

文章编号:1009-038X(2002)06-0588-04

中华稻蝗酶解氨基酸营养液的研制

国兴明¹, 李付振², 赵云涛³

(1. 贵州大学 生物技术学院, 贵州 贵阳 550025; 2. 浙江大学 生命科学学院, 浙江 杭州 310029;
3. 湛江海洋大学 现代生化研究中心, 广东 湛江 425080)

摘 要: 中华稻蝗体内富含蛋白质, 其中必需氨基酸占氨基酸总量的 64%~68%, 且含多种微量元素、维生素, 是一种很好的食物资源。为了开发中华稻蝗这一食物资源, 使它成为便于人们接受的食物形式, 采用木瓜蛋白酶对中华稻蝗成虫匀浆进行酶水解, 制得稻蝗酶解液, 在此基础上, 研制稻蝗氨基酸营养液。经研究, 确定了脱苦、脱臭、脱腥和脱异味的工艺条件: 饱和 β -环状糊精的体积分数 8%, 柠檬酸质量分数 0.3%, 苹果酸质量分数 0.05%, 清甜素质量分数 0.01%。通过实验还解决了营养液长期放置过程中产生沉淀的难题。依据上述工艺条件, 制得了口感、风味、色泽俱佳的氨基酸营养液。

关键词: 中华稻蝗; 酶解; 氨基酸营养液; 加工工艺

中图分类号: TS 275.4

文献标识码: A

Making Amino Acid Nutrient Fluid from Enzymatic Hydrolysis of *Oxya chinensis* Thunberg

GUO Xing-ming¹, LI Fu-zhen², ZHAO Yun-tao³

(1. Institute of Biochemistry and nutrition, Biochemistry college, Guizhou University, Guiyang 550025, China; 2. College of Life Science, Zhejiang University, Hangzhou 310029, China; 3. Institute of modern chemistry, Zhanjiang Ocean University, Zhanjiang 524080, China)

Abstract: *Oxya chinensis* thunberg, a kind of insects, contains not only a high content of protein in which essential amino acids is 64%~68%, but also many kinds of vitamins, and trace elements. Therefore it is an excellent food resource. In order to convert *Oxya chinensis* thunberg protein into an acceptable food, following experiments were carried out. First, the homogenate of *Oxya chinensis* thunberg was hydrolysed by papsin and made into the enzymatic hydrolysis fluid, based on that we got the amino acid nutrient fluid. Then, technical parameters were obtained in debittering, deodour and de-smell of fish: saturated β -circle dextrin solution 8%, citric acid 0.3%, malic acid 0.05%, aspartame 0.01%. Finally, we solved technical problems of keeping amino acid nutrient fluid from producing sedimentation for long time of storage. Under these conditions, amino acid nutrient fluid was acceptable in taste, flavour and color.

Key words: *Oxya chinensis* thunberg; enzymatic hydrolysis; amino acid nutrient fluid; process technique

收稿日期 2002-05-15; 修订日期 2002-10-08.

基金项目 贵州省教委科研基金资助项目[黔教字(1999)-0203号].

作者简介 国兴明(1950-),男,贵州贵阳人,理学硕士,副教授.

可食用昆虫作为一种蛋白质资源在国际范围内受到广泛关注^[1]. 限于饮食文化的差异,不同种族、不同国家和地区对食用昆虫的选择具有浓厚的民族色彩和区域特征. 在现实生活中,95% 以上的消费者不习惯吃昆虫^[2],尤其是对以昆虫整体直接加工成的昆虫食品,这些极大地限制了昆虫食品的产业化. 有关研究表明^[3],中华稻蝗营养丰富,蛋白质质量分数在 65% 以上,富含人体必需氨基酸,且含有多种人体所需的微量元素. VE 质量分数高达 600~700 mg/kg,这个含量相当于维生素 E 之王的麦胚油的二分之一,数倍于一般食品^[4]. 为了能够将中华稻蝗这一可食用的昆虫资源转化为人们易于接受的形式,促进中华稻蝗的开发利用,作者采用蛋白酶酶解的方式,生产蛋白水解物类氨基酸口服液,一方面稻蝗的蛋白质可被转化为更易吸收的多肽和氨基酸类,另一方面易于被消费者接受,加之中华稻蝗本身含量极高的 VE 和丰富的微量元素,使得酶解液不仅具有营养功能,还具有保健功能.

