

制约了中药材生产的发展及中药资源的可持续利用。

纵观药用植物品种选育的研究现状,可以看到,我国药用植物品种培育工作较为滞后,成为中药材生产及中药产业发展的瓶颈。药用植物种类多,但就某一类而言,可用于育种的种质资源又相对有限;同时,基础研究薄弱,药用植物有关性状和化学成分调控机制的遗传规律研究方面,几乎是空白。由于育种资源的局限性及缺乏遗传基础研究工作,使得传统的育种工作举步维艰,因此可以利用诱变在育种工作中的独特作用,使之与杂交育种、生物技术、远缘杂交等育种途径相结合,或多种诱变因素复合处理,从而可提高变异率,扩大变异范围,通过反复筛选,培育高产、优质新品种,同时,还可能创造出自然界原来没有的新性状及具有新的活性成分的个体。可以预见,人工诱变技术在药用植物品种改良中的成功运用,对于提高中药产量和质量、满足国内外对药材质量和数量的要求、提高中药材国际竞争力,具有重要意义,药用植物人工诱变育种在我国将有着广阔的前景。

3 结语

从最初的辐射育种至今,经过半个多世纪的实验证明,人工诱变技术是安全的,为农作物的改良做出了很大的贡献。但在药用植物育种方面,尚未引起足够的重视。近年来,国际上对天然药物的需求日益扩大,天然药物的原材料主要来自药用植物,为保证和不断提高药用植物的质量,尤其是有效成分的量 and 产量,药用植物的品种选育工作亟待加强。人工诱变技术是创造药用植物新种质,选育优良品种的有效途径,在当前药用资源日益枯竭的状况下,采用诱发突变的方法进行人工再创造,显得尤为重要,随着现代科学技术的蓬勃发展,科学之间相互渗透、相互作用,使药用植物诱变育种这门交叉学科更添活力。但是,目前药用植物相关领域的研究较为薄弱,许多新的问题需要去探索和研究。如何将中医药理论应用于此领域,从而发展具有中医药自己优势特点的药用植物诱变育种学,也将是一个具有挑战性的课题。在科技工作者的努力下,人工诱变技术将在药用植物育种中发挥巨大作用,从而在一定程度上推动中药现代化的进程。

References:

