

羌活人工栽培技术研究综述

张东佳^{1,2}, 彭云霞^{1,2}, 魏莉霞^{1,2}, 蔺海明¹, 宋学斌³, 孙裕⁴, 张海静⁵

(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. 甘肃佛慈药源产业发展有限公司, 甘肃 定西 743000; 4. 兰州佛慈制药股份有限公司, 甘肃 兰州 730046; 5. 甘肃佳禾中药科技有限公司, 甘肃 兰州 730000)

摘要: 从适宜栽培区域、种子休眠及处理、种苗质量及生产、大田规范化栽培技术方面对近年来羌活栽培相关研究进行了综述。

关键词: 羌活; 宽叶羌活; 栽培技术; 研究综述

中图分类号: S567.9 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2017)10-0067-09

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2017.10.022

Research Summary of Artificial Cultivation Technology of *Notopterygium*

ZHANG Dongjia^{1,2}, PENG Yunxia^{1,2}, WEI Lixia^{1,2}, LIN Haiming¹, SONG Xuebin³, SUN Yu⁴, ZHANG Haijing⁵
(1. Institute of Chinese Medicinal Materials, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Laboratory of Germplasm Improvement and Quality Control Engineering of Chinese Herbal Medicine, Gansu Province, Lanzhou Gansu 730070, China; 3. Gansu Foci Pharmaceutical Industry Development Co., LTD, Dingxi Gansu 743000, China; 4. Lanzhou Foci Pharmaceutical Co., LTD, Lanzhou Gansu 730046, China; 5. Gansu Jiahe Chinese Medicine Science & technology Co., LTD, Lanzhou Gansu 730000, China)

Abstract: In this paper, cultivation techniques of *Notopterygium* research in recent years were reviewed such as *Notopterygium* suitable cultivation area, seed dormancy and seedling quality and production of field standardization, in order to provide the reference to *Notopterygium* planting and related technology research.

Key words: *Notopterygium*; *Notopterygium incisum*; Cultivation technology; Research summary

中药羌活 (*Rhizoma et Radix Notopterygii*) 为伞形科植物羌活或宽叶羌活的干燥根茎及根^[1]。别名有羌青、护羌使者、胡王使者、羌滑、退风使者、黑药等, 为常用中藏药材。性温, 味辛、苦,

收稿日期: 2017-06-16

基金项目: 国家中药标准化项目大黄等六种中药饮片标准化建设(ZYBZH-Y-GS-10-A06)。

作者简介: 张东佳(1976—), 男, 甘肃白银人, 助理研究员, 主要从事中药标准化种植及良种选育工作。联系电话: (0)18909405382, E-mail: zhangdongjia@126.com。

通信作者: 蔺海明(1953—), 男, 甘肃甘谷人, 教授, 主要从事中药材育种及栽培技术研究, 联系电话: (0931)7602337。E-mail: linhm888666@126.com。

型春小麦新品种刍议[J]. 甘肃农业科技, 2013(11): 38-40.

[14] 马莉. 荒漠绿洲区春小麦生长与水分利用效率研究[D]. 北京: 中国科学院大学, 2013.

[15] 成雪峰, 张风云, 柴守玺. 节水灌溉下春小麦主要农艺性状与产量的相关及通径分析[J]. 中国农学通报, 2007, 23(3): 454-457.

[15] 威特沃尔. 展望 21 世纪新农业(上)[J]. 世界农业, 1983(3): 1-12.

[17] 张正斌, 徐萍, 董宝娣, 等. 水分利用效率——未来农业研究的关键问题[J]. 世界科技研究与发展(21世纪青年学者论坛), 2005(2): 52-61.

[18] 张正斌. 作物抗旱节水的生理遗传育种基础[M]. 北

京: 科学技术出版社, 2003.

[19] WAINES J G, EHDAIE B. Domestication and crop physiology; Roots of green-revolution wheat[J]. Annals of Botany, 2007, 100(5): 991-998

[20] GEWIN V. Food: An underground revolution[J]. Nature. 2010, 466: 552-553.

[21] 张岁岐, 山仑. 二倍体小麦种间水分利用效率的差异与根系生长的关系[J]. 作物学报, 2003, 29(4): 569-573.

[22] 张俊儒, 张磊, 樊军会, 等. 从节水专用型品种选育谈品种审定制度的改革[J]. 中国种业, 2013(12): 45-47.

(本文责编: 郑立龙)

入膀胱、肝、肾经，有散寒、祛风、除湿、止痛之功效，用于风寒感冒头痛，风湿痹痛，肩背酸痛。现代药理研究表明，羌活具镇痛、抗炎、抗菌、抗病毒、抗肿瘤、抗过敏、抗凝血、解热、抗血栓形成、抗心肌缺血、抗心律失常、增强肌体免疫功能等作用^[2]。羌活自1977年版《中华人民共和国药典》以来，历版均有收载，以其为君药的九味羌活丸和羌活胜湿汤分别为风寒解表和祛风除湿之经典方。随着羌活药理作用和临床疗效的不断明确，其用量也逐步增加，同时野生资源由于长期采挖已近枯竭，保护野生资源、保障临床用药供应，开展羌活的人工种植势在必行。但羌活对生长环境要求较特殊，自然状态下种子萌发率低，生长周期较长，现有的栽培技术尚不能完全满足生产需要。为了进一步提升羌活栽培技术，提高种植效率和产品质量，需对羌活的栽培技术进行更深入的研究。我们从羌活的适宜栽培区域、种子休眠及处理、种苗质量及生产、大田规范化栽培技术方面对近年来的相关研究进行了综述，以期对羌活的人工种植及相关的技术研究提供参考。

1 人工栽培区域研究

1.1 生长环境

野生羌活一般生长在海拔1 700~4 500 m的高山或亚高山林缘或灌丛中，适应冷凉湿润的气候。开展生态因子、产地对羌活品质的影响以及区划研究，为羌活栽培提供适宜的区域和地块，是羌活标准化生产及基地建设的前提。

