

化学通识课程中的文化自信培养——五彩彰施话霓裳

王志宏*

南开大学化学学院, 天津 300071

摘要: 通识教育有助于提高学生知识架构的完整性, 培养学生将科学与文化融会贯通的能力, 同时也是大力推广传统文化相关知识、激励学生增强民族文化自信的有效途径。本文以笔者所开设的化学类通识课程“人文化学”中讨论中国古代印染技术的部分为例, 介绍了我国古代劳动人民在植物印染方面积累的实践智慧及其背后的化学原理, 探索了如何在通识教育中将文化底蕴融入科学知识, 培养学生的科学和人文素养。

关键词: 通识教育; 人文化学; 植物印染; 文化自信

中图分类号: G64; O6

Fostering Cultural Confidence through Chemical General Education Course: Ancient Chinese Textile Dyeing with Plant Pigments

Zhihong Wang*

College of Chemistry, Nankai University, Tianjin 300071, China.

Abstract: General education plays a vital role in enhancing students' holistic knowledge framework and cultivating their ability to integrate science with culture. It also serves as a platform for promoting traditional cultural knowledge, inspiring students to strengthen their national cultural confidence. This paper takes the discussion on ancient Chinese textile dyeing techniques with plant pigments from the author's general education course "Chemistry in Liberal Arts" as an example. It explores the practical wisdom accumulated by ancient Chinese laborers in botanical dyeing and the underlying chemical principles. The paper delves into how to integrate cultural heritage into scientific knowledge within general education, aiming to cultivate students' scientific and humanistic literacy.

Key Words: General education; Chemistry in liberal arts; Textile dyeing with plant pigments; Cultural confidence

加强课程思政建设和大力推进通识教育, 是当前高等教育发展的突出特色和大势所趋。习近平总书记先后在全国高校思想政治工作会议和全国教育大会上对新时代下与教育发展相关的问题进行了论述, 强调了高校课程思政建设的重要意义, 为教育改革做出了战略规划并指明了发展方向^[1,2]。在这一精神指导下, 思政建设愈来愈有力有效地贯穿于教育教学的各个领域, 为实现高等教育的全方位育人提供了坚实的思想保障。

通识教育有助于提高学生知识框架的完整性, 补齐学生知识结构方面的短板, 提升学生的专业能力与综合素质, 是德智体美劳五育并举人才培养的重要途径。与此同时, 通识课程也是开展中华优秀传统文化教育、激发青年学生增强民族文化自信的有效阵地^[3,4], 对于造就具备爱国情怀、远大眼光、

收稿: 2023-12-29; 录用: 2024-02-04; 网络发表: 2024-07-10

*通讯作者, Email: zhihongwang@nankai.edu.cn

基金资助: 南开大学教育教学改革项目(NKJG2022109)

通融识见、博雅精神和优美情感的人才，起着不可或缺的重要作用。

笔者所开设的“人文化学”通识课程，旨在将化学领域的有趣知识和研究方法融入到文学、艺术、考古、历史等主题中，为文科专业的学生补充科学知识，为理科专业的学生拓展人文视野，提升学生综合素质。与此同时，笔者在授课过程中着力于将思政建设内容有机地融入课程知识点，突出我国在传统文化和技术领域的伟大成就，激励学生进一步认识中华民族的勤劳智慧，深入体会中华文化的博大精深，增强民族文化自信和民族自豪感^[5]。本文以课程中介绍中国古代印染技术的部分为例，开展了在化学类通识课程中将科学知识、文化底蕴和思政建设相结合的探索。

1 五彩彰施——绚烂的中国古代植物染色技术

我国的传统纺织品染色技术，有着悠久的历史，从新石器时代就开始萌芽，夏商时期，染料植物得到了一定规模的种植，而到了周代，则专门设置了“掌染草”的官员。随着技艺本身的发展，染色和服装制作过程也融入了深刻广泛的礼教、社会和哲学寓意。《尚书·益稷》中记述了舜对禹说的话：“以五彩彰施于五色，作服，汝明。”意思就是用五种色彩制作五种服装，以表明身份的不同、等级的尊卑。这里的“彰施”，就是染色，而“彰施”一词也在以后的诸多文献中成为了印染技术的代称，例如我国古代著名的综合性科学技术著作《天工开物》中就有《彰施》篇，记载了多种采用天然原料进行染色的实用技术。《诗经》中也记录了多种用于染色的植物，描绘了染色所制的服装在人们生活中的样子，既有“青青子衿，悠悠我心”的质朴，又有“载玄载黄，我朱孔阳，为公子裳”的绚丽。汉代许慎《说文解字》等著作中所记述的秦汉时期的布帛色彩，就已经有40余种；唐宋时期扩展到约60种^[6]；到明清时期发展更为显著，清末民初的《雪宦绣谱》一书中记述通过染色和调配，可以配得色调704色^[7]。在1856年合成染料问世之前，中国的印染技术一直处于世界领先水平。

