

采用单纯放血,一方面放血量不易准确掌握,特别是离检测时间越近放血量的误差会越会直接影响检测结果。另一方面放血次数太多会给动物造成非实验需要的损伤。而放血次数太少,红细胞数量会很快恢复。这些都不利于保健食品功能的观察。因此本实验采用了放血与低铁饲料相结合的方法。先给大鼠饲喂低铁饲料三周,使其产生缺铁性贫血,以便降低放血后自身恢复机能。当放血达到失血水平后,靠饲料低铁饲料来维持这一水平,从而避开多次放血对测定的干扰。实验以放血造成失血性贫血为主,因此对低铁饲料要求不高(本实验采用的低铁饲料含铁量为16ppm)。实际上,如果低铁饲料含铁量太低(如通常采用的4~8ppm),在本实验条件下可能在长时间的实验过程中引起动物死亡。在实验条件下可以清楚的观察到口服转EPO基因蚕肾表达提取物促进红细胞增生和促进血红蛋白合成的作用。说明采用大鼠失血性贫血动物模型通过测定红细胞数量及血红蛋白含量评价以EPO为功能因子的保健食品的方法是可行的。

参考文献

- 1 Catherine Lacombe, Jean - L. Da Silva, Patick Bruneval et al. Peritubular cells are the site of erythropoietin synthesis in the murine hypoxic kidney. *The Journal of Clinical Investigation*, 1988, 81, 620 ~ 623.
- 2 S. F. Lui, C. B. Law, SM. Ting et al. Once weekly versus twice weekly subcutaneous administration of recombinant human erythropoietin in patients on continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Clinical Nephrology*, 1991, 36(5): 246 ~ 251.
- 3 Joseph W. Eschbach. The anemia of chronic renal failure: Pathophysiology and the effects of recombinant erythropoietin. *Kidney International*, 1989, 35, 134 ~ 148.
- 4 陈奇主编. 中药药理研究方法学. 人民卫生出版社, 北京, 1993, 1018.
- 5 朱忠勇主编. 临床医学检验. 上海科学技术出版社, 上海, 1977, 3 ~ 4.
- 6 上海市医学化验所. 临床生化检验. 上海科学技术出版社, 上海, 1979, 121 ~ 122.

香菇嘌呤的提取、纯化和酯化研究

孙培龙 浙江工业大学食品工程系 杭州 310032

吴学谦 浙江省林业科学研究院食用菌中心 杭州 310023

季培军 浙江庆元方格医药保健品有限公司 庆元 323800

赵培城 赵明珠 浙江工业大学食品工程系 杭州 310032

T520 A

摘 要 本文介绍了香菇嘌呤的提取、纯化和酯化工艺,以100g干香菇柄为原料,以75%(v/v)乙醇水溶液为萃取剂,在固液比1:8~1:10,温度83~85℃的条件下回流2h,可得到浓度约为200~220mg/100ml的香菇嘌呤初提液75ml左右;初提液用阴阳离子双重离子交换层析,可得浓度1.9%左右的香菇嘌呤纯化液3ml,进一步干燥可得纯度为85%左右的香菇嘌呤粉剂。纯化液用300倍的乙醇,在浓硫酸催化下,70℃酯化4h,酯化率70%左右。

关键词 香菇 香菇嘌呤 提取 纯化 酯化

Abstract The study about the extraction, purification and esterification of eritadenine was reported in this paper. The optimum extracting technique was verified as follows: 100 grams dry stem of *Lentinus edodes* were soaked and pulped with 8 ~ 10 times of 75% (v/v) alcohol for 6 hours, then extracted for 2h at 83 ~ 85℃. After being concentrated, 75ml eritadenine solution was obtained, where the concentration was 200 ~ 220mg/100ml. Then, purifying the concentrate with two ion exchange chromatographic column, 3ml eritadenine refined solution was obtained, with the concentration was of 1.9%. Desiccating the solution, the eritadenine powder could be gained. The refined solution added with 300 times of 95% (v/v) alcohol catalyzed by concentrated vitriol was esterified for 4 hours at 70℃. The rate of esterification was 70%.

