

Pancreatin 酶解马氏珍珠贝肉蛋白过程中产物性质研究*

肖如武, 崔 春, 陈文芬, 赵谋明

(华南理工大学轻工与食品学院, 广东 广州, 510640)

摘 要 研究了 Pancreatin 酶解马氏珍珠贝肉蛋白过程中氨基酸、可溶性氮、肽的释放规律以及产物的风味评价。游离氨基酸和可溶性氮含量在酶解过程中逐渐增加, 但不同氨基酸以及同一氨基酸在不同水解时间段释放速率均不一致, 控制酶解马氏珍珠贝肉蛋白可提高其营养价值。水解 24 h 后产物中分子质量大于 10 000 u 的肽段几乎完全被降解; 水解 6 h 后, Pancreatin 降解分子质量 10 000 u 以下肽的能力较弱。酶解产物鲜味随酶解时间延长不断增强, 苦味在开始酶解 6 h 内不断增加, 随后下降。

关键词 马氏珍珠贝肉蛋白, 酶解, 肽, 氨基酸, 风味

我国马氏珍珠贝肉年产量近 15 万 t^[1], 大部分用于鲜食或加工成饲料, 附加值较低。利用酶解技术处理马氏珍珠贝肉是提高其资源利用率和附加值的有效途径。目前对马氏珍珠贝肉酶水解的研究主要集中在水解工艺条件的摸索及酶解产物的功能特性的研究, 如吴燕燕等对不同蛋白酶进行了筛选, 通过正交试验确定了马氏珍珠贝肉的酶解条件^[2]; 郝记明等采用枯草杆菌中性蛋白酶和胃蛋白酶分别在酶最适条件下分段酶解马氏珍珠贝肉能得到较高的水解率, 并进一步确定了双酶水解的工艺参数^[3]。FKatano 等采用碱性蛋白酶水解马氏珍珠贝肉, 研究了其蛋白水解产物抗高血压活性^[4]。本文采用 Pancreatin 水解马氏珍珠贝肉蛋白, 研究酶解产物的性质, 包括游离氨基酸、可溶性蛋白质的释放规律, 肽分子量分布变化规律以及水解产物的风味评价, 为酶技术应用于生产具高附加值的马氏珍珠贝肉深加工制品(如活性肽和呈味基料等)提供理论和方法的指导。

1 材料与方法

1.1 材 料

马氏珍珠贝肉, 广西北海养殖场开珠后及时收集, 加冰运输, 洗净沥干后绞成肉糜(2次), 装袋, 储存于-18℃冰柜中, 试验前从冰箱中取出在流动的自来水中缓化解冻, 备用。

Pancreatin (测定活力 2.0×10^4 U/g) 由杭州三叶公司提供。

1.2 主要仪器设备及试剂

DS-1 高速组织捣碎机(上海标本模型厂)、CU600 型电热恒温水箱(上海福玛实验设备有限公司)、KDN-2C 型定氮仪(上海纤检仪器有限公司)、GL-21M 高速冷冻离心机(长沙湘仪离心机仪器有限公司)。

标准肽样品 Globin III (分子质量 2 512)、Globin II (分子质量 6 214)、Globin I (分子质量 8 519)、Globin I + III (分子质量 10 700)、Globin I + II (分子质量 14 404)、Globin (分子质量 16 949), 由 Amersham 公司提供。

试验中所采用其他试剂均为国产分析纯。

1.3 测定方法

氨基酸分析: 样品液中游离氨基酸组成采用 HPLC 分析; 样品中总氨基酸组成是参照 Speckann 等(1958)方法将样品液酸解后采用 HPLC 分析^[5], 色氨酸分析是将样品液碱解后采用 HPLC 分析; 肽分子质量测定: 凝胶色谱法。

氨基酸检测条件: 美国 Waters 高效液相色谱, PICO. TAG 氨基酸分析柱, 温度 38℃, 流速 1 mL/min, 检测波长 254 nm。

凝胶色谱条件: Amersham 蛋白质分析纯化系统, Superdex_peptide_10/300_GL 玻璃柱, 洗脱液为 0.25 mol/L NaCl、pH 7.2 磷酸盐缓冲液, 流速 0.5 mL/min。标准肽样品与洗脱体积拟合直线方程为 $y = -0.0578x + 4.6289$ ($R^2 = 0.99$), 其中 y 为标准肽分子量的对数, x 为洗脱体积。

