

上 编 总 论

第一章 毒药本草的历史沿革

毒药是人类在漫长的生活、生产实践中发现的一类药物。原始社会，人类为了生存，采食植物和捕杀动物，在寻找食物的过程中，难免因误食有毒的“食物”而产生呕吐、腹泻、昏迷甚至死亡。正如传说中的神农“尝百草之滋味，一日而遇七十毒。”但也同时根据中毒的表现而发现某些有毒的“食物”可以用来帮助捕杀猎物和治疗疾病，久而久之，人类开始在生产生活实践中逐渐自觉的运用这些经验，这样便初步积累了一些有毒药物的知识并逐渐流传下来。例如写于先秦的《山海经》中记载了 120 余种药物，其中就提到，莽草可以毒鱼，无条可以毒鼠，茈可以毒鱼等。《五十二病方》是我国现在发现最早的一部医书，其中就有“毒乌喙”病名和“毒堇、雄黄、乌喙、雷矢、半夏、藜芦”等有毒草药的记载。据考，早在公元前 7 世纪就已有了以毒药伤人的案例。另外，当时对毒药的临床安全应用也有了一定的认识。《尚书·说命》中有“药弗瞑眩，厥疾弗廖。”其意思是说，用药如果不达到使人瞑眩的程度，病不能治愈。这话至少反映了当时已经知道如何使用有毒药物，知道掌握应用毒药的分寸，瞑眩而不致死，同时治好了病。

《礼记》中也提到“君有疾，饮药，臣先尝之；亲有疾，饮药，子先尝之。”这说明当时对药物的毒副作用已有一定的认识，并采取相应的手段来预防有毒药物对人的伤害。《黄帝内经》也对有毒中药的使用进行了总结，提出“大毒治病十去其六，常毒治病十去其七，小毒治病十去其八。”

《神农本草经》约成书于东汉初年，是我国现存最早的一部本草书籍，该书在序例中，对药性的基本理论如四气、五味、有毒无毒、产地、采收、真伪新陈、加工炮制、制剂、配伍、禁忌、服法

等都有明确的论述。而且根据药物的功用、毒性将药物分为三品，即“上品一百二十种为君，主养命以应天，无毒，多服久服不伤人；欲轻身益气，不老延年者本上经。中药一百二十种为臣，主养性以应人，无毒有毒，斟酌其宜；欲遏病补虚羸者本中经。下药一百二十五种为佐使，主治病以应地，多毒，不可久服；欲除寒热邪气，破积聚愈疾者本下经。”《神农本草经》还有以汞剂、砷剂治病的记载，如以水银主治疥癬、痂瘍、白禿、杀皮肤中虱等。

此时虽然对药物的有毒无毒有一定的认识，但受当时的条件，尤其是服石之风盛行，还存在着不少谬误，如列入上品的“丹砂、涅石、干漆”等药物，均为有毒之物。魏晋以后的医家对药物毒性有了进一步的认识。这些在当时的《吴普本草》、《名医别录》、《本草经集注》等本草书籍中均有不少论述。如《吴普本草》中各药已多见有无毒性的内容。《名医别录》记载有毒药物 131 种，不仅对《神农本草经》中的一些错误作了更正，而且记录了许多药物中毒的症状，如半夏“令人吐”，蜀椒“多食令人乏气”，乌头、附子、斑蝥、芫青、水蛭“堕胎”等。同时也记载了一些解毒方法，如生大豆“杀乌头毒”，葵根“解蜀椒毒”等。而陶弘景所著的《本草经集注》更是将当时对药物毒性的认识进行了整理，并在序例中增列“解百药及金石等毒例”，集中记载了解射罔毒、半夏毒、石药中毒等 40 余类，汇集解毒药 130 余种。