Key words *Lentinus edodes* Eritadenine Extraction Purification Esterification

香菇具有明显的降血脂功能,经证实香菇中具较强降血脂功能的物质是香菇嘌呤(Eritadenine)。(香菇嘌呤的研究工作始于20世纪60年代中期,日本学者Tokuda和Kaneda等人发现口服香菇能显著降低大白鼠血清中胆固醇的含量,研究证实有效成分是一种有机碱基^[1],Suzuki和Ohshima进一步证实该成分对人类也有同样的效果^[2]。随后,Rokujo^[3]、Chibata^[4]、Kamiya和Saito^[5]等人相继分离得到并鉴定了该有效成分,起先各自命名为Lentinacin和Lentysine,中文翻译成香菇素、香菇太生,后经协商统一取名为Eritadenine,即香菇嘌呤。

香菇嘌呤分子式 $C_9H_{11}N_5O_4$,分子量253.22,化学名2,3-二羟基-4-(9-腺嘌呤)丁酸,系统命名为:9H-Purine-9-butanoic acid, 6-amino- α , β -dihydroxy [(R-(R*, R*))]^[6]。香菇嘌呤在热水中的结晶呈无色针状;熔点279℃,消光系数: λ_{max} H₂O 261nm(ϵ , 14300), λ_{max} 0.1mol/L NaOH 260nm(ϵ , 14000)。

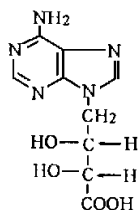


图1 香菇嘌呤分子结构式

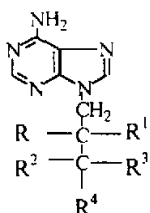


图2 香菇嘌呤的几种空间异构体

香菇嘌呤主要有图2所列4种空间异构体,其中I是天然香菇嘌呤,即D-Eritadenine。

香菇嘌呤的衍生物相当多,有支链位置的变化,有支链成分的变化,但研究较多的是仅仅R⁴发生变化的各类衍生物,当R=R²=OH, R¹=R³=H时, R⁴可以是Me、Ph、CH₂OH、CH₂NH₂COOEt等等,这些衍生物都有一定的降血脂功能,其中以香菇嘌呤的酯类为最强,比香菇嘌呤降脂功效还强10~50倍^[7]。而要制备香菇嘌呤的酯化物,必须先得到比较纯的香菇嘌呤,

否则,在酯化时酯化效率很低,所以,得到香菇嘌呤初提液之后,要进行纯化,然后才能进行酯化。

香菇嘌呤是香菇所特有的物质,除双孢蘑菇痕量存在,在其他常见食用菌中尚未发现。据报道,香菇嘌呤至少以下几种作用:①显著的降血脂功能,口服香菇嘌呤能降低血清中各种脂类(包括胆固醇)。②较强的抗病毒功能^[8]。③具有治疗、预防潜在病变——“未病”的功能^[9]。④香菇嘌呤及其酰胺、酯、盐可以防止脱发^[10]。⑤有一定的解毒功能^[11]。

1 材料与方法

1.1 材料

庆元产当年干香菇柄,新华1号滤纸25cm×2cm 732型、717型苯乙烯系离子交换树脂,杭州产95%(v/v)食用乙醇,颗粒状、粉末状活性炭

AR级氢氧化钠、硫酸、盐酸、乙酸、氨水、柠檬酸、柠檬酸钠、乙醚等

1.2 仪器设备

754型紫外分光光度计,日立CR20B2高速冷冻离心机,DS-1型高速组织捣碎机DY-600型中压电泳仪,254nm紫外分析仪,自动部分收集器,DW3真空冷冻干燥机

1.3 提取工艺流程

干菇柄→清洗→浸泡→捣碎→回流萃取→过滤得滤液→浓缩→初提液

1.4 纯化工艺流程

香菇嘌呤初提液→离心去杂质→加水稀释→调整pH→上732离子交换柱→蒸馏水洗脱→氨水洗脱→洗脱液减压浓缩→浓缩液上717柱→蒸馏水洗脱→乙酸溶液洗脱→洗脱液减压浓缩→乙醚脱脂→活性炭脱色→减压蒸馏浓缩→香菇嘌呤纯化液→真空干燥→香菇嘌呤纯化物

