

## 2,4-D 丁酯防除杂草试验及其对高原麝鼠数量的影响

陶燕铎 景增春 樊乃昌

(中国科学院西北高原生物研究所)

### 摘 要

施用 2,4-D 丁酯防除杂草,可改变植物群落的结构、防止杂草入侵、延缓草场退化;适宜的施药量可使优良牧草生物量提高 47%,(杂类草生物量降低 70.62%;同时,可抑制高原麝鼠 (*Myospalax baileyi*) 的栖息密度。具有显著的生态和经济效益。

关键词: 2,4-D 丁酯; 杂草防除; 高原麝鼠。

过度放牧和杂草蔓延是导致草场退化的重要原因。作为食物链的组成部分,杂草的大量繁衍有利于以其地下根、茎、块根等为主要食物的高原麝鼠 (*Myospalax baileyi*) 的生存,而高原麝鼠的危害又加速草场的退化和杂草的繁衍。在高寒草甸地区,杂草、鼠害及草场退化形成的恶性循环,致使牧草产量和质量逐年下降,严重阻碍畜牧业的发展。我们于 1987 年 6 月在中国科学院海北高寒草甸生态系统定位站地区,进行了杂草防除试验,并观察对高原麝鼠数量的作用,现将结果予以报道。

### 材料及方法

供试药剂为 2,4-D 丁酯,属内吸性除草剂,杀草谱较广,主要用于防除阔叶杂草。试验用 2,4-D 丁酯乳油系中国人民解放军旅大化工厂出品,原装浓度为 72%,使用时,按 1:1 000 倍稀释。

试验地区的植被类型为矮嵩草 (*Kobresia humilis*) 草甸,以矮嵩草、二柱头镰草 (*Scirpus distigmaticus*) 和垂穗披碱草 (*Elymus nutans*)、紫花针茅 (*Stipa purpurea*) 为主。由于过度放牧和鼠类的危害,杂类草大量入侵,主要为鹅绒委陵菜 (*Potentilla anserina*)、细叶亚菊 (*Ajania tenuifolia*)、矮火绒草 (*Leontopodium nanum*) 及一些伴生杂草,丽江凤毛菊 (*Saussurea likiangensis*)、西伯利亚蓼 (*Polygonum sibiricum*)、异叶米口袋 (*Gueldenstaedtia diversifolia*) 等。试验样地面积为 2.5ha,高原麝鼠的栖息密度约为 20 只/ha。

施药在杂草幼苗期进行,对禾本科植物不产生药害。根据植物生长状况和预备试验,确定 6 月底为最佳施药时间。共设 4 个处理,各处理的剂量依次为 375 (I)、750 (II)、1 500 (III) 及 2 250 (IV) (g/ha);同时设立对照。每处理小区面积为 100×50m<sup>2</sup>,且重复施药 4 次。

在每处理小区内随机选取  $50 \times 50 \text{cm}^2$  样方 10 块, 于施药前后分别记录植物种类组成, 株丛数、株高、根系长度及开花、结实和死亡等状况, 估计各种植物对药物的感受性 (sensitivity) 和药害症状。

由于 2,4-D 的药效持续作用期为 1 个月, 故于施药 1 个月后进行生物量的测定, 每处理小区选取  $50 \times 50 \text{cm}^2$  小样方各两块, 按禾本科、莎草科和杂类草分类, 分别测定其地上部分和地下部分生物量, 观察除草效果。与此同时, 在防除杂草措施生效前后, 统计试验区内高原鼯鼠推出地面新土丘的数量, 观察施药效果对鼯鼠数量的作用。

## 结 果

### (一) 杂草防除对植被的作用

不同剂量处理条件下, 作为主要牧草的 6 种植物的生长和百株干重列于表 1。处理 I 及处理 II 对这些植物不产生药害, 并有一定刺激生长的效果; 处理 III 对植物产生轻微