张仲景在其《伤寒杂病论》中提到了附子、乌头、大戟、甘遂、芫花、巴豆等有毒草药，并留下了如附子汤、乌头汤、十枣汤、吴茱萸汤等方剂。张仲景在《伤寒论》、《金匱要略》中使用含乌头的方剂有 5 个，含附子的方剂 37 个。如乌头桂枝汤、乌头赤石脂丸等。而且张仲景特别重视有毒药物的炮制，如在《金匱玉函经》中提到“半夏汤洗数十度，令水清滑尽，洗不熟有毒也。”而在《伤寒论》和《金匱要略》中，也对有毒药物的炮制有比较具体的论述。如附子炮去皮，破八片；巴豆去皮心，熬黑，研如脂等。

南北朝刘宋时期，我国出现了第一部炮制专著——《雷公炮炙

论》，该书是在总结当时炮制经验的基础上，吸收道家炼丹术的部分制药方法整理而成。书中刊载了约 300 种药物的炮制方法。其中包括许多有毒药物的炮制方法。如巴豆的炮制，书中记载：“凡修事巴豆，敲碎，以麻油并酒等可煮巴豆了，研膏后用。”

唐代苏敬编著的《新修本草》，是我国药学史上第一部官修本草，是在全国药物普查的基础上编撰的，对药物的性味、毒性、功用、形态、产地及采制要点等有了详尽的总结。其中记载有毒药物 143 种。例如就论述了商陆的品种考证及其毒性区别，“商陆有赤白二种，白者入药用，赤者见鬼神，甚有毒，但贴肿外用，若服之，伤人，乃至痢血不已而死也。”

宋代沈括编著的《梦溪笔谈》中记载了大量北宋时期的科技知识，也包括药物的一些发展。如汤、煮散、散、丸等剂型理论，论草药采收时月理论以及朱砂炼后服之杀人、芎藭久服暴死、苦参洁齿久而病腰伤肾各案。此时，一些简易实用的炮制方法也逐渐取代了《雷公炮炙论》中繁琐的炮制方法。如《小儿药证直诀》中的巴豆取霜、萝卜制雄黄、半夏曲等均流传于后世。

明代李时珍编著的《本草纲目》，是集本草学大成之作，它总结了 16 世纪以前我国本草学的成就。全书共 52 卷，载药 1892 种，附方 11096 首。在该书中，李时珍明确地将有毒与无毒药物区别开来，将其中 312 种药物表明有毒，并按毒性大小区分为大毒、有毒、小毒、微毒四类。同时专列毒草卷集中论述有毒草药，共计载药 47 种。

此时随着科学技术的进步，对有毒药物的利用达到了新的高度。如明代末期的《白猿经》就记载了从草乌中提取乌头碱的方法。而在叶文龄的《医学统旨》、龚万贤的《万病回春》、陈司成的《霉疮秘录》等医书中均记载了用雄黄、轻粉、朱砂等砷、汞制剂治疗梅毒，开创了世界上用化学制剂治疗梅毒的先例。

清代赵学敏编著的《本草纲目拾遗》是搜集《本草纲目》所遗载的药物，并补入明清诸家学说及药物而成。因而收载了许多新的

有毒药物，诸如鸦胆子、雷公藤、万年青等。而在吴其浚的《植物名实图考》中也单列了毒草一卷。汪汲的《解毒篇》还专门介绍了药食之有毒者，以及中毒表现和解救方法。

新中国成立后，政府在大力扶持中医中药的同时，对有毒中药的研究也越来越重视。一方面多次制定或修订《关于医疗用毒性药品的管理规定》，对有毒中药和有毒中成药的品种作了规定。在《中华人民共和国药典》（一部）中也对有毒中药作了标注，如《中华人民共和国药典》（2002 年版）（一部）中就对其中的 24 种药标注为“小毒”，38 种药标注为“有毒”，10 种药标注为“大毒”。另一方面，对有毒中药的研究也越来越广泛，越来越深入，对药物的毒性成分、中毒机理、解救方法以及有毒中药的品种、炮制、药理、临床应用均作了大量的研究，这些成就集中体现在《中药志》、《全国中草药汇编》、《中药大辞典》、《中华本草》等反映当代本草与中药学学术水平的代表著作，并出现了《毒药本草》、《有毒中草药大辞典》等专著。