光照是复杂而重要的生态因子，是绿色植物进行光合作用的必要条件，能调节植物整个生长发育的过程，与药用植物的生长发育密切相关，对药材的品质和产量产生重要影响^[3]。研究证明，羌活有较强的适应弱光环境的能力，属于阳性耐荫植物，宜选择海拔和荫蔽度均较高的环境进行引种驯化栽培，以利于其生长和存活^[4]。对宽叶羌活叶片光合色素含量随海拔梯度变化的变化规律，以及其与生物量、有效成分之间的相关性研究表明，宽叶羌活的光合色素含量，在试验设置的海拔范围内均有随着海拔降低而升高的趋势，而叶绿素A/B呈现出先增后减的趋势；生物量随海拔梯度的升高表现为先增加后减少；宽叶羌活中的紫花前胡苷、异欧前胡素、羌活醇3种有效成分含量随海拔梯度的升高都呈现出先增后减的趋势^[5]。羌活醇与日照时数呈强正相关关系，其次是年降水量和海拔。异欧前胡素与年降水量呈

强负相关关系，其次是温度。影响宽叶羌活中羌活醇含量的主导因子分别是海拔、年降水量，且都呈正相关，2个主导因子同时对异欧前胡素含量的影响呈负显著相关。可见日照时数、海拔、年降水量是影响羌活化学成分累积的主要因素，日照时数有利于羌活化学成分累积。在一定范围内，海拔越高，年降水量越大，越能促进羌活醇的积累，而不利于异欧前胡素含量富集^[6]。

对羌活和宽叶羌活各主产地的土壤养分状况分析表明，野生羌活的生长、繁殖和分布主要受到土壤发育程度和养分状况、土壤水分状况及生境植被覆盖状况三方面的影响。羌活原生生境土壤有机质、氮素和有效磷与宽叶羌活有较大差异，对羌活和宽叶羌活的分布影响很大；土壤中有有机质、水解性氮、有效磷对羌活和宽叶羌活的药材质量的影响极大^[7]。在土壤肥力方面，宽叶羌活土壤有机质含量比羌活低，然而水解性氮及有效磷平均含量却比羌活高，且比羌活更稳定，这主要是由于二者水解性氮素及有效磷来源的不同。交换性盐基方面，羌活分布土壤中的交换性钙、镁的含量较宽叶羌活高，这可能是由于羌活分布土壤中有有机质含量尤其是腐殖质含量高；但宽叶羌活分布土壤中交换性钾的含量总体来看比羌活高，且变幅较大。微量元素方面，羌活、宽叶羌活以及羌活的不同药材形态之间的土壤中微量元素存在较大差异，微量元素含量是影响羌活药材形态和品质的关键因素，羌活药材中的微量元素含量与生长年限及周围微环境有关。羌活药材中的重金属含量主要是Cr、Cd和As，其中未检测出Hg和Pb。重金属含量的高低与分布土壤的背景值高低密切相关，也受药材本身生长年限的影响^[8]。

1.2 区划

羌活主产于四川省西北部及甘肃省南部，其来源有两种羌活属植物，即羌活和阔叶羌活。从产地来看又有川羌和西羌之分，其中产于四川省的称川羌，产于甘肃、青海的称西羌。两种羌活在海拔分布上有一定的分化，羌活分布于海拔2 500~4 500 m，宽叶羌活则分布于海拔1 700~3 000 m^[9-10]。

以四川、青海、甘肃省野生宽叶羌活分布区最适宜生长环境因子为依据，结合中药材产地适宜性分析地理信息系统，认为四川、西藏、青海和甘肃省临近区域的118个县(市)是宽叶羌活集中连片的最适宜产区，包括青藏高原东南缘的西藏东部高原山地和西藏南部高海拔山地、四川西

部高原和高山峡谷、青海东南部以及甘肃接界的祁连山地、云南西北高原地带,主要集中于横断山区和祁连山地。较适宜区域为四川、甘肃和青海等地 3 000 m 以下较低海拔、农地比较充足、耕作条件和光热比较优越的地区,可适度规模化人工种植。最适宜区农地缺乏、生态脆弱的区域适合发展羌活种质保存、资源保护和野生抚育,规模化的人工规范栽培应妥善规划宜从川西高原高山峡谷地带以及临近的青海、甘肃等区域中筛选生境环境条件合适的种植范围^[11-12]。利用遥感和 GIS 技术对川产道地药材羌活适宜性空间分布的研究结果表明,四川省的羌活资源主要分布在川西高山峡谷和川西北高原,适宜性分布面积约为 4145 km²,占该区总面积的 2%,其中黑水县、理县、小金县、康定县等地区的适宜面积均占到了各县面积的 2%以上^[13]。

孙洪兵^[14]采用现代数理分析手段探索了羌活药材的传统品质与化学活性成分结合定量综合分析药材品质的基本方法,通过生态适宜性、品质适宜性以及土地利用方式等研究,提出了面向生产实践的羌活药材功能型区划方法。结果显示,羌活药材的高品质区域与高产量区域大部分重合,四川阿坝境内为羌活生长最适宜、品质最适宜及生产最适宜区,其中羌活生长最适宜区约占总最适生区面积 60%以上,海拔、9 月均温以及植被类型是影响羌活生长的主导因子;羌活品质最适宜区约占总最适生区面积 93.6%,羌活药材品质含量按地理位置从东向西、从南到北呈递减趋势,降水量和坡度增加与药材中羌活醇积累明显正相关,而不利于异欧前胡素积累。

1.3 产地与品质

不同产地的羌活品质差异较大^[15-16]。宋平顺等^[17]采用 HPLC 法比较了甘肃栽培羌活的异欧前胡素和阿魏酸含量,以了解甘肃栽培羌活质量状况。结果表明人工栽培羌活的异欧前胡素的含量为 0.014 1%~0.050 1%、阿魏酸为 0.044 0%~0.074 1%,异欧前胡素和阿魏酸含量低,外观变异较大,质量不及野生品。4 种规格中的异欧前胡素及阿魏酸含量高低有很大差异,需要从栽培技术方面进一步规范,以保证品质的稳定。

王珍^[18]比较了不同产地羌活挥发油之间的差异,结果表明青海、四川产的羌活在指纹图谱上表现出较高的相似性,青海、四川、甘肃产的宽叶羌活在指纹图谱上有差异。并应用化学计量学

