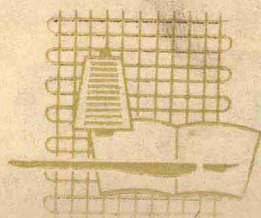


中国纺织工程学会1959年年会

棉布印染学术论文汇编

(内部资料 注意保存)



纺织工业出版社

中国紡織工程学会 1959 年年会

棉布印染学术論文汇编

内部資料 注意保存

中国紡織工程学会 編

紡織工业出版社

中国紡織工程学会 1959 年年会
棉布印染学术論文汇编

内部資料 注意保存

中国紡織工程学会 編

*

紡織工业出版社出版

(北京东長安街紡織工业部內)

北京市书刊出版业营业許可証出字第 16 号

西四印刷厂印刷

新华書店科技发行所发行

内部发行

*

787×1092 $1\frac{1}{32}$ 开本 · $7\frac{28}{32}$ 印张 · 183 千字

1960 年 6 月初版

1960 年 6 月北京第 1 次印刷

印数(平装) 1~3500

(精装) 1~500

定价(10)(平装) 1.03 元

(精装) 1.53 元

前 言

1959年12月，中国紡織工程学会在郑州召开了59年度学术討論会，大会收到論文和資料 450 篇，全面地总結了大跃进中生产技术上的經驗和学术研究上的成果，并提高到理論的高度加以分析，对今后紡織工业中进一步开展技术革新和技术革命群众运动，很有参考价值。这是学术研究工作上大搞群众运动，貫徹工人階級集体主义和共产主义协作精神的产物，是我国紡織科学技术在党的正确领导下，获得的巨大成就。

大会对各地学术論文中所提到的有关生产建設中的几个主要問題，按专业或专题进行了分組討論。

現特将此次會議所收到的論文和資料按专业分专集出版，并附以分組討論小結，以供各地紡織工业部門开展科学技术研究工作的参考。同时希望各地紡織工程学会組織會員进行研究討論。一方面作到进一步交流經驗，另一方面借以弥补大会时期因時間关系，未能深入討論的缺陷，使其中不足之处，得以补充发展；使其中存在的問題能获得解决或指出今后繼續进行研究的方向。

目 录

“土靛”在印染工业中机器染色的研究与应用.....	
.....江西棉紡織印染厂土靛研究小組 (5)	
熔态金屬染色.....	上海同濟印染厂 何裕棠 何欽棠 (35)
漂染工艺上湿布操作.....	国营青島印染厂研究小組 (49)
納硫色布染色法.....	北京市机織印染厂 (63)
士林悬浮体印花.....	常州大成二厂 (69)
棉灯芯絨、平絨染整工艺中几个关键的商榷.....	
.....常州市九丰印染厂 (78)	
透明泡泡紗与透明印花布.....	
.....上海市新丰印染厂、上海紡織科学研究院 黃元鴻 (89)	
高效蒸化工艺与設備.....	
.....紡織学会天津分会、国营天津印染厂	
.....紡織科学研究院、国营北京印染厂 (95)	
跃进式預縮整理机.....	冀达言、薛定福 (157)
活性树脂——环亚乙基脲的合成及其在棉布整理上的应用	
.....国营西北第一印染厂科学技术研究所 (181)	
棉印染組討論小結.....	(206)

“土靛”在印染工业中机器染色 的研究与应用

江西棉紡織印染厂土靛研究小組

一、概 述

“土靛”是一种历史悠久的高级植物染料，远在数千年前，我国、印度、埃及等地的劳动人民就知道用来染着青、蓝色衣物，我国在汉书中已有文字记载，因而它的发现当在汉朝以前。在有机合成染料及印染机械工业未兴之前已被大宗应用，染得之织物为蓝色，深者为青色，我国的一句“青出于蓝而胜于蓝”的谚语就是始于此。其色泽较为鲜艳，坚牢度亦高，还有防白染色花布，朴实大方，一向皆为广大农民所喜爱。由于过去它的浸渍、提取及染色方法皆系手工业的土法，故有“土靛”之称，亦借此区别于合成染料及印染工业机器印染，它系还原染料靛族染料中之一种，叫靛蓝(Indigo)。