- [1] Xu Y K. *Mutation Breeding of Crop* (作物诱变育种) [M]. Shanghai: Shanghai Scientific and Technical Publishers, 1985.
- [2] Wen X F, Wang X Q. Nuclear agricultural sciences in China: current status and suggestion on future development [J]. *Acta Agric Nucl Sin* (核农学报), 2004, 18(3): 164-169.
- [3] Mayo O. *The Theory of Plant Breeding* [M]. Oxford: Clarendon Press, 1980.
- [4] FAO/IAEA. Plant Mutation Breeding for Crop Improvement [C]. Vienna: Proc. of Symposium, IAEA, 1990.
- [5] Kaul B L, Bradu B L. Studies on the induced mutations in medicinal plants I. Spectrum of adult plant mutations in *Atropa belladonna* [J]. *Planta Med*, 1971, 20(3): 205-210.
- [6] Yuan Y P, Piao T F, Li G Q, et al. Studies on damage effect of EMS to *Coix lacrymajobi* L. [J]. *J Jilin Agric Univ* (吉林农业大学学报), 1996, 18(1): 18-20.
- [7] Wang L S, Lu W, Sun T, et al. Filtration and regeneration of the salt proof variant of *Lycium barum* [J]. *Hereditas* (遗传), 1995, 17(6): 7-11.
- [8] Xue J P, Zhang A M, Gao X, et al. Selection of sodium chloride tolerant mutants in *Chrysanthemum morifolium* in Anhui [J]. *China J Chin Mater Med* (中国中药杂志), 2004, 29(9): 834-837.
- [9] Gao S L. Research progress and prospects of genetic breeding in medicinal plants [J]. *World Sci Technol; Mod Tradit Chin Med* (世界科学技术: 中药现代化), 2001, (6): 58-62.
- [10] Li Y W, Feng W X, Wu Z S, et al. Breeding variety cells of secondary matter of *Tripterygium wifordii* by laser induced [J]. *Acta Laser Biol Sin* (激光生物学报), 2000, 9(4): 281-284.
- [11] Wang Z F, Su X H, Yan S L, et al. Biological effects on sp 1 generation by spaceship-carried dry seed of *Platycodon grandiflorum* [J]. *Acta Agric Nucl Sin* (核农学报), 2004, 18(4): 323-324.
- [12] Gao W Y, Zhao S P, Xue L, et al. Effect of space flight on ultrastructure of chloroplast in *Agastache rugosa*. [J]. *Acta Acad Med Sin* (中国医学科学院学报), 1999, 21(6): 478-481.
- [13] Weng B Q, Xue G Z, Zheng X L, et al. Effects of ^{60}Co γ -Ray irradiation on growth characters of *Chamaecrista* seeds [J]. *Acta Agric Nucl Sin* (核农学报), 2004, 18(3): 197-200.
- [14] Lin D B, Yan Q S, Shen X D. Selection of cold tolerant somaclonal variant from *Citrus sinensis* cv. *jincheng* and genetic stability evaluation of its cold tolerance [J]. *Acta Bot Sin* (植物学报), 1999, 41(2): 136-141.
- [15] Xiong D S, Zhu J T, Zhang Z L, et al. Studies on mature period mutation and mutagenic technology *Akebia trifoliata* by physics and chemistry [J]. *J Changde Teachers' Univ: Nat Sci* (常德师范学院学报: 自然科学版), 2001, 13(4): 79-80.
- [16] Guo B, Wei Y H, Cao W. Breeding variety cells of *rescra-trol* by He-Ne laser induced [J]. *Acta Photon Sin* (光子学报), 2002, 31(3): 278-280.

西双版纳阳春砂轮歇种植的理论依据及生态学意义

彭建明, 张丽霞

(中国医学科学院中国协和医科大学 药用植物研究所 云南分所, 云南 景洪 666100)

摘要: 阳春砂对自然环境条件要求特殊, 西双版纳在天然林下种植阳春砂有不少弊端, 已引起了人们的关注。阳春砂拔除后的生态恢复研究结果表明, 林下植物数量显著增加、林下植物生长较快、土壤含水量及有机质量有所提高, 因此认为轮歇种植砂仁是协调保护与发展的较好方法, 在山区有较好的可行性。

关键词: 阳春砂; 轮歇种植; 生态学; 西双版纳

中图分类号: R282.21

文献标识码: A

文章编号: 0253-2670(2006)07-1109-04

收稿日期: 2005-11-17

作者简介: 彭建明(1964—), 男, 云南省景洪市人, 副研究员, 硕士学位, 主要从事热带药用植物栽培技术研究和推广。

Tel: (0691)2130860 E-mail: bnpjm@yahoo.com.cn

Theoretical basis and ecological signification of shifting pattern planting of *Amomum villosum* in Xishuangbanna

PENG Jian-ming, ZHANG Li-xia

(Yunnan Branch, Institute of Medicinal Plant, Chinese Academy of Medical Sciences, Jinghong 666100, China)

Key words: *Amomum villosum* Lour.; shifting pattern planting; ecology; Xishuangbanna

阳春砂 *Amomum villosum* Lour. 是我国四大地产南药之一,有 1 300 多年的应用历史。主要分布于广东、云南、广西、福建等地,多为栽培,广东阳春为阳春砂的道地产区。阳春砂自 20 世纪 60 年代初引入西双版纳热带湿性季节性雨林中栽培以来,发展速度很快,至今种植面积达 7 333 hm²。目前西双版纳在天然林下种植阳春砂,其生态后果已引起了生态学家的广泛关注^[1,2]。在不增加种植面积、农民收入不减少的前提下,如何恢复和保护热带森林的植物多样性,又可实现阳春砂的可持续生产,需要政府、各职能部门及科研部门对阳春砂的种植模式及耕作方式进行系统分析研究,以便寻找到一个可持续的经营管理模式。笔者认为阳春砂轮歇种植有其理论基础及生态学意义,是协调保护与发展的较好方法。

