

密度及覆盖方式对直播当归农艺性状和产量的影响

纪 瑛¹, 漆璐涛², 蔺海明³, 邓济承³, 李应东⁴, 晋 玲⁴

(1. 甘肃农业职业技术学院, 甘肃 兰州 730020; 2. 甘肃省漳县农业技术推广站, 甘肃 漳县 748300; 3. 甘肃农业大学, 甘肃 兰州 730070; 4. 甘肃中医学院, 甘肃 兰州 730000)

摘要: 通过覆盖方式和密度对直播当归农艺性状和产量的影响研究, 结果表明, 采用麦草覆盖对直播当归农艺性状和产量的促进效应显著大于覆盖柴胡秆和覆盖地膜的效应; 当归地上部鲜干重、单株叶数、根粗、根长、单根鲜干重随密度增加而降低, 低密度44.4万株/hm²下直播当归生物量最高; 覆盖方式和密度对当归生长有显著互作效应, 覆盖麦草方式与低密度44.4万株/hm²配合时直播当归单根鲜重14.70 g、干重4.73 g、产量6 690 kg/hm², 均为最高。

关键词: 覆盖方式; 密度; 当归直播; 农艺性状; 产量

中图分类号: S567.23 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2013)12-0016-05

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2013.12.005](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2013.12.005)

Effects of Density and Mulching Method on Agronomic Characters and Yield of *Angelica sinensis* Direct Seeding

Ji Ying¹, Qi Ju-tao², Ling Hai-ming³, Deng Ji-cheng³, Li Ying-dong⁴, Jin Lin⁴

(1. Gansu Vocational Technical Agricultural College, Lanzhou Gansu 730000, China; 2. Zhangxian Agricultural Technical Extension Station, Zhangxian Gansu 730000, China; 3. Gansu Agricultural University, Lanzhou Gansu 730000, China; 4. Gansu College of Traditional Chinese Medicine, Lanzhou Gansu 730000, China)

Abstract: The effects of mulching method and plant density on agronomic characters and yield of *Angelica sinensis* direct seeding was studied. The densities were 30 000 plants/hm², 38 000 plants/hm² and 53 000 plants/hm². The split plot design was adopted in the experiment. The results showed that promoting effects of mulching straw of wheat after seeding were significant on the agronomic characters and yield of *Angelica sinensis*. The root diameter, root length, root fresh weight and dry weight were increased with densities decreased. The biomasses of *Angelica sinensis* were the highest by 444 000 plants/hm² applied. The conclusion was that mulching straw of wheat combined with 444 000 plants/hm² were must applied after *Angelica Sinensis* direct seeding to obtain high root fresh weight, dry weight and yield, and they were 14.70 g, 4.73 g and 6 690 kg/hm².

Key words: Mulching method; Plant density; Direct seeding; Agronomic characters; Yield

当归(*Angelica Sinensis* Oliv.Diels)为伞形科当归属草本植物^[1], 其干燥根为常用的中药材, 具有补血活血, 调经止痛, 润肠通便的功能^[2]。我国当归主要产区分布在甘肃、云南、四川、湖北等海拔1 500~3 000 m的高寒阴湿山区^[3]。甘肃省是全国当归种植面积最大的省份, 主要分布在岷县、漳县、宕昌、渭源等地, 其中岷县为当归传统道地产区^[4-9]。当归栽培历史长达1 700多年^[10]。当归全生育期越两冬跨3 a, 栽培上可分为育苗、成药和种子生产3个阶段^[11-12], 第1阶段是在“夏

至”前后(6月中下旬)到“寒露”(10月中下旬)的育苗阶段, 10月下旬起苗贮藏; 第2阶段是在第2年“清明”前后(4月上旬左右)移栽, 至“霜降”(10月下旬)采挖的成药阶段; 第3阶段是在在收获成药时选择生长健壮的植株不挖根, 留在田间做母根即种子田, 待第3年开春植株返青后, 抽薹、开花、结子, 10月份种子成熟后采收种子。如果是以收当归药材为目的, 则需完成前两个阶段即可, 然而生产中普遍存在当归第2年提早抽薹现象, 当归一旦抽薹地下根就发生木质化, 形如柴根而丧失药用价值,

收稿日期: 2013-08-02

基金项目: 国家“十二五”科技支撑计划项目“当归药材质量、产量与水肥耦合关系以及精准施肥技术的研究及保质增效的种植技术体系的建立”(2011BAI05B0211)资助