风味评定: 分别由 8 名受过专门训练的感官评定员对酶解液的风味进行品评, 将风味分为强, 中强, 中, 中弱, 弱 5 个等级, 对应的分值分别为 8, 4, 2, 1,

第一作者: 硕士研究生(赵谋明教授为通讯作者)

* 国家农业部“948”项目(No. 2006-G42)

收稿日期: 2008-01-16

0.5,以去离子水作为参照(分值为0分),分别给实验样品的苦味、鲜味打分。酶解液风味的最终得分为8位感官评定员打分的平均值。

氨基酸释放率/%=

$$\frac{\text{酶解产物游离氨基酸含量}-\text{样品游离氨基酸含量}}{\text{样品总氨基酸含量}-\text{样品游离氨基酸含量}} \times 100$$

1.4 马氏珍珠贝肉水解工艺

酶作用条件采用前期响应面优化试验结果。取解冻后马氏珍珠贝肉糜50 g,加50 g蒸馏水匀浆1 min,升温至53.4℃,按Pancreatin 4.0×10^4 U/kg马氏珍珠贝肉加酶,于水浴上恒温搅拌分别水解3、6、12、24、36 h。酶解完毕,将酶解液于沸水浴中灭酶

15 min,离心($6\,000 \times g$,15 min)过滤,所得滤液为酶解产物。其中未水解样(0 h)为马氏珍珠贝肉匀浆后直接离心过滤的滤液部分,即马氏珍珠贝肉水溶性提取物。

2 结果与讨论

2.1 原料马氏珍珠贝肉及其酶解产物中游离氨基酸组成分析

马氏珍珠贝肉蛋白的氨基酸组成以及不同酶解时间酶解产物中游离氨基酸组成变化见表1。

表1 马氏珍珠贝肉蛋白的氨基酸组成及其酶解产物中游离氨基酸组成分析 mg/100 mL

氨基酸种类	马氏珍珠贝肉蛋白	0 h	3 h	6 h	12 h	24 h	36 h
天冬氨酸	1 439.82	13.83	32.09	50.09	75.50	108.85	177.07
谷氨酸	2 011.49	41.29	92.60	128.15	166.15	223.33	339.32
丝氨酸	590.93	9.35	46.24	56.27	80.70	78.04	92.15
甘氨酸	840.53	66.25	93.37	103.49	115.34	107.75	112.33
组氨酸	448.92	40.32	63.94	73.18	82.64	84.97	97.37
精氨酸	1 683.72	239.48	368.22	418.23	452.97	487.74	520.94
苏氨酸	652.31	3.79	55.48	88.31	107.18	130.07	156.90
丙氨酸	656.45	34.35	77.67	96.27	120.27	146.09	165.97
脯氨酸	563.02	20.12	41.26	50.64	60.41	70.37	89.64
酪氨酸	454.41	3.64	48.35	64.35	67.95	86.42	73.73
缬氨酸	486.21	7.11	50.07	70.87	90.52	112.08	124.57
蛋氨酸	330.27	2.12	28.86	39.54	47.43	53.63	75.62
半胱氨酸	34.30	0.88	3.93	4.81	5.84	7.46	11.24
异亮氨酸	454.64	4.47	45.66	67.50	89.04	110.72	122.03
亮氨酸	735.18	4.62	78.29	108.81	140.94	172.38	185.76
色氨酸	923.80	2.52	22.86	31.52	39.66	44.35	48.26
苯丙氨酸	426.45	2.88	44.80	59.92	75.06	84.34	100.09
赖氨酸	674.11	1.02	65.47	96.51	124.51	151.40	188.39
总量	13 406.56	498.05	1 259.17	1 608.45	1 942.13	2 260.00	2 681.39

由表1可见,马氏珍珠贝肉蛋白中含量较高的氨基酸分别是谷氨酸、精氨酸和天冬氨酸,分别占总量的15.00%、12.56%和10.74%,而珍珠贝肉中游离氨基酸含量以精氨酸含量最高,占总游离氨基酸含量的48.08%,其次为甘氨酸和谷氨酸。Pancreatin是一种专一性较弱的蛋白酶,能以蛋白质链上多种氨基酸残基为作用位点,主要作用位点为精氨酸残基和赖氨酸残基,常用于深度酶解蛋白质以产生大量游离氨基酸。在马氏珍珠贝肉水解3 h内,游离氨基酸以精氨酸、亮氨酸、酪氨酸和苯丙氨酸的氨基酸释放率最大,分别为21.73%、16.47%、16.28%和16.19%,其次为半胱氨酸、赖氨酸、异亮氨酸和缬氨酸,而色氨酸、天冬氨酸的氨基酸释放率最小,分别为2.45%和3.66%,这表明在水解3 h内Pancreatin以天冬氨酸