1 材料与方法

1.1 实验材料

中华稻蝗成虫,捕捉自贵阳市花溪区贵州大学附近稻田,饿 2 d 后置于冰箱中冷冻保存(先经贵州大学生物技术学院昆虫研究所杨茂发博士鉴定),备用.

木瓜蛋白酶(EC3. 4. 23. 4,食品级),购自郑州佰安生物制品公司;苦丁茶,贵州凤冈茶叶公司提供;粉末状活性炭、颗粒状活性炭,贵阳活性炭发展有限公司提供; β -环状糊精(食品级),甘肃礼泉化工实业公司提供;消泡剂(食品级),成都京华化工公司提供.

1.2 主要实验仪器

中国农大 BS- II 型微量凯氏定氮仪;Backman model J2-21 型离心机;LKB-2219 multitemp II 型超级恒温水浴(恒温到 0.1℃);Mettler AE240 型精密电子天平;上海第二分析仪器厂 pH-2 型酸度计;深圳国华科技公司 JJ-2 型匀浆机;温州长江搅拌设备公司 GJB-40 型匀质机;Backman 6300 型氨基酸分析仪.

1.3 工艺流程

氨基酸营养液的主要工艺流程:
中华稻蝗成虫——匀浆——木瓜蛋白酶酶解——加热灭活——粗过滤——脱腥处理——脱臭(脱苦)处理——澄清——调味——澄清(微

滤)——灭菌灌装——抽样检测

1.4 实验方法

1.4.1 酶解方法处理 见文献[5].

1.4.2 木瓜蛋白酶的灭活 将酶解后的稻蝗匀浆置于 90~100℃ 的水浴中,加热 20 min,使木瓜酶充分失活. 为了避免未水解蛋白质的起泡性,加入少量的消泡剂.

1.4.3 活性炭的活化和氨基酸营养液的脱苦方法 见文献[6].

1.4.4 苦味值的评价标准 见文献[7].

1.4.5 氨基酸营养液的脱腥处理 糖处理:0.3% 的葡萄糖、0.01% 的食盐,水浴(90~100°)加热 20 min;酸处理:0.1% 的柠檬酸、0.1% 的苹果酸,水浴(90~100°)加热 20 min.

1.4.6 β -环状糊精的处理 在沸水浴中将 β -糊精溶解,制成饱和溶液.

1.4.7 氨基酸营养液脱腥、脱异味处理的正交试验 见文献[8].

1.4.8 澄清 复合氨基酸营养液进行微过滤并灭菌灌装.

2 结果与讨论

2.1 中华稻蝗酶解

根据文献[5]的方法,中华稻蝗匀浆酶解的最佳工艺条件为:木瓜蛋白酶,底物质量分数为 7%,底物含酶量=8 000 U/g,温度 56℃,pH 值 8.0,水解时间 7 h. 此时水解度可达 51.0%,平均氨基酸残基数为 3.94. 所得酶解液呈微黄色,无异味.

2.2 脱苦效果比较

分别用粉末状活性炭和颗粒状活性炭对营养液脱苦,结果见表 1.

表 1 粉末状活性炭和颗粒状活性炭的脱苦效果
Tab.1 The debittering effect of power active carbon and grain active carbon

粉末状活性炭		颗粒状活性炭	
用量/g	苦味值	用量/g	苦味值
0.1	4	0.1	4
0.2	4	0.2	4
0.3	3	0.3	4
0.4	3	0.4	4
0.5	2	0.5	4

注 原苦味值为 4.