作者简介: 纪 瑛(1963—), 女, 甘肃定西人, 副教授, 博士, 主要从事药用植物栽培研究。联系电话:(0)18993090228。Email: lzjiying2005@163.com

通讯作者: 蔺海明(1953—), 男, 甘肃甘谷人, 教授, 主要从事中药材 GAP 研究。联系电话:(0)13993167982。E-mail: linhm@gsau.edu.cn

这种现象称为当归“早期抽薹”^[13~14]。甘肃当归主产区正常年份一般早期抽薹率在10%~30%，严重时可达80%以上，有时还会出现全部抽薹的现象。当归早期抽薹严重制约当归产业的健康发展。目前生产上通过控制当归育苗环境^[15]，诸如海拔高度、生荒地、阴坡地等，控制育苗时间及苗子的大小，选择适当种子等措施来降低“早期抽薹”率，但是这些措施都带有盲目性和不确定性，当归抽薹问题至今没有得到很好的解决，仍是困扰当归优质高效栽培的突出问题^[16~19]，尚无杜绝当归“早期抽薹”的有效办法。当归采用种子直播技术，以一年生当归根为药材采收目标，可以从根本上解决当归早期抽薹问题，省略育苗环节，缩短当归生长周期，是节约耕地和防止当归抽薹的有效思路和措施之一^[20]。因此，我们以当归直播栽培为切入点，研究适用于当归直播栽培的覆盖方式和密度，以期直播当归高产栽培、缩短当归栽培周期和从根本上解决“早期抽薹”问题提供技术支撑和理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验用当归种子由岷县当归研究所提供。

1.2 试验地概况

试验设在漳县大草滩乡，地处漳县西南端与岷县接壤，海拔2 500 m，高寒阴湿气候明显，属湿润半湿润大陆性季风气候，年均气温4.1~6.2℃，降水量530~680 mm，无霜期95~135 d，日照时数2 300 h左右。土质疏松肥沃，土壤有机质含量18.7 g/kg、全氮1.7 g/kg、全磷0.8 g/kg、全钾26.7 g/kg、碱解氮93.8 mg/kg、速效磷30.3 mg/kg、速效钾95.8 mg/kg。

1.3 试验方法

采用覆盖方式和密度二因素试验，覆盖方式设覆盖柴胡秆、覆盖麦草、覆盖地膜3个处理，密度设80.0万株/hm²(行株距为25 cm×5 cm)、57.1万

株/hm²(25 cm×7 cm)、44.4万株/hm²(25 cm×9 cm) 3个水平，裂区设计，以覆盖方式为主区，密度为副区。小区面积30 m²(4.0 m×7.5 m)，重复3次，小区周围设40 cm走道，1 m保护行。播前施药用植物专用肥—多肽矿物复混肥(含N 16%、P₂O₅ 14%) 450 kg/hm²，有机肥(有机质30%、腐殖质15%) 3 000 kg/hm²。2012年4月17日按行距25 cm开浅沟播种，播种量60 kg/hm²，播后主区分别覆盖柴胡秆、麦草和地膜，出苗后3片真叶时按试验设计密度处理的株距间苗定苗。当归植株地上部在9月29日采样，地下部在10月29日采样，每小区定点挖取20株，分开地上部叶和地下部根系，测定株高及地上、地下部分鲜重、干重(干重为自然风干后称重)。

2 结果与分析

2.1 植株地上部农艺性状

当归用种子直播出苗后第1年植株不抽薹只进行根和叶的生长，地上部只有基生叶，植株的高度则以植株基部至叶顶部为准，各处理于5月上旬出苗。F测验结果显示，覆盖方式对株高的效应极显著($P < 0.01$)，密度对株高的效应不显著($P > 0.05$)，覆盖方式和密度对株高的互作效应极显著($P < 0.01$)。所有处理比较(表1)，以覆盖麦草方式下密度44.4万株/hm²处理植株高度最高，达32.96 cm，除覆盖麦草方式下密度57.1万株/hm²处理外，与其它处理差异达显著水平($P < 0.05$)；覆盖麦草方式下密度57.1万株/hm²处理次之，与覆盖地膜和柴胡秆的不同密度处理差异显著($P < 0.05$)。

