

种植密度对甘农5号苜蓿种子产量的影响

柴连生¹, 雷荣深², 周丰², 柴小琴²

(1. 甘肃省张家川回族自治县龙山镇农业服务中心, 甘肃 张家川 741500; 2. 甘肃省天水市农业科学研究所, 甘肃 天水 741000)

摘要: 对引进的苜蓿品种甘农5号进行了种植密度试验, 观察了密度对其产量构成因素及产量的影响, 结果表明, 密度对株高、一级分枝、结荚花序数和荚果数的影响较大, 对籽粒数和千粒重影响较小。在试验设计的密度范围内, 甘农5号苜蓿种子产量随种植密度的增加先上升后下降, 当密度为82 530株/hm²时产量达到最高。产量与构成因素间的相关分析表明, 结荚花序数、荚果数、籽粒数及千粒重均与种子产量呈正相关, 其相关系数分别为0.20, 0.39, 0.14, 0.53。甘农5号苜蓿获得较高种子产量的种植密度为82 530株/hm², 即行距60 cm、株距30 cm。

关键词: 甘农5号; 紫花苜蓿; 种植密度; 种子产量

中图分类号: S 551

文献标志码: A

文章编号: 1001-1463(2017)08-0044-04

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2017.08.011](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2017.08.011)

紫花苜蓿是多年生优良豆科牧草, 种植历史悠久, 不仅是优质的饲料作物, 也是优良观赏植物。甘肃省是苜蓿种植大省, 目前全省苜蓿种植面积达60万多hm², 占全国种植面积的38%, 始终位居全国之首。天水市位于甘肃东南部, 自然

条件和地理条件适合紫花苜蓿生长, 近几年来, 随着农业产业结构的战略性调整, 天水市把发展草食畜牧业作为建设“畜牧大市, 草业强市”的突破口来抓, 使草食畜牧业有了较快的发展, 草产业基地基本建成。紫花苜蓿作为天水市草业发展

收稿日期: 2017-03-14

基金项目: 天水市科技支撑资助项目“甘农5号紫花苜蓿新品种引进及利用技术研究”部分内容。

作者简介: 柴连生(1964—), 男, 甘肃天水人, 农艺师, 主要从事农业技术推广工作。联系电话:(0)15379381530。

通信作者: 柴小琴(1963—), 女, 甘肃天水人, 高级农艺师, 主要从事紫花苜蓿育种及栽培技术研究, 联系电话:(0)13830817383。E-mail: ts_cxq@163.com。

- Soil, 1999, 28(3): 230-237.
- [3] 张云琦, 张继. 天然沸石对重金属阳离子吸附性能的研究[J]. 中国饲料, 1998(10): 24.
- [4] 马焕成, 罗质斌, 陈义群, 等. 保水剂对土壤养分的报蓄作用[J]. 浙江林学院学报, 2004, 21(4): 404-407.
- [5] 刘广余, 李吉进. 沸石在复混肥中的作用与应用[J]. 华北农学报, 1998, 13(2): 93-97.
- [6] HIDESHI SEKI, AKIRA SUZUKI. Adsorption of heavy metal ions onto insolubilized humic acid[J]. Colloid and Interface Science, 1995, 171: 490-494.
- [7] 王建成, 车宗贤. 腐殖酸水溶肥喷施量对番茄的影响[J]. 甘肃农业科技, 2014(8): 56-60.
- [8] KRISHNA G B, SUSMITA S G. Adsorption of a few heavy metals on natural and modified kaolinite and montmorillonite[J]. Advances in Colloid and Interface Science, 2008, 140(2): 114-131.
- [9] 杭小帅, 周健民, 王火焰, 等. 粘土矿物修复重金属污染土壤[J]. 环境工程学报, 2007, 1(9): 113-120.
- [10] 刘保峰. 土壤腐殖酸及其对重金属化学与生物行为的影响[G]//农业部环境监测总站. 全国耕地土壤污染监测与评价技术研讨会论文集. 天津: 农业部环境监测总站, 2006: 188-193.
- [11] 张夫道. 中国土壤生物演变及安全评价[M]. 北京: 中国农业出版社出版, 2006: 9.
- [12] 王慧忠, 何翠屏. Pb对草坪植物生物量与叶绿素水平的影响[J]. 草业科学, 2003, 20(6): 73-75.
- [13] LAGERWERFF J V. Uptake of cadmium lead and zinc by radish from soil and air[J]. Soil Science, 1971, 111: 129-133.
- [14] 展宗冰. 试论黄土丘陵沟壑区(庄浪)发展现代农业[J]. 甘肃农业科技, 2015(12): 34-37.

