



高海娟,刘泽东,孙蕊,等.多效唑在苜蓿种子生产中的应用[J].黑龙江农业科学,2022(9):81-84.

多效唑在苜蓿种子生产中的应用

高海娟,刘泽东,孙蕊,王若丁,李伟,王晓龙

(黑龙江省农业科学院 畜牧兽医分院,黑龙江 齐齐哈尔 161005)

摘要:为调节苜蓿种子产量,采用随机区组方法,以龙牧 801 苜蓿为研究对象,将多效唑分别配制 200, 400 和 600 mg·L⁻¹ 3 种浓度于现蕾期和盛花期两次对苜蓿种子田进行叶面喷施,成熟期测定不同处理对种子产量及产量构成因子的影响。结果表明,3 个浓度的多效唑处理均能够增加种子产量,其中以浓度 400 mg·L⁻¹ 处理增产最高,比对照增产 15.47%。喷施多效唑各处理增加了每平方米生殖枝数、每生殖枝的结荚花序数和每结荚花序的荚果数。通过回归分析得出,种子产量(Y)与每平方米生殖枝数(X₁)的线性回归方程为 $Y = -57.9127 + 0.5884X_1 - 0.0007X_1^2$, 种子产量(Y)与每结荚花序荚果数(X₃)的线性回归方程为 $Y = -29.5041 + 19.9172X_3 - 1.1465X_3^2$ 。由此得出,在苜蓿种子生产中喷施多效唑能够提高种子产量构成因子及产量。

关键词:苜蓿;多效唑;种子产量;产量构成因子

苜蓿(*Medicago sativa* L.)为多年生豆科牧草,素有“牧草之王”的美称,具有产量高、再生性好、营养丰富、利用年限长等特性,是我国种植面

积最大的牧草,在畜牧业发展、生态环境建设、推进种植业结构调整中发挥着巨大作用^[1]。苜蓿种子是建植人工草地、改良治理退化草原,提高草地畜牧业生产力的重要物质基础。我国苜蓿种子产量普遍低,质量差^[2],种子生产远不能满足畜牧业的发展和生态环境建设的需要。气候条件、栽培管理技术及苜蓿植株的冗长生长和倒伏等因素

收稿日期:2022-05-29

第一作者:高海娟(1980—),女,硕士,副研究员,从事牧草栽培与草原资源利用研究。E-mail:hljgaohaijuan@163.com。

Introduction, Cultivation and Nutrient Content Determination of *Elytrigia elongata* in Ganzi Prefecture

ZHANG Yan, HU Fu-lian, LI Xun

(Sichuan Minzu College/Research Center for Ecological Restoration and Characteristic Industry Cultivation in Hengduan Mountains Region/Research Center of Forest-Grass Care and Use in Sichuan-Tibet-Yunnan-Qinghai, Kangding 626001, China)

Abstract: In order to supplement the species of high-quality and cold tolerant forages in Ganzi Prefecture, the cultivation experiment of *Elytrigia elongata* was introduced in the low altitude area of Ganzi Prefecture. And the contents of total potassium, available phosphorus, calcium and ash in different phenological stages (tillering stage, jointing stage, booting stage, heading stage, seed setting stage and withering stage) were analyzed. The results showed that there were significant differences in the contents of total potassium, calcium, available phosphorus and ash in different phenological periods ($P < 0.05$). The content of total potassium was the highest at jointing stage, the content of available phosphorus and calcium was the highest at tillering stage, the content of available phosphorus and total potassium was the lowest at withering stage, and the content of calcium was the lowest at fruiting stage. It can be seen that cutting grass to feed cattle and sheep in the jointing stage and tillering stage had a relatively high nutritional value. The results of person correlation analysis showed that the contents of total potassium, available phosphorus, calcium and ash of *Elytrigia elongata* were significantly positively correlated with soil water content ($P < 0.05$). Therefore, irrigation and water replenishment management should be carried out in time during the growth of *Elytrigia elongata*.

Keywords: *Elytrigia elongata*; nutritional value; phenological period

都会影响苜蓿种子产量。植物生长调节剂中的生长延缓剂具有降低植株高度,调控营养生长与生殖生长,防止营养生长过盛对结实造成不利影响的作用^[3]。本研究以龙牧 801 苜蓿为材料,研究不同浓度多效唑处理对苜蓿种子产量及产量构成因子的影响,为多效唑在苜蓿种子生产中的应用提供技术参考。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于松嫩平原齐齐哈尔市富拉尔基区黑龙江省农业科学院畜牧兽医分院试验田,地处 47°15'N,123°41'E,春季干旱多风,冬季寒冷少雪,海拔高度 148.3 m,年平均气温 3.37℃,极端最高气温 37.5℃,最低气温-39.5℃,≥10℃的积温 2 722.1℃,年平均年降水量 415.5 mm,无霜期 136 d 左右,土壤为黑风沙土,pH7.4,肥力中等。

