

罗布麻脱胶时有机物总量变化规律的研究

周裔彬

刘正初

彭源德

冯湘沅

段盛文

郑科

(安徽农业大学轻工业学院,合肥,230036)

(中国农业科学院麻类研究所)

摘要:分析罗布麻脱胶时发酵液有机物总量变化规律,其结果反映出直接和间接与微生物的生长变化相联系,并综合反映脱胶过程的变化。

关键词:罗布麻 生物脱胶 有机物总量 变化规律 研究

中图分类号:TS 123

文献标识码:A

罗布麻属于夹竹桃科茶叶花属的一种半灌木型植物,生长在盐碱沙荒地区^[1];在我国野生面积约2千多万亩,其纤维是一种质优、带珠光的天然可纺原料,其脱胶方法直接影响纤维品质^[2-3]。长期以来,人们采用水沤或浓碱蒸煮脱胶,不仅污染环境、用水量大、能耗高、劳动强度高,而且纤维品质难于控制^[4];生物脱胶正是解决麻类加工“瓶颈”现象而应运产生的高效清洁技术。

所谓生物脱胶就是在微生物分泌的胞外酶作用下,脱除包含、包被纤维韧皮内外或镶嵌于细胞壁纤维素之间的胶杂质聚合物(非纤维素的统称),以获得纯净纤维的过程^[5]。本研究是接种脱胶菌,在振荡的条件下进行脱胶,通过对脱胶过程中的pH值、有机酸总量、还原糖总量、总蛋白、COD值及不溶性有机物的变化规律分析研究,为罗布麻工厂化生物脱胶提供理论基础和设计依据。

1 材料与方法

1.1 材料

罗布麻皮:新疆库尔勒尉犁县罗布麻厂。菌种:中国农业科学院麻类所自选基因工程保藏菌—T85-260。试剂:葡萄糖(sigma)、考马斯亮蓝(sigma),其余均为市售分析纯、化学纯和生化纯。葡萄糖肉汤培养基:NaCl 0.5%、蛋白胨1%、牛肉膏0.5%、葡萄糖1%,自然pH值。菌种活化和计数平板:在上述培养液中加2%的琼脂条,自然pH值。

1.2 方法

1.2.1 菌种培养和菌悬液配制 菌种培养:取真空保藏菌种,活化,挑取典型菌落一环接种于5 mL葡萄糖肉汤培养液中,35℃静止培养6 h后,吸2%菌液于盛有150 mL培养液的500 mL三角瓶中,35℃,120 r/min振荡培养6 h。菌悬液配制:在含K₂HPO₄、MgSO₄·7H₂O、(NH₄)₂HPO₄、酵母汁各0.05%的水溶液中,接种2%的菌液,作为脱胶液。

1.2.2 装瓶脱胶 准确称取(150±0.1000)g机剥麻装于500 mL三角瓶中,按麻:水的质量比为1:20的比例加入菌悬液,于35℃、120 r/min条件振荡发酵,直至脱胶完成。

1.2.3 取样和测定方法 取样:从0 h开始,每3 h取样一次,每次处理3个麻瓶,样液均同时取出混匀。测定方法:活菌量采用稀释涂皿计数法,灭菌麻对照;pH值、有机酸分别用pH计和滴定法^[8];还原糖总量采用蒽酮比色法^[6];蛋白质总量采用考马斯亮蓝法^[7];COD值采用重铬酸钾法^[9];不溶性有机物先用3 000 g力离心再于恒温下烘干称重。

2 结果与分析

2.1 罗布麻脱胶时微生物生长的变化规律

罗布麻加菌振荡脱胶过程中微生物群体测定结果如图1。无论是T85-260脱胶菌还是杂菌,在接菌后2 h之内其活菌量变化不大,可能是加入脱胶液后所产生的新环境所至;在2~8 h内,脱胶菌T85-260和杂菌均呈快速增长,8 h以后,脱胶菌量稳定,而此时杂菌量一直在上升,并在11 h左右超过脱胶菌的数量。

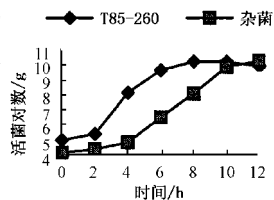


图1 罗布麻脱胶过程中微生物的生长曲线

整个脱胶过程中营养物质的来源有:一是前期在脱胶液中添加的少量维生素和脱胶助剂;二是罗布麻皮中溶出的可溶性糖、蛋白质及其它有机物等;三是脱胶菌在适应期后,迅速利用脱胶液中的营养物质大量繁殖,分泌多种脱胶酶定向爆破、分解非纤维物,产生大量可被利用的营养物质。脱胶菌在10 h以后缓慢下降,可能因为罗布麻在8 h左右脱胶完成,发酵液中能被脱胶菌利用的营养物越

来越少造成的,特别是从半纤维素线性聚糖主链及侧链降解的甘露聚糖、甘露糖、葡萄糖、木糖及其低分子聚糖迅速减少有关;而杂菌数量增加的原因:一是脱胶菌(包括杂菌中的脱胶菌)降解非纤维物质提供的营养物,另是脱胶完成后,一些营养物不能被脱胶菌利用,却能被杂菌利用。