(本文责编: 杨杰)

的主栽品种, 种植面积逐年增大, 市场对紫花苜蓿优良品种及种子的需求量增加, 亟待加大对苜蓿优良品种的引进及种子生产技术的研发。不同区域的土壤与水肥条件不同, 苜蓿的单株营养面积不同, 进而苜蓿的群体密度不同, 只有保证了适宜的播种密度, 才能获得最大的籽实产量^[1-6]。苜蓿新品种甘农5号是我国第1个抗虫、高秋眠级苜蓿品种, 产草量较高, 具有极强的适应性。我们研究了种植密度对甘农5号产量构成因素及产量的影响, 以期对紫花苜蓿种子在水旱地区的生产提供参考。

1 材料与方 法

1.1 试验地概况

试验设在水旱市秦州区西十里川区水浇地, 前茬作物为花卉, 试验田耕层含有有机质 14.85 g/kg、全氮 1.15 g/kg、全磷 0.71 g/kg、全钾 32.07 g/kg、碱解氮 58 g/kg、速效磷 22 g/kg、速效钾 230 g/kg、pH 8.05, 肥力中等, 河淀黄 沙土。

1.2 材 料

供试苜蓿新品种甘农5号由甘肃省农业科学院提供。

1.3 试验方 法

试验行距均为 60 cm; 处理分别用 M1、M2、M3、M4 表示, 密度分别为 50 820、82 530、152 475、451 020 株/hm²。试验顺序排列, 重复 3 次, 12 个小区, 小区面积 6.3 m²(1.8 m × 3.5 m), 区组间设观察道 0.8 m。为了保证苗齐并当年能开花结籽, 2014 年 3 月 8 日在冬暖棚内采用穴盘育苗, 每穴 1 粒。4 月 23 日苗长 10 cm 左右时移栽于大田。移栽前翻耕、耨土、整地; 移栽后及时灌溉, 灌溉方式为地面湿灌。田间管理同当地大田。2014 年收获期为 8 月 20 日, 2015 年收获期为 7 月 17 日。

1.4 观测内容及方 法

1.4.1 株高 在自然状态下测量植株顶端到地面的最大距离。

1.4.2 生长速度 移栽大田后, 每小区随机选定 10 株, 每周测量植株高度, 计算其生长速度。

1.4.3 茎粗 收获期用游标卡尺测量一极分枝基部的直径。

1.4.4 一级分枝数 现蕾期每个小区随机取 5 株, 统计地表分枝数量。2014 年观测时间为 6 月 12 日, 2015 年为 5 月 10 日。

1.4.5 结荚花序数 每小区随机选择 5 株, 统计主枝上的结荚花序数。

1.4.6 荚果数 每个小区随机选择植株不同部位的结荚花序 50 个, 统计每个花序的荚果数目。

1.4.7 种子数 收获时, 每个小区随机统计 50 个荚果的种子数。

1.4.8 种子产量 当大部分荚果变为黑褐色时进行人工收获、脱离、筛选、清选, 最后称重。

1.4.9 千粒重 从各小区收获的种子中取 20 g 样品, 随机取 1 000 粒种子称重, 重复 4 次。

1.4.10 鲜草产量 种子收获后, 待再生草现蕾期刈割, 鲜草重为种子收获后刈割 1 次的产量。统计小区产草量。2014 年鲜草刈割时间为 10 月 25 日, 2015 年为 8 月 29 日。

2 结果与分析

2.1 产量构成因素

2.1.1 株高 由表 1 可知, 不同播种密度处理下, 甘农 5 号苜蓿株高有所差异。试验期间内苜蓿株高均以 M4 处理最高, 2014 年和 2015 年分别为 90.4、123.8 cm; 其次是 M3 处理, 分别为 87.7、117.4 cm; M1 处理最矮, 分别为 86.6、101.9 cm。M4 处理与其他差异显著, 其他处理间差异不显著。表明密植时有利于植株垂直生长。

2.1.2 生长速度 由表 1 可知, 2014 年生长速度以 M4 处理最快, 为 0.89 cm/d; 其次是 M3 处理、M2 处理、M1 处理, 分别为 0.87、0.86、0.86 cm/d。2015 年苜蓿生长速度以 M2 处理最快, 为 1.11 cm/d; 其次是 M3 处理、M1 处理, 均为 1.10 cm/d; M4 处理最慢, 为 1.08 cm/d。表明不同播种密度处理下, 甘农 5 号苜蓿生长速度差异不明显。

2.1.3 茎粗、一级分枝数 由表 1 可知, 2 a 苜蓿茎粗和一级分枝数均以 M1 处理最高, 其次是 M2 处理, M4 处理最低。其中茎粗 M1 处理与 M2 处理差异显著, 与其他处理差异极显著; 一级分枝数处理间差异极显著。表明密植不利于苜蓿的分枝和抗倒伏性, 因此合理的播种密度能够增加苜

