

DOI:10.11829/j.issn.1001-0629.2015-0496

王笛,李达,徐安凯,徐博,高阳.吉林中部地区紫花苜蓿地除草剂筛选试验.草业科学,2016,33(5):956-962.

Wang D, Li D, Xu A K, Xu B, Gao Y. Herbicides selection of alfalfa pasture in the central area of Jilin Province. Pratacultural Science, 2016, 33(5): 956-962.

吉林中部地区紫花苜蓿地 除草剂筛选试验

王笛¹, 李达², 徐安凯, 徐博², 高阳²

(1. 吉林农业大学动物科学技术学院, 吉林 长春 130118; 2. 吉林省农业科学院, 吉林 长春 130124)

摘要:紫花苜蓿(*Medicago sativa*)苗期生长缓慢,导致杂草生长迅速,严重影响苜蓿草产品的产量和质量。为此,本研究选择市场上6种安全、低毒且适于豆科植物使用的除草剂进行筛选试验。结果表明,播后苗前土壤中施用剂量为 $2.0 \text{ L} \cdot \text{hm}^{-2}$ 的90%乙草胺除草效果最好,相对株防效达到93.81%,虽然紫花苜蓿幼苗生长缓慢,但不影响其产量形成。茎叶喷施时建议根据紫花苜蓿地杂草种类,选择不同的除草剂,对水稗(*Echinochloa phyllopogon*)进行杂草防除时,施用 $3.0 \text{ L} \cdot \text{hm}^{-2}$ 的40%灭草松,相对株防效达到97.09%,没有药害。施用 $1.0 \text{ L} \cdot \text{hm}^{-2}$ 的15%精吡氟禾草灵可有效防除小薊(*Cirsium setosum*)和罗摩(*Metaplexis japonica*),相对株防效分别达到93.63%和100%。而针对藜(*Chenopodium album*)、马齿苋(*Portulaca oleracea*)和苘麻(*Abutilon theophrasti*),建议不严重时不要施用除草剂,而采取人工除草方式。

关键词:紫花苜蓿;除草剂;防除效果

中图分类号:S482.4

文献标志码:A

文章编号:1001-0629(2016)5-0956-07*

Herbicides selection of alfalfa pasture in the central area of Jilin Province

Wang Di¹, Li Da², Xu An-kai, Xu Bo², Gao Yang²

(1. Animal Science and Technology, Jilin Agricultural University, Changchun 130118, China;

2. Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun 130124, China)

Abstract: The slow growth of alfalfa (*Medicago sativa*) at seedlings stage results in the rapid growth of weeds, which severely affects the quantity and quality of alfalfa products. Six common herbicides with low toxicity and suitable for legume were selected for further evaluation. The results showed that 90% acetochlor with $2.0 \text{ L} \cdot \text{hm}^{-2}$ spraying in the soil after sowing had best effects which reached 93.81% of relative weeds prevention rate and did not affect yield although alfalfa seedlings grew slowly. Different herbicides should be selected according to different weed species when spraying on alfalfa leaves. The application of 40% bentazone with $3.0 \text{ L} \cdot \text{hm}^{-2}$ had 97.09% of relative prevention rate of *Echinochloa phyllopogon* which also had no harms to alfalfa. The application of 15% fluazifop-p-butyl with $1.0 \text{ L} \cdot \text{hm}^{-2}$ effectively control *Cirsium setosum* and *Metaplexis japonica* which had 93.63% and 100% of relative prevention rate, respectively. Herbicide was not recommended for *Chenopodium album*, *Portulaca oleracea*, *Abutilon theophrasti* which should be prevented manually.

Key words: alfalfa; herbicide; weed control effect

Corresponding author: Xu An-kai E-mail: xuankai0167@163.com

* 收稿日期:2015-09-04 接受日期:2016-01-19

基金项目:农业部公益性行业专项——东北寒冷半湿润区苜蓿高效种植技术研究与示范(201403048-4)