对其进行了主成分分析和聚类分析,表明通过指纹图谱可区分羌活和宽叶羌活;其进行的药理实验表明,不同产地的羌活药理用作也有所不同。韩鸿萍等^[19]测定了青海省不同地区羌活和宽叶羌活的灰分、浸出物、挥发油的含量,并进行了比较。通过对羌活根茎中浸出物和挥发油的比较,认为班玛羌活和海南洲宽叶羌活品质比较好。还有一些研究也表明不同产区的羌活质量有明显差异。

2 羌活种子的休眠特性及打破方法研究

2.1 种子特性

羌活种子一般 8 月初开始陆续成熟、脱落。但在自然条件下,羌活种子需经 1 a 后熟才能萌发,自然萌发率仅为 0.52%^[9]。对羌活种子的解剖观察表明,完整的种子由种皮、胚和胚乳 3 部分组成,纵切后多数种子无胚,少数为原胚状态,尚未分化(有胚率为 8%);胚率(胚占胚乳的长度)10%^[20]。种子经过后熟才能分化出完整的胚,胚的成熟也意味着种子的成熟。因此羌活的种子休眠为生理休眠,要打破休眠,则需要完成胚的后熟,如何能快速有效地打破羌活种子休眠,成为羌活栽培研究者面对的首要问题,也是羌活栽培的关键所在。

2.2 休眠原因

引起药用植物种子休眠的原因大致可归纳为种皮障碍、种胚发育和种子内源抑制物等方面^[21]。对羌活种子吸水特性的研究表明,吸水 24 h 后种子重量不再增加,最大吸水量为 1.224 g;在开始的 6 h 内种子处于快速吸胀阶段,吸水量达种子风干重的 28.6%;之后速度减慢,吸水量为 34%,趋于平衡;吸水量最高可达 39.5%,说明种皮的透水性良好。对去除种皮和未去除种皮的羌活种子进行发芽率比较发现,二者在发芽率和发芽速度上不存在明显差异,所以羌活种皮结构的物理性状与休眠无直接联系^[20]。

宽叶羌活种子水浸提液对白菜种子萌发有较强的抑制作用^[22],提示宽叶羌活种子中存在较强的抑制白菜种子萌发的物质,但这种物质对羌活种子的萌发是否有同样的抑制作用尚不明确,需进一步研究。羌活种胚后熟过程中层积 20 d 后,玉米素(Z)、吲哚乙酸(IAA)、脱落酸(ABA)和赤霉素(GA3)量的增加启动了羌活种胚的发育,Z 能促进羌活种胚的发育和萌发,GA3 可能对打破羌活种子休眠没有直接的作用,但是能促进种胚的生长。层积中后期没有检测到 ABA,说明 ABA 可能不是羌活种子萌发的主要抑制物质^[23]。

因此, 羌活种子休眠的原因主要是新产的种子胚未发育或发育不全, 羌活种子的处理应主要从探寻如何促进种胚的后熟入手。

2.3 打破休眠的方法

目前促进羌活胚后熟、打破休眠一般选用层积法或激素处理法^[24-28]。赤霉素对羌活种子发芽率有促进作用, 细胞分裂素没有促进羌活种子发芽率的作用, 混合细胞分裂素对羌活种子发芽率有促进作用^[20]。变温处理时, 羌活种子在 20℃处理 90 d, 再在 -20℃处理 90 d 的发芽率为 20.36%; 恒温处理时, 羌活种子在 5℃的发芽率为 19.43%; 经恒温处理发芽率最高的种子再用浓度为 500 mg/L 赤霉素处理时, 发芽率上升为 21.0%。经变温处理后发芽率最高的种子再用 500 mg/L 赤霉素处理的发芽率最高, 达 21.2%^[29]。陈志等^[30]报道, 将羌活种子用适当比例的生长素、赤霉素混合液进行处理, 在 5~10℃条件下处理 190~210 d, 可打破休眠。

王涛^[31]用流水冲洗浸泡种子 24 h, 层积时种子和沙子比为 1:3。层积过程经历 90 d 前期高温(15~25℃)、90 d 后期低温(2~5℃)的变温处理, 认为层积 120~150 d 后, 胚率 60~80%时, 2~5℃的低温持续 30 d 以上是种子通过生理后熟的重要条件。有人采用生长素和赤霉素 2 种植物生长调节剂处理后层积, 于 5~25℃条件下处理 90 d, 然后在 10~25℃条件下处理 60 d, 可显著改善羌活种子发芽率, 使其达到 95%以上^[32]。马小军等^[33]通过对种子进行适当的变温层积, 可有效解除羌活种子休眠, 破眠后的羌活种子发芽率稳定达到 60%以上。董生健等^[34]将当年 7 月 10 日至 7 月 31 日采收的新鲜羌活种子与红砂土按质量比 5:1 拌匀, 湿度控制在 70%, 堆放在空气湿度 80%以上的遮阴环境下, 每隔 7 d 翻动 1 次, 至 10 月 1 日后即可播种, 可将种子的处理期缩短为 70 d 以内。

3 羌活育苗技术研究

3.1 育苗基质

解除休眠的宽叶羌活种子在 15℃条件下发芽率最高, 不同的育苗基质对萌动的宽叶羌活种子出苗率及苗期生长有不同的影响。疏松基质出苗比混合基质快, 但其出苗率低, 混合基质在苗期时的生长量较大。将不同基质处理的宽叶羌活种苗移栽后调查其生长动态, 表明蛭石、细沙、营养土(质量比 1:1:1)混合基质处理的株高、根长、根茎直径、根鲜(干)重、地上部鲜(干)重等

农艺性状指标均优于其它基质处理^[31]。

史静等^[35]研究表明, 锯末、蛭石、草炭灰、珍珠岩混合基质是羌活种子发芽及实生苗生长最有利的基质, 覆土深度 1.0~1.5 cm 较好, 实生苗子叶出土需要约 10 d, 出苗约 15 d, 第 1 片真叶展开约 25 d, 第 2 片真叶展开约为 60 d, 倒苗时间在 12 月份, 返苗时间为 3 月份。因此解除休眠的羌活种子能长出高质量的实生苗, 且适合生长在土质疏松、有机质丰富、土层深厚的土壤上。