古人所采用的染色技术，大略分为石染和草染，即使用矿物染料和植物染料两大类。其中石染发展较早，古人曾经采用赤铁矿(主要化学成分为三氧化二铁)、朱砂(主要化学成分为 α -硫化汞)、胡粉(主要化学成分为碱式碳酸铅)、石黄(主要化学成分为铬酸铅)、白云母(主要化学成分为硅酸钾铝)等矿物原料给织物施色^[8]。但石染是通过粘合剂使颜料附着于织物的表面，所以在清洗过程中容易脱色，难以保持织物颜色的持久。而以植物染料进行染色的草染，其色素分子由于吸附作用能与植物纤维亲和，从而改变纤维的颜色，且经日晒水洗很少脱落，故而古代服饰的着色多用草染。

我国历史悠久的植物染色技术，至今仍有着强大的生命力，在许多地区得到了继承和发扬。这些方法是我国历代劳动人民智慧的结晶，既是中华文化的绚丽篇章，又契合今人对“绿色”的追求，值得越来越多的人了解和传承。

2 大自然的馈赠——中国传统草木染的主要来源和化学原理

我国古代利用的植物染料种类非常多，按照植物学分类，既有木本植物如苏枋、槐树等，也有草本植物如蓝草、茜草等，因此植物染色常被称为草木染。

物质的颜色就是它吸收了可见光中某些波段的光后散射光的颜色，也就是吸收光颜色的补色。例如我们的眼睛看到黄色，是因为物质吸收了它的补色蓝光和紫光。物质能吸收哪个波长范围的光，是由其分子结构决定的。植物中对染色起作用的物质，都属于有机化合物，而有机化合物能够吸收一定波长范围的可见光，主要是由于其分子结构中存在的共轭 π 体系。当有机分子中存在多个共轭双键或芳香基团时， π 键中的电子可以在共轭体系中自由运动，使 π 电子发生跃迁所需要的能量恰好处于可见光的波长范围。共轭体系越大，选择吸收的光线波长就越长，而我们所观察到的颜色也就越深。此外，当这类共轭体系上连接着羟基、烷氧基、硝基、氰基等有助于发色的基团时，物质所显现出的颜色也会加深^[9]。在后面的具体染色物质中，我们会看到很多这样的例子。

在古代中国，最重要的颜色有五种：青、赤、白、黑、黄。《周礼·考工记》中便有“杂五色，

东方谓之青，南方谓之赤，西方谓之白，北方谓之黑，天谓之玄，地谓之黄”的解释。在中华文明的演进过程中，五色系统与五行理论互为表里，渗透到政治、文化、社会生活等诸多方面^[10]。这五种颜色也因此成为纺织品染色的主要目标。其中的白色主要是通过对丝、麻等面料的漂白获得，而青、赤、黑、黄这几类颜色，则是通过使用来自植物的染色剂进行染色。不同的地域由于自然环境和常见物种的不同，会采用不同的染色植物来获得相近的染色效果。

2.1 青青子衿，悠悠我心

在中国传统文化中，青色，是“东方之色”，是一种介于蓝绿之间的色彩，古代典籍中对其色系有青、蓝、碧、绿、苍、葱、缥等多种描述，例如《说文解字》中就有“缥，青白色也”“葱，帛青色”“碧，石之青美者”等解释。青色是一种源于自然的颜色，体现了我国传统文化中“天人合一”的精神追求，与“青”相关的文化意象，大多与正派、吉祥、和谐有关。

我国古代最早使用的青色，来源于石青一类的矿物，随着农业的发展，植物染料逐步占据了统治地位。西周时期就有种植蓝草的记录，《诗经·小雅·采芣》中有“终朝采芣，不盈一襜”的诗句，说明春秋时期人们就会采集蓝草用于染色。《礼记·月令》中也有“仲夏之日，令民毋艾蓝以染”的叙述，限定蓝染只能在蓝草成熟之后的短暂时间内进行，表明当时的人们已经对采用蓝草进行染色有了较为规范的管理和技术指导。我国考古学发现中最早有实物证据的靛蓝染色纺织品，是马王堆汉墓中出土的丝织品。古代用于提取青色染料的植物，有蓼蓝、马蓝、菘蓝等，《天工开物》中曾经指出“凡蓝五种，皆可为淀”。

古人造靛时，先将采集的蓝草捣碎用水浸泡数日，经过滤后向滤液中加入石灰并剧烈搅拌，沉淀后除去水分，就可以制得作为染料的靛蓝。《本草纲目》所记录的“南人掘地做坑，以蓝浸水一宿，入石灰搅至千下，澄去水，则青黑色。亦可干收，用染青碧”，说的就是这个过程。蓼蓝等蓝草的茎叶中，含有一种称为靛甙的物质，这种物质经水解发酵后，能产生无色水溶性物质3-羟基吲哚(即3-吲哚酚)(图1)，3-吲哚酚缩合成为靛白，靛白经日晒、空气氧化后成为有染色功能的靛蓝(即3,3'-二氧-2,2'-联吲哚)。

靛蓝染色技术不但在我国有着悠久的历史，而且至今仍展现出不断传承、不断赓续的生命力，尤其是在适合蓝草生长的南方地区，依然得到广泛的使用，苗族和侗族的亮布、白族的扎染、苗族的蜡染、岭南的夹染、南通的豆染等至今都使用植物靛蓝进行染色，其质朴典雅的色调，将一如既往地带给人们美的享受。

