

王 路, 刘晓兰, 郑喜群, 等. 亚麻温水浸渍法与酶法脱胶动态过程比较[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(9): 262–264.

# 亚麻温水浸渍法与酶法脱胶动态过程比较

王 路, 刘晓兰, 郑喜群, 田英华

(齐齐哈尔大学食品与生物工程学院/农产品加工黑龙江省普通高校重点实验室, 黑龙江齐齐哈尔 161006)

**摘要:**采用商品碱性果胶酶和天然水 2 种方法对亚麻原茎进行脱胶, 对 2 种方法脱胶过程脱胶液中的果胶酶、半纤维素酶、纤维素酶的酶活及脱胶液 pH 值、含氮量、总糖含量、还原糖含量进行动态比较测定。结果表明, 在 2 种脱胶过程中, 脱胶液中果胶酶活力均明显高于半纤维素酶和纤维素酶的酶活力; 温水浸渍法脱胶过程脱胶液中的总氮含量、总糖含量、还原糖含量均大于酶脱胶法; 而温水浸渍法脱胶液的 pH 值要小于酶法脱胶液的 pH 值。

**关键词:**亚麻; 脱胶; 酶法; 温水浸渍法; 动态比较

**中图分类号:** Q819 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002–1302(2013)09–0262–02

亚麻是一种古老的天然纤维, 最早种植亚麻的历史可以追溯到 5000 年前<sup>[1]</sup>。我国是世界上主要的亚麻生产国之一, 黑龙江省是我国主要的亚麻产区, 占全国亚麻产量的 80%<sup>[2]</sup>。

生产纺织用亚麻纤维, 亚麻原茎必须经过脱胶, 现行的雨露法与温水浸渍法脱胶存在着对环境污染大、脱胶后麻纤维组成与结构无法控制的缺点。近年来, 研究表明酶法脱胶是一种可替代的方法, Basu 等开发了 *Bacillus pumilis* DSK1 酶, 可以实现实验室规模的亚麻脱胶<sup>[3]</sup>; 彭源德等先后开展了内外因子对亚麻天然水脱胶影响的研究, 初步明确了水源、水质、水温、麻茎特性等对亚麻脱胶速度和质量的影响<sup>[4–5]</sup>。但关于亚麻温水浸渍脱胶和酶法脱胶过程的动态比较报道很少<sup>[6]</sup>。

本研究通过对酶法和温水浸渍法脱胶过程脱胶液中果胶酶、半纤维素酶和纤维素酶的活力、pH 值、含氮量、还原糖与总糖含量的测定与比较, 研究亚麻脱胶过程脱胶液中有关酶活性及脱胶液理化指标之间的动态关系, 为研究脱胶机理和建立亚麻新型高效脱胶技术体系提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

亚麻由黑龙江省克山亚麻厂提供; 碱性果胶酶为青岛康地恩生物科技有限公司产品; 天然水, 取自嫩江(5–7 月); 其他试剂均为分析纯。

### 1.2 试验方法

**1.2.1 亚麻前处理** 选取粗细适中的亚麻, 剪成 10 cm 左右, 自来水冲洗后浸泡过夜, 置于 65 ℃ 的烘箱中烘至恒重待用。

**1.2.2 亚麻脱胶方法** 取烘干至恒重的亚麻样品, 以 1 g : 20 mL 的水浴比加入脱胶液, 置于 37 ℃ 恒温培养箱中

培养, 每 12 h 取样 1 次, 进行脱胶液各指标动态测定。

**1.2.3 酶活力测定** 果胶酶活力测定: 以 0.4% 果胶溶液为底物, 采用分光光度法测定果胶酶活力。半纤维素酶酶活力测定: 分别以 0.4% 木聚糖溶液及 0.4% CMC–Na 溶液为底物, 采用 DNS 法测定酶活力。

**1.2.4 含氮量测定** 含氮量的测定采用凯氏定氮法。

**1.2.5 总糖与还原糖含量测定** 总糖含量测定采用蒽酮比色法; 还原糖含量测定采用 DNS 比色法。

## 2 结果与讨论

### 2.1 脱胶过程脱胶液中酶活力的变化

**2.1.1 酶法脱胶过程脱胶液中酶活力的变化** 采用稀释的碱性果胶酶对亚麻原茎进行脱胶, 脱胶过程中果胶酶活力变化如图 1 所示。由图 1 可知, 在酶法脱胶前期, 果胶酶活力一直升高, 48 h 时达到最大值, 后期稍有下降并趋于稳定。酶法脱胶时酶活力上升可能是因为酶制剂中仍有少量微生物存在, 在脱胶过程中, 这部分微生物继续繁殖产酶。同时, 研究结果表明, 半纤维素酶活力与纤维素酶活力均趋近于零, 说明此商品果胶酶不含半纤维素酶与纤维素酶。