第一作者:王笛(1991-),女(满族),吉林长春人,在读硕士生,主要从事牧草育种研究。E-mail: grasslandwangdi@163.com

通信作者:徐安凯(1959-),男,吉林蛟河人,研究员,博士,主要从事牧草育种与良种繁育研究。E-mail: xuankai0167@163.com

紫花苜蓿(*Medicago sativa*)是豆科(Leguminosae)苜蓿属多年生牧草,有“牧草之王”的美誉^[1],在农牧业生产中发挥着重要作用^[2-3]。然而,紫花苜蓿苗期长,植株生长缓慢,造成杂草迅速蔓延,严重阻碍紫花苜蓿幼苗生长及发育,甚至影响其产量^[4-5]和质量^[6]。喷施除草剂是目前杂草防治的主要手段,不同类型和作用机理的除草剂对杂草的防治效果也不尽相同。现行除草剂种类繁多,但专门针对紫花苜蓿田间生产的较为稀缺,研究者通常选用其它作物除草剂进行试验,测定其对紫花苜蓿的有效性,要求严格控制除草剂的种类和剂量,达到既不毒害紫花苜蓿又防除杂草的目的。研究表明,禾阔灵对双子叶杂草的防效明显,但会对苜蓿产生轻微的药害^[7]。喷施苯达松+高效盖草能、苯达松+精喹禾灵、高效盖草均能显著地提高紫花苜蓿第 2 茬的产量,达到除草增产的效果^[8]。关于剂量方面,Jose 等^[9]和 Baaros 等^[10]提出,使用除草剂控制禾本科杂草时,采用剂量应比除草剂本身推荐的稍低。由于研究区域的差异,杂草种类组成的不同,研究者所得试验结果不尽相同。加之除草剂的种类和试验方法的限制,当前研究不能全面体现除草剂对紫花苜蓿杂草防除的效果,所以要因地制宜的选择合适的除草剂品种。

本研究在前人研究基础上,针对吉林省中部地区的气候及土壤条件,选用扑草净、二甲戊灵、乙草胺、灭草松、精吡氟禾草灵和烯禾啶 6 种除草剂,采用苗前处理与茎叶处理两种方法,通过对紫花苜蓿的出苗数、株

高、鲜重、杂草株防效等指标进行分析,检验除草剂对杂草的防除效果,从而筛选适宜吉林省中部地区紫花苜蓿地的除草剂,为高产、优质紫花苜蓿栽培草地建植管理奠定一定基础。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于吉林省中部地区公主岭市吉林省农业科学院畜牧科学分院,地理坐标为 124° 58' E, 43° 31' N,海拔 203 m,年均温 4.5 ℃,极端最高温度 36 ℃,极端最低温度 - 35 ℃,年降水量 450 ~ 650 mm,无霜期 150 d 左右,土壤为退化黑钙土,耕作层深 25 ~ 30 cm,肥力中等,前作是禾本科牧草,且无灌溉条件,杂草主要有水稗(*Echinochloa phyllopogon*)、小薊(*Cirsium setosum*)、苘麻(*Abutilon theophrasti*)、萝藦(*Metaplexis japonica*)、藜(*Chenopodium album*)、马齿苋(*Portulaca oleracea*)^[11]。

1.2 试验材料

试验选用紫花苜蓿品种为“公农 1 号紫花苜蓿”,供试除草剂分别为扑草净、二甲戊灵、乙草胺、灭草松、精吡氟禾草灵和烯禾啶。

1.3 试验设计

各试验小区采用完全随机区组设计,共 21 个处理,每个处理 3 次重复,播种时间为 2015 年 5 月 23 日(表 1)。试验小区为 2 m × 3 m,条播行距 30 cm,

表 1 除草剂基本信息及处理剂量
Table 1 Basic information of herbicide

名称 Name	浓度 Concentration/ %	施药量 Application rate/L · hm ⁻²			生产厂家 Manufacturer
		I	II	III	
扑草净 Prometryne	50	1.8	2.0	2.2	山东胜邦绿野化学有限公司 Shandong wins state green Chemical Co.,Ltd
二甲戊灵 Pendimethalin	33	1.8	2.0	2.2	江苏龙灯化学有限公司 Jiangsu longdeng Chemical Co.,Ltd.
乙草胺 Acetochlor	90	4.0	5.0	6.0	山东胜邦绿野化学有限公司 Shandong wins state green Chemical Co.,Ltd
灭草松 Bentazon	40	2.0	3.0	4.0	江苏剑牌农化股份有限公司 Jiangsu sword licensing Agrochemical Co.,Ltd.
精吡氟禾草灵 Fluazifop-p-butyl	15	0.5	1.0	1.5	浙江石原金牛农药有限公司 Zhejiang Ishihara Taurus Pesticide Co.,Ltd.
烯禾啶 Sethoxydim	12	1.0	1.5	2.0	沧州科润化工有限公司 Cangzhou Kerun Chemical Co.,Ltd.
空白对照组 Blank control group	—	—	—		

