

生物农药在中药材生产中的应用综述

张海英, 刘永刚

(甘肃省农业科学院植物保护研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 介绍了生物农药的概念、种类及特点, 分析了近年来生物农药在中药材中的应用现状, 并对其在中药材中的应用前景进行了展望。

关键词: 生物农药; 中药材; 生产; 应用现状; 展望

中图分类号: S476; S482.2; S482.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2013)12-0044-05

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2013.12.016](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2013.12.016)

农药作为人类文明发展的产物和农业生产中必不可少的生产资料, 在改善农作物抗劣性能和促进农业增产等方面做出了不可磨灭的贡献。然而, 随着农药使用量的不断增大及长期不科学用药, 高毒、高残留农药的大量使用, 不仅影响人们的身体健康, 而且严重污染了人类赖以生存的环境^[1-2]。

中药是我国宝贵的文化遗产, 是中华民族防治疾病、康复保健、繁衍后代的一大法宝, 近年来, 世界各国对天然药物的需求日益扩大, 尤其对绿色药品尤为关注。目前全球每年中药贸易额达400亿美元, 而且每年以10%的速度增长, 而我国中药出口额约6亿美元, 仅占全球药材市场的3%~5%, 且我国出口的中草药在欧美等国市场上多次因农药残留超标等原因被查扣, 已成为中药材生产中的重要问题^[3]。生物农药是指直接利用生物活体、生物活体代谢产物或通过仿生合成的具有特异作用的制剂, 对农业害虫、病菌、杂草、线虫、鼠类等有害生物进行有效防治的一类新型农药, 可以制成商品上市流通的生物源制剂, 包括细菌、病毒、真菌、线虫、植物生长调节剂和抗病虫草害的转基因植物等。生物农药具有对人畜及生态环境影响小、对农产品无污染、对靶

标害虫针对性强、有利于保护害虫天敌以及不易使病虫害产生抗药性等优势特点, 是现代农业绿色植保理念在农业生产实践中的具体体现^[4-6]。随着社会的发展及人类对环境和生态认识的提高, 使用高效、低毒、低残留及对人畜环境安全的生物农药已成为全球农药发展的新趋势, 而广泛应用生物农药则成为可持续发展现代农业的新途径。

1 生物农药的应用种类

目前, 生物农药从用途方面可分为微生物源农药、植物源农药、动物源农药和天敌昆虫等^[7]。

1.1 微生物源农药

微生物源农药即利用微生物或其代谢物防治农业有害生物的制剂, 可分为微生物源杀虫剂、微生物源杀菌剂和微生物源除草剂等。其中苏云金芽孢杆菌是目前世界上用途最广、开发时间最长、产量最大、应用最成功的生物杀虫剂。昆虫病原真菌属于真菌类农药, 对防治松毛虫和水稻黑尾叶病有特效。根据真菌农药沙蚕素的化学结构衍生合成的杀虫剂巴丹或杀螟丹等品种, 已大量用于实际生产中。

1.2 植物源农药

植物源农药是指从植物体中提取的具有抗菌、

收稿日期: 2012-07-17

作者简介: 张海英(1978—), 女, 甘肃榆中人, 助理研究员, 硕士, 主要从事农作物病虫害综合防治工作。联系电话: (0)13919338929。E-mail: haiwazhang@sohu.com

倍液, 或0.3波美度的石硫合剂, 或65%代森锌可湿性粉剂500倍液喷雾防治, 每7~10 d喷1次, 连喷2~3次; 褐斑病发病初期用1:1:160的波尔多液, 或70%甲基托布津可湿性粉剂1 500~2 000倍液喷雾防治。蚜虫用50%杀螟松乳剂1 000~2 000倍液, 或40%乐果乳油1 500~2 000倍液, 或80%敌敌畏乳油1 500倍液喷雾防治, 每隔7~10 d喷1次, 连喷2~3次; 甘蓝夜蛾用90%敌百虫晶体800~1 000倍液, 或50%辛硫磷乳油1 500倍液, 或2.5%天王

