

第十章

轻化工业生产技术的发展

在当今，通常只把化学肥料、农药、酸、碱、化学纤维、塑料、橡胶等制造业视为化学工业；而把石油炼制工业、冶金工业、食品工业、造纸工业、硅酸盐工业、原子能工业等，视为化工类型的工业。其实这样的分类各国视自己的国情而有所不同，只是为了便于管理。

轻工业主要是生产人民生活资料的工业，有别于生产生产资料的重工业。在轻工业生产中，大多是产品与原料为截然不同的物质。由原料变为产品是通过化学生产来实现。例如，以粮食为原料制成酒、醋、酱的酿造工业，以油脂为原料的肥皂工业，以植物为原料的天然香料工业以及相关的化妆品工业。在轻工业中，也有一些原料与产品之间虽然不是截然不同的物质，但是在它们的生产过程中，应用了许多化工过程与化工设备，将原料予以分离提纯，从而得到所需的产品。例如，制盐工业、制糖工业、造纸工业、食油的榨取加工等，它们也属于轻化工业。上面已陈述了酿酒、造纸、制盐等生产技术，下面将扼要地介绍中国古代以油、糖、醋、酱为代表的食用化工和染料、颜料、油漆、化妆品、香料、洗涤剂、制革等内容丰富的日用化工。

第一节 食用化工——油、糖、醋、酱的生产技术

在中国古代的居家生活中，油、盐、酱、醋是必备的，糖也是经常食用的。从古至今，人们对它们的考究从未轻视过，因为它们的使用直接关系着饮食的质量和身体的健康。它们的生产虽然规模不大，却是遍地开花，因地制宜。它们的生产技术虽然较为简单，却包含有诸多普遍的真谛。

一、油脂加工技术

油脂是一类品种繁多的物质总称，主要指由生物体内取得的脂肪。从化学角度来看，它们都是多种脂肪酸的甘油酯。一般人们称那些在常温下呈液态的为油，呈半固态或固态的为脂。实际上两者并无绝对界线，例如，猪脂、牛脂亦称猪油、牛油。那些完全应用化学方法加工制成的某些脂肪酸的甘油酯，称之为合成油脂，例如，人造奶油。同为油脂，又因其所含的脂肪酸和不饱和脂肪酸的成分不同而有所差异，例如，来自植物种子的花生油、豆油、芝麻油等所含的不饱和脂肪酸就比来自动物的猪油、牛油的要

多得多。人们正是利用这一差异而将它们分别用于食品工业、轻工业等不同生产部门。

从动物身上获取的油脂，在人类还处于茹毛饮血的野蛮时代时就被利用，除食用外还作照明、化妆、疗病等。从植物种子中榨取食油起于何时尚无从考究。从古代文献来看，《周礼·天官》里无“油人”之职，表明加工油脂尚不能与酒、醋等相提并论。汉代许慎《说文解字》中有：“有角为脂，无角为膏”，这显然是指动物性油脂，牛、羊有角，猪兔无角。东汉学者郑玄在注释《礼记·内则》“油脂”时说：“以熔融者为膏，凝固者为脂”，显然也是无法分辨是否采用了植物油。直到汉末的《汜胜之书》才提到“豆有膏”，表明人们已认识到从豆中可榨出油。

在古代很长一段时间里，中国先民在饮食中较注重动物油脂的摄取，而植物油则是点灯取亮的主要燃料。根据文献考察，起初人们曾以牛、羊脂制假蜡烛照明，《齐民要术》卷三杂说中就介绍了用羊脂制假蜡烛的方法。因与人争食，产量有限，人们逐渐以菜子油等作灯油。明确记载植物油压榨法的文献出现在唐代韩鄂的《四时纂要》卷三：“四月，压油：此月收蔓菁子，压（榨）年支油。”年支油即常年用的油。此后有关植物种子榨油和油煎、油炸食品的记载多起来了。其中介绍油品和榨油技术最清晰的要数明代宋应星的《天工开物》十二“膏液”。为了简明方便，将其内容总括如表 10-1 所示。

表 10-1 《天工开物》中有关油脂的内容概括

1. 食用油			
品质	油料名称	现名（亦名）	备注
上品	胡麻油	芝麻油、香油	
	菜菔子油	萝卜子油	
	黄豆油	豆油	
	松菜子油	菜（白菜型）子油	
中品	苏麻油		形似紫苏，粒子大于胡麻子
	芸苔子油	菜（油菜）子油	
	搯子油	山茶油	其树高丈余，子如金罍子，去肉取仁
下品	菟菜子油		
	大麻仁油		种子像胡荽子，皮可搓麻绳
2. 燃灯油			
品质	油料名称	现名（亦名）	备注
上品	柏仁内水油		
中品	芸苔子油	菜（油菜）子油	
	亚麻子油		陕西所种，俗名壁虱脂麻，气恶不堪食
	棉子油		

	胡麻油		点灯耗油量大
--	-----	--	--------

续表

2. 燃灯油					
品质	油料名称	现名（亦名）	备注		
下品	桐子油	桐油	毒气熏人		
	柏混油		有皮膜，使用不便		
3. 造烛之油					
品质	油料名称	现名（亦名）	备注		
优	柏皮油				
	蓖麻子油				
	柏混油+白蜡				
	各种清油+白蜡				
	樟树子油		点灯光度不弱，但有人不喜欢它的香气		
	冬青子油		韶关地区才用，嫌其含油量低		
劣	牛油				
4. 油料的含油率					
序号	油料名称	现名	含油率		备注
			斤／石 [●]	%	
1	胡麻油	香油、芝麻油	40	黄芝麻 56.75% 白芝麻 52.75%、 黑芝麻： 51.40%	属不干性油
2	蓖麻子油		40	55%	属不干性油
3	樟树子油		40	65.39%	
4	莱服子油	萝卜子油	27	42%	甘美异常，益人五脏，属干性油
5	芸苔子油	菜（油菜）油	30	39.9%~42%	如果除草勤，土壤肥，榨法又好，每石 ^① 可榨 40 斤。若放置一年，就空而无油
6	搽子油	山茶油	15	30.1%	油味像猪油一样好，但是枯饼只能用来引火或毒鱼
7	桐子油	桐油	33	51.6%	
8	柏子油		皮油 20 斤 子油 15 斤		皮、子混榨得柏混油 33 斤(子皮都必须干净)
9	冬青子油		12	20.7%	属不干性油
10	黄豆油	豆油	9		江浙一带豆油供食用，豆枯饼为猪饲料
11	菘菜子没	菜（大白菜）油	30	36.6%	油出清如绿水
12	棉子油		7	14%~25%	刚榨出的油很黑浊，放置半个月就清了
13	菟菜子油		30	7%	味甘可口，但嫌冷滑

续表

4. 油料的含油率					
序号	油料名称	现名	含油率		
			斤/石	%	
14	亚麻油		20 余	44%	
15	大麻仁油	俗称火麻	20 余	30%~35%	

① 宋应星是按每石（1 石=107.37 升）油料压榨所得油来算，后面的含油率（%）是今人测算的。

从宋应星列举的油料及其用途、含油率等资料来看：①在古代，人们通过长期的生活实践，认识了许多植物油，宋应星列出的十余种，只是其中的一部分。②在古代，人们是根据油的颜色、气味、口感，特别是使用中的经验来判断油的优劣和可能的用途。由于时代的局限，这种认知的缺失是明显的。③从宋应星的总括来看，当时主要的食用植物油有芝麻油、菜子油、豆油。而当今食用油的主项：花生油、葵花子油都没有提及。

花生原产自南美洲巴西，在 16 世纪末叶从印度传入我国，先在江苏、福建、山东等沿海地区栽培，以后才向内地传播。葵花原产南美洲墨西哥、秘鲁，系由明代万历年间传教士传入。西方盛行的橄榄油和亚热带地区盛产的棕榈油，在中国古代很少见闻。

这些植物果实或种子的榨油技术大致相近，中国古代的主要技术有榨法、煮法、磨法等，以榨法为主。《天工开物》对此有详细叙述。总括这段文字可见：①麻油、苏麻油主要采用煮法，芝麻油在北方采用磨法，朝鲜采用舂法，其余都是采用榨法。②榨法主要是木榨，需要挑选坚硬的好木材（例如，樟木、檀木），精细制作而成。木榨油的工序大致上是：油料一文火慢炒—碾碎—蒸—包裹成饼—榨油—枯饼捣碎再蒸—包裹成饼—再榨油。③水煮法是将油料碾碎，再加水煮沸，将漂浮在水面的油沫撇出，浓缩即得。磨法是将磨过的油料装入麻袋，扭绞出油。当今流行的小磨香油法与此磨法还不一样，在古代各地的榨油方法不限于这三种。

二、食糖的制取技术

糖几乎存在于一切有机物质中，食糖则专指味甜的一类调味品或食物。味甜的物质很多，但作为人类长期食用的却不多。人类经历了对甜味物质选择、认识及加工的漫长过程，产生了制糖工艺。人们在饮食中对食糖的需求逐渐形成了社会生产中的制糖行业。

在诸多甜味物质中，蜂蜜、饴糖、蔗糖先后成为中国古代先民的主要食糖品种。蜂蜜的生产者是自然界的蜜蜂，人们只是去采集和加工，产量是极其有限的。饴糖是用谷物来生产，产量可多可少。一则它要争人的口粮，二则它不适宜作调味品，故它的发展和应用有很大局限。蔗糖是农作物的加工产品，已是当今最常见的调味食糖。

(一) 蜂蜜

蜂蜜可能是继果品之后人类享用的第二种甜品。考察相关文献,中国先民在战国时期,通过火烧烟熏或直接捣毁野生蜂巢而采集蜂蜜。在当时,人们尚不知割蜜炼蜜,吃蜜时连蜂子一起吃下肚子。汉代许慎《说文解字》十三篇下“虫部”说:“蜂,飞虫,螫人者,蠃,蜂甘饴也……蠃,或从宀。”蠃,螟子,宀可能指将蜂子和蜜混合在一起的甘饴。古人吃这类甘饴,不仅觉得甜香适口,而且还认为吃后有助于身体强壮,故公认它是一种滋补品,遂成为贵族饮食中的佳品。

野生蜂蜜大多结巢于高山危崖或老树窟窿之中。土蜂结巢于崖壁,所酿蜂蜜称崖蜜、石蜜、石饴或阪蜜。木蜂结巢于树上,所酿之蜜称木蜜。据《唐书·地理志》记载,当时有 19 个州郡给朝廷贡蜜,主要来源仍是采集的野生蜂蜜。直到明末,宋应星在《天工开物》中说:“蜂造之蜜,出山岩土穴者十居其八,而人家招蜂造酿而割取者,十居其二也。”即野生蜂蜜仍是主要来源。

养蜂的记载始于东汉。晋代皇甫谧的《高士传》记述了东汉时期有一个著名的养蜂人姜歧。他是汉阳上邽人(今甘肃天水一带),在东汉延熹年间(公元 158—167 年)因会养蜂而成为当地的名人。他不仅能采野蜜,还摸索出一套将野蜂圈养成家蜂的技术,因而远近闻名。随后他又将其高人一筹的养蜂技术传授给许多人,使这些人得利,人们都尊崇他。公元 3 世纪,博物学家张华在其《博物志》中对当时的养蜂技术做了较详细的记载。

养蜂业的兴起还与当时炼丹术兴旺有关。方士们认为蜂蜜“味甘平,益气补中,具有止痛解毒的功效,久服强志轻身,不饥不老。”(《神农本草经》)。因此,炼丹和配制丹药就常用蜂蜜了。本来就稀缺的野生蜂蜜就更为珍贵了。代表封建统治集团利益的政府,一方面奖励采蜜,例如《晋令》中规定:“蜜工收蜜十斛,有能增煎二升者,赏谷十斛。”另一方面,则制定法规,限制百姓私采和享用。有的地方干脆规定采蜜直接由太守掌管。曾为高官的陶弘景回故乡炼丹所需的蜂蜜,还得由皇帝亲自批准,由地方政府供给。

在供求矛盾的推动下,采蜜养蜂业在缓慢发展。在实践中的人们,特别是医药学家对蜂蜜有了更多的认知。蜂蜜的采集,特别是家蜂的繁殖和圈养技术得到了推广,养蜂逐渐成为部分农民的副业。无论是农书,还是炼丹、医药之书籍关于养蜂的记载也多起来了。例如,陶弘景的《名医别录》、南宋罗愿的《尔雅翼》、王元之的《蜂说》、元代朝廷主管农业和水利的司农司编纂的《农桑辑要》、元代维吾尔人鲁明善的《农桑衣食撮要》、元代王祯所著的《农书》等,都有养蜂采蜜技术的论述。从上述的资料来看,可以认为,至迟到元代,养蜂和蜂蜜加工技术已臻完备。由于缺乏对养蜂和蜜蜂本身的科学知识,在广大的农民眼中,养蜂技术还不是那么简单,故养蜂业的发展在各地仍不普及和平衡。

关于养蜂和炼取蜂蜜的技术，明代宋应星做过调查，故在《天工开物》卷六“甘嗜”中有较详细的记载。宋应星在讲述了养蜂、酿蜜的基本技巧以后，特别指出：穴蜜多产在北方，南方因地势低和大气潮湿，一般只有崖蜜而没有穴蜜。一斤蜜脾可炼十二两蜂蜜（当时1斤为16两）。西北地区蜂蜜产量约占全国的一半，完全可以与南方产蔗糖相媲美。可见宋应星讲的依然主要指野生蜂蜜。

总之，采蜜、养蜂受到自然环境，特别是植被、气候等条件的局限，产量是有限的。作为珍贵的糖品资源，相当部分用于配药，在古代能享用它的人也是有限的。

（二）饴糖

在古代，人们能大量制得的糖制品是饴糖。它是用谷芽制成蘖来糖化各种煮熟的谷物而制成。汉代许慎《说文解字》中说：“饴，米蘖应者也。”即饴是由蘖煎熬而得。汉代刘熙《释名》中进一步指出当时的饴糖品种有三：糖之精者曰饴，形怡怡然也。稠者曰饧，强硬如饧也。如饧而浊者曰脯。谓：“饧，洋也，煮米消烂洋洋然也。饴，小弱于饧，形怡怡也。”换句话说，当时的饴糖依稀稠软硬可分为三种：饴的形态稀薄呈浆状，是饴糖类的上品；饧的形态比饴稠厚；脯则是浑浊的干固态。

中国幅员辽阔，各地都有自己的方言，因此对饴糖有多种称谓。无论饴糖怎么称呼，其生产技术大致上是一样的。上面酿造章中已讲过，谷物生芽会自身产生生物酶来分解淀粉为单糖，以供植物生根长芽的能量需求。古人正是模仿这一自然现象学会了利用谷芽熬糖、酿酒、制醋。这三项技术实际上是一个技术链上的三个环节，谁先谁后无从考证。

