

喷施脱叶剂对紫花苜蓿种子活力和产量的影响

耿智广¹, 曹 宏², 张述强², 李可夫¹, 李 峰¹, 张文伟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:在甘肃庆阳市农业科学研究院和盛科研基地研究不同浓度的脱叶剂对苜蓿成熟期脱叶率、茎叶相对失水率、种子产量和质量的影响。结果表明:紫花苜蓿种子收获前期施用不同浓度的脱叶剂能明显提高苜蓿的脱叶率和茎叶相对失水率,显著缩短苜蓿的干燥时间;脱叶效果最佳的施用浓度是0.40%和0.55%,两年平均脱叶率分别达到34.26%和34.64%,其相对失水率也最高。施用脱叶剂对当年苜蓿种子的产量影响不大,但降低了第2年的枝条数。脱叶剂施用浓度过大影响种子萌发,导致不正常种苗比率增加。

关键词:脱叶剂;紫花苜蓿;脱叶率;种子产量;种子活力

中图分类号:S541 **文献标志码:**A **文章编号:**1009-5500(2020)01-0068-06

DOI: 10.13817/j.cnki.cyyep.2020.01.010

紫花苜蓿(*Medicago sativa*)种子既是生产资料,又是建植草地的物质基础^[1],没有优质的苜蓿种子,就没有现代化的苜蓿产业乃至现代化草业。同时,苜蓿种子也是草地改良的基本材料。目前,我国草原退化严重,对于退化的草原进行苜蓿补播会取得很好的效果。因此,苜蓿种子不论是在草地建植还是在改良草地中均具有不可替代的作用^[2]。我国紫花苜蓿种子的生产地主要集中在甘肃河西、陇东、陇中、陕北西部、宁夏南部、内蒙古敖汉以及新疆等地,种子产量与地域关系明显,西北灌区种子产量较高,适合于生产紫花苜蓿种子。

紫花苜蓿因其具有“牧草之王”^[3]和“饲料皇后”^[4]之美誉,近年来种植面积逐步扩大,种子需求也逐渐增加,促使国内紫花苜蓿种子生产正逐步向规模化、机械化的质量标准化方向发展^[5]。甘肃张掖和酒泉等地区出现了部分紫花苜蓿种子生产的专业化基地,以及专业化的企业或专业户、专业村等。据统计,甘肃省是国

内紫花苜蓿种植面积最大的省份。甘肃地区紫花苜蓿保留面积位居全国第一位,2015年留存面积67.33万hm²,占全国紫花苜蓿种植面积的1/3^[6-7],其种子生产除满足本省需求外,还有约30%的种子销往外省^[8]。但其他地方苜蓿种子的生产通常只作为种草的副产品,缺少专业化的种子生产田,且管理与加工技术落后,品种选育、种子繁殖、推广远远不能满足生产需要。

研究表明,大多数牧草种子在收获时其植株与种子干燥时间不一致,这在一定程度上增加了牧草种子的田间成熟时间和落粒数,收获时间过早或过晚都会给收获造成困难。并且研究表明,牧草叶片表皮有角质化的蜡质层,这些蜡质层阻止了牧草叶片的蒸腾作用,从而延长了牧草的干燥时间^[9]。因此,利用浓度合适的干燥剂改变牧草叶片表皮的蜡质层可缩短牧草种子的成熟时间^[10-11]。

牧草种子生产中的种子收获时间由于受自然因素的影响,通常难以确定,所收获的种子产量可能低于表现种子的产量^[12]。收获受天气的影响较大,若在种子收获期间连遇阴雨天气将会给牧草种子的品质和产量造成严重损害。故筛选出既能缩短苜蓿植株的干燥时间,又不降低苜蓿种子质量,且可以提高种子产量的脱叶剂(百草枯)浓度,可为苜蓿种子的适时收获提供理论支持^[13]。