我国含靛蓝的植物有蓼蓝、苜蓝、菘蓝、马蓝、芥蓝等，云南、贵州、广西、广东、湖南、江西、福建、浙江、江苏、山东、河南、山西及东北等省皆有出产，其中江西的乐平县，产量多质量好，提取的方法亦较完善，故能长期远销天津、上海、南京、武汉等地，在第一次世界大战期间(1914~1918年)年产量曾上升到15万担左右，后因合成染料输入，土靛产量就逐渐下降，到1949年解放前夕，在国民党反动派的残酷掠夺与地主、资本家的压榨剥削下，种靛的农民十九破产，年产量曾低到数千担，解放后始获恢复。

通过 1958 年的大跃进，党中央总结出了一套“两条腿走路”的经验，在土洋结合，大中小工业同时并举的方针指导下，各地纺织印染工业都有了蓬勃的发展，染化料的需要也相应增加，在这种情况下，充分利用国产植物染料，染出各种色布，以补合成染料之不足（如一万担土靛，就可染较深的毛蓝布三百余万米，可供六十六万多人各做中山服一套），在当前国民经济建设事业中，实有重大的政治意义与经济意义。

植物染料分布极广，即使需专门种植的靛蓝，农村亦有深厚的基础，更有利的条件是土靛一类的植物染料，借天然细菌的发酵或葡萄糖的还原作用就可以上染，颜色坚牢美观，不需保险粉，等价格较贵的化学药剂，染费低廉，操作简便，无论大中小型印染厂，都好使用，产品亦深为广大工农群众所喜爱。

我们把土靛（老法石灰提取的）在卷染机上进行多次的染色试验，效果不佳，经过分析研究，认为要使土靛能在机器上大量染色，必须从以下四方面着手：

1. 改进从蓝草中提取靛蓝素的方法：不用石灰，改用其他药剂，以提高土靛的质量，达到含量高，染着力大，牢度好的目的。

2. 设计制造一台土靛专用染色机，使织物在染液下面通过不翻动液面，以免染液氧化及织物的染花。

3. 用葡萄糖烧碱还原法代替保险粉烧碱还原法。

4. 掌握靛蓝发酵细菌的生活规律：做到能大量培养使用，进一步完全代替保险粉等化学药剂，使靛蓝染液还原。

现在除了第四个课题尚正在进行研究外，其它三个业已全部的完成，兹将土靛的栽培调查，新的提取方法及染色方法的研究试验情况分叙如下。

二、兰草的栽培調查

蓝草的栽培，历史相当悠久，究竟始于何时尚待查考。乐平县所种的蓝草，分为蓼蓝与苜蓝二种，其种植时令，方法和施肥等各不相同，据調查是：

(一) 蓼兰 (*Polygonum tinctoria*) 蓼科蓼属

蓼科蓼属一年生草本，形状象馬蓼草，叶椭圆而尖，初长呈草綠色，漸长則变成深綠色，莖紅，一兜多株，每枝上有叶 8~12 片，下半部的叶子会自行枯萎。高三尺左右，五个月即可成熟，莖上叶腋抽长梗，开小紅花，总状花序有萼无瓣，花后結籽，呈赭褐色，小如粟米。色素存在叶、莖中(莖中极少)。

每年农历十一月底至十二月初播种，其土必須熟烂，每隔一步下一顆，行距約 1 尺 8 寸，株距約 1 尺 4 寸，一亩田用种籽 1 斤半左右。也有种后分栽的。发芽出土三寸許，先施人尿肥 2~3 次，施时要施在根部，不可施到枝叶上，长到 5~6 寸时，再施菜菔与麻菔餅粉一次，每亩約 120 斤左右，长到 1 尺 2 寸至 1 尺 4 寸时，再施菔餅粉一次，及长到三尺許，每亩又施菔餅粉約二百斤(主要是留供割后抽新枝叶用)每施肥一次，即須除草培土一次，一般最后一次肥料施后七至十天左右(菔餅粉刚腐烂)，蓝草即成熟了。当时值农历四月底与五月初(芒种与端节之間)蓝草始开花之际，手研其叶有蓝色沾手即用鐮刀距根 4~5 寸处割断，縛成 25~30 斤一捆，运去浸取靛質，平常一亩田可取得浆状土靛二百余斤，也有低至一百五十斤或高至三百斤以上的。

割后的兜上，因最后一次所施的肥力正旺，迅速又抽生新的枝叶，須除草培土一次，长至 5~6 寸施菔餅粉 150~200 斤，再經多 20 天，等蓝草长圓了兜，高达一尺五寸至二尺余，手研叶有色，不等开花即行收割，縛成 20 余斤一捆付浸，一亩地又可

