

doi:10.3969/j.issn.2095-3887.2016.01.012

草地 与 牧草

叶面施肥对紫花苜蓿种子产量及质量的影响

耿智广¹, 曹 宏², 李可夫¹

(1.庆阳市农业科学研究院,甘肃 庆阳 745000;

2.陇东学院农林科技学院,甘肃 庆阳 745000)

摘要 :该研究在甘肃省庆阳市南部研究了叶面喷施硼肥及磷酸二氢钾对紫花苜蓿种子产量、产量因子及种子质量的影响。结果表明 :初花期和结荚期叶面喷施硼肥显著提高了紫花苜蓿的种子产量,最佳的喷施浓度为 0.4%,叶面喷施磷酸二氢钾也显著提高了种子产量,最佳的施用浓度为 0.3%。叶面喷施硼肥可显著降低收获种子的死种子比率,而对种子发芽势、发芽率、硬实率没有显著影响,叶面喷施磷酸二氢钾对紫花苜蓿种子的发芽势、发芽率没有显著影响,但死种子数随着施用浓度的增加显著下降,硬实率则随施用浓度的增加显著上升。

关键词 :叶面施肥 紫花苜蓿 种子产量 种子质量

中图分类号 :S541

文献标识码 :A

文章编号 :2095-3887(2016)01-0040-05

Effects of Foliar Application Fertilizers on Alfalfa Seed Yield and Quality

Geng Zhiguang¹, Cao Hong², Li Kefu

(1.Qingyang Academy of Agricultural Sciences, Qingyang 745000, Gansu, China;

2.Agriculture and Forestry Academy of Longdong University, Qingyang 745000, Gansu, China)

Abstract :A field experiment was carried out in Qingyang, Gansu Province, to evaluate the effects of foliar application boron and KH_2PO_4 on alfalfa seed yield, seed yield components and seed quality. The results showed that foliar application boron significantly increased the seed yield, the prime application concentration was 0.4%. Foliar application KH_2PO_4 increased the seed yield as well, the prime application concentration was 0.3%. The application of boron decreased the death seed percentage significantly, but not changed the first count germination percentage and hard seed percentage significantly. The application of KH_2PO_4 did not affect the first count and germination percentage, but the death seed percentage decreased significantly and the hard seed percentage increased significantly with application concentration increase.

Keywords :foliar application fertilizer, alfalfa, seed yield, seed quality

收稿日期 :2015-12-18

基金项目 :甘肃省科技成果转化项目(1205NCNM138)

作者简介 :耿智广(1974-),男,农艺师,硕士。

通讯作者 :曹宏(1964-),男,教授,学士,主要从事苜蓿育种及栽培利用研究。

叶面施肥是将肥料配成溶液,喷洒于作物叶片,可改善作物缺素症,同时可减少土壤对养分的固定,提高养分有效性^[1-2]。在作物的旺盛生长期,根部吸收的营养物质难以及时满足作物的需求,造成作物的养分供应不足,使作物的果实、种子的产量和品质下降,另外在一些特殊土

[10] Colombatto D, Mould F L, Bhat M K, et al. *In vitro* evaluation of fibrolytic enzymes as additives for maize (*Zea mays* L.) silage [J]. Anim Feed Sci Technol, 2004, 3 :111-128.

[11] Ohshima M, Y Ohshima, E Kimura, et al. Fermentation quality of alfalfa and Italian ryegrass silages treated with previously fermented juices prepared from both the herbages [J]. Anim Sci Technol, 1997a, 68 :41-44.

[12] Ohshima M, Y E Kimura, H Yokota. A method of making good quality silage from direct cut alfalfa by spraying previously fermented juice [J].

Anim Feed Sci Technol, 1997b, 66 :129-137.

[13] Ohshima M, L M Cao, E Kimura, et al. Influence of addition of fermented green juice to alfalfa ensiled at different moisture contents [J]. Grass Sci, 1997c, 43 :56-68.

