

道地中药材当归栽培及抽薹防治研究现状

王国祥^{1,2}, 蔡子平^{1,2}, 米永伟^{1,2}, 武伟国^{1,2}

(1. 甘肃省农业科学院中药材研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省中药材种质改良与质量控制工程实验室, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 总结分析了近年当归栽培技术相关研究, 归纳了当归栽培的适合条件, 阐述了严重制约当归产量和质量的抽薹问题的主要防治措施。

关键词: 当归; 质量; 栽培; 抽薹; 防治

中图分类号: S567.23 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2020)04-0071-06

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2020.04.018

当归为伞形科草本, 其根可入药。我国主产于甘肃东南部, 道地药材是以岷县为中心辐射的种植区域, 当归质量最好, 又称岷山归。其味甘性温无毒, 据《雷公炮制药性解》记载, 当归入心肺经。以当归命名的药方有当归散、当归丸、当归汤等, 中药配方中素有“十方九归”之说; 也是我国居民日常食用的药食同源的药材, 自古以来用于妇科

良药^[1-2], 具有补血调经, 润燥, 提高免疫力, 延缓衰老的功效。国内、欧洲、美洲也将当归作为补充膳食。现代药理学也研究发现当归在抗肿瘤方面有作用^[3], 其中多糖被认为是当归的主要活性成分之一, 日渐引起关注, 中性多糖的结构和其抗肿瘤的作用常被报道^[4-6]。

当归作为我国大规模种植的药材, 可带

收稿日期: 2020-02-10

基金项目: 国家自然科学基金项目(81860677); 甘肃省农业科学院科技创新项目(2017GAAS29, 2019GAAS-CGZH04, 2019GAAS-CGZH19); 甘肃省现代农业科技支撑体系区域创新中心重点科技项目(2019GAAS50); 中央财政引导地方科技创新平台项目子课题(2016-A-02); 陇原青年创新创业人才项目《中药材种子种苗标准化及技术创新》; 甘肃省中药材产业体系中中药材种子种苗繁育岗位。

作者简介: 王国祥(1971—), 男, 甘肃宁县人, 研究员, 主要从事中药材育种与栽培研究工作。Email: gdhwg@163.com。

- 对阿克苏地区鲜食核桃贮藏品质的影响[J]. 食品与机械, 2016, 32(5): 137-143; 181.
- [15] 董慧, 鲁周民, 马艳萍, 等. 不同MA包装对鲜食核桃冷藏品质的影响[J]. 食品工业科技, 2016, 37(14): 287-290; 297.
- [16] 马艳萍, 马惠玲, 刘兴华, 等. ⁶⁰Co γ 射线辐照对鲜食核桃采后膜脂过氧化作用的影响[J]. 农业机械学报, 2011, 42(12): 171-176.
- [17] 陈柏, 颌敏华, 吴小华, 等. 4种包装材料对低温贮藏期间去青皮核桃感官品质的影响[J]. 甘肃农业科技, 2018(12): 19-23.
- [18] 陈柏, 颌敏华, 吴小华, 等. 5种保鲜剂对低温贮藏去青皮核桃感官品质的影响[J]. 甘肃农业科技, 2018(6): 40-44.
- [19] 鲁墨森, 张倩, 杨娟侠. 鲜食核桃保鲜和周年供应技术研究[J]. 山东农业科学, 2010(3): 81-83.
- [20] 景鑫鑫, 颌敏华, 吴小华, 等. 不同冻藏温度对去青皮鲜核桃采后生理及贮藏品质的影响[J]. 食品与发酵工业, 2019, 45(10): 161-167.
- [21] 陈柏, 颌敏华, 吴小华, 等. 不同冷冻温度对‘清香’去青皮鲜核桃冻藏期间品质的影响[J]. 经济林研究, 2019, 37(3): 65-72.
- (本文责编: 郑立龙)

来十分可观的经济效益,其栽培面积逐年增大,但其产量和质量受多种因素影响。尤其是近几年国际市场药材价格逐年上涨,种植面积也随之上涨。国内许多地方引进岷山归栽培,2016 年仅青海省岷山归的种植面积 4 000 余 hm^2 ,产量约 1.5 万 t。