收稿日期:2019-06-14; **修回日期:**2019-09-12

基金项目:甘肃省科技成果转化项目(1205NCNM138);甘肃省科技支撑计划项目(1604NKCM054)资助

作者简介:耿智广(1974-),男,甘肃镇原人,农艺师,主要从事牧草种子生产、玉米育种等方面研究。

E-mail:gzgcom@yeah.net

曹宏为通讯作者。E-mail:caoh207@163.com

近年来,陇东地区对紫花苜蓿产草量、品种选育、施肥播种技术等的研究较多,如王鑫等^[14]对陇东紫花苜蓿的栽培生产技术的研究,曹宏等^[15]对品种引进试验的研究。但对紫花苜蓿种子生产技术,特别是喷施脱叶剂(百草枯)对紫花苜蓿种子产量影响方面的研究较少。通过试验筛选出能快速减少植株干燥时间的脱叶剂适合浓度,以期为陇东地区紫花苜蓿种子生产提供理论指导。

1 材料和方法

1.1 试验地基本概况

试验设在庆阳市农业科学研究所和盛科研基地

(宁县和盛镇湫包头村),地理位置 E 35°25', N 107°48'。该地区海拔 1 170 m,年平均温度 8.9℃,年日照时数 2 449.2 h, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 年积温 2 722℃,年日照时数 2 375 h,年无霜期 160~180 d。属完全依靠自然降水的西北半湿润偏旱区,年均降水量 600 mm,降水主要分布在 7~9 月(图 1)。试验地土壤为黑垆土,有机质含量 11.8 g/kg,全氮 0.92 mg/kg,碱解氮 90 mg/kg,速效磷 13 mg/kg,速效钾 230 mg/kg,肥力中等。

1.2 试验材料

试验品种为甘农 5 号(*Medicago sativa* cv. Gannong No. 5),由甘肃省农业科学院提供。脱叶剂百草枯 20%(水剂),由山西省宝元化工有限公司生产。

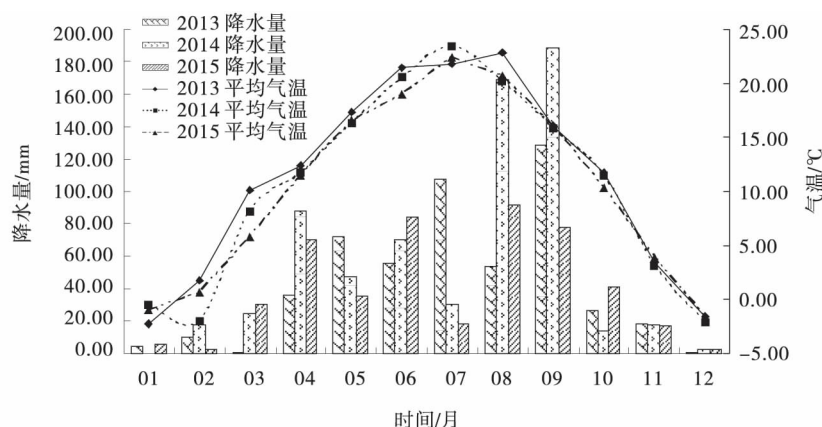


图 1 2013~2015 年试验区降水量及平均温度

Fig. 1 Monthly rainfall and average temperature at research site from 2013 to 2015

1.3 试验设计

脱叶剂施用浓度分别为 0.1%、0.25%、0.4%、0.55%。试验采用随机区组设计,3 次重复,小区面积 10 m² (5 m×2 m)。脱叶剂在种子田荚果 70% 黑荚期人工喷施。喷施前将百草枯按设计要求配制成溶液(将百草枯溶于水,稀释为以上各浓度溶液即可进行喷施),溶液施用量为 900 kg/hm²,以喷施清水为对照(CK),喷施设备为背负式手动喷雾器,容积 5 L。喷施时间选择在晴朗无风的傍晚进行(17:00 点以后)。

1.4 试验田建植和管理

试验地种植于 2013 年 5 月 6 日,采用穴播种植方式,穴距 40 cm,行距 70 cm。在播种同时施入种肥磷酸二胺(总养分 $\geq 64\%$, N 18%, P₂O₅ 46%),施用量为 150 kg/hm²。每年在 5 月中旬人工清除杂草 1 次。

