Enzymatic Hydrolysis in Conjunction with Conventional Pretreatments to Soybean for Enhanced Oil Availability and Recovery[J]. J. Am. Oil Chem Soc., 1997,74:1543~1547.
- [14] 向海燕.酶法提取虎杖中白藜芦醇新工艺研究[J].林产化学与工业,2004,24(4):76~79.
- [15] 马桔云.纤维素酶在黄连提取工艺中的应用[J].中草药,2000,31(2):104~104.
- [16] 姜绍通.酶法提取速溶绿茶的研究[J].农业工程学报,1998,(4):234~238.
- [17] Umar ssonko Luk. 酶法生产橄榄混浊汁[J].饮料工业,2004,(6):8~11.