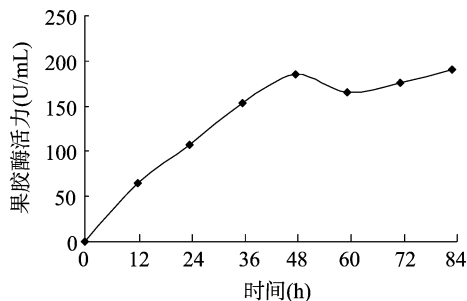


图1 酶法脱胶过程脱胶液果胶酶活力的变化

**2.1.2 温水浸渍法脱胶液中酶活力变化** 采用嫩江水作为脱胶液, 对亚麻原茎进行脱胶, 考察脱胶过程脱胶液中各种酶活力的变化, 结果如图 2 所示。由图 2 可以看出, 在温水浸渍法脱胶过程中, 果胶酶活力明显高于纤维素酶活力和半纤维素酶活力, 3 种酶活力均呈现先迅速上升再下降的变化趋势, 其中, 半纤维素酶和纤维素酶活力在 48 h 后下降明显, 而果胶酶活力在 60 h 达到最大后下降较小。这是因为天

收稿日期: 2013–03–11

基金项目: 黑龙江省自然科学基金(编号: B201213); 齐齐哈尔大学青年教师科研启动支持计划(编号: 2012–M24)。

作者简介: 王 路(1982—), 女, 辽宁辽阳人, 硕士, 讲师, 研究方向为生物工程。Tel: (0452) 2742731; E-mail: qqhr\_u\_wanglu@163.com。

然水中富含微生物,在脱胶前期,果胶酶作用于果胶,由于果胶的分解导致半纤维素和纤维素被暴露出来,从而诱导脱胶液中的微生物分泌出半纤维素酶和纤维素酶,致使其活力增强。之后半纤维素和纤维素的分解又反过来促进果胶酶活力增强,促进果胶物质分解,从而达到脱胶的目的。

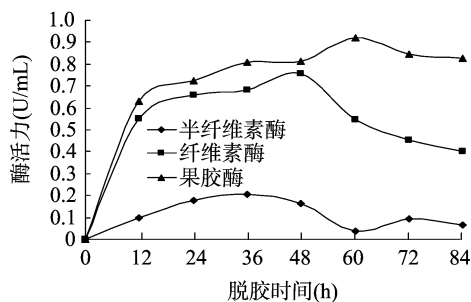


图2 温水浸渍脱胶过程脱胶液中各种酶活力的变化

## 2.2 脱胶过程脱胶液中含氮量的变化

每隔 12 h 取样测定脱胶液中总氮量变化,结果如图 3 所示。由图 3 可知,在 2 种方法脱胶过程中,脱胶液中含氮量在 24 h 前均保持上升状态。这是因为在脱胶初期,麻茎中的含氮物质被溶出,使脱胶液中含氮量增大,在 24 h 达到最大值。在 24 h 后,温水浸渍法脱胶液中的氮被微生物消耗使氮含量下降。在酶法脱胶过程中也可以看到这种下降的趋势,可能是成品酶制剂中仍含有少量的微生物,这之前检测到的果胶酶酶活力在这一时间上升的结果是相符的。温水浸渍脱胶后期,由于天然水中微生物含量大,会继续分泌大量酶蛋白,使微生物细胞发生自溶现象,含氮量又有所上升。

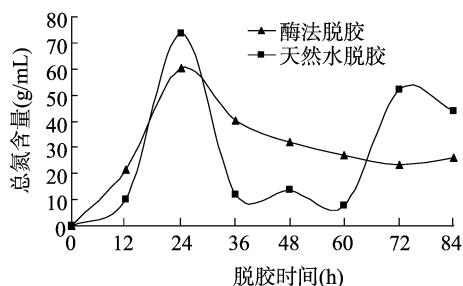


图3 脱胶过程脱胶液中总氮量的变化

## 2.3 脱胶过程脱胶液中总糖含量的变化

2 种脱胶方法脱胶液中总糖含量变化如图 4 所示。从图 4 看出,2 种方法脱胶过程脱胶液中总糖的变化趋势是一致的,呈现出先递增后趋于平缓,但温水浸渍法脱胶过程脱胶液中总糖含量高于酶法脱胶过程。在脱胶前期,麻茎中的糖类溶于脱胶液中,使糖含量迅速上升,之后,随着脱胶反应的进行,果胶、半纤维素等多糖被逐渐分解,使脱胶液中的糖量继续上升,在 48 h 时达到最大值,此时,2 种脱胶过程脱胶液中的果胶酶酶活力也达到最大值,随后,果胶酶活力下降,脱胶液中含糖量也逐渐下降。