[14] Tao Shao, Noriko OHBA, et al. Fermentation quality of forage oat (*Avena sativa* L.) silages treated with pre-fermented juices, sorbic acid, glucose and encapsulated glucose [J]. J Fac Agr Kyushu Unive, 2003, 47 (2) :341-349.

壤条件下,田间施肥困难、营养元素缺乏的情况下,叶面施肥是较好的解决方法^[3]。已有研究证实,牧草生产过程中叶面施肥可以提高草产量,并能改善牧草品质^[4-5]。紫花苜蓿对环境具有良好的适应性,但因缺硼而造成的营养失调现象却非常严重^[6-7]。硼在植物体内移动缓慢,一些植物在花分化及种子形成期即使叶中含硼量在较高水平上,对硼的供应也表现出较高的需求^[8]。磷和钾在种子形成过程中也具有重要的作用,磷是生物体内组成核酸、磷脂、三磷酸腺苷及许多辅酶的重要元素,也是植物体内代谢与合成的基本营养元素^[9]。钾对植物体内同化产物的运输具有重要作用,紫花苜蓿草产品生产中钾的需要量超过任何营养元素^[10-11]。但叶面喷施硼肥和磷钾肥在苜蓿种子生产中的作用鲜见报道,本研究在综合前人研究的基础上,在甘肃省庆阳南部地区典型的气候土壤条件下,在紫花苜蓿开花初期分别进行了叶面喷施硼肥和磷酸二氢钾,研究其对紫花苜蓿种子产量、产量因子及质量的影响,以寻求提高紫花苜蓿种子产量和质量的方法。

1 材料与方法

1.1 试验地自然概况

试验地位于甘肃省庆阳市宁县和盛镇(庆阳市农业科学研究所和盛科研基地)(N 35°25', E 107°48')。该地区海拔 1 170 m,年平均气温 8.9℃,年日照时数 2 449.2 h,≥ 10℃积温 2 722℃,无霜期 160~180 d。属完全依靠自然降水的西北半湿润偏旱区。根据 1960—2010 年降水资料分析,该地区多年平均年降水量 600 mm,降水主要分布在 7—9 月份。土壤为黑垆土,有机质含量 11.3 g/kg,全氮 0.94 mg/kg,碱解氮 89 mg/kg,速效磷 12 mg/kg,速效钾 231 mg/kg,肥力中等。

1.2 试验地建植与管理

试验田 2013 年 4 月建植,品种为甘农 5 号(陇东学院农林科技学院提供),播种方式为穴播,株行距为 0.4 m×0.7 m,每穴下籽 10 粒。2014 年春季返青后开沟施入磷酸二胺(总养分≥64%,N:18%,P₂O₅:46%),施用量 150 kg/hm²。5 月 10 日人工除草一次。

1.3 试验设计

试验均采用随机区组设计,3 次重复,小区面积 4 m×7 m=28 m²。硼肥(速溶硼≥21%,安徽省农望农业科技开发有限公司)和磷酸二氢钾(国光钾, KH₂PO₄ 含量≥98%,四川国光农化有限公司生产)均在苜蓿初花期人工喷施,喷施设备为背负式手动喷雾器,容积 5 L。共喷施 2 次,在种子田出现零星小花后喷施 1 次,2 周后再喷施 1 次,喷施前将叶面肥按设计要求配制成溶液,溶液施用量均为 900 kg/hm²,各肥料的施用浓度见表 1。喷施时间

选择在晴朗无风的傍晚进行(下午 5 点以后)。见表 1。

表 1 叶面施肥试验处理及水平

试验一		试验二	
组别	硼肥 /%	组别	磷酸二氢钾 /%
CK	0(清水)	CK	0(清水)
BL1	0.2	KL1	0.15
BL2	0.4	KL2	0.30
BL3	0.6	KL3	0.45

1.4 测定指标及方法

1.4.1 产量因子 在收获前,每小区取 10 穴,确定生殖枝条数/穴;每小区随机抽取 30 个枝条、30 个花序、30 个荚果,分别统计花序数/枝条、荚果数/结荚花序及种子数/荚果,千粒重从收获的种子中随机取 1 000 粒称重。