表 1 施用 2,4-D 后植物生长和生物量的变化

Table 1 Changes of growth and biomass of after plants treated by 2,4-D

种 类 Species	株 高 Individual height (cm)					根 长 Root length (cm)				
	CK*	I	II	III	IV	Ck	I	II	III	IV
垂穗披碱草 <i>Elymus nutans</i>	22.77	17.28	21.00	17.60	11.58	14.21	14.39	11.75	10.03	10.27
紫花针茅 <i>Stipa purpurea</i>	18.90	18.30	28.55	14.96	11.45	11.99	17.23	12.00	13.09	9.16
藏嵩草 <i>Kobresia tibetica</i>	4.55	6.57	7.75	6.36	5.67	10.88	13.45	12.10	7.97	8.93
矮嵩草 <i>K. humilis</i>	3.10	4.80	3.08	2.95	2.65	6.35	7.03	9.03	6.49	5.61
二柱头镰草 <i>Scirpus distigmaticus</i>	9.19	11.42	9.61	9.34	8.06	11.18	10.72	10.85	10.97	11.77
青藏苔草 <i>Carex moorcroftii</i>	10.96	12.04	10.31	9.61	8.83	15.56	12.61	16.33	10.85	11.36
平均值	11.58	11.74	13.38	10.14	8.04	11.70	12.57	12.01	9.95	9.52

  

种 类 Species	百株干重 D.W. (g)/100 plants					干重变化 Change of D.W. (g)			
	CK	I	II	III	IV	I	II	III	IV
垂穗披碱草 <i>Elymus nutans</i>	8.26	9.54	14.44	14.45	4.14	+1.28	+6.18	+6.19	-4.12
紫花针茅 <i>Stipa purpurea</i>	9.28	3.81	3.99	2.82	2.21	+0.58	+0.76	-0.41	-1.02
藏嵩草 <i>Kobresia tibetica</i>	9.90	8.55	12.89	6.00	5.76	-1.25	+3.09	-3.80	-4.04
矮嵩草 <i>K. humilis</i>	3.53	4.33	3.71	3.97	3.10	+0.76	+0.14	+0.40	-0.47
二柱头镰草 <i>Scirpus distigmaticus</i>	4.42	5.91	5.52	4.39	4.82	+1.56	+1.10	-0.03	+0.40
青藏苔草 <i>Carex moorcroftii</i>	20.46	24.76	21.54	16.19	12.16	+4.30	+1.08	-4.27	-8.30
平均值	9.10	10.35	7.97	5.37	5.37	+1.20	+2.06	-0.32	-2.13

\* CK: 对照组 (contrast); I: 375g/ha; II: 750g/ha; III: 1500g/ha; IV: 2250g/ha.

表2 2,4-D对不同种杂草的防除效果

Table 2 Effect of 2,4-D on the prevention and control of different species of weeds.

植物 Plants	CK		I		II		III		IV	
	株数/m <sup>2</sup> Individual/ m <sup>2</sup>	死亡率 Death rate (%)	株数/m <sup>2</sup> Individual/ m <sup>2</sup>	死亡率 Death rate (%)	株数/m <sup>2</sup> Individual/ m <sup>2</sup>	死亡率 Death rate (%)	株数/m <sup>2</sup> Individual/ m <sup>2</sup>	死亡率 Death rate (%)	株数/m <sup>2</sup> Individual/ m <sup>2</sup>	死亡率 Death rate (%)
鹅绒委陵菜 <i>Potentilla anserina</i>	134	0	86	35.82	31	76.87	7	94.78	4	97.01
西伯利亚蓼 <i>Polygonum sibiricum</i>	77	0	32	58.44	8	89.61	3	96.10	0	100
细叶亚菊 <i>Ajania tenuifolia</i>	176	0	176	0	145	18.75	121	31.25	13	35.80
兰石草 <i>Lancea tibetica</i>	91	0	83	8.79	32	64.84	23	68.49	21	71.23
丽江风毛菊 <i>Saussurea likiangensis</i>	155	0	155	0	4	73.55	13	91.61	9	94.19
麻花苳 <i>Gentiana straminea</i>	16	0	16	0	10	0	15	6.25	14	12.50
摩苓草 <i>Morina chinensis</i>	41	0	41	0	1	82.93	3	92.68	3	92.68
雪白委陵菜 <i>Potentilla niver</i>	58	0	39	32.76	0	84.48	2	96.55	0	100
柔软紫菀 <i>Aster flaccidus</i>	32	0	27	15.63	13	59.38	7	78.13	5	84.37
美丽风毛菊 <i>Saussurea superba</i>	34	0	34	0	18	47.08	16	52.94	13	61.76
矮火绒草 <i>Leontopodium nanum</i>	157	0	103	34.39	11	92.99	0	100	0	100
异叶米口袋 <i>Gueldenstaedtia diversifolia</i>	36	0	36	0	36	0	33	8.33	32	11.11
高山唐松草 <i>Thalictrum alpinum</i>	85	0	81	4.7	17	80	13	84.70	8	90.59
二裂委陵菜 <i>Potentilla bifurca</i>	38	0	25	34.21	15	60.53	5	86.84	5	86.84
线叶龙胆 <i>Gentiana farreri</i>	42	0	42	0	42	0	39	7.14	33	21.24
平均 Average				14.98		55.40		66.39		70.63