从战国时期起，人们嫌醴酒味薄而弃之，各地生产的饴糖多起来了。相关文献中关于饴的记载也多起来了。如《礼记·内则》：“子事父母，枣、栗、饴、蜜以甘之。”其意思是孝敬父母应让他们饮食甘甜。《楚辞·招魂》：“粃粒蜜餌，有餼餼些。”王逸作注说：“餼餼，饧也，言以蜜和米面熬煎作粃粒，又有美饧，众味甘美也。”粃粒指馓子（一种油炸食品），蜜餌为蜜渍果品，餼餼即是指干饴。

到了汉代，由于农业发展，粮食较富足，发谷芽熬制饴糖已较普遍，标志生活水平的提高，饴糖不再是贵族所专有，普通百姓也能享用，甚至街头也能听到饴糖的叫卖声。汉代崔寔所著的《四民月令》最早记载了关于饴糖的制作：“十月，先冰冻，作凉饧，煮暴饴。”其意是到了冰冻的十月，人们可以制作较浓厚的饧和快速煎成的薄饴。选择入冬的十月制饴糖，一是谷物收获了，二是传统的节庆多了，三是这时节熬出的饴糖易存放，不易酸坏。

饴糖的生产技术实际上主要分两步，先制蘖，后熬糖。东晋谢讽在《食经》中介绍说：“取黍米一石，炊作黍（应是饭），着盆中，蘖末一斗搅和。一宿，则得一斛五斗。煎成饴。”这里所用的蘖是事先准备的。公元6世纪，北魏贾思勰的《齐

民要术》更详细地记载了这种技术。他首先介绍了“作蘖法”，然后讲述了熬糖技术。大致内容是：一般选择8月中旬制蘖。先泡浸小麦，泡了一段时间，把多余的水倾去，再在阳光下曝晒。一天一次浸水、一次日晒，直到小麦萌发出幼芽，再将其摊布在草席上，厚度约二寸，每天继续泼水浇之，直到根芽长成，即可收集起来，晒干备用。若想煮白饴，则以白芽散蘖为佳；若制黑饴，则待麦芽发青色，并纠结成饼状时才收集。熬糖工序是：先将原料（大米）淘洗干净炊为饭，待摊开散去热气，尚有温热时与蘖末均匀混合，放入一底下开小孔的陶瓮中，装满拨平即可。随后用被子覆盖住瓮口，保持一定温度。天冷，可在瓮四周裹一层保温层，需要一整天；天热只需半日即可。看到饴饭糖化到离瓮边而下沉，冒出鱼眼般的泡沫时，用沸水淋之，令饴糟上水深一尺许，再搅拌使之融和调化。静放一顿饭的时间，便可拔去瓮底小孔的塞子，让溶出的糖汁流出。煮熬浓缩糖汁切用慢火，当煮到汁尽不再沸溢时，即可出锅。一人专门用勺扬之，千万不能停下；手停下则会使饴变黑。根据贾思勰的记述，可以认为，到了南北朝人们已初步掌握了饴糖生产的整套技术。

关于饴糖，尽管历代医药本草学及一些食经和农书都有提到，但是像《齐民要术》那样详细记述生产技术的并不多，唯宋应星《天工开物》对此作了补充论述。他指出用稻、麦、黍、粟即大多数谷物都能制饴糖，印证了《尚书·洪范》所说的“稼穡作甘”的道理。制法就是把谷物浸湿、发芽、晒干后，再煎炼调化而成。白色的属上品，赤色的叫胶饴，样子像琥珀，皇宫里的人很喜欢吃，含在嘴里会慢慢溶化。南方制造糕饼点心的人把饴饴叫做小糖，以区别于蔗糖。人们已掌握了许多用饴糖制造的果品，这里就不一一列举了。饴糖的生产技艺一直传承下来，例如，南方的牛皮糖、北方的高粱饴等都是以饴糖为主的软糖。那些在饴糖浆中配入花生、芝麻、果料、豆粉等配料的各类糖果更是层出不穷。许多已成为地方的特产。

（三）蔗糖

甘蔗的野生种：割手密、草鞋密，在中国古代的南方曾有广泛分布。由于其茎具有甜味，中国先民就曾栽培它。因此可以说中国是甘蔗的发源地之一。古代人对甘蔗的称谓很多，如“柘”、“藟蔗”、“都柘”、“竿蔗”、“甘柘”等。据梵文学家季羨林说：“甘蔗是外国传来的词儿，至于究竟是哪个国家，我现在还无法回答。”

起初，人们采集来甘蔗主要是生啖（咀嚼）或榨取其汁，随榨随饮。称蔗汁为蔗浆。榨出来的蔗汁不能久存，会变质，先是内含的酸促使蔗糖分解，随后在酵母菌的作用下发酵变成酒和酸液。战国时的名篇《楚辞·招魂》中有：“胹鳖炮羔，有柘浆些”的词句，意思是煮鳖肉，炙羊羔，喝蔗浆。还有汉代司马相如的“子虚赋”，东汉服虔的《通俗文》都提到甘蔗。表明至迟在战国，南方某些地区已种植甘蔗和饮用蔗浆了。也可能是人们为了保存蔗汁而采用了日晒和温火煎熬的方法，无意之中杀灭了蔗浆中微生物，且浓缩成稠厚的蔗浆。这蔗浆当时称作“蔗饴”或“蔗饴”。

晋代陈寿撰，南朝宋人裴松之注的《三国志》中提到吴国废帝孙亮曾让黄门拿银碗“取交州所献甘蔗饴”。说明当时南方的蔗饴已是名特产了。东汉应劭注释“柘浆”时指出：“取甘蔗以为饴也。”可见“柘浆”一词在汉代已是指经过煎熬而成的糖膏了。

随着技术的提高，使蔗汁中水分充分蒸发而又不致焦糊，当水分减到 10% 以下，蔗饴冷却后会固化凝成糖块，人们称这糖块为“石蜜”。《汉书·南中八郡志》：“交趾有甘蔗，围数寸，长丈余，颇似竹，断而食之，甚甘。榨取汁，曝数时成饴，入口消释，彼人谓之石蜜。”贾思勰《齐民要术》卷十中援引东汉杨孚所撰《异物志》中一段文字，讲得更明确：“甘蔗远近皆有，交趾所产甘蔗特醇好……榨取汁为饴饴，名之曰‘糖’，盖复珍也。又煎而曝之，既凝，如冰，破如博棋，食之，入口消释，时人谓之‘石蜜’者也。”在西汉还出现“砂饴”一说。张衡（公元 78—139 年）在《七辨》中有：“沙饴石蜜，远国贡糖”的话，表明这种砂饴是域外进贡的。后来，陶弘景在《本草经集注·甘蔗》条目下说：“甘蔗今出江东为胜，庐陵亦有好者。广州一种，数年生，皆加大竹，长丈余。取汁以为砂糖，甚益人。”表明当时广州也能生产砂糖了。据季羨林等人考证，认为此时的砂糖还不是今天所见的松散的粒状红糖，而是干涸的粗制的红糖。只是它容易被打碎而已。很可能是当人们看到域外进贡的砂糖后，通过仿制，在南北朝终于也能通过熬煎甘蔗汁而得到相似的砂糖了。

真正的散砂状的红糖，即是脱蜜砂糖，出现在唐代。贞观十九年（公元 645 年）玄奘法师从印度取经回来，向唐太宗介绍并“献诸国异物”中，就包括有那时印度的砂糖和石蜜。其后不久，西域诸国又遣使来到长安，不仅进贡了许多土特产，还介绍了相应的生产技术。其中的“熬糖法”得到唐太宗的赏识。“摩揭它，一曰摩伽陀，本中天竺属国……贞观二十一年始遣使者自通于天子，献波罗树，树类白杨。天子遣使取熬糖法，即诏扬州上诸蔗。榨汁如其剂，色味愈西域甚远。”这是欧阳修等编纂的《新唐书》中的有关记载。唐代西明寺和尚道宣所撰《京大慈恩寺释玄奘传》、宋代王溥所撰《唐会要》都有遣使取熬糖法的介绍。唐遣使王玄策等二十余人去西域和印度（摩揭陀国），第二年又携印度石蜜工匠来华，不仅传授了熬糖技术，而且在益州（今四川部分地区）成功熬制出红砂糖。

苏敬在编纂《唐·新修本草》“石蜜”、“砂糖”条目中，补充说明：“石蜜，味甘，寒，无毒……出益州及西戎，煎砂糖为之，可作饼块，黄白色。”这种石蜜“云用砂糖、水、牛奶、米粉和煎，乃得成块。西戎来者佳。近江东（指扬州、越州一带，即今江苏、浙江）亦有，殆胜蜀者。”可见这种石蜜有点像今天的奶糖。关于砂糖：“蜀地、西戎、江东并有，而江东者先劣今优。”这就是说，到了唐高宗时，江东的熬糖技术有了很大提高。从粗红糖到砂状红糖，其技术进步主要归结为二：一是将蔗浆中的游离有机酸和某些非糖分盐类及泥沙悬浮物加石灰以中和作用而沉淀，分离除去；二是通过过滤而将不能结晶的糖蜜分离除去。这些技术处理后就

能得到结晶状的红糖了。这表现制糖技术已发展到一个新水平。

冰糖在宋代称“糖霜”或“糖冰”，它的出现是制糖技术发展的又一标志。最早提到“糖霜”的是北宋两位四川籍文学家。一位是苏轼（1037—1101年）。他在元佑年间在润州（今江苏镇江）金山寺送别四川遂宁僧人圆宝时赠诗：“涪江与中冷，共此一味水。冰盘荐琥珀，何似糖霜美。”另一位是黄庭坚（1045—1105年），元符年间他在戎州（今四川宜宾）收到梓州（今四川三台）雍熙长老馈赠的糖霜后，作诗答谢：“远寄蔗霜知有味，胜于崔浩冰晶盐。正宗扫地从谁说，我舌犹能及鼻尖。”

宋代寇宗奭《本草衍义》卷二十三云：“甘蔗今川、广、湖南北、二浙、江东西皆有……石蜜、砂糖、糖霜皆自此出，惟川浙者胜。”南宋初年，四川遂宁府（今四川遂宁县）人王灼于绍兴二十三年（1153年）撰写完成了《糖霜谱》。该书全面叙述了我国南宋前的蔗糖史，对糖霜的介绍尤为翔实。内容归纳如下。

（1）“糖霜”一名“糖冰”。宋代时“福唐（福州）、四明（今浙江宁波）、番禺、广汉、遂宁有之，独遂宁为冠。其他四郡所产甚微而碎，色浅味薄，才比遂宁之最下者”。

（2）遂宁地区生产糖霜始于唐代大历年间（公元766—779年），传说是由一位邹姓和尚来遂宁伞山一带传授的。此前未闻有制作糖霜的记载。到了宋代，遂宁郡的伞山一带已有40%的土地和30%的农户种植甘蔗，制作糖霜。

（3）制糖霜的工艺如下（因王灼的文字难懂，故援引制糖专家李治寰的诠释解读）：“十月至十一月，将甘蔗削皮，截成如钱串般的短节，然后入碾；没有碾具，也可用舂。将糖水装入表面涂漆的瓮中（贮），入锅煎煮。初碾和初舂的蔗渣，号曰‘泊’。再将泊在锅灶上蒸，蒸透后上榨，尽取泊中糖水，加入锅中煎煮。将糖水在锅中煎至七分熟（相当于含糖分66%~68%，温度约为105℃时），撇去浮漂杂质。停歇三日，任其冷却、沉淀。然后再将澄清蔗汁舀入锅内，留下渣滓。将蔗汁煎煮至九分熟（相当于含糖分85%~88%，温度约为114~123℃时），使蔗汁稠成糖浆。不能煮至十分熟，太稠了便只结晶成碎冰糖。将若干枝细竹梢排列插于表里涂漆的瓮中，注入糖浆。瓮上用箕席覆盖。两日之后，以两指捻视糖浆，如呈细砂状，即可结晶成好冰糖。过了春节，糖浆开始结晶，竹梢初结如谷穗，渐大如豆、如指尖、如假山。到五月，即不再增大。至迟在初伏之前，就要将瓮中余下的糖水戽出。有的技术没有过关，糖浆不能结晶，尽变成糖水，但仍可煮制砂糖。将结晶的糖块在烈日下晒干，即成冰糖。结晶糖块的形态极不规则，一瓮之中，堆叠如假山者为上品，竹梢上的团枝次之，瓮壁四周所结晶的瓮鉴（板块形）又次之，小颗粒又次之，沙脚碎粒为最下。大块冰糖甚至重二三十斤（1斤约合633克）必须用铁器敲碎。冰糖颜色紫者为上，浑琥珀色次之，黄色又次之，浅白色为下……当时对冰糖的包装、运输、保管都很讲究。因为冰糖容易吸潮溶化，畏阴湿、怕风，但在太阳下曝晒时，再大的风吹也不受伤害。收藏时，用干的大麦或小麦（糠秕）铺

瓮底，麦（糠）上安放竹篓（冰糖置其中），用笋皮排垫周围。装糖后用棉絮覆盖竹篓，再编竹箕覆瓮。如寄远处，用瓦罐盛装，罐底垫石灰数小块，以吸收潮气。铺纸后再装冰糖，并严密地厚封罐口。”

遂宁糖霜在宋代是亲朋好友间的馈赠珍品，行销远近。而在遂宁的糖房中大多供奉邹和尚为糖业的祖师。

到了明代，民间把新问世的白砂糖也形象地称作糖霜，而把过去宋人称谓“糖霜”只称作“冰糖”。糖霜含义的这一变化，使后人把糖霜与白砂糖混淆起来就不难理解了。

蔗汁中的着色物质来自两个方面。一是甘蔗皮中的花青苷物质。它溶于水，在强酸性介质中呈深红色；在强碱性介质中呈紫红色，使榨出的蔗汁呈暗褐色。二是制糖过程中生成的有色物质。例如，蔗汁中的多酚类物质与铁质或空气中氧起反应生成深色化合物；又如葡萄糖、果糖等还原糖与氨基酸等含氮物质反应或还原糖的某些受热反应生成深棕色物质。因此在唐宋时期，无论是砂糖还是冰糖，都是紫黑色或深棕色。

明代之初，人们开始了蔗糖脱色处理的尝试。明弘治十六年（1503年）周瑛纂修的《兴化府志》和明万历年间（1573—1619年）任泉州经历的陈懋仁所撰《泉南府志》都记载了当时福建熬糖中利用鸭蛋清的凝聚澄清法生产白糖技术。这种技术由于成本较高，很快被效果更好的泥浆法所取代。泥浆法从偶然发现到自觉地运用和改进大致可以分为两个阶段。

