

氮磷钾配施对酒泉市紫花苜蓿种子产量的影响

朱建强, 路宏中, 马 静, 潘艳花

(酒泉市农业技术推广服务中心, 甘肃 酒泉 735000)

摘要: 采用“3414”试验设计, 研究了制种紫花苜蓿氮、磷、钾肥料效应及推荐施肥量。结果表明, 在干旱盐碱条件下, 随着施肥量的增加, 紫花苜蓿种子产量亦逐渐提高, 施氮增产 0.84%~17.37%, 施磷增产 51.38%~59.63%, 施钾增产 -0.58%~1.3%。与无肥处理相比, 所有处理均增产, 增产率在 11%~79%。氮钾和磷钾互作效应降低紫花苜蓿种子产量, 而氮、磷互作效应提高紫花苜蓿种子产量。与产量最高的中磷处理相比, 缺氮、缺磷和缺钾处理的相对产量分别为 85.2%、62.64%和 98.56%。结合肥料效应函数法和养分丰缺指标法, 得出河西走廊干旱盐碱条件下制种紫花苜蓿推荐年施氮(N)、磷(P₂O₅)和钾(K₂O)的量分别为 100、190、60 kg/hm²。

关键词: 种子生产; 紫花苜蓿; 施肥量

中图分类号: S565.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2020)05-0008-07

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2020.05.003](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2020.05.003)

Effects of N, P and K Fertilizers on Yield of Alfalfa Seed in Jiuquan City

ZHU Jianqiang, LU Hongzhong, MA Jing, PAN Yanhua

(Jiuquan Institute of Agricultural Technology Extension Center, Jiuquan Gansu 735000, China)

Abstract: The field experiment which used 3414 balance application design was carried out to study the effects of alfalfa seed production on N, P and K fertilizer and recommended fertilizer amount. The results showed that under the conditions of drought and salinity, nitrogen application the seed yield of alfalfa by 0.84% ~ 17.37%, phosphorus application increased the yield by 51.38% ~ 59.63%, and potassium application increased the seed yield of alfalfa by -0.58% ~ 1.3%. Compared with no-fertilizer treatment, the yield of all treatments was increased, and the seed yield increased rate was between 11% and 79%. The interaction between N-K and P-K decreased the seed yield of alfalfa, while the interaction between N and P increased the seed yield of alfalfa. Compared to the highest yield medium phosphorus treatment, the relative yields of nitrogen, phosphorus and potassium deficiency treatments were 85.2%, 62.64% and 98.56%, respectively. Combined with fertilizer effect function method and nutrient abundance index method, It concluded that the recommended annual application of nitrogen (N), phosphorus (P₂O₅) and potassium (K₂O) is 100, 190 and 60 kg/hm² respectively.

Key words: Seed production; Alfalfa; Fertilizing amount

紫花苜蓿是一种优质高产的饲草, 素有“牧草之王”的美称。在当前我国农业供给侧结构性改革、振兴农村经济的背景下, 牧草产业的发展对我国启动实施“振兴奶业苜蓿发展行动”具有极其重要的意义^[1], 苜蓿种

子的需求量也将随着苜蓿种植面积的扩大而进一步加大。与美国等发达国家相比, 我国制种苜蓿种子产量较低^[2], 施肥不科学是其重要原因之一^[1-3]。前人的大量研究表明, N、P、K 肥是影响紫花苜蓿种子生产的重

收稿日期: 2020-01-12

基金项目: 国家农业部科学技术推广项目。

作者简介: 朱建强(1972—), 男, 甘肃金塔人, 高级农艺师, 主要从事土壤肥料、耕地质量保护与建设、农田节水与农技推广工作。联系电话: (0)13014192738。Email: 623390413@qq.com。

要原因,对种子的产量影响极大^[4-7]。酒泉市地处河西走廊西端,气候干燥,光热资源丰富,是适宜的紫花苜蓿种子生产区域,制种苜蓿产业发展潜力很大^[8]。由于对制种苜蓿施肥研究不足,酒泉乃至河西走廊苜蓿种子生产中盲目施肥、过量施肥、不合理施肥的现象普遍存在,施肥缺乏试验依据^[5,9]。我们对酒泉市制种紫花苜蓿氮、磷、钾肥推荐施肥量进行了探讨,以期对河西走廊制种紫花苜蓿施肥提供科学支撑。

1 材料与方 法

1.1 试验区概况

试验设在酒泉市三墩镇先锋农场,海拔 1 338 m。属典型的温带大陆性气候,气候干燥、降水少、蒸发强烈日照长、冬冷夏热温差大、秋凉春旱多风沙。光热资源丰富,有效积温 3 000 ℃,农作物生育期(4—9月)日照时数 2 200 h 左右,占全年日照时数的 68%左右,日照百分率为 68%~75%,多年平均气温 7.3 ℃,七月份最高平均为 21.8 ℃,元月份最低平均气温为 -9.7 ℃。年均降水量 48.4 mm,占全年降水量的 56.7%;冬季雨雪稀少,降水量 5.3 mm,占全年降水量的 6.2%。年平均蒸发量为 2 148.8 mm,年平均相对湿度为 46%。无霜期平均 130 d,最长 151 d,最短 105 d。多大风和干热风,风向为西北季风,全年平均风速 2.4 m/s。土壤属潮土类,土层深厚,土壤肥沃,适合人工种植苜蓿。试验地为二年生苜蓿地,土壤基本理化性质见表 1。