3.2 育苗的覆盖技术

王涛^[31]研究了拱棚覆盖、地膜覆盖、细沙覆盖和麦草覆盖 4 种覆盖方式对宽叶羌活种苗生长发育的影响, 通过一个生长周期的动态研究, 表明不同覆盖处理对宽叶羌活种苗生长有较大影响, 与露地播种相比较, 拱棚覆盖、地膜覆盖、细沙覆盖和麦草覆盖后宽叶羌活种苗的农艺性状指标均有所提高, 但在不同的生长时期, 各种覆盖的生长势有所不同。早春阶段覆盖拱棚效果最佳, 高温撤去拱棚后以地膜覆盖的效果最佳。观测宽叶羌活种苗的各项农艺性状指标, 最终认为以地膜覆盖效果最佳, 其次为拱棚覆盖, 麦草覆盖、细沙覆盖略优于露地播种。

3.3 育苗设施

黄初旭^[36]发明了一种羌活育苗专用箱, 通过喷头进行旋转喷水, 不仅提高喷水面积, 且能够对喷水量加以控制, 提高育苗效率, 不需要人工进行喷水。同时可有效避免单一处浇灌量过大的缺点, 并通过加热装置保持育苗箱内适宜的温度, 提高育苗的存活率。黄初旭^[37]还发明了一种通过育苗袋育苗直接移栽的方法: 在塑料培育袋中装入复混料与腐殖土的混合土壤, 将处理好的羌活种子点播于培育袋中, 保持培育袋中的混合土壤的质量百分含水量为 30%~50%, 并维持空气的相对湿度为 70%~80%、荫蔽度为 70%~85%; 出苗齐整后, 将培育袋整体移植到田间, 从而完成羌活幼苗的培育。

3.4 种苗分级

优良的种苗是提高药材产量和质量的先决条件, 进行种苗分级研究, 是保证中药材质量和产量, 实现标准化生产的需要。研究表明, 羌活种苗等级与药材中异欧前胡素质量分数呈显著正相关, 种植密度与羌活醇及异欧前胡素质量分数呈显著正相关, 种苗质量与栽培密度之间在羌活醇与异欧前胡素质量分数方面存在交互作用。种苗

质量越好, 种植密度越大, 药材质量越高; 种苗等级与密度存在交互作用, 低等级种苗可通过提高种植密度以增加药材质量^[38]。

王涛^[31]对甘肃省宽叶羌活的主产地一年生种苗进行收集, 结合生产实际对宽叶羌活种苗的单根鲜重、根茎直径、根长及侧根数四项性状指标进行了测定, 将4项性状指标的平均数进行相关性分析, 宽叶羌活种苗的根长及根茎直径与单根鲜重呈极显著正相关($P < 0.01$), 单根鲜重与侧根数呈显著正相关($P < 0.05$)。4项性状指标通过聚类分析将所收集的种苗分为3类, 并根据4项性状指标间的方差分析及各类间中心距离, 将宽叶羌活种苗质量标准预分为3个等级, 即一级种苗指单根鲜重 ≥ 5.13 g, 根长 ≥ 24.11 cm; 二级种苗指单根鲜重 ≥ 2.43 g, 根长 ≥ 20.63 cm; 三级种苗指单根鲜重 ≥ 1.44 g, 根长 ≥ 16.92 cm。将3个级别的宽叶羌活种苗作为3个处理分别定植移栽至大田, 通过田间试验验证, 3个等级种苗的各性状指标均有提高, 各等级之间表现显著性差异。移栽后的一级种苗在出苗率、根长、根茎直径、根鲜干重及产量均优于二级种苗和三级种苗。说明此前的宽叶羌活种苗质量分级标准合理可行, 并建议生产实践中应多选用一级和二级种苗, 以提高宽叶羌活药材的产量和质量。

4 羌活大田栽培关键技术研究

羌活大田栽培阶段的研究主要集中在栽培的密度、需肥、控制抽薹、采收期、栽培模式等方面^[39-40]。

4.1 种植密度

适宜的密度能提高宽叶羌活移栽成活率, 密度过大显著降低成活率。研究表明, 随密度增大, 宽叶羌活株高降低、叶片减小、根变短、侧根数减少、单根重和主根长降低, 密度过大或过小都不利于宽叶羌活叶片数和主根粗的增长^[41]。行距25 cm和株距20 cm的处理, 宽叶羌活地上部分生长健壮, 根部发育良好, 商品性状优异, 产量和经济效益高。种植密度与单株生物量、产量、羌活醇及异欧前胡素质量分数均显著正相关, 而对存活率的影响无统计学意义^[38]。

刘琴^[8]的研究表明, 蚕羌的最适移栽密度是35 cm × 35 cm, 头羌的最适密度是30 cm × 25 cm。二者的最适密度是不同的, 而且在头羌的最适密度设置下, 蚕羌生长状况最差。在同时期同密度条件下, 蚕羌的生长量较头羌少, 表明蚕羌的长

势较头羌弱。

尹红芳^[42]研究显示, 随着移栽密度的降低, 产量呈明显的递减趋势, 以密度250 000株/hm²的产量最高, 达3 928 kg/hm²; 随着移栽密度的增加, 宽叶羌活浸出物含量和挥发油含量均呈递减趋势, 其中密度为83 500株/hm²时浸出物含量和挥发油含量最高, 分别为31.83%、0.011 7 mL/g。

4.2 施肥

羌活为喜肥作物, 施肥量及肥料配比对其产量、质量均有明显影响^[43-45]。研究表明, 单独施用氮肥有利于提高羌活醇溶性浸出物的含量; 在施有机肥的基础上追施氮肥能有效提高羌活中浸出物的含量。高氮低磷或低氮高磷条件, 有利于挥发油的积累, 而单独施用磷肥或氮肥都不利于挥发油的积累, 只有氮磷配合施用才能提高羌活质量。随着钾肥施用量的增加, 羌活根产量、挥发油含量、醇浸出物含量逐渐增加, 但当钾肥施用量达到150.0 kg/hm²时达到最大值^[46]。在青藏高原地区, 三年生羌活挥发油含量、浸出物含量最高的肥料配比以尿素120 kg/hm²、普通过磷酸钙400 kg/hm²为宜^[47]。将农家肥、高粱、豆饼、骨粉、豆秸粉、有机复合肥、碳铵、普通过磷酸钙、多效唑、杀虫剂、葡萄糖粉、酚醛树脂混合搅拌再进行发酵制成羌活专用营养肥, 能满足羌活快速生长的需要^[48-49]。

