

汉中市天麻高效设施栽培及管理技术探讨

黄庆林 (汉中职业技术学院, 陕西汉中 723001)

摘要 陕西汉中是中国天麻原产地之一,也是西北地区最大的商品麻种植基地,虽然由野生变家栽的技术已趋于成熟,但是生产中空窝现象和产量不稳的问题仍然是困扰药农发展天麻产业的核心问题。探讨了制约汉中市天麻产业发展的瓶颈问题,提出了相应的改进措施,以期为天麻种植户减少空窝规避风险提供借鉴。

关键词 天麻;蜜环菌;栽培技术;管理技术

中图分类号 S 504. 8 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)21-0078-03

Efficient Plant Cultivation and Management Technology of *Gastrodia elata* in Hanzhong City

HUANG Qing-lin (Hanzhong Vocational and Technical College, Hanzhong, Shaanxi 723001)

Abstract Hanzhong City is one of the origins of *Gastrodia elata*, as well as one of the biggest planting base of commodity *Gastrodia elata* in northwest China. Although the plant technology from wild to home planted *Gastrodia elata* has been mature, but rotten phenomenon and unstable output are still the core problems that troubles farmers to expand *Gastrodia elata* industry. In this research, bottleneck problems restricting the development of *Gastrodia elata* in Hanzhong City were discussed, and corresponding improvement measures were put forward, aiming at providing references for farmers planting *Gastrodia elata* to avoid rotten risks.

Key words *Gastrodia elata*; *Armillaria mellea*; Cultivation technology; Management technology

天麻在我国入药已有 2 000 余年的历史,一直依靠采挖野生资源供药用,供需矛盾十分突出。近 40 年来,随着我国天麻野生变家栽及天麻种子拌共生萌发菌——有性繁殖技术的研究成功,天麻的人工栽培已经变为现实,其产量和品质有了极大的提高,有效缓解了我国天麻市场供应的紧缺局面。汉中市秦巴山区独特的地理位置、气候条件、丰富的森林植被,为天麻的生长创造了良好的环境条件,成为我国商品天麻最大的适生区和主产区之一,种植规模居西北地区之首,目前汉中市略阳县的天麻 GAP 基地建设项目已通过了国家认证。近年来,天麻已从单纯的药用逐步走进了保健品行列,而保健品的开发应用市场潜力巨大、前景较好。由于种植天麻的经济效益远远高于其他农作物,贫困山区的农民几乎都有种植天麻的习惯,尤其在汉中市已涌现出许多纯收入超过 75 万元/hm² 的先进典型,天麻产业已成为汉中市山区农民脱贫致富的朝阳产业。但是,在天麻的生产实践中也有不少群众没有掌握天麻生产的关键技术和要领,没有抓住关键环节,不注重菌种和麻种的更新换代,盲目效仿导致血本无归。这不但浪费了宝贵的林木资源,还挫伤了农民致富的积极性。鉴于此,笔者深入汉中市秦巴山区天麻集中产区,开展了汉中市天麻高效栽培技术研究。

1 汉中天麻高产稳产的主要制约因素

汉中市地处秦巴之间,素有“天然药库”之称,是全国中药材的传统主产地之一和汉江流域历史上中药材的重要集散地,也是国家确认的天麻商品生产基地。天麻七十一八十年代首先获得人工栽培成功,解决了野生变家栽的问题。树叶菌床法的发明揭示了天麻有性繁殖的规律,受到中央和陕西省奖励。30 多年来,汉中各级党政机关把天麻生产作为主导产业来抓,天麻种植也成为山区农民增收致富的支柱产业

业,产量占全国 40% 以上,生产科研居国内先列。但是近年来汉中市天麻生产仍然出现了不少问题,主要表现在:

1.1 种麻退化严重,麻种生产不规范,劣质麻种充斥市场 目前,天麻生产中人工栽培天麻的主要方式是无性繁殖,即用小的米麻做种,与蜜环菌伴栽,天麻得到蜜环菌提供的充足养分后不断增大,形成新的天麻。无性繁殖多代后,麻种会退化。如果选种不严,将老化、机械损伤、病菌感染、保藏不当、多代无性繁殖退化的天麻做种种植下去后,不但天麻种没有分解吸收蜜环菌的能力,而且麻种本身的营养反而被蜜环菌吸收,导致天麻减产或者空窝。目前,生产上解决麻种退化的主要途径就是利用天麻种子进行有性繁殖,生产生活力强的“零代麻种”。我国天麻野生变家栽的技术已日趋成熟,特别是“天麻有性繁殖—树叶菌床法”率先在汉中市获得成功,对解决天麻无性繁殖麻种退化的问题起到了极大的缓解作用,但是在培育有性繁殖天麻种子时,种麻选择不当,所用的母麻本身已经是退化了了的箭麻或者亲缘关系较近的种麻,生产出来的所谓“零代麻种”依然是生活力不强,丰产性不高的劣质麻种,导致减产。

1.2 常规栽培风险难控,栽培方式有待改进 汉中市天麻仍然沿用 90 年代的传统栽培方法,栽培方式落后、靠天收。有些天麻种植户不注重栽培场地的选择,采取就地取材就地栽的办法,遮阴降温靠树阴,水分管理靠下雨。栽培场地的水分和营养管理、夏季高温等因素都难以控制,容易受灾害性天气的影响,不能给天麻生长创造一个良好的生态环境。一旦遇到天干或者雨淋的年份就会造成栽培失败。有的种植户为了图省事,不提前培育蜜环菌材,临时采用蜜环菌纯菌种加新材的办法,而且所用的蜜环菌菌种量少质差、生活力弱、接菌率低,导致天麻营养不良;还有的农民怕麻烦不加菌枝和树叶等辅料,蜜环菌生长不良往往导致栽培失败,造成空窝或者减产,损失惨重。

天麻喜在多雨潮湿的气候环境中生长,因此人工栽培天麻时大气和土壤湿度的控制很重要。湿度过大易烂麻,湿度

过小时天麻生长缓慢。天麻种子发芽期水分不足会导致种子发芽率降低、原球茎生长速度减慢,甚至产量下降。开花期缺水会使花粉干枯,导致授粉不孕。常规栽培方法往往零星分散、粗放管理、就地取材、随意栽培,栽培场地的环境很难满足天麻生长对水分、温度、通气等主要环境条件的需求,导致蜜环菌和天麻生长不良,甚至中途夭折,因此风险较大,这是造成天麻空窝和栽培失败的主要原因之一。

1.3 两菌退化亟待解决,严重缺乏更新品种 天麻是一种较为特殊的异养型植物,无根也无绿色叶片,它的生活史中大部分时间在地下渡过,既不需要从土壤中吸收无机矿物元素,也不能利用阳光进行光合作用制造有机物质,因此不能自养生活^[1]。它的营养物质来自其他真菌,依靠同化侵入体内的真菌提供营养才能正常生长。在天麻的整个生长周期中,先后与萌发菌(石斛小菇、紫萁小菇)和蜜环菌结成营养关系,才能完成整个生活史。其中,由于天麻有性繁殖时种子微小、无胚乳、仅由原胚细胞组成,它的萌发靠小菇属的一类真菌—天麻种子萌发菌的菌丝侵染种胚提供营养,才能发芽^[2]。发芽后形成的原球茎及营养茎必须与另外一种真菌—蜜环菌建立起营养关系才能正常生长。一般情况下,天麻能从生长在树木上的蜜环菌取得营养,但在不良环境下蜜环菌反过来分解和吸收天麻的养分。因此,掌握他们之间的复杂关系、培育好“菌材”是提高天麻产量的关键^[3]。

天麻生长的好坏与蜜环菌长势的强弱密切相关。蜜环菌生长旺盛、生活力强,天麻才能得到充足的营养,健壮生长。蜜环菌生长不良、营养供应不足会导致天麻长势差,甚至中途死亡。实践表明,天麻人工栽培成败的关键在于蜜环菌的生活力及蜜环菌与天麻的亲合力。近年来,一些科研单位在天麻蜜环菌、萌发菌的选育上重视不够、投入不足,因此没有选育出后续更新品种,导致生产中优良菌种奇缺。菌种生产企业和许多农户不重视蜜环菌种的更新换代,长期使用老化、退化的菌种,或者延用老棒加新棒的办法培育菌材,其蜜环菌已经退化或生长不良,满足不了天麻生长所需的营养,导致天麻营养中断,造成空窝。目前,市场上销售的天麻共生蜜环菌商业种来源不明、分类混乱,这不仅不利于科学合理地开发利用蜜环菌资源,对天麻的人工栽培也极为不利^[4]。