第二章 毒药的含义

第一节 毒药的概念

在古代，“毒”与“药”的含义有时是相通的。如《周礼·天官·冢宰》中就有医师“聚毒药以供医事”的记载。《素问·汤液醪醴论》也有“当今之世，必齐毒药攻其中，镵石、针灸治其外也”的说法。这里认为药就是毒。后世也可见这种说法。如张景岳在《类经》中提到：“毒药者，总括药饵而言，凡能除病着，皆可称为毒药。”并在《本草正》中作了进一步的阐述：“药以治病。以毒为能，所谓毒者，因气味之有偏也。盖气味之正者，谷食之属是也，所以养人之正气，气味之偏者，药饵之属是也，所以去人之邪气，其为故也。正以人之为病，病在阴阳偏胜耳……，大凡可以辟邪安正者，均可以称为毒药，故曰毒药攻邪也。”随着用药范围的逐渐扩大，医疗实践的进步和发展，药性缓和、无毒副作用的药物越来越多地在临床中获得应用。而一些对机体有伤害，能产生不同程度的毒副作用的药物也逐渐被人们所认识，认识到这些药物“皆能变乱，于人为害，亦能杀人”。因而逐渐将有毒药物与其他药物区分开来，并在历代本草中加以标注。此时毒药专指那些不但对机体有药理作用可治疗疾病，又有毒理作用可致毒性损害或引起毒副作用的药物。后世的“毒药”大多沿用这一观点。

第二节 毒性的涵义

关于毒性的涵义，历来存在两种观点。一种观点认为，毒性反

应是药物的不良作用引起的，是与药物的治疗作用相对的。毒性专指药物对人体的毒害性，毒药就是容易引起毒性反应的药物。隋·巢元方《诸病源候论·卷二十六·解诸药毒候》云：“凡药物云有毒及有大毒者，皆能变乱，于人为害，亦能杀人。”这种观点还认为，毒性具有特殊性，只有部分药物具有毒性，多数药物不具有毒性。从古到今持这种观点者占多数。如《黄帝内经》、《神农本草经》都将药物分为有毒和无毒。历代本草也只将部分药物标大毒、有毒、小毒，而多数药物都标为无毒。当代的中药著作，也只是一小部分药物标有毒性。如《中药大辞典》载有中药 5767 种，而标有毒性者只有 525 种，仅占 9.1%。关于毒性的另一种观点认为，毒性具有普遍性，凡药均有毒。认为药物之所以能治病，是因为具有某种偏性。这种偏性就是它的毒性。如金元时期张子和《儒门事亲·卷二·推原补法利害非轻说》云：“凡药有毒也，非止大毒小毒谓之毒。甘草、苦参不可不谓之毒，久服必有偏性。”人们常说的“是药三分毒”表达的也是同一意思。本书沿用的是第一种观点，其中的毒性指的是药物对人体的毒害性。

第三章 毒药的毒理研究

第一节 毒药的毒性分级

药物毒性，根据现代药学可分为急性毒性、亚急性毒性、慢性毒性及特殊毒性等。而古代本草对毒药毒力强弱，只是根据实践经验和文献记载，大致作了分级。由于各个历史时期对有毒、无毒概念的理解不同，以及各医家临床经验的差别，因此，历代本草有毒、无毒的记载以及毒性分级有很多不一致的地方，比较笼统和混乱。如《名医别录》、《新修本草》分大毒、有毒、小毒三级；《证类本草》、《本草纲目》则分大毒、有毒、小毒和微毒四级。对于具体的药物，不同的本草也常常有不同的归类。