## 2.4 脱胶过程脱胶液中还原糖含量的变化

2 种脱胶方法脱胶液中还原糖含量的变化如图 5 所示。由图 5 可知,温水浸渍脱胶液中还原糖含量较高,在脱胶的前 12 h 内,2 种方法的还原糖含量迅速上升,主要因为可溶性糖溶于水。随着脱胶时间的延长,酶法脱胶液中含糖量在 24 h

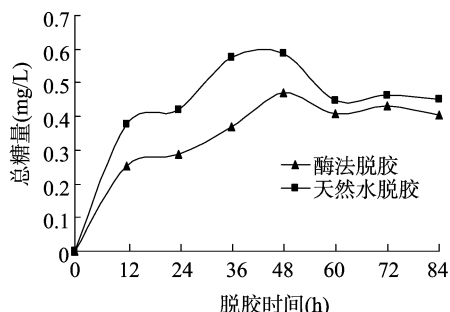


图4 脱胶过程脱胶液中总糖含量的变化

下降,是因为这阶段酶液中的少量微生物利用糖类繁殖,随后果胶酶作用,导致被分解的糖类继续进入脱胶液使还原糖含量持续上升;而温水浸渍法脱胶由于分解下来的还原糖继续被微生物利用,所以还原糖有下降的趋势,直至微生物产酶足够脱胶用后,脱胶液中还原糖含量才继续上升。

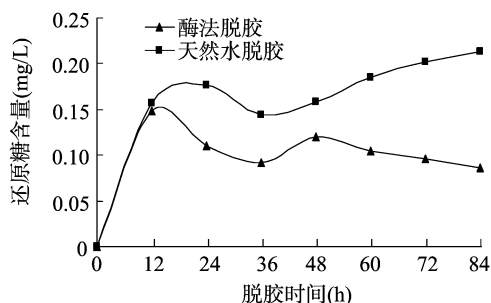


图5 脱胶过程脱胶液中还原糖含量的变化

## 2.5 2 种方法脱胶过程脱胶液 pH 值的变化

2 种方法脱胶过程中,脱胶液 pH 值的变化如图 6 所示。由图 6 可见,2 种方法脱胶过程脱胶液 pH 值总体呈下降趋势。因为亚麻中含有可溶性糖类,在脱胶过程中,这些可溶性糖类溶解在脱胶液中会引起脱胶液 pH 值降低。但由于天然水中微生物含量多,在脱胶过程中,微生物大量繁殖,分解可溶性物质而产生的酸类积累在脱胶液中,使得脱胶液 pH 值下降更为明显。

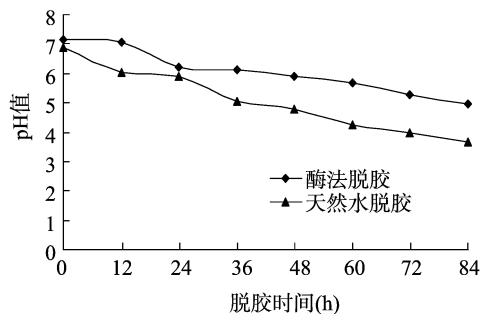


图6 脱胶过程脱胶液pH值的变化

## 3 结论

通过本研究可以得到如下结论:(1)酶法脱胶液的果胶酶活力明显要优于温水浸渍法脱胶,2 种方法脱胶液中果胶酶活力的变化趋势都是先上升后下降。酶法脱胶时间要比温水浸渍法缩短 12 h,但成品酶制剂的生产成本也较高,这就限制了酶法脱胶的工业化生产。(2)酶法与温水浸渍法脱胶过程中,脱胶液中总氮含量都在 24 h 达到最大值。酶法脱胶液

秦立公,刘忠萍,韦金荣. 共生视角下的桂林农产品质量安全管理[J]. 江苏农业科学,2013,41(9):264-267.

# 共生视角下的桂林农产品质量安全管理

秦立公,刘忠萍,韦金荣

(桂林理工大学管理学院,广西桂林 541004)

**摘要:**引入种群生态学中的共生理论,将农产品供应链中的成员视为存在复杂关系的有机体。分析不同农产品供应链组织模式下,桂林农产品质量安全的共生介质、共生环境和共生条件,构建了基于共生视角下的农产品质量安全管理模式。主张通过安全教育、产前、产中及产后监管、可追溯体系等提高桂林农产品安全水平。