播种量为每小区 15 kg。试验设计分为播后苗前处理、茎叶处理,播后苗前处理施用 50%扑草净、33%二甲戊灵、90%乙草胺;茎叶处理施用 40%灭草松、15%精吡氟禾草灵、12.5%烯禾啶,根据每种药剂推荐的剂量,确定高、中、低 3 种施用水平。

喷药时,选择晴天上午,1 500 mL 手持喷雾器,统计杂草株数时采用随机抽样调查 1 m²,3 次重复。播后苗前处理组在 2015 年 5 月 25 日施用,茎叶处理组在 2015 年 6 月 24 日施用,喷药后 7、14、21 d 调查杂草株数,观察出苗时间、出苗数,计算株防效,记录各处理组苜蓿受到药害的程度,在初花期记录株高和鲜重。

1.4 测定指标与方法

$$\text{相对株防效}(E): E = \frac{ck_1 - pt_1}{ck_1} \times 100\%.$$

$$\text{校正株防效}(E'): E' = \frac{ck_1 / [ck_0 (pt_0 - pt_1)]}{ck_1 / (ck_0 \times pt_0)} \times 100\%.$$

式中: ck_0 为空白对照区施药前杂草株数; ck_1 为空白对照区施药后杂草株数; pt_0 为药剂处理区施药前杂草株数; pt_1 为药剂处理区施药后杂草株数。

1.5 数据处理

采用 Excel 2010 处理数据、制作图表;统计分析采用 SPSS 20.0 统计软件进行,用单因素方差分析检验不同试验处理间的差异显著性,采用 Duncan 法进行观测数据均值的多重比较分析。

2 结果与分析

2.1 除草剂药害分析

播后苗前处理组出苗数以及幼苗生长状况的调查显示,90%乙草胺对紫花苜蓿无药害;33%二甲戊灵在高浓度(2.2 L·hm⁻²)时有轻微药害,影响幼苗的生长发育;50%扑草净药害较严重,影响苜蓿出苗,伤害幼苗;对茎叶处理除草剂施用前后植株生长情况的调查显示 40%灭草松在高浓度时喷施后会导致植株的萎蔫;15%精吡氟禾草灵在高浓度喷施后致使部分植株死亡;12.5%烯禾啶对苜蓿产生轻微伤害。具体药害症状如表 2 所示。

初花期株高和鲜重调查结果显示(表 2),施用 6.0 L·hm⁻²扑草净、1.5 L·hm⁻²精吡氟禾草灵和 1.0 L·hm⁻²烯禾啶时,鲜重分别是 0.540、0.560、0.535 kg,与对照组(0.93 kg)相比,紫花苜蓿鲜重显著低于对照组($P < 0.05$);2.0 L·hm⁻²乙草胺鲜重达到 0.965 kg,在幼苗期生长缓慢,理论应该产量较低,而

实际上数值最高,究其原因可能是杂草防除效果较好,有效防止杂草共生对植株生长的抑制作用。施用 2.0、2.2 L·hm⁻²乙草胺和 2.0、2.2 L·hm⁻²二甲戊灵、5.0 L·hm⁻²扑草净、4.0 L·hm⁻²灭草松及 1.0、1.5、2.0 L·hm⁻²烯禾啶时,株高低于对照组(70.88 cm),可能是施药对植株生长发育有一定抑制作用,导致植株低矮。1.8 L·hm⁻²二甲戊灵株高最高达到 73.67 cm,其原因可能是二甲戊灵有效成分浓度较低,对紫花苜蓿幼苗生长发育没有抑制作用。

2.2 杂草防除效果分析

2.2.1 播后苗前杂草防除效果分析 施药后 7 d,2.0、2.2 L·hm⁻²乙草胺和 5.0 L·hm⁻²扑草净的杂草防除效果显著高于其余各组($P < 0.05$),相对株防效分别达到 72.73%、73.33%和 64.24%;施药后 14 d,2.0 和 2.2 L·hm⁻²乙草胺的杂草防除效果显著高于其余各组($P < 0.05$),相对株防效都达到 79.44%;施药后 21 d,2.0、2.2 L·hm⁻²乙草胺和 5.0 L·hm⁻²扑草净的杂草防除效果显著高于二甲戊灵的 3 种剂量和 1.8 L·hm⁻²乙草胺以及 4.0 L·hm⁻²扑草净($P < 0.05$),相对株防效分别达到 93.81%、91.45%、88.20%(图 1)。以上结果表明,2.0、2.2 L·hm⁻²乙草胺在苗期杂草防除中表现良好。