1.5 酯化工艺流程

香菇嘌呤纯化液→加浓硫酸和乙醇→水浴回流→过717树脂柱→滤液减压蒸馏浓缩→真空干燥→香菇嘌呤酯化物

1.6 分析方法

采用纸电泳法^[12]:

待测液→定量点样→纸电泳→区带紫外显示→区带洗脱→测紫外吸收(OD₂₆₀)→结果计算

1.7 香菇嘌呤纯化机理

用离子交换层析法来进行香菇嘌呤的纯化,以732树脂及717树脂为例:

香菇嘌呤的嘌呤环上含有一个氨基,可以和732树脂上的阴离子功能基团结合;因该氨基碱性较弱,洗脱时可用氨水溶液进行离子梯度洗脱。

香菇嘌呤嘌呤环的第9位氮原子上有一个二羧基丁酸,羧基呈酸性,所以能与717树脂上的阳离子功能基团结合;洗脱时可用乙酸进行离子梯度洗脱。

由于洗脱剂氨水和乙酸皆为挥发性物质,洗脱后很容易去除,因此,选用氨水和乙酸作为洗脱剂,后处理也较为方便。

1.8 香菇嘌呤酯化机理

香菇嘌呤上二羧基丁酸带有羧基,可以与醇进行酯化反应,形成香菇嘌呤酯化物。

2 结果与讨论

2.1 萃取剂的选择

选用了各种浓度的甲醇、乙醇、乙酸、氨水做对比实验,发现乙酸、氨水几乎无效,仅起到调节pH的作用;甲醇为溶剂,香菇嘌呤的提取率最高在102mg/100ml左右;而水为溶剂在119mg/100ml左右,且提取液颜色很深,杂质非常多;乙醇为溶剂效果最好,得率最高,提取率140mg/100ml以上,且提取液颜色较浅,因此选定乙醇为萃取剂。

2.2 浸泡工艺的确定

分别以浸泡温度、浸泡pH、浸泡时间为参数,考察各自对香菇嘌呤得率的影响,结果表明:浸泡的主要目的还在于软化菇柄,便于后续捣碎工艺。因此,只要能泡软菇柄即可。

2.3 捣碎工艺的确定

捣碎的目的在于增加菇柄与萃取剂的接触面积,理论上应越细越好,但菇柄纤维多、韧性好,捣碎至一定程度很难再捣细。经实验,捣至直径×长度为1mm×3mm即可。另外,有条件可以考虑干菇柄再烘干,进行干粉碎,可以满足各种细度需要。

2.4 回流萃取工艺的确定

回流萃取是香菇嘌呤提取工艺中最重要步骤,影响因素主要有萃取剂的浓度、固液比、回流萃取温度、时间及次数。

2.4.1 回流萃取次数的确定

因采用的原料是价廉物丰的香菇柄,将第二次回流的能耗及乙醇消耗用于新原料的回流萃取,效益要好得多,实验也证明了这一点:同批原料,第一次回流香菇嘌呤可达140mg/100ml,第二次回流香菇嘌呤仅为18mg/100ml。因此确定回流萃取次数为1次。

2.4.2 回流萃取正交试验

在前期工作基础上,确定乙醇浓度、回流萃取时间、温度及浸泡时的固液比(即回流萃取时的固液比)为四因素做正交试验。

表1 回流萃取试验因素水平表

水平	A 乙醇浓度 (% v/v)	B 回流时间 (h)	C 回流温度 (℃)	D 固液比
1	65	1	80	1:6
2	75	2	85	1:8
3	85	3	90	1:10

结果如表2和图3。

表2 回流萃取正交试验表

序号	A	B	C	D	EA ¹⁾
1	1	1	1	1	83
2	1	2	2	2	124
3	1	3	3	3	103
4	2	1	2	3	136
5	2	2	3	1	121
6	2	3	1	2	102
7	3	1	3	2	107
8	3	2	1	3	105
9	3	3	2	1	108
K1	103.3	108.7	96.7	104.0	
K2	119.7	116.7	122.7	111.0	
K3	106.7	104.3	110.3	114.7	
R	16.4	12.4	26.0	10.7	

注:EA为香菇嘌呤含量,单位:mg/100ml

从表1及图3可知,四因素中回流温度对香菇嘌呤的影响较大,固液比影响较小,该正交试验的最佳组合为2-2-2-3,即乙醇浓度75%(v/v)、回流时间2h、回流温度85℃、固液比1:10。

