

酶法制取骨照相明胶工艺的研究

韩应昌 许时婴

(食品科学与工程系)

摘要 酶法从牛骨中制取照相明胶的新工艺与传统的碱法相比具有生产周期短、好胶率高以及产品质量相近等特点。应用差热分析研究了胶原蛋白在骨头预处理过程中的变性情况;用颗粒分布仪研究了骨素的溶胀作用;用凝胶过滤色谱技术测定了明胶分子量的分布;应用响应曲面分析优化了酶解工艺条件即1g骨素粉加1u的蛋白酶于27℃,pH7.5左右下水解6h。并对该工艺所得明胶产品的理化性能和照相性能进行了测定,结果表明该产品可用作国标中惰(I)型照相明胶。

关键词 明胶;胶原;蛋白酶;照相明胶

0 前 言

明胶是将含有胶原的材料通过温和地降解,一般是用酸或碱处理后再在水存在下加热,使胶原纤维的结构不可逆地断裂而形成的主要产物。明胶具有胶凝、形成薄膜以及表面活性等功能,从而被广泛地应用于照相、食品、医药和其他工业。根据其用途分为照相明胶、食用明胶和工业胶三大类。

我国从60年代末和70年代初才开始生产照相明胶。1986年我国年产明胶量为6000t,其中照相胶为1000t,而美国仅一个伊斯曼柯达公司1986年年产照相胶量为10000t^[1]。因此摆在我国明胶界面前的任务仍很艰巨,这也正是研究制取骨照相明胶新工艺的意义所在。

目前明胶生产的方法有热处理法、酸法、碱法、盐法以及酶法等。其中碱法生产的明胶质量较高,适用于制取照相明胶。目前世界各国80%以上的明胶厂家采用碱法。但是碱法生产骨明胶周期很长,约60~80d,其中浸灰工序长达45~60d,劳动生产率很低。此外碱法生产采用多道提胶,提胶温度高,提胶时间长达60h左右。长时间的高温提胶,造成明胶分子热降解,产品分子量分布宽、性能差。目前明胶生产工艺改革的目标是缩短生产周期和提高产品质量,这就导致了对酶法制胶工艺的研究。

国外酶法制胶的研究始于1954年,是由美国和日本率先研究的。最初阶段(1962年~1968年)以追求胶原在酶的作用下方便易溶且有较高的回收率为目标^[2]。在这一阶段,日本T. Fujii公司^[3]进行了较深入的研究,为酶法生产明胶奠定了基础。1970年日本久保田稷^[4]

收稿日期:1992-09-10

用酸性蛋白酶和淀粉酶处理动物的皮、骨和腱等得到了高质量和高得率的明胶,从而使酶解制胶的研究达到了高潮。20多年来,世界上许多国家的科技工作者利用来自不同菌种的酸性、中性和碱性蛋白酶处理含胶原的材料,都在实验室规模上得到了较好的明胶产品^[9~13]。尤其值得注意的是1989年Makmen等从粪链球菌(*Streptococcus*)菌种获得了金属末端肽酶^[14],这意味着该种专一性较高的酶将对酶法制胶的研究增添新的活力。

自1966年起,中国科学院微生物研究所^[15]、沈阳食品发酵所^[16]和包头市化工研究所^[17]先后与明胶厂协作研究酶法制胶工艺,上海、武汉、广州等地的明胶厂也进行了酶法制胶的试验。

但是,酶法制胶尚存在酶水解程度的控制、酶在产品中的残留、原料不均和酶种少等问题,限制了它在工业上的应用。为促进酶法制胶的工业应用,推动我国照相工业的发展,本文系统地研究了以牛腿骨为原料和用1398中性蛋白酶制取照相明胶的一种新工艺。

1 试验部分

1.1 原料

牛腿骨 苏州制胶公司

1398中性蛋白酶 活力为 $12 \times 10^4 \text{u/g}$ 食用级,无锡酶制剂厂

1.2 主要设备

组织捣碎机

粉碎机

700ml酶反应器(自制)

501型超级恒温水浴

PHS-3B型数字酸度计

GSP79-03型磁力搅拌器

微孔过滤器

旋转蒸发器

电热鼓风干燥箱

1.3 测试仪器

凝胶过滤色谱系统(色谱柱 $1.6 \times 75 \text{cm}$,具保温)

颗粒大小分布仪 HORIBA CAPA-500

DELTA SERIES DSC7 差热扫描分析仪

勃氏粘度计(自制)

材料试验机 LLOYD L-1000S型

7520型紫外分光光度计

HITACHI 835-50 氨基酸自动分析仪

1.4 测定方法

水分 于 105°C 烘箱中烘至恒重测得^[18]

粗脂肪 利用索氏脂肪提取器测得^[18]

灰分 于马福炉中灰化至恒重测得^[18]

胶原蛋白 用凯氏定氮法测定^[19]

氨基酸分析 用氨基酸自动分析仪测定

明胶冻力 用LLOYD材料试验机测定。浓度为6.6(w/w)胶液凝后被压缩变形15mm所需要的最大力定义为胶体的冻力。冻力测定条件为

Test Speed 5mm/min
Gauge Length 25.0mm
Loadcell 100N

测试温度为15~18℃,探头直径为1.276cm.

