

## 蚕丝脱胶问题的研究

### III. S114 蛋白酶对绢纺原料脱胶的应用

邱秀宝 李禄先 刘定武\* 胥继烈\* 廖浩令\*\* 陈福均\*\*

(中国科学院微生物所, 北京)

本文以木薯茧及桑蚕茧为底物,对蛋白酶的基本性质进行了研究,证明水解木薯茧丝胶最适 pH 为 7—8,最适温度为 55℃,在浴比为 1:15 的条件下最适酶用量为 3—5u/ml,酶在 45℃、60 分钟内活力基本稳定,经蛋白酶水解后丝纤维强度不受影响,证明 S114 中性蛋白酶可以应用于木薯茧绢纺原料的脱胶。

**关键词** 蛋白酶;丝胶;水解

绢纺原料脱胶,以前在国内外主要是采用化学脱胶和自然发酵腐化脱胶两种方法。但是它在脱胶工艺,生产条件及成品质量等方面存在不少问题,尤其对木薯茧或蓖麻茧效果较差,如烂茧和血茧则效果更差。而采用蛋白酶脱胶可以提高脱胶速度和均匀度,增加纤维的光泽和白度等,并且可以降低成本,节约能源,因此已成为绢纺原料脱胶的发展方向。1960 年发现枯草芽孢杆菌(S114 号)产生的中性蛋白酶具有较强的水解丝胶蛋白的能力,曾在 1965 年对该菌的产酶条件进行过详细的研究<sup>[1-2]</sup>。本文作者早在 1965 年—1967 年对该中性蛋白酶应用于绢纺原料进行了系统的研究,现将其部分研究结果分述如下。

### 材料与方 法

#### (一) 材料

酶: S114 枯草杆菌蛋白酶发酵液由上海溶剂厂供给,活力 300u/ml(茛三酮法)。

绢纺原料: 木薯茧和桑蚕茧均由上海绢纺织厂供给。

#### (二) 方法

酶活力测定及脱胶液的游离氨基酸测定均用

茛三酮法<sup>[3]</sup>纤维强力用束纤维强力机测定。绵长采用丝绒板手拉法测定。

### 结 果

#### (一) 各种试剂对茧层膨润的影响

因茧层在干燥情况下发硬,且茧层中常带有少量腊质及油脂,不易吸水,因此在酶水解丝胶前,必先用各种方法将其茧层吸水膨润,但一般使用的化学试剂会影响丝纤维强力,所以在使用时必须要控制浓度和温度,为此对各种试剂的用量及种类进行了选择。

采用三级木薯茧为底物,在浴比 1:70、温度为 95—100℃ 时用各种不同试剂处理 20—25 分钟,然后放入酶液中(3u/ml),pH 7—7.5,浴比 1:15、40℃ 脱胶 20 分钟,结果见表 1。(表中“+”表示解舒好,“-”为差,“±”为中等。)

以上结果表明,前处理只要用 5% (对原料重) 的纯碱在 90—100℃ 处理 15—20 分钟,使丝胶膨松,即可很顺利地进行酶脱胶。

本文于 1985 年 2 月 29 日收到。

\* 上海绢纺织厂,\*\* 上海溶剂厂。

表 1 各种药剂对茧层膨润的影响

Table 1 Effect of different reagents on the expansion of cocoon layer

试号 No.	纯碱 Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	肥皂 Soap	雷米邦 Detergent 631	拉开粉 Nickel Bx	pH	温度 (°C)	时间 (min)	茧层松解程度 Level of Cocoon layer relax
1	5%	—	—	—	10—10.5	95—100	20	+
2	5%	5%	—	—	10—10.5	95—100	20	+
3	5%	—	5%	1%	10—10.5	95—100	20	+
4	5%	5%	—	5%	10—10.5	95—100	20	+
5	5%	5%	—	—	10—10.5	95—100	25	+
6	2%	5%	—	1%	9—9.5	95—100	25	±
7	8%	5%	—	1%	11.0	95—100	25	—
8	2%	—	5%	1%	8.5—9.0	95—100	25	±

表 2 酶浓度对丝胶水解的影响

Table 2 Effect of enzyme concentration on the hydrolysis of the silk glue

试号 No.	酶浓度 (u/ml) Enzyme concentration	束强 (克/担) Bundle strength	绵长 (cm) Fibre length	残胶 (%) Residual sericin	残留活力 (u/ml) Remaining activity
1	0	3.19	7.64	8.69	0
2	2.91	3.48	7.52	0.79	0.93
3	4.8	3.45	7.72	0.76	2.45
4	7.0	3.51	6.91	0.50	3.5
5	10.5	3.38	7.81	0.67	4.54