星乳油3 000倍液, 或2.5%功夫乳油4 000~5 000倍液喷雾防治, 每7~10 d喷1次, 连喷2~3次。

6 采收

一般直播种植的4~5 a、移栽种植的2~3 a采挖较好, 产量高、品质好、经济效益高。也可以根据目前市场需求适时采收, 一般生长2 a即可收获。采挖季节以秋末最好, 4—5月春季采挖质量差, 夏季严禁采收。

(本文责编: 杨 杰)

抗病毒或杀虫效果的成分;或从植物体中分离纯化有农药活性的新物质作为结构模板,进行结构的多级优化,从而制造成的低毒、高效新农药。植物源农药以在自然环境中易降解、无公害等优势,现已成为绿色生物农药首选之一,主要包括植物源杀虫剂、植物源杀菌剂、植物源除草剂及植物光活化霉菌等。目前自然界已发现的具有农药活性的植物源杀虫剂有除虫菊素、烟碱和鱼藤酮等。

1.3 动物源农药

动物源农药主要包括动物毒素,如蜘蛛毒素、黄蜂毒素、沙蚕毒素等。目前,昆虫病毒杀虫剂在美国、英国、法国、俄罗斯、日本及印度等国已大量应用,国际上已有40多种昆虫病毒杀虫剂注册、生产和应用。

1.4 天敌昆虫

天敌昆虫是一类寄生或捕食其它害虫的昆虫,它们长期在农田、林区和牧场中控制着害虫的发展和蔓延。利用天敌昆虫防治害虫可以减少环境污染,维持生态平衡。我国天敌昆虫的扩繁与利用取得了显著的成效,如从国外引进的用于防治苹果绵蚜虫的日光蜂,防治吹绵蚧的澳洲瓢虫、孟氏隐唇瓢虫,防治温室白粉虱的丽蚜小蜂,防治李始叶螨的西方盲走螨,防治二斑叶螨的智利小植绥螨,防治松突圆蚧的花角蚜小蜂,防治天牛的管氏肿腿蜂等。20世纪70年代以来,我国已成功地人工饲养出赤眼蜂、平腹小蜂、草蛉、七星瓢虫、丽蚜小蜂、食蚜瘿蚊、小花螬、智利小植绥螨、西方盲走螨、侧沟茧蜂等捕食或寄生性天敌。

2 生物农药在中药材中的应用

2.1 微生物源农药

从20世纪60年代的青虫菌到目前的阿维菌素等,我国微生物农药的开发应用已有近40a的历史,并取得了重大的进展。它主要包括真菌类生物农药、细菌类生物农药、病毒类生物农药及抗生素^[8]。

作为普遍存在并具有丰富资源的拮抗微生物木霉在药用植物病害,尤其在土传病害的生物防治中具有重要的应用价值^[9]。任守让等从人参根围、栽参地和林地土壤中筛选到2株具有拮抗作用的绿色木霉,温室盆栽试验表明其对人参锈腐病菌的生长有强烈的抑制作用,并有一定的防病效果^[10]。李琼芳等采用病原菌诱饵法及稀释平板分离出菌株,经筛选、纯化得到抑菌效果达到80%以上的哈茨木霉T23,田间防治麦冬、丹参、川芎等中药材根腐病效果达到70%以上,而且可显著提高出苗率,促进幼苗生长^[11]。Kim等报道,用