2.2 缟衣茹蕙，聊可与娱

赤，也就是红色，在中华文化中是既庄严肃穆又喜庆吉祥的颜色，代表着各种正义的、胜利的、热烈的、美好的意象。自古以来，红色服装就昭示出着装者的高贵身份和美好生活，因而也促使古人不断探索有效的方式方法，用来自大自然的原料染出动人心魄的红。

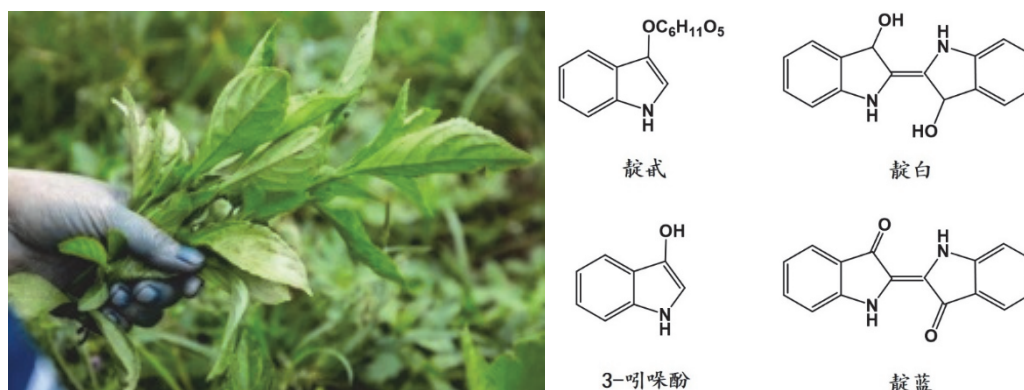


图1 蓝草及其中重要的化学物质

在古代的蓝色染色中，基本都是使用靛蓝作为原料，虽然提取制造靛蓝的植物不同，但有效成分是一致的。与此不同的是，红色的染色，可以从完全不同的植物来源，获得有效成分截然不同的染料，并且通过套染、媒染等技术，获得色彩纷呈、各具韵味的红。

我国古代使用最广泛的红色染料植物，当属茜草。考古出土的大量丝织品文物中，茜草染色占了相当大的比重，如长沙马王堆一号汉墓出土的深红绢就是用茜草浸染成的。茜草在古代有很多其他的名称，如《诗经·郑风·东门之墀》中所写“东门之墀，茹藘在阪”中的茹藘，《说文解字》中提到的茅蒐，以及《本草纲目》中提到的蒨、地血等名称，所指的都是茜草。战国以前使用的茜草基本从山野采摘，而西汉开始这种染料植物得到大规模人工种植，因而有了《史记·货殖列传》中“若千亩卮茜，千畦姜韭，此其人皆与千户侯等”的记述。

将茜草粗壮的深红色的根部晒干切片后用热水煮，所得到的红色溶液可以用于染色，但简单的浸泡染色所得到的纺织品着色不够紧密，容易褪色。为此古人在使用茜草染色时，通常会先把采集到的茜草根加水发酵，再加入明矾、胆矾一类的铝、铜等金属无机盐，通过媒染法使茜草中的色素与织物纤维结合更牢固。使用不同的媒染剂，可以染出粉红、绯红、深红等不同色调的颜色，甚至水质的不同也会带来颜色的变化。

茜草根中最重要的色素成分是茜素(图2)，是一种带有两个羟基的蒽醌类化合物。除茜素外，茜草中还存在着一种称为红紫素的色素，比茜素结构多一个羟基。我国生长的茜草，主要是通过茜素染色；印度茜草中的红紫素含量较高，因而染出的颜色为暗红色。除此之外，茜草中还能够提取出大叶茜草素苷、羟基茜草素、甲基异茜草素等成分，茜草染料的“天然性”就是通过这些物质中的任何一种进行确认的。



图2 茜草、茜草根和茜素

“红花颜色掩千花，任是猩猩血未加。”唐代诗人李中笔下的红花，也是中国古代常用的一种用于染出红色的植物原料，而且古人认为红花染出的红色，才是“真红色”。红花是菊科红花属一年生草本植物，又名草红花、刺红花、红蓝花。白居易笔下的“红线毯，择茧缫丝清水煮，拣丝练线红蓝染。”所用的就是红蓝花，也就是红花。红花原产于中亚地区，按照西晋张华的《博物志》记载，“张骞得种于西域，今魏地亦种之。”与茜草不同的是，红花可以直接染色，染出的颜色具有丰富的色系。除了染制丝织品以外，红花还可以用于制作化妆品，或用于医药。