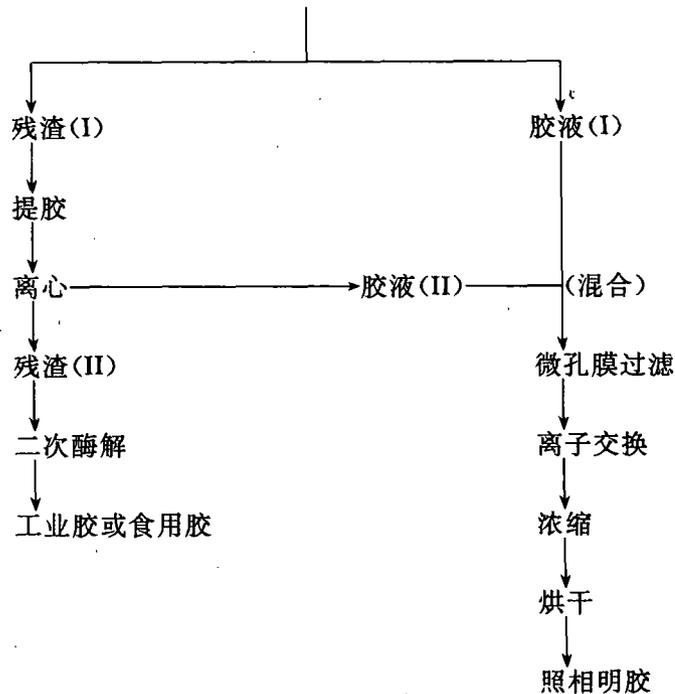
明胶粘度 用勃氏粘度仪测定。浓度为6.66%(w/w)的胶液于60℃下在该粘度仪中落下所需的时间(s).

明胶分子量分布^[24~25]用凝胶过滤色谱柱测定。测定条件为 Sephacryl-200,洗脱液为0.6mol/L NaCl 溶液,样品浓度为1%,进样量2ml,洗脱收集液于230nm下测OD值。

2 结果与讨论

2.1 酶法制取骨照相胶工艺流程

原料骨→洗净→剔除肉屑和筋等→砸碎→浸酸→中和→脱脂→烘干→磨细→溶胀(调pH)→酶解→水洗→提胶→离心



2.2 浸酸过程中酸液量对脱灰速度的影响

将0.96%(w/w)的盐酸液分别以1.74:1, 3.5:1的重量比浸泡骨料。浸泡温度为22℃左右。残酸浓度随浸泡时间的变化见图1。

由图1可知,随着浸泡时间的增加,浸泡酸液中的残酸浓度逐渐下降,由此可知浸酸过

柱是一个渗透过程,而且酸液量越多,脱灰速度越快。

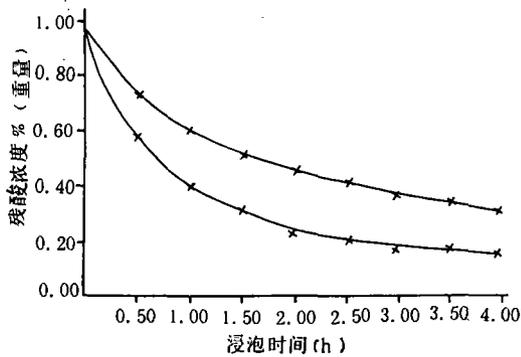


图1 不同固液比下的残酸浓度随浸泡时间的变化图

- 1) 骨料与残酸量的比为 1 : 1.74.
- 2) 骨料与残酸量的比为 1 : 3.5

2.3 酸溶法和有机溶剂法脱脂的比较

经酸浸后的“骨头”(称为骨素)用捣碎机捣碎,然后在常温下用 0.2% (w/w) 的稀盐酸浸泡。骨素量(湿重)与盐酸溶液量的比为 1 : 4, 浸泡过程中骨素含脂量随浸泡时间的变化见图 2。