1.5 主要测定指标及方法

1.5.1 生育时期 从播种(或返青)后到种子收获(85% 黑荚期)止作为一个生育周期,分别统计出苗期、

分枝期、现蕾期、初花期(20% 小花出现日期)、结荚期(20% 荚果出现日期)及成熟期等(80% 的荚果变黑日期)。

1.5.2 种子产量因子 在收获前,每小区取 5 穴,估算枝条数/m²;每小区随机抽取 30 个枝条、30 个花序、30 个荚果,分别统计每枝条的花序数、每花序的结荚数及每荚果的种子数;千粒质量从收获的种子中随机取 1 000 粒称质量。

1.5.3 种子产量 在 85% 的荚果变黑时,各小区人工用镰刀全部齐地收割,分别打捆、晾晒,干燥后脱荚、清选、称重,计为种子产量。

1.5.4 脱叶率 喷药前在每个小区随机取 10 个枝条,对每个枝条的叶片数进行计数,记为 A1,并用标签做好 1、2、3...10 等标记,喷药后第 10 d,对标记枝条的叶片数再次计数,记为 A2。脱叶率(%) = (A1 - A2) / A1 × 100%。

1.5.5 相对失水率 喷药 10 d 后,各小区随机取 5

穴刈割,称取植株重量,计算茎叶相对失水率。

相对失水率(%)=(对照重量-处理后重量)/对照重量×100%。

1.5.6 种子生活力 将种子机械划伤并浸泡6 h后,随机数取100粒均匀放置于培养皿中,加入0.1% TTC(四氮唑)溶液染色18 h,随后即可观察。种子表面带有红色的即为有生活力的种子。

1.5.7 种子发芽试验 种子收获晾干后,在室内测定各小区种子的发芽率。随机数取各浓度梯度的净种子300粒,每一重复100粒,3次重复。将选好的种子放置于TP发芽床上,于20~25℃下进行萌发,统计正常种苗率、不正常种苗率及硬实率(初次计数为4 d,末次

计数为10 d)^[14]。

1.6 试验数据处理与分析

试验数据采用Excel进行整理,SPSS 17.0软件进行统计分析,LSD法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 试验各处理的生育时期

2013年为播种初年,试验田苜蓿生长较弱,结实率较低,没有收获种子,因此,没有施用脱叶剂,生育时期仅供参考。2014~2015年,每年脱叶剂的使用时间是在每个生长周期结荚期的后期,因此脱叶剂处理对苜蓿各生育时期没有影响(表1)。

表1 2013~2015年各试验处理的生育时期

Table1 The alfalfa growth stage from 2013 to 2015

月-日

百草枯 浓度/%	出苗期/返青期			分枝期			现蕾期			初花期			结荚期			种子成熟期		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015
CK	05-18	04-01	04-04	06-10	04-23	04-22	07-18	05-205	05-24	07-31	06-06	06-08	08-30	07-12	07-14	09-20	08-23	08-26
0.10	05-18	04-01	04-04	06-10	04-23	04-22	07-18	05-25	05-24	07-31	06-06	06-7	08-30	07-12	07-14	09-20	08-23	08-26
0.25	05-18	04-01	04-04	06-10	04-23	04-22	07-18	05-25	05-24	07-31	06-06	06-08	08-30	07-12	07-14	09-20	08-23	08-27
0.40	05-18	04-01	04-04	06-10	04-23	04-22	07-18	05-25	05-24	07-31	06-06	06-08	08-30	07-12	07-14	09-20	08-23	08-27
0.55	05-18	04-01	04-04	06-10	04-23	04-22	07-18	05-25	05-24	07-31	06-06	06-08	08-30	07-12	07-14	09-20	08-23	08-27

2.2 不同浓度脱叶剂的脱叶率和相对失水率

2014年与对照比,百草枯的施用能有效脱去紫花苜蓿植株的水分,其中,脱水效果最好的是0.55%的施用浓度,脱叶率达34.37%,对照自然脱叶率为14.13%。此浓度的相对失水率也最高,达55.78%。施用脱叶剂的各处理相对失水率显著增加,施药后10 d失水率增加49.21%~55.78%(表2)。施用百草枯作为脱叶剂能显著减少脱叶、脱水时间,缩短紫花苜蓿种子收获时间。