道地药材当归在大规模种植生产中,其产量和质量的提高是目前面临的重大难题。道地药材的栽培受种子、种苗差异、栽培方式、栽培海拔等多种因素影响,而当归的早抽薹问题是影响产量和质量的关键性难题^[7]。抽薹大规模发生造成根部次生韧皮部木质化,无法成药,甚至绝产,一方面给药农或种植企业造成严重的经济损失,另一方面对当归种质资源及产业发展造成了极大的危害。我们将近些年有关当归指纹图谱研究、当归栽培的相关文献进行分析,对早抽薹的防治做了较详细的梳理,以供当归种植者或研究者参考。

1 当归生物学特性确认

龚成文等^[8]的研究认为,部分或大部分当归植株在第 2 年抽薹开花,肉质根木质化与 2 年生草本植物十分相似。而党参、人参等多年生草本药用植物,即使在开花结实后,其根部在次年继续膨大,可见当归与多年生植物区别很大,自然条件下当归更符合 2 年生植物特性。不抽薹的 2 年生当归根部膨大成药,当归的个体越大,商品规格越高,其经济价值越高,采用 3 a 栽培模式种植当归更具有药物学和经济学意义,即当年育苗,秋末采挖贮藏越冬;翌年春季移栽大田,根部长成成药;第 3 年抽薹开花留种。这种延后栽培的方式可使当归入药部位肉质根增大,提高药材商品规格,获得更大的经济效益。但栽培中当归的早抽薹特性成为一直以来无法根本解决的问题,严重制约着产量和品质。

2 当归栽培模式的探讨

种子萌发和植株生长受多种因素的影响,使种子或植株处于适度的营养状态是当

归栽培的关键因素。种子类型、育苗方式、种苗大小、苗龄、栽培密度、生长环境及施肥等都会密切影响当归的产量和质量。

2.1 选育选种

不同年份种子间的质量差异巨大。在第 2 年抽薹开花收获的种子常称为火药籽,第 3 年的果实称为正常籽。从种子的成熟度来说,可分为老熟种子和乳熟种子。从植物学形态来说,又分为头穗种子和侧穗种子。研究表明,采用火药籽育苗的当归植株次年移栽后发生抽薹的概率约为 90%,正常当归种子育苗移栽后发生抽薹的比例一般在 10%~20%^[9]。老熟种子和头穗种子由于营养物质丰富,播种后容易生长旺盛,含糖量较高,抽薹率高。总的来说,发育较强的种子富含丰富的营养物质,如老熟、头穗火药籽等,具备了长成壮苗进行下一发育阶段的条件,也就是说其在春化与光照阶段加速质变,容易加速营养生长向生殖生长转变的进程,所以发生抽薹的概率高。采用侧枝结出的种子和未过度成熟的种子育苗,早抽薹可以控制,不易提前抽薹^[10]。

2.2 育苗方式和适宜时间

当归育苗方式有生地育苗、熟荒地育苗、室温育苗等。一般海拔在 2 500 m 以上的二阴山区比较适合当归育苗,因为温度适宜、光照强度较弱,并有充沛的降水量且排水良好。头年开荒烧生灰,第 2 年播种,此种方式称为生地或荒地育苗。在已开垦的生地连续育苗 1~2 a,然后再种 2~3 a 燕麦,或空置后继续进行当归育苗,这种方式称为熟地育苗^[11-12]。

当归温室育苗与山荒地育苗相比具有很多优势,如种苗大多无病、侧根少、独根苗多、分叉苗少,抽薹率低,并且不会造成植被破坏,可避免荒地育苗的弊端。马伟明^[13]以荒地苗为对照组,观察了熟地苗、温室苗、蛭石苗、荒地苗这四种育苗方式对当归成药期的影响。结果温室苗比荒地苗对照组

抽薹率低 4 个百分点, 温室苗与荒地苗对照组的根部生长情况最为接近, 从当归产量来看, 温室苗与对照组无显著性差异。表明温室育苗对当归成药期的影响较小, 还能有效控制当归的早期抽薹问题, 从而可以提高当归的产量, 是代替传统荒地育苗比较适合的一种方式。