根据现代科学分析，红花中含有红色和黄色两种色素，其中的红色素具有图3中所示的化学结构，这种色素可用于染色，但红色素含量较低，不足干重的1%^[11]；黄色素含量高但无染料价值，因此在实际应用中需要对红花中的色素进行提纯。中国古代在实践中不断摸索，很早就总结出了利用两种色素在酸碱条件下不同的溶解性质，对其进行分离提纯的方法。贾思勰在《齐民要术》中就详细记载了不止一种利用燃烧植物所得的草木灰的碱性和已经发酸的饭浆水及醋石榴的酸性提纯红色素的方法。黄色素既可溶于酸性溶液，又可溶于中性或弱碱性溶液；而红色素易溶于碱性水溶液，在中性或弱酸性溶液中可产生沉淀。在“杀花法”中，将红花捣碎成浆后加入清水浸泡，黄色素即溶于水中，而后再用饭浆水等酸汁冲洗，除去残留的黄色素，余下的就是红色素含量大大提高的花

饼。在“作燕支法”中，用含有草木灰的碱性溶液将两种色素同时从花瓣中溶出，再向溶液中加入醋石榴和饭浆水混合成的酸性溶液，使红色素沉淀出来，即可得到较高纯度的红色素，用作染料或化妆品^[12]。古人虽然没有关于两种色素的化学结构的相关知识，但其在生产生活中善于观察、善于总结的勤劳与智慧，不能不让今天的我们深为钦佩。

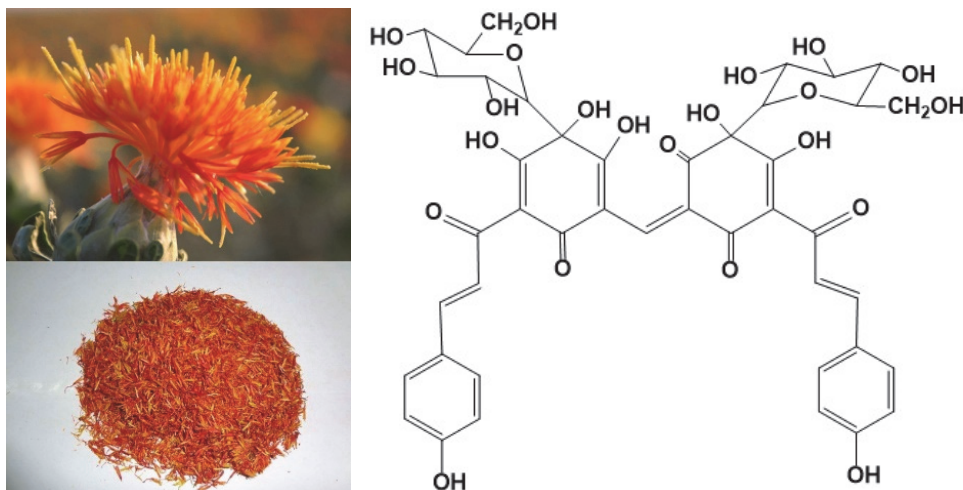


图3 红花和红花红色素

除了上面提到的草本植物，特定的树木也可以成为纺织品染色的原料，苏木就是一种在我国有着悠久历史的染色植物。苏木，又叫苏枋、赤木，是一种生活在温暖湿润气候下的乔木，在云南、贵州、福建、台湾等地均有很长时间的栽培历史。关于苏木染色的记载最早见于晋代，西晋嵇含的《南方草木状》中曾经写道：“苏木，树类槐花，黑子，出九真，南人以染绛，渍以大庚之水，则色愈深^[13]。”可见苏木早在西晋时期就已经作为红色植物染料有着较为普遍的应用。宋应星也在《天工开物》中描述过苏木可用于染“木红色、(用苏木煎水，入明矾、梣子。)紫色、(苏木为地，青矾尚之^[14]。)”

苏木之所以能够染色，是因为其树心木质中含有一种称为巴西苏木素的物质(图4)，这种物质在空气中被氧化，所得到的氧化巴西苏木素在明矾(硫酸铝钾 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)、皂矾(硫酸亚铁 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)等金属盐媒染剂的协助下，经过不同次数的染色，可以将纺织品染成粉红、桃红、绛红、正红、紫红等层次丰富的红色系颜色。

2.3 绿兮衣兮，绿衣黄裳

黄色温暖灿烂，是阳光的颜色、麦浪的颜色、黄金的颜色，在中国文化中象征着丰收、财富、吉祥、权力。勤劳聪慧的中国古代劳动者在向往中不断探索，发现了多种可以采用植物原料染出黄色的有效方法。