残基和色氨酸残基为作用位点少;3~12 h间,酶解产物中各种游离氨基酸总量平稳上升,但色氨酸释放率增加量依然最少,仅由3.66%增加到6.94%;12 h后,水解产物中大部分游离氨基酸量继续平稳增加,其中天冬氨酸的氨基酸释放率显著增加,由2.45%增加至12.03%,可见水解后期,肽链上末端含天冬氨酸残基为Pancreatin水解位点之一。整个酶解过程中,大部分游离氨基酸含量是随着酶解时间的延长而一直增加,36 h后酶解产物中游离氨基酸总量为未水解样的8.03倍,32.89%的蛋白质变成了游离氨基酸。而丝氨酸、甘氨酸在12 h后,酪氨酸在24 h后含量出现降低趋势,这与Wu等人发现鲮自溶和蛋白酶降解过程中酶解产物中组氨酸、亮氨酸、蛋氨酸等在15 h后降低的现象一致^[6],其原因可能是本试验

的温度、pH 以及底物浓度都有利于合成类蛋白反应,酶解产物发生合成类蛋白反应导致酶解后期产物中部分游离氨基酸量减少,其具体机制有待进一步研究^[7~9]。

酶解产物中呈味游离氨基酸的总量在 36 h 后为未水解样的 9.22 倍,酶解后呈味氨基酸的增加量占

总氨基酸增加量的 55.3%,在马氏珍珠贝肉蛋白酶解过程中呈味游离氨基酸的大量释放,能赋予马氏珍珠贝肉蛋白酶解液浓郁的强烈鲜味。

2.2 酶解产物中可溶性蛋白质的氨基酸组成

马氏珍珠贝肉蛋白及不同酶解时间产物氨基酸组成和可溶性氮含量变化分析分别见表 2 和图 1。

表 2 马氏珍珠贝肉蛋白及其酶解产物的氨基酸组成分析 mg/100 mL

氨基酸	马氏珍珠贝肉蛋白	0 h	3 h	6 h	12 h	24 h	36 h
天冬氨酸	1 439.82	104.54	353.32	382.84	461.50	484.54	515.44
谷氨酸	2 011.49	148.08	518.27	538.53	655.92	677.19	729.68
丝氨酸	590.93	48.47	141.45	153.40	192.44	207.33	205.91
甘氨酸	840.53	107.19	254.64	249.48	300.85	306.41	301.85
组氨酸	448.92	58.11	118.56	121.18	139.54	200.88	144.87
精氨酸	1 683.72	388.36	564.49	549.53	652.10	640.22	676.65
苏氨酸	652.31	79.86	164.71	169.68	205.87	216.23	222.64
丙氨酸	656.45	68.60	172.22	176.87	217.18	222.91	237.36
脯氨酸	563.02	47.71	134.59	135.86	168.61	176.30	177.10
酪氨酸	454.41	33.92	89.16	96.73	106.67	110.62	133.06
缬氨酸	486.21	39.21	123.28	131.66	168.86	166.41	183.32
蛋氨酸	330.27	16.76	69.82	71.75	88.47	90.33	98.58
半胱氨酸	34.30	2.57	8.09	7.07	10.22	11.97	11.67
异亮氨酸	454.64	29.81	106.78	113.36	146.93	156.65	162.42
亮氨酸	735.18	41.27	165.58	174.23	223.80	209.35	243.43
色氨酸	923.80	64.13	230.85	259.01	291.37	400.11	391.41
苯丙氨酸	426.45	31.69	91.92	88.63	110.52	115.37	126.14
赖氨酸	674.11	40.82	175.84	186.09	226.74	211.55	218.06
总量	13 406.55	1 351.09	3 483.56	3 605.91	4 367.60	4 604.36	4 779.62

