

中华猕猴桃蛋白酶性质的研究 及其在肉类嫩化剂制备中的应用

臧大存 王 璋 陈舜祖

(食工系)

一、引 言

肉类嫩化剂是指以蛋白酶为主要成分,用于改善肉的嫩度的一类食品添加剂。主要用于牛肉及其它质地较差的肉,它可以缩短肉的烹调时间,改善肉的嫩度及风味,增加其营养价值

Schwimmer^[1]指出,牛肉及其它质地较差的肉(如老动物肉)之所以显得粗糙和难以烹调的主要原因,是由于结缔组织及肌纤维中的胶原蛋白及弹性蛋白含量高而且结构复杂。蛋白酶可使胶原蛋白及弹性蛋白适当降解,破坏其网状结构,因而大大提高肉的嫩度,从而使肉的质量升级。因此,作为嫩化剂主要成分的蛋白酶决定着嫩化剂的质量及效果。

目前,嫩化剂中最常用的蛋白酶是植物蛋白酶,如木瓜蛋白酶、菠萝蛋白酶、无花果蛋白酶,其中研究应用最多的是木瓜蛋白酶^[2-3]。它能够水解弹性蛋白,变性胶原蛋白,能作用于缬氨酸、赖氨酸、精氨酸与其它氨基酸之间形成的肽键,对其他氨基酸之间形成的肽键也略有作用。^[4-7]而且,木瓜蛋白酶还具有作为嫩化剂用酶应有的较高稳定性。

Arcus^[8]于1959年第一次发现了猕猴桃中含有高水平的蛋白水解酶。并定名为 Actinidin chinensis。Bolank^[9]1973 年报道该蛋白酶分子量为26000。结构与木瓜蛋白酶相似,都属于巯基蛋白酶,其动力学性质也跟木瓜蛋白酶相似。1973—1977年, Baker^[10-12]通过2.2 Å 分辨率的电子云密度图,研究了该酶的精细结构后指出,该酶含有220个氨基酸残基,其中有2~3个二硫键桥,活性中心也与木瓜蛋白酶相似。1978年, Carne 和 Moore^[13]报道了该酶分子量准确值为23500。1981年, Brocklehurst^[14]认为,猕猴桃蛋白酶与无花果蛋白酶更为相象。

二、材 料 和 方 法

1. 材料

- 1) 中华猕猴桃 购于江西奉贤古迹山垦殖场,10月上旬采摘,0~5℃下保藏
- 2) 中华猕猴桃蛋白酶粉剂 用超滤法从果汁回收,经真空干燥,制得蛋白酶粉剂,在干燥器中保存,可用它配制肉类嫩化剂或进一步纯化
- 3) 初步纯化的蛋白酶 将中华猕猴桃蛋白酶粉剂,用水溶解,离心后取出清液,冷却至0℃,加入固体硫酸铵盐析,冷冻离心。沉淀用少量水溶解,在0~4℃对着水透折,透折液用超滤法浓缩,浓缩酶液再离心,去沉淀,上清液即为初步纯化的蛋白酶溶液,在0~4℃

下保存, 然后研究它的动力学性质

2. 方法

1) 蛋白酶活力的测定① 酪蛋白法(紫外分光光度法)参照Yamaguchi等^[16] Liener等^[17]和Kunitz^[18]的方法, 用醋酸缓冲液或磷酸缓冲液或 Tris-HCl 缓冲液控制 pH, 用半胱氨酸和EDTA混合液作为酶的激活剂。

在规定的条件下, 每分钟使 OD₂₈₀ 增加 0.001 为酶活力的 1 个单位。②BAEE法(N-苯甲酰-L-精氨酸乙酯盐酸盐法)参照 Arnen^[19] 和蒋传葵等^[20] 的方法, 并作了一些改动。在装有磁力搅拌器的夹套保温杯中(T=40℃), 插入 pH 电极, 然后加入 2ml 50 mmol/l BAEE (内含 Cys、EDTA 激活剂), 3ml 水, 1ml 酶液, 立即调节 PH=7.5, 计时, 用 0.01mol/l NaOH 滴定以维持 pH=7.5, 连续测定 5 分钟内 0.01mol/l NaOH 的消耗量 V。

酶活力单位: 上述测定条件下, 每分钟消耗 0.001 mmol/l NaOH 为 1 个单位。

2) 含氮化合物的定量测定^[21] 凯氏定氮法, 用 30% 三氯醋酸将蛋白质氮和非蛋白质氮分开。

3) 嫩化剂对牛肉嫩化效果的鉴定方法 ①总可溶性蛋白质氮和非蛋白质氮的分离测定参照 Miyada 等^[23]和 Whitaker 等^[24]的方法, 用凯氏定氮法测定含氮量。②牛肉水解物分子量分布测定 采用凝胶过滤色谱法, 柱: 11×700 mm, 凝胶: Sephadex G-50, 洗脱液: 0.05mol/l Tris-HCl, pH=7.8 含 0.1mol/l KCl 流速: 7.0 ml/h 纸带走速: 3.0 cm/h。用 2HJ-3 型核酸蛋白检测仪(上海植物生化研究所制造)检测纪录。样品为总可溶性含氮化合物(牛肉水解萃取液), 过滤后上柱。进样量为 3.0 ml。③氨基酸分析 用日立 835-50 型氨基酸自动分析仪分析。样品为牛肉水解萃取液。④嫩度检查 参照 Hay^[25] 等的方法, 作了一些改动。具体步骤如下: 将牛肉切成一定大小的方块, 浸入酶溶液在 60℃ 下处理 1 小时, 然后迅速升温到 90℃, 保持 10 分钟, 使酶失活, 冷却后再将方块肉切成 1.5×1.5×1.5 cm 的正方形。采用日立-R-DM-2 型流变仪, 直径 1 cm 圆 探头测定 2 kg/cm² 压力下的打进深度, 取其平均值。