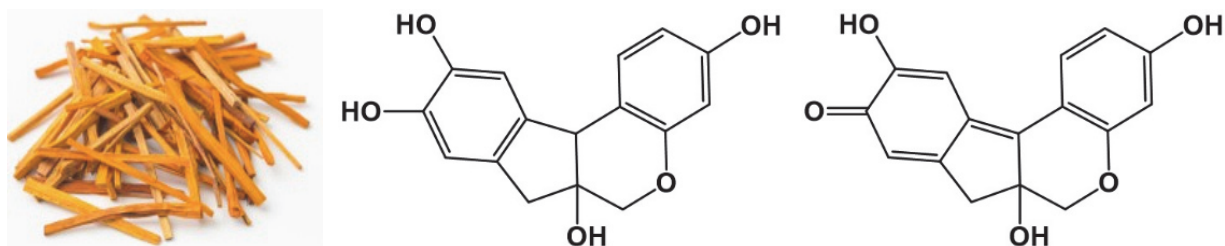


图4 苏木、巴西苏木素和氧化巴西苏木素

黄色染色中较早得到广泛使用的是梔子。梔子是一种茜草科常绿灌木，又叫黄梔子、山梔子，其清香宜人的花朵凋谢后在夏秋季结出果实，成熟的果实从外到内呈黄红色，既可以直接进行染色，又可以配合媒染剂使用得到不同色调的黄色。梔子染出的颜色鲜艳透亮，深得人们喜爱，在秦汉时期成为染黄色的主要方式，因而得到大规模种植，前面提到过的《史记·货殖列传》中“若千亩卮茜，千畦姜韭，此其人皆与千户侯等”，就是指的梔子和茜草的种植。汉代的文献中有关于梔子“染御服”的记载，著名的马王堆1号汉墓中出土的部分纺织品的黄色就是用梔子染色获得的。

梔子的黄红色果实中含有多种色素，不但可以用于纺织品染色，还经常用于食品的上色。其中最重要的色素，包括梔子黄素、藏红花酸和藏红花素(图5)。藏红花酸和藏红花素是少有的水溶性类胡萝卜素，分子中存在多个共轭双键，它们一方面赋予梔子色素黄色，另一方面也是梔子色素不稳定的原因之一。与其他类胡萝卜色素相似，梔子中提取的黄色素耐日光性较差，其染色的服装不能暴晒，这也是梔子染色在宋代以后逐渐被槐花等其他染色原料取代的主要原因。梔子染色的另一个特点，是可以通过调节染色溶液的酸碱性获得不同色调的黄色，在碱性条件下得到的黄色更明艳，如果想要得到比较深沉厚重的黄色，古人则会通过向染料中加醋的方式达成目的。

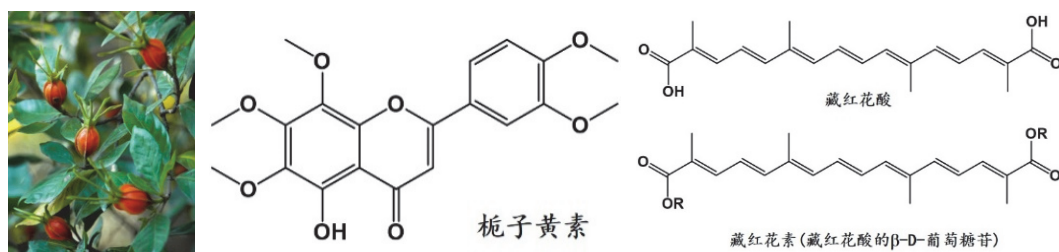


图5 梔子果实及关键色素

梔子由于其在耐日光性方面的短板，在宋代之后使用逐渐减少，替代了梔子的一种最重要的黄色染料来源，是槐米。槐米是国槐的干燥花蕾，作为染料也有着数千年的历史，《诗经·邶风·绿衣》中有“绿兮衣兮，绿衣黄裳”的诗句，其中所写到的黄裳就是用槐米染制的。槐米之所以能够染色，主要是源于其成分中的类黄酮化合物芦丁(图6)。芦丁又叫芸香苷或维生素P，除了可以用作纺织品染色物质，还在药物中具有抗炎、抗氧化作用。

用槐米可以直接染色，染出的黄色是娇嫩明丽的鹅黄色；也可以加入媒染剂，在丝、麻、毛等天然纤维材料上都可以有很好的染色效果，和前面提到的茜素、苏木类似，选取不同金属盐作为媒染剂，可以得到不同色调的黄色系纺织品。在古代，除了以黄色作为最终的目标颜色，槐米还经常用于和其他颜色套染，例如《天工开物》中就记载过“大红官绿色。(槐花煎水染，蓝淀盖，浅深皆用明矾。)”“油绿色。(槐花薄染，青矾盖。)", 证明了槐米作为染色原料的广泛用途。

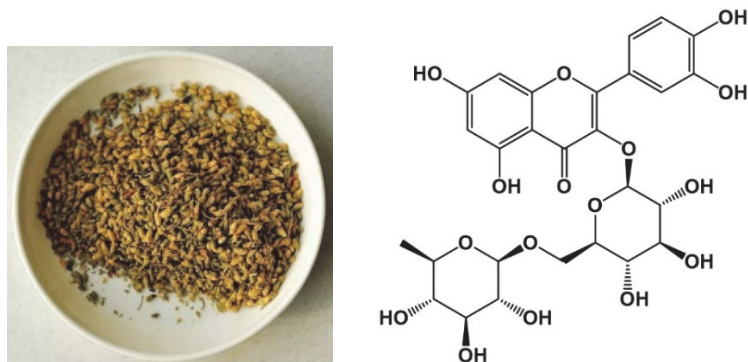


图6 槐米和芦丁

除了有着广泛应用的栀子和槐米，我国古代还出现过一些用途独特的黄色染料，黄栌就是其中之一。黄栌，是一种漆树科黄栌属的落叶灌木或小乔木，又名黄道栌、烟树等，而它最为人熟知的名字，是红叶，我们秋季去北京香山公园观赏的，就是这种树木。黄栌除了可以作为景观树木，以及树心木材可以药用之外，还曾经在我国历史上有着独树一帜的染色作用。从隋文帝开始，直至明代结束，皇帝的黄袍，一直采用一种偏赤色的赭黄色，称为柘黄，因其大多用黄栌和苏木套染而成，又叫做“黄栌染”。由于日本文化曾经受到中国文化，尤其是唐代文化的深刻影响，至今日本天皇即位仪式上所穿的礼服仍然采用黄栌染成赭黄色。