2.2.2 茎叶处理杂草防除效果分析 灭草松和烯禾啶对水稗有明显防除效果,2.0 L·hm⁻²灭草松对杂草防除的校正株防效达到 71.57%,显著高于 4.0 L·hm⁻²灭草松、0.5 和 1.0 L·hm⁻²精吡氟禾草灵、12.5%烯禾啶的 3 种剂量($P < 0.05$)(表 3),理论上 4.0 L·hm⁻²灭草松校正株防效应高于 2.0 L·hm⁻²灭草松,而结果与其相反,可能是施用 2.0 L·hm⁻²灭草松的小区中水稗占杂草总数比例多于 4.0 L·hm⁻²灭草松的小区。4.0 L·hm⁻²灭草松对水稗杂草株防效达到 100%,2.0 L·hm⁻²烯禾啶对水稗杂草株防放达到 97.08%,灭草松、烯禾啶对水稗有明显防除效果,精吡氟禾草灵对水稗防除无效果;1.5 L·hm⁻²精吡氟禾草灵对藜、小蓟、苋有防除效果,株防效分别达到 100%、98.92%、100%;1.0 L·hm⁻²15%精吡氟禾草灵对小蓟、苋同样有明显防除效果,株防效分别达到 93.63%、100%;灭草松和烯禾啶对藜、小蓟、苋无防除效果;1.5 L·hm⁻²精吡氟禾草灵对马齿苋和苘麻有一定的防除效果(表 4)。

3 讨论与结论

3.1 讨论

本研究结果表明在药害方面,播后苗前处理组中

表 2 除草剂药害分析
Table 2 Herbicide injury analysis

除草剂 Herbicide	施药量 Application rate/ L · hm ⁻²	出苗时间 Emergence time/d	出苗数 Emergence number/ plant · m ⁻²	鲜重 Fresh weight/kg	株高 Height/cm	药害症状 Injury symptom
90%乙草胺 90% Acetochlor	1.8	3	205	0.705±0.025abc	62.67±8.19ab	正常 Normal
	2.0	4	236	0.965±0.055a	59.67±4.81b	幼苗生长缓慢 Seedling growth was slow
	2.2	5	222	0.795±0.095abc	59.00±4.58b	幼苗生长缓慢 Seedling growth was slow
33%二甲戊灵 33% Pendimethalin	1.8	4	241	0.910±0.120ab	73.67±2.03a	正常 Normal
	2.0	3	220	0.880±0.070abc	56.00±7.09b	幼苗生长缓慢 Seedling growth was slow
	2.2	4	175	0.610±0.150abc	56.67±3.28b	幼苗生长缓慢、枯黄 Seedling growth was slow, withered and yellowing
50%扑草净 50% Prometryne	4.0	4	150	0.800±0.020abc	64.67±2.60ab	出苗少 Fewer seedling emergence
	5.0	5	51	0.650±0.000abc	60.67±2.03b	出苗少,幼苗枯黄 Fewer seed- ling emergence, withered and yellowing of seedling
	6.0	5	49	0.540±0.200c	62.00±7.51ab	出苗少,幼苗枯黄 Fewer seed- ling emergence withered and yellowing of seedling
40%灭草松 40% Bentazon	2.0	3	—	0.595±0.015bc	62.00±1.53ab	正常 Normal
	3.0	3	—	0.900±0.130ab	68.00±1.15ab	正常 Normal
	4.0	3	—	0.695±0.085abc	55.67±2.19b	刚喷施植株萎蔫、后恢复 Start spraying plant wilting, after recovered
15%精吡氟禾草灵 15% Fluazifop- p-butyl	0.5	3	—	0.775±0.025abc	64.67±4.81ab	正常 Normal
	1.0	3	—	0.830±0.080abc	63.67±3.48ab	正常 Normal
	1.5	3	—	0.560±0.130bc	70.33±3.84ab	部分植株死亡 Some plants died
12.5%烯禾啶 12.5% Sethoxydim	1.0	3	—	0.535±0.125c	61.00±1.00b	叶片边缘轻微枯黄卷曲 Leaf blade margin slightly yellowing and curled
	1.5	3	—	0.745±0.145abc	61.33±4.98b	叶片边缘轻微枯黄卷曲 Leaf blade margin slightly yellowing and curled
	2.0	3	—	0.865±0.135abc	61.00±2.81b	叶片边缘轻微枯黄卷曲 Leaf blade margin slightly yellowing and curled
空白对照 Blank control group	—	3	219	0.930±0.075a	70.88±0.88ab	正常 Normal