2015年试验结果表明,与对照相比,脱叶剂的施用能有效脱去紫花苜蓿植株的水分,其中脱叶效果最

好的是0.4%的施用浓度,脱叶率达35.61%,其脱叶效果显著高于对照及10%的施用浓度($P<0.05$)。0.55%的施用浓度相对失水率最高,达54.37%。施用百草枯作为脱叶剂能显著减少脱叶、脱水时间,提前了紫花苜蓿种子收获时间(表2)。

综合分析两年数据可见,脱叶剂的施用能有效脱去紫花苜蓿植株的水分,其中,脱叶效果最好的是0.40%和0.55%的施用浓度,两年平均脱叶率分别达到34.26%和34.64%,其相对失水率在两年试验中也最高,脱水效果最好,两年平均相对失水率分别达到53.44%和55.08%。

表2 2014~2015 百草枯处理下紫花苜蓿的脱叶率和失水率

Table 2 Effects of paraquat application on defoliation rate and water loss of alfalfa from 2014 to 2015

百草枯浓度/%	脱叶率/%			相对失水率/%		
	2014	2015	平均	2014	2015	平均
CK	14.13 ^c	13.17 ^c	13.65	—	—	—
0.10	30.48 ^b	31.49 ^b	30.99	49.21	48.64	48.93
0.25	33.11 ^a	35.20 ^a	34.16	52.94	53.02	52.98
0.40	32.91 ^a	35.61 ^a	34.26	53.10	53.78	53.44
0.55	34.37 ^a	34.91 ^a	34.64	55.78	54.37	55.08

注:同列中的不同字母表示差异显著($P<0.05$),下同

2.3 不同浓度脱叶剂对种子产量因子和产量的影响

2014 年,不同浓度的百草枯对紫花苜蓿种子产量没有显著影响。不同施用浓度和对照比,枝条数、结荚花序数、荚果数、种子数、千粒质量、种子产量方面也趋于一致,没有显著差异($P>0.05$)。

2015 年不同浓度百草枯对种子产量因子的影响各不相同。0.1%处理枝条数最多,达 134 枝/穴,其余浓度处理的枝条数均显著低于对照($P<0.05$),0.25%施用浓度最低,仅 83.33 枝/穴。0.40%百草枯喷施后的种子千粒质量最高,达 1.83 g。0.25%百草枯喷施后为 108.2 结荚花序数,显著高于对照及 0.40%和 0.55%的施用浓度($P<0.05$),种子数也最高,达 6.67 粒/荚果,显著高于对照及其他处理($P<$

0.05),且其种子的产量最高,达 75 kg/hm²,其余浓度喷施后的种子产量均低于对照组,但在统计学上差异不显著($P>0.05$)(表 3)。

综合两年试验数据表明,在 2014 年因施药期在结荚后期,产量和产量因子已经基本形成,各施用浓度对其产量及产量因子形成影响不大。2015 年,因上年喷施脱叶剂明显影响了枝条数,除 0.10%的施用浓度增加了枝条数,其他处理和对照比均降低了枝条数。0.25%施用浓度枝条数最低,虽其结荚花序数、种子数显著高于对照,产量也高于对照,但在统计学上差异不显著($P>0.05$)。2015 年苜蓿千粒质量明显低于 2014 年,是因为 2015 年 7、8 月,种子产量形成关键期高温少雨,过度干旱影响了千粒质量。

表 3 2014~2015 年不同浓度百草枯处理下紫花苜蓿的种子产量因子

Table 3 Effects of paraquat application on seed yield and yield factor of alfalfa from 2014 to 2015