据传，这种技术源于一次偶然发现。陈懋仁的《泉南府志》说：“初人不知盖泥法，相传元时南安有一黄姓，墙塌压糖，去土而糖白，后人遂效之。”清代初期的刘献廷在《广阳杂记》中说：“嘉靖以前，世无白糖，闽人所熬皆黑糖也。嘉靖中，一糖局偶值屋瓦，堕泥于漏斗中，视之，糖之在上者，色白如霜雪，味甘美，异于平日；中则黄糖；下则黑糖也，异之。遂取泥压糖上，百试不爽。白糖自此始见于世。”都是听传说，不是实地考察，只能作为参考。其实，早在周瑛编修的“兴化府志”里已记载了这方法，并指出在当时福建莆田、仙游一带，这一白糖法已是家喻户晓了。糖史专家李治寰认为，这技术可能是郑和下西洋时一些海员从西洋某国学来的。总之，这一问题值得探讨。

糖匠从盖泥法中意识到黄泥浆具有脱色的本领，进而在效仿操作中，改泥盖为直接淋下黄泥浆，提高了脱色的效果和产品的质量。这便是黄泥法发展的第二阶段。

对于此项脱色技术，明代宋应星在《天工开物·甘嗜》中有准确的描述：“每汁一石，下石灰五合于中。凡取汁煎糖，并列三锅如‘品’字。先将稠汁聚入一锅，然后逐加稀汁两锅之内……看水花为火色。其花煎至细嫩，如煮羹沸，以手捻试，粘手则信来矣。此时尚黄黑色。将桶盛贮，凝成黑沙。然后以瓦溜置缸上。其溜上宽下尖，底有一小孔，将草塞住，倾桶中黑沙于内。待黑沙结定，然后去孔中塞草，

用黄泥水淋下，其中黑滓入缸内，溜内尽成白霜。”为配合文字说明，书中还附有“轧蔗取浆”、“澄结糖霜瓦器”两图（见图 10-1，图 10-2），足以使读者一目了然。值得注意的是，工艺中还提到用石灰对蔗汁的预处理，即在蔗汁中加入少量石灰让蔗汁中部分杂质凝结沉淀。在随后加热蔗汁中，部分沉淀的微粒会随泡沫浮到液面，可随时撇出。再用布袋过滤，可得到澄清的蔗汁。这一措施对于改善蔗糖质量意义重大。宋应星所介绍的制糖工艺直到 20 世纪 70 年代还在我国许多产糖农村作坊所沿用。

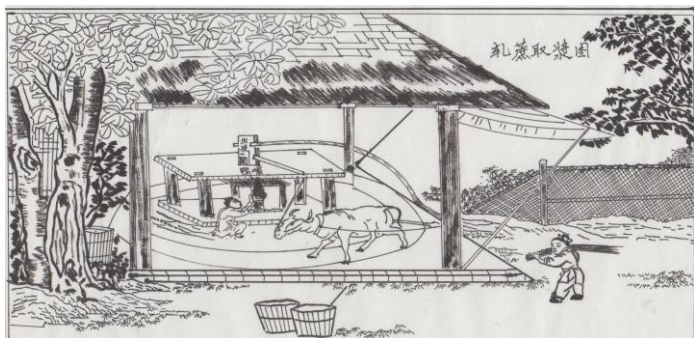


图 10-1 《天工开物》中的轧蔗取浆图



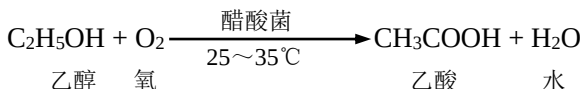
图 10-2 《天工开物》所绘瓦器溜——黄泥水使蔗糖脱色

三、食醋生产技术

在原始社会，由于储存方式简陋，放置中的食品变酸是常事，人们会吃掉它也不足为怪。在品尝中，还会发现有些变酸了的食品别有风味。于是，除了自然界的酸味果品外，一些通过人工加工而变酸的食品同样受到青睐。某些民族或某个地区的人们遂养成了爱吃某类酸味食品的嗜好。在中华多民族的饮食中，的确有不少味酸的好食品。它们除了通过发酵、腌制的方法外，更常用的方法是加一点醋一类调味品，由此，醋逐渐成为中国饮食、烹饪技术中不可或缺的常见佐料。

西方一些民族，也有许多人爱吃味酸食品。他们使用的调味品主要有由果酒加工成的果醋，也有直接采用柠檬一类含果酸丰富的果品及其榨汁，基本没有利用谷物直接酿造的醋。我国和东亚一些国家则不同，长期使用的醋是由谷物酿制的。这种谷物醋及其酿造技术也应该是酿造史上一项伟大的发明。

中国谷物酿醋工艺的起源几乎与酿酒工艺同步。因为古代酿制的酒，酒度很低。当酒度低于 7%，在适宜温度（25~35℃）下，暴露在空气中，酒就会被醋酸菌氧化成醋。其化学反应式为：



这就是酒会变成醋的机理。人们正是模仿这一存在于自然界的化学变化而掌握了做醋的技术。《韩非子》中曾讲了一则故事：酒好，待客也好，酒旗高悬，却因为酒店里有一只咬人的狗，客人怕狗咬都不敢去酒店，酒就卖不出去。酒卖不出去，放置那里就变酸了。故事的寓意很深刻，也说明酒会变酸是当时的常识。

（一）醢、酢、醋及苦酒

在商周时期，包括食醋在内的酸味食物统称为“醢”。在《周礼》中就有“醢人”一官职，他负责掌管或供应醢酱一类食品。《周礼》还说：君主祭祀祖先时供给醢酱食物 60 瓮，招待宾客时，供给醢酱食物 50 瓮，这供给工作就是由“醢人”负责。说明制醢已成为宫廷中一个专业部门，可见醢的生产规模。

醢是谷物等食物经发酵而促使淀粉等分解，最后形成含有大量有机酸（包括氨基酸、乳酸、醋酸等）的味酸的食物。稍后又先后出现了代表酸汁的“酢”和“醋”字，通过对文献的研究，可以认为在先秦时期，醢代表着一类酸味食品，而酢、醋都曾表示酬谢、报答之意。到了汉代，酢和醋也用来称呼某些味酸的液汁。此后，醢渐少用，醋则专指食醋，而酢的含义逐渐明确为相报之义。这些文字转意有个过程，致使在很长一段时期里，醢、酢、醋三词混用。例如，《齐民要术》中就称醋为酢。在中国的南方，许多地方则一直沿用“苦酒”一词来称呼作为调味品的醋。称谓的变化既反映了酸味调料的物源多头性和它们表现形态及制造技术的多样性，又表明人们对酸酱到酸汁醋的认识过程。

（二）《齐民要术》中的制醋工艺

在现存文献中，比较集中、完整地介绍早期制醋技术的要数北魏贾思勰编纂的《齐民要术》。它在“作酢法第七十一”中收录陈述了当时的 23 种制醋法。从这些制醋法所用的原料来看，有黍米、秫米、小麦、大麦、大米、粟米、面粉、大豆、小豆、酒醅、酒糟、粟糠、蜂蜜等，几乎包括了大多数谷物，表明原料的多头和广泛。前 15 种制酢法大多流行于当时的北方地区，后 8 种制苦酒法则是转录自《食经》，流行于

南方部分地区。由此可以认为《齐民要术》所记载的制醋技术具有一定的代表性。

谷物酿制食醋，根据常识一般要经过三个生物化学过程：①谷物中的淀粉在酶系作用下，经糖化分解为低糖；②低糖再在酵母菌作用下变成乙醇（酒精）和二氧化碳；③酒精在醋酸菌作用下转化为乙酸（醋精）。这三个过程都在同一醪液中进行，主要依靠由酒曲中引入的霉菌和天然的酵母菌、醋酸菌。即先制成酒，再进一步发酵成醋。机理是一样的，而采用的原料、使用的酒曲、配料及发酵过程的技术掌控不尽相同，就形成了上述不同的制醋法。

酿醋必须先酿酒，酿酒必须先制曲。先民在酿醋的实践中，逐渐发现酒与醋必定是不同的产品，制醋除了增加酸化工序外，对所用曲的要求也不同。酿酒以使用块曲为好，因为块曲中易繁殖的主要菌种是厌氧的根霉、毛霉、酵母菌；而制醋所用的散曲（以黄衣曲为代表）上主要菌种是米曲霉等。根霉的糖化能力比米曲霉强，酵母菌是酒化的主将，而米曲霉中含有多种酶系，其中蛋白酶和淀粉酶都较强，蛋白酶能将蛋白质分解为氨基酸，而氨基酸则是食醋中不可缺少的呈味成分，所以散曲中的米曲霉更适于制醋。

考察《齐民要术》中 15 种制酢法，有 8 种采用麦鞠作曲，麦鞠即黄衣曲。由于在空气充分的环境中，曲坯中的米曲霉才能结出旺盛如尘的黄色孢子，故称这种散曲为黄衣曲。其生产的流程大致如图 10-3 所示。

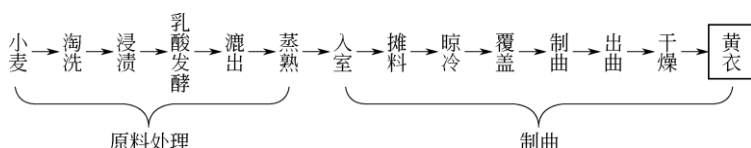


图 10-3 《齐民要术》中黄衣曲的生产流程

在《齐民要术》中介绍的 15 种制酢法几乎全部是液态发酵，而且是边糖化边酒化，当酒精发酵达到旺盛时或后期，就会在醋酸菌作用下开始醋酸发酵。这时，就形成了糖化、酒化、醋化同时进行的复式发酵，而且醋酸发酵的势头逐渐加大，变成为主导变化。在这过程中不会存在糖度或酒精度过大的问题。它们的工艺过程大同小异。下面根据文字绘出其二例工艺流程（见图 10-4 和图 10-5），可见一斑。

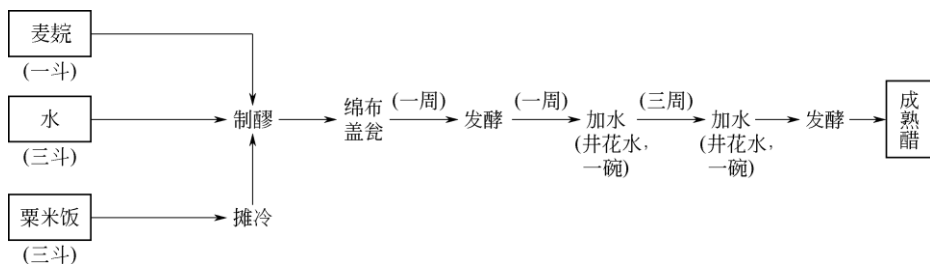


图 10-4 作大酢法工艺流程

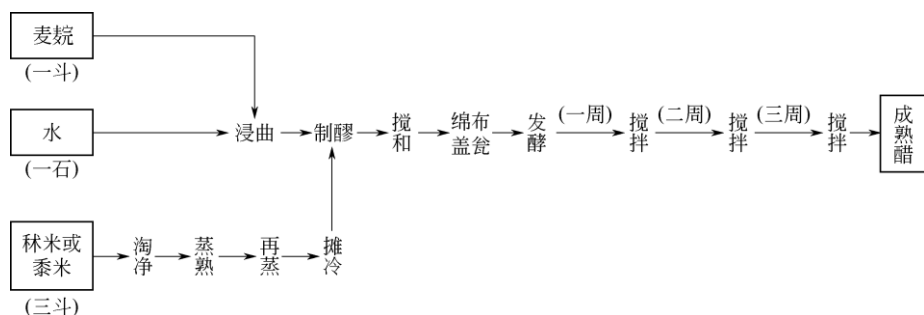


图 10-5 秠米神酢法工艺流程

在 15 种制酢法中，可以看到不同的制酢法选用了不同的原料，不同的原料有不同的要求，制成的醋就有不同的风味。例如，以大麦作原料，就不要求将其舂成细末，而是带皮的碎粒。这样反而有利于酿醋。这因为麦皮比较疏松，麦皮之间有空隙，保证了氧气供给，便于喜氧的醋酸菌繁殖。在加入酒糟、黄蒸（也属于米曲霉型的散曲，是用带麸皮的面粉制成的曲）制醋的四种方法中原料不是原粮，而是粮食加工的副产品。例如，酒糟作原料，就是利用酒糟中所含残留乙醇和酸类、酯类、羰基化合物，经过再发酵促进醋酸菌在其中繁殖而制醋。注意，在制醋过程中，酒糟要保持常湿，勿过于干燥，否则影响产量和质量。又例如，采用酸败的酒作醋，只加水，放在阳光下曝晒，经过数十天的自然发酵，发酵液面上从“衣生”到“衣沉”，醋便成熟了。

多数制酢法中原料都是经过蒸煮处理，甚至进行复蒸再馏。蒸煮的目的是破坏谷物淀粉颗粒的外皮，让细胞内容物在一定温度、湿度下糊化，以利于淀粉水解酶的作用。再馏则可以使蒸饭糊化透彻，既利于糖化反应，更利于醋酸的复式发酵。原料的处理还包括浸曲制造酒母的过程。和酿酒一样，作为原料的饭采用分批投料方法，确保糖化、酒化反应平衡地进行。每次投料后，都有一段酵母增殖的时间。这样可以产生足够的酵母数和一定的酒度，还能防止杂菌的污染作用。

水是制醋过程中微生物活动、生存的必要条件之一，只有在水分充足的环境中，原料中的有效成分才能最大限度地溶出，才能最大限度地通过生化反应生成食醋的有效成分。从生产角度来看，加入适量水是发酵成功的基本条件之一。入瓮的水量过少，糖化发酵就不完全；相反，水量大了，发酵进行也不正常。其原因是水分过量会促使有害菌大量繁殖，导致发酵醋发黏、变质。因此，当时的制醋法很注重合理的加水比例。

制醋工艺是个微生物繁殖的复杂的生物化学过程。而温度控制对于微生物体系的变化和整个制醋过程都至关重要。温度控制包括两个方面，一是反应过程中的气

温；二是发酵醪液的品温。古代尚未有温度计，故人们只能凭借实践积累的经验来掌控温度。首先是选择季节生产来适应制醋对气温的要求，故酿醋大多从农历七月上旬开始。品温凭借经验提出一个办法：“掸令小暖如人体”，即以人的体温（37℃）为标杆来鉴识品温的高低。恰好在此温度下，制醋时所利用的米曲霉不仅生长旺盛，而且产生的蛋白酶、淀粉酶的活性也高。这样发酵产生的水解产物就多，产品醋的风味就鲜美。过程控制温度的方法很多，其中“适时搅拌”有着特殊的作用。在淀粉糖化、酒精发酵阶段，一般在醅料入瓮时搅拌一次后，就用棉布盖口，促使糖化、酒化在厌氧环境中进行；当进入发酵后期，酒精发酵大致完成，醋酸发酵成为主要反应时，就需要“发时数搅”。搅拌的作用除了降低醪液温度，使之上下均匀外，还可以使积聚在下面的二氧化碳排出，让氧气进入，促进好氧的醋酸发酵。