而目前虽然我国的中药毒理学有了较大的发展，但大多沿袭历代医疗实践经验，尚缺乏客观实验数据为根据，所以对有些药物的毒性强弱标记不统一，大毒、有毒、小毒之间的区别也并不明确。一般认为，药物毒性强弱体现在两个方面：一是出现中毒作用所需的剂量，剂量越小，毒性越大；二是对机体的影响，造成的后果越严重，毒性越大。但要所有的中药进行毒性强弱的具体分级，还有很大的困难。杨仓良认为应以现代药学的毒性分级为基础，将中药分为“大毒”、“有毒”、“小毒”三级较为适宜。具体划分方法为：

1. 大毒 中毒表现：中药中毒后中毒症状十分严重，能引起重要脏器的严重损害，甚至可造成死亡者；半数致死量：口服生药半数致死量 (LD_{50}) 小于 $5g/kg$ 者；有效量与中毒量十分接近；剂量：成人每次口服 $3g$ 以内可引起中毒者；中毒潜伏期：

口服中药后约 10 分钟以内出现中毒反应者。

2. 有毒 中毒表现：中药中毒后中毒症状比较严重，甚者能引起重要脏器的损害；用量较大时可造成死亡者；半数致死量：口服生药半数致死量（ LD_{50} ）5~15g/kg 者；有效量与中毒量的距离较远者；剂量：成人每次口服 3~12g 以内可引起中毒者；中毒潜伏期：口服中药后约 10~30 分钟出现中毒反应者。

3. 小毒 中毒表现：口服中药后出现一些毒副反应，一般不易造成重要脏器的损害，且不易引起死亡者；半数致死量：口服生药半数致死量（ LD_{50} ）16~50g/kg 者；有效量与中毒量的距离很远者；剂量：成人每次口服 13~30g 方出现毒副反应者；中毒潜伏期：口服中药后 30 分钟或蓄积到一定程度方出现毒副反应者。

此外，中药的毒性还与炮制、剂型、产地、贮存、采集等有一定关系。

第二节 毒理学研究

一、毒理学研究

有毒药物在应用中可引起急慢性功能性障碍、器质性损伤，并可导致突变、癌变、畸胎等多种中毒效应。目前在分子水平上所进行的生化毒理学研究，使人们对有毒药物所产生的这些中毒效应的毒性机理有了进一步的认识和了解。对于大多数有毒药物来说，它们所含的有毒化学成分可能通过影响机体的细胞结构和代谢功能或干扰酶系统、免疫系统和神经传导而引起毒性反应。

1. 细胞毒作用

药物中的某些化学成分具有细胞毒性，可直接刺激器官产生损伤和致突变作用。这些细胞毒物大部分是一些脂溶性强、化学性质活泼的化合物，易与接触的组织细胞发生化学反应，无论外用或口

服，在未被吸收之前，都有可能首先在接触的部位出现直接损害作用。主要与细胞核中的脱氧核糖核酸 (DNA) 产生共价结合，使细胞产生不可逆损伤，如细胞溶解、抑制糖分解及细胞呼吸，抑制核酸和蛋白质的合成并影响其功能，其结果表现为细胞坏死，抑制细胞发育增殖以及细胞变异。大戟科、瑞香科、萝藦科等药物均含刺激性浆液，其主要成分为二萜酯类化合物，是一类具有特异的皮肤刺激作用的细胞毒物，可使皮肤、眼结膜发炎，口腔、喉部灼烧，引起肠胃炎等。如从巴豆果实中分出的具有强刺激性、峻泻和致癌作用的亲水性成分巴豆醇-12,13-二酯类化合物。从雷公藤中分离的雷公藤鞣内酯也具有很强的细胞毒活性。另一类有皮肤毒性的是光敏性有毒药物。这类药物主要含呋喃并香豆精类光敏毒素，已从伞形科、芸香科、兰科、桑科、豆科植物中分离出花椒内酯、补骨脂素等化合物。金丝桃科中的金丝桃素、菊科中所含的多炔及噻吩基烯炔等化合物也具有光敏毒性。可导致细斑、皮炎、色素沉着等。