得土靛 120~150 斤。

若不蓄兜的，則第三次蔴餅粉可不施，收割后即將土犂翻，清除藍草根，另種其他農作物。

遇肥料缺乏時，少施 1~2 次蔴餅粉亦可，不過所長的藍草其株較矮、葉較薄，浸漬時“娘水”〔即靛質(Indican)〕也要少些。

蔴藍種籽的留法甚為奇特而經濟，因蔴藍草生命力極強，割斷浸漬后還能復活，故蔴藍均是留“倒杆籽”的。其法是将割斷浸取靛質后的藍草，平放田中，用泥土復住莖的尖端，留近根部的莖 5 寸許在土面，數日后即从莖上報出新枝葉，稍長后培土一次，一般長至二尺左右便開花結籽，到农历十一月初，種籽長老后收藏。

蔴藍草浸取靛質后即堆放草坪上，任其腐爛，但得翻堆一次，把里面爛了的放到外面，而把外面未爛的放到里面，待里外全部腐爛之際，即可用作農作物的肥料，其肥效很大。

蔴藍草頭道不大生蟲，若遇時雨時晴的天氣過久，有時葉上會生一種白色的“米油”細蟲，使葉子枯萎，須用農藥殺滅，二道草則有時因天氣干燥，又會生一種“跳蚤蟲”專吃藍草葉，吃出很多小孔，以前用人工借小竹帚掃除，現可用 666 藥劑殺滅。

(二) 苜蓿 (Indigofera tinctoria)

馬科馬棘屬，多年生草本，俗名槐藍，又叫馬棘，形狀有些象苜蓿草，莖綠，羽狀復葉，葉小略圓而尖，一兜多株，枝葉繁盛，初生為草綠色，漸老則變為深綠色，高亦在三尺左右，種后三個月便成熟，老時開小紅花，花亦是序總狀，有萼無瓣，籽較小，帶暗綠色(見圖 1)。

每年农历五月端節前后下種，密度与蔴藍相近似，稍長施人尿肥 1~2 次，或再施人畜糞肥一次，同時除草培土 1~2 次，所用肥料不象蔴藍那樣多而精，施法則相同，至农历八月白露節前



图 1

后，苜蓝草快要“出标”(即开花)时，手研其叶出蓝浆即須連根拔取，縛成6~7斤一捆，放到大桶中浸漬。一亩田一般能得靛浆状土靛150~200余市斤。

种籽的留法，則是將所种的苜兰草，留一部分不拔，讓它开花結籽到农历9~10月間長老后收藏之。

若秋季天气久旱，会生一种很小的細虫，吐絲牽掛把苜蓝草蝕死，以前用人工捕捉，現亦可用虫药杀除。

三、农村提取“土靛”的老法

农民从千百年的生产实践中，摸索出了一套经济简便的提取方法，其法是通过浸渍发酵使叶中的一种特殊的配醣物靛甙分解而扩散于水中，再用石灰乳以中和发酵时所生之酸分及杀死酵母后，剧烈搅动，借空气中之氧使其氧化成靛蓝素而沉淀，即成蓝色浆状的土靛，现将其方法记述于下：

(一) 蓼兰

晴天早起收割，缚成30市斤左右一捆，当即运到池旁或沟边(便于补充用水)乘蓝草尚是新鲜的(不能等干燥，否则叶呈深蓝色，用水难以浸出靛质)，每四捆倒放在一个大木桶内(桶高约0.75米，上口直径约0.72米，下口直径约0.52米，体积约0.9米³)叶子向下，根部朝上，四捆并列挤紧，以免浮起，随即倒入清水(常温2.6°C, pH=7~8)至蓝草全部浸没为止，数小时后，即开始发酵，有刺激性气泡发生(甲烷)，浸渍时间在常温下约20~30小时不等，视天气温度而定，在天气晴、温度高时，发酵进行迅速，20小时左右浸液即变浅黄色，呈弱酸性(pH=6~7)，气泡逐渐减少，蓝草叶由深绿色变成败黄色，这时发酵已经完成，便可捞去蓝草放入石灰乳“打靛”，迟了发酵过盛，臭味变浓，获量反而减少，同时蓝草叶也会腐烂，不易捞起来。若遇阴雨天，则因气温低，发酵缓慢，须浸渍30小时左右，如果捞早了草，叶子近茎处还有浅绿色，这说明尚有一部分靛甙未出来，势必造成浪费，提出的靛浆，颜色亦不深。