由于微生物都是由蛋白质构成，它们的生存繁衍都需要适宜的酸碱环境（pH 值），而且不同的微生物需求不同的 pH 值。霉菌和酵母菌最适的 pH 值趋向酸性，要求 pH 为 4.2~5.0 之间，而大多数细菌适于在接近中性或微碱性环境下生存。为此，在酿造中，通过加入以乳酸菌为主的酸浆来调节醪液的酸度。加入适量的由谷饭浆为培养液的酸浆不仅可阻止不耐酸的有害菌繁殖，还可以增加醪液中乳酸菌和醋酸菌，提高产醋的质量。

醋酸发酵过程中，一般要求醪液中乙醇含量在 7% 左右，如其含量过高则不利于醋酸菌的繁殖。《齐民要术》中酿醋用的酒，一般都比直接饮用的酒味道要淡些；要么就采取加水稀释酒的浓度，表明当时已认识控制酒精浓度也是酿好醋的重要条件。《齐民要术》记载的，采用不同发酵糖化剂和不同工艺的 23 种制醋法，不仅由于地域的不同和原料的差异，而且也反映了当时人们仍在通过自己的实践，探索多种制醋的良方。

（三）传统制醋工艺的成熟定型

唐代的农书《四时纂要》中介绍了当时的七种制醋法。将这七种方法与《齐民要术》中的制酢法相比，技术进步和变化还是明显的。例如“米醋法”是创新的，其工艺流程如图 10-6 所绘。

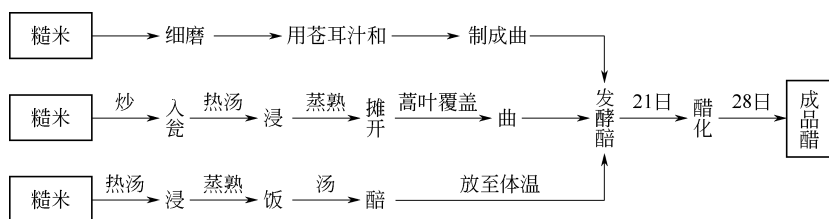


图 10-6 米醋法工艺流程

首先，在叙述中直接统一用醋字，不再有酢之称呼。工艺工序叙述简练达意，流程简要，原料强调改用“糙”米或“陈”米。这一个“糙”，实际上就引进了麸皮之类配料。这对酿醋，增加醋的风味是有益的。大多使用两种曲，实际上丰富了菌系，提高了发酵内涵。

忽必烈建立的元朝，尽管是马背上的骑士成为统治者，但是他们注重农业，视为立国之本。为了发展农业，由官方亲自组织编写了《农桑辑要》等农学著作，推广先进的农业生产技术。先后还出版了《居家必用事类全书》和鲁明善编写的《农桑衣食撮要》。这些著作都有专节来介绍当时较先进的制醋工艺。这些工艺实际上反映的是宋代的技术水平。技术的进步主要表现在以下四方面：

(1) 除了以醋统一称谓外，对醋的分类及其命名也有了原则，主要依据原料来分类，例如米醋、麦醋（大麦醋、小麦醋）、糟醋、饴糖醋、莲花醋等，显得较规范，一目了然。

(2) 内容精辟，文字简练，特别是工艺要领能准确讲到。这种去伪存真的精练表述本身就是一种进步。

(3) 制醋法中不断有创新。例如，“造七醋法”、“造饴糖醋法”、“造千里醋法”不仅有自己的工艺特点，而且在此前未有记载。“造七醋法”未用任何曲和醋母，而是只用米饭和水直接发酵成醋。“造饴糖醋法”则是采用饴糖为原料。“造千里醋法”则是以乌梅肉吸附醋质，再与蒸饼一起加工的固体酵母，方便存放携带。

(4) 制醋法中大多自觉地利用糠或麸作辅料。因为糠和麸在固态发酵中能使发酵体更多地接触空气，利于醋酸菌的繁殖。

近代的镇江香醋是以糯米为原料制成酒醪，再加入麸糠和成熟的醋醅，采用固态发酵技术酿成。山西老陈醋是以高粱为原料，由大麦、豌豆制成大曲，在发酵醅中再加入谷糠和麸皮进行固态发酵而制得。这两种名醋工艺都可以在《居家必用事类全书》的制醋法中找到自己的踪迹。当然，在传承中必有创新，否则难以维系和发展。例如，代表山西老陈醋传统工艺的山西美和居老陈醋的生产技艺就是一个典型。大约在明代洪武年间，太原美和居醋坊大师傅对原先流行的制醋工艺进行改造，首先强调了使用豌豆、大麦按比例制成的红心大曲为糖化发酵剂，注意醋化中及时加入谷糠、麸皮的质和量，采用了低温酒醪液体发酵工艺，从而保障了酒精发酵的正常有序进行。在随后的醋酸发酵中，发明了一系列独特的技术，其中最主要的是“高温接种引火，熏淋醋醅结合”的工艺和“夏暴上晒，冬捞冰，贮陈老熟”的工艺。前一项技术是在“醋化”与“淋醋”两道工序中增加了熏蒸醋醅的工序，高温引火熏蒸醋醅不仅加深了醋的颜色，促进酯化，抑制一些细菌的过旺繁殖，进而使成品醋更为味浓绵酸。后一项技术是让满盛淋醋的醋缸放在院子里风吹日晒（不能进雨水）；冬日里将醋缸内结成的冰块捞出。这种不断浓缩的陈酿过程，使成品醋

更为醇厚香浓，口感尤佳。只有经过“夏暴晒，冬捞冰”工艺处理的隔年陈醋方能称为“老陈醋”。为了认识传承和创新，便于加强对制醋工艺的研究，现将中国近代四大名醋的工艺流程绘于图 10-7~图 10-10。

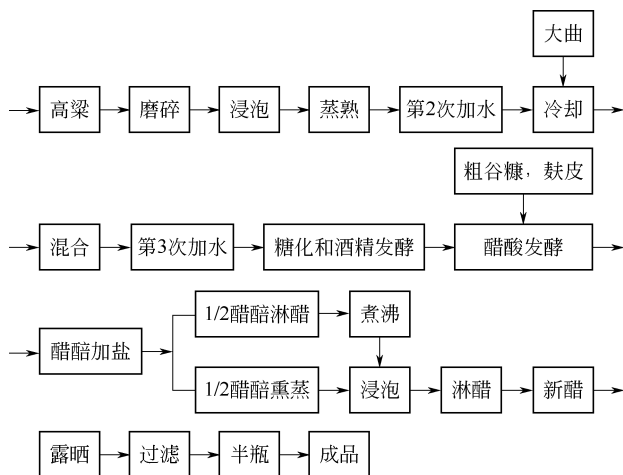


图 10-7 镇江恒顺香醋工艺流程

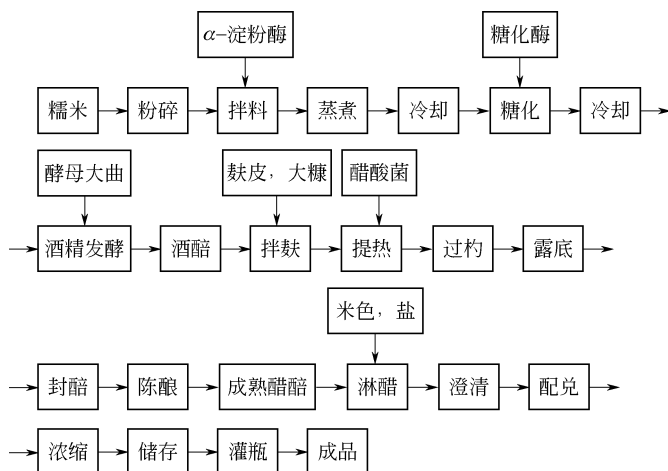


图 10-8 山西老陈醋工艺流程

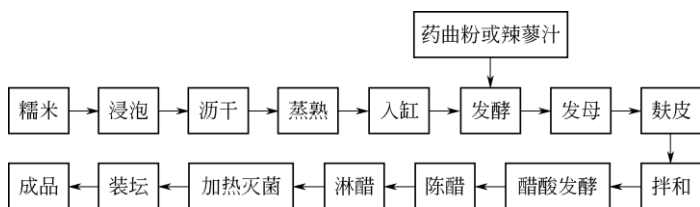


图 10-9 四川老法麸醋生产工艺流程

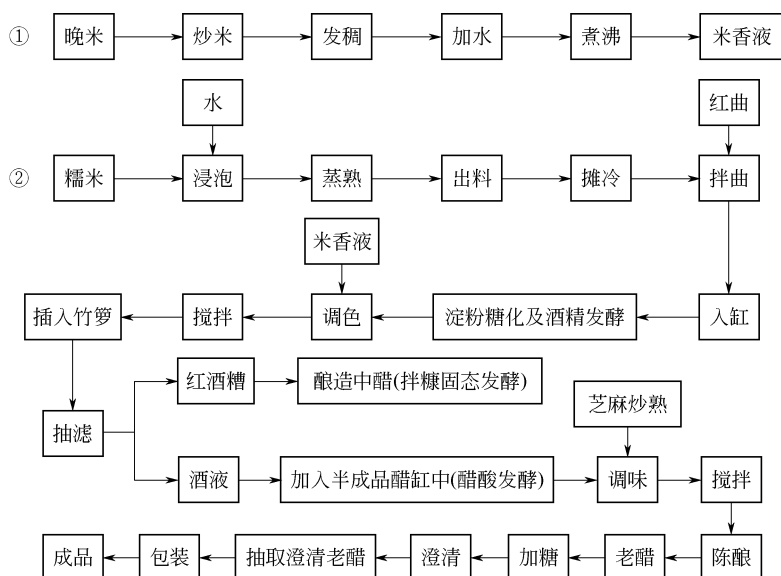


图 10-10 福建红曲醋的生产工艺流程

四、制酱技术

各种食物都可以加工成酱而储存或食用，因此酱具有广泛的内涵，包括各种肉酱、鱼酱、果酱、菜酱等。下面仅讨论以谷物、豆类（或配入肉类）为原料，经发酵酿造而成的一类食品或调味品。其最大的特点是利用自然界的霉菌来分解原料中的淀粉、蛋白质、脂肪，特别是将蛋白质分解为氨基酸，因而使制成的酱成为鲜美可口、耐储藏、便于食用的食品或调料。

先秦时期的许多典籍中，常见到“酱”和“醢”两字。例如：《论语·乡党》中谓：“不得其酱不食。”《礼记·曲礼》中说：“脍炙处外，醢酱处内。”“猷熟食者，操酱齐。”“醢”代表各种肉酱，可见酱在当时社会饮食生活中的地位。《周礼·天官·膳夫》中说：“凡王之馈，食用六谷……酱用百有二十瓮。”可见周代宫廷里的酱更是多种多样，成为常备的菜肴。酱的酿造在周代已很普遍，因为这是当时储存食物的一种常见办法。“酱”字从“肉”（右上角的“夕”），大概最早的酱是利用肉鱼之动物肌体做成的。后来谷物成为主要食物后，谷物和豆类逐渐成为制酱的主要原料。

经过长期的实践摸索，制酱技术及其产品日臻丰富，《齐民要术·作酱法》中就记载了当时流行于黄河中下游地区的 14 种酱的制法。其中豆酱一种，肉酱四种，鱼酱四种，虾酱一种，蟹酱二种，麦酱一种、菜酱一种。因为肉酱、鱼酱等都是采用豆酱或豆酱清泡浸腌制肉或鱼而成，故实际上是以豆酱为主。因此在该书中，对

豆酱技术介绍得最详尽，从选豆、豆类去壳、蒸豆、和曲，直到酱黄制成，然后再进一步加盐调水晒成酱。制酱也用曲，但不同于酿酒制醋。酿酒用块曲，制醋用黄衣曲，而做酱用黄蒸曲。黄蒸是以带麸皮的面粉为原料，在一定的温度、湿度条件下，由霉菌发酵而成。黄蒸曲的坯体中，含有较多分解蛋白质和脂肪的酶的米曲霉，它较适宜含较多蛋白质、脂肪的豆类分解发酵。图 10-11 和图 10-12 所绘分别是黄蒸和豆酱的生产工艺流程。

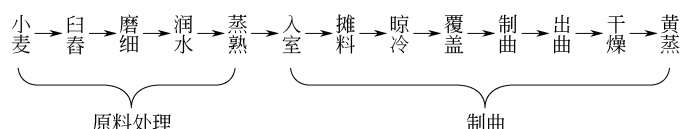


图 10-11 黄蒸的生产工艺流程

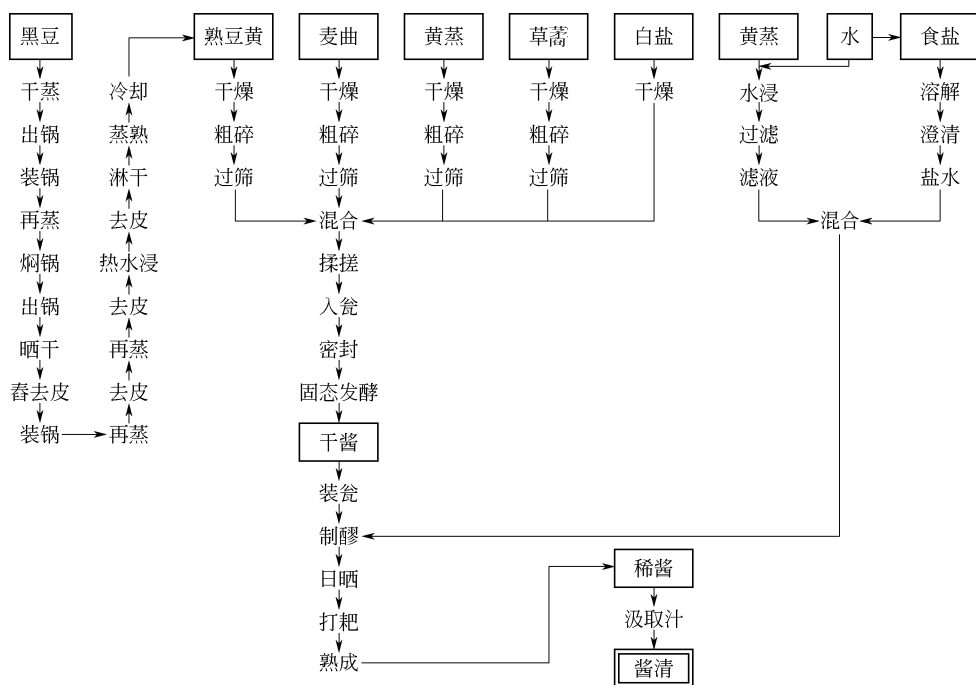


图 10-12 《齐民要术》中制酱及酱清的生产工艺流程

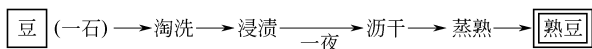
豆酱、麦酱（以面粉为原料，又称面酱）、肉酱、鱼酱、菜酱及果酱由于能较长时间存放，便于食用，因此成为人们常见的菜肴和调味品，其生产工艺一直流传下来。唐宋至明清的有关饮食的古籍大多有豆酱及其他各种酱的制法，部分地反映了制酱技艺的进步。例如，唐代韩鄂在《四时纂要》中，有关豆酱的制法不仅简明扼要，而且将大豆的预加工和生产黄蒸的工序合二为一，然后采用既是原料又是发酵催化剂的“豆黄”直接加盐调水再发酵。这样既节省了工序，还使霉菌较早地介

