

# 当归栽培新技术研究综述

刘学周, 康天兰

(甘肃省经济作物技术推广站, 甘肃 兰州 730030)

**摘要:** 对近年来当归栽培新技术的发展和效果进行了总结和比较分析, 并展望了当归栽培的发展方向。

**关键词:** 当归; 栽培; 新技术; 进展

**中图分类号:** S567.23 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2016)11-0062-05

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2016.11.021](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2016.11.021)

## Research Summary of Cultivation New Technology of *Angelica sinensis*

LIU Xuezhou, KANG Tianlan

(Gansu Provincial Cash Crops Technology Extension Station, Lanzhou Gansu 730030, China)

**Abstract:** The research conducted summaries and comparative analysis on progress and application effect of cultivation new technology of *Angelica sinensis* in the recent years, The development direction of *Angelica* cultivation is prospected.

**Key words:** *Angelica sinensis*; Cultivation; New technology; Development

当归有补血活血、调经止痛、润肠通便之效, 是最常用的中药之一, 有“十方九归”之说。当归在甘肃、四川、云南、湖北等地都有栽培, 其中以甘肃省栽培面积最大, 主要分布在甘肃省岷山山脉东支南北两面山麓地区<sup>[1]</sup>, 称为“岷归”, 质量最优。当归性喜冷凉湿润环境, 是一种高海拔育苗、低海拔引种移栽的特殊品种。近年来, 由于气候逐渐变暖, 降水减少, 当归在甘肃省适宜种植区逐渐向西南部及高海拔区转移<sup>[2-3]</sup>, 原来的产区对种植当归的生态适宜性下降, 使当归栽

培中存在的提早抽薹难以控制, 当归产量、品质不稳等问题进一步加剧, 且育苗地上移对高海拔地区原始环境造成了严重破坏。随着农业科技的发展, 出现了一系列新的农业栽培技术和措施, 甘肃产区的当归栽培技术也经历了很大的变革, 出现了熟地育苗、设施育苗、种子直播、遮阳栽培等栽培方式, 不仅对上述问题提供了解决途径, 也对当归产业和产地生态环境产生了深远影响。我们对近年来当归栽培技术的发展及其应用效果进行了总结和比较分析, 以期对当归栽培技术的

收稿日期: 2016-05-16

基金项目: 甘肃省中药材产业科技攻关项目(GYC14-06)资助。

作者简介: 刘学周(1978—), 男, 甘肃渭源人, 高级农艺师, 博士, 主要从事中药材规范化栽培和栽培生理生态研究工作。联系电话: (0)13893445015。

出苗率、成穗率高, 抗旱性强, 条锈病发生率低, 耐倒伏, 未发现白粉病, 抗逆性强, 丰产性好, 生长势强, 综合性状优良, 适宜在甘肃中部干旱半干旱地区推广种植。

冬小麦品种的产量差异是品种对土壤、水肥、温度和气候等环境因素适应性不同导致的结果, 可通过进一步试验明确新品种在干旱半干旱区的适应性。

### 参考文献:

- [1] 农业部小麦专家指导组. 中国小麦品质区划与高产优质栽培[M]. 北京: 中国农业出版社, 2011: 34-36
- [2] 吴兆苏. 小麦育种学[M]. 北京: 农业出版社, 1988:

12-18.

- [3] 宋建荣, 张耀辉, 岳维云. 甘肃省冬小麦抗条锈育种进展与思路[J]. 麦类作物学报, 2010, 30(5): 981-985.
- [4] 孟治岳, 张立枢, 蒲惠霞. 4个冬小麦品种在崇信县引种研究初报[J]. 甘肃农业科技, 2014(12): 36-38.
- [5] 周谦, 李晶, 贺永斌, 等. 甘肃中部冬小麦品种比较试验研究初报[J]. 甘肃农业科技, 2015(6): 48-51.
- [6] 杨文雄. 甘肃小麦生产技术指导[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2009.

