

浸根对3种药材根部形态建成及产量的影响

杨祎辰^{1,2}, 逯莉¹, 王二欢², 刘峰², 常晖², 马存德^{2*}

(1. 陕西国际商贸学院, 陕西咸阳 712046; 2. 陕西步长制药有限公司, 陕西西安 710075)

摘要 [目的] 研究浸根对3种药材根部形态建成及产量的影响, 为当地农户对种苗的预处理提供科学依据。[方法] 将迈舒平、阿米西达等药剂调制不同浓度配比, 对甘肃3种道地药材当归、党参、黄芪种苗进行浸根处理。在大田试验条件下, 设置5个处理组、1个对照, 测定根长、根粗、支根数、单支鲜(干)重、产量, 并进行经济效益分析。[结果] 随着迈舒平浓度的升高, 3种药材的根长、根粗、单支鲜(干)重呈增加趋势; 而阿米西达则对根部生长影响不大; 高效氯氟菊酯+苏云金杆菌+枯草芽孢杆菌则会对根部生长有一定的促进作用。[结论] 迈舒平+水(10 mL+5 kg)浸根处理可以有效促进当归、黄芪的根部形态建成, 并提高经济效益, 而高效氯氟菊酯+苏云金杆菌+枯草芽孢杆菌+水(0.2 mL+0.2 mL+18 g+0.3 kg)浸根处理可以有效促进党参的根部形态建成, 并提高经济效益。

关键词 当归; 党参; 黄芪; 产量; 形态建成

中图分类号 R282.2 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)07-0054-03

Effects of Soaking Roots on the Root Formation and Yield of Three Herbs

YANG Yi-chen^{1,2}, LU Li¹, WANG Er-huan² et al (1. Shaanxi Institute of International Trade & Commerce, Xianyang, Shaanxi 712046; 2. Shaanxi Buchang Pharmaceutical Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi 710075)

Abstract [Objective] The effect of soaking roots on the root formation and yield of three herbs was studied, and provide the scientific basis for the pre-treatment of seedlings. [Method] Cruiser Maxx B 287.4 FS, Azoxystrobin and other pharmacies were modulated by different concentrations, and soaking roots of three herbs was conducted. Five treatments and CK were set up in the field experiment. The root length, root thickness, branch number, fresh(dry) weight and yield were determined, and economic benefit analysis was performed. [Result] With the increase of the concentration of Cruiser Maxx B 287.4 FS, root length, root thickness and fresh weight (dry weight) of three herbs generally showed an increasing tendency. However, Azoxystrobin had little effect on root growth. Beta cypermethrin + Bt + *Bacillus subtilis* + water can promote root growth. [Conclusion] The treatment of Cruiser Maxx B 287.4 FS + water (10 mL + 5 kg) could effectively promote the root formation of *Angelica sinensis* and *Astragalus membranaceus*, and improve the economic efficiency. Beta cypermethrin + Bt + *Bacillus subtilis* + water (0.2 mL + 0.2 mL + 18 g + 0.3 kg) treatment could effectively promote the root formation of *Codonopsis*, and improve economic efficiency.

Key words *Angelica sinensis*; *Codonopsis pilosula*; *Astragalus membranaceus*; Yield; Formation

当归、党参、黄芪作为甘肃3种大宗道地药材, 药食同源, 其资源的开发利用具有广阔的前景和价值^[1-3]。随着社会经济的发展、人民生活 and 医疗保健水平的提高, 当归、党参、黄芪的需求量持续增加^[4-6]。目前, 此3种药材的主要来源均依靠人工栽培。