合理施肥可显著提高羌活药用部分的干重产量。羌活初花期晴天10:00时的光合速率随施肥量的增加而增加; 氮在羌活初花期晴天10:00时的光合速率的作用排第1位, 其次是磷, 再次是钾。磷钾配合对羌活初花期晴天10:00时的光合速率的促进最大, 氮钾配合次之, 氮磷配合作用最小^[50]。氮磷肥对羌活的作用以尿素375 kg/hm²配施过磷酸钙600 kg/hm²的产量最高, 为6 790 kg/hm², 较对照增产20.39%; 追肥对羌活干货产量增产效果的大小次序为N + P > P > N, 氮磷配合作为追肥施用, 对羌活的增产效果最好^[51]。钾肥施用量在75.0 kg/hm²时, 对羌活的侧根数促进作用最大; 钾肥施用量在112.5 kg/hm²时, 对根茎粗、地上部分干重促进作用最大, 考虑到生产成本, 应选用112.5 kg/hm²为羌活的最佳钾肥施用量^[46]。尿素、过磷酸钙不同配比施用于3 a生宽叶羌活实生苗的施肥试验表明, 单施尿素120 kg/hm²是3 a生宽叶羌活药材高产的最佳施用量, 单施过磷酸钙时, 400 kg/hm²是宽叶羌活药材产量

最佳使用量^[47]。

4.3 控制抽薹

羌活开始抽薹进入生殖生长期,就会有一部分营养物质用于生殖生长,影响药用根茎部的营养生长,使肉质根木质化,甚至出现空心现象。因此,在不需要留种的田块控制抽薹,改变营养物质的运输与消耗,使营养物质积累并转运至羌活药用部位,可有效提高羌活产量及品质^[52]。对宽叶羌活控制抽薹、去花序、全去薹3种处理对比的研究表明,控制抽薹处理的产量、浸出物含量、挥发油含量分别比对照组高出67.8%、2.21%、26.19%,均达到最高值。去花序处理优于全去薹处理,其原因是虽然两者在处理前均已有一部分营养物质被消耗于生殖生长,但去花序处理留下了茎秆上的叶片,这些叶片进行光合作用,为植株提供一些营养物质,因而在大田管理中,对已经抽薹的植株打薹时应注意多留叶片^[53]。

4.4 遮荫栽培

野生羌活一般分布在林缘或灌丛内,强光会抑制羌活的生长,遮荫对驯化羌活属植物非常重要。当荫蔽度设置为85%~80%时,羌活长势最佳;荫蔽度设置为0时,长势最差^[8]。遮荫2层的植株生长量指标明显好于其它处理;两组不同遮荫处理的样品叶绿素含量差异不明显,但均显著高于对照组。遮荫1层处理的植株地下部分经济性状及有效成分含量综合评分较高,为适宜的遮荫处理方式^[54]。遮荫对羌活叶绿素含量影响差异显著,以70%黑色遮阳网覆盖2层羌活叶绿素含量较高^[55]。

4.5 适宜采收期

不同生长年限羌活的产量、品质及经济效益均有较大差异,适宜的生长年限和采收期能提高羌活产量、品质 and 经济效益^[41]。胡敏燕等^[56]对野生和人工栽培的羌活进行不同采收时间挥发油含量比较发现,采收时间对羌活挥发油含量的影响较大,其中以秋末采收的含量较高,提前采挖会导致市场商品不合格。李春丽等^[57]研究表明,不同采收时间(5、6、7、8和9月)栽培宽叶羌活药材中的挥发油含量存在差异,以8月份采收的药材挥发油含量最高。尹红芳^[42]的研究表明,霜冻后采挖的宽叶羌活产量、浸出物含量、挥发油含量均高于其他时期,综合宽叶羌活的产量和品质,采挖宽叶羌活的最佳时间为霜冻后。羌活药材中羌活醇和异欧前胡素含量随生长年限增长而增高,以秋季采收的含量最高,秋季采收的含量高于春

季采收,春季采收的含量高于夏季采收,提示羌活药材的最佳采收期为秋季,其次为春季,在夏季的含量最低,因此应当避开夏季采收^[58]。移栽第4年是宽叶羌活地下部分迅速生长的时期,宽叶羌活的产量和品质主要在这个阶段形成。生产上应以采收4a生宽叶羌活为主,在9月15日至10月15日范围内均可进行采收,但在10月上旬采收宽叶羌活,其产量和品质最佳^[41]。

4.6 病虫害防治

王艳等^[59]对甘肃省岷县、渭源等地的羌活病害进行了调查和病原鉴定,共发现病害8种,分别为壳二胞褐斑病、白粉病、链格孢灰斑病、壳针孢叶斑病、角斑病、茎点霉条斑病、细菌性角斑病(属种待定)和1种病毒病(毒源待定)。并且发现白粉病和细菌性角斑病为害严重,是急待解决的问题。

根腐病是栽培羌活的常见病,夏季高温高湿,在低洼积水处易造成烂根。防治方法一是在中耕除草后及时排水,选用无病种苗;二是育苗时用150倍等量式波尔多液浸种后晾干再播种;三是发病初期用50%多菌灵可湿性粉剂1000倍液喷雾,或用15%立枯净可湿性粉剂22.5 kg/hm²兑水750 kg喷雾防治,每隔7 d喷1次,连喷3~4次;四是收获后及时清除病残物,忌连作。叶斑病主要危害羌活的叶片,叶片受害初期产生黄褐色稍凹陷小点,边缘清楚。随着病斑扩大,凹陷加深凹陷部深褐色或棕褐色,边缘黄红色至紫黑色。连作、过度密植、通风不良、湿度过大均有利于发病。防治方法一是及时除掉发病组织,并集中销毁;二是植物收获后,及时翻耕,实行合理轮作;三是可用40%药材病菌灵或70%甲基托布津可湿性粉剂800~1000倍液喷雾防治。栽培羌活的害虫主要有蚜虫、食心虫、地老虎、金针虫。地老虎、金针虫可用50%辛硫磷乳油1000倍液灌根防治,蚜虫用40%氧化乐果乳油1000~2000倍液喷雾防治,7、8月份食心虫蛀食种子时用80%敌敌畏乳油2000倍液喷雾防治^[60-61]。