黄栌的木心材质中，可以提取出一种叫做非瑟酮(又名漆黄素)的化学物质(图7)，所染出的颜色在日光下是略泛红光的黄色，在烛光下是泛黄光的赤色。这种独特的显色特点，使其带上了神秘的色彩，很可能也是这种颜色自隋至明为“天子所服”的原因之一。据《天工开物》记载，染色的过程是先用黄栌煎水染，再用麻秆灰淋出的碱水漂洗。除了能够与苏木套染出柘黄色，黄栌还可以与槐米一起使用，在不同的黄栌、槐米、明矾比例下，染出杏黄色和金黄色^[15]。

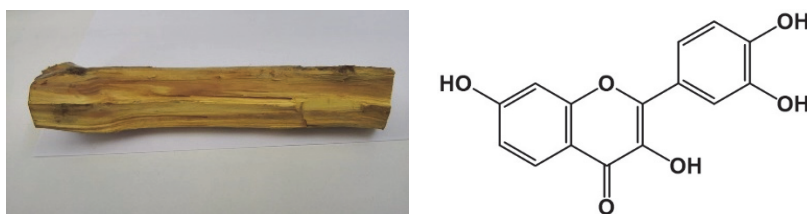


图7 黄栌木心和非瑟酮(漆黄素)

我国古代的染色工艺，除了用于纺织品之外，还经常用于皮、纸、扇等文房及装饰用品，一些染色剂则可以针对不同类型的对象进行染色，黄檗就是非常典型的一种既可用于纺织品，又可用于纸张染色的染料。黄檗是一种芸香科落叶乔木，其树皮内层炮制后入药，也称为黄檗。《本草纲目》中曾记载“人剉枝以染黄”，而早在东汉时期的《周易参同契》中就已经有过“若檗染为黄兮，似蓝成绿组”的记载^[16]，说明黄檗用于染色在我国有着悠久的历史。

黄檗作为染料，在我国最具特色的用途是纸张的染色，应用这种方法染出的黄纸，颜色典雅，质地硬挺，且具有特有的光泽度，最重要的是可以防虫蛀，利于长期保存，古代常用于经书的抄写，也是皇帝书写诏书的常用纸张。黄檗既可染色又可防虫蛀的关键成分，是其中所含的小檗碱(图8)，又称黄连素。小檗碱是一种季铵生物碱，具有广谱杀菌作用和多种生理活性，是黄连等清热解毒类药物的主要有效成分，可以起到防菌防霉防虫蛀的功效。在敦煌石窟发现的经文大多用这类黄纸书写，历经千年仍有不少保存完好，其中黄檗染色起到的防蛀作用功不可没。

2.4 缁衣之宜兮，敝予又改为兮

“天玄地黄，宇宙洪荒”，黑色深邃悠远，在中国文化中代表了天，是众色之首。远古的夏、商、秦，均是以黑色作为国家意识的礼仪表现，王者的车马、服饰、旗帜都是以黑色为主色调。从某种程度上讲，黑色是中国文化中最早受到崇拜的颜色。