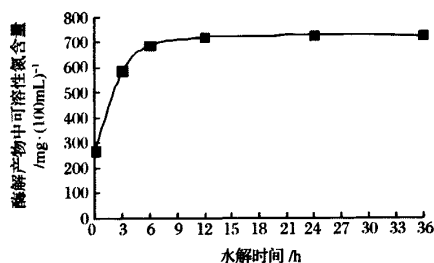


图 1 酶解产物中可溶性氮含量的变化

蛋白质中的氨基酸含量,特别是必需氨基酸的含量是反映蛋白质质量的重要指标。由表 2 可以看出,随着酶解时间的延长,产物中各种氨基酸含量均呈增加趋势,总量也表现为显著增加。水解 36 h 后,氨基酸量由马氏珍珠贝肉水溶性抽提物的 1 351.09 mg/100 mL 增加到 4 779.62 mg/100 mL;从酶解产物中各氨基酸占总氨基酸量看,含量最高的氨基酸均是谷氨酸、天冬氨酸,2 者氨基酸占总氨基酸的含量之和在 25%左右,这是马氏珍珠贝肉酶解产物呈鲜味的重要原因。马氏珍珠贝肉蛋白水溶性抽提物的必需

氨基酸指数为 28.13%(必需氨基酸占总氨基酸量的质量分数),酶解 36 h 后,酶解产物的必需氨基酸指数达到 37.47%,可见控制酶解马氏珍珠贝肉蛋白可提高其营养价值。

由图 1 可见,水解前酶解液可溶性氮含量为 268.79 mg/100 mL。酶解前 3 h,水解液中可溶性氮的含量迅速增加,从 268.79 mg/100 mL 增加到 725.34 g/100 mL,这是由于蛋白质在酶的作用下剪切为多肽和氨基酸而溶于水,随后总氮含量仅仅有小幅度的增加。

2.3 酶解产物中肽分子质量分布分析

不同酶解时间产物中肽分子质量分布分析见图 2 和图 3。图 2 为不同酶解时间产物中肽分子质量分布比较图,其中横坐标表示洗脱体积(mL),纵坐标表示酶解产物中各肽在波长 $\lambda = 214$ nm 处的吸光值。

由图 2、图 3 可以看出,随着酶解时间的延长,肽的分子量分布总体表现为大分子质量肽含量逐渐减少,小分子量肽含量逐渐增多,肽峰不断向后推移。

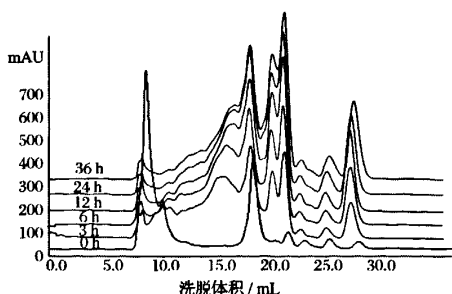


图2 不同酶解时间产物中肽分子质量分布比较图

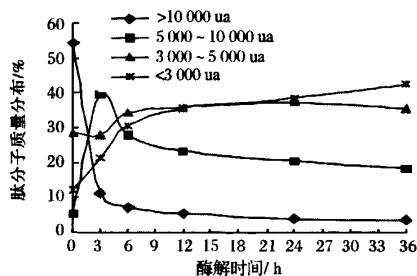


图3 不同酶解时间产物中的肽分子质量分布(%)

注:肽谱中分子质量为10 000、5 000、1 000、120 分别对应的洗脱体积是10.88、16.09、19.93 mL。

马氏珍珠贝肉未水解样中蛋白质分子量主要集中在10 000 u以上和3 000~5 000 u,分别占总量的54.04%、28.38%,而分子质量在5 000~10 000 u间的肽段含量仅为5.41%,分子质量<3 000 u的肽段也只占到总量的12.16%。

水解3 h后,分子质量>10 000 u的肽含量占肽总量值显著减少,由54.04%降至11.20%;分子质量在5 000~10 000 u间以及>3 000 u的肽含量比值显著增加,分别由5.41%、12.16%增加到39.52%、21.50%;可见在这段时间里,Pancreatin主要水解水不溶性马氏珍珠贝肉蛋白(由图1中可溶性氮含量一直增加可知)以及分子质量>10 000 u的肽。随着酶解继续进行,分子量>10 000 u的肽含量比值仍呈减少趋势,这表明Pancreatin水解马氏珍珠贝肉整个过程中,分子质量>10 000 u的肽一直被酶降解,24 h后含量变化很少,维持在3.85%左右,这表明酶解产物中存在部分分子质量>10 000 u的肽难以被Pancreatin水解。

