

用电渗电解脱酸制备蚕蛹复合氨基酸

周建军, 王剑华, 李新生

(陕西理工学院 陕西省资源生物重点实验室, 陕西 汉中 723000)

摘 要: 以蚕蛹蛋白质为原料, 用 6N 的 HCl 水解, 利用电渗电解技术脱酸制备复合氨基酸, 收率达 67.9%, 经分析成品中 17 种氨基酸的含量为 82.04%, 灰分为 2.4%, 并对成品中 7 种矿质元素进行了测定, K、Fe、Cu、Zn 含量较高。

关键词: 蚕蛹蛋白; 电渗电解; 复合氨基酸

Production Silkworm Multi-amino Acid by Taking off Acid through Electrodialysis and Electriclysis

ZHOU Jian-jun, WANG Jian-hua, LI Xin-sheng

(Bio-resources Key Laboratory of Shaanxi Province, Shaanxi University of Technology,
Hanzhong 723000, China)

Abstract: The multi-amino acid from acid hydrolysate Silkworm chrysails protein was produced by electrodialysis and electrolysis. The results as following: the rate of multi-amino acid extraction was 67.9%, the content of seventeen kinds of multi-amino acid in the products was 82.04%, the rate of ash was 2.4%, and seven kinds of ash elements were determined, and that of K, Fe, Cu and Zn were higher than the others.

Key words: silkworm chrysails protein; electrodialysis and electrolysis; multi-amino acid

中图分类号: TS201.1

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2005)12-0169-03

蚕蛹是繅丝的下脚料, 在生产 1 吨生丝的同时, 可副产 1 吨左右的干蚕蛹, 我国每年繅丝所得的干蛹达 20 多万吨^[1]。蚕蛹含有丰富的蛋白质, 含量高达蛹重的 54.2%^[2], 蚕蛹蛋白是一种全价蛋白质, 含有 18 种氨基酸, 组分合理、比例均衡, 必须氨基酸种类齐全, 含量 40% 以上, 符合 FAO/WHO 标准^[1], 因此蚕蛹蛋白是一种较为理想的优质蛋白质, 除可直接用于营养食品外, 还是制备复合氨基酸的理想原料。传统制备复合氨基酸的方法一般多采用蛋白质水解法或酶

解法, 前者常需采用离子交换树脂脱酸, 不仅生产周期长, 操作烦琐, 产品收率低, 而且需要反复进行离子交换→洗脱→再生, 树脂易破碎和消耗, 不仅运转费用高, 而且树脂层易堵塞^[3]; 后者用酶解条件虽然温和, 氨基酸也不破坏, 但水解不彻底。我们在反复实验的基础上, 把传统的蛋白质水解工艺和电渗析技术结合起来, 用电渗、电解脱酸, 代替常规的离子交换法生产复合氨基酸, 既简化了生产工艺, 又提高了收率, 现将实验报告如下。

收稿日期: 2005-03-31

作者简介: 周建军(1953-), 男, 教授, 研究方向为生物资源开发利用。

- [6] 李书国. 超滤膜的污染原因及清洗方法[J]. 食品科学, 1999, (2): 28-30.
- [7] 郑成. 膜的污染及其防治[J]. 膜科学与技术, 1997, 17(2): 5-14.
- [8] 陆晓峰, 陈仕意, 刘光全, 等. 超滤膜的吸附研究[J]. 膜科

- 学与技术, 1997, 17(1): 37-41.
- [9] 祝生杰. 超滤器的膜污染与控制[J]. 膜科学与技术, 1997, 17(2): 1-4.
- [10] 陈欢林, 刘荣娥, 成四喜, 等. 在薄层流道超滤槽中的浓差极化现象研究[J]. 膜科学与技术, 1987, 7(2): 8-14.