木霉*Trichoderma Tri-5*菌株处理带根腐病菌的土壤,可大大减轻人参根腐病的发生^[12]。滕艳萍等通过研究木霉对黄芪根腐病原菌的拮抗作用及盆栽防治黄芪根腐病的情况,发现3种木霉制剂均有抑制黄芪根腐病的显著效果^[13]。丁万隆等利用木霉优良菌株对中药材病菌进行抑菌试验及温室盆栽和田间防治试验,结果表明木霉菌对黄芪根腐病菌、北沙参菌核病菌、西洋参立枯病菌、丹参根腐病菌及款冬花菌核病菌有较强的拮抗作用,温室盆栽及田间防治试验表明木霉制剂对北沙参菌核病的防治效果分别为83.6%和72.5%,对黄芪根腐病和西洋参立枯病的田间防治效果分别达到80%和60%^[14]。此外,木霉属真菌还可用于防治白术、菊花的白绢病等^[15]。

白僵菌利用其活性孢子接触害虫后产生芽管,透过表皮侵入体内长成菌丝并不断增殖,使害虫新陈代谢紊乱而死亡,并强烈吸干害虫体内水分而使害虫呈僵状。刘晓峰等用50%白僵菌水剂对山茱萸的害虫芳香木蠹蛾进行了防治试验,结果表明有较高的杀虫率^[16]。

目前,应用于中药材土传病害防治的主要生防细菌是芽孢杆菌属(*Bacillus*)。吴连举通过对从土壤内筛选出的3株芽孢杆菌的研究表明,3株芽孢杆菌处理参根对人参锈腐病的防效明显高于化学药剂,防效可达64.7%~73.9%^[17]。刘立志等筛选出3株对三七根腐病原菌有较好拮抗作用的芽孢杆菌,并对拮抗菌代谢产物的抑菌活性进行了初步研究,发现石油醚萃取的物质对病原菌有较好的活性^[18]。

昆虫病原线虫消化道内携带共生菌,线虫进入昆虫血腔后,共生菌从线虫体内释放出来,在昆虫血液内增殖,致使昆虫患败血症迅速死亡。大量试验表明,*Steiner-nema* spp.的几个品系对枸杞负泥虫、射干钻心虫、细胸金针虫等室内感染率均达90%以上,田间防治效果70%左右。昆虫病原线虫不耐高温,37℃以上就死亡,对人畜无害,不污染环境,分布广,是药用植物有效的生防资源^[19]。

苏云金杆菌(简称Bt)是一种杀虫细菌,作用机理是胃毒作用,对人畜天敌无害,对药用植物无害,不污染环境,可用于防治药用植物上的刺蛾、棉铃虫、地老虎、蛴螬等多种害虫,具有较好的防治效果^[20]。

昆虫病毒制剂具有高度特异的寄生范围,不易引起生态平衡的破坏,能形成包涵体,对靶标昆虫具有高度的毒性,对植物没有任何药害,安

全试验证明对人畜及水生生物等无害。对于金银花的棉铃虫可用核型多角体病毒750 g/hm²对水450 kg在虫卵孵化高峰期喷施,每隔3 d喷1次,有很好的杀卵、杀虫效果。

由微生物产生的代谢物作为农药即农用抗生素,近年来发展十分迅速,已成为微生物农药的主体之一。农抗120是中国农业科学院生物防治研究所研制的一种新型农用抗菌素,是刺孢吸水链霉菌北京变种的代谢产物,对人参疫病菌具有很强的抑制作用,田间试验结果表明在人参、西洋参发病初期应用2%农抗120水剂可减少烂根,提高存苗率^[21]。对于金银花枯萎病(根腐病),在发病初期用2%农抗120水剂也具有较好防效^[20]。

阿维菌素是由放线菌经发酵产生的代谢产物,是一种广谱,高效,具有杀虫、杀螨、杀线虫活性的大环内酯类杀虫抗生素,对昆虫和螨类具有触杀和胃毒作用,并有微弱的熏蒸作用,无内吸作用,但对叶片有很强的渗透作用,可杀死植物表皮下的害虫,且持效期长,但不杀卵。可用于防治枸杞、佛手、金银花等药用植物的锈螨、瘿螨、潜叶蛾、蚜虫等^[20,22]。