三、结果与讨论

1. 中华猕猴桃蛋白酶的最适 pH

以酪蛋白为底物时, 酶活力与 pH 关系如图 1 所示。

由于 pH<5.0 时酪蛋白开始沉淀, 故 pH<5.0 以下数据无法测量。但据图 1 可知, 该蛋白酶具有较为宽广的最适 pH 范围(5.0~6.5), 即使 pH=7.5 时, 其活力还相当于 pH=5.0 时的 86%。

以 BAEE 为底物时酶的活力与 pH 关系如图 2 所示。

结果表明(见图 2), 以 BAEE 为底物时, 酶最适宜作用的 pH 为 7.5, 但在较宽的 pH 范围(6.0~8.5), 酶仍有较高的活力。这与酪蛋白为底物(见图 1)结果不同。从酶反应的机理来看, BAEE 为底物

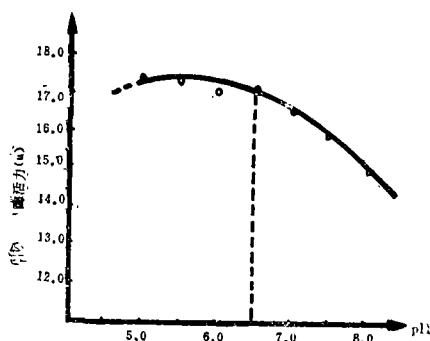


图1 pH与酶活力的关系(以酪蛋白为底物)酶反应温度 T=40℃, 反应时间 t=20 分钟。

时, 酶打断的是酯键, 而以酪蛋白为底物时, 酶打断的是肽键, 故不同底物, 酶的最适 pH 也不相同。猕猴桃蛋白酶具有较为宽广的最适 pH 范围(5~7), 以蛋白质为底物时, 最适作用 pH 偏酸, 而以 BAEE 为底物时, 最适作用 pH 为中性略偏碱。这一点, 对于以后猕猴桃蛋白酶的正确推广使用, 也许有用。

2. 酶的最适温度

以酪蛋白为底物, pH=7.5, 测得各温度下蛋白酶活力如图 3。曲线①表示酶与酪蛋白反应时间为 20 分钟时, 而曲线②仅为 10 分钟。由图可知, 该酶最适温度为 60℃, 但在 55~65℃ 范围内, 该酶均有较高的活力, 这与文献^[16]结果一致。即使是在 70℃ 下, 该酶仍有相当的活力, 当酶反应时间 $t=20$ 分钟时, 酶在 70℃ 时的活力为其最高活力(60℃)的 55%, 当 $t=10$ 分钟, 酶在 70℃ 时的活力为其最高活力(60℃)的 74%, 这对作为嫩化剂用酶来说是很重要的。