(本文责编: 陈伟)

进一步发展及因地制宜的推广和应用当归栽培新技术提供参考。

## 1 育苗方式

当归传统上选择海拔 2 500 m 以上的草荒地育苗,第 1 年开荒,焚烧植被、整地,第 2 年育苗的方式,称为传统生地育苗技术<sup>[4]</sup>。传统生地育苗最多可连续育苗 2 a,这种育苗方式不占耕地,技术粗放,在当归产区长期沿用。但传统生地育苗方式对产地环境会造成严重破坏,且费工费时,所育种苗的品质和产量还不稳定。当前主要应用熟地育苗和设施育苗来替代生地育苗。

### 1.1 熟地育苗

熟地育苗一般指在生地育苗后擦荒的地块上再次育苗,或在 3 a 以上未种植过当归的耕地上育苗的方式,前者又称熟荒地育苗。

熟地育苗应选择海拔 2 400~2 600 m、年降水量 600 mm 地域的阴坡或半阴坡,但以山区熟地育苗产量高,川地熟地育苗产量较低且杂草多,费工费时<sup>[4-5]</sup>。轮作周期要求 3 a 以上,前茬以燕麦、油菜和其他禾谷类作物为好<sup>[6]</sup>。播前做好土壤消毒和防虫工作,种子可进行催芽和药剂拌种处理,播量 120 kg/hm<sup>2</sup> 左右。育苗苗龄应控制在 110 d 左右,百苗重不超过 80 g,播种后用秸秆或亚麻秆覆盖,苗高 4~6 cm、第 4 片真叶长出时分次揭草。在低半山区和川台地育苗,如遇连续高温晴天,还需在苗床上方及时覆盖 50%~75% 遮光率的遮阳网辅助遮荫,高度约 0.6~0.8 m,采取中午盖(上午 10:00),午后揭(15:30)的方式<sup>[6-7]</sup>。

熟地育苗在生产实践中虽然存在杂草多,所育当归种苗在贮藏过程中有烂苗现象等问题,但对于普通药农来说,该方法成本低,易操作,是替代当归生地育苗的理想手段。

### 1.2 设施育苗

设施育苗是利用日光温室、塑料大棚等设施进行适期育苗或反季节育苗的方式。该方式能通过有效控制设施积温、相对湿度以及灌水量来提高育苗质量和产量。

通过设施冬季育苗可降低当归在成药期的抽薹率,因为当归是低温长日照植物,以营养体休眠春化,只有当达到一定苗龄(>120 d)或养分积累到一定程度(单株重>1.5 g,或根颈粗>4.5 mm)时,遇到低温(0~5 ℃)才能通过春化<sup>[8-9]</sup>。冬季温室育苗可避免当归经历春化阶段,降低当归成药期抽薹率。

当归设施育苗可在 5 月份播种,也可在 11 月份冬季播种育苗,以冬季育苗较为常见。武延安等<sup>[10]</sup>经连续 3 a 试验研究后认为,在海拔 2 000~2 300 m、年均气温 5~10 ℃ 的地域,在日光温室中进行当归冬季育苗,所育苗移栽后抽薹率可控制在 5% 以下,产量和质量达到山地苗同等水平。刘效瑞等<sup>[11]</sup>5 月下旬在日光塑料大棚中播种育苗,所收获种苗的株高和地上部鲜重分别比传统育苗方式所育种苗增加了 72% 和 63%,其他性状均与传统育苗方法所育种苗接近,因此认为设施育苗法可以替代传统育苗生产方式。

冬季设施育苗时应注意控制温度,可通过在温室或大棚外覆盖或揭开草帘来保温或降温,夜间温度过低时,要在草帘外再加棚膜来保温,温度过高时还应加大通风量来调控,温室内日均温稳定在 15~18 ℃ 为宜<sup>[12]</sup>。冬季设施育苗在起苗移栽时根尖易受损,且由于栽培环境的变化,在移栽后需要较长时间的缓苗期,甚至会出现死苗现象,影响当归产量与质量。可综合应用以下方法解决移栽后缓苗期长和死苗问题。一是选用当归品种岷归 3 号可提高育苗品质<sup>[13]</sup>。二是用育苗盘、营养钵等容器育苗带土移栽,以田园土、腐熟的厩肥、矿物质按照 3:1:1 的比例混合均匀作育苗基质,有利于当归苗的生长<sup>[14]</sup>。三是炼苗<sup>[10]</sup>。移栽前 30 d 开始,白天逐步揭棚通风,夜晚也适当加大通风量,至移栽前 10~15 d 揭去棚膜,使室内、室外温度保持一致。在此过程中,如光照过强,可用遮光率 50% 的遮阳网扣棚。