1.2 材料

供试苜蓿品种为龙牧 801。

1.3 方法

1.3.1 试验设计 试验田为 3 年生龙牧 801 苜蓿种子田,行距为 60 cm,小区面积 5.4 m² (3 行×0.60 m×3.00 m)。采用多效唑分别配制 200, 400 和 600 mg·L⁻¹ 3 种浓度于现蕾期和盛花期两次对苜蓿种子田进行叶面喷施,每小区喷施 0.5 L,另设一对照(CK,喷施等量清水),共 4 个处理,3 次重复。

1.3.2 测定项目及方法 当 3/4 的荚果变为黑褐色时用镰刀人工收获,全区测产,打捆、晾晒、脱粒、清选,计算单位面积种子产量。

结荚期每个处理随机取 1 m² 样方,统计生殖枝数。

结荚期每个处理随机选择 20 个生殖枝,统计

包括主枝和各级分枝在内的结荚花序数。

种子成熟期每个处理随机选取枝条不同部位 20 个结荚花序,统计每个结荚花序的荚果数。

种子成熟期每个处理随机选取 20 个荚果,统计每荚果的种子数。

1.3.3 数据分析 采用 Excel 2010 对原始数据进行整理,采用 SAS 9.0 软件进行方差分析和相关性分析。

2 结果与分析

2.1 多效唑对苜蓿种子产量及其构成因子的影响

由表 1 可知,喷施多效唑 3 个浓度处理较对照均提高了种子产量,增产 6.45%~15.47%,其中喷施多效唑 400 mg·L⁻¹ 处理种子产量最高,比对照增产 15.47%。方差分析表明,各个处理种子产量与对照均差异不显著($P>0.05$)。

3 个喷施不同浓度多效唑的处理每平米生殖枝数为 298.67~327.00 个,比对照增加 17.13%~28.24%,方差分析表明,各处理每平米生殖枝数与对照均差异不显著($P>0.05$)。

喷施多效唑各浓度处理每生殖枝结荚花序数均高于对照,其中多效唑浓度 200 mg·L⁻¹ 处理每生殖枝结荚花序数最高,为 13.43 个,比对照增加 25.87%。方差分析表明,各个处理每生殖枝结荚花序数与对照均差异不显著($P>0.05$)。

喷施多效唑各浓度处理每结荚花序荚果数为 6.68~7.57 个,比对照增加 8.09%~22.49%,方差分析表明,所有处理每结荚花序荚果数与对照均差异不显著($P>0.05$)。

喷施多效唑 600 mg·L⁻¹ 处理每荚果种子数比对照增加 2.74%,200 mg·L⁻¹ 处理每荚果种子数比对照降低 9.13%。方差分析表明,所有处理每荚果种子数与对照均差异不显著($P>0.05$)。

表 1 不同浓度多效唑处理对苜蓿种子产量及其构成因子的影响

浓度/ (mg·L ⁻¹)	种子产量/ (kg·hm ⁻²)	每平米生殖枝数	每生殖枝结荚花序数	每结荚花序荚果数	每荚果种子数
200	50.99±3.43 a	298.67±14.01 a	13.43±2.51 a	6.75±0.61 a	3.98±0.29 a
400	55.31±2.84 a	327.00±34.39 a	10.75±0.78 ab	7.57±0.97 a	4.35±0.93 a
600	53.04±3.83 a	321.67±27.54 a	13.12±0.86 a	6.68±0.64 a	4.50±0.92 a
CK	47.90±4.87 a	255.00±27.84 a	10.67±2.35 ab	6.18±0.58 a	4.38±0.96 a

注:不同小写字母表示 $P<0.05$ 水平差异显著。下同。

2.2 种子产量及其构成因子的相关分析

由表 2 可知,喷施多效唑每平米生殖枝数、每结莢花序莢果数与种子产量存在极显著正相关($P<0.01$),相关系数为 0.865 8、0.803 9;每平米生殖枝数与每结莢花序莢果数存在极显著正相关

($P<0.01$),相关系数为 0.835 9,其他因子间相关性不显著($P>0.05$)。

各产量构成因子与种子产量的相关程度由大到小依次为每平米生殖枝数>每结莢花序莢果数>每莢果种子数>每生殖枝结莢花序数。

表 2 多效唑处理种子产量及其构成因子的相关性分析

项目	种子产量	每平米生殖枝数	每生殖枝结莢花序数	每结莢花序莢果数	每莢果种子数
种子产量	1				
每平米生殖枝数	0.8658**	1			
每生殖枝结莢花序数	-0.1166	-0.0058	1		
每结莢花序莢果数	0.8039**	0.8359**	-0.2262	1	
每莢果种子数	0.1454	0.2393	-0.0881	0.1385	1