1.4 气象因素及病虫害危害导致栽培失败 天麻在生长发育过程中与周围环境因素有着密切的关系,在长期的生物进化过程中形成了天麻生长所特有的生态系统。其中,林地生态系统是天麻世代延续的主要场所。与空旷地相比,林地生态系统的光、温、水、气等条件更适合天麻的生长。天麻适生于疏松湿润、微酸性的砂质壤土中。由于没有叶片,天麻不能进行光合作用,必须依靠蜜环菌提供营养才能正常生长。天麻和蜜环菌生长最适宜温度均为 15~24℃。当天麻栽培层的温度升到 14℃左右时,块茎开始萌动生长;当温度升到 20℃以上时,天麻进入迅速生长期;但温度达到 28℃以上时,天麻生长就会受到抑制。天麻生长最适温度为 15~24℃;当温度低于 8℃或高于 25℃时,天麻停止生长,进入

休眠状态。由于近年来自然环境的破坏,灾害性天气时常发生,例如干旱少雨、暴雨成灾、持续高温。天麻虽然在地下土壤中生长,但降水、温度及场地对天麻的生长至关重要。近年来,极端天气的破坏也是造成减产和空窝的原因之一。持续高温干旱、暴雨、山洪、泥石流等都可能造成空窝或毁灭性损失。病虫害危害较常见的是杂菌影响蜜环菌的生长,以及积水造成天麻生理性腐烂。虫害主要是蛴螬、蝼蛄咬食菌材、蜜环菌菌丝和幼嫩的天麻。有害动物如鼯鼠、野猪等打洞、毁窝也会破坏天麻的生长。

2 高效栽培技术

2.1 有性繁殖培育优良麻种是高产栽培的前提 汉中天麻生产出现的最大的问题仍然是麻种退化,导致产量不稳或者空窝。解决该问题的最有效的办法就是天麻有性繁殖。有性繁殖阶段是从箭麻栽培后,抽苔开花、人工授粉、果实形成天麻种子,用共生萌发菌拌播天麻种子,种子发芽形成原球茎的过程;无性繁殖是原球茎接上蜜环菌后,不断生长发育形成种麻(米麻、白麻)和商品麻(箭麻)的过程。无萌发菌天麻种子不会发芽,无蜜环菌天麻不能生长^[5]。虽然生产中也开展了有性繁殖改良麻种,但是在箭麻选择上要求不严,存在近亲繁殖和麻种不优良的问题,繁殖出来的零代麻种依然劣质、丰产性不强。母麻应选择芽嘴饱满、麻体短圆、表面环纹多、色泽鲜艳,重 150~250 g、生活力强、出芽快而多的高产天麻或者野生天麻做种麻^[6]。严禁将老化、机械损伤、病毒或病菌感染、保藏不当、失去生活力的细长瘦弱天麻做种,尽量采用野生天麻或者不同品(系)种、不同区域生长的优质天麻做父、母本材料,人工杂交培育天麻零代种(图 1)。



图 1 优质共生萌发菌和蜜环菌生产的零代麻种

Fig. 1 *Gastrodia elata* produced by high-quality symbiotic germination fungus and *Armillaria mellea*

2.2 选育优质萌发菌、蜜环菌菌种是高产栽培成功的基础 天麻两菌退化是制约汉中市天麻人工栽培的瓶颈。有性繁殖得种麻,无性繁殖夺高产。有性、无性繁殖栽培天麻都离不开优良的两菌(萌发菌、蜜环菌)拌栽(图 2)。目前,生产中所用的萌发菌、蜜环菌良莠不齐,严重缺乏换代品种。针对这一问题,陕西勉县森盛菌业公司、陕西理工大学和汉中植物研究所联合选育了蜜环菌新品种陕蜜 9 号,已于 2016 年 4 月通过了陕西省种子管理站和汉中市科技局的评审,并获得 2016 年度汉中市科学技术一等奖。陕西勉县森盛菌业