一些具有强细胞毒性作用的毒物，可以造成细胞溶解坏死，常常表现为器官损伤。如相思子、蓖麻含有高毒性成分相思子毒蛋白和蓖麻毒蛋白。两者结构和作用机制相似，均有 A、B 两条链组成糖蛋白，B 链与细胞表面糖残基相结合，A 链产生专一性结合使活性亚单位失活，以致细胞蛋白合成，从而表现普遍性器官损伤，如消化道出血、肝肾坏死、心肌纤维变性等。野百合属、千里光属药物中有些含有双稠吡咯啶类生物碱天芥菜碱、倒千里光碱、野百合碱等，这些成分是目前已知最重要的植物性肝毒物质，可导致肝、肾和肺的中毒。主要引起肝细胞坏死、水肿及纤维化，抑制有丝分裂，引起巨红细胞症等，表现为中毒性肝炎的明显症状，并可造成急性中毒死亡。砒石、雄黄、铅等可使红细胞膜损伤导致溶血，而引起血红蛋白的释放，使其失去运输氧的能力。

另一些药物的有毒成分如秋水仙碱、毒扁豆碱、长春花碱、藜芦碱、蓖麻毒素等能阻断 DNA、RNA 和蛋白质合成，造成畸胎

又如鬼臼毒素、烟碱、长春花碱、秋水仙碱等化学成分均具有致突变作用，可使生殖细胞产生永久改变，从而造成遗传性损害。

2. 对神经传导的干扰

许多可产生精神和神经系统毒性的药物往往通过影响神经介质的传递、改变神经生物膜离子的通透性而干扰神经传导功能导致中毒。如烟碱能干扰神经节的胆碱传递；麻黄碱通过抑制氨基氧化而使神经化学递质破坏减慢。马钱子碱对脊髓有高度的选择性兴奋作用，对大脑及延脑也有兴奋作用。茄科植物中的托品类生物碱如阿托品、东莨菪碱等对中枢 M-胆碱受体具有专一性的阻滞作用，中毒后对思维和记忆有严重的破坏作用，产生谵妄等中毒症状。

3. 对酶系统的干扰

药物的某些化学成分可以通过干扰酶系统而产生毒性作用。如苦杏仁、桃仁和白果中含有氰苷，可抑制细胞内许多酶的活性，其主要作用系抑制细胞色素氧化酶，引起组织缺氧，从而出现典型的氢氰酸样中毒；朱砂、水银均为含汞药物，汞与蛋白质中的巯基有特别的亲和力，在高浓度时，可以抑制多种酶的活性，并可通过血脑屏障，直接损害中枢神经系统。

4. 对免疫系统的干扰

某些药物化学成分作用于免疫系统，可致机体免疫功能亢进或低下，引起过敏性变态反应，如过敏性休克、过敏性鼻炎、过敏性哮喘等。植物中有些挥发油、树脂和水溶性苷能引起细胞介导的超敏反应，如漆树科植物中含有的漆树酚类物质可以引起接触性皮炎。荨麻科、豆科、葫芦科中有些植物可以引起抗原-抗体复合物介导的超敏性反应，如荨麻疹、呕吐、肺炎、皮炎等。

二、影响毒性作用的因素

毒药与机体相互作用后，表现出药物的毒性作用，在相互作用过程中，常会受到毒性成分、化学结构、剂量（浓度）、进入机体的途径、机体的功能状态、环境因素等许多因素的影响。