1 阳春砂对生态环境资源条件的要求

阳春砂主要生长在热带和亚热带地区的林荫湿处,以广东阳春为主产区,后引种到阳春周边县市及云南、广西、福建等地。据调查,目前市场上销售的阳春砂基本上都是云南、广西、福建等地引种栽培的阳春砂^[3]。而阳春砂在道地产区由于产量低等原因,市场占有比例较小,主产地已由广东转移至云南^[4]。据实地调查,广东阳春蟠龙镇阳春砂产量极低,资源处于濒危状态^[5],云南西双版纳渐成为阳春砂主产区^[6]。

1.1 阳春砂植物学特征:阳春砂为姜科豆蔻属多年生常绿药食两用草本植物。其分株苗定植两年便可开花,用种子繁殖的植株,开花期要推迟一年。阳春砂自花授粉困难,也不便于异花授粉,需要通过人工授粉和昆虫传粉。花期随各地气温高低而异,从 4 月中旬至 6 月上旬,花序从匍匐茎上抽出,每个花序有小花 10~12 朵。花序上的小花自下而上顺次开放,一般自第一朵开放到最后一朵开完需要 5 到 6 d,果实为蒴果,椭圆形或球形,直径 1.5~2 cm,熟时棕红色,内含种子多数,种子千粒质量 14.0 g。果熟期 8~9 月。种子成熟过程为白色变为红黄色,再变为红褐色,最后变为黑褐色为充分成熟的标志。

1.2 适宜的生态环境:阳春砂属热带和亚热带季雨林半荫性植物。对生态环境条件尤其是光照、温度、湿度等条件的要求较苛刻,花期对水分和传粉昆虫条件的要求比较严格。

云南南部阳春砂的种植区海拔分布范围在 1 600 m 以下,但海拔 1 100 m 以上地区的阳春砂仁产量降低^[7]。根据对西双版纳阳春砂仁高产生态环境的调查,在海 800~1 200 m 山区选择有长流水沟谷林,距沟底 50~100 m 的坡地或沟边平缓地,坡度不得大于 30 度,植被保护较完好的地段,微酸性富含腐殖质的疏松壤土或砂壤土,阳春砂花期在雨季初期,能保持花期高湿、凉爽的要求。授粉昆虫资源丰富,活动频繁,自然结果率高,是西双版纳阳春砂面积最大、最适宜的

种植地。阳春砂种子发芽需要一定的变温。在日均温 28 ℃ 的条件下,于播后 20 d 开始发芽,发芽慢且不整齐,发芽可拖至数月。

阳春砂不耐寒,但能忍耐较短暂低温,低于 -3 ℃ 受冻死亡。喜均匀的漫射光、凉爽、湿润的气候条件。荫蔽度要求:苗期 70%~80%,幼龄期 60%~70%,开花结果期 50%~60%。阳春砂花芽分化期要求月均温在 12 ℃ 以上;正常开花授粉的日气温要求在 22~30 ℃,最适为 24~28 ℃;小环境空气相对湿度为 90%,土壤含水量 25%,超过 30% 则烂花;营养生长期,土壤含水量不低于 22%;对土壤要求不严,多种类型的土壤,甚至混有石砾的肥沃土壤都能种植,但以表土层深厚、疏松、腐殖质丰富、保水保肥力强的砂壤土为好。

2 天然林下阳春砂种植方式存在的弊端

2.1 对森林植被群落结构和生物多样性影响严重:种植阳春砂时,要清除林下的小树、灌木层植物和草本植物,保存上层部分乔木作为遮荫,荫蔽度保持在 60% 左右。在阳春砂的栽培管理过程中,每年还要清除林下新生长的小树、灌木与草本植物,致使阳春砂种植地的物种和个体大量流失,群落结构变得不稳定,生物多样性明显低于原始林地,上层乔木种类约减少了 30%,中下层乔灌木减少了约 40%;对草本及上层植物的幼苗,其损失难以计数^[8]。