1 材料与方法

1.1 主要仪器与试剂

电渗析池 自制; FH201 阴离子交换膜 华东理工大学; 高效液相色谱仪 HP1100 美国惠普公司; 原子吸收分光光度计 TAS-986 型 北京普析通用仪器公司; 变压器 上海教学仪器厂; 万用电流表 上海教学仪器厂; 202-L 型电热干燥箱 上海市上海县实验仪器厂; AB204 型电子天平 瑞士; ZK-B2B 型真空干燥箱 上海市实验仪器总厂; SHH-W21-420 恒温水浴箱 河北省黄骅市渤海电器厂; SHB-B95 型循环水式多用真空泵 郑州长城科工贸有限公司。

17 种氨基酸标样 美国惠普公司; 乙腈(色谱纯); 浓盐酸(分析纯); NaCl(分析纯); 活性炭(工业纯)。

1.2 原料

蚕蛹蛋白粉, 由本实验室从蚕蛹中提取, 蛋白质含量为 83% 左右。

1.3 方法

1.3.1 水解

称取一定量的蚕蛹蛋白粉, 按 1:3(W/W) 的比例加入 6mol/L 盐酸, 112℃ 常压回流水解 17h, 停止加热, 粗滤后备用。

1.3.2 电渗电解脱酸

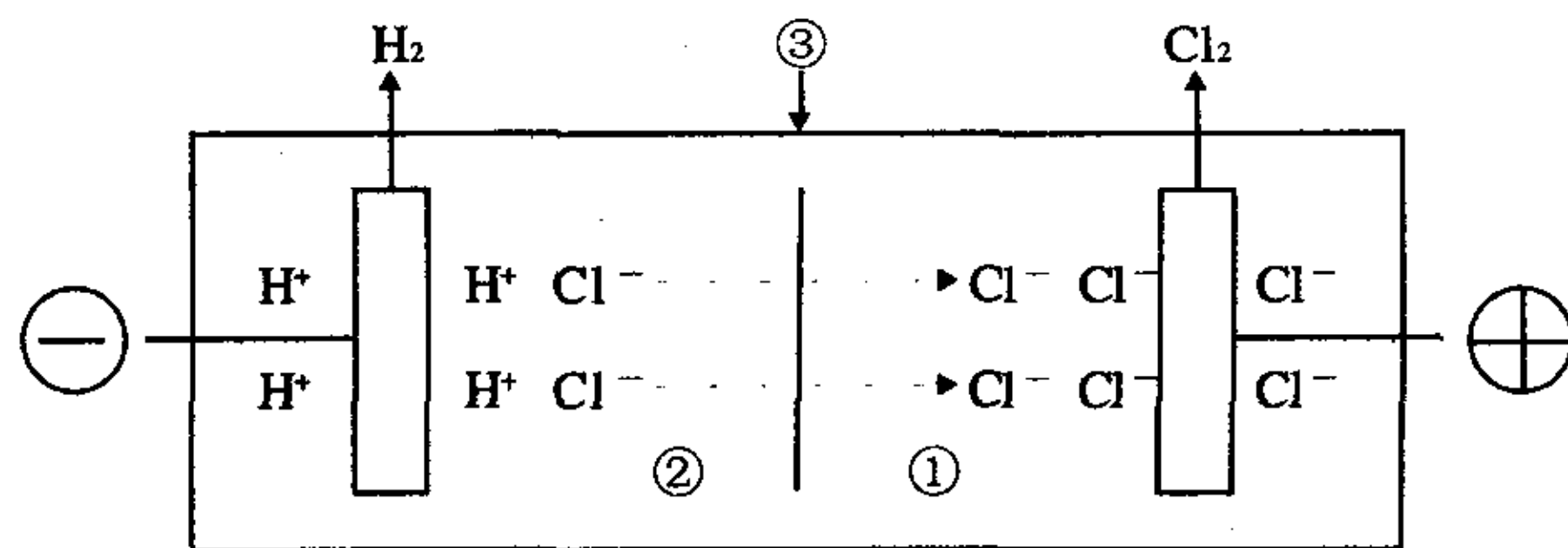
1.3.2.1 电渗电解脱酸原理

离子在电场下会作定向移动, 阴离子交换膜使阴离子选择性的透过膜, 而不允许阳离子透过, 因此, 蛋白质水解液中的 Cl^- 透过阴膜在阳极失去电子, 两两结合放出氯气, 而蛋白质水解液中的 H^+ 透不过阴膜, 在阴极得到电子, 两两结合释放出氢气。随着 H^+ 浓度的下降从而达到脱酸的目的, 而在阴极池带正电荷的氨基酸阳离子由于受阴离子膜的排阻作用, 不能透过阴离子膜而滞留在阴极池。脱酸原理参见图 1。