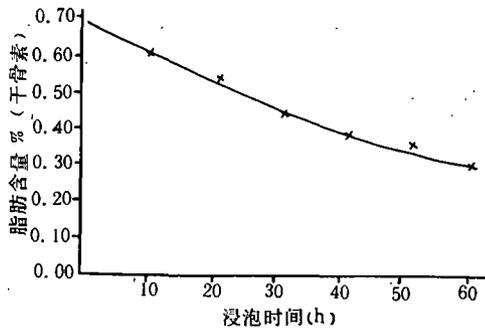


图2 酸溶法中骨素脂肪含量随浸泡时间的变化

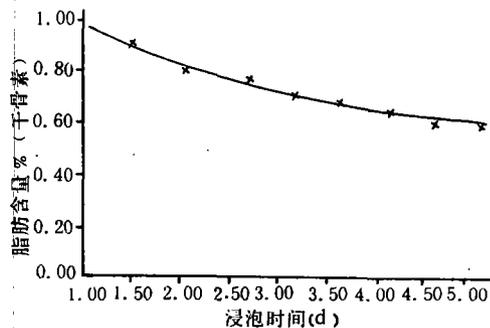


图3 有机溶剂法中骨素脂肪含量随浸泡时间的变化

用苯溶剂浸泡预先捣碎的骨素,苯与骨素(湿重)的重量比为 1.5 : 1,骨素中脂肪含量随浸泡时间的变化见图 3。

由图 2 和图 3 比较可知,酸溶法优于有机溶剂法。尽管用苯浸泡出的骨素的色泽较好,但脱脂速度慢且价格高,因此本研究选择酸溶法。脱脂时间为 3d, 干骨素中脂含量降至 0.3% ~ 0.35%, 略高于工艺要求(0.2% ~ 0.3%)。

2.4 电磨对胶原蛋白变性的影响

在酶解之前要将真空烘干后的骨素进行粉碎,本研究采用锤式电磨机,但电磨时要避免产生过热现象,以免造成胶原蛋白变性,影响产品质量。电磨前后的骨胶原蛋白变性情况可用差热扫描仪(DSC)测定,结果分别见图 4 和图 5。

本研究采用梯度浸酸法,首先在低浓度(1%)盐酸溶液中浸泡一定时间后,换浓度较高的酸液进行浸泡,逐步提高盐酸浓度至 4% 左右。当残酸浓度不再变化时,可认为达到浸酸终点。

每次换酸以浸泡酸液中的残酸浓度至 0.2% ~ 0.6% 作为终点。图 1 中 1) 和 2) 两批骨料浸酸的整个时间分别为 19d 和 13d。为避免骨胶原的酸解,尽量降低酸浓度,同时浸好的骨料不能长久与酸接触,及时用稀碱液中中和。

由图 4 和图 5 比较可知,骨片的胶原蛋白变性温度(58.2℃)与骨素粉的胶原蛋白变性温度(59.8℃)非常接近。而骨片胶原蛋白的变性吸热量为 201.86J/g,骨素粉则为 197.54J/g,虽然前者略低于后者,但也非常接近,因此可以证实电磨不会引起胶原蛋白的变性。

2.5 骨素粉的组成

骨素粉的组成如表 1 所示,表 2 给出了骨素粉中氨基酸组成。

表 1 骨素粉主要成分

成分	含量(%)
水分	12.20
灰分	4.08
脂肪	0.36
胶原蛋白	87.30

骨素粉中 Gly, Glu, Ala, Arg, Hypro 和 Pro 含量较高,尤其是 Gly, Glu, Pro 和 Hypro 含量高,这与文献报道相一致。

表 2 骨素粉中氨基酸组成

氨基酸百分比*	氨基酸百分比	氨基酸	百分比
ASP 5.87	VAL 3.30	LYS	3.73
THR 1.87	MET 0.07	HIS	0.58
SER 2.89	ILE 1.87	ARG	8.29
GLU 11.56	LEU 3.67	HYPRO 10.74	
GLY 23.02	TYR 0.74	PRO 9.43	
ALA 9.71	PHE 2.37		

* 每种氨基酸占有所有氨基酸总量百分数

2.6 骨胶原的溶胀作用

骨素的溶胀作用是比较低的,这是因为骨中胶原蛋白绝大多数是不溶性的。Veis 和 Schlueter^[21,22]以及 Courts^[23]已证实了骨胶原的溶胀作用非常小。为了提高骨胶原的溶胀作用,特别研究了骨素颗粒的大小与溶胀作用的关系。

将骨素粉浸于水中,于室温下放置 6d,定时搅拌,然后测其浸泡前后的粒子大小分布,结果见表 3。

由表 3 可知,直径大于 100 μm 的粒子在浸泡前后的粒子数量非常接近,说明溶胀作用极小;浸泡后直径为 25~75 μm 的骨素粒子数所占百分比增加,直径为 20 μm 以下的粒子数所占百分比下降,平均直径增大,由此可推断直径小于 20 μm 的骨素粒子有溶胀作用,说明