2.4.3 正交试验基础上各因素最佳条件的确定

正交试验各因素水平的选取还较为粗放,为更准确地确定各因素的最佳条件,在正交试验基础上,经验证实验及单因素条件试验得图4。

由图4可得回流萃取的最佳工艺条件为:乙醇浓度75%(v/v),回流时间2h,回流温度83~85℃,固液

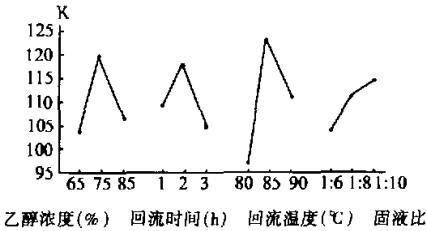


图3 四因素位级趋势图

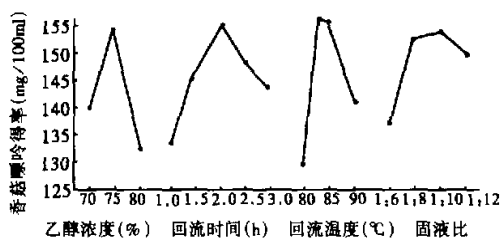


图4 各因素最佳条件确定

比 1:8~1:10。

2.5 真空浓缩的要求

回流萃取后的萃取液中含有 75% (v/v) 的乙醇, 而香菇嘌呤的浓度只有 15~20mg/100ml, 这么低的浓度不能做保健品, 因此, 需要除去乙醇并加以浓缩。经实验, 浓缩温度要求在 85℃ 以下, 否则易造成香菇嘌呤的损失, 浓缩程度则要看浓缩液的用途而定, 一般先浓缩至彻底脱除乙醇, 即 800~1000ml 萃取液浓缩至 75ml 左右, 此时, 香菇嘌呤的浓度约为 200~220mg/100ml, 可用于制备口服液、饮料等保健品。

2.6 上柱液理化性质对离子交换效果的影响

2.6.1 上柱液浓度对离子交换效果的影响

将香菇嘌呤初提液用蒸馏水配成各种浓度上 732 柱实验, 实验条件为: 上柱液 pH4.2, 洗脱液直接用 2% 氨水, 结果如图 5。

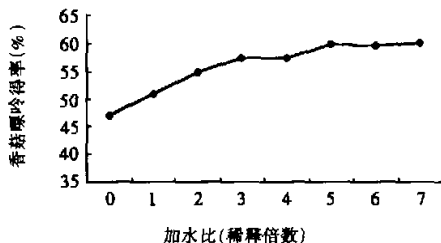


图5 上柱液浓度试验

从图 5 可见, 上柱液浓度对香菇嘌呤的得率有较大影响, 在加水比达到 5 以后, 香菇嘌呤的得率相差不大, 因此稀释倍数选 5, 这时香菇嘌呤的浓度约为 42mg/100ml。

稀释 5 倍的香菇嘌呤初提液在过 732 柱之后, 洗脱液浓度已很低, 约 32mg/100ml 左右, 虽然去除氨的过程中有所浓缩, 但浓度仍然很低, 仅 40mg/100ml 左右, 因此, 过 717 柱时已不必再稀释。

2.6.2 上柱液 pH 对离子交换效果的影响

2.6.2.1 上柱液 pH 对 732 树脂交换效果的影响

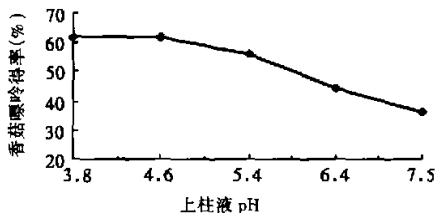


图6 上柱液 pH 对 732 柱离交效果的影响

过 732 树脂上柱液的 pH 必须小于香菇嘌呤的 pI 值, 根据香菇嘌呤的结构, 在腺嘌呤 6 位上有一个氨基, 在 9 位上有一个二羟基丁酸, 其酸性要大于碱性, 因此其 pI 值在酸性区域。为此做了以下实验。