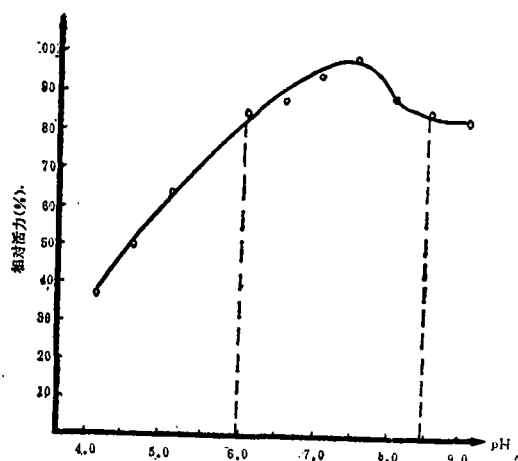


图 2 pH 与酶活力的关系, 酶反应温度 $T=40^{\circ}\text{C}$, 反应时间 $t=5$ 分钟。

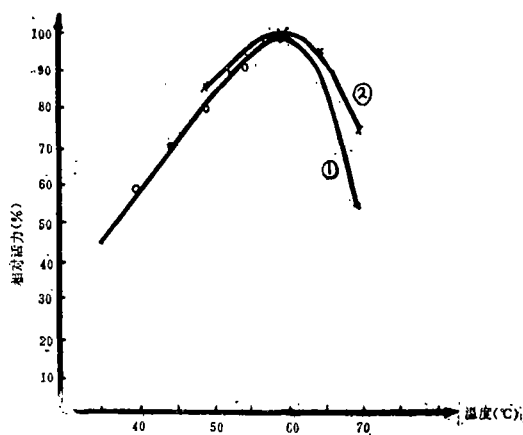


图 3 温度与酶活力的关系
① 反应时间 $t=20$ 分钟,
② $t=10$ 分钟。

3. 酶的 pH 稳定性

图 4 和图 5 表明, 猕猴桃蛋白酶具有很好的 pH 稳定性。pH 3.0 时, 40°C 处理 30 分钟, 活力仍有 50% 残存; pH=11.0 时, 40°C 处理 30 分钟, 酶活力仍有 50% 残存。酸性条件下, 酶 $\text{pH} \geq 4.0$, 蛋白酶已基本稳定。同样, 在 $\text{pH} \leq 10.0$ 的碱性条件下, 蛋白酶也基本稳定。这一点, 是其它蛋白酶如木瓜蛋白酶, 胰蛋白酶等 $\text{pH} \leq 10.0$ 所不能比的。猕猴桃蛋白酶在 $4.0 \leq \text{pH} \leq 10.0$ 条件下, 均具有良好的稳定性。

4. 酶的热稳定性

图 6 表明, 该酶同样具有较高的热稳定性, pH=7.0, $T=65^{\circ}\text{C}$ 条件下, 热处理 16 分钟, 酶活力仍残存 50%。

5. 酶在 75°C 时失活动力学

由图 7 可见, pH=7.0, 酶经 75°C 热处理 3 分钟即完全失活。

为了便于动力学研究及统计学处理, 将图 7 酶活力残存百分数坐标转换为对数坐标, 采用一元线性回归分析方法, 即可得到回归直线方程为 $y=0.054-0.095x$, 式中 x 代表热处

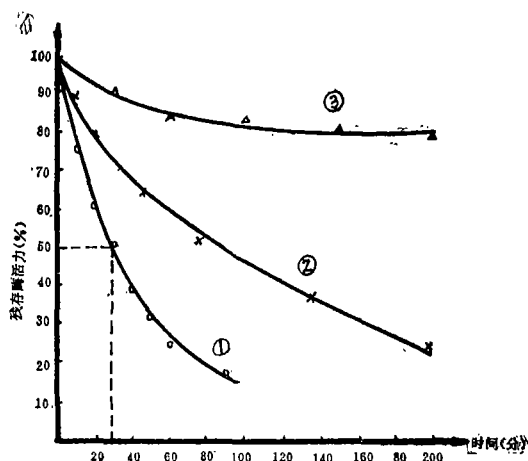


图4 不同pH下酶活力与时间的关系，曲线①②③分别代表 $T=40^{\circ}\text{C}$ ， $\text{pH}=3.0, 3.5, 4.0$ 时、酶活力与处理的时间关系。BAEE法测定酶活力。

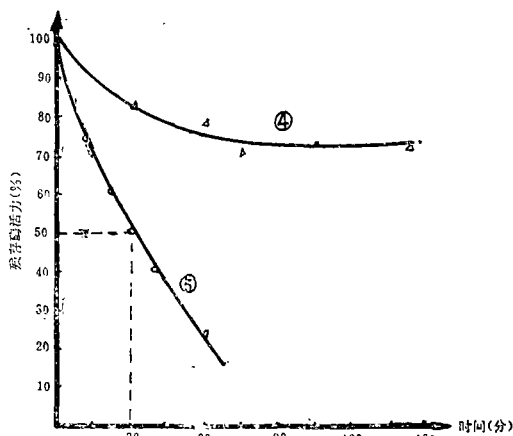


图5 不同pH下酶活力与时间关系，曲线④⑤分别代表 $T=40^{\circ}\text{C}$ ， $\text{pH}=10.0, 11.0$ 时酶活力与处理时间的关系。BAEE法测定酶活力。