1.4.2 种子产量 在 70%的荚果变黑时,用镰刀人工齐地收获,每小区完全收获,各小区分别打捆、晾晒、干燥后脱荚、清选、称重。

1.4.3 种子质量 从清选后的种子中随机取 400 粒,4 次重复,每培养皿 100 粒,均匀地分布在湿润的发芽床上。发芽床为双层滤纸。在 6℃预冷 7 d,随后置入 20℃的光照培养箱,光照 8 h/黑暗 16 h。从第 4 天开始初次计数,每天记录发芽种子数,到第 10 天结束(末次记数),统计发芽势、发芽率、硬实率、死种子及不正常种苗。

1.4.4 数据统计 用 EXCEL 2007 软件进行数据整理,SPSS 17.0 进行数据统计分析, LSD 法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 叶面施肥对紫花苜蓿种子产量及产量因子的影响

2.1.1 喷施硼肥对苜蓿种子产量及产量因子的影响 由表 2 可知,与对照组相比,喷施硼肥对结荚花序/枝条有显著影响($P<0.05$),其中 BL2 和 BL3 组的结荚花序数显著高于对照组($P<0.05$),分别比对照组高了 3.9 个和 2.4 个,而对枝条数/穴、荚果/花序、种子数/荚果及千粒重均没有显著影响($P>0.05$)。喷施硼肥显著增加了种子产量($P<0.05$),种子产量随着硼肥施用浓度的升高而增加, BL2 组获得种子产量最高,达 250.3 kg/hm²,比对照组高出 76.8 kg/hm²,但浓度升高到一定程度(达到 BL3 组时)种子产量又出现下降。

表 2 叶面喷施硼肥对紫花苜蓿种子产量及产量因子的影响

组别	枝条数 /穴	结荚花序 /枝条	荚果 /花序	种子数 /荚果	千粒重 /g	种子产量 /(kg·hm ⁻²)
CK	68.3 ^a	13.1 ^a	6.6 ^a	3.1 ^a	2.1 ^a	173.5 ^a
BL1	60.9 ^a	16.6 ^a	6.0 ^a	3.9 ^a	2.1 ^a	227.5 ^b
BL2	55.4 ^a	17.0 ^b	5.9 ^a	3.6 ^a	2.1 ^a	250.3 ^b
BL3	63.9 ^a	15.5 ^b	6.8 ^a	3.9 ^a	2.0 ^a	212.5 ^b

注:同列数据肩标不同字母表示差异显著($P<0.05$),相同字母表示差异不显著。下同。

2.1.2 苜蓿种子产量、产量因子之间的相关性分析 经相关分析得知(见表3),各产量因子之间均不存在显著的相关关系($P>0.05$),但种子产量与荚果数/结荚花序及种子数/荚果成显著正相关($P<0.05$),种子产量与荚果数/花序的相关系数 $r=0.458$,而与种子/荚果的相关系数 $r=0.443$ 。这说明施硼主要通过影响荚果数/花序及种子数/荚果来影响种子产量。

表3 种子产量与产量因子间的 Pearson 相关系数($n=21$)

项目	枝条 /穴	花序 /枝条	荚果 /花序	种子 /荚果	千粒重	种子产量
枝条/穴	1					
花序/枝条	-0.076	1				
荚果/花序	0.267	0.310	1			
种子/荚果	0.404	0.154	0.134	1		
千粒重	-0.091	-0.067	-0.259	0.098	1	
种子产量	0.267	-0.142	0.458*	0.443*	0.432	1