入发酵过程，最终取得较好的效果。在发酵即将完成时，又加入冷油、酒和汉椒，不仅增加了豆酱的风味和营养，还能使豆酱更耐储存。因为酒能杀死部分变酸致坏的杂菌。油能在豆酱与空气之间形成一隔离层，防止杂菌的侵入。这些工艺上的改进正好说明人们对制酱机理认识的深化。可以认为，唐代时制酱技艺已基本成熟。

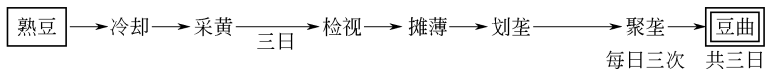
在制作豆酱的过程中，至迟在秦汉时期，人们又创制了豆豉。豆豉虽然和豆酱一样以豆类为原料经发酵制成，但是它是半发酵，这个“半”字即是指不完全发酵。豆酱呈醪液状，而豆豉是固态。它们在口味上是不同的。汉代史游《急就篇》中就将豆豉与醢、醢、酱列在一起，作为当时的主要调味品。北魏贾思勰在《齐民要术》中单列出做豉法，以示与做酱法有区别，并且用了一千多字不厌其详地介绍做豉法的生产工艺流程。它是将大豆煮熟而不煮烂，以纯大豆制曲；在发酵中，既要霉菌发酵繁殖，又要控制其发酵程度，即只要霉菌在大豆表面一层促使淀粉、蛋白质分解。同时提出了防止杂菌污染制豆曲的一套措施。半发酵的豆豉与充分发酵的豆酱在内涵上就不同，从而成为一个新品种。重要的是它开创了无盐发酵酿造淡豆豉的工艺。这种有控制的发酵在世界酿造史上是一项创造，对后世影响很大。

记载早期豆豉生产工艺除《齐民要术》外，还有北魏崔浩《食经》的记述较为详细，现将其生产过程以工艺流程示图 10-13。

① 原料处理



② 制曲



③ 发酵

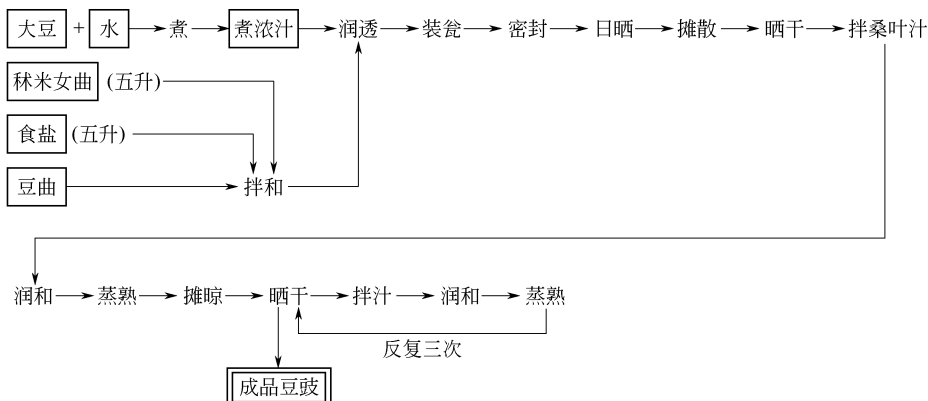


图 10-13 《食经》中咸豆豉的生产工艺流程

唐代韩鄂在《四时纂要》中记载的豆豉酿造工艺，基本上是继承前代的，其工艺（淡豆豉工艺）流程如图 10-14 所述。

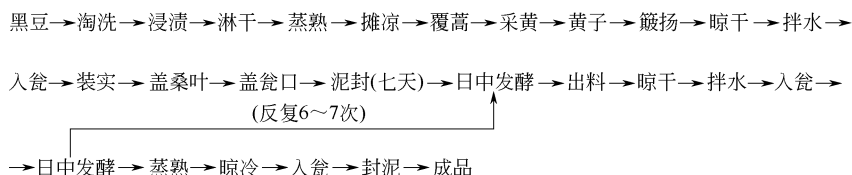


图 10-14 《四时纂要》中豆豉工艺流程

在明清时期，原本以无盐素豆豉为主的工艺中，开始适量地用盐、香辛料、酒。一方面解决淡豆豉不易保存的问题，另一方面增加了豆豉的风味，特殊的还加入某些瓜果、茄之类物料，使豆豉的风味品种更为丰富。

从食用豆酱到食用豆酱油，与从饮用酒醪到饮用清酒一样，其间有一个发展演进的过程。豆酱油约在汉代出现，当时称为“清酱”，南北朝时又叫“酱清”、“豉汁”，在唐代亦称“酱汁”。直到宋代才称之为“酱油”或“豉油”。明代又根据制法特点将酱油分为“淋油”、“抽油”、“晒油”三类。

可能由于豆酱油起初是从稠糊状的豆酱中澄撇出来，产量很小，难成独立产品，所以在相当长时间里，人们没有把酱油与酱区别开来，以至于很晚才有专门介绍制酱油法的文献出现。在《齐民要术》中，“豆酱清”、“酱清”、“清酱”都是指从豆酱中撇出来的清汁，没有称其为酱油。唐代韩鄂《四时纂要》中有豉汁，却没有它的制造技术。宋代林洪《山家清供》三处提到了酱油，也未见其工艺。直到明代，李时珍在《本草纲目》中才清楚地讲述了当时酱油的制法（图 10-15）。

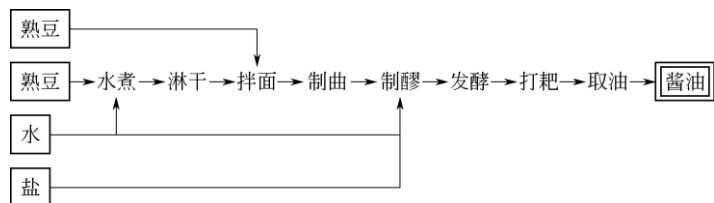


图 10-15 《本草纲目》中“豆油法”的工艺流程

清代顾仲所著的《养小录》和李化楠著的《醒园录》等许多著作都记载了酱油的生产工艺。工艺基本上同明代，仍然是以大豆、面粉为原料，制成天然米曲霉散曲，再经过夏季日晒夜露的自然发酵，产得具有中国传统风味的酱油。发酵醪中取油的方法虽然还是古老的笊油法，似乎以淋油法为主。

中国传统的制酱技术很早就传至周边的日本、朝鲜、韩国、印度尼西亚等东亚国家，对饮食、烹饪特色形成有很大影响，酱饮食和酱文化遂成为东亚食品一大特色。

第二节 日用化工

染料、颜料和油漆的生产至今仍归于化工部门，合成染料、颜料及合成油漆也都源于对天然产物的加工和科学实验的发现。化妆品、香料则属于精细化工，炭黑与墨、皮革加工也与化工生产密切相关。这些生产人们生活资料的轻化工部门古代早已有之，只是规模较少，似乎在整个社会经济中，分量不够重，但又是不可缺少。到了近代，它们的发展变化尤为显著，近代有机合成工业就是从染料合成开始的。日用化工与化学发展密不可分，内容丰富精彩。

一、染料

古代的着色材料大致可分成两类：一类是一般能溶于水的有色物质，主要用于染丝、毛、棉等纺织材料的，称为染料；另一类是一般不溶于水，是靠和着油或胶等物质而涂布在材料上的，称为颜料。染料多数为植物染料，少数也有采用某些动物分泌物作染料。中国作为文明古国，使用染料历史悠久，并取得了众多成就。

应用植物染料使织物着色，古人称为“草染”，由来已久。《尚书·益稷》有“以五采彰施于五色，作服”之说。《夏小正》有“五月，启灌蓼蓝”的记载。说明使用植物染料染色当在周代之前。《周礼·天官·染人》：“春暴练，夏熏玄，秋染夏，冬献功。掌凡染事。”周代则专门设职掌管染色表明它已成为一个生产部门。《诗经》、《论语》和先秦诸子中都有关于染色的记载。秦汉以后，随着本草学在实践摸索中充实发展，植物染料的生产和应用也在不断壮大。到了明清之际，民间用于染色的植物已扩大到几十种。

1. 红色染料

(1) 红花，又名“红蓝花”，系菊科植物。内含两种色素：红色素（又名红花素）和黄色素。红花素属弱碱性物质，易溶于碱性溶液，在中性或弱酸性溶液内会产生鲜红色沉淀，因此它是古代染红的主要植物染料。在汉代就有以种植红花为业的人。《齐民要术·种红蓝花梔子》中记载了当时流行于民间的泡制红花染料的“杀花法”。这种制法是利用红花素在中性和弱酸性（“以粟饭浆清而醋者淘之”）溶液中生成沉淀而提取它，制成红花饼。后来《天工开物·彰施》中有更清晰的介绍：“带露摘红花，捣熟，以水淘，布袋绞去黄汁。又捣，以酸粟或米泔清又淘，又绞俗去汁。以青蒿覆一宿，捏成薄饼，阴干收贮。”红花素经过青蒿处理，有利于防止存储中的霉变。宋应星在记述染大红色技术时还指出，以“乌梅水”作发色剂，发色效果比《齐民要术》中记载的“粟饭浆”要好。要使已染红的帛退色并收回红花素，可用碱水溶出。

(2) 茜草，古名“蒨草”、“茹虑”等，是使用最早的红色植物染料。茜草中的

主要色素是茜素($C_{14}H_8O_4$, 红色)和茜紫素($C_{14}H_8O_5$)。茜素染色需加助染剂, 否则只能染得浅黄色。常见的助染剂有含钙铝配合物的明矾和含铝盐的椿木灰。《诗经·郑风》中有“茹虑在阪”、“缟衣茹虑”等, 表明茜草已用于织物染色。《诗经》中还有多处说到茜草和茜草染色的服饰。茜草和明矾对纤维的亲合力低, 要染成较深的红色, 必须复染数次。《尔雅·释器》中说: “一染谓之緇, 再染谓之赭, 三染谓之纁。”表明在周代人们已采用反复多次的浸染技艺。

(3) 苏木, 又名“苏枋”, 也是古代红色染料。从西晋起, 人们已使用苏枋染色。苏枋内含隐色素, 能在空气中氧化成苏木红素, 其呈色的化学成分为 $C_{16}H_{12}O_5$ 。苏枋的色素易溶于热水, 必须通过助染剂才能使纤维染色。其染得的色彩取决于助染剂, 铬助染剂得绛红色至紫色, 铝助染剂得橙红色, 铜助染剂得红棕色, 铁助染剂得褐色, 锡助染剂得浅红色至深红色。明代刘基的《多能鄙事》和宋应星的《天工开物》都对苏木染色有所记述。

2. 黄色染料

黄色的染料有黄栌、栀子、黄檗、槐花、姜黄等。

(1) 黄栌, 又名栌木, 唐代陈藏器《本草拾遗》中就指出其木浸水可染黄色。明代《天工开物·彰施》进一步说: “芦木煎水染, 复用麻稿灰淋, 碱水漂”, 即成金黄色。

(2) 栀子, 茜草科, 是常绿灌木, 开白花。其子用冷水浸泡后, 经过煮沸, 即成黄色染液。染色的主要成分为藏红花酸。可直接将织物染成鲜艳的黄色; 也可用铬助染剂得灰黄色; 用铜助染剂得嫩黄色; 铁助染剂得暗黄色。《史记·货殖列传》云: “千亩栀茜, 此其人皆与千户侯等”可见这两种染料的当时身价。长沙马王堆一号汉墓出土的纺织品中, 其中金黄色的绣线和土黄色织物就是由栀子染料染成的。

(3) 黄檗, 又名黄柏、檗木, 是一种芸香科落叶乔木, 其树干和皮中的小柏碱呈黄色。东汉《周易参同契》中说: “若檗染为黄兮, 似蓝成绿组。”黄檗经煎煮后, 可直接染丝帛和纸, 还可防蛀。古人崇尚黄色, 喜用黄纸。《天工开物·彰施》中进而指出: “鹅黄色, 黄檗煎水染, 靛水盖上。”

(4) 槐花, 俗称“槐黄”, 是染色性能较好的一种植物染料。它属于助染性染料, 用锡助染剂得艳黄色; 用铝助染剂得草黄色; 用铬助染剂得灰绿色。对此, 《天工开物》、《本草纲目》都有记载。姜黄根茎内含黄色素。若将其根茎浸泡、煮沸后所得之液, 在不同的金属助染剂作用下, 可染得多种黄彩。《本草纲目》对此有所论述。

3. 蓝色染料

蓝色染料中, 最著名的是蓝草, 同时也是应用最早的植物染料之一。在《夏小正》中已有蓝草的记载。《诗经·小雅·采芣》有: “终朝采芣, 不盈一襜。”郑玄注曰: “蓝, 染草也。”即蓝草。它含有靛苷, 经水浸渍以后可以染织物, 再经空气

氧化,就变成蓝色的靛蓝。周代以前,人们主要采用鲜蓝草直接浸渍染色,而蓝草叶成熟在夏秋之际,在此前不宜采割蓝草。所以,《礼记·月令》中有“仲夏令民勿刈蓝以染”的规定。到了春秋战国时期,人们改用采割蓝草后将其发酵制成泥状靛蓝。这样,一年四季都可以进行染色了。《齐民要术·种蓝》中记载了当时的造