分子质量在5 000~10 000 u的肽含量比值3 h后达到最高值,由5.41%升至39.52%,这是由于分子质量>10 000 u的肽被酶解成为了该肽段,随后表现出下降趋势,12 h后下降幅度很小,这表明这个肽段中有部分肽也能被Pancreatin降解成更小的肽或游离氨基酸,但大部分不能为Pancreatin降解。若进

一步水解这一肽段,可考虑采用其他酶(内切酶或外切酶)复合使用;分子质量在3 000~5 000 u的肽在3~6 h内有一定的增加,这可能是该段肽在3~6 h的水解过程中降解速度小于其生成速度,整个酶解过程中,这部分肽占肽量比值变化较小,而分子质量<3 000 u的肽含量比值在0~12 h内明显增加,由12.16%增加到35.62%,随后也变化不大,这是因为酶解后期,马氏珍珠贝肉蛋白中可利用的底物大大减少,可溶性蛋白质含量增加趋缓,分子质量<10 000 u的肽几乎被完全降解,而分子质量在3 000~5 000 u和5 000~10 000 u的肽不易为Pancreatin降解,所以这2部分肽总量上不会有太大的增加,同时也说明这2部分肽不易被Pancreatin降解成更小的肽和氨基酸。

2.4 酶解产物风味评价

酶解过程中,马氏珍珠贝肉蛋白逐渐被水解成小分子肽和游离氨基酸,这些游离氨基酸包括鲜、甜味氨基酸(如Glu、Asp、Ser、Thr、Gly、Ala),苦味氨基酸(如Phe、Val、Try、Leu、Ile、Tyr、His、Arg),小分子肽包括苦味肽、鲜味肽(风味提升肽)以及其它呈味肽,共同构成了水解液的主体风味,它们的组成变化对马氏珍珠贝肉酶解液的风味有着重要的影响^[10]。由于各种氨基酸释放速率的不同,鲜、甜味氨基酸以及苦味氨基酸占总氨基酸的量呈现不规则的变化。由图4可以看出,酶解初期苦味氨基酸占总氨基酸的量高于鲜味氨基酸占总氨基酸的量,随着酶解的进行,苦味氨基酸占总氨基酸的量不断减少,而鲜味氨基酸占总氨基酸的量不断增加,酶解36 h后,各自约为50%;由图5可以看出,酶解6 h内,水解产物中苦味氨基酸和鲜味氨基酸含量迅速增加,随着酶解时间的延长,苦味氨基酸和鲜味氨基酸含量缓慢增加,酶解36 h后,水解产物中苦味氨基酸和鲜味氨基酸分别为1348.38 mg/100 mL和1 133.39 mg/100 mL。