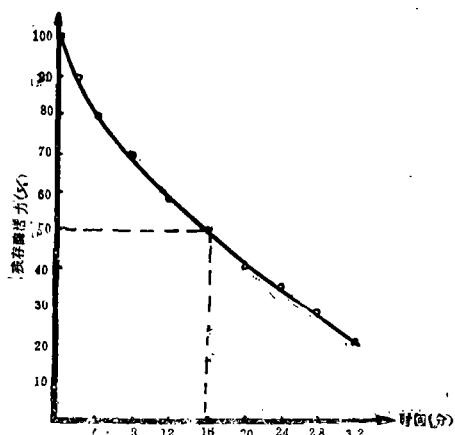


图6 在 65°C 时酶的热失活曲线

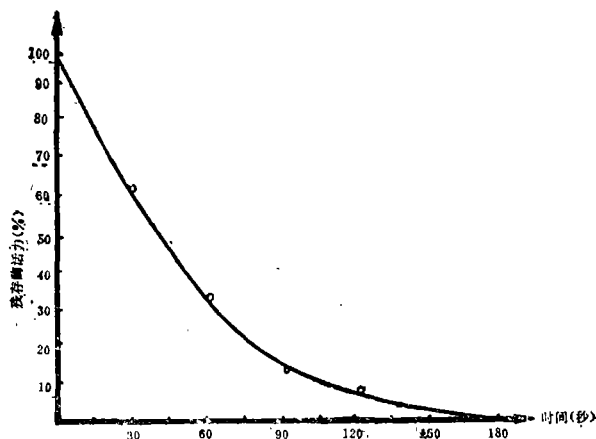


图7 在 75°C 时酶的热失活曲线

理时间(秒)， y 代表酶活力残存百分数的对数。

这也就是说，酶活力残存百分数对数与时间成直线关系，如图8所示，即，酶失活遵循一级动力学反应式：

酶失活速度：

$$v = -\frac{d[E]}{dt} = k[E]$$

积分得：

$$\lg[E] = C - kt \quad (C \text{ 为常数})$$

由图8及回归直线方程知，酶失活速度常数 $k=0.0095\text{秒}^{-1}=0.57\text{分}^{-1}$ ，常数 $C=0.054$ 。

此处，酶浓度是以BAEE法测得的酶活力单位表示的。

6. 影响嫩化剂效果的因素

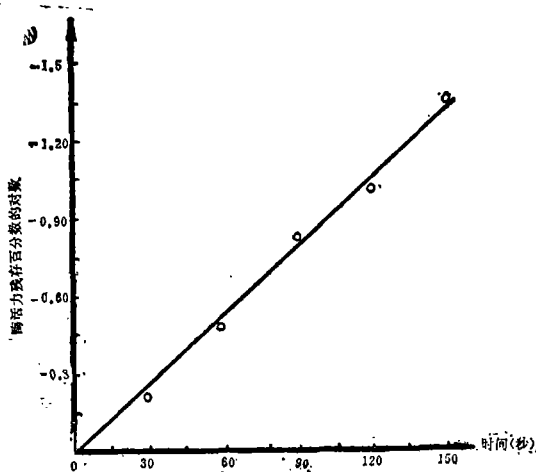


图8 酶活力残存百分数与时间的关系

1) 嫩化剂调配 根据对美国商品嫩化剂主要成分分析的结果(见表1), 按照一定比例, 将淀粉, 蛋白酶粉剂与盐混合, 即得自制嫩化剂。其主要成分也与美国商品嫩化剂一致。

表1 美国商品嫩化剂主要成分含量表(酪蛋白法测定酶活力)

组 成	盐	总 糖	蛋 白 质	蛋 白 酶
含 量	90.02%	10~12%	0.2%	40u/g

2) 蛋白酶浓度对牛肉蛋白萃取液中含氮物的影响 牛肉蛋白萃取液中总可溶性含氮物及可溶性非蛋白质氮含量是检查牛肉嫩化效果的两个化学指标。一般来说, 二者含量明显增加(与对照样相比)。由图9可以看出, 随着酶浓度的增加, 总可溶性含氮化合物及可溶性非蛋白氮均增大, 而非蛋白氮的增加较为迅速。因为采用 0.1mol/l NaOH 萃取牛肉蛋白时, 原生态的胶原及弹性蛋白较难溶解^[23-24], 而经酶法改性或分解后, 部分开始溶解。因此, 随着酶浓度的增加, 总可溶性含氮物增加。而溶解下来的蛋白质或肽(三氯乙酸不溶肽)很快被酶进一步水解为更小的肽(三氯乙酸可溶肽)及氨基酸, 所以可溶性非蛋白氮迅速增加。

此处, 氮百分含量是对每克牛肉而言, 而酶浓度是对每10克牛肉而言的。酶活力单位是酪蛋白单位。以下凡氮百分含量及酶浓度均按此规定计算。

3) 盐浓度(NaCl)对牛肉蛋白萃取液中含氮物的影响 酶处理牛肉的温度 $T = 60^\circ\text{C}$, 处理时间 $t = 60$ 分钟, 反应介质 $\text{pH} = 6.0$, 酶浓度 $40\text{u}/10\text{g}$ 牛肉。图10中曲线①为总可溶性含氮物变化, 曲线②为可溶性非蛋白氮变化, 结果与 M. EL-Ghaibau^[24] 所得结果一致, 酶作用最佳效果均在1%盐浓度附近。一定浓度的盐可以增加 0.10mol/l NaOH 对牛肉蛋白的萃取效果, 同时, 适当的盐对酶还有激活保护作用, 因此, 盐在低浓度范围内, 可溶性非蛋白氮及总可溶性氮随盐浓度的增加而增加, 在1%盐浓度后, 则随着盐浓度的进一步增加而下降。

4) 温度对牛肉蛋白萃取液中含氮物的影响 如图11所示, 随着温度的升高, 总可溶性

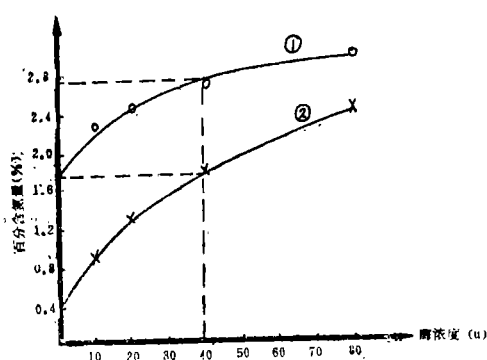


图9 酶活力与牛肉蛋白萃取液中含氮量的关系。

酶处理温度 $T = 60^{\circ}\text{C}$, 时间 $t = 60$ 分钟, 反应介质 $\text{pH} = 6.0$ 。曲线①②分别代表总可溶性氮及可溶性非蛋白氮。