药害；而处理IV则可使部分莎草科植物死亡，平均死亡率为2.2%。施药后大多数杂类草表现出较为明显的卷叶、褪绿和枯死等中毒症状，其生长、开花和结实也受到抑制；而对主要植物种子的成熟基本无影响。

由表2可知，用药剂量(X)与杂草死亡率(Y)呈显著正相关 $r=0.835$ 、( $P<0.05$ )，回归方程为 $Y=20.77+0.383X$ ，即每公顷用药剂量自375g开始，每增加1g则除草效果增加0.383%。根据表1、2结果，将其中一些主要植物对2,4-D的感受性列于表3。

表3 不同植物对2,4-D的感受性

Table 3 Sensitivities of different species plants to 2,4-D.

种 类 Species	感 受 性 Sensitivity	种 类 Species	感 受 性 Sensitivity
垂穗披碱草 <i>Elymus nutans</i>	*	麻花苳 <i>Gentiana straminea</i>	+
紫花针茅 <i>Stipa purpurea</i>	*	摩 苓 草 <i>Morina chinensis</i>	++
藏 嵩 草 <i>Kobresia tibetica</i>	*	雪白委陵菜 <i>Potentilla nivea</i>	+++
矮 嵩 草 <i>K. humilis</i>	+	柔软紫菀 <i>Aster flaccidus</i>	+++
二柱头镰草 <i>Scirpus distigmaticus</i>	*	美丽风毛菊 <i>Saussurea superba</i>	++
青藏苔草 <i>Carex moorcroftii</i>	*	矮火绒草 <i>Leontopodium nanum</i>	+++
鹅绒委陵菜 <i>Potentilla anserina</i>	+++	异叶米口袋 <i>Gueldenstaedtia diversifolia</i>	+
西伯利亚蓼 <i>Polygonum sibiricum</i>	+++	高山唐松草 <i>Thalictrum alpinum</i>	++
细叶亚菊 <i>Ajania tenuifolia</i>	++	二裂委陵菜 <i>Potentilla bifurca</i>	+++
兰 石 草 <i>Lancea tibetica</i>	+++	线叶龙胆 <i>Gentiana farreri</i>	+
丽江风毛菊 <i>Saussurea likiangensis</i>	++		

\* 抗性 (Resistant plants), + 低抗性 (Low resistant plants), ++ 敏感 (Sensitive plants), +++ 非常敏感 (High sensitive plants)。

施药后各类植物的生物量发生明显变化 (表4)，随施药剂量的增加，杂草生物量降

表4 不同2,4-D处理对植物生物量的作用 (kg 干重 /0.15ha)

Table 4 The effect on plant biomass in different treatment dosages of 2,4-D(kg D W./0.15ha).

处 理 Treat- ments	禾 草 Gramineae		莎 草 Cypercaea		杂 类 草 Weeds		地上产草量的变化 Changes of over ground biomass			
	地 上 Above ground	地 下 Under ground	地 上 Above ground	地 下 Under ground	地 上 Above ground	地 下 Under ground	禾草+杂类草 Gramineae and Cyper- caea	±%	杂类草 Weeds	±%
CK	29.87	144.16	52.85	221.12	80.4	250.03				
I	59.49	157.31	66.35	280.24	65.33	183.33	+43.12	+52.13	-15.07	-18.74
II	109.33	135.84	46.80	182.93	25.12	83.52	+73.41	+88.75	-55.28	-68.70
III	97.48	314.51	33.52	200.48	26.72	33.63	+48.28	+58.37	-53.68	-66.70
IV	77.39	235.89	20.69	136.48	22.07	53.78	+15.36	+18.57	-58.33	-72.55