2.2 植物源农药

我国作为农药使用的植物主要集中于楝科、菊科、豆科、卫矛科和大戟科等30多科,包括印楝素、烟碱、苦参碱、鱼藤酮、茵蒿素、藜芦碱、茶皂素等^[8]。印楝等楝科植物有良好的杀虫效果,其活性成分是四环三萜类物质,可直接破坏昆虫表皮结构,引起昆虫外表皮局部消融,破坏真皮细胞的产生^[23]。大黄及霜霉灵(含大黄等10余种中药的复方)对元胡霜霉菌孢子囊萌发有较强的抑制作用^[24],而麻黄油、茵蒿油则可防治薏苡黑粉病,防治率达63.2%^[25]。王孝等研究表明,印楝素、苦参碱、烟碱的不同混合制剂对防治枸杞病虫害具有药效持续时间长、低毒、无残留等特点^[26];陈君等筛选出苦参碱、藜芦碱、印楝素、鱼藤酮、烟碱等植物源农药制剂,对枸杞蚜虫、瘿螨、甘草萤叶甲、胭脂蚧、玄参小地老虎等中药材多发性虫害,在田间具有较好的持效性^[27]。

2.3 动物源农药

动物源农药主要用于害虫的防治,包括昆虫激素和昆虫毒素等^[28-29]。目前在农业上应用的昆虫激素^[30],即内激素与外激素(昆虫信息素)。内激素主要有脑激素、蜕皮激素和保幼激素3类,烯虫酯等已商品化并应用于害虫的防治;外激素是昆虫进入繁殖期后由昆虫体表分泌的一种性引诱剂,主要作用是吸引异性个体前来交尾,其具体

应用一是虫情的监测以及预测、预报,二是大量诱杀害虫,三是干扰交配。我国在棉铃虫等害虫的防治上已批量应用昆虫信息素^[31]。昆虫毒素是动物产生的对有害生物具有毒杀作用的活性物质,研究多集中于蜘蛛毒素和黄蜂毒素,为人们开发新型杀虫剂提供了新思路^[32],但动物源农药在中药材生产上的应用实例较少。

2.4 天敌

天敌昆虫主要有瓢虫、螳螂、草蛉、步行虫、食蚜蝇、食虫虻和各种寄生蜂、寄生蝇等,这些天敌对抑制中草药植物害虫起了不可忽视的作用。目前主要是保护益虫,给它们提供良好的生存环境,使其顺利繁殖,从而达到控制虫害的目的,而通过释放天敌防治中药材中害虫的实例还比较少。程惠珍等进行的管氏肿腿蜂对金银花天牛、菊花天牛、玫瑰多带天牛等的田间试验表明,其寄生率达50%~70%^[33];石志刚等通过引进、施放捕食螨和瓢虫(龟纹瓢虫)进行了防治枸杞害虫试验,取得了一些参考数据,但还需做进一步试验^[34]。陈君等研究了多异瓢虫和南方小花蝽的人工繁殖和应用技术,明确在枸杞蚜虫发生初期释放多异瓢虫12 d后平均防效可达96.27%;确定了南方小花蝽成虫对玄参蚜虫无翅胎生若蚜的理论最大日捕食量在90头以上,对叶螨的理论最大日捕食量在80头以上^[27]。

3 结束语

中药材病虫害防治是中药材规范化生产的重点和难点。由于中药材病虫害种类多,发生特点各异,且病虫害发生危害与天气、气候等环境因素和中药材栽培制度密切相关,因此中药材病虫害的安全防控是一个长期而艰巨的工作。