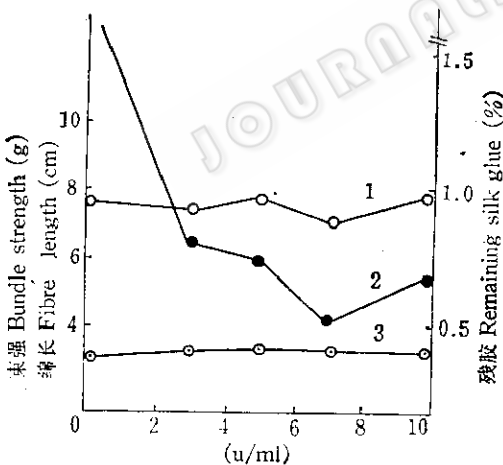


图 1 酶浓度对水解木薯丝胶的影响

Fig. 1 Effect of the enzymes concentration on hydrolysis of the silk glue of Grade C Cassava Cocoon

1. 绵长 Fibre length 2. 残胶 Percentage of remaining silk glue 3. 束强 Bundle strength

## (二) 蛋白酶水解丝胶蛋白基本性质的比较

的比较

### 1. 酶浓度对丝胶水解的影响：以三级

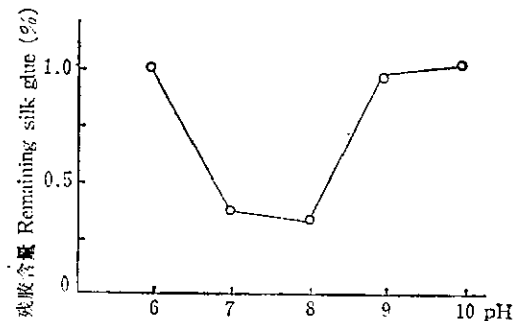


图 2 pH 对水解丝胶的影响

Fig. 2 Effect of pH on the hydrolysis of the silk glue

木薯茧为底物，用不同浓度的酶，在 pH 7.5，浴比 1:15、40℃下，水解 60 分钟，结果见表 2 和图 1。

以上结果表明只要用 3—5u/ml 酶量即可达到脱胶的良好效果，得到的丝洁白、柔软，光泽好。

2. pH 对酶活力的影响：用 100g 二级木薯茧为底物，以 2.5u/ml 酶量，浴比 1:

表 3 酶反应时间对水解丝胶的影响

Table 3 Effect of reactive time of enzyme on the hydrolysis of silk glue

试 号 No.	反应时间(分) Reaction time(min)	残胶(%) Remain silk glue	精干品松解程度 Level of relax on cocoon layer	茧皮量 Cocoon inner layer	色泽 Colour	手 感 Hand feeling
1	15	0.56	基本上 basically	少许 a few	白、亮 white and light	柔软 soft
2	30	0.43	完全 completely	无 without	白、亮 white and light	柔软 soft
3	60	0.79	完全 completely	无 without	白、亮 white and light	柔软 soft
4	120	0.68	完全 completely	无 without	白、亮 white and light	柔软 soft
5	180	0.53	完全 completely	无 without	白、亮 white and light	柔软 soft
6	240	0.56	完全 completely	无 without	白、亮 white and light	柔软 soft

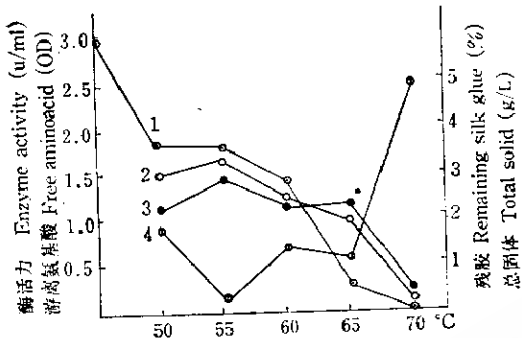


图 3 酶脱胶温度试验

Fig.3 Effect of temperature on hydrolysis silk glue of Cassava Cocoon

- 1.酶活力 Enzyme activity 2.游离氨基酸  
Free aminoacid 3.总固形物 Total solid  
4.残胶 Percentage of remaining silk glue

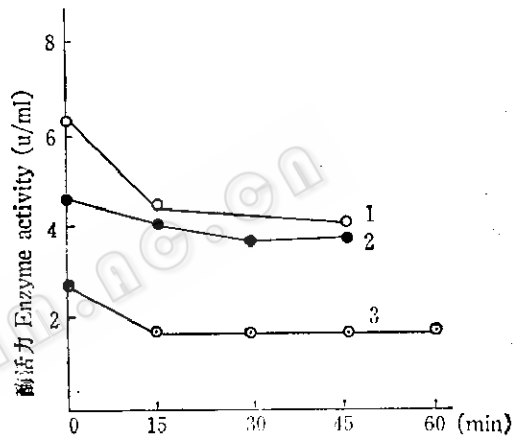


图 4 水解过程中，酶活的热稳定性变化

Fig.4 Stability of enzyme activity during hydrolysis reaction period

- 1.6.30u/ml 2.4.61u/ml 3.2.68u/ml

15,温度 55℃,在下列不同 pH 条件下反应 15 分钟,比较丝胶水解程度,结果见图 2,以 pH7—8 范围内对丝胶水解力最强。

3. 温度对酶活力的影响:以三级木薯茧为底物,浴比 1:15, pH7.5, 酶浓度 3u/ml, 在不同温度下反应 30 分钟,结果见图 3。

以上结果表明最适反应温度为 55℃,表现在水解液中总固体量高,游离氨基酸含量高,而茧层中残胶含量最低。

4. 反应时间对水解丝胶的影响:以三级木薯茧为底物,浴比 1:15, 酶量 3u/ml, pH7.5, 45℃ 反应不同时间,比较不同时间对丝胶水解的程度,结果见表 3。