蓝法,随后指出染色时,先将靛泥溶入石灰水配成染液,经发酵使靛蓝还原为靛白。染色后,空气的氧化作用又使其变成鲜明的蓝色。这一染色技艺与现代合成靛蓝的染色机理基本一致。《天工开物·彰施》中对蓝草种植、造靛、染色工艺作了全面阐述和总结,还指出:“凡蓝五种(即蓼蓝、菀蓝、茶蓝、马蓝、吴蓝)皆可为“凡靛入缸,必用稻灰水先和,每日手搓的棍搅动,不可计数,其最佳者曰标缸。”说明宋应星很关注染液发酵的碱性环境。

4. 紫色染料

紫草是多年生的草本植物,其根茎中含有乙酰紫草宁($C_{18}H_{18}O_6$),在椿木灰、明矾等助染剂作用下可将纤维变成紫红色。《尔雅·释草》中记载这一发现。《本草纲目·紫草》明确说:“此草花紫根紫,可以染紫,故名。”其实在宋代用紫草染紫已很普遍。

5. 黑色染料

楮子、栗壳、莲子壳、桦果等都是含鞣质较多的物质,它们与绿矾合用,再经空气氧化,即成黑色,所以都是常用的黑色植物染料。

宋应星《天工开物》对上述染料都有较详细的介绍(见表 10-2,表 10-3),同时也阐明了古代常用的助染剂:绿矾、明矾、乌梅、碱等,明矾溶于水呈酸性,乌梅在水中 also 呈酸性,椿木灰、稻灰水皆呈弱碱性溶液。

表 10-2 植物色素在不同酸碱介质条件下的呈色

介质性质	色素								
	苏枋	茜素	姜黄	黄枋	槐花	紫草	栀子藏红花酸	虎杖	鼠李
酸性	橙黄	黄	黄	乳黄	黄	(沉淀)	黄	黄	黄
中性	橙黄	黄	黄	乳黄	黄	褐黄	黄	黄	黄
碱性	紫红	红	棕红	金黄	棕红	蓝	黄褐	红	橙
变色 pH 值	8.0	8.0	7.0	9.0	8.0			7.0	8.0

表 10-3 植物色素在不同媒染剂条件下的呈色

染料 媒染剂	苏木素	茜素	姜黄	黄枋素	槐花素	紫草素	栀子藏红花酸	暮良素	苎草素	天名精素
明矾	橙红	深红	柠檬黄	黄	草黄	红紫	艳黄	棕黄	鲜黄	黄
绿矾	灰褐	黄棕	橙棕	黄	灰黄	紫褐	黝黄	藕褐	灰绿	蓝绿
胆矾	棕黄	棕红	黄绿		灰黄	紫红	黄绿	棕色		

自从社会出现生产分工后，那些善长加工颜料、染料的人群逐渐成为工匠。在《周礼·天官冢宰》中就有“染人”之职。在秦代，设有“染色司”，自汉至隋，各朝均有“司染署”。唐、宋设有染院，明、清则有“蓝靛所”。不同等级的官服着什么色，各种礼仪使用什么样的颜色装饰，都是很讲究的。见图 10-16，图 10-17。

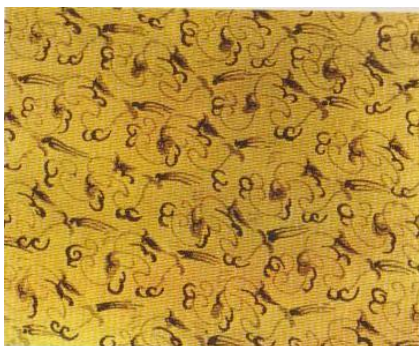


图 10-16 西汉黄地印花敷彩纱



图 10-17 北朝的灯树纹锦（吐鲁番出土）

二、颜料

古时常用的天然颜料有赤铁矿（红）、朱砂（红）、多种铜矿（青、蓝、绿都有）、白垩（白）、石黄（黄）、蜃灰（白）、白云母（白）等。它们只需经选择，磨细即可作颜料。后来人们又掌握了利用化学方法来制造多种色彩的颜料，例如，银朱（红）、铅粉（白）、铅丹（红）等。

使用矿物颜料最早可追溯到新石器时代晚期。在山顶洞文化遗址的洞穴中，曾发现一堆赤铁矿的粉末和用它涂成红色的石珠、鱼骨、兽牙等装饰品。在青海乐都柳湾原始社会聚居地（属新石器时代中晚期）中，一具男尸下撒有朱砂。在当时，人们对各种颜料充满着神秘感，在一些包括祭祀在内的活动中，很注意色彩的渲染和呈现，以表示某种意念。在实践摸索中，人们逐渐掌握了某些颜料的加工和提取。

黑色是古代最常见的颜色，涂黑的主要颜料是在自然界较易取得的炭黑。天然的红色颜料是赤铁矿（主要成分为 Fe_2O_3 ，呈暗红色）及土朱（又叫绛矾，由皂矾烧造而成，主要成分也是氧化铁），但色彩和染色效果都不够好，故后来主要是用人工的朱砂（又名“丹砂”，主要化学成分为 HgS ）、银朱（用汞和硫黄合成的人工丹砂）及铅丹（化学成分为 Pb_3O_4 ）。赤铁矿粉最早被利用。《考工记》中有丹砂涂染羽毛的记载，表明春秋时已使用丹砂涂染。《史记·货殖列传》讲述在战国到汉初有不少人因开发丹砂矿而致富。因丹砂产量有限，方士们在魏晋

时期合成了银朱，在唐代已成一门生产技术，从唐代的炼丹书到明代的《本草纲目》、《天工开物》都有银朱制法的介绍。在秦始皇陵出土的陶俑上，其彩绘的红色就是铅丹，说明使用铅丹作红色颜料不晚于秦代。对秦俑上彩绘所用颜料经分析如表 10-4 所示。

表 10-4 秦俑彩绘颜料成分

颜色	红	绿	蓝	紫	褐	白	黑	填料
颜料	辰砂 铅丹 赭石	孔雀石	蓝铜矿	铅丹+ 蓝铜矿	褐铁矿	铅白 高岭土	无定形碳， 即炭黑	高岭土 蒙脱石 云母 黏土

在仰韶文化的彩陶上，可以看到当时涂白的颜料是含铁较少的瓷土或白垩土。后来人们更多采用的是由贝壳烧成的蜃灰及石灰。当时的白色要染织物，而更多的是用于祭祀等礼仪上。《周礼·掌蜃》中有：“祭祀共蜃器之蜃”，汉代郑玄注：“蜃可以白器，令色白。”正是这类蜃白涂抹印纹硬陶的装饰导致石灰釉的发明。此外，白云母亦可用作白色颜料，长沙马王堆一号汉墓出土的印花敷彩纱上，那光泽晶莹的白色花纹就是用白云母粉涂染而成。上述白色颜料在使用上都有很大局限性，故后来人们常使用的当数铅粉。铅粉又名“胡粉”、“粉锡”、“铅白”，其主要化学成分是碱式碳酸铅 $[\text{Pb}(\text{OH})_2 \cdot \text{PbCO}_3]$ 。在白色颜料中，它的遮盖力最大，为人们所倚重。铅粉的出现可能在殷商，在战国时已普遍用作化妆品。炼丹家们对铅粉的制造很关注，魏伯阳的《周易参同契》和葛洪的《抱朴子·内篇》等炼丹著作都讨论过它的性质及制法。民间虽然没有视它为丹药，但是接触机会还是较多的。宋代范成大在《桂海虞衡志》中记载说：“铅粉，桂州所作最有名，谓之桂粉，其粉以黑铅著槽瓮罨之。”明代陆容在《菽园杂记》中也详细记载了铅粉的制法：利用空气中的氧和醋缸中醋酸蒸气与铅作用生成碱式醋酸铅，再与醋缸中的二氧化碳进一步反应生成碱式碳酸铅。这个方法与流行在欧洲制备铅粉的“荷兰法”几乎一样，而早得多。铅粉的最大缺点是当它长期暴露在空气中，会与空气中游离的硫化氢作用而变成黑色的硫化铅。

常用的天然黄色颜料是石黄（即雄黄和雌黄），陕西宝鸡茹家庄周墓出土的刺绣上的黄色残痕就是石黄。常见的绿色颜料是铜器表面生成的铜绿。古时又称其为“空青”、“石绿”、“铜青”，其化学成分为一种结构疏松的碱式碳酸铜。明初《墨娥小录》和后来的《本草纲目》、《天工开物》等著作都介绍了它的制法。天然的蓝色颜料主要是蓝铜矿，又名“石青”、“大青”、“扁青”，主要化学成分也是碱式碳酸铜。常用的黑色颜料是炭黑。它主要收集于木柴燃烧所生成的黑烟灰尘。图 10-18 是敦煌壁画中的一幅都督夫人太原王氏礼佛图，色彩鲜艳、层次分明，显示了当时颜料多样、色彩丰富、工艺高超。



图 10-18 都督夫人太原王氏礼佛图（敦煌壁画）

三、油漆

油漆又可以称为涂料，后者的称谓似乎更恰当。涂料是一种胶体溶液（含油的或不含油的），将它涂敷在物体表面上，可以结成一层薄膜，以保护物体。由于早期的涂料是以植物油和天然漆做原料，所以叫“油漆”。自 19 世纪下半叶起，欧洲的化学家研究合成涂料，并在 20 世纪初成功地生产几种合成树脂，遂以合成树脂为原料和多种有机溶剂为稀释剂生产涂料，逐渐取代了传统的油漆。这是化工生产的重大贡献。

中国古代最熟悉的涂料是漆。天然的漆又名“大漆”，大漆分为生漆和精制漆。生漆是割破漆树的韧皮层流出的乳白色黏稠液体，是漆树新陈代谢的分泌物，主要成分是漆酚，占 40%~70%，其次是漆酶，俗称氧化酵素，占 10%左右。收集到的漆树汁经过滤即是生漆。生漆经低温加热，除去水分即成为精制漆，又称“熟漆”。在一定的温度、湿度条件下，漆酶能催化漆酚的氧化作用而生成半醌，再经过半醌的催聚，使漆酚多聚成链，又经过过氧交联形成片状薄膜。因此，用漆涂饰木器、车辆、房屋等，干燥后就覆盖上一层坚牢、光亮的薄膜，不仅保护材料，还明亮美观，具有一定的耐热、耐酸、耐碱的功能。

漆树是一种高大的阔叶落叶乔木，在中国许多地区广有生长。《山海经》就记载了当时许多地区的漆树分布。1978 年浙江余姚河姆渡新石器时代遗址中曾出土过一件涂有生漆的红色木碗（见图 10-19）。1960 年在江苏吴江梅堰新石器

时代遗址中也发现两件漆绘陶罐，表明早在新石器时代，我们的祖先已采集和利用生漆了。

在古人的早期生活用具中，木器占据较重量，木器防腐最方便的办法是涂漆。商代的贵族拥有大量的漆器已不是稀罕之事。1972年在河北藁城台西村的商代遗址中，发现了漆器残片，尽管胎已腐朽，而漆壳尚可辨识。出土的漆器有好多种，都是朱地黑漆，图面尚好，足以说明商代已掌握了晒漆、兑色、髹漆等技术。



图 10-19 浙江余姚河姆渡出土的漆碗

1950年在河南安阳武官村的商代贵族墓葬中，也曾发现雕花的朱漆木器。西周时期的漆器数量明显增多。1958年湖北蕲春毛家嘴西周早期遗址出土的一件漆杯，是在黑色和棕色的漆底上，绘上美观的各式红色花纹，装饰之好，令人惊叹。它是目前发现的较早的成型漆器。河南浚县的周墓中还出土了涂漆的车马具、弓矢、兵甲等。

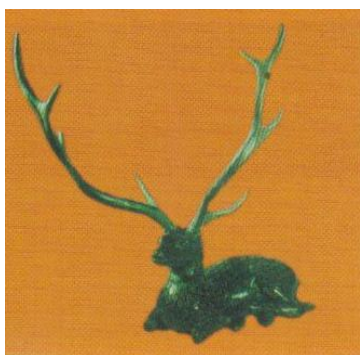
春秋战国时期，古代漆器生产取得巨大进步，出土的漆器不仅数量多，分布地域广，而且进入了饮食器、日用器具、家具、乐器、兵器、交通工具等诸多领域，并形成了中原、楚地、巴蜀三大漆器产地。此时的漆器也由商周的朱红色、黑色，演进到战国的红、黄、绿、蓝、白、金黄等多种色彩。颜料与漆的配合使漆器有了更好的观赏价值。

色漆的调剂使用是生漆工艺的一大进步。所谓的“调剂”，实际上是在配制色漆中添加桐油来调和。出土的战国时期楚国的大量漆器，其花纹清晰，漆层厚度可厚可薄，可以推测当时这些色漆是用生漆加桐油及颜料调制而成。生漆的调配可用的油料很多，有苏油、麻实油、松节油等，我国传统使用的是桐油。桐油是从桐树种子中榨出来的干性植物油，它主要成分是桐酸的甘油酯。它也具有成膜的性能，而且抗水耐碱。在战国时期人们已用桐油与多种颜料配成油彩来绘饰各种花纹图案。油彩的亮度比漆高，但抗老化性不及漆。漆的产量不如桐油，而成本比桐油高。桐油和漆合用，恰好是取长补短，改善性能，降低成本。所以这种由单一天然成膜物质发展为复合成膜的技术发展也应算作化工技术上一项创新。此外，我国漆工很早就知道用桐油制造光油，熬炼时在油中加入密陀僧（含 PbO ）和土子（含 MnO_2 ）可以改善涂膜的干燥性能。四川出产的“秀油”和湖南出产的“洪油”都是桐油加工产品，可直接用作涂料或涂料的配料。

生漆作为涂料不仅具有涂饰的保护作用，而且还有较强的黏合能力，先民很早就利用这一特性，将金银珠玉镶嵌在漆器上。镶嵌工艺约萌芽在商代，到战国时期则发展到使金属构件与漆器黏结为一体。有了金属扣器，漆器的使用更加方便和坚

固耐用了。

春秋时期人们已很重视漆树、桐树的栽培。战国时则设有官营的漆林，由专设的官员管理。《史记·老庄列传》中说：“庄子者蒙人也，名周，尝为漆园吏。”即庄子当过管漆园的官。秦汉时期，油漆技术和漆树、桐树的栽培一样进入新的发展时期，出土的漆器遍及全国，有勺、盘、案、奩、盒、耳环、枕、棺槨等，内胎除木之外还有麻，麻胎的称“夹纆”。此外，漆器上还饰以奢侈的金、银扣器。当时一件纹饰漆杯相当于十件铜杯，可见其贵重。汉代漆器的主要产地在四川的蜀郡（今成都）和广汉郡。据《汉书·贡禹传》说：“一杯用百人之力，一屏风就万人之功”。生产的分工很细，有“素工”“髹工”、“上工”、“黄涂工”、“清工”、“画工”、“阳工”、“消工”等，此外还有负责供料的“供工”、“造工”，负责管理监造的“护工率史”、“长”、“丞”、“缘”、“令史”、“佐”、“啬夫”等工官。生产组织严密，由官员监造。汉代生产的漆器十分精致，图 10-20～图 10-22 所示的出土漆器可为例证。