3种药材均以根入药, 故根部形态建成对于药材的产量和品质至关重要。病虫害对根系类药材的影响不容忽视, 笔者在宕昌县走访中发现, 当地虽广泛种植此3种药材, 但多以散户为主, 且无系统、规范的操作规程, 导致产量、品质参差不齐, 经济效益不高; 且较多农户使用廉价的敌敌畏等剧毒农药, 使得药材的安全性得不到保障。笔者以预防病虫害、推广新型栽培方式为目的, 在甘肃省宕昌县开展研究。采用迈舒平、阿米西达、高效氯氟菊酯等药剂对3种药材进行浸根处理, 通过观测根部形态建成, 统计产量以及经济效益, 研究浸根对3种药材根部形态建成及产量的影响, 为当地栽培前对种苗的预处理提供科学依据, 以期达到增产、创收的效果。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地土壤类型为壤土, 前茬作物为油菜。试验于2017年4—11月在甘肃省陇南市宕昌县阿坞乡麻界村步长制药甘肃药源基地进行。基地属于干旱半干旱气候, 海拔2300 m, 年日照时数2312 h, $\geq 0^\circ\text{C}$ 年积温为2581~2721 $^\circ\text{C}$, 全年无霜期180 d, 年均降雨量450 mm。

基金项目 国家中药标准化项目“脑心通胶囊标准化建设”(ZYBZH-C-QIN-45)。

作者简介 杨祎辰(1990—), 男, 陕西宝鸡人, 硕士研究生, 研究方向: 药用植物资源与利用。*通讯作者, 副主任药师, 从事中药标准化栽培与管理、中药资源及鉴定方面的研究。

收稿日期 2017-12-11; 修回日期 2017-12-21

菜。试验于2017年4—11月在甘肃省陇南市宕昌县阿坞乡麻界村步长制药甘肃药源基地进行。基地属于干旱半干旱气候, 海拔2300 m, 年日照时数2312 h, $\geq 0^\circ\text{C}$ 年积温为2581~2721 $^\circ\text{C}$, 全年无霜期180 d, 年均降雨量450 mm。

1.2 试验材料 供试当归、黄芪种苗源自甘肃省岷县, 供试党参种苗为步长制药甘肃宕昌药源基地2016年自育苗, 经陕西步长制药有限公司马存德鉴定, 分别为伞形科植物当归 *Angelica sinensis* (Oliv.) Diels、桔梗科植物党参 *Codonopsis pilosula* (Franch.) Nannf.、豆科植物蒙古黄芪 *Astragalus membranaceus* (Fisch.) Bge. var. *mongolicus* (Bge.) Hsiao^[7]。

迈舒平、阿米西达均由瑞士先正达公司生产, 高效氯氟菊酯为成都邦农化学有限公司生产, 苏云金杆菌为河北石诺生物有限公司生产, 枯草芽孢杆菌为德强生物股份有限公司生产。

1.3 试验设计 试验涉及3个药材品种, 分别设1个对照组和5个处理组, 每处理3 m², 重复3次, 试验设计见表1。于移栽前将当归、党参、黄芪种苗进行浸根处理, 浸根时间均为3 min, 后将种苗表面水分晾干后再进行移栽。当归采用膜上穴栽, 党参、黄芪采用露头移栽, 具体方式见表2。

1.4 测定项目与方法 于2017年11月1日, 对试验地进行采挖, 每个重复采样1 m², 测定根长、根粗、支根数、单支鲜重、单支干重, 并计算单位面积产鲜货、产干货、经济效益。

1.5 数据分析 采用Microsoft Excel 2013整理数据和作图,

运用 SPSS 23.0、DPS v7.05 数据处理软件进行单因素 ANOVA 检验,采用 LSD 法进行多重比较。

表 1 试验设计
Table 1 Test design

处理 Treatment	迈舒平 Maxx B 287.4 FS mL	阿米西达 Azoxytobin mL	高效氯氟菊酯 Beta cypermethrin mL	苏云金杆菌 Bt mL	枯草芽孢杆菌 <i>Bacillus subtilis</i> g	水 Water kg
对照组(CK)	—	—	—	—	—	15.0
①	—	—	0.2	0.2	18	0.3
②	5	5	—	—	—	15.0
③	10	—	—	—	—	25.0
④	10	—	—	—	—	15.0
⑤	10	—	—	—	—	5.0

表 2 栽培方式
Table 2 Cultivation mode

药材 Herbs	栽培方式 Cultivation mode	膜色 Membrane color	株距 Plant spacing cm	行距 Line spacing cm	栽苗量 Seedlings number 株/hm ²
当归 <i>Angelica sinensis</i>	膜上穴栽	黑膜	20	30	300 150
党参 <i>Codonopsis pilosula</i>	露头移栽	白膜	10	50	200 100
黄芪 <i>Astragalus membranaceus</i>	露头移栽	白膜	12	50	160 080

