

# 羊毛酶法除草的探讨

王博文 陈薇芳 王宜敏

(上海市工业微生物研究所)

朱品蓉 庄雅芳

(上海市纺织科学研究所)

林兰英

(上海酒精二厂)

汪均炳

(上海第一毛纺织厂)

**【提要】** 本文报道纤维素酶用于羊毛酶法除草的初步试验结果。用纤维素酶处理含草羊毛，由于纤维素的降解，因此无论是在纤维素酶溶液中还是在梳理中，草杂的去除都变得比较容易了。经小样试验和六批(每批1公斤)试验结果表明，以纤维素酶溶液处理羊毛，平均除草率达40%左右(以重量计，下同)，再经梳理以后，总除草率平均达到77%，而未经酶处理的对照羊毛在梳理中平均除草率仅57%。此外，酶法除草较之炭化除草和机械除草，对羊毛造成的化学和物理损伤较小。

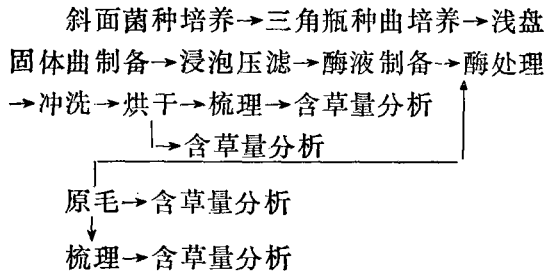
## 一、前言

草杂含量是羊毛品质的主要指标之一。羊毛中所含的植物性杂质不仅会造成梳毛及精梳时毛纤维的损耗，而且在纺、织、染各道工序中都会影响产品质量，且影响加工成本。甚至在最后的成品坯布上，由于前道除草不尽，还要花费大量人工拣草。因此，草杂的去除已受到普遍的关注。国内外沿用化学法和机械法两种除草方法。它们都会对羊毛造成损伤，使毛的长度变短，毛耗较高。

澳大利亚在探索用纤维素酶除草，但未见有资料。纤维素酶用于羊毛除草，从理论上讲不会对羊毛造成物理或化学损伤，毛耗可以降低，因此对毛纺行业提高产质量有很大的意义。为此，1983年上海市纺织科学研究所与上海市工业微生物研究所共同进行了两次羊毛酶法除草的小样(100克)试验，结果发现单用酶处理除草率达20%左右，酶处理加上梳理除草率达40%左右，而未经酶处理的对照羊毛在梳理中除草仅20%左右。在这个基础上，1984年上海酒精二厂和上海第一毛纺织厂也参加协作进行了羊毛酶法除草的试验工作。现将六批试验情况和结果叙述如下。

## 二、材料和方法

试验工艺流程：



### 1. 纤维素酶的制备<sup>[1]</sup>

(1) 菌种：拟康氏木霉 N<sub>2</sub>-78 及绿色木霉变异株 EA<sub>3</sub>-867，由上海酒精二厂与中科院上海植物生理研究所共同选育获得；斜卧青霉变异株 JN15 和 JN1 系山东大学微生物研究所选育并赠送；还有里氏木霉 QM9414 的变异株 CDR-29。

(2) 斜面菌种培养：①培养基：主要为土豆汁，纤维素粉，琼脂。以1公斤/厘米<sup>2</sup>蒸汽压力灭菌20分钟，搁置冷却成斜面，在30℃保温箱放置3天后检查，取不染菌的斜面供接种。

②培养：接种后的斜面试管置30℃保温箱培养6~7天，待孢子转绿，即可取出，置冰箱备用。

### (3) 三角瓶种子曲培养:

①基础培养基: 主要为稻草粉(经过直径为5毫米筛孔的筛板)、硫酸铵等; 每只500毫升三角瓶装湿料35克, 以1公斤/厘米<sup>2</sup>蒸汽灭菌1小时。