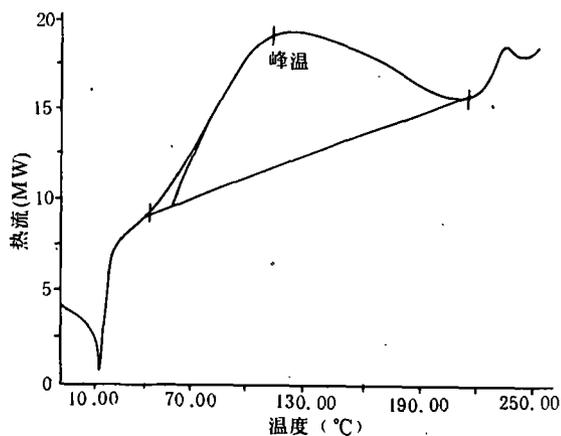


图 4 经真空干燥后的骨素片(水分含量 4.8%)的差热扫描图(扫描速率 20℃/min)

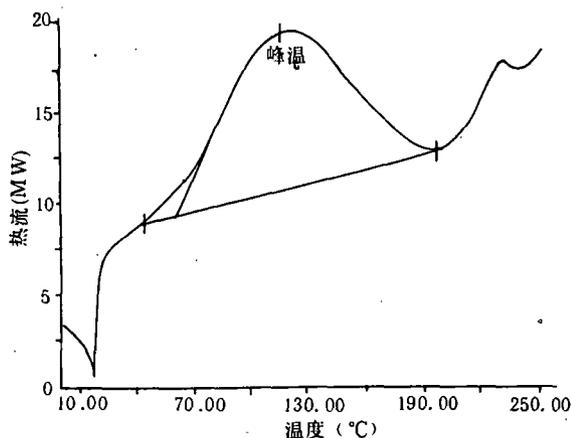


图 5 经电磨后的骨素粉(水分含量 4.7%)的差热扫描图(扫描速率 20℃/min)

粒子愈小溶胀作用愈大。

表3 骨粉浸泡前后的粒子大小分布

直径 $D(\mu\text{m})$	百分比 $F(\%)$	
	浸泡后骨素粉粒子	浸泡前骨素粉粒子
100<	41.9	41.5
100~95	2.5	9.9
95~90	0.0	0.0
90~85	0.0	0.0
85~80	0.0	4.9
80~75	0.4	2.1
75~70	6.9	3.8
70~65	4.7	5.4
65~60	2.7	1.8
60~55	2.2	2.4
55~50	2.7	5.1
50~45	4.6	4.0
45~40	2.6	3.7
40~35	1.5	1.1
35~30	2.9	2.6
30~25	3.0	1.8
25~20	1.1	1.8
20~0	20.4	8.2
平均直径 $\bar{D}(\mu\text{m})$	71.22	95.68

2.7 酶解最佳工艺条件的研究

2.7.1 酶解工艺过程 将一定量的骨素粉放入酶反应器中,加8倍于骨素粉量的去离子水,调pH值并平衡1h至pH值稳定。将配好的蛋白酶液加入到反应器中,在一定温度下反应一定时间。反应达终点后,用去离子水反复洗水解后的骨素,至洗涤透明。然后迅速放入55~60℃的水浴中使酶失活并进行提胶。

2.7.2 利用曲面响应分析(RSA)研究最佳酶解条件 在RSA实验中,以酶量、酶反应温度和酶作用时间为三个变量,以产品胶的粘度、冻力和得率作为响应指数进行了试验。结果见表4,其中胶得率的计算公式如下:

$$\frac{\text{产品胶重(g)}}{\text{骨素粉(g)} \times \text{骨素粉中胶原蛋白含量(\%)}} \times 100\%$$

表 4 RSA 酶解实验及其结果

实验号	酶量*	实验条件		实验结果		
		温度(°C)	时间(h)	粘度(s)	冻力(N)	胶得率(%)
1	1	28	10	22.83	6.302	57.27
2	1	28	14	21.51	2.808	71.02
3	1	28	6	26.16	7.957	66.44
4	1	32	10	22.15	4.698	52.70
5	2	25	14	22.52	4.395	61.86
6	2	25	10	22.89	5.632	66.82
7	2	32	14	21.19	2.075	67.01
8	2	32	6	23.69	6.310	58.42
9	3	25	10	20.71	3.052	65.29
10	3	28	14	21.34	4.272	68.15
11	3	28	6	21.98	4.860	63.24
12	3	32	10	21.43	3.147	69.71
13	2	28	10	23.56	5.961	68.24
14	2	28	10	23.91	6.142	70.12
15	2	28	10	24.05	6.013	67.60
苏州胶		碱法生产		24.12	6.081	