注:*表示在0.05水平显著相关($P<0.05$)。下同。

2.1.3 叶面施磷酸二氢钾对紫花苜蓿种子产量及产量因子的影响 由表4可知,叶面喷施磷酸二氢钾对枝条数/穴无显著影响($P>0.05$)。各施肥水平均降低了结荚花序数/枝条,但各组间差异不显著($P>0.05$)。叶面喷施磷酸二氢钾对荚果数/花序及千粒重也无显著影响($P>0.05$),但对种子数/荚果有显著影响($P<0.05$)。KL1、KL2、KL3组的种子数/荚果分别比对照组高1.6、1.9、1.2个。各施肥水平对种子数/荚果也有显著影响($P<0.05$)。KL2组的种子数/荚果最高,达3.8个。随磷酸二氢钾施用量的增加,种子数/荚果也随着上升,但当施肥量增加到一定程度时又开始下降,KL3组显著低于KL1、KL2组($P<0.05$)。喷施磷酸二氢钾对种子产量有显著影响($P<0.05$)。和对照组相比,KL1、KL2组均显著增加了种子产量($P<0.05$),分别比对照提高了39.3 kg/hm²和86.2 kg/hm²,而KL3组较对照则略有下降。

表4 叶面施磷酸二氢钾对紫花苜蓿种子产量及产量因子的影响

组别	枝条数 /穴	结荚花序 /枝条	荚果 /花序	种子 /荚果	千粒重 /g	种子产量 /(kg·hm ⁻²)
CK	53.3 ^a	12.3 ^a	4.0 ^a	1.9 ^a	2.1 ^a	173.5 ^a
KL1	64.4 ^a	10.3 ^a	4.4 ^a	3.5 ^b	2.0 ^a	212.8 ^b
KL2	55.3 ^a	10.8 ^a	4.3 ^a	3.8 ^b	2.0 ^a	259.7 ^b
KL3	58.2 ^a	10.8 ^a	4.1 ^a	3.1 ^c	2.0 ^a	170.8 ^a

2.1.4 种子产量、种子产量因子之间的相关性分析 通过相关分析可以得知(见表5),种子产量与种子/荚果之间呈显著正相关($P<0.05$),相关系数 $r=0.552$,与其他各产量构成因子之间均不存在显著相关关系($P>0.05$)。另外荚果/花序与花序/枝条之间也呈显著的正相关关系($P<0.05$),相关系数 $r=0.629$ 。

2.2 叶面施肥对紫花苜蓿种子质量的影响

2.2.1 叶面喷施硼肥对紫花苜蓿种子质量的影响 由表

6可知,叶面喷施硼肥对紫花苜蓿种子发芽势无显著影响($P>0.05$),发芽势也没有随喷施浓度的变化表现出有规律的变化,BL2组发芽势仅为74.5%,比对照组低6.5个百分点。喷施硼肥对发芽率也无显著影响($P>0.05$),随施肥浓度的增加,发芽率没表现出有规律的变化。BL1组紫花苜蓿种子的硬实率最低,为13.4%,比对照组少3.2个百分点,BL2和BL3组硬实率均高于对照组,但无显著差异($P>0.05$)。叶面施硼肥显著降低了死种子的数量($P<0.05$),BL1、BL2、BL3组死种子数分别比对照组降低了3.2个百分点、3.01个百分点和3.23个百分点,但BL1、BL2、BL3组间无显著差异($P>0.05$)。与对照组相比,随施肥浓度的增加,不正常种苗数也呈现出一定的增长趋势,但差异不显著($P>0.05$),且不正常种苗占的比例也非常小,仅在1%~3%之间。

表5 种子产量与产量因子间的 Pearson 相关系数($n=21$)

项目	枝条 /穴	花序 /枝条	荚果 /花序	种子 /荚果	千粒重	种子产量
枝条/穴	1					
花序/枝条	0.479	1				
荚果/花序	0.359	0.629*	1			
种子/荚果	0.553	0.079	0.310	1		
千粒重	0.397	0.433	0.082	-0.236	1	
种子产量	0.467	0.574	0.301	0.552*	0.263	1