公司与汉中职业技术学院校企合作联合开展的天麻共生萌发菌选育试验也被列入院级重点课题,联合攻关初见成效。新选育的适合秦巴山区天麻种子萌发的新菌株即将通过鉴定。人工栽培天麻既要严把麻种质量关,又要重视培育优质密环菌种及菌材。因此必须在天麻下种前 3~4 个月开始培育菌材及菌床。让蜜环菌在树材上生长,是菌材培养的最终目的。一般阔叶树都可以用来培养蜜环菌,木质结构紧密的树种接菌较慢,但耐腐朽;木质结构疏松的接菌快,但不耐腐,最好用已木质坚硬的柞栎、板栗、栓皮栎等壳斗科树种为菌材培养材料^[7]。



图 2 优质共生萌发菌和蜜环菌种

Fig. 2 High-quality symbiotic germination fungus and *Armillaria mellea*



图 3 高效集约化设施栽培大棚

Fig. 3 Efficient intensive cultivation facilities greenhouse

2.3 高效集约化设施栽培技术 为了改进天麻传统栽培方式的弊端,探索出了集约化设施高产栽培天麻的新方法,即改地下栽培为地上堆培,采取人工设施遮阴和改进栽培方式的办法,成功地将天麻的适生区由海拔 800~1 200 m 降低到海拔 500 m 的校园,突破了平川低海拔地区不能栽培天麻的惯例,并取得了较好的产量。该方式将原来山坡零散种植改为平地集约化设施栽培(图 3)。过去由于交通不便、材料运输困难,农户大多采用就地砍树、就地取材、就地培育菌材的方法,选择山坡地就地栽培的优点是省工省时,但是水分、温度不易控制、浇水困难,只能靠天收。在脱贫攻坚的推动下,山区农村道路建设发展迅速,通村通组道路基本建成,有的村已经修建了通户的水泥路。即使个别地方交通不便,农户可以用挖掘机现场人工开挖简易毛坯路用来运送材料。

通常采用木段粗度 6~12 cm,裁成长 60~70 cm,砍 3~4 排鱼鳞口至木质部。有条件时将木段用 0.25% 硝酸铵水溶液浸泡 30 min 后捞出,这样培育的菌材效果更好。有性繁殖天麻如果没有提前培育好蜜环菌菌材,也可用人工培育的优质密环菌纯菌种或菌枝进行栽培。蜜环菌菌种宜选用经过人工分离纯化、生活力强、适合天麻生长的优质菌种,或者新培育的优质蜜环菌菌枝,并适当加大蜜环菌种用量才能保证天麻栽培成功。蜜环菌菌素在 6~28 ℃ 可以生长,适宜温度为 18~20 ℃^[8]。超过 30 ℃ 生长受抑制,且易感染杂菌。

便捷的道路为天麻的集中设施栽培提供了可行性条件,即使修路花费了一定的成本,集中设施栽培规避的风险和获得的利润也足以弥补修路的花费,使天麻的集约化设施栽培变为现实。此外,集约化设施栽培还能够使天麻的栽培区域由原来的海拔 800~1 200 m 的林地降低到海拔 500 m 左右的平川。即使在黏重的泥地上搬运些沙土,采用地上堆栽人工遮阴的方式也能正常进行平地集约化设施栽培天麻,并获得高产。