②接种: 以斜面孢子或孢子悬浮液接种, 摇匀。

③培养: 置30°C保温箱培养5~6天, 第2天扣瓶一次。

### (4) 浅盘固体曲的制备:

①基础培养基: 同三角瓶种子曲。每公斤稻草粉(折合湿料4公斤)分装12~13只搪瓷盘, 搪瓷盘长30, 宽20, 高5厘米, 装料毕以四层纱布复盖并包扎。以1公斤/厘米<sup>2</sup>蒸汽灭菌1小时, 冷却至30°C左右。

②接种: 以三角瓶种子曲制成孢子悬浮液接种。

③培养: 30°C保温室培养, 相对湿度90%左右, 4~5天后待孢子转绿即可出曲。

(5) 浸泡压滤: 每公斤纤维素酶曲加自来水4公斤, 30°C浸泡, 每隔半小时搅拌一次, 2小时后压滤得滤液。

(6) 酶液制备: 上述滤液加硫酸铵后, 在4°C静置2小时后离心30分钟去杂。上清液再加硫酸铵, 在0°C静置过夜, 次日虹吸抽去上层清液, 下层絮状酶泥离心45分钟得酶泥, 置冰箱保存, 使用时加水溶解至所需浓度。

### 2. 酶处理

酶用量: 第1~4批1公斤羊毛用干纤维素酶浅盘曲量为第5、6批用曲量的一倍左右。

浴比: 1:20(即1公斤羊毛以20,000毫升酶液处理)。

添加物: 用苯甲酸钠, 防止处理过程中染菌。用助剂F-1, 保护羊毛。

处理条件: 保持恒温和一定范围的pH值。

### 3. 酶活测定

以3,5-二硝基水杨酸(DNS)法测定滤纸糖酶活<sup>[3]</sup>。

### 4. 还原糖测定

DNS法。每隔24小时取样一次, 吸0.15~0.25毫升处理液, 定容2毫升, 加3毫升DNS液, 其余操作同上述酶活测定。

### 5. 烘干

在烘箱内60°C以下烘约24小时, 达到羊毛正常回潮率, 即含水约16%。

### 6. 梳理

第2、4批在上海第一毛条厂精纺梳毛机上梳理, 其余4批在上海第一毛纺厂的粗纺梳毛机上梳理。

### 7. 含草量分析

取样20克, 人工拣草, 计算羊毛中草的百分含量。

### 8. 除草率计算

酶处理除草率 = (原毛含草量 - 酶处理后含草量) ÷ 原毛含草量 × 100%

酶处理后梳理除草率 = (酶处理后含草量 - 酶处理后经梳理含草量) ÷ 酶处理后含草量 × 100%

酶处理及梳理总除草率 = (原毛含草量 - 酶处理后经梳理含草量) ÷ 原毛含草量 × 100%

对照梳理除草率 = (原毛含草量 - 对照梳理后含草量) ÷ 原毛含草量 × 100%

### 9. 处理前后羊毛物理化学性能的测定

物理性能由电子强力仪测定的断裂功表示。断裂功下降愈多, 表明物理损伤大。

化学损伤以尿素亚硫酸氢钠溶解度(以失重计)表示。

## 三、结果和讨论

### 1. 菌种的选择

要提高酶法除草的效率, 首先要选择高酶活的生产菌株。细菌产生的纤维素酶一般为胞内酶, 提取不便。而霉菌产生的纤维素酶是胞外酶, 提取方便, 且适于固体培养。固体培养比液体培养的成本低。所以我们用三角瓶固体培养方法比较了N<sub>2</sub>-78、EA<sub>2</sub>、

867、JN15、JN1、CDR-29五株霉菌菌株的纤维素酶活性。以N<sub>2</sub>-78的酶活性为100计,其余四株菌株的相对酶活依次为80.6、84、39.9、47.6,表明N<sub>2</sub>-78酶活显著高于其余四株。因此我们选择N<sub>2</sub>-78用于羊毛酶法除草试验。