由图 6 可知, 上柱液的 pH 必须在 4.6 以下。

2.6.2.2 上柱液 pH 对 717 树脂交换效果的影响

因香菇嘌呤的 pI 在酸性区域, 可以判定, 过 717 柱时上柱液的 pH 应呈中性或碱性。将 732 柱的洗脱液蒸馏去氨, 用酸调整 pH 后分别上柱, 再用乙酸溶液洗脱, 得结果如图 7。

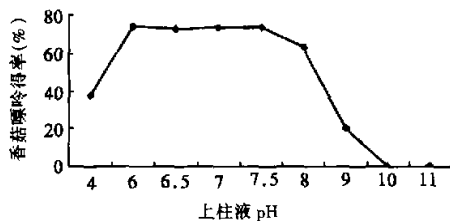


图7 上柱液 pH 对 717 柱离交效果的影响

从实验结果来看, 717 上柱液 pH 的最佳范围在 6.0~7.5 之间。因 732 柱洗脱液在蒸馏脱除氨之后的 pH 在 7.5~8.0, 只要用稀酸略微调整 pH 即可。

2.7 洗脱液浓度的确定

2.7.1 732 柱洗脱液浓度的确定

用蒸馏水和 4% 的氨水做成线性梯度溶液, 收集流出液, 开始时每 25~50ml 直接测定 260nm 时的紫

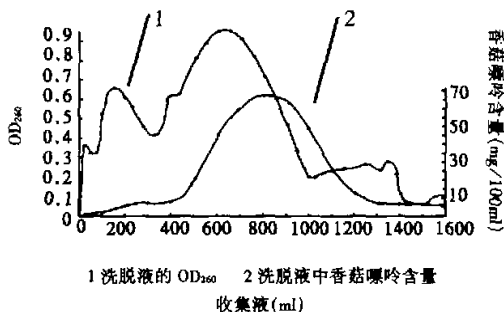


图8 732 柱 4% 氨水梯度洗脱曲线图

外吸收值 (OD_{260}), 每 100ml 电泳测定香菇嘌呤含量 (浓度), 得图 8。

根据图 8, 实验中只要收集 401 ~ 1200ml 范围的洗脱液即可使香菇嘌呤初提液得到明显纯化, 此时香菇嘌呤的得率为 64.3%, 浓缩烘干, 所得粉剂中香菇嘌呤的纯度为 35.8%。

同样, 分别用蒸馏水和 3% 的氨水、蒸馏水和 5% 的氨水做成线性梯度溶液, 采用相同方法进行试验, 效果均不如 4% 氨水好, 确定作梯度洗脱的氨水浓度为 4%。

2.7.2 717 柱洗脱液浓度的确定

按 732 柱类似的方法进行浓度梯度洗脱, 进行了蒸馏水和 0.2mol/L 乙酸、蒸馏水和 0.5mol/L 乙酸、蒸馏水和 0.8mol/L 乙酸为起始梯度浓度的三组对比实验, 每收集 100ml 进行一次香菇嘌呤测定。以梯度初始浓度为 0.5mol/L 的乙酸溶液的效果较好。

2.8 层析纯化后的处理

由于经双重柱层析纯化后的香菇嘌呤纯化液中杂质仍较多, 直接浓缩干燥所得的固体物质中香菇嘌呤的纯度约为 80% 左右。若经乙醚脱脂、活性炭脱色、再浓缩干燥后纯度可达 86.5%, 可用于香菇嘌呤的酯化。

2.9 纯化处理实例

上柱液 (以 200ml 为例) 调节 pH 为 4.6, 稀释 5 倍后, 上 732 柱, 上柱量以流出液的 OD_{260} 为指标, 当流出液 OD_{260} 大于 0.1 时即停止加样; 然后用蒸馏水洗柱, 当洗至 OD_{260} 小于 0.1 后, 开始用初始浓度为 4% 的氨水与蒸馏水构成的线性梯度洗脱系统进行洗脱; 收集 401 ~ 1200ml 区域的洗脱液, 浓缩去除氨水, 至 pH 不能再降后, 停止浓缩; 用 4mol/L 乙酸溶液调 pH 至 7.0, 上 717 柱, 上柱量以流出液的 OD_{260} 为指标, 当流出液 OD_{260} 大于 0.1 时即停止加样; 然后用蒸馏水洗柱, 当洗至 OD_{260} 小于 0.1 后, 开始用初始浓度为 0.5mol/L 的乙酸溶液与蒸馏水构成的线性梯度洗脱系统进行洗脱; 收集 201 ~ 1200ml 的组分, 浓缩至一定程度 (约 30ml), 加等量乙醚脱脂, 再过炭柱脱色, 并进一步浓缩即得香菇嘌呤纯化液 (约 8 ~ 10ml) 用于酯化。或真空加热干燥或真空冷冻干燥即可得到香菇嘌呤粉剂 (纯度在 85% 以上)。纯化收得率约 37.6%。