注:**表示 $P<0.01$ 水平极显著相关。

2.3 种子产量及其构成因子的回归分析

以种子产量(Y)为因变量,影响因子每平方米生殖枝数(X_1)、每生殖枝结莢花序数(X_2)、每结莢花序莢果数(X_3)和每莢果种子数(X_4)为自变量,进行一元线性回归分析,苜蓿种子产量 Y 与每平方米生殖枝数(X_1)的最优回归方程为 $Y=-57.912\ 7+0.588\ 4X_1-0.000\ 7X_1^2$ ($R^2=0.760\ 2$, $F=9.51$, $P=0.013\ 8$)。种子产量 Y 与每结莢花序莢果数(X_3)的最优回归方程为 $Y=-29.504\ 1+19.917\ 2X_3-1.146\ 5X_3^2$ ($R^2=0.671\ 9$, $F=6.14$, $P=0.035\ 3$)。种子产量 Y 与每生殖枝结莢花序数(X_2)、每莢果种子数(X_4)不能建立回归方程。

3 讨论

我国苜蓿种子单位面积产量低,研究表明苜蓿营养生长旺盛,枝条冗长生长,倒伏落粒是造成种子产量低的原因之一^[4-5]。植物生长调节剂被广泛应用于农业生产,其价格低廉增产效果明显^[6]。多效唑作为植物生长抑制剂,用于矮化植株,使基部茎秆粗壮,增强植株抗倒伏能力,减少因为倒伏和大风落粒造成的产量损失。周万福等^[7]应用 0.10%多效唑后紫花苜蓿种子产量增加 7.42%。李科等^[8]喷施 0.05%多效唑苜蓿种子产量比对照增加 16.04%。魏小星等^[9]在内蒙古乌海应用有效成分用量为 0.8 kg·hm⁻²的多效唑在紫花苜蓿种子生产中,潜在种子产量及实际种子产量较对照分别提高 28.6%和 39.5%。说明,多效唑的合理使用可以有效提高苜蓿的种子产量,但多效唑的施用浓度以及施用时期对苜蓿增产效果不尽相同。本研究在黑龙江省西部干旱区应用 200,400 和 600 mg·L⁻¹

3 种浓度的多效唑于现蕾期和盛花期两次对苜蓿种子田进行叶面喷施结果表明,喷施 400 mg·L⁻¹多效唑比对照增产 15.47%。多效唑施用浓度的大小影响增产效果^[7-9],多效唑浓度过低,发挥不了作用,浓度过高对植物生长有抑制作用,造成减产,因此适宜的浓度选择非常重要。多效唑增产效果除了受施用浓度影响外,还与气候条件有关,特别是降水,在确定多效唑施用浓度时,要根据当时降雨条件适当增减用量,降雨少时,浓度宜低,降雨多时,浓度宜高。多效唑施用时期对苜蓿种子增产效果也有影响,在苜蓿的分枝期、现蕾期、初花期和盛花期都有施用多效唑的报道,但具体在哪个生育期喷施效果最佳还没有定论。

紫花苜蓿种子产量由各产量构成因子决定,主要包括每平米生殖枝数、每生殖枝结莢花序数、每结莢花序莢果数、每莢果种子数等。施用多效唑能够增加各种子产量构成因子,原因是多效唑能够促进植物分枝^[10],所以增加了苜蓿单位面积的生殖枝数;多效唑能够促进花芽分化^[11],增加苜蓿花序数;多效唑能够促进坐果^[12],增加苜蓿莢果数和种子数,进而提高种子产量。本研究施用多效唑增加了每生殖枝结莢花序数、每花序莢果数,这与魏小星等^[9]研究喷施多效唑处理增加了紫花苜蓿单位面积结莢花序数和每花序莢果数的结果一致。

苜蓿产量构成因子对种子产量性状的影响可通过分析二者间的相关性,根据相关系数的大小,来确定各构成因子对产量影响的主次关系,为提高种子产量、指导生产提供相应的理论依据。本研究喷施多效唑苜蓿种子各产量构成因子与种子

产量均呈正相关,各产量构成因子与种子产量的相关程度由大到小依次为每平米生殖枝数>每结荚花序荚果数>每荚果种子数>每生殖枝结荚花序数。种子产量构成因子间相互影响、相互作用,每平米生殖枝数与每结荚花序荚果数存在极显著正相关($P<0.01$)。