表 1 密度对甘农 5 号苜蓿种子产量构成因素的影响

年度	处理	株高 /cm	生长速度 / (cm/d)	茎粗 / mm	一级分枝 / (个 / 株)	结荚花序数枝 / (个 / 株)	荚果数 / (个 / 株)	籽粒数 / (粒 / 荚)	千粒重 / g
2014	M1	86.6 b	0.86	0.46 aA	17 A	71.50 a	11.20 a	3.50	2.21
	M2	86.2 b	0.86	0.45 aB	13 aB	71.20 a	11.56 a	3.44	2.34
	M3	87.7 b	0.87	0.40 B	11 b	53.80 c	10.80 b	3.25	2.29
	M4	90.4 a	0.89	0.35 b	7 c	58.70 b	10.10 b	3.05	2.15
2015	M1	101.9 c	1.10	0.50 aA	27 A	60.45	10.55	3.42	2.16
	M2	103.0 c	1.11	0.47 aB	23 aB	61.08	10.40	3.28	2.30
	M3	117.4 b	1.10	0.45 B	20 b	58.23	9.98	3.05	2.25
	M4	123.8 a	1.08	0.40 b	15 c	56.37	9.30	2.98	2.28

苜蓿的分枝, 提高抗倒伏性。

2.1.4 结荚花序数 由表 1 可知, 各播种密度处理下, 结荚花序数 2014 年以 M1 处理最多, 为 71.50 个 / 株; 其次是 M2 处理, 为 71.20 个 / 株; M3 处理最少, 为 58.70 个 / 株。2015 年以 M2 处理最多, 为 61.08 个 / 株; 其次是 M2 处理, 为 60.45 个 / 株; M4 处理最少, 为 56.37 个 / 株。2014 年 M1 处理与 M2 处理差异不显著, 与 M4 处理和 M3 处理差异显著。

2.1.5 荚果数 由表 1 可知, 荚果数 2014 年以 M2 处理最多, 为 11.56 个 / 株; 其次是 M1 处理, 为 11.20 个 / 株; M4 处理最少, 为 10.10 个 / 株。2015 年以 M1 处理最多, 为 10.55 个 / 株; 其次是 M2 处理, 为 10.40 个 / 株; M4 处理最少, 为 9.30 个 / 株。2014 年 M1 处理与 M2 处理差异不显著, 与 M4 处理和 M3 处理差异显著; M4 处理与 M3 处理差异不显著。

2.1.6 籽粒数 由表 1 可知, 籽粒数均以 M1 处理最多, 2014 年和 2015 年分别为 3.50、3.42 粒 / 荚; 其次是 M2 处理, 分别为 3.44、3.28 粒 / 荚; M4 处理最矮, 分别为 3.05、2.98 粒 / 荚。

2.1.7 千粒重 由表 1 可知, 千粒重 2014 年以 M2 处理最重, 为 2.34 g; 其次是 M3 处理, 为 2.29 g; M4 处理最少, 为 2.15 g。2015 年以 M2 处理最重, 为 2.30 g; 其次是 M4 处理, 为 2.28 g; M1 处理最少, 为 2.16 g。各播种密度处理下, 甘农 5 号苜蓿种子千粒重和籽粒数并未呈现明显的

规律变化, 可见密度对二者影响不大。

2.2 种子及鲜草产量

从表 2、图 1 可以看出, 随着密度的增加, 种子的产量呈先上升后下降趋势, 种子收获后的第 1 茬鲜草产量呈下降趋势。各密度处理下, 甘农 5 号种子产量均以 M2 处理的最高, 2014 年和 2015 年分别为 600、440 kg/hm²; M1 次之, 分别为 560、350 kg/hm²; M4 最低, 分别为 410、300 kg/hm²。鲜草产量均以 M4 最高, 分别为 20 635.95、30 266.10 kg/hm²; M2 次之, 分别为 19 572.45、26 773.80 kg/hm²; M1 最低, 分别为 17 461.20、25 742.10 kg/hm²。其中 2014 年种子产量 M2 处理比 M4 处理增产 50%, 比 M3 处理增产 14.50%, 比 M1 处理增产 6.91%。2015 年受春夏季多雨的影响, 加之徒长倒伏严重, 影响了苜蓿的开花授粉,

表 2 密度对甘农 5 号种子产量和鲜草产量的影响

年度	处理	种子产量 / (kg/hm ²)	鲜草产量 / (kg/hm ²)
2014	M1	560	17 461.2
	M2	600	19 318.5
	M3	530	19 572.45
	M4	410	20 635.95
2015	M1	350	25 742.1
	M2	440	26 191.8
	M3	330	26 773.8
	M4	300	30 266.1