1.3.2.2 脱酸方法

将电渗析池置通风厨内, 把蚕蛹蛋白水解液加入阴极池内, 在阳极池中加入等量 1.0mol/L 的 NaCl 溶液, 放入电极, 调节电压稳定在 $7 \pm 2\text{V}$ 的状态, 连续通电渗析, 控制温度在 50℃ 以下, 直到阴极液 pH 值达 6.5~7.0 为止。取出阴极液, 加入适量活性炭, 在 80℃ 水浴中搅拌脱色 0.5h, 抽滤, 使脱色液透明无色为止。

1.3.3 浓缩与干燥



①为阳极, 内装 NaCl 溶液; ②为阴极池, 内装蚕蛹蛋白水解液; ③为阴离子交换膜。

① positive electrode pool, containing NaCl solution, ② negative electrode pool, containing hydrolyzing solution for the silkworm chrysalid protein, ③ anion exchanging membrane.

图 1 电渗析脱酸原理示意图

Fig.1 The schematic diagram of electrodesis for removing acid

将脱色后的氨基酸溶液减压浓缩, 直到出现大量结晶时, 倾出浓缩液, 置真空干燥箱内, 真空干燥, 即得复合氨基酸粉。

1.3.4 复合氨基酸质量分析

1.3.4.1 氨基酸测定

用美国惠普公司 HPLC 110 系统, 按 FDBN 柱前衍生法进行^[4], 色谱条件: 固定相为 Zorbax Exclise XDBAA 专用色谱柱(150 × 12.5mm), 流动相为 0.04N KH_2PO_4 (pH=7.2)与 55% 的乙腈水溶液, 梯度洗脱, 检测波长 360nm, 保留时间 27min, 进样量 10μl。

1.3.4.2 灰分测定

按重量法进行, 矿质元素的分析用原子吸收法。

2 结果与分析

2.1 蚕蛹蛋白复合氨基酸的收率 结果见表 1。

表 1 蚕蛹蛋白复合氨基酸的收率

Table 1 The rate of silkworm chrysalid multi-amino-acid

批号	蚕蛹蛋白粉(g)	复合氨基酸成品(g)	复合氨基酸收率(%)
1	75	50	66.7
2	100	67	67.0
3	100	70	70.0
平均	92	62.3	67.9

2.2 复合氨基酸的含量 结果见表 2。

2.3 复合氨基酸中灰分及 7 种矿质元素的含量

复合氨基酸中的灰分平均为 2.4%, 7 种矿质元素的含量结果见表 3。

3 讨论

本实验以蚕蛹蛋白为原料, 利用电渗电解技术脱酸

表2 复合氨基酸中氨基酸的含量

Table 2 Amino-acid content in the multi-amino-acid powder

氨基酸	含量(mg/g)	氨基酸	含量(mg/g)	氨基酸	含量(mg/g)
Asp	110.96	Gly	38.37	Met*	27.50
Glu	115.93	Thr*	37.62	Cys	5.19
Ser	31.73	Pro	26.12	Ile*	35.90
His	45.22	Ala	28.40	Leu*	56.53
Arg	47.80	Val*	44.70	Phe*	50.25
Lys*	80.99	Tyr	37.17	合计	820.38