注:同列不同小写字母表示不同除草剂处理间差异显著($P<0.05$)。90%乙草胺、33%二甲戊灵、50%扑草净为播后苗前处理,40%灭草松、15%精吡氟禾草灵、12.5%烯禾啶为茎叶处理。
Note: Different lowerletters within the same column indicate significant difference ($P<0.05$) among different herbicide treatments at 0.05 level. 90% Acetochlor, 33% Pendimethalin and 50% Prometryne were applied after sowing pretreatment, 40% Bentazone, 15% Fine fluazifop Ling, and 12.5% Sethoxydim were applied on stems and leaves.

<http://cykx.lzu.edu.cn>

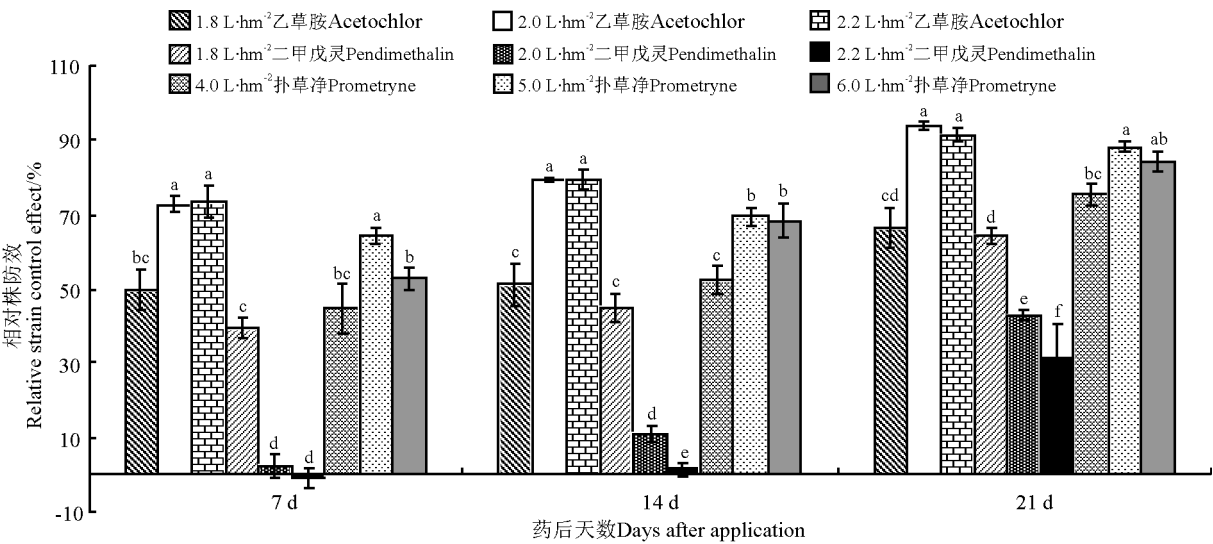


图 1 播后苗前各不同剂量除草剂对杂草防除效果

Fig.1 The weed control effects by different doses of herbicides between sowing and emergence

注：同一施药时间不同小写字母表示同一施药时间不同除草剂间差异显著(P<0.05)。
Note: Different lowercase letters for the same application time indicate significant difference among different herbicide treatments at 0.05 level.