F测验结果显示，覆盖方式和密度对直播当归单株叶数、地上部鲜重、地上部干重的效应均显著($P < 0.05$)，二因素对上述农艺性状的互作效应均为极显著($P < 0.01$)。进一步分析二因素对上述农艺性状的效应和二者的互作效应，覆盖麦草的单株叶数、地上部鲜重、地上部干重最高，覆盖地膜的次

表1 不同覆盖方式和密度的直播当归植株地上部农艺性状

覆盖方式	密度 (万株/hm ²)	株高 (cm)	单株叶数 (个/株)	地上部鲜重 (g/株)	地上部干重 (g/株)
覆盖柴胡秆	80.0	21.23 d	1.7e	2.7 c	0.677 c
	57.1	23.59 cd	2.2 bcd	4.0 b	1.031 bc
	44.4	23.75 cd	2.5 abc	3.8 b	1.122 b
覆盖麦草	80.0	28.25 bc	2.0 de	4.6 b	1.129 b
	57.1	30.29 ab	2.6 ab	7.7 a	1.660 a
	44.4	32.96 a	2.7 a	7.9 a	1.675 a
覆盖地膜	80.0	23.58 cd	1.8 de	4.3 b	0.548 d
	57.1	23.14 cd	2.1 cde	4.3 b	0.545 d
	44.4	23.85 cd	2.2 bcd	4.5 b	0.593 d
标准误差		±0.80	±0.08	±0.34	±0.089 5

之,覆盖柴胡秆的最低;直播当归单株叶数、地上部鲜重和地上部干重随密度降低呈增加的趋势,不同密度单株叶数、地上部鲜重和地上部干重由大到小顺次为密度44.4万株/hm²、57.1万株/hm²、80.0万株/hm²。所有处理比较(表1),以覆盖麦草方式下密度44.4万株/hm²处理单株叶数最多、地上部鲜重和干重最大,平均单株叶数达2.7个,地上部鲜重达7.9 g,地上部干重达1.675 g,覆盖麦草方式下密度57.1万株/hm²处理次之,这两个处理差异不显著;以上两个处理的地上部鲜重和干重与其它处理差异显著($P < 0.05$),覆盖地膜方式下的3个密度处理最低,与其它处理差异显著($P < 0.05$)。

2.2 根部性状

F测验结果,覆盖方式和密度对直播当归根粗、根长、根鲜重、根干重的效应极显著($P < 0.01$)和显著($P < 0.05$),二者互作效应极显著($P < 0.01$)。进一步分析各因素对根粗、根长、根鲜重、根干重的效应,由大到小依次均为覆盖麦草、覆盖柴胡秆、覆盖地膜,前者与后两者差异均达显著($P > 0.05$),后两者之间差异不显著($P > 0.05$)。根粗、根长、根鲜重、根干重随密度降低而增加,增加效应由大到小依次为密度44.4万株/hm²、57.1万株/hm²、80.0万株/hm²,三者之间差异均达显著($P < 0.05$)。所有处理之间比较(表2),以覆盖麦草方式下密度44.4万株/hm²处理根最粗最长、根鲜重及根干重最大,根粗达1.31 cm、根长达20.3 cm、单根鲜重达14.70 g、单根干重达4.73 g,和其它处理差异显著($P < 0.05$)。覆盖麦草方式下密度57.1万株/hm²处理次之,覆盖地膜方式下的3个密度处理和覆盖柴胡秆方式下密度80.0万株/hm²处理根鲜重、根干重均较低。

不同处理的根干鲜比变化规律性不强,覆盖柴胡秆方式的干鲜比最高,平均达0.36,覆盖麦草的次之,为0.34,覆盖地膜的最低,为0.32,3种

覆盖方式干鲜比均达0.3以上,而根干鲜比随密度降低有增加趋势,但是密度低于57.1万株/hm²时呈降低趋势,3种密度根干鲜比进行比较,由大到小依次57.1万株/hm²、44.4万株/hm²、80.0万株/hm²,中密度57.1万株/hm²根干鲜比最高,达0.40。低密度次之,达0.33,高密度下根干鲜比最低,为0.29。总之根干鲜比并没有随根鲜重和根干重增加而增加。