2 结果与分析

2.1 浸根对 3 种药材根部形态建成的影响

2.1.1 浸根对当归根部形态建成的影响。由表 3 可知,迈舒平浸根处理对当归根部生长有明显促进作用。随着迈舒平浓度的升高,当归的根长、根粗、单支鲜(干)重以及折干率均随之增加;阿米西达、高效氯氟菊酯浸根处理与对照组相比也有促进作用,但差异不显著。综合来看,处理⑤[迈舒平 +

水(10 mL + 5 kg)]效果最佳,根长、根粗、单支鲜(干)重以及折干率较对照组分别提高了 17.39%、27.96%、67.25%、90.35% 和 13.79%;同时,支根数较对照组升高了 80.27%。方差分析结果表明,根长、支根数的 sig. 小于 0.01,故处理组与对照组的根长、支根数存在极显著差异;而其他根部指标的 sig. 大于 0.05,在统计学上无显著差异。

表 3 浸根对当归根部形态建成的影响

Table 3 Effects of soaking roots on the root formation of *Angelica sinensis*

处理 Treatment	根长 Root length cm	根粗 Root thickness mm	支根数 Branch number 个	单支鲜重 Single fresh weight//g	单支干重 Single dry weight//g	折干率 Drying rate %
对照组(CK)	25.30 ± 4.42 b	23.96 ± 6.22 b	14.70 ± 6.58 c	41.486 ± 20.656 b	9.654 ± 6.587 b	23.27
①	26.60 ± 4.55 ab	24.60 ± 5.07 b	13.90 ± 5.17 c	42.264 ± 17.002 b	10.881 ± 4.844 b	25.68
②	23.56 ± 2.65 b	26.25 ± 6.01 ab	19.89 ± 11.95 abc	48.003 ± 22.865 b	12.177 ± 6.257 ab	25.37
③	24.50 ± 4.09 b	23.68 ± 3.93 b	22.00 ± 5.16 ab	42.116 ± 19.219 b	9.681 ± 6.354 b	22.99
④	23.10 ± 2.77 b	25.97 ± 5.74 ab	16.50 ± 5.87 bc	48.775 ± 25.671 b	12.214 ± 7.028 ab	25.04
⑤	29.70 ± 4.74 a	30.66 ± 4.73 a	26.50 ± 7.82 a	69.387 ± 29.499 a	18.376 ± 8.965 a	26.48

注:同列不同小写字母表示处理间差异显著($P < 0.05$)

Note: Different lowercases in the same column indicated significant difference at 0.05 level

2.1.2 浸根对党参根部形态建成的影响。由表 4 可知,浸根处理对党参根部生长有一定的促进作用,但各处理间差异不显著。综合来看,处理①[高效氯氟菊酯 + 苏云金杆菌 + 枯草芽孢杆菌 + 水(0.2 mL + 0.2 mL + 18 g + 0.3 kg)]效果最佳,根长、根粗、鲜重以及干重较对照组分别提高了 18.94%、25.18%、91.75% 以及 151.61%;同时,支根数和折干率也增加了 14.05% 和 31.20%。方差分析结果表明,根粗的 sig. 小于 0.01,故处理组与对照组的根粗达极显著水平。而其他根部指标的 sig. 均大于 0.05,在统计学上无显著差异。

2.1.3 浸根对黄芪根部形态建成的影响。由表 5 可知,迈舒平浸根处理对黄芪的根部生长有明显促进作用。随着迈舒平浓度的升高,黄芪根粗、单支鲜(干)重以及折干率均随之增加;阿米西达、高效氯氟菊酯浸根处理与对照组差异不

显著。综合来看,处理⑤[迈舒平 + 水(10 mL + 5 kg)]效果最佳,根长、根粗、鲜重以及干重较对照组分别提高了 23.17%、31.79%、77.87% 和 69.17%;支根数和折干率较对照分别降低了 16.67% 和 4.88%。方差分析结果表明,所有根部指标的 sig. 均大于 0.05,故处理组与对照组的根部指标在统计学上无显著差异。