2.2 罗布麻脱胶时 pH 值和有机酸总量的变化规律

罗布麻脱胶过程中, pH 值和酸度的变化,直接反映脱胶菌对脱落物利用后,引起脱胶环境整体变化的反映。图 2 显示, T85-260 接入麻中后, pH 值从 5.52 开始先下降为 5.40, 在 6 h 以后缓慢上升, 实验结束时 pH 值为 5.91, 整个过程中 pH 值变化不大; 而酸度的变化与 pH 变化呈负相关关系, 图 3 显示酸度从 1 080 mg/L 开始, 上升到峰值 1 215 mg/L, 6 h 以后开始下降。产生这种结果, 可能是脱胶前期, 微生物开始迅速利用发酵液中的营养物, 同时, 代谢或酶解一些脱落物产生大量如乙酸、丙酸等酸性物质; 脱胶后期, 酸性有机物进入已形成的有氧代谢循环, 以 CO₂ 的形式释放出来, 从而导致 pH 值上升, 酸度下降。

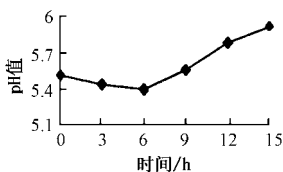


图 2 脱胶液 pH 值变化

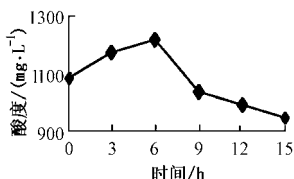


图 3 脱胶液中酸度的变化

2.3 罗布麻脱胶是还原糖总量的变化规律

罗布麻脱胶过程中的还原糖总量测定结果表明(图 4), 在开始 3 h 内, 还原糖总量从 0.820 7 g/L 下降至 0.728 08 g/L, 然后缓慢上升至 9 h 迅速上升, 峰值达 1.015 6 g/L, 12 h 后又继续下降。产生这种变化的原因是, 脱胶菌刚接入时, 菌多而麻中溶出可溶性糖少, 因而糖量明显不足, 随着时间的增加, 非纤维物不断降解, 营养物也不断增多, 但微生物同时大量繁殖, 消耗大量糖源, 因此, 在 3~9 h 这段时间内, 还原糖总量变化不大, 9 h 以后, 脱胶可能完成, 其中真正能被脱胶菌利用还原糖也相当有限, 此时一方面脱胶菌繁殖下降, 还原糖的消耗减少; 另一方面其它未被利用的非纤维物质在酶的作用下, 还不断降解产生还原糖, 导致还原糖迅速上升。12 h 以后, 可能绝大部分脱落物已被酶降解, 被降解出的还原糖已接近极限, 可脱胶液中还有大量的脱胶菌和杂菌需要营养, 因此, 还原糖在 12 h 以后呈下降趋势, 这与罗布麻脱胶过程中微生物生长规律的测定结果相符合。

2.4 罗布麻脱胶时总蛋白(含胞外酶)的变化规律

罗布麻脱胶过程中总蛋白(含胞外酶)的测定结果表明(见图 5), 从接菌脱胶开始, 蛋白质总量不断上升, 至 6 h 达到峰值 62 mg/L, 然后又迅速下降至 9 h 达 34 mg/L, 9 h 以后又缓慢上升。这种变化的主要原因是: 开始 6 h 内, 麻中非纤维之间以及非纤维物降解, 将所包含的蛋白质释放出来, 同时, 微生物繁殖速度和分泌胞外酶蛋白的速度远大于微生物对蛋白的利用及蛋白自溶的速度, 在 6~9 h 间, 由于麻中溶出蛋白很少, 而微生物大量繁殖需要更多的蛋白质, 这时微生物对蛋白利用的速度大于蛋白产出的速度, 蛋白总量减少; 在脱胶后期, 由于脱胶菌繁殖速度下降对蛋白消耗减少, 同时, 纤维束在酶的作用下不断解束, 将所包含的蛋白质逐渐释放出来, 加上杂菌的繁殖, 使蛋白质总含量呈缓慢增加的趋势。

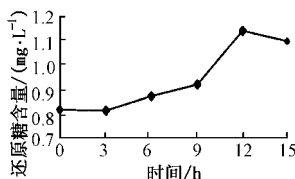


图 4 脱胶液中还原糖总含量变化

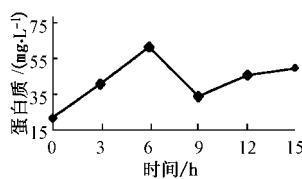


图 5 脱胶液中蛋白质总量变化

2.5 罗布麻脱胶时 COD 的变化规律

COD 即化学耗氧量, 是指水体中易被氧化剂氧化的还原性物质所作消耗的氧化剂的量。COD 值是评价水体受有机物污染程度的一个重要参考指标。对罗布麻生物脱胶过程中的 COD 值测定结果(见图 6)表明, 从脱胶开始 COD 值逐渐上升, 至 9 h, 达到峰值 1 550 mg/L, 9 h 以后迅速下降, 12 h 以后缓慢下降, 至实验结束时 COD 值为