苦味产生的原因,早在 1952 年 Murray^[9]就对这个问题进行了研究. 试验表明,苦味是由肽而不

是游离氨基酸引起的,且苦味肽能吸附在疏水性吸附剂上,表现为疏水性。

在球蛋白中,疏水氨基酸侧链的大部分被隐藏在内部,不和味觉器官接触,当它被水解后,疏水氨基酸的侧链暴露出来和味觉器官接触而产生苦味,随着水解的进行,疏水氨基酸侧链暴露愈来愈多,苦味加剧;当水解度很高时,小的苦肽分解为具有 C 或 N 端疏水氨基酸的肽类或直接水解为游离氨基酸,这时苦味将降低。当疏水氨基酸如 Tyr, Ile, Phe, Arg 和 Pro 等由于肽键的形成居于肽链非端基位置时,有苦味的最大值;当居于 C、N 端时苦味较低;游离氨基酸的形式苦味最低(Pedersen, 1994)^[10]。

从表 1 粉末状活性炭和颗粒状活性炭的脱苦^[7]效果比较可以看出,随着粉末状活性炭用量的加大,脱苦效果也好;颗粒状活性炭的脱苦效果不太明显。但是由于活性炭的吸附作用,会引起氨基酸和多肽的损失,因此是否用活性炭脱苦,有进一步研究的必要。

2.3 脱腥、脱异味处理的正交试验

为了比较最佳的脱腥、脱异味效果,通过正交试验,比较 β-环状糊精、苹果酸、柠檬酸、清甜素对氨基酸营养液风味的影响。由 10 人组成的评判小组评分。实验设计及结果见表 2。

表 2 营养液脱异味效果实验方案及比较分析
Tab.2 Experimental design and result analysis of the debittering on the CANO

实验 编号	1 β-c 糊精 体积分数/ %	2 柠檬酸 质量浓度/ (g/dL)	3 苹果酸 质量浓度/ (g/dL)	4 清甜素 质量浓度/ (g/dL)	评分 (满分 100)
1	(1)6	(1)0.2	(3)0.05	(2)0.02	75
2	(2)8	(1)0.2	(1)0.10	(1)0.015	92
3	(3)10	(1)0.2	(2)0.15	(3)0.025	85
4	(1)6	(2)0.3	(2)0.10	(1)0.015	80
5	(2)8	(2)0.3	(3)0.15	(2)0.020	90
6	(3)10	(2)0.3	(1)0.05	(3)0.025	88
7	(1)6	(3)0.4	(1)0.05	(3)0.020	75
8	(2)8	(3)0.4	(2)0.10	(2)0.015	78
9	(3)10	(3)0.4	(3)0.15	(1)0.010	85
K ₁	230	252	255	257	
K ₂	260	258	243	243	
K ₃	258	238	250	248	

注:口感、风味、酸度、色泽和甜度各占 20 分;β-环状糊精体积分数指饱和的糊精溶液占营养液的体积分数。

通过正交试验可以看出,营养液脱异味的最佳

配方为:饱和 β-环状糊精 8% 的体积分数 0.3 g/dL 的柠檬酸,0.05 g/dL 的苹果酸和 0.01 g/dL 的清甜素。这种配方的营养液呈微黄色,清甜可口,风味颇佳。

在复合氨基酸营养液的脱苦、脱异味处理方面,活性炭虽然有脱异味和脱色的作用,但是造成了营养成分的部分损失。β-环状糊精起包埋络合的作用,苦味肽和其它产生异味的分子隐蔽于环状糊精的内部而不和味蕾接触达到消除异味的目的^[11];而且可以利用糊精增加甜味,兼起风味掩盖的作用。此外,苹果酸、柠檬酸可以掩盖异味,清甜素可以增强营养液的风味效果。

2.4 氨基酸营养液的微过滤和灭菌灌装

实验结果表明,采用 0.05 μm 滤膜、500 kPa 的条件微滤,在防止沉淀方面有较好效果(见表 3)。微滤后灭菌灌装。

表 3 普通过滤与微滤对营养液的影响
Tab.3 Comparison on amino acid nutrient between the regular filtration and the micro-filtration