2.2 浸根对 3 种药材经济效益的影响

2.2.1 浸根对当归经济效益的影响。由图 1 可知,各处理组均有不同程度的丰产、增收效果。随着迈舒平浓度的升高,当归的产量、经济效益均随之增加。其中,处理⑤[迈舒平 + 水(10 mL + 5 kg)]效果最佳,当归鲜货产量、经济效益(鲜)较对照组提高了 67.26%;干货产量、经济效益(干)较对照组提高了 90.34%。

表4 浸根对党参根部形态建成的影响

Table 4 Effects of soaking roots on the root formation of *Codonopsis pilosula*

处理 Treatment	根长 Root length cm	根粗 Root thickness mm	支根数 Branch number 个	单支鲜重 Single fresh weight//g	单支干重 Single dry weight//g	折干率 Drying rate %
对照组(CK)	28.40 ± 5.23 a	7.07 ± 2.38 b	3.70 ± 2.45 b	5.840 ± 2.660 b	1.430 ± 0.834 b	24.49
①	33.78 ± 6.32 a	8.85 ± 1.71 a	4.22 ± 1.99 ab	11.198 ± 6.275 a	3.598 ± 2.858 a	32.13
②	33.10 ± 6.62 a	8.92 ± 0.89 a	6.10 ± 1.52 a	11.098 ± 6.332 a	2.492 ± 1.692 ab	22.46
③	30.40 ± 5.82 a	9.74 ± 1.48 a	5.50 ± 2.54 ab	13.232 ± 8.028 a	2.609 ± 1.734 ab	19.72
④	31.30 ± 7.36 a	9.37 ± 2.05 a	3.80 ± 2.57 b	10.855 ± 5.307 ab	2.480 ± 1.331 ab	22.85
⑤	29.20 ± 6.15 a	10.07 ± 1.72 a	4.80 ± 1.81 ab	11.193 ± 3.604 a	2.705 ± 1.006 ab	24.17

注:同列不同小写字母表示处理间差异显著($P < 0.05$)

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level

表5 浸根对黄芪根部形态建成的影响

Table 5 Effects of soaking roots on the root formation of *Astragalus membranaceus*

处理 Treatment	根长 Root length cm	根粗 Root thickness mm	支根数 Branch number 个	单支鲜重 Single fresh weight//g	单支干重 Single dry weight//g	折干率 Drying rate %
对照组(CK)	41.00 ± 13.64 ab	10.13 ± 2.38 b	4.20 ± 2.20 a	24.571 ± 17.519 b	10.822 ± 7.800 b	29.36
①	43.22 ± 8.35 ab	12.01 ± 2.77 ab	3.22 ± 1.56 ab	30.149 ± 12.810 ab	12.811 ± 5.500 ab	28.32
②	36.44 ± 15.05 b	11.95 ± 2.76 ab	2.56 ± 1.51 b	23.715 ± 14.204 b	9.625 ± 6.408 b	27.13
③	47.33 ± 13.44 ab	12.89 ± 2.43 a	3.89 ± 2.20 ab	29.823 ± 8.277 ab	13.238 ± 3.207 ab	29.59
④	41.40 ± 14.15 ab	12.90 ± 2.56 a	2.30 ± 1.06 b	34.521 ± 18.921 ab	14.005 ± 7.263 ab	31.63
⑤	50.50 ± 11.62 a	13.35 ± 2.70 a	3.50 ± 1.78 ab	43.704 ± 24.702 a	18.308 ± 10.472 a	27.71

注:同列不同小写字母表示处理间差异显著($P < 0.05$)