以上结果表明酶水解丝胶的时间只需 15—30 分钟就能达到满意的效果。

5. 酶在水解丝胶过程中的热稳定性:以三级木薯茧为底物,浴比 1:15, pH7.5, 温度 45℃,用四种不同浓度的酶水解丝胶不同时间,观察酶活力的变化,结果见图 4。

图 4 结果表明,在 45℃ 时 60 分钟之内酶活力基本稳定,这对工业化生产极为有利,酶液可以反复使用。

6. 酶法与化学法对不同品质木薯茧丝胶水解的比较:用七种不同品质蚕茧为底物,酶量 3u/ml, 浴比 1:15, 在 45℃、pH

表 4 酶法与化学法的比较

Table 4 Comparison of enzymatic method with chemical method

原料名称 Raw material name	酶法 Enzyme method			化学法 Chemical method		
	炼折(%) Percentage of refined waste silk	梳折(%) Drafts percenta- ge of refined waste silk	绵折(%) Drafts percenta- ge of waste silk	炼折(%) Percentage of refined waste silk	梳折(%) Drafts percenta- ge of refined waste silk	绵折(%) Drafts percentage of waste silk
二级木薯茧 Grade B cassava cocoon	81.02	71.4	57.85	82.47	70.8	58.39
三级木薯茧 Grade C cassava cocoon	82.77	70.11	57.97	80.6	68.28	54.98
蛾口木薯茧 Pierced cassava cocoon	77.66	64.55	50.09	77.79	60.46	47.03
烂茧木薯茧 Stained cassava cocoon	79.33	63.3	49.69	73.87	54.80	45.63
等外木薯茧 Stained cassava cocoon rejects	83.38	68.64	57.20	83.75	64.0	53.64
五级广吐 Grade E canton long curlies	71.66	51.6	36.89	63.33	50.3	32.18
茧 盖 Cocoon crust	69.79	41.6	29.03	67.7	42.4	28.24

7.5 作用 30 分钟。

化学法：纯碱 2—4% (对原料)，浴比 1:60—65，温度 95—100℃，时间 15—22 分钟，然后再在 0.3—0.5% 纯碱中 60℃ 浸 4—5 小时，再用 2% 纯碱和 5—6% 肥皂 95—100℃ 处理 15 分钟。表 5 表明酶法出绵率普遍比化学法略高。

## 讨 论

1. 中性蛋白酶 S114 对木薯蚕茧绢纺原料具有较强的水解丝胶的能力。

2. S114 蛋白酶对丝素比较稳定，纤维强力不易受损伤，由于酶脱胶稳定、均匀，所以丝脱胶后丝纤维洁净、白、纤维蓬松、富于弹性、茧皮少，出绵率高。因此酶法可

以弥补化学法之不足，但是酶作用温度低，对于茧层渗透困难，因此必需要有适当予处理。从我们试验结果看，用 0.5g/L 纯碱或附以适当的助剂予处理 15 分钟，然后再浸酶脱胶，可得到较好的效果。

3. 目前也有人把 2709 碱性蛋白酶用于木薯蚕脱胶，但是脱胶后丝纤维的稳定性及织物的手感方面都不及 S114 中性蛋白酶。

## 参 考 文 献

- [1] 李禄先等：微生物，2(6)：267—274，1960。
- [2] 李禄先，邱秀宝：微生物学报，11(2)：174—184，1965。
- [3] Joseph, R.S.: Methods in Enzymology, 3: 468, 1957。

# STUDIES ON DEGUMMING PROBLEM OF RAW SILK

## III. APPLICATION OF THE BOILING-OFF PROCESS OF DEGUMMING SILK GLUE WITH PROTEOLYTIC ENZYME S114

Qiu Xiubao Li Luxian Liu Dingwu\* Xiujilie\*

Jiao Haoling\*\* Cheng Fujun\*\*

(Institute of Microbiology, Academia Sinica, Beijing)

In this paper the principle and application of degumming for Cassava cocoons or cassah cocoons with proteolytic enzyme *Bacillus subtilis* S114 was described. Among the various proteolytic enzyme tested, S114 is the most desirable.

Enzymatic degumming process with S114 has made great progress in improving quality, increasing productivity, saving energy and reducing production cost. Therefore this enzymatic degumming process for cassava cocoons or cassah cocoons is both satisfactory and economical.

The optimum pH of proteolotic enzy-

me S114 on hydrolysis silk glue of cassava cocoon was found to be about 7 to 8, and the optimum temperature was about 55°C, and enzyme activity was stable at 45°C for 60 min.

### Key words

Proteinase S114; Silk glue; Degumming

\* Shanhai Silk Spinning Factory

\*\* Shanghai Solvent Factory