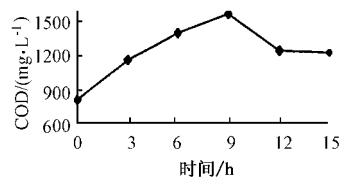


图 6 脱胶时 COD 值的变化

1 210 mg/L。这是因为脱胶前期, 大量的非纤维物质从罗布麻纤维上脱落下来被降解产生很多有机物, 同时, 菌体分泌大量的和自溶的有机物及生物氧化过程中产生的有机分子, 使得 COD 值不断上升; 在脱胶后期, 由于非纤维脱落物减少, 微生物繁殖需要利用降解的脱落物以及脱落物被微生物分泌的多酶体复合体降解成小分子有机物, 进入有氧循环代谢以 CO₂ 的形式释放, 因而, COD 值不断下降。在脱胶后期, 一方面剩余的脱胶菌和大量繁殖的杂菌继续要消耗大量有机物, 使 COD 值下降; 另一方面,

脱胶菌加速死亡、自溶及杂菌死亡。自溶,加上微生物的分泌物,使 COD 值上升,由于此时的脱落物或已被消耗掉或所剩的是难被降解的非纤维物,因此,微生物总的趋势是需要有机物存在情况下,COD 值是下降的。

2.6 罗布麻脱胶时不溶性有机物总量变化规律

罗布麻不溶性有机物测定结果(如图 7 表 1)表明,随着时间的延长,脱落物、脱除率(占干麻重)在不断增加,但从变化幅度看,并不是随时间的增加而增加,变化幅度最大是在 6 h 到 9 h 期间,此期,可能是脱胶的峰期,随后变化幅度减少,可能纤维上能降解下来的非纤维物质已有限,此时脱胶也结束。

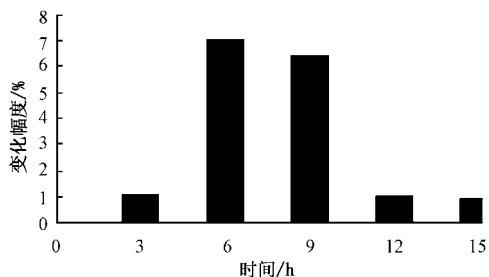


图 7 脱胶过程中脱落物变化幅度

表 1 罗布麻发酵过程中脱落物总量测定结果

脱胶时间 /h	脱胶前干重 /g	脱胶后干重 /g	脱落物干重 /g	脱除率 /%	变幅/ %
0	15.0623	14.5728	0.4890	3.25	/
3	15.0386	14.3919	0.6467	4.30	1.05
6	15.0300	13.3316	1.6984	11.30	7.00
9	15.0183	12.3616	2.6567	17.69	6.39
12	15.0860	12.2619	2.8241	18.72	1.03
15	15.0429	12.0870	2.9559	19.65	0.93

3 结 论

1. 罗布麻脱胶过程中 T85-260 的生长变化,直接反映脱胶过程的变化,而还原糖总量的变化间接地反映了非纤维物质的降解;蛋白质总量变化间接地反映了包含、包被于非纤维物质间、纤维束之间的蛋白释放过程,从而间接地反映非纤维物质的降解及纤维束的解体,同时也反映出微生物生长及分泌胞外酶蛋白的变化;pH 值和酸度的变化是脱胶过程中总体微观环境的体现,也是 T85-260 脱胶过程总体的反映。

2. 脱胶过程中 COD 的测定,直接反映了胶质降解产物对环境污染程度的指标之一,与传统的麻类化学脱胶的 COD 值相比^[4,9,10],生物脱胶过程污染轻、劳动强度小、能耗低、发酵液可二次使用,且有利于保护生态环境,从而进一步证明了生物脱胶的潜在优势。

参 考 文 献

- 董正钧.罗布麻.北京:科学出版社,1958:1~5.
- 张毅等.罗布麻纤维理化性能探讨.纺织学报,1995(2):80~82.
- 李万涛.开发亚麻/罗布麻保健型纺织产品的探讨.黑龙江纺织,1988(4):6~7.
- 刘正初等.苕麻细菌化学联合脱胶技术应用研究.纺织学报,1991(10):8~12.
- 孙庆祥.麻类作物的微生物脱胶.中国麻作,1981(1):38~41.
- 北京大学生物系生物化学教研室.生物化学实验指导.北京:人民教育出版社,1980:102~103.
- 李建武等.生物化学实验原理和方法.北京:北京大学出版社,1997:174~176.
- 天津轻工业学院等.工业发酵分析.北京:轻工业出版社,1986:200~201.
- 林润惠.制浆造纸分析与检验.北京:中国轻工业出版社,2000.
- 闵乃同.苕麻微生物及化学混合脱胶工艺研究.纺织学报,1983(4):226~228.