当归设施育苗需要建设温室、大棚等设施及购买草帘、喷灌等设备,投入较高,但通过设施育苗能做到种苗繁育条件可控化,适合于种苗的工厂化生产,在实现当归种苗标准化生产、提高当归标准化生产水平方面具有广阔的应用前景。

## 2 栽培方式

### 2.1 种子直播

根据播种时间不同,当归直播栽培又可分为春直播和秋直播。春直播即春季播种到当年秋季收获;秋直播即秋季播种,当年在田间越冬,次年秋季收获。种子直播省略了起苗、越冬埋藏、移栽定植的环节,降低了生产成本,而且缩短了当归生长周期,可避免和减少当归抽薹。

武延安等<sup>[15]</sup>利用秋季播种,露地越冬,次年秋季收获的方法,对比了用侧穗、主穗和早薹种子(火药籽)直播后的当归生长状况,发现 3 种类

型种子成苗后均能露地越冬返青,且返青期较移栽提早约 30 d,抽薹率大幅度降低,产量高于产区平均水平,质量优于药典限定标准。邱黛玉等<sup>[16]</sup>利用春季播种当年秋季收获的方法,对正常头穗(主穗)、正常二穗(侧穗)、火药籽(早薹种子)的生长状况进行了对比,认为以正常头穗种子采用株、行距 10 cm×20 cm 种植适于当归直播栽培,其产量高于育苗移栽方式,达到 5 888.7 kg/hm<sup>2</sup>,且抽薹率为零。种子直播在海拔较高的阴湿区进行为好。马占川<sup>[17]</sup>在低海拔(1 740 m)川区、中海拔(1 950 m)半干旱区和高海拔(2 360 m)阴湿区,采用黑地膜覆盖垄作点播技术进行当归种子直播试验的结果表明,高海拔区(2 360 m)阴湿区春季直播出苗率达 93.8%,成药期长势好,无抽薹现象,产量也最高。当归种子细小,播种浅,不抗旱,且出苗后幼苗怕阳光直射,可在播种后用麦草覆盖来保墒和遮阴。纪瑛等<sup>[18]</sup>认为当归直播栽培采用覆盖麦草方式,播种密度为 45 万株/hm<sup>2</sup>时,能获得较高的单株根鲜重和干重。

当归种子直播方法缩短了当归生长周期,可能会影响当归产量,但降低了当归抽薹风险,适宜在当归抽薹率过高的产地或者种子质量无法保证(如不确定是否掺入“火药籽”)的情况下应用。

## 2.2 覆膜栽培

地膜覆盖可改善耕层土壤温度、入渗特征、水分状况<sup>[19]</sup>,增加土壤微生物的数量和活性<sup>[20]</sup>。地膜覆盖结合施肥、起垄等技术措施,能充分发挥技术之间的耦合效应,提高作物抗旱、抗寒能力,产生显著的增产效果<sup>[21-22]</sup>。漆璐涛等<sup>[23]</sup>的研究认为,白膜半覆(即白膜垄作栽培)当归产量比不覆膜垄作增产 35.62%,黑膜半覆(即黑膜垄作栽培),较对照增产 28.88%,当归生产中应大力推广白膜半覆和黑膜半覆栽培技术。

地膜覆盖对当归品质也会产生影响。王振恒等<sup>[24]</sup>对不同栽培条件(大棚栽培、地膜栽培、露地栽培)的当归多糖含量进行测定后发现,覆膜栽培当归的多糖含量要低于大棚栽培的当归。这与宋平顺等<sup>[25]</sup>的结论不同,宋平顺等对购买自甘肃岷县和渭源县的露天与地膜栽培的当归样品进行质量考察后,发现地膜当归中多糖含量高于露天当归,而阿魏酸含量则是露天当归高于地膜当归。当归栽培中应用地膜覆盖有利于干物质的积累,提高当归产量<sup>[26-27]</sup>,因此在当归产地可因地制宜的推广地膜覆盖技术,但地膜覆盖对当归的影响