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level

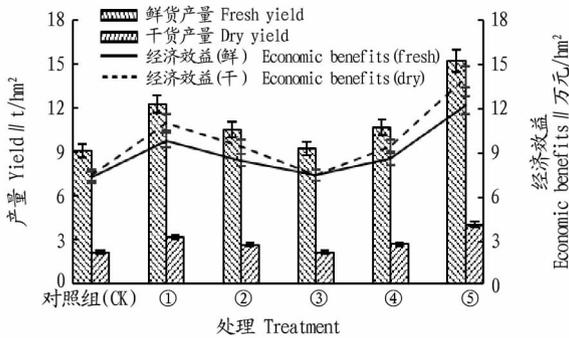


图1 浸根对当归经济效益的影响

Fig. 1 Effects of soaking roots on economic benefits of *Angelica sinensis*

2.2.2 浸根对党参经济效益的影响。由图2可知,各处理组较对照组均有不同程度的丰产、增收。其中,处理③的鲜货产量和经济效益(干)最佳,较对照组提高了126.59%;处理①的干货产量和经济效益(干)最佳,较对照组提高了151.70%。

2.2.3 浸根对黄芪经济效益的影响。由图3可知,各处理均有不同程度的丰产、增收效果。随着迈舒平浓度的升高,黄芪的产量、经济效益均随之增加。其中,处理⑤[迈舒平+水(10 mL+5 kg)]效果最佳,黄芪鲜货产量、经济效益(鲜)较对照组提高了79.31%;干货产量、经济效益(干)较对照组提高了69.19%。

3 结论与讨论

关于种苗用药剂浸根的研究,主要集中在林木、果树栽培方面,药材种植涉及较少。秦景逸等^[8]研究发现,通过植物生长调节剂浸根处理可以显著提高苹果苗木移栽成活率

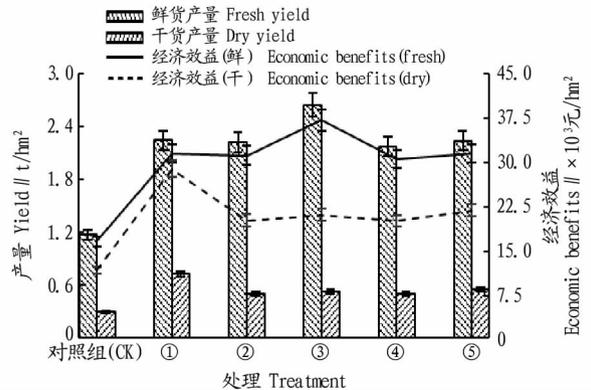


图2 浸根对党参经济效益的影响

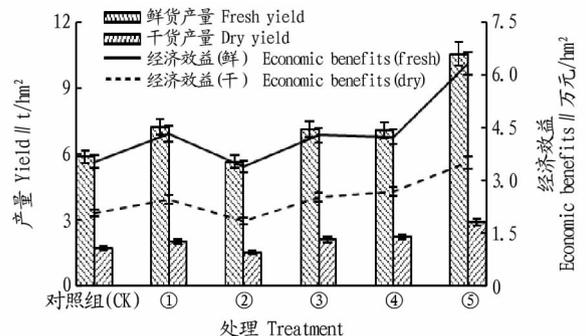
Fig. 2 Effects of soaking roots on economic benefits of *Codonopsis pilosula*

图3 浸根对黄芪经济效益的影响

Fig. 3 Effects of soaking roots on economic benefits of *Astragalus membranaceus*

和成活后的树体生长势。徐树堂^[9]研究表明,樟子松用 ABT (下转第 61 页)

表明,中小型果 TSS、还原糖等方面品质明显优于大型果,其中单果重 190 g 左右(中等大小)的果实品质最佳,与脐橙、桃的研究结果一致。果实大小对风味的影响也受栽培管理的影响。梨^[17]、葡萄^[18]上的研究表明,采前灌水会导致可溶性固形物含量降低;栽培管理过程中施肥不合理也会导致大小果品质差异。唐恒朋等^[19]研究表明,火龙果产量和品质随氮肥施用量的增加先变好后变差,氮肥过多,而磷钾肥及其他微量元素缺乏,会导致风味物质积累速度比果实膨大速度缓慢,大型果风味不佳。同样结果在苹果^[20]、雪梨^[21-22]、葡萄^[23]、果桑^[24]上也有报道。