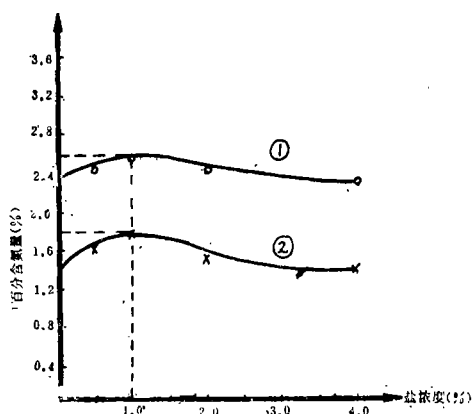


图10 盐浓度与牛肉蛋白萃取液中含氮化合物的关系

酶处理温度 $T = 60^{\circ}\text{C}$, 时间 $t = 60$ 分钟, 反应介质 $\text{pH} = 6.0$, 酶浓度 40u 。曲线①②分别代表总可溶性氮及可溶性非蛋白氮

氮及非蛋白质氮迅速增加, 直到 60°C 为止。这与中华猕猴桃蛋白酶的最适温度为 60°C 有关。此外, 因为胶原蛋白在温度高于 50°C 时即开始变性, 而变性前, 蛋白酶对它的作用较弱, 只有当它热变性后, 蛋白酶才开始发生明显作用, 因此在 60°C 时, 酶对牛肉作用效果最佳。当温度继续升高时, 蛋白酶本身也开始变性, 因而效果下降。然而即使在 80°C 这样高的温度下(图11), 酶对牛肉蛋白质仍表现出相当显著的作用, 发生这种现象的原因在于牛肉蛋白对酶的保护作用^[24]。

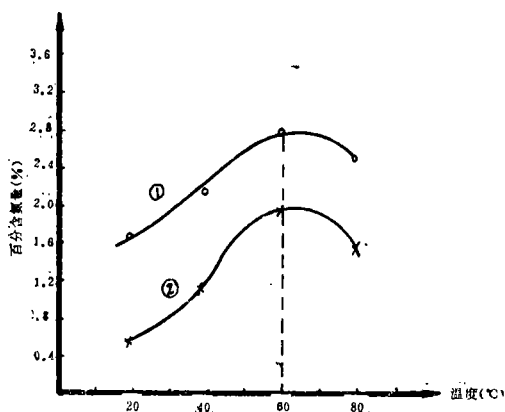


图11 温度与牛肉蛋白萃取液中含氮量的关系。

酶处理牛肉的时间 $t = 60$ 分钟, 介质 $\text{pH} = 6.0$, 酶浓度 40u , 曲线①②分别代表总可溶性氮及非蛋白氮与温度的关系。

7. 美国商品嫩化剂与自制嫩化剂效果的比较

1) 化学定氮法 见表2。与对照样品相比, 从总可溶性氮及非蛋白氮来看, 无论是美国商品嫩化剂还是自制嫩化剂, 效果均很显著, 且两种嫩化剂之间无明显差别。这也说明, 木瓜蛋白酶(美国嫩化剂)与猕猴桃蛋白酶(自制嫩化剂)对牛肉蛋白水解作用是相似的。

表2 美国与自制嫩化剂化学定氮结果比较

样 品	蛋 白 酶 含 量	总 可 溶 性 氮	可溶性非蛋白氮
对 照	0	1.68%	0.36%
美国商品嫩化剂	40 u/g	2.72%	1.88%
自 制 嫩 化 剂	40 u/g	2.80%	1.96%

(25g 牛肉加 2.5g 嫩化剂 60℃处理 1 小时所得结果)

2) 牛肉蛋白水解物分子量分布测定 将牛肉与嫩化剂(酶浓度 40u), 在 60℃ 处理 1 小时, 萃取后上柱, 结果如图12, 因Sephadex G-50分子量分级范围为1500—30,000^[22](以肽及球形蛋白质分子计), 故由图12可知, 牛肉蛋白水解液中, 主要为分子量 $\geq 30,000$ 的蛋白质(在相当于凝胶柱的空体积, 洗脱下来)和分子量 ≤ 1500 的肽及氨基酸, 对照试样, 由于未加酶(嫩化剂)水解, 故萃取液中蛋白质占多数, 而经嫩化剂作用的牛肉蛋白萃取液则肽(≤ 1500)及氨基酸占多数。由此可见, 嫩化剂作用效果是很显著的。