还应结合产量和产值进一步探讨。

## 2.3 其他栽培措施

2.3.1 遮阳 遮阳网覆盖能够有效降低作物层日照强度和温度,避免叶片灼伤,降低蒸腾,并有保墒、防雹及减轻害虫传播等功能,被广泛用于园艺植物栽培和育苗。蔺海明等<sup>[28]</sup>研究了网棚全覆盖遮阳栽培法,在当归移栽后,从 5 月上旬至 7 月中旬搭建遮阳网,结果表明遮阳 50%能有效改善栽培环境温湿因子,使月均、旬均气温和地温都有降低,其中月均气温降低了 1.4~1.7℃。遮阴后可抑制当归中苗(2.0 g>单株重≥1.2 g)抽薹,降低当归麻口病发病率,提高产量和浸出物含量。应用这一技术可扩展当归产区范围,为低海拔产区解决高温干旱与病虫害问题提供了新途径。

2.3.2 茬口 研究表明,小麦、黄芪和马铃薯茬当归药材的产量和一等归产出率均显著高于当归茬口,其中黄芪茬口的挥发油含量和和藁苯内酯含量显著高于其他茬口,小麦茬口的浸出物含量显著高于其他茬口,综合以黄芪茬口的产量和品质最佳,小麦茬口次之<sup>[29]</sup>。通过在不同茬口田进行当归育苗后也发现,黄芪茬口有利于当归幼苗的生长发育<sup>[30]</sup>。

2.3.3 种苗等级 杜弢等<sup>[31]</sup>认为单根重为 0.74~1.38 g 的当归种苗移栽后,田间抽薹率低,药材单根重大,产量高,所成药材的外部性状优,阿魏酸含量高于药典标准,该等级种苗可作为生产用种苗的首选。王兴政等<sup>[32]</sup>也认为当归栽培宜采用中等种苗(苗重 0.88 g/株、侧根数 1.1 条/株、主根长 14.5 cm 左右)。

2.3.4 间作 王田涛等<sup>[33]</sup>认为当归和大蒜间作能提高当归产量和优等归产出率,并能适当减少当归麻口病,减缓当归连作障碍。赵文婷等<sup>[34]</sup>进一步研究后认为,当归大蒜高密度(当归与大蒜行数比为 2:1)间作后,可改善连作当归根际土壤微生物结构,提高土壤酶活性,降低连作当归根部病害,增加根际土壤肥力和腐殖质含量,缓解当归连作障碍的效果最好。

## 3 展望

中药材栽培技术的发展对提升中药材产业水平、提高药农收入、保护中药材种植环境都有重要意义。如当归熟地育苗技术的发展,已逐步代替了传统的开荒育苗、用草皮烧生灰等育苗措施,这对环境保护和当归产业的可持续发展有深远的影响。在当归生产中采用遮阳网遮阴栽培,是解

决在低海拔产区当归早期抽薹和病虫害较重问题的一个有效方法,今后应在该方法的应用和推广价值方面做进一步的工作。

栽培技术的发展和研究是一个系统工程,需要多学科科研工作者的共同努力。从当归栽培技术的发展来看,虽然技术变革对当归产业发展带来了很大的变化,但是因为相关研究投入高、需时长、研究过程需要投入巨大的体力和精力,因此研究进程比较缓慢,研究也不够深入。国家《中药材保护和发展规划(2015—2020年)》中把实施优质中药材生产工程和中药材技术创新行动作为今后中药材保护和发展的主要任务之一,在此背景下,中药材栽培技术的发展应把握时机,取得突破。今后从政府层面应加大对当归栽培新技术研究和推广的投入,科研人员在当归栽培关键技术创新方面应取得更多成绩,从源头上提高当归标准化生产和质量安全水平。