表6 叶面施硼肥对紫花苜蓿种子质量的影响 %

组别	发芽势	发芽率	硬实率	死种子	不正常种苗
CK	81.0 ^a	81.5 ^a	16.6 ^a	5.33 ^a	1.0 ^a
BL1	84.1 ^a	84.3 ^a	13.4 ^a	2.13 ^b	1.3 ^a
BL2	74.5 ^a	82.3 ^a	18.6 ^a	2.32 ^b	2.2 ^a
BL3	79.9 ^a	82.0 ^a	17.5 ^a	2.10 ^b	2.3 ^a

2.2.2 叶面施磷酸二氢钾对紫花苜蓿种子质量的影响 由表7可知,叶面喷施磷酸二氢钾对紫花苜蓿种子发芽势和发芽率均无显著影响($P>0.05$),随磷酸二氢钾浓度的增加表现出有规律的变化。KL1组硬实率较对照组几乎没有增加,KL2和KL3组的硬实率比对照分别高出1.3个百分点和4.7个百分点,KL3组硬实率最高,达20.9%。除KL1组死种子率较对照组略有升高外($P>0.05$),KL2、KL3组死种子率均显著低于对照组($P<0.05$)。不正常种苗数随磷酸二氢钾施用浓度的上升表现出增加趋势,但各组间差异均不显著($P>0.05$)。

表7 叶面施磷酸二氢钾对紫花苜蓿种子质量的影响 %

组别	发芽势	发芽率	硬实率	死种子	不正常种苗
CK	81.1 ^a	80.9 ^a	16.2 ^a	2.41 ^a	1.01 ^a
KL1	77.4 ^a	78.8 ^a	16.3 ^a	3.03 ^a	1.33 ^a
KL2	81.3 ^a	79.7 ^a	17.5 ^b	0.69 ^b	2.30 ^a
KL3	75.4 ^a	77.3 ^a	20.9 ^b	0.52 ^b	2.31 ^a

3 讨论

现有研究表明,微量元素硼、铁和锌等有助于花粉在

柱头上的萌发、花粉管的伸长,降低花粉粒破裂的现象,从而提高结实率^[12-13]。在土壤缺硼的条件下,施硼可以显著提高紫花苜蓿^[14-16]、三叶草^[17-18]、杂三叶草^[19]和红三叶^[16]的种子产量。缺硼的土壤施硼,能增加植物小花数和结实种子数,提高产量^[13]。Brown 等认为硼在紫花苜蓿中不易移动,在成花期及结实期常需从根部直接吸收所需的硼^[20]。而在紫花苜蓿种子生产中,叶面施硼肥对种子产量的影响有不同的报道。Christos 曾报道叶面喷施硼肥提高了紫花苜蓿每花序的结荚率,也提高了苜蓿的种子产量,同时施硼肥也改善了苜蓿种子的发芽率,提高了种子活力^[21]。但王赟文的研究结果则表明,在紫花苜蓿初花期叶面喷施浓度为 10.25%、0.50%和 0.75%的硼酸,均没有显著提高种子产量^[22]。本研究发现,在紫花苜蓿初花期及结荚期分两次叶面喷施 0.4%的硼酸钠盐溶液获得了相对较高的种子产量(250.3 kg/hm²),并且喷施硼肥显著提高了结荚花序/枝条,但没有提高荚果/花序。张文杰等发现,叶面施磷酸二氢钾较明显地增加了大豆的产量、油分产量、蛋白质产量、油分含量^[23]。杨金玉则报道小麦生长后期叶面喷施黄腐酸钠和磷酸二氢钾可较好地延长灌浆时间,增加千粒重,从而提高小麦的产量^[24];另外对马铃薯叶面喷施磷酸二氢钾也表现出了较好的增产效果^[25]。在本研究中,对紫花苜蓿在初花期和结荚期喷施磷酸二氢钾也显著提高了紫花苜蓿的种子产量,在喷施浓度为 0.3%时获得相对较高的种子产量。