5 展望

羌活为我国特有物种,开发历史较长,除了药用外,还可用于保健品、日化用品、药膳、茶饮、植物保护等方面^[62-69]。目前对于药用羌活的化学成分、药理作用、生药学、临床应用的研究以及羌活属植物系统分类、濒危诱因等方面的研究比较广泛,但由于其生境较为特殊,繁殖复杂因

难, 尽管人们进行了一些研究, 取得了一定的进展, 但目前羌活的生产状况仍不能令人满意。因此, 加强优良品种选育及栽培技术研究, 实现规模化、标准化种植, 是满足市场要求、缓解供需矛盾、保护野生物种资源、保证药材质量的当务之急。

5.1 种子高效处理技术

由于羌活种子的休眠特性, 导致自然条件下发芽率极低, 限制了羌活的人工栽培。目前一般用激素处理法、层积法或二法相结合对羌活种子进行处理以解除其休眠, 通常需要处理 150~180 d, 至少也要处理 70 d, 期间用湿沙层积, 保持足量的水分, 定期翻动, 以完成后熟。此过程较为漫长, 且由于播种材料(通常称作种子, 实际为果实)有棱, 棱上有翅, 在长时间高湿度层积过程中极易发霉, 失去活力, 使发芽率更是雪上加霜。且带翅的种子体积较大, 真正的种子部分宽度不足 1 mm, 翅宽 1~2 mm, 种子间由于翅互相嵌卡, 流动性差, 无法使用机器播种, 只能用手撒播, 不仅效率低, 而且不均匀, 浪费种子。为此, 应加强种子解除休眠的研究, 提高解除休眠的效率, 并对种子进行去翅处理, 如能将解除休眠过程与种子丸粒化结合起来, 实现羌活直播, 则会极大提升效率, 降低种植成本, 实现规范化种植, 提升药材的质量及稳定性。

5.2 轻简化栽培技术

羌活种子萌发困难, 对环境的要求苛刻, 目前栽培羌活要经过种子后熟处理、育苗、移栽等环节。羌活种子经过后熟, 萌发及幼苗生长需要有充足的水分供应, 幼苗期光照不宜多, 温度也不宜高, 但这种条件使羌活植株后期生长缓慢。为此, 有人采用在高海拔二阴地区育苗, 再移栽到光热条件较好的低海拔地区的方法进行栽培, 提高了育苗的成功率, 加快了植株的生长。但这套方法从育苗到移栽都需要大量人工, 且用工高峰就在播种、移栽、采收等几个时间点, 无法形成固定的雇佣关系, 造成忙时用工难、用工贵, 闲时没活干、养不住人的困境, 加之目前农村青壮年大多选择出外打工, 使得农村劳力缺乏, 用工成本增加。这不仅是羌活种植遇到的问题, 也是规模化中药材生产所面临的问题, 特别是对于那些种植程序复杂, 需要育苗、移栽、打顶、人工除草等工序的中药材, 应该加大轻简化栽培技术的研究。比如种子包衣丸粒化技术、直播技术、安全高效除草技术等, 减少种植的操作流程, 降

低人工劳力的参与度, 提升机械化程度, 加强农机农艺融合, 体现集约化优势, 从而降低生产成本, 提高效益。

5.3 栽培羌活品质提升技术

目前, 人工种植羌活的有效成分的含量低于野生羌活等一系列的问题, 需要去研究解决。一般认为野生羌活生长周期长, 有效成分积累时间也长, 所以质量优于栽培羌活。栽培羌活一般生长年限为 3~4 a, 延长栽培时间将会降低效益, 增加风险。所以应加强植物生理生态学、栽培模式、水肥调控等方面的研究, 加快优良品种的选育, 力争在不增加生长年限的情况下, 使栽培羌活的品质能有较大提升, 满足临床用药需求。

5.4 羌活种苗的分级方法

目前药用植物种苗分级中常用 K-均值聚类法, 该方法的优点在于算法快速、简单, 对大数据集有较高的效率并具可伸缩性, 且适合大规模数据集。但从实际操作中发现, 利用此法进行种苗分级也存在明显局限, 分级指标的赋权具有明显的主观性, 一般研究中选用根长、根径粗、根重及健康度作为分级指标, 而大多数种苗无法同时满足多个指标的划分要求, 在实际操作中, 需人为选择某单个指标作为主要划分指标, 多指标分级后的验证结果一致性较差, 亟需探索新的分级方法以满足生产需求。

参考文献:

- [1] 国家药典委员会编. 中华人民共和国药典: 一部[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2015.
- [2] 国家中医药管理局中华本草编委会. 中华本草(5)[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2009.
- [3] 黄璐琦, 王康才. 药用植物生理生态学[M]. 北京: 中国中医药出版社, 2010.
- [4] 陈铁柱, 蒋舜媛, 孙辉, 等. 羌活光合作用日变化及其与生理生态因子的关系[J]. 西北植物学报, 2010(3): 557-563.
- [5] 蒋舜媛, 万凌云, 孙辉, 等. 宽叶羌活光合色素、生物量及有效成分沿海拔梯度的变化[G]//中国植物学. 生态文明建设中的植物学: 现在与未来—中国植物学会第十五届会员代表大会暨八十周年学术年会论文集—第4分会场: 资源植物学. [出版地不详]: [出版者不详], 2013.
- [6] 黄林芳, 李文涛, 王珍, 等. 濒危高原植物羌活化学成分与生态因子的相关性[J]. 生态学报, 2013(24): 7667-7678.
- [7] 蒋舜媛, 孙辉, 黄雪菊, 等. 羌活和宽叶羌活的环境土壤学研究[J]. 中草药, 2005(6): 917-921.
- [8] 刘琴. 濒危资源植物羌活(*Notopterygium*spp)生长规