* 每克干骨素粉所加 1398 中性蛋白酶的活力单位

以表 4 中的粘度和冻力两项指标分别进行响应曲面分析。其结果分别见图 6、图 7、图 8、图 9、图 10 和图 11。图中的粘度值是实际值减去 20 而得的。

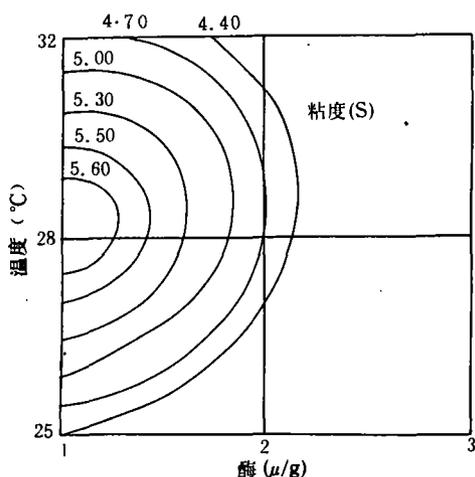


图 6 反应时间为 6h 时不同酶量和温度下的粘度变化

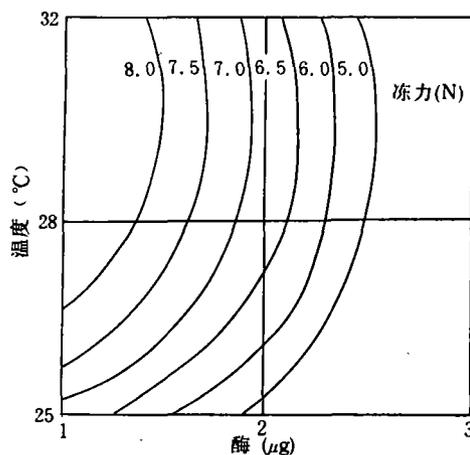


图 7 反应时间为 6h 时不同酶量和温度下的冻力值变化

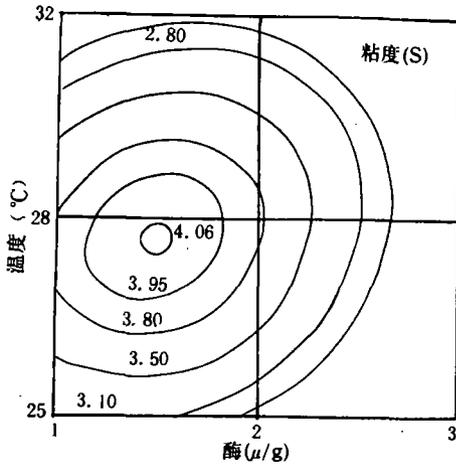


图8 反应时间为10h时不同酶量和温度下的粘度变化

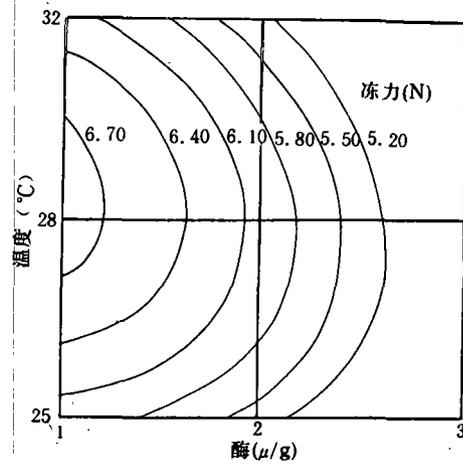


图9 反应时间为10h时不同酶量和温度下的冻力值变化

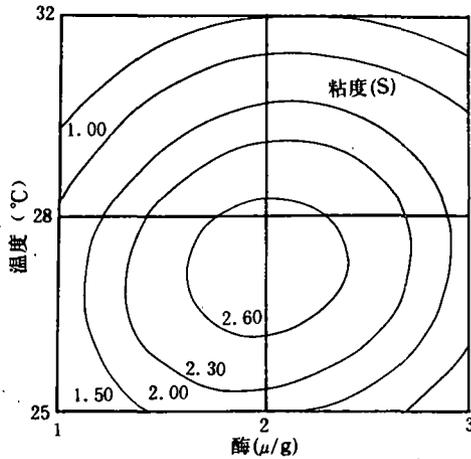


图10 反应时间为14h时不同酶量和温度下的粘度变化

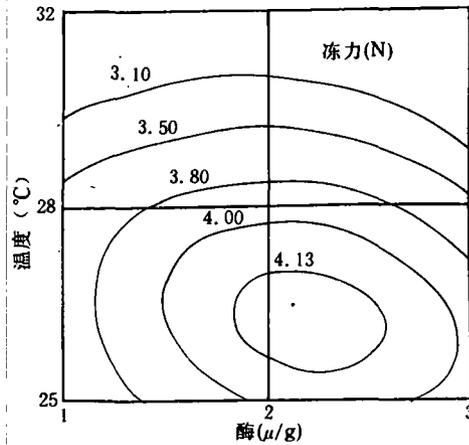


图11 反应时间为14h时不同酶量和温度下的冻力值变化

实验结果表明,反应时间低于10h,较低的温度和较少的酶量可以获得较好的产品。当酶量和温度一定的情况下,时间越短,胶的质量越好。但由表4中产品的得率看,温度低,酶量少,时间短时,胶得率也低。因此为了得到得率高且质量好的胶,必须综合考虑这些因素,由此可以基本定出两个最佳工艺条件即:

(1) 酶量1u/g骨粉,温度27℃,反应时间6h.

(2) 酶量1.5u/g骨粉,温度25℃,反应时间8h.

2.7.3 最佳酶解试验 根据RSA实验得到的两个最佳工艺条件进行扩大试验,结果见表5.

由表 5 可知：从胶的质量来看，扩大试验比小样实验结果偏低，但得率却高。这是因为部分胶蛋白水解过度，从而造成胶质量下降，得率增加。1210A, 1210C, 1212A 和 1212B 号胶的质量与苏州出产的胶相近，冻力还超过后者。对于照相用胶，冻力是很重要的指标，冻力高，片的强度、涂抹性能都好。最终得出了一个最佳的酶解工艺条件为酶量 1u/g 骨粉，反应温度 27℃，反应时间为 6h。