#### 参考文献:

- [1] 邱黛玉, 蔺海明, 陈 垣, 等. 经纬度和海拔对当归成药期植株长势和早期抽薹的影响[J]. 草地学报, 2010, 18(6): 838-843.
- [2] 张 强, 王润元, 邓振镛, 等. 中国西北干旱气候变化对农业与生态影响及对策[M]. 北京: 气象出版社, 2012.
- [3] 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.
- [4] 张裴斯, 刘效瑞, 宋振华, 等. 当归熟地育苗技术规程[J]. 甘肃农业科技, 2014(4): 59-60.
- [5] 汪玉萍. 当归川、熟地育苗试验报告[J]. 农业科技与信息, 2008(1): 43.
- [6] 张克铨, 徐福祥. 高寒阴湿区当归熟地育苗技术[J]. 陕西农业科学, 2013(6): 249-251.
- [7] 郭增祥, 王天佑, 王冯爱, 等. 当归熟地育苗技术[J]. 农业科技与信息, 2015(13): 57-59.
- [8] 武延安, 陈 垣, 蔺海明, 等. 当归早期抽薹研究进展[J]. 甘肃农业科技, 2007(3): 20.
- [9] 邱黛玉. 当归抽薹规律与机理的研究[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2005.
- [10] 武延安, 郭增祥, 曹占凤, 等. 当归日光温室冬季育苗技术[J]. 中国现代中药, 2014, 16(5): 359-361.
- [11] 刘效瑞, 何宝刚. 当归设施育苗与快繁技术研究[J]. 现代农业科技, 2013(2): 81-82.
- [12] 谢翠莲, 方子森, 邱黛玉. 温度对当归反季育苗苗期农艺性状的影响[J]. 甘肃农业大学学报, 2011, 46(4): 85-89.
- [13] 王 剑, 张 晶. 当归设施育苗品种筛选 [J]. 农业科技与信息, 2015(9): 84; 88.
- [14] 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.
- [15] 武延安, 郭增祥, 曹占凤. 露地川熟地直播栽培对当归抽薹及成药的影响 [J]. 中国现代中药, 2013, 15(8): 668-672.
- [16] 邱黛玉, 蔺海明, 鱼亚琼, 等. 种子类型和密度对直播当归生长发育的影响[J]. 甘肃农业大学学报, 2012, 47(1): 78-82.
- [17] 马占川. 当归种子直播技术试验研究初报 [J]. 农业科技通讯, 2015(3): 159-160.
- [18] 纪 瑛, 漆璐涛, 蔺海明. 覆盖方式和密度对直播当归生长动态的影响[J]. 中药材, 2014, 37(1): 9-14.
- [19] 于爱忠, 柴 强. 供水与地膜覆盖对干旱灌区玉米产量的影响[J]. 作物学报, 2015, 41(5): 778-786.
- [20] 林雁冰, 薛泉宏, 颜 霞. 覆盖模式及小麦根系对土壤微生物区系的影响[J]. 中国生态农业学报, 2008, 16(6): 1389-1393.
- [21] GAO Y H, XIE Y P, JIANG H Y, *et al.* Soil water status and root distribution across the rooting zone in maize with plastic film mulching[J]. Field Crops Res., 2014, 156: 40-47.
- [22] HU B, JIA Y, ZHAO Z H, *et al.* Siddique K H M. Soil P availability, inorganic P fractions and yield effect in a calcareous soil with plastic -film -mulched spring wheat[J]. Field Crops Res., 2012, 137: 221-229.
- [23] 漆璐涛, 许彩荷, 马占川, 等. 栽培模式对当归产量及构成因素的影响[J]. 中药材, 2013, 36(12): 1907-1910.
- [24] 王振恒, 晋 玲, 马 毅, 等. 不同栽培条件当归多糖含量研究[J]. 时珍国医国药, 2013, 24(12): 2995-2997.
- [25] 宋平顺, 赵建邦, 张俊勤, 等. 当归不同栽培方法及不同规格的质量考察[J]. 甘肃中医, 2008, 21(9): 49-50.
- [26] 李应东. 甘肃道地药材当归研究[M]. 兰州: 甘肃科学技术出版社, 2012.
- [27] 蔺海明, 刘学周, 刘效瑞, 等. 栽培方式对当归干物质积累和生长动态影响的研究[J]. 中草药, 2007, 38(2): 257-261.
- [28] 蔺海明, 武延安, 曹占凤, 等. 网棚全覆盖遮阳栽培对当归抽薹及环境温湿因子的效应[J]. 中国实验方剂学杂志, 2010, 16(4): 79-83.
- [29] 张新慧, 张恩和, 王永捷, 等. 不同前茬对当归药材产量及品质的影响[J]. 中药材, 2010, 33(11): 1678-1680.
- [30] 马伟明, 郭凤霞, 陈 垣. 在不同茬口土地上的当归育苗研究[J]. 中国中药杂志, 2009, 34(5): 552-

# 板蓝根栽培技术研究综述

蔡子平<sup>1,2</sup>, 王国祥<sup>1,2</sup>, 王宏霞<sup>1,2</sup>, 杜 骏<sup>3</sup>, 米永伟<sup>1,2</sup>

(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; 3. 甘肃中医药大学, 甘肃 兰州 730000)