2.3 根产量

覆盖麦草方式下3个密度直播当归根鲜产量均较高(表2),其中覆盖麦草方式下密度44.4万株的产量最高,达6 690 kg/hm²,较最低的覆盖地膜密度44.4万株/hm²处理高148%。和生产中移栽当归一般产量(6 000 kg/hm²)比较,其产量较移栽当归产量增加690 kg/hm²。增幅达11.5%。对覆盖麦草方式下密度44.4万株/hm²处理的样品进行含量测定,其挥发油含量达0.9%(药典标准 $\geq 0.4%$,移栽当归0.6%),阿魏酸含量达0.099%(药典标准 $\geq 0.050%$,移栽当归0.120%),均达到《中华人民共和国药典》的标准^[2],其中挥发油含量高药典标准0.5百分点,阿魏酸含量高药典标准0.049百分点,和移栽当归比较挥发油含量高0.3百分点,阿魏酸含量低0.021百分点。由此可见,当归直播栽培采用覆盖麦草方式、密度44.4万株/hm²是即能防止当归早期抽薹又能保证当归产量和品质的一种行之有效的栽培模式。

对直播当归农艺性状与根产量进行相关分析(表3),株高、单株叶数、地上部鲜重和干重、根粗、根长、根鲜重存在极显著相关性,其中根粗对单根鲜重影响最大,其次是株高和根长,而株高又和地上部鲜重和干重相关极显著。而以上农业性状与单位面积根鲜产量相关性分析表明,除了单株叶数与根鲜产量相关性不显著以外,其余农艺性状均与其相关性达极显著。

表2 不同覆盖方式和密度的直播当归根部性状及鲜根产量

覆盖方式	密度 (万株/hm ²)	根粗 (cm)	根长 (cm)	单根鲜重 (g/株)	单根干重 (g/株)	根干鲜比	鲜根产量 (kg/hm ²)
覆盖柴胡秆	80.0	0.99 c	18.2 b	5.88 c	1.73 c	0.29	3 405
	57.1	0.94 c	19.6 ab	5.89 c	2.64 bc	0.45	2 805
	44.4	1.14 b	19.1 ab	8.26 b	2.75 b	0.33	3 150
覆盖麦草	80.0	1.16 b	18.3 b	8.96 b	2.54 bc	0.29	6 060
	57.1	1.18 b	18.5 b	9.00 b	3.72 ab	0.42	5 640
	44.4	1.31 a	20.3 a	14.70 a	4.73 a	0.32	6 690
覆盖地膜	80.0	0.99 c	14.9 c	7.00 bc	2.10 c	0.30	3 135
	57.1	1.00 c	15.7 c	7.15 bc	2.37 bc	0.33	2 940
	44.4	0.99 c	15.2 c	7.46 bc	2.57 bc	0.34	2 700
标准误差		± 0.025	± 0.388	± 0.514	± 0.174		

表3 直播当归农艺性状与根鲜产量相关关系分析^①

	株高	单株叶数	地上部鲜重	地上部干重	根粗	根长	根鲜重	鲜根产量
株高	1.00	0.42*	0.86***	0.86***	0.48*	0.68***	0.68***	0.83***
单株叶数	0.42*	1.00	0.50***	0.56***	0.37	0.40*	0.38*	0.36
地上部鲜重	0.86***	0.50***	1.00	0.96***	0.39*	0.46*	0.59***	0.70***
地上部干重	0.86***	0.56***	0.96***	1.00	0.40*	0.50***	0.55***	0.70***
根粗	0.48*	0.37	0.39*	0.40*	1.00	0.63***	0.76***	0.56***
根长	0.68***	0.40*	0.46*	0.50***	0.63***	1.00	0.66***	0.68***
根鲜重	0.68***	0.38*	0.59***	0.55***	0.76***	0.66***	1.00	0.78***
根鲜产量	0.83***	0.36	0.70***	0.70***	0.56***	0.68***	0.78***	1.00

①※ 相关关系在0.05水平显著；**相关关系在0.01水平显著。

3 小结与讨论

1) 当归用种子直播栽培时, 采用麦草覆盖对当归农艺性状和产量的促进效应显著大于覆盖柴胡秆和覆盖地膜的效应。当归地上部鲜干重、单株叶数、根粗、根长、单根鲜干重随密度增加而降低。直播当归在低密度44.4万株/hm²下个体发育最好, 当归单根鲜重、干重和产量最高, 分别达14.70 g、4.73 g和6 690 kg/hm²。同时根中的挥发油和阿魏酸含量均高于药典的标准。直播当归株高、地上部生物量、根粗、根长、单根鲜重等农艺性状均与其产量相关关系极显著, 因此, 当归直播栽培采用覆盖麦草方式、密度44.4万株/hm²是既能防止当归早期抽薹又能保证当归产量和品质的一种行之有效的栽培模式。