生石灰(即块子灰)的用量每桶草(重120市斤)约8~12两不等，视蓝草多少、色质浓淡、气温高低及浸液发酵程度而定，如靛质浓、气温高、发酵盛，则可用10~12两石灰，反之，则只能用8两左右，用多了，靛浆蓝色变浅，且影响染着力。一般

是在蓝草浸后 12~14 小时，看看发酵情况再决定各桶需用的生灰量，秤取后，用小把桶加水 5 斤许化开，放在盛蓝草的桶旁以免混淆，待靛蓝草捞去后，即用布袋或丝罗滤入桶中，棄去渣滓，浸渍液即变成黄绿色，pH 值约为 10~12，有染着力，随即“打靛”（搅拌）。所用的生石灰应选块状而质量好的，用前需以大缸或桶子密闭贮藏，免使受潮散开，因一散开碱性即大大减弱（成为 CaCO_3 ），用少了力量不足，用多了又影响靛浆的颜色，东平天分山石灰窑每年都要选上等石灰石专烧一种细嫩白净的生石灰，供应农民打靛之用。

打靛操作：当捞去蓝草放入石灰乳后，即用四齿形的木耙着力翻搅浸渍液，搅得愈急促愈重，则效果愈佳，一般搅 380 次左右，浸渍液即变成深蓝色，液面呈现带红光的靛花（即靛泡）经久不散，停止翻搅静置之，靛蓝便渐渐下沉，3~4 小时后，放去上面的澄清液（用拔除桶下部的活塞方法，免盪混已沉的靛蓝）即得稀稠的靛蓝“娘水”，再以 5~6 桶併成一桶，用木耙搅动数次，每次数十下，复静置 1~2 日，放去上澄的清液，即可得较浓的靛浆，装桶前须再过滤一次，以除去可能渗出的水分，使成浓浆状，每桶净装 110 市斤。

过滤方法有两种。通常一次滤靛数十桶时，则采用“下池”法：用沙土做成二尺左右的平底坑（如为沙地，则挖一深坑即可，不用另做），面上撒一些稻草灰，再垫表心纸，将靛浆轻轻倒入，经 1~2 天即可（视天气干燥程度），水分便从土中渗去而成稠厚靛浆，然后“检池”装桶；若一次滤靛数桶时，则用篾罗（最好是丝篾的）内衬表心纸一层，再轻轻倒入靛浆，滤 1~2 天亦可。

平常 120 市斤蓝草，经提取后，约可得浓靛浆 5 市斤左右。

（二）苜兰

提取方法与蓼蓝基本相同，所差的是苜蓝草枝叶繁密而身骨

輕，一大桶只能浸 30 市斤左右，分成四細倒放桶內，浸漬時間及石灰乳用量亦視气温、藍草質量及發酵程度而定，一般每桶用生石灰 10~14 兩不等，亦有低至 8 兩的，使浸液 pH 值為 10~11，急劇攪動 360~400 次，靜置後放去上面的澄清液，2~3 小時內再攪動十餘次，每次十餘下，以促其繼續氧化，使得鮮艷而帶紅光的靛藍，靜置待沉降後再放去上面的澄清液，最後過濾裝桶，30 市斤靛草，即可得濃靛漿 5 市斤左右。