- 律及环境影响因子研究[D]. 成都: 四川大学, 2006.
- [9] 张军, 杨涛, 郭琪, 等. 濒危药用植物羌活的研究进展[J]. 安徽农业科学, 2016(15): 118-120.
- [10] 张春梅. 甘肃道地药材羌活的资源研究[J]. 中国社区医师: 医学专业, 2011(28): 15.
- [11] 蒋舜媛, 孙辉, 周毅, 等. 宽叶羌活适生地分析及数值区划研究[J]. 中草药, 2009(4): 638-643.
- [12] 孙辉, 蒋舜媛, 陈士林, 等. 高寒山区濒危药用植物羌活产地适宜性及生产区划分析[J]. 中国中药杂志, 2009(5): 535-538.
- [13] 尚雪, 董丽君, 文路军, 等. 基于遥感与GIS技术的四川省羌活资源适宜性分布研究[J]. 中国中药杂志, 2015(13): 2553-2558.
- [14] 孙洪兵. 羌活品质及区划的定量法研究[D]. 广州: 广东药科大学, 2016.
- [15] 金建华. 青海省不同地区羌活质量的主成分分析[J]. 西南民族大学学报: 自然科学版, 2008(4): 731-733.
- [16] 刘萍, 吴启勋. 青海省不同地区羌活质量的灰色模式识别研究[J]. 安徽农业科学, 2008(5): 1725-1739.
- [17] 宋平顺, 赵建邦, 郁霞, 等. 甘肃不同地区栽培羌活的质量研究[J]. 甘肃中医, 2008(11): 76-77.
- [18] 王珍. 羌活的质量评价及药效学研究[D]. 北京: 北京中医药大学, 2012.
- [19] 韩鸿萍, 陈志, 杜晓, 等. 青海省不同地区羌活和宽叶羌活的浸出物和挥发油的含量比较[J]. 青海师范大学学报: 自然科学版, 2011(2): 46-48.
- [20] 李宗仁, 田丰, 王有庆, 等. 羌活种子特性和发芽率研究(一)[J]. 青海大学学报: 自然科学版, 2009(1): 67-70.
- [21] 叶常丰, 戴心维. 种子学[M]. 北京: 农业出版社, 1994.
- [22] 李彩琴, 陈垣, 郭凤霞. 宽叶羌活种子浸提液对白菜种子萌发及幼苗生长的抑制活性[J]. 甘肃农业大学学报, 2008, 43(5): 84-86.
- [23] 史静, 马小军, 蒋舜媛, 等. 羌活种胚后熟过程中内源激素的动态变化[J]. 中草药, 2006(2): 273-276.
- [24] 田孟良, 江云, 郑顺林, 等. 一种大量、快速获得健壮羌活幼苗的种子繁殖方法: 中国, CN201210466726.5[P]. 2013-03-06.
- [25] 陈垣, 陈杰, 王骥, 等. 一种宽叶羌活种子处理及培育方法: 中国, 200810227521[P]. 2009-04-29.
- [26] 尚文艳, 计博学, 苏淑欣, 等. 宽叶羌活发芽初探[J]. 承德职业学院学报, 2007(2): 156-158.
- [27] 杨植松, 尚文艳, 黄荣利. 羌活种子贮藏和处理方法的研究[J]. 中草药, 2006(10): 1578-1579.
- [28] 摆翔. 一种羌活种子的破眠方法: 中国, CN201510752536.3[P]. 2016-02-03.
- [29] 巨霞, 李宗仁. 道地药材羌活种子特性和发芽率研究(二)[J]. 宁夏农林科技, 2013, 54(5): 21-22.
- [30] 陈志, 马永贵, 韩鸿萍, 等. 一种羌活种子处理方法: 中国, CN200710019178.0[P]. 2009-05-13.
- [31] 王涛. 宽叶羌活种苗繁育关键技术及分级标准的研究[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2013.
- [32] 陈志, 尚军, 韩鸿萍, 等. 一种羌活种子处理方法: 中国, CN200710019178.0[P]. 2014-09-17.
- [33] 马小军, 蒋舜媛, 史静, 等. 羌活种子的破眠及发芽方法: 中国, CN101049060[P]. 2007-10-10.
- [34] 董生健, 何小谦, 赵友谊, 等. 一种羌活种子处理方法及其羌活黑地膜膜地栽培方法: 中国, CN201610072631.3[P]. 2016-06-22.
- [35] 史静, 蒋舜媛, 马小军, 等. 羌活种子发芽及实生苗生长发育的研究[J]. 中国中药杂志, 2007, 32(18): 1841-1844.
- [36] 黄初旭. 羌活育苗专用育苗箱: 中国: CN205196472U[P]. 2016-05-04.
- [37] 黄初旭, 葛云梅. 一种羌活种子的处理方法及幼苗培育方法: 中国, CN201610474418.5[P]. 2016-11-09.
- [38] 朱文涛, 万凌云, 蒋舜媛, 等. 种苗等级及种植密度对羌活产量和质量的影响研究[J]. 西南师范大学学报: 自然科学版, 2016(4): 81-86.
- [39] 马春琴, 董生健. 羌活露地小麦套种育苗技术[J]. 农业与技术, 2012(3): 39.
- [40] 田丰, 李福安, 李宗仁, 等. 不同套种作物对宽叶羌活生长的影响[J]. 安徽农业科学, 2009(29): 14178-14179.
- [41] 韩春丽. 移栽密度与采收期对宽叶羌活产量及有效成分的影响研究[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2015.
- [42] 尹红芳. 农艺措施对宽叶羌活产量和品质的影响[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2008.
- [43] 高凌花. 羌活生态特性及施肥对其产质量影响的研究[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2007.
- [44] 何尤, 尹红芳, 席旭东, 等. 不同施肥处理对宽叶羌活产量及品质的影响[J]. 中草药, 2009(6): 958-960.
- [45] 席旭东, 尹红芳, 晋小军, 等. 施肥对宽叶羌活化学成分的影响[G]//中华中医药学会. 中药药效提高与中药饮片质量控制交流研讨会论文集. [出版地不详]: [出版者不详], 2009.
- [46] 田丰, 李永平, 余科贤, 等. 不同钾肥用量对2年生宽叶羌活生物量·药材产量及品质的影响[J]. 安徽农业科学, 2011(2): 808-809.
- [47] 杨有霖. 不同氮磷配比对3年生宽叶羌活药材产量及品质的影响[J]. 北方园艺, 2011(19): 163-166.
- [48] 刁晓梅. 一种羌活中草药营养肥: 中国: CN201010161927.5[P]. 2011-10-12.
- [49] 刁晓梅. 一种羌活中草药营养肥的配制方法: 中国: CN200810022071.6[P]. 2009-12-23.
- [50] 道丽筠. 不同施肥处理两年生羌活初花期光合速率的影响[J]. 青海农林科技, 2013(4): 1-3.
- [51] 方子森, 高凌花, 张恩和, 等. 人工施用氮肥、磷肥对宽叶羌活产量和质量的影响[J]. 草业学报,