2.2 存在着导致热带雨林不能自我更新的潜在危害:热带雨林的更新主要依赖于其林下的幼苗库,阳春砂的种植必须清除林下幼树、灌木层植物。因此,林下种植阳春砂对热带雨林生物多样性的影响不仅在于直接的清除林下幼树、灌木层植物,而更大的潜在危害是使得热带雨林难以自我更新^[9]。影响了热带雨林的群落结构和功能的正常发挥^[10]。

2.3 降低了林冠盖度和乔木数量,减少了雨林凋落量和生物量积累:天然林下种植阳春砂,其林冠盖度由 85%~95% 降低到 55%~60%,乔木数量减少 60%~70%,雨林凋落量降低 25.5%,生物量积累降低 55.4%;倒木量增加 356%,对雨林生物量积累 NPP 产生了严重影响^[11]。

2.4 对土壤肥力和土壤生物产生影响:在种植阳春砂 0~20 cm 深处,土壤 pH 值略大于原始林,有机质、全 N、全 K 量均比原始林低。种植阳春砂后引起土壤酸碱度的变化,改变了原来的土壤环境,在一定程度上会引起土壤微生物的变化^[12,13]。阳春砂种植也导致土壤节肢动物总体数量显著降低,打乱土壤节肢动物群落的垂直结构,地表层和凋落物层土壤节肢动物向深层土壤迁移,出现下层动物数量多于表层的垂直分布现象,对林地土壤节肢动物的分布产生负面影响,这势必影响到阳春砂凋落物的分解率和养分元素的归还^[14]。

3 阳春砂轮歇种植的理论依据

高雷报道,同一块热带雨林中,阳春砂种植后第 2 年开始结果,第 4~6 年进入高产期,产量可达 0.35 t/hm^2 ,种植 7.8 年后开始下降。郑征报道,阳春砂在种植后第 3 年开始结果,第 4~5 年产量最高,一般为 $12\sim 28 \text{ g/m}^2$,种植 10 年后,果实产量降为 $2\sim 12 \text{ g/m}^2$ 。种植 4~20 年的阳春砂果实产量变化,随种植时间增加,果实产量呈对数函数下降($P<0.01$)。

西双版纳是一个多民族聚居的地区,居住着傣、哈尼、基诺、汉、彝、布朗等 14 个民族。在 1950 年以前,居住在半山区和山区的少数民族,如拉祜族、基诺族、瑶族等民族则以轮歇农业作为主要的生计方式,只有少数哈尼族和布朗族种植水稻。直到 20 世纪 80 年代,轮歇农业面积比灌溉农业的面积大。虽然轮歇耕作没有被政府禁止,但是它仍然还是在逐渐衰退。轮歇耕作的衰退主要是逐渐把轮歇地改为经济作物的种植地。

通过对西双版纳热带雨林下种植的阳春砂拔除后的生态恢复两年的研究表明,林下植物数量显著增加,超过同等类型的设种过阳春砂的原始热带雨林;林下植物生长速率在旱季与原始林差别不大,但在雨季可有较快生长;土壤含水量及有机质量有所提高,因此认为采用“斑块式”轮歇种植阳春砂是协调保护与发展的较好方法^[16]。

4 阳春砂仁轮歇种植的生态学意义

4.1 种地与养地相结合:阳春砂是多年生草本植物,目前其栽培管理还是随自然地形成片种植,一经种下,就永远在同一地段上生长。植地既不翻耕,也不培土施肥,地力长期消耗,土壤板结;据报道^[15],种植阳春砂林地年凋落物干质量为 584.7 g/m^2 ,而原始林年凋落物干质量为 773.4 g/m^2 ,阳春砂地凋落物量减少;阳春砂扎根在受限的土壤范围内,每年带走的生物及经济产量,也逐渐消耗地力,虽然补给肥料,数量有限,且施于表层,影响表层下主要根系区对养分的吸收利用,土壤总的供肥能力下降。因此,当产量趋于经济下限后,需更新或轮换种植。结合西双版纳地区地多人少,对阳春砂投入的劳动量不足和山区农民有轮歇种植的生产习惯的现状,采取轮歇种植,休闲期保持在 8~9 年,是充分用地与积极养地相结合的轮作制方式。在拔除阳春砂后,土壤有机质得到了明显改善,土壤含水量高于拔除阳春砂前,土壤含水量的变化与原始林接近。