表 3 茎叶处理杂草防除效果分析
Table 3 Analysis for floiar weed control

施药处理 Application processing	施药量 Application rate/L · hm ⁻²	杂草株数 Weed number of trees/plant		校正株防效 Correction strain control effect/%
		施药前 Before application	施药后 After application	
40%灭草松 40% Bentazon	2.0	128	66	71.57±0.44a
	3.0	102	57	69.29±1.20ab
	4.0	115	72	65.22±2.17bc
15%精吡氟禾草灵 15%Fluazifop-p-butyl	0.5	121	104	52.62±1.02e
	1.0	87	66	57.64±3.91de
	1.5	102	63	65.91±0.79abc
12.5%烯禾啶 12.5%Sethoxydim	1.0	134	87	64.19±2.34bc
	1.5	114	73	64.58±0.91bc
	2.0	133	94	61.29±0.70cd
空白对照组 Blank control group	—	135	246	—

注：“—”为无效果。下表同。
Note: “—” is no effect. The same below.

50%扑草净有效成分对紫花苜蓿苗期影响较大,不适宜使用,茎叶处理组中高浓度处理组都对紫花苜蓿产生药害,与 Jose 等^[9]针对控制禾本科杂草采用比除草剂本身推荐的剂量稍低更适宜这一点结论相同。对紫花苜蓿进行播后苗前处理时,做为酰胺类选择性芽前除草剂的乙草胺和 1.8、2.0 L · hm⁻² 二甲戊灵对幼苗的伤害最小,二甲戊灵同为选择性芽前除草剂,但其处理在产量上低于乙草胺,其中 2.0 L · hm⁻² 乙草胺鲜重最高,与空白对照组相比,有一定增产效果,产量的

提高是同化物积累的结果,是苜蓿种植最关键的指标^[12]。孙万华和訾薇^[13]提出在东北地区对豆科类作物进行杂草防除时,播后苗前处理施用乙草胺效果最佳。相对株防效结果显示,2.0 L · hm⁻² 乙草胺杂草控制效果最好,施药后 21 d 时对杂草的相对株防效达到 93.81%,药效持续较稳定,该结果证明高浓度药剂对幼苗抑制作用明显;低浓度药剂防治杂草能力差,由于杂草共生,紫花苜蓿产量下降。所以适宜浓度的除草剂在播后苗前处理中对增产起到很大的积极作用,

表 4 茎叶处理对各杂草防除效果分析
Table 4 Analysis for each effect of postemergence weed control

施药处理 Application processing	施药量 Application rate/L · hm ⁻²	株防效 Strain control effect/%					
		水稗 <i>E. phyllopogon</i>	藜 <i>C. album</i>	小薊 <i>C. setosum</i>	萝藦 <i>M. japonica</i>	马齿苋 <i>P. oleracea</i>	苘麻 <i>A. theophrasti</i>
40%灭草松 40% Bentazon	2.0	96.50±0.40ab	—	—	—	—	—
	3.0	97.09±0.76ab	—	—	—	—	—
	4.0	100.00±0.00a	—	—	—	—	—
15%精吡氟禾草灵 15%Fluazifop-p-butyl	0.5	—	—	73.15±2.12b	—	—	—
	1.0	—	—	93.63±1.82a	100.00a	—	—
	1.5	—	100.00a	98.92±1.08a	100.00a	50.00a	50.00a
12.5%烯禾啶 12.5%Sethoxydim	1.0	88.37±3.37c	—	—	—	—	—
	1.5	93.16±0.88b	—	—	—	—	—
	2.0	97.08±0.88ab	—	—	—	—	—
空白 Blank control group	—	—	—	—	—	—	—

与林建海等^[14]研究中选用适宜的除草剂可以起到增产作用的结果相似,乙草胺作用机理是阻碍蛋白质合成从而抑制细胞生长,使杂草幼芽停止生长,进而死亡。本研究认为在吉林中部地区对紫花苜蓿播后苗前杂草防除时,应施用乙草胺。

进行茎叶处理时,根据紫花苜蓿地杂草种类不同,选择不同的除草剂^[8]。本研究中灭草松、烯禾啶对水稗都有明显的杂草防除效果,其中灭草松是选择性触杀型除草剂,防除阔叶杂草和莎草科杂草,对禾本科杂草无效,Norsworthy 等^[15]于 2010 年发现在杂草防除时,本应是防除阔叶杂草的二氯喹啉酸与其它除草剂联合使用后,综合防除效果更好,说明在杂草种类较复杂的情况下,防除阔叶杂草的除草剂也可能对禾本科杂草产生药效;同时有研究者在 2011 年指出针对禾本科杂草,苯氧脂肪酸类除草剂应用时,控制了 90%的杂草^[16]。春季施用灭杀型除草剂草甘膦、灭草枯可以抑制苜蓿生长^[17]。精吡氟禾草灵对藜、小薊、萝藦有明显防除效果,对马齿苋、苘麻同样有一定的防除效果。但是 4.0 L · hm⁻²灭草松对苜蓿刚喷施时造成植株萎蔫、减产;烯禾啶 3 种剂量都导致植株叶片边缘轻微枯黄卷曲,而 2.0 L · hm⁻²灭草松处理组的校正株防效高于 4.0 L · hm⁻²灭草松处理组,导致这种结果的原因是本研究在小区的选择上采用随机取样,存在