2) 用麦草覆盖后保墒效果明显^[23], 利于当归出苗, 当归幼苗怕阳光直射, 麦草又给当归幼苗起到很好的遮阴效果, 幼苗可以利用麦草下面的散射光生长, 当幼苗透出草后地上部叶数量增加, 株高增高, 叶鲜干重快速增加。笔者同时在研究覆盖方式对直播当归生长动态研究中也证实, 当归播种时覆盖麦草能使当归出苗后在7、8月份地上部迅速增长期达到较高的植株高度、地上部鲜干重和足够的叶数。直播当归第1年没有抽薹, 其株高也是基生叶的长度, 植株较高意味着叶面积也较大, 同时其鲜干重较大, 叶数较多, 从而形成足够的光合器官, 有利于进行光合作用形成光合产物向地下根部运输^[21-22]。相关分析也表明, 直播当归株高及地上部鲜干重与根鲜重和产量呈正相关。直播当归采用柴胡秆覆盖虽然也有一定的保墒和遮阴作用, 但是由于柴胡秆过硬、过密、遮光度过高, 使当归幼苗在柴胡秆下长势很弱, 湿度过大容易霉烂。直播当归用地膜覆盖虽然有保墒作用, 但是不遮光, 透光强, 出苗后容易死苗, 再加上出苗后为了避免烧苗揭膜较早, 其保墒作用丧失, 致使株高、地上部鲜、干重以及植株叶数较低, 可能是导致其根粗、根长、根鲜干重均较低的直接原因。

3) 直播当归地上部鲜干重、单株叶数、根粗、根

长、单根鲜干重随密度增加而降低, 这 and 前人研究结果一致, 密度降低植株个体生长空间增大, 通风透光条件好, 利于光合作用而积累较多的光合产物向根中运输, 同时地下单株根吸收营养面积增大, 有利于个体发育良好, 从而提高单株根重量^[24-27]。

参考文献:

- [1] 李丽丽, 刘向前, 张晓丹. 当归属植物研究进展[J]. 中成药, 2009, 31(4): 601-607.
- [2] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典(2010年版)一部[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2010: 124; 125.
- [3] 王引权, 后顺心, 王艳, 等. 推动岷县当归产业创新发展的优势条件与策略选择[J]. 中国现代中药, 2011, 13(5): 6-9.
- [4] 吴涛, 曲政, 刘颖. 近年来当归的应用现状与发展展望[J]. 黑龙江中医药, 2004(4): 57-58.
- [5] 裴婕妤. 优质高效当归栽培技术[J]. 甘肃农业, 2004(11): 112.
- [6] 骆得功, 张杰, 魏周全, 等. 定西地区无公害中药材当归生产技术规程[J]. 定西科技, 2004(2): 25-27.
- [7] 张俊鹏, 熊小华. 当归高产栽培技术要点[J]. 汉中科技, 2007(3): 22-23.
- [8] 王万胜. 当归无公害丰产栽培技术[J]. 甘肃农业, 2005(8): 144.
- [9] 赵杨景, 陈四保, 高光耀. 道地与非道地当归栽培土壤的理化性质[J]. 中国中药杂志, 2002, 27(1): 19.
- [10] 陈江弘, 杨崇仁. 当归属植物的研究进展[J]. 天然产物研究与开发, 2004, 16(4): 359-365.
- [11] 吕治中, 漆澜涛, 漆璐涛. 漳县农业气候条件与当归规范化生产[J]. 农业科技通讯, 2009(12): 84-85.
- [12] 孙红梅, 张本刚. 甘肃地区当归生长动态调查[J]. 中国农学通报, 2010, 26(17): 386-389.
- [13] 席峙凌. 当归提前抽薹的原因及控制措施[J]. 甘肃农业, 2011(8): 86-87.
- [14] 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.
- [15] 徐培明. 浅析高寒阴湿地区当归育苗的主要措施[J]. 现代园艺, 2012(14): 51.
- [16] 武延安, 陈垣, 蔺海明, 等. 当归早期抽薹研究进

关于加快甘肃中药材产业发展的思考

李向东, 康天兰, 袁 雪

(甘肃省经济作物技术推广站, 甘肃 兰州 730030)