4.2 植物多样性增加:轮歇种植地拔除阳春砂后,林下空间地增加,通风、光照等条件都得到改善,植物个体数将大大增加;物种数、群落的多样性和均匀度也都明显增加。上层乔木树种,与种植阳春砂群落有了明显的不同,原始林的群落相似性要比种植阳春砂的群落相似性高。

4.3 森林下层草本植物恢复:拔除阳春砂后,植物有更多的定居生长空间,幼苗生物量增加显著,林下植被恢复迅速,特别是一些生长迅速的草本植物和一些蕨类植物更易在林下生长。草本植物紧贴地面,对雨滴的缓冲能力强,有效降低了雨滴对地表的击溅力。根据植物群落草本→灌木→乔木的演替规律,草本植物往往起到先锋的作用,在一定程度上对于阻止陡坡上阳春砂拔除后的水土流失起很大作用。

5 展望

西双版纳是一个多山地的土著民族聚居地区,哈尼、布朗、基诺、拉祜、瑶等 10 种少数民族居住在山区、半山区。占全州 95% 的山区、半山区,居住着占全州人口总数的 1/3。“刀耕火种”是山区各族人民从原始农业一直沿袭下来的耕作制。长期以来,由于单一种植的生产方式,造成了土地退化和生态失调、贫困加剧。为把经济发展与生态环境保护有机的结合起来,当地曾实践过多种土地经营方式,有的已形成了传统。如天然林下种茶叶、阳春砂等,特别是阳春砂的种植发展较快。自 1984 年阳春砂在西双版纳大面积推广以来,为山区农民脱贫致富做出了重要贡献。近年来,由于土壤肥力下降,长期粗放管理,使阳春砂植株退化,病虫害严重,产量减少,品质下降,农民收入随之减少,导致农民对阳春砂失去信心和放弃了管理,形成了恶性循环。

根据调查和了解,一些药农在生产实践中已注意到阳春砂在 10 年内产量较高的特性。山区农民只在粮食生产中采取轮歇种植,而在阳春砂生产上没有开展,其原因一是阳春砂投入少,虽然其产量降低,但多少有一定产量和收入,担心轮歇种植投产前没有收入;二是至今尚未见轮歇种植试验报道,虽然从理论上可行,如何在不断增加种植面积、农民收入不减少的前提下开展工作,需要建立技术依托和科技支撑体系,宣传引导推广。

实现阳春砂可持续生产,要因因地制宜、有计划地恢复土壤营养元素含量和改善土壤结构。传统的轮歇耕作制需要结合现代农业技术和综合农林复合经营系统进行改进,使阳春砂始终处于高产高效生产阶段。因此,随着轮歇耕作及相应栽培管理措施的实施与推广,阳春砂的种植面积将减少,而单位面积经济效益将增加,热带雨林生物多样性将得到恢复和改善,生态效益、经济效益和社会效益协调统一,阳春砂可持续生产,森林可持续利用。

References:

- [1] Zhang Y B, Shi J P. Discussion on cultivation patterns of *Amomum villisum* in Xishuangbanna [J]. *Trop Agric Sci Tech* (热带农业科技), 2005, 28(3): 14-17.
- [2] Feng Z L, Gan J M, Zheng Z, et al. Comparative study of two kind of *Amomum villosum* cultivation models in Xishuangbanna [J]. *Acta Phytoechol Sin* (植物生态学报), 2005, 29(1): 137-143.
- [3] Ding P, Zeng Y E, He Z J, et al. GC Fingerprinting of volatile oils *Amomum villosum* from different producing areas [J]. *Chin Pharm J* (中国药学杂志), 2004, 39(6): 418-420.
- [4] Liu Y B, Wu P G, Xu X C. Studies on vicissitudes of *Amomum L.* and its production area [J]. *Chin Tradit Herb Durgs* (中草药), 2001, 32(3): 250-252.
- [5] Ding P, Fang Q, Zhang D Y. Comparative studies on bioactivities of Yunnan introduced *Amomum villosum* and *Amomum villosum* [J]. *Chin Pharm J* (中国药学杂志), 2004, 39(5): 342-344.
- [6] Peng J M, Ma J, Peng C Z. Cultivated pattern and continuable producing advice of *Amomum villosum* in Xishuangbanna [J]. *Lishizhen Med Mater Med Res* (时珍国医国药), 2005, 16(4): 364.
- [7] Zheng Z, Gan J M, Feng Z L, et al. Dynamics of *Amomum villosum* growth and its fruit yield cultivated under tropical forests [J]. *Chin J Appl Ecol* (应用生态学报), 2004, 15(1): 5-8.
- [8] Gao L. Cultivating *Amomum villosum* in tropical rain forest has more damage than benefit [J]. *Yunnan Forest* (云南林

- 业), 201, 22(4): 6.
- [9] Zhu H, Xu Z F, Li B G, *et al.* A discussion on the loss of biodiversity of tropical rain forest by *Amomum* planting underneath in south Yunnan [J]. *Guihaia* (广西植物), 2002, 22(1): 55-60.
- [10] Feng Y L, Feng Z L, Cao K F. The protective mechanisms against photoinhibitory damage in *Amomum villosum* Lour. [J]. *Acta Phytophysiol Sin* (植物生理学报), 2001, 27(6): 483-488.
- [11] Zheng Z, Feng Z L, Gan J M. Impact of disturbance of planting *Amomum villosum* in tropical seasonal rain forest on forest net primary productivity in Xishuangbanna [J]. *Acta Phytoecol Sin* (植物生态学报), 2003, 27(1): 103-110.
- [12] Sha L Q, Meng Y, Feng Z L, *et al.* Nitrification and NET N mineralization rate of soils under different tropical forests in Xishuangbanna, Southwest China [J]. *Acta Phytoecol Sin* (植物生态学报), 2004, 24(2): 152-156.
- [13] Zhang P, Guo H J, Yang S X, *et al.* Ecological distribution and biochemical properties of soil microorganisms in Gaoligong Mountains [J]. *Chin J Appl Ecol* (应用生态学报), 1999, 10(1): 74-78.
- [14] Yang X D, Liu H M, Zheng Z, *et al.* Effect of planting *Amomum* on soil arthropod communities in tropical seasonal rain forest in Xishuangbanna [J]. *Chin J Ecol* (生态学杂志), 2003, 22(4): 10-15.
- [15] Gao L, Liu H M, Cui J Y, *et al.* Analysis on the sustainability of *Amomum villosum* under the tropical rain forest in Xishuangbanna [J]. *Chin J Appl Ecol* (应用生态学报), 2002, 13(3): 262-266.
- [16] Gao L, Liu H M. Restoration of tropical rain forest after removing *Amomum villosum* in Xishuangbanna [J]. *Acta Phytoecol Sin* (植物生态学报), 2003, 27(3): 366-372.