21世纪是环保的世纪,以高效、低毒、低残留及生物农药逐步代替传统的低效、高毒农药是农药发展的必然趋势。虽然生物农药在中药材生产中应用相对较少,且存在一些突出的问题和困难,如击倒速度慢、有效期较短、相对杀虫谱较窄、短期内对害虫种群控制力不强、不能迅速降低害虫虫口密度等,但生物农药在自然生态环境中广泛存在,资源丰富,绝大多数无毒副作用,不破坏生态环境,残留少,选择性强,不杀伤害虫天敌^[8]。我国自建国初期从研究Bt杀虫剂开始,已相继开发出200多种具有自主知识产权的生物农药产品,部分产品和技术已经通过合作等方式输出到国际市场。其中一些产品开发已经形成了一定规模,如Bt、井冈霉素、赤霉素、阿维菌素4个品种的年产值均超过1亿元,我国成为井冈霉素、

赤霉素、阿维菌素的最大生产国^[35]。目前大约有200多家生物农药生产企业,近几年登记的生物农药活性成分品种约占我国农药总有效成分品种的15%,占注册登记农药产品的8%;年产量12~13万吨制剂,约占农药总产量的12%;年产值约3亿美元,占农药总产值的10%左右^[36]。近年来,我国在生物农药菌种引进、资源筛选评价、新产品开发、生产工艺改进、产品质量检测及工业化生产等方面都取得了一定的进展,但从品种、剂型、质量和数量上与发达国家相差甚远,还远远不能满足国内外市场的需求。

生物农药对生态系统、现代农业发展和人类社会的进步都发挥着不可估量的作用,在推动传统农药产业结构调整和技术提升,带动农业生物产业的发展和壮大,都具有一定的现实意义。现代农业日新月异的发展离不开生物农药,生物农药最终将会在科技发达的未来社会占据越来越重要的地位^[7],相信随着科学技术的不断进步和人们文化素质的不断提高,绿色中药材生产将会进入一个崭新的发展阶段,而大力推广使用生物农药对于促进中药现代化具有极其重要的现实意义。

参考文献:

- [1] 赵慧芹,张玉星,郭丽娟,等. 农药残留现状、危害性及其研究进展[J]. 河北林果研究, 2007, 22(3): 306-308.
- [2] 李翠. 农药残留的现状与治理对策[J]. 现代农业科技, 2010(1): 171-172.
- [3] 荣维广,郭华,杨红. 我国中药材农药残留污染研究现状[J]. 农药, 2006, 45(5): 302-305.
- [4] 杜蕙. 我国生物农药的研究与开发进展[J]. 甘肃农业科技, 2003(6): 44-45.
- [5] 侯文英. 生物农药应用前景与推广策略初探[J]. 植保论坛, 2012, 24(2): 14-15.
- [6] 王可. 我国生物农药研究现状及发展前景[J]. 广东化工, 2012, 39(6): 88-89.
- [7] 芦金宏. 现代农业应广泛使用生物农药[J]. 生物灾害科学, 2012, 35(3): 254-257.
- [8] 康卓. 中国生物源农药产业化进展[J]. 农药, 2001, 40(3): 4-7.
- [9] 姜竹,李晶. 中药材上传病害生物防治研究进展[J]. 现代农业科技, 2009, 24(2): 152-153.
- [10] 任守让,王瑞霞. 对人参锈腐病菌的拮抗真菌及抗菌效果[J]. 吉林农业大学学报, 1998(S1): 120.
- [11] 李琼芳,曾华兰,叶鹏盛,等. 哈茨木霉(*Trichoderma harzianum*) T23生防菌筛选及防治中药材根腐病的研究[J]. 西南大学学报(自然科学版), 2007, 29(11): 119-123.
- [12] KIM S L. Suppressive mechanism of soil-borne disease development and its practical application. Isolation and identification of species of *Trichoderma antagonistic* to soil diseases and its activities in the rhizosphere[J]. Korean J. Mycology, 1992, 20(4): 334.
- [13] 滕艳萍,梁宗锁,陈蓉. 木霉防治黄芪根腐病初步研究[J]. 西北农业学报, 2006, 15(2): 69-71.
- [14] 丁万隆,程惠珍,陈君. 应用木霉制剂防治几种药用植物病害的研究[J]. 中国中药杂志, 2003, 28(1): 24-27.
- [15] 丁万隆,程惠珍,张国珍,等. 木霉在药用植物病害防治上的应用[J]. 中草药, 1997, 28(8): 505.
- [16] 刘晓峰,王喆之,张江涛,等. 山茱萸芳香木霉蛾的发生与防治[J]. 世界科学技术—中医药现代化, 2003, 5(4): 66-68.
- [17] 吴连举,杨依军,武侠,等. 利用土壤性拮抗微生物防治人参锈腐病[J]. 中国生物防治, 1999, 15(4): 166.
- [18] 刘立志,王启方,张克勤,等. 三七根腐病拮抗菌的筛选及活性产物的初步分离[J]. 云南大学学报(自然科学版), 2004, 26(4): 357-359.
- [19] 程惠珍,肖培根. 论绿色中药材生产技术[J]. 中国医药情报, 1996, 2(4): 226-227.
- [20] 王广军,杨建丽,高国华. 金银花病虫害综合防治技术[J]. 河南农业科学, 2003(9): 69-70.
- [21] 中国植物保护学会. 全国生物防治学术讨论会论文集[C]. 北京: 中国农业出版社, 1995.
- [22] 韩学俭. 中药材常用生物农药简介[J]. 植物医生, 2004, 17(4): 31-32.
- [23] 李晓东,赵善欢. 印楝素对昆虫的毒理作用机制[J]. 华南农业大学学报, 1996, 17(1): 118.
- [24] 赵培洁,叶理勋. 14种植物性农药对元胡霉霜病菌的抑制作用[J]. 现代应用药学, 1990, 7(4): 14.
- [25] 张国珍,丁万隆,樊瑛,等. 几种植物挥发油防治薏苡黑粉病的初步研究[J]. 中国中药杂志, 1995, 20(11): 657.
- [26] 王孝,马金平,王佳. 几种生物农药对枸杞病害的防效研究[J]. 现代农业科技, 2012(21): 149-150.
- [27] 陈君,张蓉,傅俊范. 中药材生产全过程病虫害防治共性技术研究与应用[J]. 中国现代中药, 2011, 13(8): 3-8.
- [28] 王能武. 生物农药[M]. 北京: 农业出版社, 1993.
- [29] 易宗云,向延平. 生物农药研究及应用进展概述[J]. 湖南农业科学, 2003(5): 47-49.
- [30] 朱昌雄,蒋细良,姬军红,等. 我国生物农药的研究进展及对未来发展建议[J]. 现代化工, 2003, 23(7): 18-19.
- [31] 中华人民共和国农业部农药检定所. 农药登记汇编[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001.
- [32] 王启坤. 天然产物害虫控制剂的研究进展[J]. 西北农学报, 1993, 2(2): 45-49.
- [33] 程惠珍,丁万隆,陈君. 生物防治技术在绿色中药材生产中的应用[J]. 中国中药杂志, 2003, 28

陇南穿龙薯蓣育苗技术

王振坤, 张杰, 潘水站, 张鹏, 刘莉, 田芬芳

(甘肃省陇南市农业科学研究所, 甘肃 陇南 746005)