低,而牧草生物量增高。其中以处理Ⅱ牧草生物量最高,地上部分生物量为2341.95kg/ha,比对照增加47%,而杂草地上部分生物量比对照减少68.8%;处理Ⅲ虽对牧草产生了部分药害,但其生物量仍较对照高。

## (二) 经济效益

矮嵩草草甸由于过度放牧及鼠害,杂类草蔓延迅速,对优良牧草具有相当的潜在竞争力,且某些杂草对牲畜具有毒性,如黄花棘豆(*Oxytropis ochrocephala*),但杂类草为高原鼯鼠可利用食物源。因此,对杂草防除中经济效益的评价,仅以化学灭杂的投入和挽回牧草损失的价值进行比较。

在以矮嵩草为优势种的草场中,最适放牧强度为3.29羊/ha,在此放牧条件下,牧草贮量的最大值为3554.40kg/ha(周兴民等,1986)。目前收购出栏羊价为150元/只,从而求出每公斤牧草的折价为 $150 \times 3.29 / 3554.40 = 0.108$ 元。以施药效果最佳的剂量(750g/ha)计算,

$$\text{挽回牧草损失量} = 2341.95 - 1240.80 = 1101.15 \text{ kg/ha,}$$

$$\text{挽回价值} = 1101.15 \times 0.108 = 118.92 \text{ 元/ha。}$$

2,4-D 丁酯每公斤单价8元,每公顷用量750g价值6元,亦即每公顷投入6元,则产出值为118.92元,经济效益甚为显著。

## (三) 防除杂草对高原鼯鼠挖掘活动的影响

高原鼯鼠的挖掘活动随食物资源丰富程度而变化。其挖掘强度在贮存食物的草枯黄期最高,草返青期居中,而草盛期最低(王权业和樊乃昌,1987)。从表5看出,虽然9—10月为高原鼯鼠大量推出土丘贮存食物以备越冬的时间,占全年挖掘总量的62.92%,但用药剂防除杂草,则使高原鼯鼠的可利用食物大大减少,9—10月的土丘数比4—5月明显下降,说明2,4-D防除杂草后,可抑制高原鼯鼠的数量。

表5 2,4-D防除杂草后高原鼯鼠土丘数量的变化\*

Table 5 Number changes of plateau zokor mounds after applying 2,4-D.

	CK	I	II	III	IV
施药前 (4.25—5.25) Before applying	483	457	377	493	323
施药后 (9.25—10.25) After applying	376	164	46	9	0

\* 样本数为2。Sample sizes are two.

## 参 考 文 献

- 王权业、樊乃昌,1987,高原鼯鼠的挖掘活动及其种群数量的探讨,兽类学报,7(4):283—290。  
周兴民、皮南木、赵新全、张松林、赵多斌,1986,青海海北草甸草场最优放牧强度的初步研究,高原生物学集刊,5:21—23。

# PREVENTION AND CURE OF WEEDS BY 2,4-D AND ITS INFLUENCE ON PLATEAU ZOKOR QUANTITY IN ALPINE MEADOW GRASSLAND

Tao Yanduo, Jing Zengchun and Fan Naichang

(Northwest Plateau Institute of Biology, The Chinese Academy of Sciences)

By the experiments of using endo-absorb herbicide 2,4-D to prevent and kill off the weeds, we proved the possibility of preventing and killing off the weeds on the grassland of alpine meadow. The utilization of the herbicide can change the composition of plants community on grassland, delay the grassland degeneration, resist invasion of weeds and control the plateau zokor's invading degree and quantity. The utilization of the herbicide could appropriately raise the yield of herbage by 47% and reduce the output of weeds by 70.62%. The ecological and economic beneficial yield is notable.

**Key words:** 2,4-Dichlorophenoxyacetic; Prevent and kill of weeds; Plateau zokor, *Myospalax baileyi*.

Table 2. Number change of plateau zokor mound after applying 2,4-D.

Year	II	I	CR
1987 (9.25-10.25)	317	487	321
1988 (9.25-10.25)	46	161	375