* 为必须氨基酸。

表3 复合氨基酸中7种矿质元素的含量

Table 3 The mineral element content in the multi-amino-acid

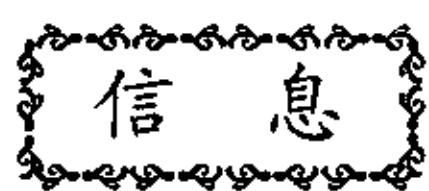
元素	Ca	Mg	K	Cu	Mn	Fe	Zn
含量(μ g/g)	3.554	10.241	67.697	21.744	2.941	41.066	21.305

生产复合氨基酸, 经过电渗电解直接使蛋白质水解液的pH值升至6.5~7.0, 完全达到了脱酸的目的。结果表明: 蚕蛹蛋白水解液经电渗电解脱酸制备复合氨基酸的收率达67.9%, 复合氨基酸中17种氨基酸的含量为82.04%, 其中7种必须氨基酸占总氨基酸的40.65%,

符合FAO/WHO的标准, 灰分占2.4%, 矿质元素中以K、Fe、Cu、Zn的含量较高。利用电渗析脱酸技术生产复合氨基酸, 代替了常规用阴离子交换树脂脱酸, 既简化了生产工艺, 又降低了生产成本, 并可大规模生产, 在工业生产中可将电渗电解释放出的 H_2 和 Cl_2 回收, 重新生成HCl重复使用, 既能降低成本, 又可避免环境污染。

参考文献:

- [1] 杨铁, 周从照. 蚕蛹的综合利用[J]. 食品科学, 1993, (12): 31-32.
- [2] 钱俊清. 蚕蛹的化学成分及利用[J]. 食品工业, 1997, (5): 42-43.
- [3] 欧阳平凯, 汪群慧. 电渗析及等电聚焦技术在氨基酸分离与纯化中的应用[J]. 化工进展, 1991, (2): 31-34.
- [4] 周建军, 张宏杰, 李新生, 等. 2,4-二硝基氟苯衍生效测定游离氨基酸方法的优化[J]. 氨基酸和生物资源, 2000, 22(4): 59-62.



英国发明可使黄油变得软硬合适的小装置

英国一家名叫阿尔菲尔新技术有限公司最近开发了一种便携式黄油托盘。这种被称做“黄油奇才”的小装置可以将黄油本身的温度保持在最适宜于被涂抹的摄氏18.3度的水平上。

据路透社11月30日报道, 该托盘内装有一个嵌入式风扇以及电脑芯片, 由这两者来共同控制盘内温度, 并可根据里面所放食物种类的不同, 比如一块很软的面包, 一块坚硬的烤面包片抑或是松脆的饼干, 对温度进行相应的调节。该公司的常务董事戴维·阿尔菲尔说: “我们一直在试图找出黄油使人们心烦意乱的原因所在。它要么太硬, 要么就是过软。这种托盘能够对黄油进行加热或冷却, 而你则可以根据自身需要随意调节温度。”

营养学家菲奥娜·亨特表示: “在英国, 有超过1600万个家庭经常购买黄油, 但关于手中的黄油不好涂抹的抱怨却始终不绝于耳。几千年来, 黄油一直是人们日常饮食中必不可少的一个组成部分。在享用这种美味时, 最重要的是你一定要把它均匀地涂抹在食物表面。”

俄开发出新的蛋白质测定方法

随着人类基因组研究不断取得进展, 对不同种类的蛋白质进行测定变得越来越重要。俄罗斯研究人员最近开发出一种利用自由电子激光和质谱仪测定蛋白质的新方法。

据俄最新一期《科学信息》杂志报道, 利用这种新方法测定蛋白质时, 研究人员将含有蛋白质的有机体样本放入玻璃容器, 然后利用自由电子激光照射玻璃容器, 同时向容器内不断充入氮。这样, 蛋白质分子可以被激光从有机体样本上完整地“撕”下来并呈气体状态, 然后被氮流带入质谱仪。质谱仪可以通过测定蛋白质的质量而确定其种类。

研究人员利用这一方法测定了病毒DNA、DNA质粒、过氧化物酶和细菌。结果证明这种蛋白质测定方法准确性很高。