2.10 香菇嘌呤的酯化研究

在 150ml 的反应烧瓶内加入 10ml 浓度为 1.9% 的香菇嘌呤纯化液 (相当于 190mg 或 0.75mmol 的香

菇嘌呤), 加入一定倍数的乙醇, 再缓慢加入 10ml 浓硫酸, 水浴加热至 70℃, 保温回流 4h, 冷却至室温, 过 717 型树脂柱, 脱除硫酸, 然后减压浓缩去除乙醇, 即得香菇嘌呤的乙醇酯化物。

香菇嘌呤酯化后羧基已不存在, 仅带较弱正电荷, pH4.8 电泳时与香菇嘌呤的走向正好相反, 定性分析比较方便, 但由于香菇嘌呤乙醇酯化物的消光系数不知道, 不能直接定量, 只能测定香菇嘌呤的残留率来计算酯化程度。

为使反应正向进行, 应增加底物浓度, 香菇嘌呤的量是限定的, 只有加大乙醇的量, 因此, 进行乙醇加量的单因素实验, 结果如表 3。

表 3 香菇嘌呤酯化时乙醇加量对酯化率的影响

序号	95% 乙醇 (相当于香菇嘌呤的倍数)	反应后香菇嘌呤残留率 (%)	香菇嘌呤酯化率 (%)
1	100	56.6	43.4
2	200	38.8	61.2
3	300	31.2	68.8
4	400	29.9	70.1

从表 3 来看, 乙醇加量在香菇嘌呤的 300 倍时的酯化率与 400 倍时的酯化率已接近, 说明该反应靠增加底物浓度已很难再提高产物浓度, 因此, 确定乙醇加量为香菇嘌呤的 300 倍。

3 结 论

3.1 以 100g 干香菇柄为原料, 以 75% (v/v) 乙醇水溶液为萃取剂, 在固液比 1:8 ~ 1:10, 温度 83 ~ 85℃ 的条件下回流 2h, 可得到浓度约为 200 ~ 220mg/100ml 的香菇嘌呤初提液 75ml 左右。

3.2 200ml 初提液用 732 和 717 型树脂, 用 4% 的氨水和 0.5mol/L 的乙酸溶液作为洗脱剂进行离子交换层析, 可得浓度 1.9% 左右的香菇嘌呤纯化液 8ml, 进一步真空干燥可得纯度为 85% 左右的香菇嘌呤粉剂。

3.3 香菇嘌呤纯化液用 300 倍的乙醇, 在浓硫酸催化下, 70℃ 酯化 4h, 酯化率 70% 左右。

参考文献

- 1 T. Kaneda, S. Tokuda. Eiyo To Shokuryo, 1967, 19(2): 101.
- 2 T. Saitoh, Mushroom Science, 1974, 9: 469 ~ 476.
- 3 T. Rokujo. Life Science, 1970, 9(2): 379.
- 4 I. Chibata. Experientia, 1969, 25: 1237.
- 5 T. Kamiya, Y. Saito. Tetrahedron Letter, 1969, 53: 4729.
- 6 T. Kamiya, et al., Tetrahedron, 1972, 28: 899 ~ 906.
- 7 A. Tensho. Yakugaku zasshi, 1974, 94(6): 708 ~ 716.

- 8 I. Votruba. Biol. Methylation Drug Des. 1986: 394 ~ 408.
9 宋为民. 中国食用菌, 1991, 10(2): 7 ~ 8.
10 K. Harada. Japan 73, 23, 907.
11 B. Tuchweber. Arch. Toxicol., 1978, 41(3): 223 ~ 232.
12 孙培龙等. 香菇及其他食用菌中香菇嘌呤含量的检测. 食品工业科技, 2000, 21(5): 70 ~ 72.