现有研究表明,植物种子形成过程中如得到充足的营养供应,收获的种子通常表现出较高的发芽率,也表现出较强的活力^[26]。生产期缺硼植物种子在发芽期不正常种苗数量增加,同时发芽率也下降^[27-28]。叶面施肥的效果受到作物遗传变异的影响,也受到不同作物和品种的限制,不同作物和品种对叶面施肥的反应很不相同^[29]。在本研究中叶面喷施硼肥没有对紫花苜蓿的发芽势、发芽率及硬实率产生显著影响,对不正常种苗数也没有显著影响,但死种子数却随硼肥的施用而显著下降,这和 Dordas^[21]的研究结果相反。叶面喷施磷酸二氢钾也对发芽势、发芽率及不正常种苗没有显著影响,随着磷酸二氢钾施用浓度的上升,硬实率显著上升,死种子则显著下降。

另外,庆阳市南部地区年降雨主要集中在 7、8、9 月份,因花期多雨,授粉受到影响,结荚率和结实率低,种子产量明显低于河西走廊及河套地区^[22,30],不是最佳的苜蓿种子生产区域。

4 结论

紫花苜蓿叶面喷施硼肥能提高紫花苜蓿的种子产量,最佳的喷施浓度为 0.4%。喷施硼肥还可降低收获种

子的死种子比率。而对发芽势、发芽率的影响不明显,与已有研究结果不一致,还需进一步研究证实。

紫花苜蓿叶面喷施磷酸二氢钾能提高紫花苜蓿种子数/荚果,从而提高了种子产量,最佳的施用浓度为 0.3%。另外,叶面喷施磷酸二氢钾对紫花苜蓿种子的发芽势、发芽率没有显著作用,但死种子数随着施用浓度的增加显著下降,而硬实率则随施用浓度的增加显著上升。

参考文献

- [1] 阿依努尔·达吾提,阿力娅·克孜尔汗.植物叶面施肥应注意和掌握的技术环节[J].新疆农业科技,2003,21:80-81.
- [2] 程玉飞.作物叶面施肥应注意哪些问题[J].现代农业科技,2005,4:35-37.
- [3] 丁文,林芎华.作物叶面施肥的科学性和局限性[J].福建热作科技,1998,23(2):16-18.
- [4] 赵明清,王志锋,齐宝林,等.羊草叶面施肥试验[J].吉林农业科学,1996,2:54-56.
- [5] 周学东,沈景林,高宏伟,等.叶面施肥对高寒草地产草量及牧草营养品质的影响[J].中国草食动物,2000,20(4):27-31.
- [6] Shorrocks, V K. The occurrence and correction of boron deficiency[J]. Plant Soil, 1997, 193:121-148.
- [7] Brown P H, N Bellaloui, M A Wimmer, et al. Boron in plant biology[J]. Plant Biol, 2002, 4:205-223.
- [8] Perica S, P H Brown, J H Connell, et al. Foliar boron application improves flower fertility and fruit set of olive[J]. Hort Science, 2001, 36:714-716.
- [9] Smith F W. Plant analysis: A interpretation manual[M]. Melbourne and Sydney: Inkata Press, 1986:108.
- [10] Rominger R S, D Smith, L A Peterson. Changes in elemental concentrations in alfalfa herbage at two soil fertility levels with advance in maturity[J]. Commun Soil Science Plant Anal, 1975, 6:163-180.
- [11] Rominger R S, D Smith, L A Peterson. Yield and element composition of alfalfa plants parts at late bud under two fertility level [J]. Canadian Journal of Plant Science, 1975, 55:69-75.
- [12] Pilbeam D J, E A Kirby. The physiological role of boron in plants[J]. Journal of Plant Nutrition, 1983, 6:563-582.
- [13] Manjunathreddy B P, G N Kulkarni. Influence of foliar spray of zinc and iron on pollen affecting seed yield in alfalfa [J]. Seed Research, 1986, 14(2):185-188.
- [14] Grizzard A L, E M Matthews. The effects of boron on seed production of alfalfa[J]. Journal of the American Society of Agronomy, 1942, 34:365-368.
- [15] Piland J R, C F Ireland, H M Reisenauer. The important of borax in legume seed production in the South[J]. Soil Science, 1944, 57:75-85.
- [16] Sherrell C G. Effects of boron application on seed production of New Zealand herbage legumes[J]. New Zealand Journal of Experimental Agriculture, 1983, 11:113-117.