表 5 最佳酶解工艺扩大试验

实验号	骨粉干重(g)	去离子水(ml)	实验条件			实验结果			
			温度(℃)	pH 下降值	时间(h)	1398 酶(u/g 骨粉)	粘度(s)	冻力(N)	得率(%)
1210A	50	400	0.32	27	6	1.0	24.00	7.263	74.46
1210B	50	400	0.33	25	8	1.5	22.92	6.310	81.10
1210C	100	800	0.44	27	6	1.0	24.28	6.653	75.83
1212A	60	480	0.34	27	6	1.0	24.08	6.302	73.50
1212B	60	480	0.34	27	6	1.0			
苏州厂照相胶			碱法生产				24.12	6.081	50~60

2.8 用凝胶过滤色谱法测定明胶的分子量分布

将苏州厂照相胶, 1210A 和 1210B 号胶分别进行凝胶过滤色谱分析, 结果见图 12、图 13 和图 14。

比较三图可知：1210A 号胶与苏州厂照相胶分子量分布很相似，只是前者的小分子分布范围比后者略宽，说明 1210A 号胶在质量上略逊于苏州厂照相胶。1210B 号小分子量分布较上两者均宽，从而从理论上解释了该胶质量低于苏州照相胶的原因，也证明了 1210A 号胶的工艺条件为最佳。

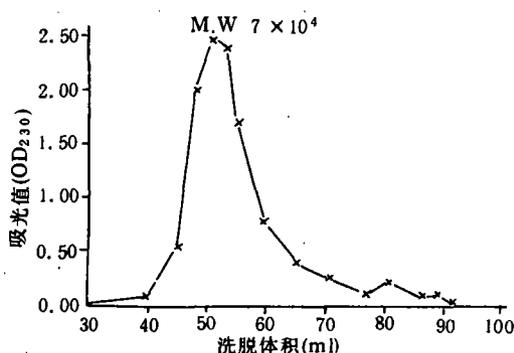


图 12 苏州照相明胶的凝胶过滤色谱图

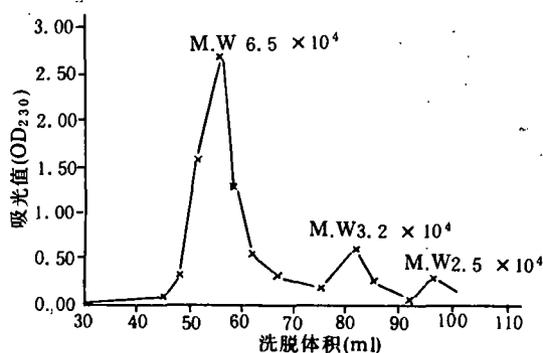


图 13 1210A 号胶的凝胶过滤色谱图

2.9 二次酶解实验

为进一步提高得率，将酶解提胶后的残渣进行第二次酶水解，水解后的胶可作为食用级

或工业用胶。工艺条件如下:

1398 中性蛋白酶量为 1u/g 干残渣固液比 $1:8$, 反应温度 25°C , 反应时间 4h , pH 范围 $7.2\sim 7.8$. 按此工艺条件得到的 1117B 号胶的质量见表 6. 1117B 胶的凝胶过滤色谱图见图 15.