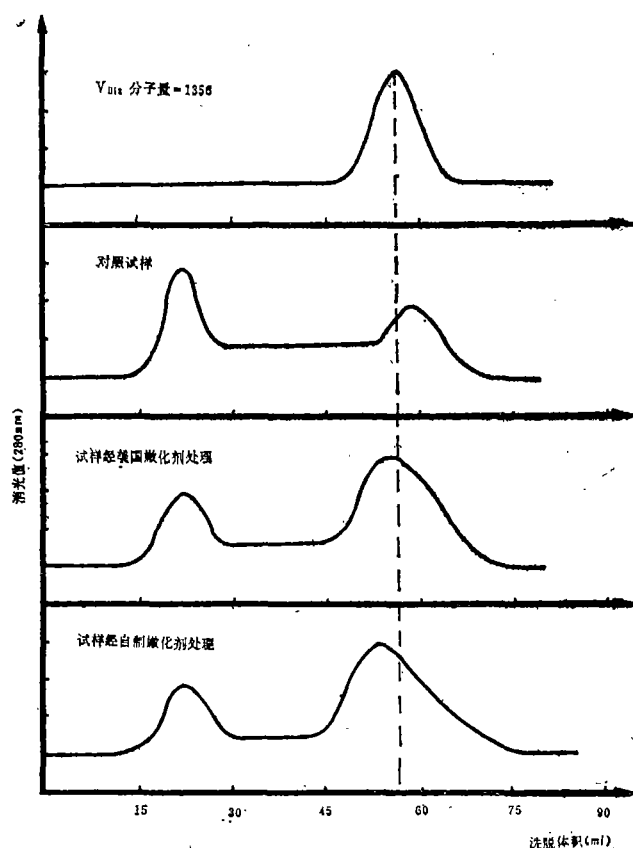


图12 牛肉蛋白水解物分子量分布曲线

3) 氨基酸分析 牛肉蛋白水解萃取液氨基酸分析结果如表3, 表中氨基酸含量是按每克牛肉计算的, 即(mg/g)。

由于胶原及弹性蛋白中脯氨酸,羟脯氨酸及甘氨酸含量高,因此,牛肉嫩化剂的效果也常以已经嫩化剂处理后牛肉水解液中这几种氨基酸含量的变化来衡量^[15]。对照样及美国,

表3 经嫩化剂处理的牛肉水解液氨基酸分析结果

氨基酸	样 品			氨基酸	样 品		
	对 照	经美国产嫩化剂处理	经自制嫩化剂处理		对 照	经美国产嫩化剂处理	经自制嫩化剂处理
PRO	1.62	4.43	5.29	ILE	1.84	5.38	6.53
GLY	1.94	5.15	6.40	LEU	4.14	14.5	16.9
THR	1.80	6.12	13.06	TYR	1.20	4.08	4.69
SER	1.56	5.17	13.32	PHE	1.28	3.11	3.58
GLU	8.16	25.75	29.27	HIS	2.76	3.53	5.06
VAL	3.40	8.55	11.28	LYS	4.16	12.11	13.39
MET	—	0.55	0.60	ARG	2.32	7.23	8.33

自制嫩化剂作用的牛肉蛋白萃取液中脯氨酸含量分别为1.62, 4.43和5.29mg/g, 甘氨酸含量分别为: 1.94, 5.15和6.40mg/g, 这说明, 酶对胶原及弹性蛋白有明显作用效果。从这点也可推论, 美国嫩化剂和自制嫩化剂的效果是显著的。

4) 嫩度测定 由表4可看出, 经嫩化剂作用的牛肉与未经作用的牛肉的差别是很明显

表4 牛肉经嫩化剂处理后的流变性质

样 品	打 进 压 力 (kg/cm ²)	打进深度(平均值) (mm)
对 照	2.0	7.40
美 国 产	2.0	9.80
自 制	2.0	9.55

的, 也就是说, 嫩化剂中酶对牛肉蛋白的作用效果还是很强的, 从而嫩度差别也就比较明显。美国产嫩化剂与自制嫩化剂从流变性质测定结果来看, 也未见明显差别。Pathie P. Hey^[25]对美国商品嫩化剂的研究结果也表明, 无论是煮还是烤牛肉(预先涂布嫩化剂), 不论是用仪器还是人工评分方法鉴定, 其嫩化剂作用的结果都是肯定的。并且指出, 芳香及风味无显著差别。也就是说, 嫩化剂可以改善肉的嫩度而不给肉带来异常风味。

四、结 论

对用超过滤法从中华猕猴桃果汁回收的蛋白酶进行了初步的纯化, 并对其部分酶学性质进行了研究。该蛋白酶具有宽广的最适pH范围, 以酪蛋白为底物时, 最适pH范围为5.0~6.5以BAEE为底物时, 最适pH为7.5, 最适温度为60℃。pH稳定范围为4.0~10.0。在pH=7.0条件下, 65℃热处理16分钟, 酶活力残存50%, 而75℃热处理3分钟酶即完全失活, 失活遵循一级动力学, 其 $k_{失活}=0.57\text{分}^{-1}$ 。