其次育苗时间也很重要。育苗时间晚、起苗时间早时, 因生长时间不足导致营养不足, 易烂, 不易贮藏越冬; 育苗过早, 使苗龄生长时间过长, 苗根过大过重、营养过于充足, 贮藏期则易发生春化, 移栽后抽薹率高。武延安通过冬季育苗研究认为, 播种期对当归苗的生长及定植后的生长、抽薹、产量和质量都有显著的影响, 播种晚有利于提高当归产量。综合分析认为, 当归冬季育苗最佳播种期应选择 11 月末至 12 月中旬^[14]。

2.3 种苗大小和苗龄

王兴政等^[15]的研究表明, 大、中、小 3 种种苗移栽后, 在成药期平均抽薹率分别为 46.2%, 35.4%, 5.6%, 可见种苗越大早薹率也高。但值得注意的一点是, 种苗与苗龄需要相对应, 苗重量小但苗龄大的抽薹率仍然高。邱黛玉等^[16]的试验表明, 种苗根的直径越大, 抽薹发生越早, 抽薹率也越高。在移栽后的 6 月中旬, 根直径大于 0.86 cm 的处理组发生抽薹的数量与其他处理组有显著差异。

温宏昌等^[17]发现, 苗龄 100 d 的苗子移栽成活率为 82%, 比苗龄 120 d 的低 3 个百分点。在相同栽培条件下, 苗龄 100 d 左右时进行移栽最为适宜, 可显著提高当归产量。苗龄太小, 苗营养物质不足, 移栽大田后成活率较低, 造成产量低; 苗龄太大则苗床生长后期发生激烈的株间竞争, 不利于壮苗长成。

2.4 生长环境

从当归植株发育阶段来看, 当经过春化阶段和光照阶段后, 就会进入生殖生长抽薹开花。春化的主要条件是 0~5℃, 光照阶

段发育条件的基础条件大于 12 h 以上的长日照。当处于不利于生长的环境时, 植株便从营养生长转入生殖生长的阶段, 抽薹、开花、结实, 这是植物对环境的一种适应能力。有研究表明, 生境因子与抽薹率之间的关联度大小依次为海拔、年降水量、种植密度^[18]。普遍认为 2 500 m 以上是适合当归育苗的海拔高度, 移栽大田的适宜海拔高度为 2 200~2 500 m。种苗前期营养生长阶段不宜过于旺盛, 否则容易造成移栽后成药期抽薹开花, 收获的药材品质也大大下降。海拔高的地方气温较低, 种苗前期生长不会过旺, 可以控制移栽后的抽薹率。所以在一定范围内海拔越高, 当归抽薹率越低。高温干旱严重时抽薹率高达 60%~80%, 甚至绝收。武延安等^[19]在海拔较低区域的试验得出, 适当的遮光培养条件能有效促进当归成药前期的植株生长, 使当归单块根的鲜重增大, 总产量得到显著提高, 当归根的折干率和醇溶性浸出物的含量都有明显提高, 且可降低麻口病的感病率。遮光栽培会提高大苗当归的早期抽薹率, 但能降低中苗和小苗当归的早期抽薹率, 所以选择遮光栽培时对于种苗大小的选择也很关键。

3 当归抽薹的防治及建议

3.1 抗抽薹育种

在作物种植领域育种是十分重要的环节。正如前述, 种子营养丰富, 育苗后营养生长较快, 容易抽薹。所以当归留种不能留营养丰富的头穗籽, 不留早薹的火药籽。留种株要防止过于生长旺盛, 应选择分期采收, 留用中等成熟、大小均匀的种子。同时, 应将留种植株的主茎在开花早期去除, 使其失去顶端生长优势, 促使侧枝均匀生长, 形成多个长势均匀的秆茎, 得到发育程度一致的种籽, 以缩小种子间的个体差异性。

易思荣等^[20]在白芷栽培研究中总结出一套较为系统的技术, 称为白芷三段式育种。运用该技术培育出的种子用于栽培白

芷, 其早期抽薹率显著性降低。对于当归而言, 培育耐抽薹品种是解决问题的关键。

3.2 科学育苗

室温育苗被证明是可替代荒地育苗的一种方式。冬季育苗可降低当归抽薹率。光照对育苗期当归的生长影响较大, 光照时间长, 种苗生长旺盛, 容易形成大种苗, 抽薹率高。姚兰^[21]研究发现, 40%~50%遮光处理组的当归, 在育苗期的早期抽薹率最低。当归苗苗龄相同时, 苗重大者、苗根直径大者易发生提前抽薹, 抽薹率也会升高。建议将种苗根直径控制为 0.3~0.5 cm, 百天苗重量控制为 40~70 g, 苗龄控制在 110 d 以内^[22]。