放置 时间/ 月	普通过滤			微滤		
	样品/ 瓶	产生 沉淀/瓶	百分比/ %	样品/ 瓶	产生 沉淀/瓶	百分 比/%
1	15	0	0	15	0	0
2	15	1	6.7	15	0	0
4	15	3	20	15	0	0
6	15	4	26.7	15	0	0

从表 3 可以看出,采用微滤的方法,一方面将不溶物和大分子物质除去,另一方面兼起到除菌作用。

3 氨基酸营养液的检测结果

氨基酸营养液成分见表 4。

表 4 中华稻蝗氨基酸营养液成分含量表
Tab.4 The contents of components in the amino acid nutrient fluid of *Oxya chinensis thumberg*

成分	质量浓度/(μg/dL)	成分	质量浓度/(mg/dL)
VB ₁	4.62	Ca	0.31
VB ₂	43.20	Mg	0.84
VA	1.76	K	9.96
VE	510.80	Mn	0.055
Zn	59.1	P	6.23
Fe	96.3	蛋白质	519.20
Cu	65.4	脂肪	52.00
Se	0.58		

营养液中氨基酸组成见表 5.

表 5 营养液中氨基酸组成
Tab.5 The composition of the amino acids in amino acid nutrient

氨基酸名称	质量浓度/(mg/dL)	氨基酸名称	质量浓度/(mg/dL)	氨基酸名称	质量浓度/(mg/dL)
Asp	36.36	Ala	36.51	Phe	16.47
Thr	19.30	Val	26.00	His	14.06
Ser	24.54	Met	7.77	Lys	45.67
Glu	59.13	Ile	16.28	Arg	23.35
Pro	8.34	Leu	40.61	Aka	44.65
Gly	57.63	Tyr	16.81	Trp	14.48

由表 4 和表 5 可以看出 ,氨基酸营养液中蛋白质质量分数约 0.52% ,脂肪质量分数约 0.05% ,重金属指标符合国家规定的饮料卫生质量标准. 中华稻蝗氨基酸营养液的保健功能还需作进一步研究.

参考文献：

[1] 董淑香. 尚待开发的食品资源——昆虫食品[J]. 郑州粮食学院学报 ,1995(5) :18－19.
[2] 龚发. 昆虫的开发[J]. 昆虫知识 2000(4) :26－28.
[3] 文礼章. 食用昆虫学原理与应用[M]. 长沙 :湖南科技出版社 ,1998 :1－5.
[4] 中国药用动物志编辑组. 中国药用动物志[M]. 天津 :天津科学出版社 ,1979. 74.
[5] 李俐 ,李付振 ,国兴明. 中华稻蝗酶促水解研究[J]. 贵州大学学报(农业和生物科学版) ,2001 (6) :431－436.
[6] 孙文基. 天然药物成分提取分离与制备[M]. 北京 :中国医药科技出版社 ,1999. 476.
[7] 杨兰 ,刘通讯. 酶法水解鸡肉蛋白及其水解液的脱苦方法的研究[J]. 食品工业科技 ,1999(2) :4－7.
[8] 徐吉民. 正交试验法在医药食品中的应用[M]. 北京 :中国医药科技出版社 ,1987. 10－13.
[9] MURRY T k ,BAKER B C. Studies on protein hydrolysis(I) ,Preliminary observation on the taste of enzyme protein hydrolysate[J]. **Journal of Science Food Agriculture** , 1953(3) :470－475.
[10] PEDERSON B. Removing bitterness from protein hydrolysate[J]. **Food Technol** , 1994(11) :96－99.
[11] TAMURA M ,MORI N ,MIYOSHI T. Practical debittering using model peptides and related compounds[J]. **Agriculture Biology Chemistry** , 1990(54) :41－51.

(责任编辑 秦和平)