该技术的关键技术要点如下:①栽培场地要选择交通便利、排灌方便的平缓地或者缓坡地,便于集中栽培;②必须增设遮阴大棚和人工喷水设施;③视地势的高低和土质的情况,如果是排灌方便的平坦砂壤土可采用地下栽培方式,如果是黏重易积水的泥土地,可采用地上堆砂栽培方式。栽植时,先在坑底铺一层浸湿的树叶,压实厚 1 cm。将拌好天麻种子的萌发菌叶先取出 1 半,均匀地撒在铺好的树叶上,即是播种层。然后再取准备好的树棒 5 根摆放在播种层上,棒间距离 7~8 cm。将蜜环菌菌枝或者优质蜜环菌的纯菌种摆放在树棒两头和两侧鱼鳞口处,必须与树棒紧密靠接才能加快传菌。如果采用无性繁殖方法生产商品麻,则将准备好的白麻种子均匀地摆放在菌枝或者蜜环菌种的空隙处,按平压实,粗细搭配。填土用细砂土将坑内树棒间和四周空处填实,高出棒面 5 cm。至此,第 1 层播种完毕。按照上述顺序方法播种第 2 层,最多可以播 3 层。播后用砂土覆盖,厚 10~15 cm,畦面宽 3~4 m,长度不限,畦面加盖一层草帘或者落叶等用来防晒、保墒和防止雨水冲刷。上部用竹竿、木杆或

(下转第 118 页)

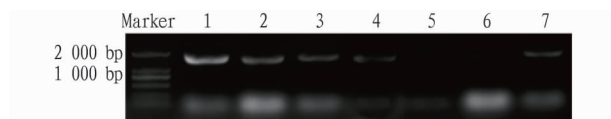


图3 大肠杆菌阳性菌落 PCR 鉴定结果

Fig. 3 Identification of positive colonies by PCR

2.4 转基因株系的抗性筛选与鉴定 将测序正确的质粒电击转化到 GV3101 农杆菌菌株,用含有 50 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 壮观霉素和 50 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 庆大霉素的 LB 固体培养基,筛选鉴定阳性克隆,挑取单菌落进行菌落 PCR 验证,用转化成功的农杆菌通过浸花法浸染野生型植株,收种。将收获的种子干燥春化后撒到含有 50 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 卡那霉素的 1/2 MS 平板上正常培养 14 d,生长出正常的真叶与根,挑取生长嫩绿且有根的幼苗进行移栽,抗性筛选结果如图 4 所示。

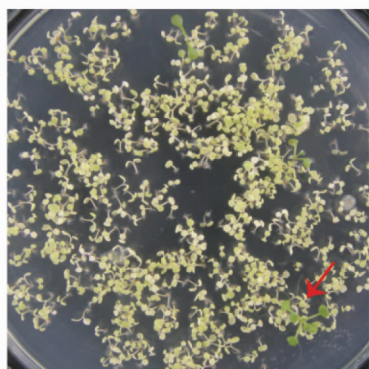


图4 转基因植株的抗性筛选

Fig. 4 Antibiotic resistance screening of transgenic plants expressing

移栽的植株培养到 21 d 左右时,剪取 *MNB1* 转基因植株叶片,提取基因组 DNA。PCR 鉴定 *MNB1* 转基因阳性株系,PCR 鉴定电泳结果如图 5。由图 5 可知,抗性筛选得到的植株都是转基因阳性植株,都成功地过量表达了 *MNB1* 基因,这表明过表达载体构建以及转基因株系的筛选与鉴定都获得了成功。

3 结论与讨论

重金属通过在食物链和饮用水中积累,对人体健康和环

(上接第 80 页)

者钢管搭架,布设遮阳网遮阴降温,遮阳网距栽培畦面高度不低于 2.5 m。有条件的地方还可以在畦面的正中间架设喷水水带,以便喷水保湿。畦面两侧用木桩固定挡板,防治沙土垮塌、水分散失。畦边及四周开好排水沟,防涝排湿。

3 结论

汉中市是全国天麻的适生区和主产区,目前生产上出现的主要问题是麻种退化和两菌(蜜环菌、明发菌)退化严重、缺乏更新换代的优良天麻共生萌发菌和蜜环菌、栽培方式抗风险能力差。笔者通过设施大棚栽培,改良栽培方式、提纯复壮天麻两菌、改进天麻有性繁殖播种技术等措施,同时采用先进的集约化设施栽培管理技术有效减少空窝,规避风险,并成功地将天麻的适生区由海拔 800~1 200 m 降低到