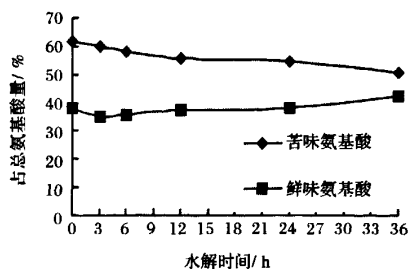


图4 产物中鲜、苦味氨基酸占总氨基酸量变化
不同酶解时间产物风味变化见图6。随着酶解

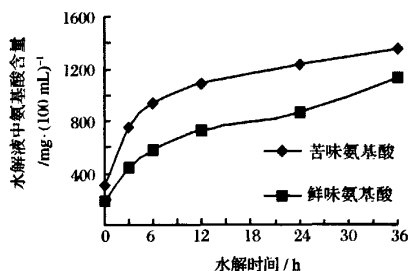


图5 产物中鲜、苦味氨基酸含量变化趋势

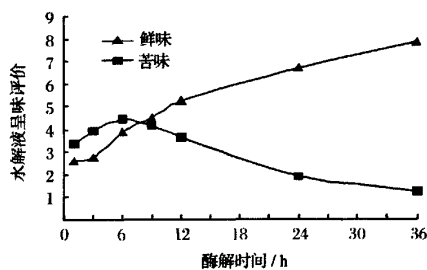


图6 酶解产物风味评价

的进行,产物鲜味逐渐增强,这与图4,图5中鲜味氨基酸以及其占总氨基酸的量逐渐增加是一致的,这是由于鲜味氨基酸呈味阈值低、呈味强度大,在水解产物中的风味中起到了主导作用;产物苦味在酶解前6 h内增加,随后下降,但由图5可知,在酶解前6 h内,水解产物中苦味氨基酸含量迅速增加,随着酶解时间的延长,苦味氨基酸含量仍缓慢增加,可见,苦味氨基酸含量的变化规律与苦味评价的结果不完全一致,可能的原因是酶解产物的苦味受苦味氨基酸影响较小,主要由蛋白酶解过程中苦味肽造成的^[11],酶解液中各苦味氨基酸含量与其呈味阈值相差较远,酶解后期苦味下降,主要是由于苦味肽进一步被降解的结果。由图6可见,随着酶解时间的延长,产物风味愈加浓郁。

3 结 论

酶解过程中,游离氨基酸、可溶性氮含量在酶解过程中逐渐增加,但不同氨基酸以及同一氨基酸在不同水解时间段和释放速率均不一致,可控酶解马氏珍珠贝肉蛋白可提高其营养价值。酶解3 h内大量不溶性蛋白溶于水,并伴随着高分子质量蛋白(分子质量>10 000 u)的消失和小分子质量多肽和游离氨基酸的生成;3~12 h间,大部分不溶性蛋白、分子质量>10 000 u的肽段降解过程基本结束;12 h后分子质量在5 000~10 000 u、3 000~5 000 u以及<3 000

u的肽段占总肽量比值几乎不变。马氏珍珠贝蛋白酶解产物鲜味随酶解时间延长不断增强,苦味在酶解6 h内不断增加,随后下降,马氏珍珠贝肉蛋白随着酶解时间的延长,产物风味愈加浓郁。本文的研究为马氏珍珠贝肉酶解液的生产 and 应用提供了理论和方法指导,马氏珍珠贝肉酶解液的活性成分及其他生理活性有待深入研究。

参 考 文 献

- 1 张 莉. 世界珍珠产业的发展与我国的对策[J]. 海洋科学, 2002, 26(11): 10~13
- 2 吴燕燕, 李来好. 马氏珍珠贝肉营养液的研制及营养评价[J]. 上海水产大学学报, 2000, 9(4): 314~320
- 3 郝记明, 张 静. 酶法水解珍珠贝肉蛋白质的工艺探讨[J]. 食品科学, 2002, 23(4): 51~57
- 4 Katano S, Oki T. Antihypertensive effect of alkaline protease hydrolysate of the pearl oyster *Pinctada fucata martencii* & separation and identification of angiotensin-I converting enzyme inhibitory peptides. Journal of Molecular Catalysis B-enzymatic, 2002, 17(2): 65~74
- 5 Spackann D H, Stein W H, Moore S. Automatic recording apparatus for use in the chromatography of amino acids[J]. Analytical Chemistry, 1958, 30: 1 190~1 206
- 6 Wu Hui-Chun, Chen Hua-Ming, Shiao Chyuan-Yuan. Free amino acids and peptides as related to antioxidant properties in protein hydrolysates of mackerel (*Scomber austriasicus*) [J]. Food Research International, 2003, 36: 949~957
- 7 Determan H, Eggenschwiler S, Michel W. Plastein reaction VII. Molecular weight distribution of the product of enzymic condensation [J]. Annals de Chemistry, 1965, 690: 182~188
- 8 Lozano P, Combes D. α -Chymotrypsin in plastein synthesis: influence of substrate concentration on enzyme activity [J]. Biotechnology and Applied Biochemistry, 1991, 14: 212~221
- 9 Doucet D, Gauthier S F, Otter D E, et al. Enzyme-induced gelation of extensively hydrolyzed whey proteins by Pancreatin: comparison with the plastein reaction and characterization of interaction [J]. J Agric Food Chem, 2003, 51: 6 036~6 042
- 10 曹雁平. 食品调味技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2002
- 11 周雪松. 肽的呈味功能研究[J]. 中国调味品, 2005, (6): 39~42

Study on Hydrolysate Properties of *Pinctada martensii* Protein Hydrolyzed by Pancreatin

Xiao Ruwu, Cui Chun, Chen Wenfeng, Zhao Mouming

(College of Light Industry and Food, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

ABSTRACT *Pinctada martensii* protein was hydrolyzed by Pancreatin to explore the release of amino acids, soluble nitrogen and peptides, to evaluate the flavor of the resulting hydrolysates. Content of amino acids and soluble nitrogen increased gradually during hydrolysis, but even the same amino acids during various hydrolysis time period were set free at various rates. Controlled hydrolysis of *Pinctada martensii* protein could improve its nutritional value. Peptides with molecular weight (MW) over 10 000 u were nearly completely degraded after 24h hydrolysis, but peptides with MW under 10 000 u were hardly degraded after 6h hydrolysis. Umami kept increasing during hydrolysis, while bitterness increased in the initial 6 h and decreased thereafter.