百草枯 浓度/%	枝条数/穴		结荚花序数/枝条		荚果数/花序		种子数/荚果		千粒质量/g		种子产量 (kg·hm ⁻²)	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
CK	112.80 ^a	116.00 ^b	33.58 ^a	77.73 ^d	3.75 ^a	4.00 ^a	1.30 ^a	5.33 ^b	2.18 ^a	1.64 ^a	48.44 ^a	69.10 ^a
0.10	114.47 ^a	134.00 ^a	34.05 ^a	102.13 ^{ab}	3.75 ^a	4.40 ^a	1.27 ^a	4.33 ^b	2.10 ^a	1.54 ^a	47.82 ^a	63.20 ^a
0.25	116.27 ^a	83.33 ^b	33.77 ^a	108.20 ^a	3.36 ^a	4.30 ^a	1.38 ^a	6.67 ^a	2.13 ^a	1.53 ^a	48.16 ^a	75.00 ^a
0.40	120.00 ^a	90.00 ^b	32.54 ^a	86.70 ^{cd}	3.63 ^a	4.10 ^a	1.34 ^a	3.67 ^b	2.21 ^a	1.83 ^b	44.77 ^a	67.50 ^a
0.55	116.73 ^a	96.67 ^b	31.50 ^a	90.83 ^{bc}	3.38 ^b	4.20 ^a	1.43 ^a	4.33 ^b	2.05 ^a	1.53 ^a	47.65 ^a	66.00 ^a

2.4 不同浓度脱叶剂对紫花苜蓿种子质量的影响

2014 年不同浓度的脱叶剂对紫花苜蓿种子质量的影响不同,施用不同浓度脱叶剂种子生活力没有显著影响,不正常种苗率呈著上升,对照的不正常种苗率为 2.33%,而 0.55%的施用浓度不正常种苗率最高,

达到 10.67%。0.40%脱叶剂喷施后的正常种苗率最低,达 54.67%,与对照比差异显著,其硬实率也最高,达 36.33%,但和对照及其他处理之间差异不显著($P>0.05$)(表 4)。

表 4 2014~2015 年百草枯处理下苜蓿的种子质量

Table 4 Effects of paraquat application on seed quality of alfalfa from 2014 to 2015

百草枯 浓度/%	生活力/%			正常种苗率/%			不正常种苗率/%			硬实率/%		
	2014	2015	平均	2014	2015	平均	2014	2015	平均	2014	2015	平均
CK	58.0 ^a	50.00 ^a	54.00	65.00 ^a	66.33 ^{ab}	65.67	2.33 ^a	2.00 ^c	2.17	32.67 ^a	31.67 ^b	32.17
0.10	56.3 ^a	61.67 ^a	58.99	55.33 ^b	53.33 ^c	54.33	10.00 ^b	12.00 ^a	11.00	34.67 ^a	42.67 ^a	38.67
0.25	58.7 ^a	61.00 ^a	59.85	60.00 ^a	63.33 ^a	61.67	9.67 ^b	7.67 ^b	8.67	35.33 ^a	34.00 ^b	34.67
0.40	60.3 ^a	65.67 ^a	62.99	54.67 ^b	49.67 ^c	52.17	9.00 ^b	9.33 ^a	9.17	36.33 ^a	41.00 ^a	38.67
0.55	57.7 ^a	56.67 ^a	57.19	57.00 ^b	59.67 ^b	58.34	10.67 ^b	10.00 ^a	10.34	32.33 ^a	30.33 ^b	31.33

2015 年不同浓度脱叶剂对紫花苜蓿种子生活力的影响不显著($P>0.05$),但经脱叶剂处理后的种子生活力均高于对照,其中 0.4%脱叶剂喷施的种子生

活力最高,达 65.67%。喷施脱叶剂,各处理正常种苗率均呈下降趋势,0.40%施用浓度正常种苗比对照下降 16.66%,且差异显著($P<0.05$)。而不正常幼苗率

明显升高,其中 0.1% 的浓度不正常种苗率最高,达 12.00%,其次是 0.55% 的浓度,不正常种苗率为 10%。经 0.25% 脱叶剂喷施后的苜蓿种子其发芽率高于对照,最高达 73.33%,并且该处理不正常种苗所占比率与硬实率相对较低;其他浓度处理正常种苗率均低于对照,且其不正常种苗率与硬实率均相对较高。