将猕猴桃蛋白酶配成嫩化剂,根据化学分析,氨基酸分析,流变性能分析结果表明效果显著。跟美国商品嫩化剂相比,结果无明显差别。

参 考 文 献

- [1] Schwimmer S. Applied Enzymology of Meat Texture Optimization. In "Source Book of Food Enzymology" P487. The AVI Publishing Company Inc. (1981)
- [2] Dransfield E. and Etherington D. Enzymes in the Tenderization of Meat. In "Enzymes and Food Processing" P177—. (1981). London, Applied Science.
- [3] Kang C. K. and Waker W. D. Tenderization of Meat with papaya latex proteases. J. Fd. Sci. 39, 312—. (1974)
- [4] 天津.无锡轻工业学院等,《食品生物化学》,轻工业出版社,1981
- [5] 天津.无锡轻工业学院等,《食品工艺学》,轻工业出版社,1983
- [6] Boyer P. D. The Enzymes. 1970—76, 3rd Ed. Vol. 1—13. Academic Press, New York.
- [7] Drenth J. Jansonius. J. N. Koekoek and Wolthers B. G. The structure of papain. Adv. Protein Chem. Vol. 25, 79—. (1971).
- [8] Arcus A. C. Proteolytic enzymes of Actinidia Chinensis, Biochem. Biophys. Acta. 33, 242—(1959)
- [9] Bolank M. J. and Herdman M. J. Kinetic Studies on the thiol Protease from Actinidia Chinensis. F. E. B. S. Lett 27(2), 282—(1972)
- [10] Baker E. N. The Structure of Actinidin at 5.5 Å Resolution. J. Mol. Biol. 101, 185—(1976)
- [11] Baker E. N. Preliminary Crystallographic Data for Actinidin, a Thiol Protease from Actinidia Chinensis. J. Mol. Biol. 74, 411—(1973)
- [12] Baker E. N. The Structure of Actinidin, Details of the polypeptide chain conformation and active site from electron density map at 2.8 Å. resolution. J. Mol. Biol. 115, 263—(1977)
- [13] Alan Carne and Christopher H. Moore. The Amino Acid Sequence of the Tryptic Peptides from Actinidin, A Proteolytic Enzyme from the Fruit of Actinidia Chinensis. Biochem. J. 173, 73—(1978)
- [14] Brocklehurst K. Baines B. S. and Malthouse, J. P. G. Differences in the interactions of the catalytic groups of the active centers of Actinidin and Papain, Biochem. J. 197, 739—(1981)
- [15] Baker L. C., Lampitt L. H. and Brown K. P. Connective tissue of Meat (Ⅲ) J. Sci. Fd. Agric, 5(5) p226(1954)
- [16] Tsutomu Yamaguchi, Yukiko, Yamashita, Imao Takeda and Hisachi kiso. Proteolytic Enzymes in Green Asparagus, Kiwifruit and Miut, Occurance

- and partial characterization, Agric. Biol. Chem. 46(8), p1983 (1982)
- [17] Irrin E. Liener and Bernard Friedenson. Ficin. "Methods in Enzymology" Vol. XIX, p261. Academic Press, New York and London.
- [18] Kunitz M. Crystalline Soybean Trypsin Inhibitor J. Gen Physiol 30, p291 (1974)
- [19] Ruth Arnon, Papain. "Methods in Enzymology" Vol. XIX p226. Academic Press, New York.
- [20] 蒋传葵 金承德等,《工具酶的活力测定》,上海科学技术出版社,1982
- [21] Eric L. Wilson and Donald J. W. Burens, Kiwifruit Juice processing Using Heat Treatment Techniques and Ultrafiltration. J. Food Sci 48, p1101 (1983)
- [22] Pharmaica, Gel filtration, theory and practice. Sweden
- [23] Miyada D. S. and Tappel A. L. The Hydrolysis of Beef Proteins by Various Proteolytic Enzymes. Food Research 21, p217 (1956)
- [24] EL-Ghorbani M and Whitaker J. R. Factors Affecting Enzymatic Solubilization of Beef Proteins. J. Food Sci. 28(2), p168 (1963)
- [25] Patlie P. Hay, Dorothy L. Harrison and Gladys E. Vail. Effect of a Meat Tenderizer on Less Tender Cuts of Beef Cooked by Four Methods, Food Technol. 5, p218(1953)

86026

提高黑曲糖化酶活力的研究——诱变育种，《无锡轻工业学院学报》，1986年，第5卷，第4期

主题词 变异株，糖化酶/糖化酶活力

摘要 使用DES、 γ 射线、5-FU、NTG等诱变处理黑曲霉A.S.3.4309，获得高产变异株7E-19-12，糖化酶活力比初始菌株提高100.6%，用30001发酵罐验证，其酶活力达9300 u/ml，并且 α -淀粉酶，酸性蛋白酶，转移葡萄糖苷酶含量较低。

作者：毛理一、修道高、顾国贤

86028

食品中微量硒的荧光测定法，《无锡轻工业学院学报》，1986年，第5卷，第4期

主题词 荧光分析；微量元素；硒/荧光分光光度法

摘要 本文介绍用2,3-二氨基苯(DAN)与食品中微量硒作用产生4,5-苯并苯硒脑的荧光测定法，并对实验条件进行了探讨。本方法的最低检出量为6.0 ng，硒含量为0.01 ppm；0.1~1 ppm时变异系数分别为9~13.3%、2.4~5.2%，回收率为90~105%。本法的精密度及准确度均高。

作者：沈若荃、刘明

86027

中华猕猴桃蛋白酶性质的研究及其在肉类嫩化剂制备中的应用，《无锡轻工业学院学报》，1986年，第5卷，第4期

主题词 中华猕猴桃；蛋白酶/嫩化剂

摘要 本文研究了中华猕猴桃蛋白酶的一些性质和它在配制肉类嫩化剂中的应用。此酶对两种不同的底物具有两种不同的最适pH，即以酪蛋白为底物时，最适pH为5.0~6.5，而以苯甲酰精氨酸乙酯(BAEE)为底物时，最适pH为7.5。在pH4.0~10.0范围内，酶能保持稳定。在65℃热处理16分钟，酶活力残存50%。将此酶配制成肉类嫩化剂处理牛肉，其蛋白酶萃取液中总可溶性含氮及可溶性非蛋白氮含量均比对照样品高，其脯氨酸甘氨酸含量也有明显的增加。这表明猕猴桃蛋白酶对肌肉组织中的胶原蛋白和弹性蛋白产生了一定作用。流变性质试验也表明该嫩化剂是有效的。