Key words pinctada martensii protein, enzymatic hydrolysis, peptide, amino acid, flavor

行业动态

我国食用菌业四大发展趋势分析

我国食用菌有 2000 年的栽培历史,但大发展却是在近 20 多年。目前,我国已成为世界上最大的食用菌生产国和出口国。近几年来,其生产发展更快,食用菌生产将呈如下发展趋势:

(1)向多种袋用料栽培发展。据调查,近 2 年来食用菌栽培,正悄然从最早使用的木屑、蔗渣、稻草、麦秆、高粱壳等农副产品向下脚料方向发展,特别是一些杂草、果皮、树叶及轻工业废料逐渐派上用场。(2)向多品种配套方向发展。以地区栽培一种食用菌为主,与其他品种配套栽培,形成周期性生产供应,其中应大力发展黑木耳、香菇、蘑菇等栽培规模。(3)由室内栽培向室外栽培发展。试验证明,室外栽培所需设备简单,特别是不受场地限制,成本低、效益高,应大力推广这一栽培模式。(4)向标准化深加工发展。由单一的盐渍和鲜销,向用于制成各种食品、罐头制品、药用品方向发展,通过标准化深加工达到多次利用的目的。

信息窗

新型健康食品添加剂——抗性淀粉

近年来,科研人员惊喜地发现,一种广泛存在于碳水化合物中的淀粉——抗性淀粉,比膳食纤维对人类健康更具有广泛的意义。1982 年,有报道说在进行膳食纤维定量分析时,发现有淀粉被包埋在不溶性膳食纤维中的现象,这部分淀粉被定义为抗性淀粉。抗性淀粉的发现引起了人们的极大兴趣,其物理特性(如分子质量、聚合度、空间结构等)和体内消化情况都成为人们研究的热点。

抗性淀粉是近年来兴起的一个新概念,1992 年世界粮农组织根据专家建议,将其他义为健康者小肠中不吸收的淀粉及其降解产物。近年的研究已经初步证明,抗性淀粉不能被小肠消化吸收和提供葡萄糖,它在结肠中可被生理性细菌发酵,产生短链脂肪酸和气体,刺激有益菌群生长,其有益作用与膳食纤维相似,被认为属于膳食纤维的一种。抗性淀粉目前已成为欧美国家食品、营养研究的热点。

由于抗性淀粉的主要生理功能是供应非常低的持久的能量,且饱腹作用也较持久。世界卫生组织最新报告中认为,抗性淀粉具有调节血糖的作用。流行病学研究表明,食物中胶类等毒素在结肠中聚积,可能是结肠癌发生的一个重要原因。而淀粉消费量高的地区,结肠癌的发生率显著低于淀粉消费量低的地区,估计与抗性淀粉摄入量的多少有关。有研究者观察到,用含 40% 的抗性淀粉饲料喂养模型小鼠数周,小鼠的血浆胆固醇和甘油三酯可调整到正常水平。另外,抗性淀粉在控制体重方面也有一定作用。

抗性淀粉的特性与淀粉基本相似,添加到食品中后,它不会像膳食纤维那样影响食品的感官和质构。首先其颜色为白色,添加到食品中不会使食品呈现出令人讨厌的颜色。其次,其持水力低、吸水性差,适合用于焙烤食品,如饼干、曲奇等。第 3,容易磨成细小的颗粒添加到食品饮料中,不会产生沙粒感。第 4,它和普通淀粉一样,可膨化,且膨化后不影响其抗消化性,因此可以作为膨化食品的添加物。第 5,糊化温度较高,几乎可添加到任何热加工食品中而不影响其抗消化功能。目前,国内外对抗性淀粉的研究异常活跃,美国路易斯安那州南部研究中心已经研究出一种以大米为基质的抗性淀粉。