一定偶然性。由此也可看出,3 种药剂校正株防效数值偏低的原因,是由于药剂具有针对性,在多种杂草共生的小区中不能表现出药剂的最优效果,但通过对单一杂草防除效果的分析能够得出每种药剂有效的防除对象。1.5 L · hm⁻²精吡氟禾草灵在施用时甚至导致部分植株死亡,产量下降,不建议在紫花苜蓿地施用^[18]。2.0 和 3.0 L · hm⁻²灭草松校正株防效分别达到 71.57%和 69.29%,高于其它各组,杂草综合防治效果良好。刘杰淋等^[19]的研究结果也显示灭草松对紫花苜蓿无药害,与本研究的结论相同。由于同一杂草在不同环境条件下对除草剂的敏感性不同,同一苜蓿品种在不同地域对除草剂的抗性不同。同种除草剂,在不同地域的施用要求也是不同的^[20]。

3.2 结论

1)吉林省中部地区紫花苜蓿地播后苗前处理时适宜施用药品剂量为 2.0 L · hm⁻²的 90%乙草胺进行杂草防治。2)吉林中部地区紫花苜蓿地茎叶处理杂草防除时,选择有针对性的除草剂,根据杂草的种类、除草剂的作用机理,判断出触杀型选择性的灭草松、内吸传导型的精吡氟禾草灵,在吉林中部地区分别对禾本科、阔叶科杂草具有良好的防除效果,剂量分别为 3.0 L · hm⁻²的 40%灭草松、1.0 L · hm⁻²的 15%精吡氟禾草灵。

参考文献 References:

[1] 王雪,李志萍,孙建军,冯长松,李绍钰.中国苜蓿品种的选育与研究.草业科学,2014,31(3):512-518.
Wang X, Li Z P, Sun J J, Feng C S, Li S Y. Progress of alfalfa breeding in China. Pratacultural Science, 2014, 31(3): 512-518. (in Chinese)