用以上方法提取所得的濃漿狀“土靛”有以下的優缺點：

1. 優點：

(1) 提取過程簡便，農民易於掌握，不需複雜的機械設備和高價的化學藥劑，所用石灰，能就地取材。

(2) 成本低廉。

(3) 生石灰鹼性較強，有中和酸質、制止發酵及使靛藍沉淀的作用，而且效果很好。

(4) 顏色堅牢，經久不脫。

2. 缺點：

(1) 石灰之水溶液易生成碳酸鹽類沉淀混入染料中，同時未溶的石灰質亦在其中有阻止染料上染及影響染色牢度的弊病。

(2) 所得靛藍粒子粗，不易滲入纖維內部。

(3) 因石灰干後會變成碳酸鈣，不溶於水，故只能製成漿狀，成分低，有機雜質多，不能久藏。

(4) 裝桶和運輸費用大，而且搬運不便。

(5) 織物色澤不鮮艷。

四、提取“土靛”的新法

鑑於老法提取的土靛，缺點很多，在機器染色工業中，難以大量應用，且一經用石灰提成靛漿，欲再精制，不但工藝過程復

杂，耗用葯剂亦多，殊不經濟，必須在藍草收割时，改用其它化学葯剂提取，才能从根本上提高土靛的質量，同时还須考虑到将来提取时，仍是要在农村中分散进行，由农民就地提成靛蓝后，售給工厂使用，比較合适。因此应尽量利用农村中原有的打靛設備，使用葯剂和操作方法也要求經濟簡單，使农民容易掌握和推行。根据以上要求，我們于七月份在乐平县东风人民公社蔣灣农业生产大队，用各种碱剂和酸类对蓼藍进行了多种摸索性的提取試驗，得出用烧碱或純碱代替石灰乳打靛的方法，效果都很好，尤以烧碱为佳，提得的靛蓝，細嫩鮮艳，染着力大，并可晒干成粉状，但因用碱剂制成的靛蓝粒子很細，飄浮水中不易下沉，虽加明矾，食块，水玻璃等，效果都不佳，必須把全部浸藍草的溶液过滤，才能获得靛浆，成为大量提取工艺操作上的一个大問題。9月份我們再到乐平县乐平鎮城郊农业生产大队西口小队对苜藍草作进一步的扩大試驗，找到了加入少量亚硝酸鈉或亚硫酸氢鈉或亚硫酸鈉等葯剂，能促使靛蓝迅速沉降的办法，制成率亦高，使提取工艺中的最后一个大問題得到了解决，具体方法如下（按苜藍提取方法叙述，蓼藍相同）：

按农民的老法浸藍草，待发酵完全后撈去，加入烧碱（37° Be'）6~7两（若用純碱則需加9~10两）略經攪动，pH值达到10左右，即加入先用水溶解了的亚硝酸鈉半两左右，猛烈翻攪500次左右，待液面生成带紅光的靛泡，发出嗤嗤响声，浸液完全变成了微带紅光的蓝色时即可，若液色仍呈綠味，則需补加一些碱剂重新攪动到上叙顏色为止。靜置之，数分鐘后靛蓝迅速沉淀（注意沉淀后不能再攪动，否則难以彻底再沉淀），上面的澄清液呈浅棕黄色，不含有染料，放去之，即得鮮艳細嫩的靛蓝浓液，再濾去其中的筋茎叶等有机杂质后，“下池”过滤，使成浓浆物。晒干研碎，即成粉状靛蓝染料。

“下池”过滤与干燥，粉碎的方法：

用細布縫成袋子放在圓箆籬或长方形車籬中，籬的孔隙不宜过小，將靛藍的濃漿液經小絲箆籬（容積約為 $B \times 10^{-3} M^3$ ，孔隙愈小愈好）或細米篩濾入內衬布袋的籬子中，籬子下面墊几塊磚頭，以便宜於濾出水的流通。欲使水全部濾清是很難的，因布眼易為靛藍堵塞，故在次日需將其中上面之含靛藍的濃液打入另一只空袋中，將下面濃厚的漿狀物起出放在缸中，然後將此濃厚的漿狀物再“下池”約兩日即成漿塊。將此漿塊再用小勺搗出放在牛皮紙上曬干，務必曬得干。

為便利染色，最好是制成粉狀的靛藍，考慮到當時本廠尚無球磨機；故仍用上法粉碎。方法是先將固體靛藍塊用石臼沖之，後用細篩篩，將上面的大粒再沖一次，篩後再用小磨磨，則得細粒的粉狀靛藍。依上述的過濾與粉碎方法，在农村中都是容易辦到的。

但是，粉碎時極細的粒子易于飛揚，即使雙層口罩亦難防止進入呼吸道，這對勞動保護很有害。最理想的還是用球磨機磨，粒子既細，又不會影響健康。

漿狀靛藍不經曬干放置，很易發腐，其中一些複雜的有機雜質及葡萄糖等易發酵而放出 CH_4 （甲烷）等刺激性的氣體，因而加入一些制止發酵的葯劑如石碳酸等，或用酸中和其中剩余之鹼質，使 pH 值偏于微酸性亦可。