肌肽对脂质体的抗氧化作用

T3251 A

张梦寒 徐幸莲 周光宏 南京农业大学食品科技学院肉类研究室 南京 210095

摘 要 采用正交试验法研究了肌肽(β -丙氨酰-组氨酸二肽)对卵磷脂脂质体的抗氧化活性。结果表明,在 1000×10^{-6} 抗坏血酸存在条件下,各种浓度的肌肽均抑制了铁离子引发的脂质体脂类氧化。肌肽抑制脂质体氧化的最佳组合条件为:温度 4°C , pH 6.80, 肌肽浓度 5.0 mmol/L 。

关键词 肌肽 脂质体 抗氧化作用

Abstract The optimizing antioxidant activity of carnosine (β -alanylhistidine dipeptide) to liposome was studied by using the orthogonal design. It indicated that in the presence of 1000×10^{-6} ascorbic acid, different concentrations of carnosine could inhibit metal iron-dependent liposomal lipid peroxidation. The optimizing conditions were as follows: temperature 4°C , pH 6.80 and carnosine concentration 5.0 mmol/L .

Key words L-carnosine Liposome Antioxidant effects

肉类食品品质的劣变,除了微生物败坏外,脂类氧化是主要的过程^[1,2]。肉制品脂类氧化是由于亚细胞生物膜中不饱和的磷脂部分所引发的。在脂类氧化过程中形成的脂类过氧化物很不稳定,可被分解产生新的自由基及非自由基的化合物,包括烷氧自由基、烷自由基、醛、酮及羧基化合物,这些物质可对肉类食品的质构、色泽、风味、营养价值和安全性带来不良的影响^[1]。许多研究表明脂类氧化可以通过抗氧化剂的应用加以控制或使其作用降至最小^[3]。

抗氧化剂是指能够延缓、减弱或阻碍自动氧化过程的化合物^[4]。合成抗氧化剂如丁基羟基甲苯 BHT 和丁基羟基茴香醚 BHA 通常应用于食品中,然而,这类合成抗氧化剂的应用伴随着危害健康的隐患,故在食品应用中对具有严格的规定^[5],添加量受到控制。同时由于水溶性低,这些抗氧化物质在煮制原料肉中的应用有限^[6]。

肌肽(β -丙氨酰-组氨酸)是发现于多数脊椎动物骨骼肌中的水溶性内源性二肽,肌肽在多个体系中可抑制脂类过氧化作用^[7-10]。其抗氧化机理可能由于它能螯合转运金属离子如铜离子^[11]、有 SOD 类似活性^[12]、并能清除自由基^[13]。这些性质可以提高肌肉的抗氧化能力,肌肽也可以用作“天然的”食品抗氧化剂。本试验用卵磷脂制备的脂质体模拟细胞膜上的氧化

体系,研究肌肽对脂质体的抗氧化效果,为肌肽在肉类食品抗氧化方面的应用提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 材料

L-肌肽、四乙氧基丙烷(TEP):购自 Sigma 公司(St. Louis, MO)

BHT:购自生化试剂公司

卵磷脂(大豆):购自格瑞生化试剂公司,进口分装

TBA, TCA, 抗坏血酸,磷酸钾盐,氯仿,甲醇, FeCl_3 , HCl 等试剂均为分析纯。

1.2 仪器设备

R-201 型旋转蒸发器、UV-754 型分光光度计、HI9025C 型酸度计、ZX-2 型真空泵、TGL-16C 型台式高速离心机、万宝 301-LG4 型冷藏保鲜柜、恒温水浴锅(北京西城区医疗器械厂)等。

1.3 方法

1.3.1 大豆卵磷脂脂质体的制备^[7]

方法参照文献[7]并经修改:比例为 5ml 甲醇加入到 4ml 含有卵磷脂的氯仿溶液(5 mg/ml)中,溶剂在旋转蒸发器(50 r/min , 水浴 45°C)上用油泵抽真空旋转蒸发 30min 除去,得到一均匀分散的卵磷脂薄膜,