苜蓿种子生产中施用多效唑的方法除了采用叶面喷洒法还可以考虑根部浇灌法。而现有的研究报道均使用叶面喷洒法,即将多效唑稀释成一定浓度的药液利用喷雾器均匀地喷洒在苜蓿叶面上。建议后续进一步研究通过根部浇灌施用多效唑对种子产量的调控效果。

4 结论

通过喷施多效唑能够提高苜蓿种子产量及产量构成因子。喷施 200,400 和 600 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 3 个浓度的多效唑处理均能增加种子产量,以 400 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 处理增产效果最好,比对照增产 15.47%。喷施多效唑各处理增加了每平米生殖枝数、每生殖枝结荚花序数、每结荚花序荚果数。种子产量(Y)与每平方米生殖枝数(X_1)的线性回归方程为 $Y = -57.9127 + 0.5884X_1 - 0.0007X_1^2$, 种子产量(Y)与每结荚花序荚果数(X_3)的线性回归方程为 $Y = -29.5041 + 19.9172X_3 - 1.1465X_3^2$ 。种子产

量(Y)与每生殖枝结荚花序数(X_2)、每荚果种子数(X_4)不能建立回归方程。

参考文献:

- [1] 于明倩,胡亚娜,田雨.混合盐碱胁迫对紫花苜蓿幼苗生长和生理特性的影响[J].黑龙江畜牧兽医,2021(22):109-112.
- [2] 王星,黄薇,余淑艳,等.宁夏地区地下滴灌水肥耦合对紫花苜蓿种子产量及构成因素的影响[J].草业学报,31(9):76-85.
- [3] 高海娟,刘泽东,孙蕊,等.矮壮素对紫花苜蓿种子产量及产量构成因子的影响[J].中国饲料,2022(5):122-124.
- [4] 王志锋,徐安凯,杨允菲.我国苜蓿种子丰产研究现状[J].草业科学,2007,24(7):43-50.
- [5] 陶奇波,白梦杰,韩云华,等.植物生长调节剂在牧草种子生产中的应用[J].草业科学,2017,34(6):1238-1246.
- [6] 傅华龙,何天久,吴巧玉.植物生长调节剂的研究与应用[J].生物加工过程,2008,6(4):7-12.
- [7] 周万福,张亚玲,刘香萍.植物生长调节剂对紫花苜蓿种子产量及其构成因子的影响[J].当代畜牧,2011(4):45-47.
- [8] 李科,朱进忠.多效唑对苜蓿种子增产效果的研究[J].新疆农业科学,2006,43(3):205-208.
- [9] 魏小星,郭文山,孙彦.生长调节剂对紫花苜蓿种子产量及产量构成要素的影响[J].草业科学,2009,26(6):121-125.
- [10] 朱霞,胡勇,王晓丽,等.多效唑浸种对决明子种子萌发及幼苗生长的影响[J].安徽农业科学,2010,37(17):8980-8981.
- [11] 魏世林,杨溥原,梁红凯,等.多效唑对高粱生长发育及生理的影响[J].热带亚热带植物学报,2021,29(2):201-208.
- [12] 黄宏芬,吕烈武.多效唑在几种热带果树上的应用进展[J].现代农业科技,2009(6):25-26.

Application of Paclobutrazol in Alfalfa Seed Production

GAO Hai-juan, LIU Ze-dong, SUN Rui, WANG Ruo-ding, LI Wei, WANG Xiao-long

(Branch of Animal Husbandry and Veterinary, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar 161005, China)

Abstract: In order to regulate alfalfa seed yield, the experiment adopted a random block method, taking Longmu 801 as the research object, paclobutrazol was used to configure three concentrations of 200, 400 and 600 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ to spray the alfalfa seed fields twice at the budding stage and full blooming stage. The effects of different treatments on seed yield and yield components were determined at maturity stage. The results showed that the three concentrations of paclobutrazol all increased the seed yield, and the treatment with a concentration of 400 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ had the highest yield increase, which was 15.47% higher than the control. Each treatment of spraying paclobutrazol increased the number of reproductive branches per square meter, the number of podded inflorescences per reproductive branches, and the number of pods per inflorescence of pods. The linear regression equation of seed yield (Y) and the number of reproductive branches per square meter (X_1) was $Y = -57.9127 + 0.5884X_1 - 0.0007X_1^2$, the linear regression equation of seed yield (Y) and the number of pod inflorescence per pod (X_3) was $Y = -29.5041 + 19.9172X_3 - 1.1465X_3^2$. In conclusion, spraying paclobutrazol in alfalfa seed production can improve seed yield and yield components.

Keywords: alfalfa; paclobutrazol; seed yield; yield components