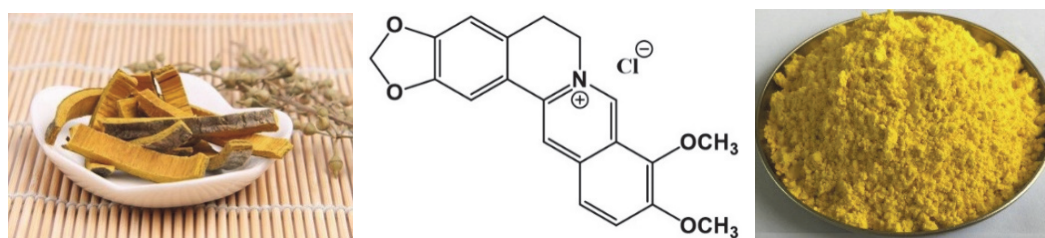


图8 黄檗树皮和小檗碱

我国古代描绘黑色，常用玄、缁等词汇，《诗经·郑风·缁衣》中的缁衣，是卿大夫上朝所穿的正式服装，是一种贵族身份的象征。古代用于黑色染色的本草来源有很多种，其中用量较大的，包括橡实、胡桃青皮、五倍子、乌柏叶几种，而几种原料中共同的有效成分，是一种称为单宁酸的化学物质(图9)。单宁酸又叫鞣酸，是一种存在于植物中的多酚类物质，在制革工业、医学、食品加工等领域有着广泛应用。单宁酸本身是一种黄色或棕黄色粉末，上面提到的橡实等几种原料如果单独使用，可以将织物染出黄褐色或棕褐色的色调。单宁酸有一个重要的化学性质，当其与亚铁离子反应时，会生成络合物单宁酸亚铁，这种化合物很容易在空气中发生氧化生成单宁酸铁，呈现出一种很深的蓝黑色。我国古代很早就发现，使用橡实的橡斗部分、漆树科的虫瘿五倍子，或胡桃外部的青皮等染色的时候，如果加入皂矾矿石，即七水合硫酸亚铁，就可以染出深邃的黑色。广东出产的作为国家级非物质文化遗产的香云纱，其染色过程用到的植物染色原料薯蓣中含有大量的单宁酸，而染色工序中的“过乌”步骤则提供了铁离子，其黑色着色的原理也是单宁酸铁的生成。

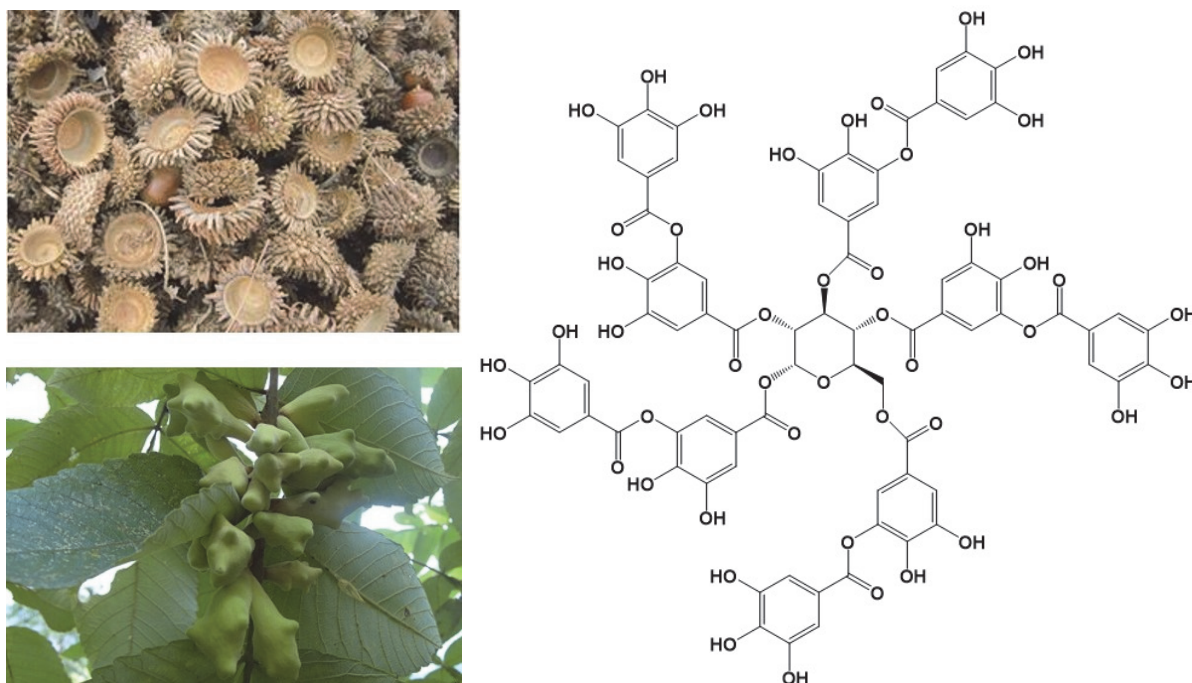


图9 橡斗、五倍子和单宁酸

3 中国古代的复染、套染和媒染

汉字中的“染”，其本身就生动地描述了我国古代印染的基本工艺。“染”字从水、从木、从九，从水是指在水中染色和漂洗，从木是因为染色剂大多来自于植物，从九则暗示着染色过程中常包括多次染色^[17]。我国广大劳动人民在数千年的实践之中，总结出了植物的采集、染色液的提取、染色的工序等多方面的宝贵经验，如复染、套染、媒染等，使草木染成为一系列实用性极强的传统技艺，且至今仍保持着生命力。

复染，顾名思义，是指对织物进行重复的多次染色。植物中的天然色素，对于某些纺织品，尤其是对于纤维素纤维类的纺织品，如棉、麻、葛等纺织品亲和力不是很强，单次染色所得的颜色较浅，要染深色就必须反复多次浸染。从周代起，对于染色程序及颜色的名称就有了系统性的规范，例如《尔雅》之中就有了“一染谓之縑，再染谓之赭，三染谓之纁”的定义^[18]，从一个侧面表明了我国古代的染色技艺之细致。

复染是使用同一种染色液进行多次浸染的过程，而套染，是使用不同的染色液多次浸染，以产

生复合的间色的过程。例如本文前面提到的依次使用槐米和靛蓝得到“大红官绿色”的过程，就是典型的套染过程。又如上面经过三染得到“纁”色之后，再浸入黑汁进行四染，可以得到“绀”色，即黑中微带红的一种紫色^[17]。