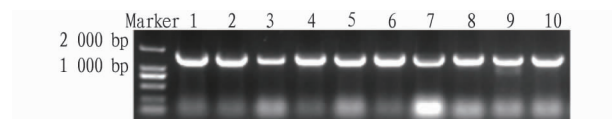


图5 阳性株系的 PCR 鉴定结果

Fig. 5 The identification of positive strains by PCR

境造成潜在威胁^[9-10]。利用现代分子生物学手段,植物修复技术治理土壤中重金属污染,以及从源头上控制农产品食品安全具有重大意义。该试验自拟南芥种质资源中心获得了拟南芥 *MNB1* 基因功能缺失型突变体,在前期试验基础上发现该突变体对镉胁迫表现敏感。于是通过基因工程技术构建了 *MNB1* 过量表达载体,并通过浸花法转入野生型植株中,筛选得到转基因植株,并进一步进行筛选与鉴定,最终获得了 *MNB1* 过表达转基因阳性植株。这为对 *MNB1* 基因调控植物镉耐受的机理做进一步深入研究奠定了基础,是一项十分有意义的研究性课题。

参考文献

- [1] CLEMENS S. Molecular mechanisms of plant metal tolerance and homeostasis[J]. *Planta*, 2001, 212(4): 475-486.
- [2] HALL J L. Cellular mechanisms for heavy metal detoxification and tolerance[J]. *Journal of experimental botany*, 2002, 53(366): 1-11.
- [3] STRAIF K, BENBRAHIM-TALLAA L, BAAN R, et al. A review of human carcinogens-Part C: Metals, arsenic, dusts, and fibres[J]. *Lancet Oncol*, 2009, 10(5): 453-454.
- [4] YADAV S K. Heavy metals toxicity in plants: An overview on the role of glutathione and phytochelatins in heavy metal stress tolerance of plants[J]. *South Afr J Bot*, 2010, 76(2): 167-179.
- [5] CHISHOLM S T, COAKER G, DAY B, et al. Host-microbe interactions: Shaping the evolution of the plant immune response[J]. *Cell*, 2006, 124(4): 803-814.
- [6] DANGL J L, JONES J D G. Plant pathogens and integrated defence responses to infection[J]. *Nature*, 2001, 411(6839): 826-833.
- [7] HAMMOND-KOSACK K E, PARKER J E. Deciphering plant-pathogen communication: Fresh perspectives for molecular resistance breeding[J]. *Curr Opin Biotechnol*, 2003, 14(2): 177-193.
- [8] VAN DAMME E J M, LANNON N, PEUMANS W J. Plant lectins[J]. *Adv Bot Res*, 2008, 48: 107-209.
- [9] NAWROT T, PLUSQUIN M, HOGERVORST J, et al. Environmental exposure to cadmium and risk of cancer: A prospective population-based study[J]. *Lancet Oncol*, 2006, 7(2): 119-126.
- [10] ZHAO F J, MA J F, MEHARG A A, et al. Arsenic uptake and metabolism in plants[J]. *New Phytol*, 2009, 181(4): 777-794.

500 m 的校园,突破了平川低海拔地区不能栽培天麻的惯例,并取得了较好的产量,实现了天麻人工栽培稳产高效,扩大天麻适生区域,提供了经济效益,从而使天麻产业成为山区群众脱贫致富的朝阳产业。

参考文献

- [1] 宋丽艳. 药用植物栽培技术[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2014.
- [2] 张胜友. 中国天麻栽培技术大全[M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2010.
- [3] 姚宗凡. 常用中药种植技术[M]. 北京: 金盾出版社, 1992.
- [4] 冯云利, 程立君, 陈玉惠, 等. 云南昭通天麻共生蜜环菌优良菌株筛选[J]. *西南林学院学报*, 2009, 29(2): 37-39.
- [5] 徐锦堂. 中国天麻栽培学[M]. 北京: 北京医科大学、中国协和医科大学联合出版社, 1993.
- [6] 周昌华, 韦会平. 天麻栽培技术[M]. 北京: 金盾出版社, 2009.
- [7] 程建国. 中草药用植物[M]. 杨凌: 西北农林科技大学出版社, 2009.
- [8] 张汉杰. 长白山天麻杂交种制种及栽培技术[J]. *吉林林业科技*, 2002, 41(4): 49, 56.