漆鹿



鸳鸯型漆盒

图 10-20 湖北随州曾侯乙墓出土的漆器



图 10-21 长沙马王堆汉墓出土漆鼎

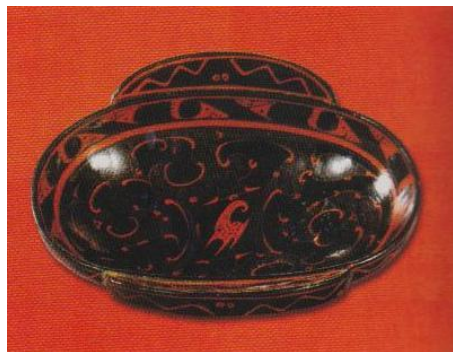


图 10-22 湖北云梦睡虎地墓出土的漆耳杯

魏晋南北朝时，成熟的青瓷在日用品领域部分地取代了漆器，促使漆器工艺向精美、独创方向发展，同时新的生长点上开拓出一些新领域。例如，佛教的传入和传播，佛寺中的佛像塑造让油漆技艺得到很好的展示，特别是夹纻造像工艺。它是先借木骨泥模塑造出底胎，再在外面粘贴多层麻布，布胎上髹漆彩绘，等干了之后，除去泥模，就成了中空的漆塑像。当时已能塑造出丈八高的巨型脱胎塑像，显示了油漆工艺的新成就。在《齐民要术》中，贾思勰设专篇论述了漆器，还指出：“盐醋浸润，气彻则皱，器便坏矣。”及在盛夏多雨季节，做好的漆器应“一曝使干”，利用日光中的紫外线杀菌，防范漆面受潮生霉。这些看法实际上都是漆工在长期实践中的经验总结。漆工们还认识到漆膜的干燥速度和漆膜的质量都与环境中的温度、湿度有关，当漆膜中混入某些杂质后，就很难干燥。故此漆工们在汉初已创造了一个“荫屋”（《史记·滑稽列传》中就有“阴室”的记载），让漆器在这一保持适宜温度、湿度和防止灰尘污染的环境中干燥固化。

唐代在京师创办由少府监掌管的官营漆器作坊，从各州府征集能工巧匠专为皇室制作漆器。此外，朝廷还要向各漆器产地征收精美的漆器贡品，都促使漆饰技法进一步得到发展。在两汉金银扣器的基础上，到唐代发展为“金银平脱”，即是把金银薄片雕成花纹粘连在漆胎上，上漆后经打磨推光，现出闪闪发光的金银花纹，和漆面平托于器表，十分华丽（见图 10-23）。在唐代还发明了“剔红”技术，即把朱漆层层涂在木胎或金属胎上，每上一道漆就用刀剔出深浅花纹图案，从而显出有立体感的图像。“剔红”又称“雕红”，这种技艺在宋元时期很盛行（见图 10-24）。元代的雕红漆器以浙江嘉兴的张成、杨茂两家的制品最著名。宋代还曾创制出一种叫“犀皮”的漆器，它涂的漆是朱、黑、黄三色，和犀牛皮很相像。



图 10-23 唐代金银平脱漆背铜镜
（现藏国家博物馆）



图 10-24 元代剔红犀盒
（现藏安徽省博物馆）

明代是我国古代漆器生产的鼎盛时期，漆树种植面积、生漆产量及各类漆器的

生产规模都达到了前所未有的水平。使用金、玉、珠宝等镶嵌于漆器上而制成的“百宝嵌”漆器是当时最负盛名的漆器工艺品。见图 10-25，图 10-26。



图 10-25 明代百宝嵌黑漆笔筒
(现藏故宫博物院)



图 10-26 清代百宝嵌六方盘
(现藏美国旧金山亚洲美术馆)

有关漆器及其工艺的专著不多，五代的朱遵度曾写出的《漆经》一书，可谓最早的漆工专著，但可惜没有流传下来。直到明代，隆庆年间（1567—1572 年）的新安民间剔红工匠黄成撰写了《髹饰录》一书，明代启五年（1625 年）嘉兴漆工杨明为它作注，完成了我国现存唯一的古代漆工专著。这本书内容丰富，涉及髹饰的历史、原料、工具、工艺技法、品种及漆工的禁忌、过失等。它是宝贵的文化遗产。

我国的漆器和髹漆技术很早就传到了国外。朝鲜、蒙古、日本、越南、缅甸、柬埔寨、泰国、印度等国家先后在中国的汉、唐、宋时期掌握了油漆技术，并生产出各有特点的漆器，使漆器生产成为亚洲各国一门独特的手工艺行业。中国的漆器又经波斯人、阿拉伯人传向欧洲，作为来自东方的珍贵工艺品深受欢迎。直到 17、18 世纪，欧洲人才仿制成功中国的漆器。由此可见，世界各国的漆器生产也受惠于我们祖先的发明。

四、香料

香料生产属于精细化工，产量不大，却是人们生活的一种特殊需求。香气给人嗅觉以愉悦，自古至今深受喜爱。在神圣的庙宇、权贵的宫殿和许多有钱势人家，使用香料熏香是很普遍的。在封建帝王的身边常是香烟缭绕，左右大臣及宫娥侍者的身上也常挂香包。《礼记》中说“诸侯赆薰，大夫赆兰。”汉代应劭《风俗通》说：“尚书奏事，怀香握兰。”“薰”即是薰草，“兰”是指兰花，都是香料。“怀香握兰”是指怀里藏着香料，手里拿着兰花。明代李如一《水南翰记》里说：“凡进讲，夜冠带履俱薰香，退则以别篋贮之，示不敢褻也。”可见香料在许多重要场合是不可或缺的。

香料大部分来自植物，有的是花，有的是果、叶、茎、根、树皮等，也有的植物整株都香。动物性香料为数不多，但很重要。例如，麝香、龙涎香等，因为本身有佳香，又能保存别种香料的香气，因而能够持久呈香。

在先秦时期，我国先民用香大多是芳草类，如《诗经》、《楚辞》中提到的“藁”（即兰）、“萧”、“艾”、“鬯”（郁金）、“兰芷”等。《山海经》、《尔雅》及先秦诸子中都记载了许多芳香植物，但是对于如何利用它，多是不甚清楚。秦汉以后，大一统的国家建立，一些原产于南方云贵、两广、海南的树脂一类香料，通过交流输入中原。张骞通西域，开辟了著名的“丝绸之路”，中亚和西方一些香料随着其他物产陆续传入中国，从而使香料的种类丰富起来。《后汉书·西域传》里提到了大秦国出产的苏合香：“合会诸香，煎其汁以为苏合。”《神农本草经》说：“木香，味辛温，主治邪气”，陶弘景称木香：“皆从外国舶上来。”木香即指印度木香。

魏晋南北朝时期，我国使用的香料品种继续增加，见于古文献的香料有：鸡舌香（即丁香）、藿香、苜蓿香、泽兰香、甘松香、沉香、檀香、乳香、龙脑香、蜜香（即木香）、苏合香、迷迭香、甲煎香、零陵香、白胶香等。其中，不少是从西域或南海输入的。

隋唐时期，宫廷用香穷奢极欲。史籍记载隋炀帝除夕一夜焚烧了沉香二百余乘，甲煎香二百余石。唐玄宗建沉香亭。南唐主李璟一次香燕，用香达九十二种。宋人陶谷在《清异录》记载：“后唐龙辉店安假山水一铺，沉香为山阜，蔷薇水、苏合油为江池，零藿、丁香为林树，薰陆为城郭，黄紫坛为屋宇，白檀为人物，方围一丈三尺。”由此可见，海外大量香料输入，其中少量为外国朝贡，大量的是商人通过海运购进。著名的龙涎香和蔷薇水大概都是在唐末五代时传入。龙涎香是抹香鲸的肠内结石，蔷薇水则是通过浸泡（后改蒸馏技术）而得的花露水。

宋代，香料的贸易仅次于茶、盐、矾等，当时仅通过大食商人贩进来的名香就有乳香、龙涎香、苏合油、蕃梔子、木香、丁香、金颜香、安息香、肉豆蔻、龙脑、沉香、降真香、煎香等，宋代消费的香料不亚于唐代。据叶绍翁《四朝闻见录》记载，皇帝每夜设香烛至数百枝，诸入阁也同此设烛。食品用香在唐末五代已有，但大量用香则在宋代。大量用香也推动了国内香料的生产。两宋时，海南、云南等地区也开始出产沉香、笪香、檀香、降真香、白木香、龙骨香、鸡骨香、枫树香、排香、藿香等。宋元之后，用香普及民间，开发生产更为重视，部分中国出产的香料也有出口海外。元代周达观《真腊风土记》记载，中国出产的檀香、麝香、白芷等输运到真腊（今柬埔寨）等东南亚国家。明代郑和七下西洋更是进行了内容众多的香料交换。

在中国的古籍中，附带谈到香料的很多，专门介绍香料的也不少，表明香料颇受重视。最早的专著应是汉代的《汉宫香方》，稍晚一点的有南北朝宋明帝刘彧的《香方》，范晔的《合香方》。可惜这些书已散佚。唐代的文献中，一些香方可在《备

急千金要方》、《千金翼方》、《外台秘要》等医书中找到。现在较易看到的是宋代以后的书，比较重要的列于表 10-5。

表 10-5 宋代以后的主要有关香料的专著

朝 代	著 者	书 名
宋	陈敬	《香谱》
宋	叶廷圭	《名香谱》
宋	洪刍	《香谱》
宋	范成大	《桂海香志》
明	项元汴	《香录》
明	屠隆	《香笈》
明	董说	《非烟香法》
明	吴从先	《香本纪》
明	毛晋	《香国》
清	周嘉胄	《香乘》
清	万泰	《黄熟香考》
清	曹溶	《香录》

阅读上述文献可以看到，中国古代所用香料种类多达数百种。其中植物香料主要有：

兰花，它以独特的馥郁芬芳，跻身于“花草四雅”（梅、兰、竹、菊）之列，被许多人尊称为“香祖”。

芷，即白芷，其根部有芳香，可作面脂，也是中医的常用药之一。

豆蔻，一是草豆蔻，另一是肉豆蔻。平常单称豆蔻的主要指草豆蔻。主要产于亚热带的两广和海南。其果仁是重要的芳香健胃之药，历来用作食物烹饪的香料。

桂，中国特产。它实际上包括两类：一是桂花类，有秋桂（金桂、银桂、丹桂）、四季桂、月桂及子桂、刺桂、早黄桂、柳叶桂等，其花散发出馥郁的甜香，备受人们喜爱。桂花泡酒约始于春秋时期。用它作食品增香更为常见。桂花及果实皆入药，性味辛温，有散寒破结、化痰生津、暖胃平肝的作用。另一类桂是指牡桂等，它是木本，其皮入药，俗称“桂皮”。用它制出的挥发油名“桂皮油”是中国特产。桂皮不仅作药，还用于烹饪。

薄荷，很多地方都有栽种，它香气并不突出，但清香，味凉可口，自古以来既是香料又是中药。

沉香，是一种瑞香科的沉香树的树脂。入水即沉者为沉香；半沉半浮者为栈香；不沉者为黄熟香。沉香树本无香，经加工才呈香。加工方法是将砍伐树木截成小段，埋在土中，经很长时间，任其腐败，在此过程中产生树脂。掘出后剔去腐烂部分和

残余的坚实木材，剩下的约 40%~50%的树脂即是商品。沉香树产于广东、海南。

檀香，由檀木所提取的香，又名“旃檀香”、“白檀香”。檀木产于南方诸省和南洋诸岛。从汉代以来，供作香料。佛家僧寺所烧的香大都由檀香所制。由白檀木制取的白檀油，有佳香，被视为重要挥发油。

丁香，是丁香树的花蕾。该树主要生长在非洲和东南亚，我国广东、广西才有出产。丁香香气强烈而味辛辣，其炼出的丁香油，密度大于水，在挥发油中是少见的。中国从汉代起，就喜用丁香。据说，在汉代，某些大臣向皇帝奏事常口含丁香，以掩盖其口臭。

乳香，也是一种树脂，原产于阿拉伯地区，汉代传入中国。《名医别录》中首载此香，并把它列入上品药。不仅入药，还可用它照明和呈香。

苏合香，也是一种树脂，是一种半流动的浓稠液体，故又名“苏合油”。气香味苦辣。也在汉代传入。

龙脑香，又名冰片，是一种无色结晶。至迟在南北朝从南洋输入。在唐代才盛行起来，《新修本草》把它作为法定的药品。宋代赵汝适在《诸蕃志》里详细地介绍了它的制法。

艾纳香，其芳香成分的化学组成为 $C_{10}H_{18}O$ ，与龙脑香同，但艾纳香是左旋性，而龙脑香是右旋性。海南岛土法制取艾纳香是摘取该树叶进行水汽蒸馏，可得艾纳香结晶。

樟脑，是从樟树中提取的无色结晶，它虽属香料，但气味并不好闻，故多用作杀虫剂或医疗品。关于它的传统制法，李时珍《本草纲目·樟脑》有详细介绍。

小茴香、大茴香是两种不同植物，形态不同，但香气近似。它们很早就从国外引进，今南方各地都有。它们的香气虽不好闻，但用于食物烹饪，却能去腥臭。

天然的动物性香料，品种不多，只有麝香、灵猫香、龙涎香等。麝香是雄性麝香鹿生殖腺的分泌物，芳香成分为麝香酮，具有浓烈香气，稀释后仍芳香宜人。长期以来，无论在医疗上或制香中，都为人们所珍视。龙涎香产于抹香鲸，极其稀罕，其呈香有效成分为龙涎香醇，燃烧时散发奇香，十分珍贵。

古人用香大多是将多种香料配合使用，故有各种各样的香方。古代的合香与近代的调香一样，是一种专门技术。明代周嘉胄在《香乘》中指出：“合香之法贵于使众香成为一体，麝滋而散，挠之使匀；沉实而腴，碎之使和；檀坚而燥，揉之使腻。比其性等物，而高下如医者用药，使气味各不相掩。”历代香谱书中都载有大量香方，有熏衣之香、佩带之香、涂传之香等，名目繁多。

在古代，最原始、最自然的调香方法是直接将植物呈香部分挂放在房中或收藏在身上，稍后才是用火焚燃香料，即熏香。熏香一般用特制的香炉，汉代的博山香炉就很著名。今天所用的线状卫生香就是依此发展而来。唐宋时期，人们才逐渐掌握把香料中的有效成分提取出来（例如，挥发油），与其他物质混合。制作花露水