表 6 1117B 号胶的质量分析

胶号	干残渣 (g)	二次胶重 (g)	二次干残渣重 (g)	勃氏粘度 (S)	冻力 (N)
1117	20	12	5.1	21.79	4.669

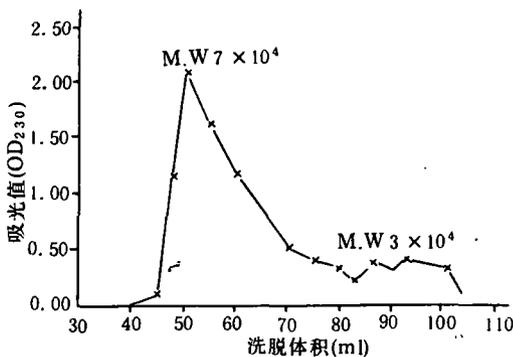


图 14 1210B 号胶的凝胶过滤色谱图

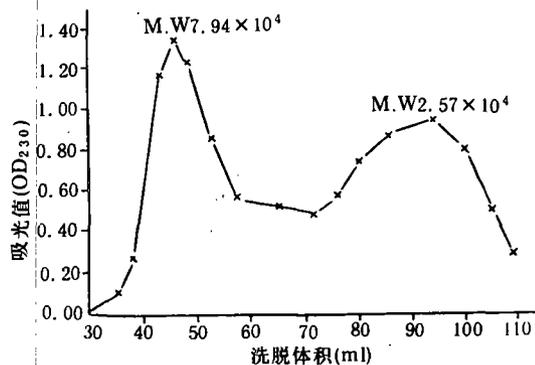


图 15 1117B 号胶的凝胶过滤色谱图

由图 15 可知,分子量分布范围较宽,且在洗脱体积为 45.8ml 和 93.5ml 处有二个高峰,其对应的分子量分别为 7.94×10^4 和 2.57×10^4 . 由此可知该胶具有一定的粘度,这是因为存在部分高分子量的明胶分子,而其冻力低是由于大量低分子存在造成的。

尽管二次酶解后的胶的质量较低,但可以作为工业级或食用级用,从而可提高胶的得率。

2.10 骨照相胶的后处理

酶解后的骨素,经反复水洗以除去杂质和酶后,采用两步提胶法提胶,然后将残渣进行二次酶解。

将第一道胶和第二道胶混合采用微孔过滤法进行澄清处理。过滤后的透光率达 50% (波长 600nm , 40°C , 5% 明胶提取液),过滤中不可溶性胶原蛋白被滤掉,造成氮损失 $5\% \sim 10\%$ 。

过滤后的胶液再经阴阳离子交换去除矿物质后进行真空浓缩。将浓缩后的胶液冷冻成形、烘干即得产品照相明胶。

3. 酶法制得照相明胶的理化性能和照相性能测定^[26,27]

3.1 理化性能测定

见表 7.

表 7 1210C 和 1212 胶的理化性能测试结果

技术指标	酶解胶	QB581-81 骨照相胶标准(部颁)
粘度,勃氏粘度(mp), $6 \frac{2}{3}$ % (绝对干胶液)60℃	45.75	≥39
冻力,6.6% (绝对干胶液),材料试验机,以负荷计(N)	6.302	6.081*
水分(%)	14.5	≤16.0
冻点(℃)10% (绝对干胶液)	22.5℃	≤23.5
凝冻浓度(%)	0.8	≤0.9
油脂凹点,(个/dm ²)	3	≤3
透光率(%),72 型分光光度计,5%溶液波长 600nm,25℃	54	61
溶解时间(min),10%胶液	17	≤20
pH 值,1%溶液,透析法	6.86	5.5~6.5
灰分(%) (按含水量 14.5%测)	1.05	≤2
粘度下降(%)	4.63	≤5
铁含量(ppm)	50	≤60
氯含量(%)	0.097	≤0.015
洁净度	合格	无肉眼可见尘点或外来杂质

* 苏州厂骨照相胶的测定值

3.2 照相性能测定

3.2.1 产品胶分类 测 1210C 号胶与 1212 胶的混合胶的二氧化硫含量为 22.4ppm,活性硫含量为 6.22ppm,因此根据 QB581-81 骨照相胶标准,该胶处于惰 I 型和惰 II 型之间,但偏于前者,可作为惰 I 型胶用。