**关键词:**共生视角;桂林;农产品供应链;质量安全

**中图分类号:** TS207.7 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)09-0264-04

近年来,由于政府部门对生产、流通加工等环节监控不力,农产品供应链成员存在机会主义、缺乏互惠共生的意识等原因,桂林市有毒残留物超标的农产品部分出现在餐桌上,食用毒性过强的农产品而引发的中毒事件时有发生,农产品也常出现因有毒残留物超标出口被拒、退货的现象<sup>[1]</sup>,严重阻碍了桂林农业经济的发展,也影响桂林旅游经济的建设。从农产品供应链成员的共生为出发点,探讨了桂林农产品质量安全发生的原因;分析了不同的供应链组织模式下,农产品质量安全保障的共生介质、共生环境和共生条件;提出了适合桂林行情的基于共生视角下的农产品质量安全管理模式;提出了有利于保障桂林农产品质量安全的共生优化对策及建议,确保农产品质量安全体系的良好运行。

## 1 共生理论

### 1.1 共生内涵

“共生”是指 2 种或 2 种以上不同属性的单元由于不能独立生存,必须共同生活在一起的现象。从一般意义上来说,共生是共生单元之间在一定的共生环境中按照某种共生模式形成的关系。它由共生单元、共生环境、共生模式三要素构

成,其中共生单元是基本物质条件,实现能量交换;共生模式是关键,反应了共生单元之间作用的方式和强度;共生环境是重要的外部条件,包括影响共生单元发生作用的一切因素<sup>[2]</sup>。三要素依赖于共生界面发生作用,共生界面又称共生介质,是共生关系形成和发展的基础。共生单元、共生环境、共生模式和共生界面组成了共生系统。

### 1.2 共生函数

共生理论引进了共生能量函数<sup>[3]</sup>来衡量共生单元相互作用的水平和效果。在一个由  $N(i=1,2,3,\dots,n)$  个共生单元组成的共生系统内,将  $i$  个共生单元在非共生环境下的总能量设为  $E_i$ ,在共生环境下新增的能量设为  $\Delta E$ ,则共生环境下,共生单元的总能量  $E$  为:

$$E = \sum E_i + \Delta E \quad (1)$$

式中: $\Delta E$  由  $N_i, M_i, \rho_i, \theta_{ij}, \lambda, \eta_j$  及  $\delta_j$  共同决定。参量  $N_i$  为决定第  $i$  个共生单元内在性质及其变化的主质参量; $M_i$  为第  $i$  个共生单元的共生模式; $\theta_{ij}(j=1,2,3,\dots,n)$  为共生系数; $\rho_j$  为共生密度,即同类共生单元数占共生单元数的比例; $\eta_j(j=1,2,3,\dots,n)$  为共生维度,即异类共生单元占共生单元数比例; $\lambda$  为共生界面特征值,这些变量间的关系是:

$$\theta_{ij} = \frac{|\delta_{ij}|}{|\delta_{ij}| + |\delta_{ji}|} \quad (2)$$

其中  $\delta_j$  为共生度,且

$$\delta_{ij} = \left( \frac{dN_i}{N_i} \right) / \left( \frac{dN_j}{N_j} \right) \quad (3)$$

收稿日期:2013-4-16

基金项目:广西研究生教育创新计划(编号:YCSW2012070)。

作者简介:秦立公(1962—),男,广西桂林人,教授,主要从事供应链管理。E-mail:qinligong@sina.com。

总氮含量的最大值为 60.49 mg/L,而天然水脱胶液总氮含量的最大值为 73.82 mg/L。(3)2 种脱胶方法中,温水浸渍法脱胶液总糖与还原糖含量均大于酶法脱胶。(4)2 种方法脱胶过程中脱胶液 pH 值总体呈下降趋势,但是温水浸渍法脱胶液的 pH 值低于酶法脱胶液。

## 参考文献:

- [1] Wang Y F, Kang Q H, Liu Y, et al. The development of the study on technique for introducing exogenous DNA into flax in China[J]. Journal of Natural Fibers, 2005, 2(2): 1-16.
- [2] 关风芝,李江,吴广文. 浅谈中国纤维亚麻的现状与建议[J]. 中国麻业科学, 2007, 29(增刊 1): 95-97, 103.

- [3] Basu S, Saha M N, Chattopadhyay D, et al. Large-scale degumming of ramie fibre using a newly isolated *Bacillus pumilus* DKS1 with high pectate lyase activity[J]. Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology, 2009, 36(2): 239-245.
- [4] 彭源德,刘正初,冯湘沅,等. 亚麻快速生物脱胶技术研究——Ⅲ. 麻茎化学成分在快速生物脱胶过程中的变化[J]. 中国麻业, 2004, 26(3): 137-140.
- [5] 陈灿,孙焕良,彭源德,等. 南方亚麻微生物脱胶技术研究 2. 麻茎特性对亚麻脱胶的影响[J]. 中国麻作, 2000, 22(2): 37-40.
- [6] Foulk J A, Akin D E, Dodd R B. Processing techniques for improving enzyme-retting of flax[J]. Industrial Crops and Products, 2000, 13(3): 239-248.