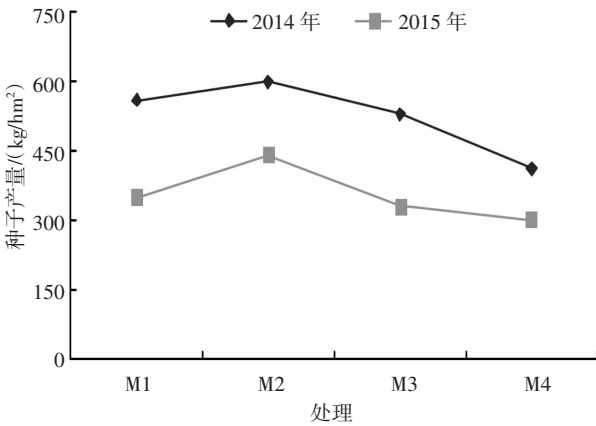


图 1 不同密度处理对甘农 5 号产量的影响

种子产量较上年大幅下降，种子收获后第一茬鲜草产量各处理普遍比上年增加 40%左右，但趋势与上年相同。

2.3 种子产量与构成因素间的相关分析

从表 3 可知，甘农 5 号苜蓿的结荚花序数、荚果数、籽粒数及千粒重均与种子产量呈正相关，其相关系数分别为 0.20, 0.39, 0.14, 0.53；株高与种子产量呈负相关，其相关系数为 -0.20，但均未达到显著水平。而株高与荚果数呈极显著负相关 ($R=-0.78, P < 0.01$)，结荚花序数与荚果数之间呈显著正相关 ($R=0.73, P < 0.05$)。

表 3 甘农 5 号苜蓿种子产量各构成因素与种子产量间的相关系数^①

项目	株高	结荚花序数	荚果数	籽粒数	千粒重	种子产量
株高	1.00	-0.49	-0.78**	0.16	-0.20	-0.20
结荚花序数		1.00	0.73	-0.25	-0.20	0.20
荚果数			1.00	-0.14	0.03	0.39
籽粒数				1.00	-0.17	0.14
千粒重					1.00	0.53
种子产量						1.00

① * 表示在 0.05 水平差异显著，** 表示 0.01 水平差异显著。

3 小结与讨论

播种密度是影响紫花苜蓿种子产量的主要因素，紫花苜蓿种子产量随着播种密度的变化而变

化。试验结果表明，密度对紫花苜蓿种子产量构成因素的影响不同，对株高、一级分枝、结荚花序数和荚果数的影响较大，对籽粒数和千粒重影响较小。适当稀植时，结荚花序数、荚果数都比较高；而过度密植时，结荚花序数、荚果数降低，最终影响种子的产量。在试验设计的密度范围内，甘农 5 号苜蓿种子产量随播种密度的增加先上升后下降，当播种密度为 82 530 株 /hm² 时产量达到最高；其余处理产量较低。说明密度过稀或过密时种子产量都偏低，这与王明泽等^[2]的研究结果相同。甘农 5 号苜蓿种子产量与构成因素间的相关分析表明，种子结荚花序数、荚果数、籽粒数及千粒重均与种子产量呈正相关，其相关系数分别为 0.20, 0.39, 0.14, 0.53。综上所述，甘农 5 号苜蓿获得较高种子产量的种植密度为 82 530 株 /hm²，即行距 60 cm、株距 30 cm。

密度增加后，植株个体间的竞争关系发生改变，个体占有的空间和资源份额较小，在一定范围内不影响植株个体发育。当达到临界值时，影响了植株的光合产物的合成及分配，限制植株个体的生长发育，从而导致紫花苜蓿种子产量降低^[2]。

参考文献:

- [1] 柴小琴, 刘娟, 杨红善, 等. 紫花苜蓿新品种航首 1 号种子天水市的生产性能初报[J]. 甘肃农业科技, 2015(1): 3-6.
- [2] 王明泽, 李国良, 王殿奎, 等. 不同播种密度对紫花苜蓿种子产量影响的研究[J]. 黑龙江农业科学, 2011(8): 83-85.
- [3] 陈述明, 李卫军, 李雪峰, 等. 密度对苜蓿生长发育及种子产量的影响[J]. 新疆农业科学, 2005, 42(3): 189-191.
- [4] 李拥军. 灌溉次数、播种密度对留种紫花苜蓿生长发育和种子产量的影响[J]. 草业科学, 1998, 7(3): 25-28.
- [5] 张培杰, 杜永生. 华池县紫花苜蓿种植技术[J]. 甘肃农业科技, 2012(7): 58-59.
- [6] 赵丽, 柴小琴, 刘娟. 6 个紫花苜蓿扦插繁殖技术要点[J]. 甘肃农业科技, 2012(3): 57-58.

(本文责编: 杨杰)