中图分类号: S567.23

文献标识码: B

文章编号: 1001-1463(2013)12-0048-03

doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2013.12.017

穿龙薯蓣(*Discorea nipponica* Makino), 别名穿地龙、地龙骨、穿龙骨等, 为薯蓣科薯蓣属多年生缠绕性草本植物^[1], 以根茎入药, 性平、味苦, 有活血舒筋、消水利水、祛痰截疟之功效, 对冠心病, 心绞痛、高血压、高血脂等心血管疾病有显著疗效^[2]。野生穿龙薯蓣生长于海拔600~2 200 m的山坡林边、灌木丛或沟边, 具有适应性强, 耐寒耐旱的特点, 适宜疏松肥沃、排水良好的砂质壤土栽植, 主要分布在黑龙江、辽宁、吉林、甘肃、河北、陕西省及内蒙古自治区^[3]。陇南市位于甘肃南部, 热量和水分均为甘肃最高, 是全省唯一亚热带湿润气候区^[4-5], 特殊的地理位置、适宜的土壤及气候条件为穿龙薯蓣生长提供了良好的生态环境, 据初步调查, 全市9县(区)均有野生穿龙薯蓣资源分布, 尤以武都区、文县、西和县、礼县居多, 但由于长期大量滥采乱挖, 野生资源几乎消失殆尽。为扩大穿龙薯蓣种植面积, 陇南市农业科学研究所通过多年试验, 总结出了穿龙薯蓣人工育苗栽培技术, 现介绍如下。

1 种子和根茎采集

1.1 种子

“白露”至“秋分”(9—10月)期间, 穿龙薯蓣的果序由绿色变为淡黄色, 说明种子已成熟, 此时用剪刀将果序剪下, 放在地上晾晒, 待蒴果果皮裂口在可漏下种子的粗筛中抖动, 可获得杂质少且带有膜翅的种子, 继续晾晒后, 用棍棒捶打, 除去种子上部分膜翅, 再用风选法除去瘪粒、膜翅及其它杂质, 保留千粒重在9.5~10.5 g优质种

子。

1.2 根茎

秋季于10月底至12月初, 植株地上部落叶枯死后采集根茎。春季于2月初至3月底, 地下根茎芽苞未萌动前采集根茎。

2 种子及根茎贮藏

2.1 种子贮藏

选择早熟、籽粒饱满、无虫害种子, 除去茎、叶、杂草及泥土后贮藏, 贮藏室应进行常规消毒, 以防污染种子。贮藏种子的含水量一般控制在8%~9%, 并在干燥、通风、阴凉的室内保存。

2.2 根茎贮藏

秋季采集的根茎需沙藏贮存, 春季采集的根茎无需沙藏可直接播种。“小雪”(11月下旬)过后、土壤封冻前为沙藏最佳期。沙藏量较大时, 选择地势高、排水良好、背风阴凉处, 挖深60~80 cm、宽80~100 cm的坑, 长度依种子量而定。选用冲洗干净的中粒沙, 以手握河沙成团, 手下无水珠, 放手时散开为准(含水量为50%~60%)。先在沟底铺厚10 cm的湿沙, 再将根茎平铺湿沙上, 距地面10 cm时摊平后覆湿沙, 最上层成屋脊形。沙堆上每隔1~2 m插数根去皮的玉米秸秆至坑底, 以利通气。

3 选地、整地、施肥

选择海拔1 400~1 600 m半阴半阳的林缘、山坡等土层深厚、含腐殖质较高、通透性好、肥沃、排水良好、微酸性至微碱性砂质壤土地育苗, 秋季深翻30~40 cm, 打破犁底层, 疏松土壤。春季土地解冻后, 结合整地施入腐熟堆肥或厩肥

收稿日期: 2013-07-17

作者简介: 王振坤(1969—), 男, 甘肃陇南人, 农艺师, 主要从事中药材种植与研究。联系电话: (0)15809391862。
E-mail: wangzhenkunwang@163.com

(8): 693-695.

- [34] 石志刚, 王文华, 焦恩宁, 等. 宁夏枸杞无公害生产关键技术研究示范[J]. 世界科学技术—中医药现代化, 2004, 6(1): 65-68.
- [35] 我国生物农药产业规模及创新力有待加强[J]. 农药研究

与应用, 2012, 16(3): 22.

- [36] 杨向黎, 黄传辉, 周丽霞. 生物农药的开发现状与问题[J]. 山东省农业管理干部学院学报, 2006, 22(4): 162-163.

(本文责编: 郑立龙)