综合两年结果可知,不同浓度脱叶剂的施用在一定程度上影响了种子品质,正常种苗率下降,不正常种苗率显著增加,对种子硬实率也有影响,但没表现出规律性。

3 讨论

植物的生育期是植物自身对外界生态因子影响的生长反应^[16],在同一环境条件下脱叶剂处理对紫花苜蓿生育时期基本没有影响,两年各处理生育期基本一致。

已有研究表明,成熟期叶面喷施不同剂量的 K_2CO_3 ,会使牧草叶片脱落,田间晾晒时间缩短^[17]。在紫花苜蓿种子生产中叶面喷施百草枯作干燥剂,可明显增加茎叶的干黄程度、落拉性和降低收割难度,提高机械作业效率,减少种子清选难度^[18]。2014 年试验中脱水效果最好的是 0.55% 的施用浓度,脱叶率达 34.37%。0.55% 的施用浓度相对失水率也是最高,达 55.78%。对照自然脱叶率为 14.13%。2015 年试验中脱叶效果最好的是 0.4% 的施用浓度,脱叶率达 35.61%。0.55% 的施用浓度的相对失水率最高,达 54.37%。可见,施用百草枯作为脱叶剂能明显减少脱叶、脱水时间,缩短生产周期。在实际生产中将尽可能减少由于天气、机械等外部因素而造成种子产量的减少,对紫花苜蓿种子的机械收获具有重要意义。

不同浓度的百草枯对紫花苜蓿种子产量及产量因子的影响不同。2014 年处理较对照组差异不显著。2015 年,因上年喷施脱叶剂明显影响了枝条数,除 0.10% 的施用浓度显著增加了枝条数,其他处理和对照均降低了枝条数,但 0.10% 的施用浓度为何会增加枝条数还需进一步探讨。0.25% 施用浓度使第 2 年的枝条数最低,但其结荚花序数、种子粒数都显著高于对照,因而增加了产量。因此,选择适合浓度的百草枯对苜蓿种子的生产具有重要意义。

已有研究表明,在棉花上喷施脱叶剂噻苯隆对夏播棉种子的发芽率无不良影响^[19]。在研究中,叶面喷

施百草枯,不正常种苗率明显升高,其中 0.55% 的浓度不正常种苗率最高,不同浓度脱叶剂的施用一定程度上降低了种子的品质,影响了种子的发芽率。且当施用浓度大于 0.25% 时,浓度越大,不正常种苗率越高。但苜蓿种子本身具有休眠性,据研究,紫花苜蓿种子的硬实率为 10%~20%,其新收获的种子硬实率较高达 25%~65%,故新收获的种子水分不易浸透,造成种子发芽率低^[20]。因此,新收获的种子播种时,用 10% 的稀硫酸处理后出苗率高^[21]。试验中,只有经 0.10% 和 0.40% 百草枯喷施后的种子硬实率均较高,与对照差异显著。但喷施百草枯对新收获种子休眠期的影响还需进一步的研究。

4 结论

在 2014 年脱叶剂施用期在结荚后期,产量和产量因子已经基本形成,各施用浓度对其当年产量及产量因子形成影响不大。2015 年因上年喷施脱叶剂,明显影响了枝条数,除 0.10% 的施用浓度外,其他处理和对照均降低了枝条数。综合两年试验结果,百草枯的施用能有效脱去苜蓿叶片和植株的水分,其脱叶效果最好的是 0.4%~0.55% 的施用浓度,其相对失水率较高。两年平均脱叶率分别达到 34.26% 和 34.64%,相对失水率分别达到 53.44% 和 55.08%。但随脱叶剂的施用浓度的增加,种子品质也随之受到影响,正常种苗率下降,不正常种苗率显著增加。施用脱叶剂对种子硬实率也有影响,但没表现出规律性。施用脱叶剂对当年苜蓿种子的产量影响不大,但降低了第 2 年的枝条数。因此,喷施百草枯是紫花苜蓿种子收获期较理想的干燥剂,对其种子生产有重要意义。

参考文献:

- [1] 李存福. 无芒雀麦、紫花苜蓿繁殖特性及种子生产技术研究[D]. 北京: 中国农业大学, 2005.
- [2] 孙启忠, 王宗礼, 徐丽君. 旱区苜蓿[M]. 北京: 科学出版社, 2013.
- [3] Mark S. Success with dry land Lucerne[M]. Sydney: National library of Australia, 1994: 78-81.
- [4] Acharya S N. AAC Meadow view alfalfa[J]. Journal of plant science, 2014, 94(1): 187-189.
- [5] 王正伟, 王显国, 王俭珍, 等. 干燥剂对紫花苜蓿种子收获及生产性能的影响[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(6): 3359-3361.
- [6] 李天银, 陈录庆, 张晓生, 等. 紫花苜蓿不同品种在甘肃张

- 掖地区的适应性研究[J],中国奶牛,2019(5):58—61.
- [7] 孙万斌,马晖玲,侯向阳,等. 20个紫花苜蓿品种在甘肃两个地区的生产性能及营养价值综合评价[J]. 草业学报, 2017,26(3):161—174.
- [8] 曹宏,章会玲,马永祥,等. 陇东地区紫花苜蓿品种区域试验研究[J]. 草业学报,2009,18(3):184—191.
- [9] 柳茜,敖学成,陈国祥,等. 紫花苜蓿收种期施用百草枯作干燥剂的试验[J]. 牧草与饲料,2008,2(3):33—34.
- [10] 李新裕,陈玉娟,乔江,等. 脱叶剂对棉花产量及纤维品质的影响[J]. 中国棉花,2001,28(2):11—13.
- [11] 马艳,彭军,崔金杰,等. 几种脱叶催熟剂在棉花上的应用效果研究[J]. 中国棉花,2009,36(9):29—31.
- [12] 韩建国. 牧草种子学[M]. 北京:中国农业大学出版社, 2000:158—160.
- [13] 白史且. 牧草化学脱水的研究[J]. 四川草原,1995(2):41—43.
- [14] 王鑫,高同梅. 陇东紫花苜蓿的栽培生产技术[J]. 甘肃农业,2003(6):
- [15] 刘雅丽,雷毓. 陇东地区紫花苜蓿产业化发展初探[J]. 甘肃科技,2014(9):138—140.
- [16] 牛俊义,杨祁峰. 作物栽培学研究方法[M]. 兰州:甘肃民族出版社,1997:232—238.
- [17] Tielkes E, Cisse B, Yossi I. The importance of animal traction and defoliation of pearl millet in a Sahelian agro-pastoral system in the Seno-Bankass, Mali[J]. Netherlands Journal of Agricultural Science, 1998,46(1):87—95.
- [18] 中国饲用植物志编辑委员会. 中国饲用植物志(第1卷)[M]. 北京:农业出版社,1987.
- [19] 胡晓丽,姜艳丽,宋建中,等. 脱叶剂对夏播棉产量、品质及种子活力的影响[J]. 中国棉花,2015,42(12):10—14.
- [20] 周光琼. 降低紫花苜蓿硬实率处理方法的研究[D]. 昆明:云南农业大学出版社,1993.
- [21] 田新会,杜文华. 干燥剂对紫花苜蓿种子产量和质量的影响[J]. 草地学报,2007,15(4):359—362.

Effect of defoliant application on seed yield and quality of alfalfa

GENG Zhi-guang¹, CAO Hong², ZHANG Shu-qiang², LI Ke-fu¹,
LI Feng¹, ZHANG Wen-wei¹

(1. Qingyang Academy of Agricultural Sciences, Qingyang 745000, China; 2. College of Agriculture and Forestry, Longdong University, Qingyang 745000, China)

Abstract: A field experiment was carried out in Agricultural Sciences Base of Qingyang Academy, Gansu Province to evaluate the effects of defoliant (paraquat) application on defoliation rate, stem and leaf rate of water loss, seed yield, seed yield components and seed vigor of alfalfa. The results showed that the different concentrations of defoliant significantly increased the stem and leaf relative water loss rate, and significantly shorten the drying time of alfalfa; 0.40% to 0.55% of defoliant concentration were the best, and the defoliation rate reached 34.26% and 34.64% respectively. The defoliant did not affect the alfalfa yield in first year, but the shoot density was decreased in second year. The abnormal seedlings increased with the increasing of defoliant concentration.

Key words: defoliant; alfalfa; defoliation rate; seed yield; seed vigor