3.3 生产管理

生产管理措施是控制当归抽薹较为重要的环节。适当的生产管理可以降低当归抽薹率, 反之不当的生产管理措施会直接影响当归抽薹率。施肥方式和施肥量均会影响植物的生理特征, 氮磷化肥的使用会使当归提前由营养生长转入生殖生长阶段而发生早抽薹。漆璐涛等^[23]发现, 迟效氮肥比速效氮肥可以一定程度上抑制当归早抽薹。在当归大规模栽培生产中, 建议优先施用优质的腐熟农家肥, 必要时施用氮磷化肥; 建议施用迟效氮肥或者适当推迟氮肥施用, 以有效控制当归抽薹。再者, 栽培密度会影响水分和肥料的配比, 进而引起种苗间的肥水竞争, 对发生早抽薹有一定的影响^[9]。晚期播种和合理密植使种苗叶子前期生长较小, 进而使抽薹率下降。

3.4 直播

种子直播可缩短栽培周期, 应用于当归栽培可降低成药期抽薹发生。用火药籽和老熟种子直播时, 种子的营养物质含量、成熟程度和种植密度对直播模式下当归主根长和根粗的影响不显著。与传统的荒地育苗方式相比, 移栽大田后, 直播所收获的当归根形态好, 侧根少, 且不用大面积开垦荒地, 极

大程度减轻了生态压力。最重要的是, 直播后醇溶性浸出物含量和当归灰分均可达到药典的质量标准^[7]。

4 现代当归研究的启示

4.1 当归 cDNA-AFLP 方法学的建立

从模式植物研究发现, 高等植物的开花诱导过程受自身遗传因子和外界环境因素影响, 是开花基因在时间和空间上因果表达的结果^[24]。cDNA-AFLP 分析方法具有很好的重现性, 可以大量筛选差异表达的 cDNA。于光等^[25]设计了 64 对引物组合, 大约扩增了 3 000 个转录片段(TDFs), 对早抽薹和正常抽薹当归的花芽和芽茎顶端分生组织基因表达进行了比较分析, 找到了 26 个特异表达的 TDFs, 克隆和扩增后得到 32 个片段, 其中 25 个片段发现为数据库同源序列。通过半定量 RT-PCR, 在花芽中找到了 13 个表达上调的特异片段, 当归早抽薹的表型可能与基因表达的微小变化相关。

4.2 指纹图谱分析在当归栽培中的应用

中药的质量从外观上来讲受药材大小等因素影响, 从成分上讲取决于主要活性化学成分含量的高低。化学成分含量的差距也受其栽培条件及一些生境因素的制约。宋欣玥等^[26]利用 UPLC 技术建立了色谱指纹图谱的分析方法, 并首次运用于当归栽培环境的评价, 实现了多变量统计分析评价环境因素对药材质量的影响, 优选出栽培药材适宜的环境。研究发现, 室外、温室、塑料覆盖栽培模式下薄膜覆盖最优; 在 2 100~3 100 m 海拔高度范围内, 2 700 m 海拔栽培的当归化学成分优于其他高度。灌溉方面, 在灌溉条件为 20 t/hm² 时最优; 光照方面, 当光照为 50% 强度时最适宜当归的生长。

5 结束语

随着当归栽培面积日益增大, 制定道地药材当归栽培技术规范已经变得刻不容缓。当归栽培涉及的方方面面因素很多, 一方面需要解决当归抽薹制约当归产量和质量的问题

题,另一方面运用先进的科学技术寻找适宜的栽培条件。应深入研究当归抽薹作用机制,从基因水平切入,揭示其抽薹调控基因,选育耐抽薹品种,才能根本上解决当归的产量和质量问题,实现中药材的可持续发展。

参考文献:

- [1] SARKER S D, NAHAR L. Natural medicine: the genus *Angelica*[J]. *Current Medicinal Chemistry*, 2004, 11(11): 1479-1500.
- [2] WEN X D, QI L W, CHEN J, et al. Analysis of interaction property of bioactive components in Danggui Buxue Decoction with protein by microdialysis coupled with HPLC-DAD-MS[J]. *J. Chromatogr. B. Analyt. Technol. Biomed. Life Sci.*, 2007, 852(1): 598-604.
- [3] WEI C, LI X Q, XIANG W, et al. Characterizations and anti-tumor activities of three acidic polysaccharides from *Angelica sinensis* (Oliv.) Diels[J]. *International Journal of Biological Macromolecules*, 2010, 46(1): 115-122.
- [4] CAO W, LI X Q, LIU L, et al. Structural analysis of water-soluble glucans from the root of *Angelica sinensis* (Oliv.) Diels[J]. *Carbohydrate Research*, 2006, 341 (11): 1870-1877.
- [5] CAO W, LI X Q, LIU L, et al. Structure of an anti-tumor polysaccharide from *Angelica sinensis* (Oliv.) Diels[J]. *Carbohydrate Polymers*, 2006, 66(2): 149-159.
- [6] SUN Y, TANG J, GU X, et al. Water-soluble polysaccharides from *Angelica sinensis* (Oliv.) Diels: Preparation, characterization and bioactivity. [J]. *International Journal of Biological Macromolecules*, 2005, 36(5): 283-289.
- [7] 邱黛玉. 当归抽薹的调控效应及其机理研究[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2011.
- [8] 龚成文, 蔺海明, 冯守疆, 等. 当归提早抽薹的科学问题商榷[J]. *中国现代中药*, 2016, 18(8): 1012-1015.
- [9] 白贞芳, 张天悦. 当归栽培的研究现状[J]. *生物技术通讯*, 2017, 28(2): 222-226.
- [10] 席峙凌. 当归提前抽薹的原因及控制措施[J]. *甘肃农业*, 2011(8): 84-85.
- [11] 孟玉, 郭增祥. 岷县当归育苗的调查与思考[J]. *农业科技与信息*, 2008(15): 38-39.
- [12] 权有祥, 权小萍. 当归熟地育苗技术操作规程[J]. *中国现代中药*, 2008, 10(6): 19-39.
- [13] 马伟明. 育苗方式对当归成药期农艺性状的影响[J]. *甘肃农业科技*, 2013(3): 6-7.
- [14] 武延安, 刘效瑞, 曹占凤, 等. 日光温室冬季育苗抑制当归早期抽薹的效应研究[J]. *中国中药杂志*, 2010, 35(3): 283-287.
- [15] 王兴政, 蔺海明, 刘学周. 种苗大小对当归综合农艺性状及抽薹率的影响 [J]. *甘肃农业大学学报*, 2007, 42(5): 59-63.
- [16] 邱黛玉, 蔺海明, 方子森, 等. 种苗大小对当归成药期早期抽薹和生理变化的影响[J]. *草业学报*, 2010, 19(6): 100-105.
- [17] 温宏昌, 蔡立群, 赵春燕, 等. 当归温室育苗及大田移栽技术研究[J]. *甘肃农业科技*, 2015(11): 33-35.
- [18] 徐继振, 刘效瑞, 荆彦民, 等. 当归早薹与主要因子的灰色关联度分析[J]. *中药材*, 1999, 22(11): 549-552.
- [19] 武延安, 蔺海明, 赵贵宾, 等. 遮光对当归栽培的效应[J]. *中药材*, 2008, 31(3): 334-336.
- [20] 易思荣, 韩凤, 黄娅, 等. 中药材白芷三段式育种新技术研究[J]. *湖南农业科学*, 2011(22): 15.
- [21] 姚兰. 当归育苗期遮光对成药期抽薹率及经济性状的影响[J]. *甘肃农业科技*, 2005, (10): 54-55.
- [22] 郭亮. 当归反季育苗及主要环境因子对其生长发育的影响[D]. 甘肃农业大学, 2010.
- [23] 漆璐涛, 蔺海明, 刘学周. 氮磷肥对当归抽薹率的影响试验初报[J]. *中药材*, 2004, 27(2): 82-83.
- [24] 曾群, 赵仲华, 赵淑. 植物开花时间调控的信号途径[J]. *遗传*, 2006, 28(8): 1031-1036.
- [25] YU G, DUAN J, YAN H, et al. cDNA-AFLP analysis of gene expression differences between the flower bud and sprout-shoot apical meristem of *Angelica sinensis* (Oliv.) Diels[J]. *Genetics & Molecular Biology*, 2011, 34(2): 274-279.
- [26] SONG X Y, JIN L, SHI Y P, et al. Multi-