- [17] Johnson W C ,Wear J I. Effect of boron on white clover (*Trifolium repens* L.) seed production[J]. Agronomy Journal ,1967 59 :205-206.
- [18] Spooner Q E H Huneycutt. Effects of boron on white clover [J]. Arkansas Farm Research ,1978 27 :10.
- [19] Montgomery F H. The effect of boron on growth and seed production of alsike clover (*Trifolium hyridum* L.)[J]. Canadian Journal of Botany , 1951 29 :597-606.
- [20] Brown P H ,B J Shelp. Boron mobility in plants[J]. Plant Soil ,1997 , 193 :103-120.
- [21] C Dordas. Foliar boron application improves seed set ,seed yield and seed quality of alfalfa [J]. Agronomy Agriculture Journals ,2006 98 (4) :907-913.
- [22] 王赞文.灌溉、施肥、疏枝等对紫花苜蓿种子产量和质量的影响 [D].北京:中国农业大学,2003.
- [23] 张文杰,单大鹏,胡国华,等.叶面施肥对大豆合丰 42 号品质和产量的影响[J].东北农业大学学报,2007 38(4) :433-435.
- [24] 杨金玉,肖敬德.小麦后期叶面施肥效应探讨[J].河南职业技术学院学报,1996 24(3) :17-20.
- [25] 呼芸芸,王效瑜.固原市马铃薯叶面施肥增产试验[J].中国马铃薯,2007 21(4) :221-223.
- [26] Welch R M. Importance of seed mineral nutrient reserves in crop growth and development [M]. Z. Rengel (ed.) Mineral nutrition of crops fundamental mechanisms and implications. Food Product Press, New York, 1999 :205-226.
- [27] Bell R W ,L D McLay ,D Plaskett et al. oneragan. Germination and vigor of black gram (*Vigna mungo* L. Hepper) seed from plants grown with and without boron[J]. Aust J Agric Res ,1989 40 :272-279.
- [28] Rerkasem B ,R W Bell ,S Lodkarw et al. Relationship of seed boron concentration to germination and growth of soybean (*Glycine max*) [J]. Nutr Cycling Agroecosyst ,1997 48 :217-223.
- [29] 王显国. 密度调控、施肥、刈割等措施对紫花苜蓿种子产量和质量的影响[D]. 北京:中国农业大学,2005.

《中国畜禽种业》征订、征稿启事

《中国畜禽种业》杂志是国家期刊,由中华人民共和国农业部主管,中国农业科学院农业信息研究所主办,为国家《中国核心期刊(遴选)数据库》收录期刊和《中文期刊全文数据库》全文收录期刊,职称评定有效期刊。

本刊面向畜牧兽医,栏目丰富。“动态”以热点问题为切入点,分析解读政策变化,提供政策导向并以行业动态、产业形势、市场预测为主;“交流”对行业发展和工作中的问题进行交流和探讨,对疑点、难点问题争鸣,探讨解决方案和方法,并探讨与行业相关的其它问题;“资源育繁”以畜禽地方品种、遗传资源的保护、评估、开发、利用以及各种育种、繁殖技术、方法、成果为主;“饲养管理”着重于种、幼畜禽的饲料、营养、环境的技术管理;“疫病防治”着重于种、幼畜禽的疫病防治;“资讯”跟踪国内外有关时政、新闻等;“行情”刊登主要畜产品的市场价格。欢迎提供相关文章的照片。

本刊为月刊,160页,大16开,每期定价15元。国内刊号:CN 11-5342/S,国内邮发代号:80-222,国外代号:BM6773,全年订阅180元。

联系人:薛非

地址:100081 北京海淀中关村南大街12号信息所《中国畜禽种业》编辑部

电话:010-82106253 手机:15901132674(也是微信号)

E-mail:zgqx010@126.com QQ:51667997



欢迎扫描二维码,关注杂志发展动态。