

## 传统制靛工艺原理

王然 刘育红

靛蓝染色在世界染织文化中具有重要地位，相关的制靛和染色工艺是劳动人民在长期的生产实践中总结形成的。现结合民族服饰博物馆近年来在贵州田野考察资料，按照工艺顺序阐述传统制靛的原理。

### 一、采摘蓝草叶

自然界中能够提取靛蓝的植物有很多，主要包括蓼科的蓼蓝、十字花科的菥蓝、豆科的木蓝、爵床科的马蓝等。通常将这些能制造靛蓝的植物统称为蓝或蓝草。

贵州多以马蓝为主，靛农每年从农历二月蓝草发芽就开始忙碌，农历的大暑至处暑之间采摘成熟的叶片进行第一轮制靛。此时蓝草中已有少数开花，种植者凭经验检测含靛量达最高时，将蓝草叶割下，完成采摘工作。

立秋是蓝草最终收获季节，这次将蓝草齐着地表的高度割断，主干修剪收集用于扦插，余下的枝叶全部可以制靛，此时制出的蓝靛名曰“大靛”。这一轮收割制靛的过程持续较长，但必须抢在冬月也就是农历 11 月之前，赶在当地还未下霜之时全部完成。



图 1 立秋后蓝草长势良好





图 2 蓝草齐着地表的高度割断

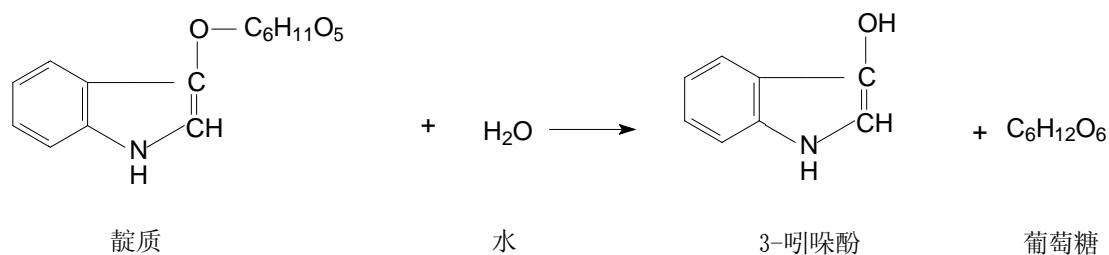
## 二、浸泡发酵

将蓝草的叶子均匀地撒在发酵池里，水面淹没叶子。



图 3 蓝草浸泡发酵

靛蓝是以配糖体的形式存在蓝草之中，又称为靛质。浸泡时，靛质从植物细胞中溶出来。同时，在适宜的温度、酸碱度等条件下微生物会大量繁殖，分泌出糖化酶使靛甙的甙键发生酶解断裂，生成 3-吲哚酚，如式 1 所示。在水浸过程中，靛甙的酶解速度是较快的，但为便于靛甙及其水解物充分从蓝草的组织细胞中溶出，一般水浸时间需延长至一、二日不等。水解出的葡萄糖可进一步分解为乳酸，加强糖化酶活力，同时催化水解甙键，加速 3-吲哚酚的生成速度。

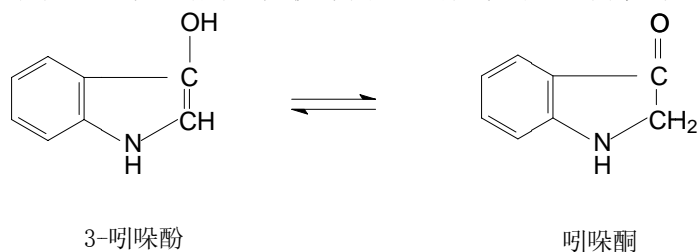


式 1 靛质水解生成 3-吲哚酚

通过浸泡发酵，即可获得大部分靛质。如果浸泡时间过长，蓝草会被沤烂而不易去除，增加成品靛蓝中的杂质。

### 三、石灰处理

蓝草浸泡发酵足时后，加入石灰，在靛池中生成氢氧化钙使浸出液呈碱性。发酵水解出的 3-吲哚酚可溶于碱性溶液，并发生酮式互变异构现象，如式 2 所示。



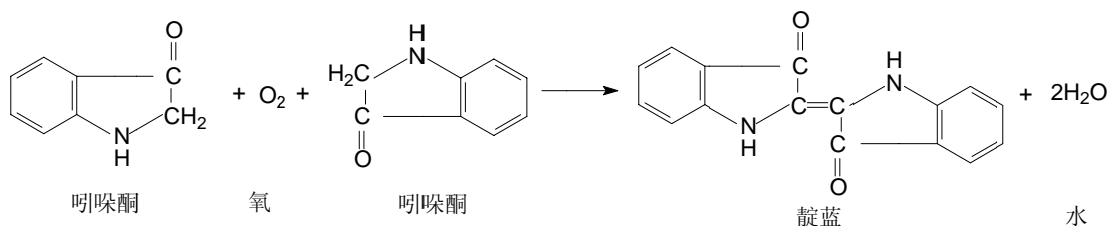
式 2 吲哚酚发生酮式互变异构



图 4 靛池加入石灰前呈蓝绿色

两分子的吲哚酮在碱性条件下与水中溶解的氧发生反应，生成不溶于水的悬浮状靛蓝（如式 3），缓慢下沉。同时，由于水中的氢氧化钙同发酵产生的二氧化碳气体作用可产生碳酸钙沉淀，它能吸附悬浮状的靛蓝，加速其下沉。





式 3 吡啶酮氧化缩合生成靛蓝



图 5 靛池加入石灰后呈深蓝色

石灰与蓝草的重量比一般为五比一。搅拌过程中若发现池中的泡沫由深绿色逐渐变浅，说明石灰用量已适度。石灰完全入水后，要充分搅拌，也就是《齐民要术》中所述“急手拌之”，现在很多地区已采用电动搅拌。搅拌要求直至手捧液体查看出现线状靛蓝沉淀为止。

石灰的加入量的多寡与水质和水浸时间有关。如用水内含有钙、镁酸性碳酸盐较多，使生成钙、镁碳酸盐沉淀，所需的石灰用量也就需增多。或若水浸发酵时间过长，形成的有机酸含量增高，所需中和用的石灰量也要增加。但石灰用量过多会增加靛玉红的形成。蓝靛中靛玉红含量增多，会使染液的发酵还原减慢，染品色光偏红，影响染色牢度。

石灰的加入一般是初期少量、中间大量、后期少量的原则。因为氧化反应在初期时速度较慢，随后速度加快，直至反应完全。

#### 四、沉淀分离

搅拌结束后，静置，靛蓝沉淀于池底。打开发酵池底的上孔，放出废水，然后再打开下孔，将靛蓝浆导出干燥即可。浸出靛蓝后的残留物中存有较多含氮物质，可将其粉碎腐熟做成肥料，实现取之于地退之于地的生态循环。



图 6 排放靛池废水



图 7 导出靛蓝浆





图 8 集市上售卖的靛蓝膏

参考文献：

- [1]张志伯. 我国古代植物靛蓝染色的探讨[J]. 上海纺织工学院学报, 1979, (4): 91-95.
- [2]杜燕孙. 国产植物染料染色法[M]. 上海:商务印书馆, 1950.
- [3]巩继贤, 李辉芹. 我国传统的靛蓝染色工艺[J]. 北京纺织, 2002, (5): 25-27.
- [4]杨璧玲. 植物靛蓝染色传统工艺原理及应用现状[J]. 染整技术, 2008, (3): 13-15.