庆阳市现代畜牧业发展现状及建议

宋淑珍¹, 魏玉民¹, 郎 侠¹, 王彩莲¹, 宫旭胤¹, 潘发明¹, 王 斐¹, 刘立山¹, 杨发荣¹, 鲍宝忠²

(1. 甘肃省农业科学院畜草与绿色农业研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省康乐县流川乡畜牧兽医站, 甘肃 康乐 731500)

摘要: 在充分分析庆阳市畜牧业发展历程、现状及成就的基础上, 剖析了畜牧业发展中存在的问题, 提出多渠道整合资金支持畜牧业发展; 扶持龙头企业和产业化组织发展; 加大从业人员科技培训, 实施畜牧业科技创新工程; 健全信息服务网络, 拓宽产业发展平台; 农牧结合, 发展生态循环畜牧业, 确保畜产品安全等促进甘肃畜牧业发展的措施与建议。

关键词: 现代畜牧业; 发展现状; 问题; 建议; 庆阳市

中图分类号: S8-1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2017)10-0075-05

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2017.10.023

畜牧业是国民经济的重要组成部分, 是一个地区经济发展的重要标志。随着生活水平的提高, 人们对畜产品需求不断增加, 加快发展优质、高

效、生态、安全的现代畜牧业显得更加迫切和重要^[1-2]。畜牧业在社会和经济发展中起着举足轻重的作用, 其发展水平体现人民生活殷实状况。庆

收稿日期: 2017-05-31

基金项目: 甘肃省农业科学院中青年基金“芽孢杆菌对于肥羊生产性能和肉品质的影响”(2015GAAS30)、甘肃省农业科学院创新项目“牛羊健康养殖及粪便废弃物资源循环利用技术与示范”(2013GAAS04-3)、甘肃省委组织部 2016 年陇原青年创新创业人才项目部分内容。

作者简介: 宋淑珍(1980—), 女, 甘肃通渭人, 畜牧师, 硕士, 主要从事草食畜牧业及畜产品品质调控研究。E-mail: shuzhen_101@163.com。

通信作者: 杨发荣(1964—), 男, 甘肃宁县人, 研究员, 主要从事草食畜牧产业研究。E-mail: Lzyfr08@163.com。

- 2010(4): 54-60.
- [52] 张阿强, 李建宏, 谢 放. 宽叶羌活栽培技术研究进展[J]. 甘肃农业科技, 2013(11): 54-56.
- [53] 尹红芳, 晋小军. 控制抽薹对宽叶羌活产量和品质的影响[J]. 甘肃农业大学学报, 2009(3): 77-80.
- [54] 杨 莹. 羌活栽培部分关键技术及品质对比研究[D]. 成都: 成都中医药大学, 2013.
- [55] 杨 莹, 马逾英, 蒋顺媛, 等. 不同遮阴处理对羌活叶绿素含量影响的研究[J]. 成都中医药大学学报, 2013(1): 61-62.
- [56] 胡敏燕, 刘显福. 不同采收时间的羌活相同部位挥发油的含量比较[J]. 亚太传统医药, 2008, 4(6): 40-41.
- [57] 李春丽, 周玉碧, 周国英, 等. 不同采收期栽培宽叶羌活挥发性成分的研究[J]. 天然产物研究与开发, 2012(7): 910-915.
- [58] 鱼 江, 封家福, 曾邦国. HPLC 测定羌活药材中羌活醇和异欧前胡素含量的效果分析[J]. 重庆医学, 2014(35): 4769-4770.
- [59] 王 艳, 陈秀蓉, 杜 骏, 等. 甘肃省羌活病害种类调查及病原鉴定[J]. 中国中药杂志, 2009, 34(15): 1898-1901.
- [60] 李永平, 王拴旺, 田 丰, 等. 青海道地药材羌活栽培技术[J]. 世界科学技术-中医药现代化, 2013(2): 267-269.
- [61] 谢 放, 李建宏, 张阿强. 宽叶羌活人工栽培技术[J]. 甘肃农业科技, 2013(12): 50-51.
- [62] 胡志荣. 一种白首乌羌活保健酒的酿制方法: 中国, CN105349357A[P]. 2016-02-24.
- [63] 卢国孝, 李 亮. 一种羌活保健脯的制作方法: 中国, CN105941807A[P]. 2016-09-21.
- [64] 张 昕. 一种羌活散寒祛风保健饮品及其生产方法: 中国, CN105685723A[P]. 2016-06-22.
- [65] 王帮木. 五味羌活精华液的制备方法: 中国, CN104644713A[P]. 2015-05-27.
- [66] 胡艳玲. 一种防风羌活无磷加香洗衣粉: 中国, CN102816648A[P]. 2012-12-12.
- [67] 徐晓川, 徐浩翔, 韩卿侠. 一种羌活羊肉药膳: 中国, CN104273551A[P]. 2015-01-14.
- [68] 章新华, 杨雅琳. 一种洛神花羌活茶的加工方法: 中国, CN106070875A[P]. 2016-11-09.
- [69] 胡利锋, 廖晓兰, 柏连阳, 等. 羌活粗提物减轻乙草胺对水稻的药害及对 GSTs 的诱导作用[J]. 湖南农业大学学报: 自然科学版, 2012(4): 408-412.

(本文责编: 陈 伟)