1. 毒药的化学结构与毒性作用的关系

毒药的毒性与其化学结构有密切关系，化学结构改变可引起毒性的增减，这是由于化学活性或理化性质的相应改变使其在机体内的吸收、蓄积、分布、代谢转化和排泄等方面发生显著变化，从而导致对机体的毒性作用在质和量上产生差异。如乌头类所含的有毒成分乌头碱性质不稳定，加热可使其变为毒性较小或无毒性的苯甲酰乌头胺和乌头胺。又如藜芦主要含藜芦碱、原藜芦碱、伪藜芦碱，此类生物碱具有异喹核与喹诺里西啶并合所成的六环骨架，环上有较多的羟基，这些羟基可以和有机酸缩合成酸，从而使毒性减低。

毒药的理化性质如溶解度、分散度和挥发性等对毒物的吸收及其毒性有很大影响，毒药或有毒成分的分散度和挥发性越大，越易中毒，而且危险性也大；毒药或有毒成分在体液中的溶解度越大，则毒性成分容易被吸收，其毒性也就越大，反之则小。此外，一般脂溶性强的物质，易在肠道吸收，也易进入细胞，就易引起毒性作用。

2. 剂量或浓度与毒性作用的关系

药物的剂量与毒性作用关系十分密切。许多药物在治疗量时仅有治疗作用而无毒性作用，而超过治疗剂量，便可发生毒性作用，造成机体损害，而且这种损害的强度多随着剂量的增加而增加。其次药物有毒成分的浓度越高，对机体的毒性作用也越强，且多呈直线关系。

3. 进入机体的途径与毒性作用的关系

药物进入机体的途径不同，使机体对有毒物质的吸收速度、吸收量和代谢过程也不相同，对毒性作用有很大影响。一般是经过皮肤接触的毒性较口服的毒性小，经肌肉注射的毒性比口服的毒性大，静脉注射的毒性比肌肉注射的毒性大。但含苦杏仁苷的药物则相反，因其可在胃中水解，释放出毒性极强的氢氰酸，故其静脉注射较之胃肠道给药安全得多。

4. 机体的功能状态与毒性作用的关系

首先，毒药对机体的作用与神经系统的功能状态有关，当神经系统处于抑制、深睡或麻醉状态时，机体对毒药的敏感性降低。其次，与机体肝肾功能强弱也有关系。肝肾功能不足，解毒、排泄能力差，则易中毒。还与寒冷、营养不良、过度疲劳等有一定关系。这些因素可以减低机体排泄器官的功能，降低机体的防御能力，使之处理毒性成分的能力降低，故易引起中毒。

第四章 毒药的应用

第一节 毒药的炮制

中药炮制是根据中医中药理论，按照医疗、调配、制剂的不同要求，以及药材自身性质，所采取的一项制药技术。中药经过炮制后能降低毒性，提高疗效，扩大用药范围。毒剧中药的炮制对于减毒增效有重要的意义，因而得到了历代医家的重视，积累了大量的经验。如巴豆制霜，醋炒芫花、甘遂、大戟，白矾制半夏，煨炒苦杏仁，砂炒马钱子等。而现代研究也表明，炮制确实能降低或消除药材毒性，如川乌头中含有乌头碱，其毒性极强，人口服 0.2mg 即出现中毒症状，3 ~ 4mg 即能致死。乌头经过较长时间的浸泡和煮制后，乌头碱水解成单酯型苯甲酰乌头胺，并进一步水解成乌头胺。单酯型苯甲酰乌头胺的毒性为乌头碱的 1/250，乌头胺的毒性约为乌头碱的 1/2000。因而毒性大为降低。再如甘遂中含有大戟树脂，为多种三萜醇的复合体，有类似巴豆油或斑蝥素的刺激作用，与醋同制后形成复合物，减轻副作用。因而炮制对于有毒中药在临床中的安全应用有重要意义。

历代本草对有毒药物的炮制有大量的记载，方法繁多，现将常用方法介绍如下：

一、净制

一般药材在切制、炮炙、调配或制剂之前，需选取规定的药用部位，除去非药用部位和杂质，以符合用药要求，称为净制。净制是根据药材的质地不同，选用挑、筛、洗、刮、刷、剪、劈、捣、