- [2] 冯光燕,高洪文,张新全,孙果丽,王学敏.16个紫花苜蓿品种维生素E含量测定与分析.草业科学,2015,32(9):1444-1450.
Feng G Y, Gao H W, Zhang X Q, Sun G L, Wang X M. Determination and analysis of vitamin E content in 16 alfalfa (*Medicago sativa*) varieties. Pratacultural Science, 2015, 32(9): 1444-1450. (in Chinese)
- [3] 潘文杰,唐增.甘肃省苜蓿企业的发展现状、问题及对策.草业科学,2014,31(7):1395-1402.
Pan W J, Tang Z. Developing status and countermeasures of alfalfa enterprises in Gansu province. Pratacultural Science, 2014, 31(7): 1395-1402. (in Chinese)
- [4] 林长福,高爽,杨玉廷,马宏娟.紫花苜蓿田除草剂的选择与应用.现代农药,2005,4(5):31-33.
Lin C F, Gao S, Yang Y T, Ma H J. Selection and use of herbicides for alfalfa. Modern Agrochemicals, 2005, 4(5): 31-33. (in Chinese)
- [5] 武菊英.中国草地杂草危害及防除概况.第14届全国农药药效总结会资料汇编,2004.
Wu J Y. Survey of China grassland of weed damage and control. Data compilation of the Fourteenth National Conference on pesticide efficacy, 2004. (in Chinese)
- [6] 孙福来,李金芝,田方文,田国祯.紫花苜蓿田杂草种类调查与防治.中国草地,2005,27(3):80-81.
- [7] 安瑞军,张立明,张冬梅.紫花苜蓿苗期除草剂筛选及防效试验.草业科学,2006,23(2):71-72.
An R J, Zhang L M, Zhang D M. A study on selection and effects of herbicide in the seedling period of alfalfa. Pratacultural Science, 2006, 23(2): 71-72. (in Chinese)
- [8] 王薇,陈为峰,孙晓平,胡金叶.不同除草剂对紫花苜蓿生长和杂草防除的影响.农药,2007,46(9):638-640.
Wang W, Chen W F, Sun X P, Hu J Y. Effects of herbicides to alfalfa growth and weeds control. Agrochemicals, 2007, 46(9): 638-640. (in Chinese)
- [9] José Fc B, Gottlieb B, MáRio D C. Effect of reduced doses of a post-emergence graminicide to control *Avena sterilis* L. and *Lolium rigidum* G. in no-till wheat under Mediterranean environment. Crop Protection, 2008, 27(6): 1031-1037.
- [10] Barros J F C, Basch G, Carvalho M D. Effect of reduced doses of a post-emergence herbicide to control grass and broad-leaved weeds in no-till wheat under Mediterranean conditions. Crop Protection, 2007, 26(10): 1538-1545.
- [11] 张慧丽,王文众,曲力涛,李景文,韩俊友.东北地区农田主要杂草种类及其地理分布.沈阳农业大学学报,2000,31(6):565-569.
Zhang H L, Wang W Z, Qu L T, Li J W, Han J Y. Main weed species and geographical distribution in northeast China. Journal of Shenyang Agricultural University, 2000, 31(6): 565-569. (in Chinese)
- [12] 陶雪,苏德荣,乔阳,寇丹.西北旱区灌溉方式对苜蓿产量及品质的影响.草业科学,2015,32(10):1641-1647.
Tao X, Su D R, Qiao Y, Kou D. Effects of irrigation methods on yield and quality of alfalfa in arid northwest China. Pratacultural Science, 2015, 32(10): 1641-1647. (in Chinese)
- [13] 孙万华,訾薇.东北地区农田杂草防治措施.现代农业科技,2013(17):180-180.
- [14] 林建海,许瑞轩,项敏,张英俊,李志强.春播紫花苜蓿苗期杂草的化学防治研究.草地学报,2013,21(4):714-719.
Lin J H, Xu R X, Xiang M, Zhang Y J, Li Z Q. Chemical control of weeds in spring-seeded alfalfa (*Medicago sativa* L.) seedling stage. Acta Agrestia Sinica, 2013, 21(4): 714-719. (in Chinese)
- [15] Norsworthy J K, Bangarwa S K, Scott R C, Still J, Griffith G M. Use of propanil and quinclorac tank mixtures for broadleaf weed control on rice (*Oryza sativa*) levees. Crop Protection, 2010, 29(3): 255-259.
- [16] Abit M J M, Al-Khatib K, Olson B L, Stahlman P W, Geier P W, Thompson C R, Currie R S, Schlegel A J, Holman J D, Hudson K A, Shoup D E, Moechnig M J, Grichar W J, Bean B W. Efficacy of postemergence herbicides tankmixes in aryloxyphenoxypropionate-resistant grain sorghum. Crop Protection, 2011, 30(12): 1623-1628.
- [17] Wilson R G. Downy brome (*Bromus tectorum*) control in established alfalfa (*Medicago sativa*). Weed Technology A Journal of the Weed Science Society of America, 1997, 11(2): 277-282.
- [18] 杜吉到,孔祥清,郭鹏,郑殿峰,李伟.紫花苜蓿茎叶处理除草剂混配试验.农药,2006,45(7):498-499,502.
Du J D, Kong X Q, Guo P, Zheng D F, Li W. Foliar herbicide combinations in alfalfa. Agrochemicals, 2006, 45(7): 498-499, 502. (in Chinese)
- [19] 刘杰淋,张月学,唐凤兰,张宏强,姜艳喜,李道明,韩微波,蒿若超.紫花苜蓿苗期除草剂筛选试验.黑龙江农业科学,2006(1):45-47.
Liu J L, Zhang Y X, Tang F L, Zhang H Q, Jiang Y X, Li D M, Han W B, Hao R C. Screening experiment on herbicide for seedling of alfalfa. Heilongjiang Agricultural Sciences, 2006(1): 45-47. (in Chinese)
- [20] 胡秀双.紫花苜蓿田如何科学应用除草剂.养殖技术顾问,2008(5):45.

(责任编辑 王芳)