所提取的粉狀靛藍分析結果是：

靛藍素	18%左右
含水率	23%左右
雜質	59%左右

土法提取的含靛藍率只有 3~6% 左右

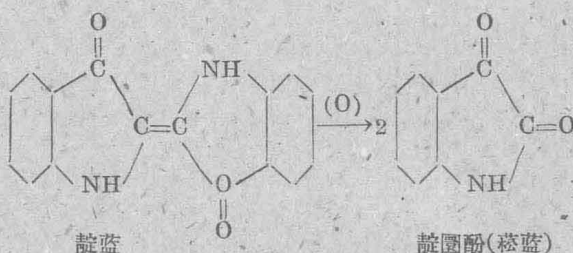
1 公斤粉狀的靛藍約抵 8 公斤左右的漿狀土靛。

(一) 靛蓝的简便分析方法

1. 水分：精确称取靛蓝 10 克左右，在 $100\sim 105^{\circ}\text{C}$ 时烘至恒重为止。

$$\text{H}_2\text{O} = \frac{\text{靛蓝原重} - \text{靛蓝干燥重量}}{\text{靛蓝原重}} \times 100$$

2. 靛蓝含量：借靛蓝经强烈氧化作用，可以分解的原理来测定它的含量。



精确称取靛蓝 0.5 克左右，烘至恒重($100\sim 105^{\circ}\text{C}$)，置于烧杯中，加浓 H_2SO_4 20 毫升，搅拌均匀后，在水浴锅上加热 1 小时 ($70\sim 75^{\circ}\text{C}$)，时加搅拌，然后倾入 500 毫升容量瓶中，加蒸馏水稀释至约 400 毫升左右，加入 10% BaCl_2 溶液 10 毫升再加蒸馏水至刻度，摇匀静置半小时，则生成之 BaSO_4 沉淀物连同靛蓝中的杂质一併下沉。吸取澄清液 50 毫升于滴定瓶中，加蒸馏水 300 毫升后用 0.02N 的 KMnO_4 滴定，当蓝色液转为黄褐色时，即为终点：

靛蓝% = $0.02N \text{ KMnO}_4 \times 0.00147$ (1 毫升的 0.02N $\text{KMnO}_4 = 0.00147$ 克的靛蓝)

(二) 新法提取靛蓝的优缺点

1. 优点：

(1) 颜色鲜艳，粒子细嫩；

(2) 含量高，杂质少；

(3) 粉状靛蓝染着力比石灰提取的浆状靛蓝高 8 倍左右；

- (4) 可制成粉状，既能长久貯藏，又便于运输；
- (5) 降低包装及运输費用；
- (6) 适宜于机器染色，无鈣質的影响，上染率高，染得的颜色美观坚牢；
- (7) 可进一步代替进口合成靛蓝，节约外汇；
- (8) 系制造四溴靛蓝的经济原料。

2. 缺点：

- (1) 提取成本比石灰者高(不包括包装运输費用之比較)。
- (2) 其中尚含有有机及无机杂质。

以上所述提取方法是比較經濟簡便的，可以在农村中試行推广，在明年的收靛季节，我們当针对上述缺点作进一步的研究与改进。

五、在提取过程中的理論探討

(一)提取的几种試驗：

1. 靛蓝草 $\xrightarrow[\text{左右俟其发酵}]{\text{水浸 24 小时}}$ → 綠色浸出液 ($\text{pH} = 6 \sim 7$) → 捞出靛蓝草 $\xrightarrow[\text{(pH} = 10 \sim 14)]{\text{加 Ca(OH)}_2}$ → 攪拌 $\xrightarrow{380 \sim 400 \text{ 次}}$ → 蓝色液 $\xrightarrow{\text{靜置}}$ → 靛蓝沉降。
2. 洗淨之靛蓝草 $\xrightarrow[\text{左右俟其发酵}]{\text{清水浸漬 24 小时}}$ → 綠色浸出液 ($\text{pH} = 6 \sim 7$) → 捞出靛蓝草 → 多攪拌 → 綠色液 $\xrightarrow{\text{靜置}}$ → 不沉降。
3. 洗淨之靛蓝草 $\xrightarrow[\text{左右俟其发酵}]{\text{清水浸漬 24 小时}}$ → 綠色浸出液 ($\text{pH} = 6 \sim 7$) → 捞出靛蓝草 $\xrightarrow[\text{以不同的 pH 分別試驗}]{\text{加 NaOH}^* (\text{pH} = 8 \sim 14)}$ → 攪拌 $\xrightarrow{\text{(以 400} \sim 800 \text{ 次分別試驗)}}$ → 蓝色液 $\xrightarrow[\text{1 个星期}]{\text{靜置}}$ → 不沉降。

* 凡用 NaOH 的皆可用 Na_2CO_3 代替，情况相同，但效果略次于 NaOH 者。