碾、燎等简单加工方法，去除药材中的泥沙、杂质、霉变品及非药用部位，或分离不同的药用部位，使药材达到一定的药用净度标准。

如大多数药材在采收后，都需要去除泥沙、杂质，将其洗净。另外，雷公藤的根皮毒性较大，一般常须将根皮刮去，以木质部入药。鸦胆子、木鳖子、白果、使君子等入药时须将皮壳去掉。斑蝥、虻虫等须去头、足及翅。蕲蛇须除掉内脏。朱砂用吸铁石吸净铁屑等。

用水或其他液体辅料处理药材的方法称为水制法。常用水制法有洗、淘、泡、润、漂、水飞等。

如乌头、半夏、天南星等需要长时间的漂洗，可使毒性成分含量降低；水飞朱砂可降低游离汞和可溶性汞的含量，降低其毒性。

三、火制

二、水制

用火加热处理药材的方法称为火制法。火制法主要包括炒、烫、炙、煨、烘、焙等方法。

如马钱子用砂烫后，土的宁的含量减少，毒性降低。甘遂中所含毒性成分对皮肤、黏膜有刺激性；经醋炙后，刺激性下降了 6 倍。比较商陆原药材与醋炙品中美商陆毒素的含量，由 0.7141% 下降到 0.3534%，因此醋炙能降低毒性，缓和泻下作用。芫花具有油状刺激物质，生用毒性大，副作用大，经醋制后，毒性明显降低。在水浸剂和煎剂中生芫花的毒性较醋芫花大 1 倍，而醇浸剂中，生芫花的毒性较醋芫花大 7 倍。肉豆蔻用滑石粉煨制后，肉豆蔻醚明显减少，急性中毒较生品降低。还有牵牛子、苍耳子炒黄，川楝子炒焦，斑蝥米炒，水蛭滑石粉炒，酒炙常山等。

四、水火共制

将药材通过水、火共同处理的方法称为水火共制法。水火共制法主要包括煮、蒸、燂等方法。

如川乌头用水煮法或蒸法炮制后，其中的毒性成分乌头碱、中乌头碱和次乌头碱加热水解成为苯甲酰乌头原碱，毒性减少，最后水解为乌头原碱、中乌头原碱和次乌头原碱，毒性为原来的 $1/150 \sim 1/1000$ 。苦杏仁用燂法去皮，除去非药用部位；再经过蒸制或炒制后，苦杏仁中所含的杏仁苷能迅速酶解成氢氰酸而挥发掉，因而毒性降低。

五、其他制法

毒药的炮制方法还有制霜、提净、复制等方法。

如巴豆是有毒的泻下药，有毒成分主要是脂肪油，含量 $40\% \sim 60\%$ ，制霜后，脂肪油含量降低为 $18\% \sim 20\%$ 。另外，巴豆毒素能溶解红细胞，使局部细胞坏死，但遇热变性使毒性减低。因而巴豆制霜能降低毒副作用。再如半夏，其毒性主要表现在对多种黏膜的刺激，导致失音、呕吐、流涎等副作用。但这种刺激物质不溶或难溶于水，可以通过煎煮而除去。现在常用的清半夏、姜矾制半夏、石灰甘草制半夏解毒效果较好，其中的白矾、石灰、甘草与半夏可产生拮抗作用而解毒，另外，明矾是一种复盐，经水解作用，生成氢氧化铝胶体，可吸附半夏的毒性物质及水中的悬浮物和微生物。

近些年来，中药炮制的研究，尤其是有毒中药的炮制研究，越来越受到重视。研究人员运用化学、药理学、微生物学技术，对中药炮制前后以及不同炮制品的理化性质、药理作用和临床疗效，进行分析、比较，从而使传统的炮制经验得到了现代科学论证，并进一步改进炮制工艺，使之更为合理，更为完善。如对商陆、芫花、关白附、吴茱萸、藤黄、水蛭、苍耳子、川乌、附子、天南星、半