3.2.2 照相性能测定 在无锡电影胶片厂(研究所)测上述胶的照相性能。在油溶性彩色正片上层乳剂(品红层)配方中,用酶解胶代替原配方中的补加胶(惰 II 型 8809*),做二次成熟控制试验(50℃)制成手涂片。分别测定原配方做的手涂片和酶解胶的手涂片的灰雾度、感光度和反差,见表 8。

实验结果表明,该酶解胶可以作为惰 I 型骨照相胶用。该产品的质量达到蚌埠惰 II 型胶,只是感光度略低,但片子透明度好,杂质少,这对于照相胶是很重要的。

表 8 酶解胶的照相性能对比

成熟时间 (min)	原配方控试数据			酶解胶配方控试数据		
	灰雾度 D。	感光度 S	反差 R	灰雾度 D。	感光度 S	反差 R
0	0.04	/	/	0.06	5.0	1.4
20	0.04	7.4	5.2	0.06	4.4	4.9
40	0.03	6.5	5.2	0.07	4.4	4.3
60	0.03	5.6	4.4	0.07	3.7	3.6
80	0.03	5.8	4.6	0.08	3.2	4.3
100	0.04	5.1	5.8	0.06	3.2	4.4

4 结 论

本研究中以牛腿骨为原料,采用酶法代替浸灰法制取骨照相胶的工艺是成功的。该工艺与传统的碱法相比具有下列优点:生产周期缩短1/2,好胶率超过90%,透明度和纯度高,能耗低,产品质量相近,可用作情I型照相胶。

致 谢

在实验过程中得到了王璋副教授的指导,在此致以衷心的感谢。

参 考 文 献

- 1 彭必先. 明胶科学与技术, 1988, 1
- 2 Ward A G, Courts A. The Science and Technology of Gelatin. London and New York: Academic Press, 1977
- 3 Fujii T. Bull Soc Sci. Photog of Japan, 1966, 16
- 4 久保田穰. 特许公报, 昭 45-6274(1970)
- 5 Mishunin I F. Vkr Biokhim zh, 1975, 47: 3
- 6 Petersen. Ger often, 1977; 2: 629, 594
- 7 Ger often, 1975; 2: 654, 093
- 8 Mandi Ines. PB, 1975; 265, 548
- 9 Mandi Ines. PB, 1977; 283, 965
- 10 Jareckas G. SV, 1984; 1: 283, 965
- 11 Doschanek. WO, 1986; 8: 601, 689
- 12 Kvrinenko, B M. SV, 1: 341, 132
- 13 John Chambers. J of the Science of Food and Agriculture, 1988; 42(1)
- 14 Makmen. J Biol chem, 1989; 264(6)
- 15 肖亦等. 明胶科学与技术, 1982, 1
- 16 沈阳市食品发酵研究所, 沈阳市皮明胶厂. 酶法制胶, 1971, 4
- 17 康允昌等. 酶解制胶工艺总结, 1980, 12
- 18 黄伟坤等. 食品检验与分析. 轻工出版社, 1989
- 19 惠建荣. 明胶科学与技术, 1986, 4
- 20 Fujii T. Hikako Kagaku, 1981; 27(3)
- 21 Veis A. Nature, 1963; 197: 1204
- 22 Veis A. Biochemistry, 1964; 3: 1650~7
- 23 Courts A. J Soc Leather Trades Chemists, 1963; 47: 213~20
- 24 Pharmacia Biotechnology, 凝胶过滤理论与操作方法
- 25 王诚等. 明胶科学与技术, 1982, 1
- 26 徐润等. 明胶生产及应用技术
- 27 中华人民共和国国家标准—照相明胶(试用)1986

Studies on The Enzymatic Processing Technology of Preparing Photographic Gelatin from Bones

Han Yingchang Xu Shiying

(Dept. of Food Sci and Eng.)

Abstract A new technology of preparing photographic gelatin from bovim bones by enzymatic procedure has been studied in this paper. Compared with traditional alkaline method, the advantages of the new technology are shorter process period, higher yield of high-quality gelatin and quality stable etc. In this paper, the denaturation of the collagen in the pretreatment of bone was studied by mean of the differential thermal analysis. The swelling of ossein particle was determined by using an automatic particle analyzer. The distribution of molecular weight of gelatin was determined by gel filtration chromatography. The optimum operation parameters of enzymatic hydrolysis derived from response surface analysis (RSA) include 1 unit protease per gram dried ossein, and 6 hours of hydrolyzing time at 27°C and pH 7.5+: And the physical, chemical and photographic properties of the gelatin product made from the new technology were determined. The result showed that it meets the official quality standards, and can be used as type (I) inert photographic gelatin from bone.

Key-words Gelatin; Collagen; Protease; Photographic gelatin