## 2. 培养基中添加麸皮、葡萄糖母液、碳酸钙对产酶活性的影响

在培养基中添加麸皮比全部用稻草粉作培养基酶活有所提高,而麸皮添加量过多时酶活则逐步降低。如添加葡萄糖母液则能使酶活提高。葡萄糖母液中含有槐糖,而槐糖是木霉纤维素酶的诱导物<sup>[2]</sup>。试验证明,添加过多的葡萄糖母液时酶活将降低,因为太多的葡萄糖会阻遏纤维素酶的生成。添加碳酸钙对产酶有促进作用,同样能使酶活提高。碳酸钙能中和发酵过程中产生的酸,使pH不致下降过低,有利于产酶<sup>[6]</sup>,但添加过多时反而对产酶不利。

## 3. 酶处理过程中还原糖及酶活性的变化

表1 酶处理过程中还原糖及酶活性的变化

处理时间	还原糖 (毫克/毫升)	酶活 (单位/毫升)	相对酶活
开始	0	541.7	100
1天	0.24	521	96.2
2天	0.34	492	90.8
3天	0.64	483.3	89.2
4天	0.72	479.2	88.5
5天	0.80	466.7	86.2

从表1可见,在酶处理过程中,随着草杂纤维的不断降解,处理液中还原糖不断增加,而酶活性逐步降低。但酶活下降的幅度不大,处理5天尚保留原酶活的86.2%。这说明在本处理条件下,酶的稳定性是好的。

## 4. 除草效果

分析了六批试样(每批1公斤)的原毛含草量、仅经酶处理的羊毛含草量、酶处理后又经梳理的羊毛含草量及对照(未经酶处理)梳理后的羊毛含草量。同时,计算了酶处理

除草率,酶处理后在梳理中除草率,对照梳理中除草率及酶处理加梳理总除草率。

仅经纤维素酶处理,羊毛的含草量就显著降低。六批试验中,最少除草28%左右,最高达73%左右,平均除草45%左右。这比小样(100克)探索试验除草率为20%左右又有了进展。这说明含草量减少这么多主要是纤维素酶起作用。由于各批羊毛中所含的草不尽相同,不同的草其成份又不相同,因此即使酶处理条件完全相同,含草量的下降幅度也会有些变化。众所周知,要提高纤维素酶对天然纤维素原料的水解效率,除了提高酶的活性之外,还必须对纤维素原料进行预处理<sup>[4][5]</sup>。而我们没有也很难对羊毛中所含的草进行预处理。在不作任何预处理的情况下,仅用纤维素酶处理羊毛,就能达到40%左右的除草率,这是相当可喜的。

羊毛的机械除草法主要是利用草杂比羊毛长、硬、重来除草。经纤维素酶处理以后,草杂变短、变软、变轻了。剩下的草再用机械法去除,是否会比不经酶处理的更困难。实际上除第2批外,其余五批经酶处理后在梳理中的除草率均高于对照梳理除草率(第2批因酶处理过程中染菌发臭例外)。这说明纤维素酶处理羊毛,不仅由于纤维素的降解,使不溶性纤维素变成可溶性纤维素、纤维二糖和葡萄糖,因而有直接的除草作用,而且可能由于改变了草杂的表面结构,故在纤维素酶溶液中和在梳理中都比较容易落草。对照梳理平均除草率为57%,酶处理加梳理总除草率平均为77%,因此前者比后者除草率平均提高34%。

## 5. 纤维素酶用量对除草效果的影响

第5批和第6批试验与前面4批不同之处是用曲量减少了一半左右。分析取得的数据,后两批与前4批的趋势完全一致,说明酶的用量是可以降低的。

## 6. 酶法除草与炭化除草对羊毛理化性能的影响对比

表2表明,酶法除草后的羊毛断裂功降低比炭化除草少。羊毛化学损伤(尿素亚硫酸氢钠溶解度)酶法除草比未经酶处理的增加极微,而炭化除草比未经酶处理的显著增加。由此可知,酶法除草对羊毛的理化性能几乎没有影响,而炭化法对羊毛造成的化学损伤较严重。