作者：臧大存、王璋、

陈舜祖

86029

食用羟丙基淀粉的研究，《无锡轻工业学院学报》，1986年，第5卷，第4期

主题词 食品添加剂；淀粉/羟丙基淀粉

摘要 用化学方法对淀粉分子结构进行改造，使其部分脱水葡萄糖单位上的羟基与烷基化试剂反应生成羟丙基淀粉。经羟丙基醚化后的淀粉糊化温度明显降低，糊化速度大大加快，老化现象改善，凝胶较为透明清晰，在冷藏、冻融以及微酸性条件下，能保持凝胶的稳定性。参照F.C.C标准，羟丙基淀粉可供食用。动物毒理试验结果无异常。性能稳定。食用羟丙基淀粉可以代替或部分代替天然胶(果胶、阿拉伯胶等)。

作者：姜雪珍、吴宽民、杨荣珍

86028

A METHOD OF FLUOROMETRIC DETERMINATION OF TRACE AMOUNT OF SELENIUM in FOOD «Journal of the Wuxi Institute Light Industry», Vol.5, No.4, 1986

SUBJECTWORDS fluorometric analysis; microelement, selenium/fluorimetric determination

ABSTRACT A method using the reaction of 2,3-diaminonaphthalene with the trace amount of selenium to form Se-DAN complex is introduced for the fluorimetric determination of selenium in food. The condition of experiments was studied. The detection limit was 6 ng. The content of selenium was 0.01 ppm, 0.1—1 ppm, the coefficients of variation were 9.0—13.2%, 2.4—5.2% respectively. The recovery was 90—105%. Both precision and accuracy of this method are satisfactory.

Author: Shen Ruquan, Leu Ming

86029

STUDY on FOOD HYDROXYL-PROPYL STARCH «Journal of the Wuxi Institute Light Industry», Vol.5, No.4, 1986

SUBJECTWORDS food additives starch/hydroxypropyl starch

ABSTRACT The structure of starch molecules modified chemically that part of dehydroglucose units' hydroxyl group react with alkylating agent and form hydroxypropyl starch. Hydroxypropyl ethers of starch have apparently lowered temperatures and much faster speed of gelatinization, improved retrogradation, and the granules more clearly transparent. Its stability can be retained in refrigeration, thawing and under weak acid or acid environments.

Food hydroxypropyl starch in compliance with FCC regulations can be used in food. Its toxicity found to be normal, also stable in characteristics. Hydroxypropyl starch can be used to substitute or partly substitute expensive natural gums (pectin, acacia gum, etc.)

Author: Jian Xuechen, Wu Kuanmin, Yang Yungchen

86027

STUDY on the PROPERTIES of PROTEINASE in KIWI FRUIT and ITS APPLICATION to PREPARING MEAT TENDERIZER «Journal of the Wuxi Institute Light Industry», Vol.5, No.4, 1986

SUBJECTWORDS actinia chinensis; proteinase/acl:inidin

ABSTRACT Some properties of proteinase in kiwi fruit and its application to preparing meat tenderizer were investigated. The enzyme has two different optimum pH ranges with two different substrates, namely, 5.0—6.5 for casein and 7.5 for benzylarginine ethylester(BAEE). The enzyme was stable in the pH range from 4.0 to 10.0. 50% enzymatic activity still remained after sixteen minutes of heat treatment at 65°C. The effect of tenderizer prepared with the recovered proteinase on beef tenderizing was investigated. The content of the total soluble nitrogenous compounds and the nonprotein nitrogen in the extract was higher from the beef sample treated by the tenderizer than that from the control. The increase in the amount of the proline and glycine in the beef extract showed that the proteinase in kiwi fruit could hydrolyze the collagen and elastin in muscle tissue to a certain extent. Rheology determination also demonstrated that the tenderizer was effective.

Author: Zang Decun Wang Zhang

Chen Shunzu

86026

STUDIES to RAISE the ACTIVITY or GLUCOAMYLASE of ASPERGILLUS NIGER—MUTATION BREEDING «Journal of the Wuxi Institute Light Industry», Vol.5, No.4, 1986

SUBJECTWORDS aspergillus niger; mutant/activity of glucoamylase

ABSTRACT A high yield mutant Te-19-12 is obtained by mutation for aspergillus niger A.S.3.4309 using DES.R rays, 5-FU, NTG and so on. As compared with initial strain, the activity of glucoamylase of the mutant is increased by 100.6%. To test with 300-L fermentor, the activity of glucoamylase is as high as 9300u/ml, and the content of γ -amylase, acidic protease and γ -glucosidase is lower.

Author: Mao Xingyi, Xiu Daogo, Gu Guoxian