**摘要:** 通过对板蓝根生理、种质资源、人工栽培技术等方面的研究文献进行综述, 归纳了目前板蓝根栽培方面的研究动态和存在的问题。

**关键词:** 板蓝根; 栽培; 研究进展

**中图分类号:** S567.23

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1001-1463(2016)11-0066-04

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2016.11.022](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2016.11.022)

板蓝根是我国常用中药材, 来源于十字花科植物菘蓝(*Isatis indigotica* Fort.)的干燥根, 味苦、性寒, 具有清热解毒、凉血利咽的功效<sup>[1-4]</sup>。药理研究表明, 板蓝根具有多种抗菌成分<sup>[5]</sup>、抗病毒成分<sup>[6-8]</sup>, 可增强机体免疫力, 并能防止 SARS 的流行<sup>[9-10]</sup>。板蓝根用途广泛是板蓝根颗粒、复方板蓝根颗粒等多种中成药及板蓝根凉茶的主要原料。近年来, 随着人民消费水平及保健意识的提高, 市场上对板蓝根药材需求量日趋增大, 各地开始广泛引种栽培。然而各地区由于地理环境及栽培管理的不同, 导致药材在产量和质量上存在较大差异, 不能保证药材质量。我们就板蓝根生理学特征、种质资源以及栽培方面的研究情况进行综述, 旨在推进其规范化栽培研究进程, 为开展板蓝根药材规范化种植基地建设提供指导。

## 1 板蓝根生理学特征

### 1.1 形态特征

板蓝根为十字花科菘蓝属一年生或二年生草本植物菘蓝的干燥根。株高 40~120 cm, 茎直立,

多分枝, 互生叶, 根生叶大, 有柄, 长椭圆总状花序, 顶生或腋生, 小黄花, 长圆形角果, 扁平有翅, 成熟时呈黑紫色<sup>[11-12]</sup>。根呈圆柱形, 直或稍扭曲, 长 10~30 cm, 直径 0.3~1.2 cm。表面灰黄色或淡棕黄色, 有纵皱纹及横生皮孔。根茎粗短, 有轮状排列的暗绿色叶柄残基及密集的虎状突起。质实而脆。折断面略平坦, 皮部黄白色至淡棕色, 木质部黄色。气微, 味微甜而后涩<sup>[13]</sup>。

### 1.2 生物学特征

板蓝根一般为种子直播繁殖。分春播、夏播、秋播。春播 3 月下旬至 4 月上旬, 夏播 5 月下旬至 6 月上旬, 秋播在 8 月下旬至 9 月上旬<sup>[14]</sup>。其正常的生育过程是 9 月播种萌发出土并展叶, 越冬呈莲座状叶, 次年 3 月开始抽薹(茎), 3 月下旬至 4 月上旬开花, 5 月至 6 月下旬为结果和种子成熟期。其生育周期约为 9~10 个月<sup>[12]</sup>。但开花后的板蓝根由于品质下降, 不能再药用。生产上栽培入药为充分利用植物的根和叶, 一般利用其越年生作物当年不抽薹开花的特征, 延长其生长时间,

收稿日期: 2016-08-30

基金项目: 2015 年公益性科研专项项目部分内容(201507002); 兰州市科技局科技计划项目 (2014-1-203)。

作者简介: 蔡子平(1982—), 男, 甘肃永昌人, 助理研究员, 主要从事西北特色药用植物驯化栽培与良种繁育工作。

E-mail: caizp@163.com。

通信作者: 王国祥(1971—), 男, 甘肃宁县人, 副研究员, 主要从事经济作物遗传育种与栽培工作。E-mail: gdlhwg@163.com。

553.

[31] 杜 骏, 郭增祥, 王惠珍, 等. 当归种苗等级与植株生物量积累及药材质量的关系[J]. 中国中药杂志, 2012, 37(19): 2870-2874.

[32] 王兴政, 蔺海明, 刘学周. 种苗大小对当归综合农艺性状及抽苔率的影响[J]. 甘肃农业大学学报, 2007, 42(5): 59-63.

[33] 王田涛, 王 琦, 王惠珍, 等. 连作条件下间作模式对当归生长特性和产量的影响[J]. 草业学报, 2013, 22(2): 54-61.

[34] 赵文婷, 邱黛玉. 大蒜对连作胁迫下当归根际微生物和酶活性的影响[J]. 广东农业科学, 2015(10): 29-33.

(本文责编: 陈 伟)