复染和套染，可以视为一类物理过程，而媒染，则与化学有着更为紧密的联系。媒染，即借助某种媒介(媒染剂)对织物进行染色。在植物染色的实践中，并不是所有色素都可以轻易且牢固地附着在纺织品上，纤维和色素的结合往往需要媒染剂的帮助。从化学的角度看，就是原有的植物色素与媒染剂中的金属离子形成了络合物，而络合物对于纺织品纤维的附着力强于植物色素本身，于是染出的织物颜色更鲜明且色牢度有所提升。《本草纲目》中就多次提到过白矾(又叫明矾，硫酸铝钾 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)、皂矾(又叫绿矾，硫酸亚铁 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)、黄矾(硫酸铁 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)等媒染剂。除了自古已经长期使用的铝盐和铁盐媒染剂之外，现代印染技术中也会使用铬盐、锡盐、铜盐等作为媒染剂。由于同一种色素分子与不同类型的金属离子可以形成不同的络合物，在使用不同媒染剂时往往会染出不同色调的织物。例如前面讲述的染色植物茜草，在使用明矾进行铝媒染时得到温暖的绯、绛红色，而使用铁盐媒染时则得到暗紫色；苏木在铝媒染时呈红色调，而铁媒染呈灰紫色调；槐米在铝媒染时呈亮黄色，而铁媒染时呈黑绿色调^[17]。媒染剂的必要性，在草木染黑色时尤为突出，无媒染剂情况下通常得到黄褐色或棕褐色，只有加入铁媒染剂时，才能染出深邃的黑色。相传黑色的“缁衣”，是在三染为“纁”、四染为“绀”之后，又经过黑汁的五染为“緇”、六染为“玄”、七染为“缁”^[19]，这样复杂的染色过程，想必也是“缁衣”成为代表贵族身份的象征性服装的原因之一吧。

回顾我国的植物染色技艺，深深地感受到我国历代劳动人民的勤劳和智慧，感受到中华文化的绚丽与辉煌，其中所奉献出的，不止是一件件靓丽的纺织品，更是人类与大自然的融合，对美的追求和生命的力量。

4 结语

三全教育背景下的高等教育，愈来愈要求高校学生建立起完整全面的知识架构，也愈来愈要求高校课程达成知识、文化和思想政治培育的有机融合，实现全方位育人。笔者在“人文化学”课程的授课过程中，尤其是在学生通过课堂讨论和学期论文进行的反馈中，切实地感受到了同学们对于与我国传统文化和科学成就相关的内容有着很高的求知欲，谈及祖国的及家乡的人文传统时展现出令人动容的自豪感。

在“人文化学”这样的化学类通识课程的教学实践中，将拓展化学知识与提高文化素养相结合，突出我国在传统文化和技术领域的伟大成就，激励学生进一步认识中华民族的勤劳智慧，深入体会中华文化的博大精深，增强民族文化自信和民族自豪感，既受到了学生的广泛欢迎，也是新时代教育背景下我们化学教育工作者的职责所在。

参 考 文 献

- [1] 习近平. 把思想政治工作贯穿教育教学全过程 开创我国高等教育事业发展新局面. 人民日报, 2016-12-09 (1).
- [2] 习近平. 坚持中国特色社会主义教育发展道路 培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人. 人民日报, 2018-09-11 (1).
- [3] 李佳轩, 邹培杰, 陈晗茜, 黄又举, 章鹏飞, 徐伟明. 大学化学, 2022, 37 (10), 2109083.
- [4] 谢洪珍, 干宁, 李天华. 大学化学, 2022, 37 (10), 2109092.
- [5] 王志宏. 大学化学, 2023, 38 (2), 140.
- [6] 高春明. 中国古代的平民服装. 北京: 商务印书馆, 1997.
- [7] 沈寿, 张謇. 雪宦绣谱——传统手工刺绣的针法绣要与剖析. 耿纪朋, 译. 重庆: 重庆出版社, 2010.
- [8] 赵翰生. 中国古代纺织与印染. 北京: 中国国际广播出版社, 2010.

- [9] 赵文宪. 大学化学, **1992**, 7 (4), 47
- [10] 陈鲁南. 中国历史的色象. 北京: 现代出版社, 2020.
- [11] 王慧琴, 谢明勇, 傅博强, 王小如. 分析测试学报, **2004**, No. 6, 98.
- [12] 缪启愉, 缪桂龙. 齐民要术译注. 上海: 上海古籍出版社, 2006.
- [13] 嵇含. 南方草木状. 广州: 广东科技出版社, 2009.
- [14] 宋应星, 杨维增, 译注. 天工开物. 上海: 中华书局, 2021.
- [15] 金鉴梅, 赵丰, 刘剑, 王业宏. 丝绸, **2021**, No. 5, 26.
- [16] 魏伯阳, 章伟文, 译注. 周易参同契. 上海: 中华书局, 2014.
- [17] 邵旻. 药染同源——《本草纲目》里的传统染织色彩. 上海: 东华大学出版社, 2022.
- [18] 管锡华, 译注. 尔雅. 上海: 中华书局, 2016.
- [19] 聂崇义. 新定三礼图. 上海: 中华书局, 2022.