纤维素酶用于羊毛除草的初步试验已取得了可喜的结果。但尚存在处理时间过长、处理后的羊毛带有色素(米黄色)、用曲量可

表2 酶法除草与炭化除草对羊毛(精梳短绒)理化性能的影响比较

	断裂功(克-厘米)	尿素亚硫酸氢钠溶解度(以失重计)
未经酶处理	2.125	44.59
炭化处理	1.993	52.24
酶处理	2.024	44.89

注:试样为100克羊毛。

否进一步减少等问题,有待继续试验探索。

### 参 考 资 料

- [1] 《工业微生物》, 1932, No. 6, p.7~12.
- [2] Enzyme Microb. Technol, 1982, Vol 4, January p.3~12.
- [3] 《遗传》, 1979, Vol. 1, No.2, p.33~34.
- [4] 《工业微生物》, 1933, No.3, p.10,11,19.
- [5] 《世界轻工》, 1984, No.4, p.41~43.
- [6] 《微生物学通报》, 1979, Vol.6, No.5, p.15~16.

## 横 拉 式 回 综 装 置

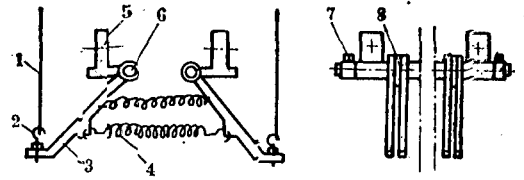
在多臂机上研制成横拉式回综装置替代了原直吊式回综装置,取得了较好的经济效果。简介如下。

一根回综轴上共套8对回综杆,每对回综杆之间用弹簧相连。(见图)在开口过程中,随着综框的上升,通过回综带使回综杆向上摆动,弹簧逐渐伸长。当梭口满开时,回综杆摆动幅度最大。梭口开始闭合时,回综杆在回综弹簧恢复力的作用下,通过回综带使综框恢复原位。

横拉式回综装置优点是:

1. 动力消耗较低;
2. 织机的效率提高;
3. 机物料消耗减少。

新装置在10台机器上使用效果:



横拉式回综装置示意图

1—回综带; 2—回综带钩; 3—回综杆; 4—回综弹簧; 5—毛脚; 6—回综杆轴; 7—颈圈; 8—隔板。

1. 纱线断头率由2.25根/台时降为1.95根/台时,下降13%。
2. 动力消耗由0.82度/台·时降为0.80度/台·时,下降0.24%。
3. 机物料消耗(指龙头开口部分)从4.8元/台·月降为4.6元/台·月,下降4%。

(江苏响水县棉织厂 王桂专)

(上接第20页)

从表6可以看出,生产大样的净毛率与钻孔扦样的净毛率较为接近;开包扦样长毛净毛率的均方差都大于钻孔扦样净毛率的均方差,说明开包扦样净毛率稳定性差,它的重现性不如钻孔扦样的净毛率。

### 七、结 论

1. 钻孔扦样具有取样速度快、简便、钻孔后不需重新整包等优点,已为有关部门所欢迎和接受。

2. 钻孔毛样随机性强,人为因素少,代表性好,能正确反映整批羊毛的实际净毛率,与工厂机洗大样净毛率较为接近,比随机性差的开包毛样的净毛率低2%左右。

3. 小型开毛机结构紧凑、轻便、价廉,开松除杂效率高,能替代手工扯毛。

4. 压力洗毛器结构简单,不用电力,洗涤效率较高,洗得的净毛质量好。

本研究课题的协作单位有:新疆巩乃斯种羊场,新疆紫泥泉种羊场,新疆羊毛研究所,新疆八一农学院,新疆八一毛纺厂,新疆石河子农学院,嘉兴毛纺总厂,陕西毛纺原料站,陕西毛条厂,陕西第一毛纺厂,北京纤维检验所等。