马兜铃酸的测定方法现状分析

路金才¹, 韩 娜¹, 杜晓曦², 周跃华²

(1. 沈阳药科大学中药学院, 辽宁 沈阳 110016; 2. 国家食品药品监督管理局药品审评中心, 北京 100038)

马兜铃酸是一类广泛存在于马兜铃科植物中的含有硝基的非类有机酸, 近年来, 国外不断有报道证明该成分有肾毒性, 可引起肾间质纤维化, 许多国家采取了禁止或限制使用马兜铃科中药的措施, 这使中药的安全性受到了很大质疑。马兜铃科药用植物在我国的使用广泛, 加之马兜铃科许多植物名称混淆, 药材混用现象严重, 为确保临床用药的安全有效, 对于那些可能含有马兜铃酸的药用植物及制剂必须进行严格的控制。为此, 选择既符合检出限度的要求又方便可行的马兜铃酸测定方法尤为重要, 马兜铃酸的测定方法很多, 不同方法对于马兜铃酸测定的结果有很大差别。为此, 本文对文献中报道过的马兜铃酸测定方法进行了整理、分析, 以便为实际应用时参考。

1 高效液相色谱(HPLC)

高效液相色谱法是目前马兜铃酸测定应用最多的方法, 该法比较灵敏、准确, 在实际应用中还有多种条件组合可供选择以适应不同的待测样品。

1.1 供试品溶液的制备: 在马兜铃酸测定时供试品溶液的制备是很重要的步骤, 为了提高提取效率, 在有效提取之前一般可对待测样品进行浸泡, 在提取方法的选择上, 目前仍以甲醇索氏提取法、乙醇索氏提取法、甲醇超声提取法、5%氨水浸法为主。有文献采用振摇法, 并用该法对不同极性的溶剂提取率进行了比较, 以马兜铃酸 A 及马兜铃酸 B 为参考指标, 发现 70% 甲醇的提取率最高^[1]。由于马兜铃酸是酸性物质, 提取时在有机溶剂中加入适量甲酸提取效果会更好, 利用这一原理, 选择了甲醇-10% 甲酸(80:20)进行提取; 刘燕等^[2]也比较了乙醇、丙酮、含 10% 甲酸的二氯甲烷及含 10% 甲酸的丙酮的提取率, 以含 10% 甲酸的丙酮提取

率最高。

初步提取之后, 可以直接滤过、蒸干、溶解、定容, 也可以进一步进行纯化。纯化的主要办法是进行萃取, 这样有利于除去内酰胺、木兰碱等杂质成分^[2]。萃取溶剂多以氯仿、乙醚为主, 利用 NaOH、HCl、H₂SO₄ 等调节酸碱度, 当 pH=10 时, 有机酸大量成盐进入碱水层, 当 pH=2 时, 有机酸又会游离到有机相, 如此反复多次萃取, 最大限度的转移马兜铃酸。近年来, 受到美国食品药品监督管理局(Food and Drugs Administration, FDA)对马兜铃酸检测办法的影响, 超声后直接离心, 吸取上清液的办法也应用得越来越广泛。Lee 等^[3]还报道了用 PHP-LH-20(1.5 cm×2 cm)柱, 25℃下以 30 mL/min 的体积流量先用 20 mL H₂O 和 40 mL 甲醇, 再用 130 mL 含 10% 乙酸的甲醇液冲柱进行供试品溶液的制备。另见报道对粗提物也采用了固相纯化技术^[4]。

1.2 对照品溶液的制备: 检测时所用对照品有马兜铃酸 A, 也有马兜铃酸 A 和马兜铃酸 B 的混合物, 多以甲醇溶解, 配成溶液后一般要进行超声脱气处理。

1.3 高效液相色谱-紫外分光光度法

1.3.1 紫外检测器: 现在使用的紫外检测器主要有可变波长紫外检测器、紫外-可见分光光度检测器、二极管矩阵检测器(DAD)。马兜铃酸 A 的最大吸收波长在 224、253、319、390 nm 处, 因此在紫外检测时, 检测波长的选择很多。Chang 等^[5]选择 395 nm 作检测波长, 认为该波长下干扰峰最少。还有文献进一步报道, 在对含有马兜铃酸的成药进行分析时, 以马兜铃酸 B 为指标, 在 254 或 395 nm 作检测波长时均受干扰峰影响, 以马兜铃酸 A 为指标 254 nm 处易受干扰, 395 nm 检测时干扰小, 故选择 395 nm 作检测波长。应当考虑,