甘肃河西走廊现代设施蔬菜高质量发展对策

王晓巍¹, 陈静², 张玉鑫¹, 王志伟¹, 马彦霞¹

(1. 甘肃省农业科学院蔬菜研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省农业科学院, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 根据河西走廊设施蔬菜发展现状和成效, 结合生产及多年研究实践, 分析指出了设施农业存在的突出问题。提出了发展智能化温室工厂化生产形式的设施农业; 以提质增效为主提升传统日光温室生产能力; 适度扩大钢架大棚为主的设施走多元化发展之路; 提高设施生产组织化程度广泛应用物联网技术; 出台扶持政策补齐产业短板; 实施专项行动推动现代设施农业高质量发展等发展对策。

关键词: 河西走廊; 现代农业; 设施蔬菜; 发展对策

中图分类号: S626

文献标志码: A

文章编号: 1001-1463(2020)04-0076-06

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2020.04.019

甘肃省设施蔬菜生产始于 20 世纪 80 年代中期。自 1998 年省委、省政府实施日光温室翻番工程以后, 甘肃省的设施蔬菜步入了快速发展阶段, 栽培面积不断扩大, 生产总量逐年递增^[1-3]。1998 年全省设施蔬菜面积 2.20 万 hm², 占全省蔬菜种植面积的 13.21%, 其中日光温室蔬菜面积 0.61 万 hm², 塑料大中棚 1.59 万 hm²。“十二五”期间, 甘肃省设施蔬菜种植面积呈持续增长的势头, 由 2011 年的 6.61 万 hm² 增加到 2015 年的 10.40 万 hm², 增加了 3.79 万 hm², 增幅 57.42%, 年均增长 11.48%。其中日光温室蔬菜面积由 2011 年的 3.19 万 hm² 增加到 2015 年的 3.95 万 hm², 增加了 0.76 万 hm², 增幅 23.82%, 年均增长 4.73%; 塑料大中棚蔬菜面积由 2011 年的 3.41 万 hm² 增加到

2015 年的 6.45 万 hm², 增加了 3.04 万 hm², 增幅 88.98%, 年均增长 17.80%。2016 年, 甘肃省设施蔬菜面积达 10.55 万 hm², 占全省蔬菜总面积的 19.29%, 占全省农作物播种面积的 2.64%; 产量 560.49 万 t, 占全省蔬菜总产量的 28.72%; 总产值达到 170 亿元以上, 约占全省农业总产值的 14%^[4]。目前, 设施蔬菜已成为城乡居民的“菜篮子”和农民“钱袋子”的重要组成部分。

河西走廊位于甘肃西北部, 是西北地区最主要的经济作物集中产区, 提供了全省 40% 以上的瓜果蔬菜。该区域日照时间长, 昼夜温差大, 灌溉条件好, 冬季雨雪天气少, 具有发展反季节蔬菜得天独厚的潜力和优势。目前该区域设施蔬菜面积近 3.33 万 hm², 占全省设施蔬菜面积的 33%。其中日

收稿日期: 2020-02-08

基金项目: 甘肃省财政引导专项(2018GAAS13)。

作者简介: 王晓巍(1968—), 男, 甘肃宁县人, 研究员, 博士, 主要从事高原夏菜、设施蔬菜栽培技术研究工作。Email: wangxw@gsagr.ac.cn。

通信作者: 陈静(1967—), 女, 四川成都人, 主要从事农业产业规划研究工作。联系电话: (0931)7612856。

variate statistical analysis based on a chromatographic fingerprint for the evaluation of important environmental factors that affect the quality

of *Angelica sinensis* [J]. Analytical Methods, 2014, 6(20): 8268-8276.

(本文责编: 陈 珩)