有关果实不同部位风味品质差异的研究较少,仅在杨桃^[25]、西瓜^[26]中有报道。杨桃果实下端 TSS 含量最高,中部次之,上端最低;西瓜中部糖含量高于近皮部。该研究结果显示,火龙果果实不同部位的品质存在差异,所有分级果实果心部位的糖含量明显高于果实果顶、果底和果实四周,但果顶、果底、果实四周无显著差异,与西瓜的研究结果相近。由此可见,果实不同部位品质的差异因树种和品种而有差异。具体风味物质积累机制有待进一步研究。

4 结论

该试验是探究相同采收条件下不同大小红心火龙果的品质差异,为生产实践中红心火龙果的品质评价提供参考。该研究结果表明,中小型果具有比大型果更高的糖酸含量,尤其以中型果(单果重 190 g 左右)的果实 TSS、还原糖、固酸比最高,风味品质最佳。

参考文献

- [1] 陈冠林,邓晓婷,胡坤,等. 火龙果的营养价值、生物学活性及其开发应用[J]. 现代预防医学,2013,40(11):2030-2033.
- [2] 蒋飞荣,徐福君,钟凌娟,等. 红肉火龙果在浙江金华引种表现及栽培技术总结[J]. 现代园艺,2016(1):30-31.
- [3] 黎舒. 火龙果不同品系品种植物学形态和生物学特性研究[D]. 南宁:广西大学,2014:12.
- [4] 余意. 水蜜桃杂交父系及其亲本的主要品质特性比较研究[D]. 杭州:浙江大学,2015.
- [5] HUANG C H, YU B, TENG Y W, et al. Effects of fruit bagging on coloring

and related physiology, and qualities of red Chinese sand pears during fruit maturation[J]. Scientia horticulturae, 2009, 121: 149-158.

- [6] 蒋依辉,凡超,刘伟,等. 运用 RP-HPLC 同时测定火龙果中 7 种有机酸和 Vc 含量的方法研究[J]. 江西农业大学学报,2015,37(5):798-803.
- [7] 杨道富,林旗华,谢鸿根,等. 火龙果果实生长过程有机酸与可溶性糖变化研究[J]. 福建农业学报,2012,27(10):1076-1080.
- [8] OBENLAND D, CANTWELL M, LOBO R, et al. Impact of storage conditions and variety on quality attributes and aroma volatiles of pitahaya (*Hylocereus* spp.) [J]. Scientia horticulturae, 2016, 199: 15-22.
- [9] 关秀杰,蔡智军,王莹. 反相高效液相色谱法测定火龙果有机酸[J]. 中国农学通报,2009,27(23):114-117.
- [10] 李文云,彭志军,王彬,等. 火龙果不同品种(品系)果肉糖、酸含量及组成分析[J]. 贵州农业科学,2010,38(11):215-217.
- [11] 刁俊明,曾宪录,朱远平,等. 脐橙果实大小对果实感官品质和可溶性固形物含量的影响[J]. 广东农业科学,2015,42(23):82-85.
- [12] 王兆兵,李惠珍,林俊华,等. 砂糖橘果实大小对其品质及贮藏性影响的研究[J]. 保鲜与加工,2012,12(1):6-11.
- [13] 吴宝玉. 不同采收期和贮藏方式的瓠柑品质变化研究[D]. 北京:中国农业科学院,2014.
- [14] 贾惠娟,水口京子,冈本五郎. 果实大小对白肉桃果实品质的影响[J]. 果树学报,2003,20(6):439-444.
- [15] 黄雪燕,陈丹霞,王燕斌,等. 温岭高橙果实大小与品质的相关性研究[J]. 浙江柑桔,2008,25(4):7-9.
- [16] 伍涛. 丰水、鸭梨果实发育过程中糖积累特性及其与果实大小关系研究[D]. 南京:南京农业大学,2011.
- [17] 张建光,李英丽. 梨无公害高产栽培技术[M]. 北京:化学工业出版社,2011:132.
- [18] 李学斌,颜丽菊. 水果安全优质高效生产技术创新与实践[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2013:62.
- [19] 唐恒朋,李莉婕,钱晓刚,等. 氮素施用量对火龙果产量、品质及贮藏效果的影响[J]. 河南农业科学,2016,45(8):64-68.
- [20] 秦伟,郭芝鹏,陈波浪,等. 不同氮磷钾配比施肥对红富士苹果果实品质的影响[J]. 新疆农业科学,2013,50(12):2203-2210.
- [21] 柴仲平,王雪梅,陈波浪,等. 不同氮磷钾施肥配比对库尔勒香梨果实品质的影响[J]. 经济林研究,2013,31(3):154-157.
- [22] 郝国伟,白牡丹,高鹏,等. 氮、磷、钾配比施肥对玉露香梨果实品质的影响[J]. 山西农业大学学报(自然科学版),2017,37(1):23-27.
- [23] 程杰山,蒋爱丽,奚晓军,等. 不同施肥量对‘巨玫瑰’葡萄生长和果实品质的影响[J]. 中国农学通报,2012,28(25):167-171.
- [24] 韩传明,王翠香,刘方春,等. 不同施肥量对无核‘大十’果桑生长和果实品质的影响[J]. 中国农学通报,2015,31(16):78-82.
- [25] 林慧,唐燕琼,刘振文,等. 香蜜杨桃果实不同部位的可溶性固形物含量分析[J]. 热带作物学报,2009,30(8):1079-1082.
- [26] 万学闪,刘文革,阎志红,等. 无籽西瓜果实不同部位糖含量测定[J]. 中国瓜菜,2009,22(5):10-14.