摘要:从种植规模、品牌建设、品种优势、市场建设、加工企业、科技研发等方面介绍了甘肃省中药材产业的现状, 提出了打造优质道地中药材药源生产基地、中药材标准化种子种苗基地、大型综合中药材现货仓储物流和市场贸易平台、特色中(藏)药饮片生产及精深加工生产基地及健全产业体系等建议。

关键词: 中药材; 产业; 发展; 建议; 甘肃省

中图分类号: S567 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2013)12-0020-03

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2013.12.006](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2013.12.006)

甘肃省地处青藏高原、黄土高原和内蒙古高原交汇地带, 绝大多数地区海拔1000 m以上, 干旱冷凉, 光照充裕, 地形多样, 农业立体分布特征明显, 孕育了地域明显、种类丰富的中草药资源^[1]。甘肃省是全国的几个中药材生产大省之一, 中药材产业是甘肃省传统的优势产业, 也是全省实施扶贫攻坚行动的富民产业之一。近年来, 甘肃省中药材种植面积、产量稳居全国首位。特别是2009年甘肃省人民政府出台产业扶持政策以来, 中药材产业发展迅猛, 取得了巨大成就, 中药材产业的规模化、产业化、市场化快速形成, 产后加工能力和农民增收效果大幅度提高。

1 甘肃中药材产业发展现状

1.1 种植规模不断扩大

甘肃省大约有80个县(区)种植中药材, 家种

品种110多种, 常见的有20多种, 其中传统道地品种当归、党参、黄芪、红芪、甘草、大黄和优势地产品种柴胡、板蓝根等在国内具有较大影响。2012年全省中药材面积为21.12万hm², 产量为75.94万t, 产值64.88亿元, 比扶持政策实施前的2008年分别增长了31.6%、63.1%和118.01%。其中陇西、宕昌、渭源3个县2013年药材种植面积超过了2.00万hm², 岷县、武都2个县(区)种植面积超过了1.33万hm², 瓜州、漳县、民乐3个县年种植面积在0.67万hm²以上。

1.2 品牌建设成效明显

目前, 甘肃省中药材生产的优势区域基本形成, 基地品牌发展势头强劲。其中岷县、渭源县、陇西县和西和县分别获得农业部“中国当归之乡”、“中国党参之乡”、“中国黄芪之乡”和“中国半夏之

收稿日期: 2013-10-28

作者简介: 李向东(1967—), 男, 甘肃庆阳人, 经济师, 主要从事农业经济产业研究工作。联系电话: (0)13893276592。

- 展[J]. 甘肃农业科技, 2007(3): 20.
- [17] 邱黛玉, 蔺海明, 方子森, 等. 种苗大小对当归成药期早期抽攀和生理变化的影响[J]. 草业学报, 2010, 19(6): 100-105.
- [18] 邱黛玉, 李应东, 蔺海明, 等. 当归种子质量标准研究[J]. 科技导报, 2010, 28(6): 82-86.
- [19] 邱黛玉, 蔺海明, 陈 垣, 等. 经纬度和海拔对当门成药期植株长势和早期抽蔓的影响[J]. 草地学报, 2010, 18(6): 839-843.
- [20] 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.
- [21] 郇建辉, 王彦荣, 李晓霞, 等. 不同覆盖物对无芒隐子草建植的影响[J]. 草业学报, 2011, 20(3): 287-291.
- [22] 高玉红, 牛俊义, 徐 锐, 等. 不同覆膜方式对玉米叶片光合、蒸腾及水分利用效率的影响[J]. 草业学报, 2012, 21(5): 178-184.
- [23] 张 义, 谢永生. 不同覆盖措施下苹果园土壤水文差异[J]. 草业学报, 2011, 20(2): 85-92.
- [24] 蔡仕珍, 李 璟, 潘远智, 等. 不同种植密度对乌头生长发育的影响[J]. 草业学报, 2011, 20(2): 278-282.
- [25] 詹 杰, 罗旭辉, 苏小珍, 等. 不同留株密度对圆叶决明生产性能及光合特性的影响[J]. 草业学报, 2011, 20(5): 66-71.
- [26] 王惠珍, 张新慧, 李应东, 等. 轮作与连作当归光合特性和挥发油的比较[J]. 草业学报, 2011, 20(1): 69-74.
- [27] 王田涛, 王 琦, 王惠珍, 等. 当归自毒作用和对不同作物的化感效应[J]. 草地学报, 2012, 20(6): 1132-1138.

(本文责编: 陈 珩)