大概始于宋代。近代的调香，大多是把从香料中提取出来的挥发油适当地配比混合而成。

五、化妆品和洗涤剂

爱美之心人皆有之。自古以来，人们就很注重外表的服饰和自身的化妆。化妆品包括卫生保健品和治疗品，它也是人类文明生活所需要的。人们爱美讲健康，首先就要注意自身和服饰的洁净，由此促成了化妆品和洗涤剂的发现和发展及使用。

古代常用的化妆品主要有粉、黛、脂等几类。粉主要用来修饰皮肤，特别是脸。《楚辞·大招》中说：“粉白黛黑，施芳泽，长袂拂面善留客”。可见在战国时期人们已搽粉描眉了。古人常用的粉有米粉和铅粉。《齐民要术·种红蓝花梔子》中介绍了用米粉作香粉的方法。铅粉即碱式碳酸铅，不仅可作白色颜料，还被用来搽面。粉可以干用（粉扑），也能和水湿用以涂手脸。汉魏时，不仅妇女搽粉，男人也有搽粉的。汉惠帝侍中皆敷脂粉，像曹植、何晏等文人也是脸上搽得白白的。铅粉一直沿用到近代，只是在人们认识到铅粉在脸上因氧化反而使肤色变灰及对皮肤有害的科学知识后，铅粉用作化妆品才被慎用。

黛是黑色矿物，用以画眉。东汉刘熙《释名》中说：“黛，代也，灭去眉毛以此代其处也。”《韩非子·显学》中说：“故善毛墙、西施之美，无益吾面，用脂泽粉黛则倍其初。”可见战国时妇女已有用黛来描眉了。黛有黑色，也有其他色调，如赭黛、绿黛、青黛。

脂是一类油质材料，可用来润面、润发。东汉刘熙《释名》说：“泽（即脂泽），人发恒枯瘁，以此濡泽之。唇脂以丹作，像唇赤也。”这里讲到了发油和口红。可见当时这类化妆品已在流行中。关于面脂，晋代郭义恭《广志》中说：“面脂，魏兴以来始有之。”胭脂是从一种名为“红蓝”或“红花”的花中提取出来的化妆品。明代李时珍在《本草纲目·燕脂》中说：“伏候云：燕脂（即胭脂）起自纣，以红蓝花汁凝作之，调饰女面，产于燕地故名燕脂……”纣是商代最后一位君王，当时已有燕脂尚难相信，而汉代时，西北部已有燕脂可能性较大。《齐民要术·种红蓝花梔子》中详细地记载了红花的种植和燕脂的制法，还指出它不仅用来敷面涂唇，因其无毒，还可以用于食物着色。该节还记述了面脂、香泽、唇脂及手药（防止和治疗冬天手部皴裂）的制法。表明这些化妆品的制造和使用在当时已很流行。

在化妆品中加入一些香料是常态，但是人们更注重化妆品的保健功能，因而许多医药家都对化妆品很有研究。被后人誉为药王的孙思邈（公元581—682年）在《备急千金要方》和《千金翼方》中都专门叙述了各种化妆品的制作方法。它包括有多种香方、面脂方、面膏方、面药方、澡豆方（洗澡用）、治癰疮等皮肤病方、香身方、治腋臭方、生发黑发方、染发方等八十多种，其中也有一些是内服的药方。

唐代王焘的《外台秘要》中也记有许多香料和化妆品的配方。宋代化妆品的配

方较唐代又增加不少。例如,《太平圣惠方》卷四十、四十一中,有许多化妆品配方,其中单是面脂就有十五种,治头皮白屑者有十八种,染发有二十五种,令发润泽有十五种,治酒糟鼻有十二种,治粉刺有十种。

为了健美,比化妆品更重要的措施是人体自身和衣着的洁净。这就需要经常洗澡和洗衣服。人们最早使用洗衣的洗涤剂是草木灰。《周礼·考工记》中已提到利用草木灰的水浸液来洗丝,“以浼水沤其丝”,浼水即草木灰的水浸液。《礼记·内则》说:“冠带垢和灰清漱,衣裳垢和灰清澣”,说明洗涤衣冠在皇室已成制度,洗涤剂即是草木灰。草木灰的水浸液主要化学成分是碳酸钾和碳酸钠,故天然的碳酸钠可以用作洗涤剂。人们对此认识较晚,直到金、元以后,才用天然碳酸钠配以淀粉及香料制成石碱用于洗涤。由于草木灰可以就地取材,来源又广,故沿用时间较长。

皂荚是豆科植物皂树所结的果实,中国许多地方都有。由于皂荚中含有皂苷,其水溶液为强乳化剂,故有去垢功能。人们很早就利用它来洗涤衣服。《神农本草经》已将它收入,列为下品药,但没有说用它于洗涤。皂荚有多种,去垢力有强有弱,一般以长而皮薄多肉者为佳。唐代的《新修本草》说:“可为沐药,不入汤。”“此物有三种,猪牙皂最下,其形曲戾薄恶,全无滋润,洗垢亦不去。其尺二寸者,粗大长虚而无润,若长六七寸,圆厚节促直者,皮薄多肉,味浓,大好。”人们把它捣烂,做成球状,就可供洗面、洗身、洗衣之用。明代李时珍在《本草纲目·肥皂荚》中介绍说:“十月采荚,煮熟捣烂,和白面及诸香作丸,澡身面,去垢,而腻润胜于皂荚也。”南宋周密《武林旧事》中提到的“肥皂团”就是此物。

古代中国还有一种洗涤剂——猪胰。它含有多种消化酶,可以帮助分解脂肪、蛋白质及淀粉等物质,故有去污能力。古代人能认识到猪胰的这一功用可能与原始的皮革加工中的油鞣技术有关。在晋代裴启的《语林》和南朝刘义庆的《世说新语》等书中,都提到“澡豆”一物。据《备急千金要方》卷六中对十几种澡豆方的介绍可知,澡豆大多是以猪胰为原料,和以豆粉及香料,再经自然干燥成块状物。在这加工过程中,猪胰经研磨成糊状后,细胞膜被破坏,消化酶渗出,同时混入的豆粉中也有皂苷和卵磷脂,可以起泡和乳化,所以具有较好的洗涤效果。应用澡豆显然比单纯使用猪胰洗涤要先进得多。

明清时期,北方地区出现一种洗涤用的胰子。据考,清代末年仅北京一地就有胰子店七十多家,直到20世纪50年代,北京前门还保留有合香楼、花汉冲等胰子店,其中合香楼是明代崇祯四年(1631年)开设的老店。胰子是澡豆的改进,它的主要成分有猪胰、砂糖、天然碳酸钠、猪脂等。具体制法是:将新鲜的猪胰和砂糖共研磨成糨糊状,再加入碳酸钠及少量水搅拌均匀,再注入熔融的猪脂,勤加搅拌,最后压制成球形或块状。

从猪胰到澡豆,再到胰子,从一个侧面反映了中国古代洗涤剂的演进。在此期

间，皂荚的使用在民间从未中断。在澡豆中也常加入皂荚。此外在产茶地区，茶子榨油后的茶子饼，因含有皂素，也有被用作洗涤剂的。直到 19 世纪下半叶，近代化学知识传入后，制肥皂的工艺随后被引入。1903 年在天津建立了造胰公司，1907 年在上海建立了裕茂皂厂。此后一些城市相继建立了肥皂厂，开始了中国的洗涤剂工业生产。

六、皮革工艺

皮革工艺是人类最古老的技艺之一。从科学上说，这是一个复杂的物理-化学加工过程，机理较深奥。在很长一段时间里，人们只知其然，不知其所以然，即只有加工经验的积累，而没有系统的理论可讲。这也就造成在古代文献中，有关制革工艺的记载极少的状况。

制革就其本质来说，应是蛋白质的取舍和变性过程，属于高分子的加工技术。原料皮即生皮的组织结构可以分为三层：表皮、真皮、结缔组织。它们的化学成分主要是蛋白质和脂肪。在加工中，表皮得薄，不能成革，将其除去。结缔组织是动物皮与内脏之间的疏松组织，包括皮下脂肪等，这部分对于皮革有害无用，也应加工除去。皮革的基本组成是真皮，鞣制加工的主要对象就是这真皮层。真皮又可以分为两层，上层是皮革的表面层，呈粒状结构，它是衡量皮革质量的重要因素。下层是网状的纤维层，革制品的物理强度主要取决于它。此外，在真皮纤维结构的空隙里，有一些胶状的蛋白质即纤维间质。这也需要在加工中予以去除。真皮经加工后保留下来的主要成分是蛋白质纤维，它包括胶原纤维、弹性纤维、网状纤维。这些蛋白质纤维中的 98% 由胶原组成，因此从化学意义上讲，皮革是胶原的加工产物。通过 X 射线仪可以看到，上述蛋白质纤维结构就像海绵一样，可以吸入大量的鞣剂、染料及助剂。这就是皮革可以鞣制的基础。鞣制的实质是利用鞣剂对上述蛋白质纤维进行化学和物理的加工，是鞣质与蛋白质分子上的活性基团（主要是氨基）进行交联反应的过程。那些对皮革性能有不良影响的球状蛋白质，在酸、碱、酶的作用下，会被水解而除去。在合理的鞣制过程中，蛋白质纤维得到变性的加工，从而使皮革具有较好的物理性能。主要表现在不易腐坏、质地柔软、坚实。

毛皮是附有动物毛的兽皮，古时沿称“裘”。将动物毛除去之后制成的兽皮，习称为“熟革”。它们的加工方法有所不同，而原理则是一样的。在原始社会，人们曾利用石器来剥刮动物外皮，再缝制成衣饰或用具。虽然刚宰剥下来的湿皮很软，但放置或晒干后，兽皮会变得十分僵硬，不仅加工缝制很困难，而且穿起来如盔似甲，很不舒服。为了克服上述两难状况，在实践中人们摸索出一些方法。例如，利用野兽的脑浆、骨髓、油脂等涂抹在生皮表面，再通过太阳的照射和手搓，兽皮就变得较为柔软，而且不易腐烂。这方法实际上是由于油脂被空气氧化后产生醛，作为鞣剂而加工了皮革，是最原始的皮革加工技术之一。第二种方法也来自观察，人

们可能从熏肉不易腐败的经验中发现,采用烟熏的方法加工生皮是可行的。经烟熏加工的兽皮既可以防腐,又能防虫,还变得不那么僵硬了。这种方法后来演进为古老的烟熏鞣法。当然,古代人是不知道烟中含有醛,这方法的实质是醛鞣法。第三种方法也来自偶然的发现,人们发现搭在某些树枝或木头上的湿生皮,经过一段时间,生皮会被染色。从中受到启发,推测这些树木可能含有能与生皮发生作用的汁液。于是人们用热水泡浸某些树皮或树枝,再将生皮浸泡在这种汁液中,浸泡后再晾干,发现生皮既不收缩,也不腐烂,还较柔软、坚韧。这就是植物鞣法的开端。当时的人们还不知道,这种方法是利用了某些植物内含的单宁作鞣剂。

制裘,需要保存生皮上的毛和绒,在古代的早期做到这点难度很大,大多情况下都是制革。生皮放在温暖又潮湿的地方,几天后毛会自动脱落。由此人们掌握了发汗脱毛法。革的使用范围较裘广,在古代,革和裘长期共存。后来,人们又发现用石灰的碱液来泡浸生皮,脱毛的效果较发汗脱毛要好得多。古代长期沿用的脱毛方法就是这两种,机理是一样的,利用了微生物的酶来帮忙。

后来,人们又发现,禽畜的粪便,例如鸽粪、鸡粪、狗粪等,经温水发酵后,其发酵液才能浸泡生皮进行鞣制,制得的皮革变得更柔软。这一技术曾被视为制造软革的关键技术。但是,这一技术若掌握不好,反而会损坏生皮。故这技术成为秘密,只能是师徒相传。在制革中,人们更多采用的方法是先用石灰水浸泡生皮脱毛,然后再用芒硝或明矾、食盐及酸奶来鞣革。

在古代的漫长岁月中,皮革工艺的进步是很缓慢的,它长期停留在以经验为主导的家庭手工作坊的生产形态。《周礼·考工记》称制革工匠为“鲍人”,说:“鲍人之事……革欲其茶白,而疾漚之,则坚。欲其柔滑,而腥脂之,则需(柔需也)……卷而搏之而不弛,则厚薄序也(均也)。眡其著而浅,则革信也(无缩缓也),察其线而藏,则虽敝不𦘔(磨而不磷)。”《周礼·天官》中说:“掌秋斂皮,冬斂革。”表明在先秦时期,皮革作为重要的军事资源而被重视。在汉武帝时,表面饰彩画的白鹿皮还曾作为货币流通了一年。在中国国家博物馆收藏有一双在长沙出土的汉代革履,可能是我国现存的最早的皮鞋。与皮鞋同时出土的还有革囊、革鞞各一件。可见汉代皮革业的一斑。在唐代,朝廷设有右尚房,管理马辔加工以及甲冑等御用品,兼管毛皮作坊。宋代设有皮角场。元代有甸皮局。总之,制革业一直在社会生产中占据一席之地,但规模都不大。直到18世纪末以前,制革生产仍是使用油脂、烟熏、树皮、明矾、芒硝等鞣剂的上述传统技艺。宋应星在《天工开物·乃服》中介绍了多种皮的来源和使用,关于皮革工艺却只有潦潦的几句。皮革工艺不被重视,原因很多,其中与工艺复杂,难度大,成品率低,劳动强度大有关。其次,与不大的社会市场也有关。当麻、丝、棉纺织品问世后,成本高昂的皮革制品在服装中只占据一个很次要的地位。少数裘类成品大多作装饰品为权贵们所占用。军用的革制甲冑在战场上也不比金属的受器重。



随着近代科学的形成和发展，制革技术开始了长足的进步。1770 年英国的约翰逊取得了铁鞣法的专利，但用该法制成的革偏硬，易老化。1913 年赴美留学的侯德榜（1890—1974 年）在取得化工科学士学位后，于 1917 年专攻制革技术。他和美国的同行 D. D. 杰克森一起研究了铁鞣法。他们指出，铁盐对油脂产生氧化-还原反应是造成上述缺陷的主要原因。侯德榜的博士论文就是“盐铁鞣革”。与此同时，植鞣法的机理也获得深入研究，1893 年美国科学家制成了第一种铬鞣剂，并用于制革获得成功。此后铬鞣法在化学理论的指导下，日趋成熟，逐渐成为近代最重要的鞣革技术。随着近代科学技术的传入和推广，清光绪二十四年（1898 年）在天津出现了中国第一家近代化的制革厂——天津制革厂，开始用机器和新的鞣革技术进行生产。但是，在广大的农村、牧场，许多人仍采用传统的制革方法。