(上接第 56 页)

生根粉浸根移植,对提高苗木质量有明显效果。黄鹏^[10]研究表明,采用 0.6% 的腐植酸钠溶液浸泡纹党种苗 0.5~2.0 h,可以提高纹党的当年成活率、平均根茎、根长、单株鲜质量和鲜产量。这与该试验研究结果基本一致。

该研究结果表明,当归、党参、黄芪在移栽前,对种苗进行浸根处理,对于根部生长具有促进作用。迈舒平+水(10 mL+5 kg)浸根处理可以有效促进当归、黄芪的根部形态建成,并提高经济效益;而高效氯氟菊酯+苏云金杆菌+枯草芽孢杆菌+水(0.2 mL+0.2 mL+18 g+0.3 kg)浸根处理可以有效促进党参的根部形态建成,并提高经济效益。因此,在实际生产中,该研究结果应具有良好的推广前景。

关于该研究结果,未来还会继续深入研究。主要考虑两方面:①杀虫剂、种衣剂是否起到了防治病虫害的效果,从而保证了药材的有效生长;②种苗体内的代谢水平对浸根处理作出了何种响应。另有相关报道称,阿米西达可延缓叶片衰

老,此论断还有待进一步研究。

参考文献

- [1] 张瑛,王亚丽,潘新波. 当归历史资源分布本草考证[J]. 中药材,2016,39(8):1908-1910.
- [2] 李成义,魏学明,王伟伟,等. 甘肃道地药材党参的本草学研究[J]. 西部中医药,2012,25(2):12-14.
- [3] 何霖,李福兵,杨晓东. 地理、人文与甘肃道地药材[J]. 中药与临床,2010,1(3):46-50.
- [4] 赵锐明,陈垣,郭凤霞,等. 甘肃岷县野生当归资源分布特点及其与栽培当归生长特性的比较研究[J]. 草业学报,2014,23(2):29-37.
- [5] 杨慧珍,陈垣,郭凤霞,等. 甘肃省宕昌县党参野生资源调查研究[J]. 中国中药杂志,2016,41(2):186-191.
- [6] 杨祎辰,牛惠杰,张跃进,等. 干旱胁迫对蒙古黄芪种子萌发及生长生理的影响[J]. 种子,2015,34(3):30-35.
- [7] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典[S]. 北京:中国医药科技出版社,2015.
- [8] 秦景逸,张云,王秀梅,等. 植物生长调节剂浸根对苹果苗生长发育的影响[J]. 天津农业科学,2017,23(1):72-76.
- [9] 徐树堂. 用 ABT 生根粉浸根移植樟子松苗初根[J]. 防护林科技,2014(4):10-11.
- [10] 黄鹏. 腐植酸钠浸根对纹党根系生长的影响[J]. 甘肃农业大学学报,1998,33(4):398-400.