1.2 供试材料

指示制种紫花苜蓿品种代号为 MS-001。供试氮肥为尿素(含 N 46%)、磷肥为普通过磷酸钙(含 P₂O₅ 16%)、钾肥为硫酸钾(含 K₂O

50%)。

1.3 试验方法

试验采取目前国内外应用较为广泛的“3414”施肥试验完全设计方案^[10],即以氮、磷、钾肥为 3 个因素,设计 4 个施肥水平,0 水平为不施肥,1 水平为 2 水平×0.5,2 水平为当地最佳施肥量,3 水平为 2 水平×1.5,共 14 个处理,试验因子水平见表 2。试验随机排列,重复 3 次。小区面积 59 m²(11.8 m×5.0 m)。试验小区单灌单排,开 80 cm 的灌溉沟,埂宽 40 cm,在处理间筑宽 40 cm 的地埂。试验处理及其施肥量见表 3。

试验于 2018 年春季播种,播前结合整地施入普通过磷酸钙 900 kg/hm²,灌溉 2 次。播种方式为穴播,行距 60 cm,株距 25 cm,

表 2 试验的因子水平

水平	N /(kg/hm ²)	P ₂ O ₅ /(kg/hm ²)	K ₂ O /(kg/hm ²)
0	0	0	0
1	60	90	37.5
2	120	180	75.0
3	180	270	112.5

表 3 试验设计水平及施肥量

处理	代码	N /(kg/hm ²)	P ₂ O ₅ /(kg/hm ²)	K ₂ O /(kg/hm ²)
1	N ₀ P ₀ K ₀	0	0	0
2	N ₀ P ₂ K ₂	0	180	75.0
3	N ₁ P ₂ K ₂	60	180	75.0
4	N ₂ P ₀ K ₂	120	0	75.0
5	N ₂ P ₁ K ₂	120	90	75.0
6	N ₂ P ₂ K ₂	120	180	75.0
7	N ₂ P ₃ K ₂	120	270	75.0
8	N ₂ P ₂ K ₀	120	180	0
9	N ₂ P ₂ K ₁	120	180	37.5
10	N ₂ P ₂ K ₃	120	180	112.5
11	N ₃ P ₂ K ₂	180	180	75.0
12	N ₁ P ₁ K ₂	60	90	75.0
13	N ₁ P ₂ K ₁	60	180	37.5
14	N ₂ P ₁ K ₁	120	90	37.5

表 1 试验区土壤主要理化性质

采样土层深度 /cm	pH	有机质 /(g/kg)	全氮 /(g/kg)	速效氮 /(mg/kg)	速效磷 /(mg/kg)	速效钾 /(mg/kg)
0~20	8.71	4.09	0.24	64.37	14.7	157.7
20~40	8.59	3.12	0.24	59.45	11.9	218.8

播种量为 30 kg/hm²。2019 年返青后, 选择出苗整齐、长势一致的地块开展试验。4 月 15 日, 随着气温上升, 采取控水控温控肥措施, 逐步揭去株行间地膜, 防止紫花苜蓿营养生长过旺造成植株疯长而影响开花结荚, 造成严重减产^[11]。4 月 25 日, 结合间苗、定苗, 及时拔除幼苗、弱苗, 选留壮苗, 保持密度 67 500 株/hm²。供试肥料分春、夏 2 次施用, 4 月 20 日进行第 1 次施肥, 将 50% 氮肥和 60% 磷、钾肥撒施于地表; 6 月 20 日进行第 2 次施肥, 将 50% 氮肥和 40% 磷、钾肥撒施于地表。试验期间灌水 2 次, 采用漫灌的方式分别在 4 月 21 日和 6 月 21 日灌溉, 灌溉量均为 120 mm。春季第 1 次施肥前和种子收获后均按“梅花”形布点, 采集试验地耕层 0~20 cm、20~40 cm 的土样进行分析化验。制种苜蓿生长期观察记载生育期进程、生长势、病虫害发生情况及对生育进程有影响的特殊气候。收获期采集植株样品进行考种与经济产量测定。各处理于 8 月 25 日左右根据长势和天气情况适时收获, 按小区单收计产。

1.4 数据处理

采用《“3414”试验设计与数据分析管理系统 2.0 版》统计软件进行肥料效应方程的拟合。利用编号为 2、3、6 和 11 的 4 个处理拟合氮肥效应一元二次方程, 利用编号为 4、5、6 和 7 的 4 个处理拟合磷肥效应一元二次方程, 利用编号为 6、8、9 和 10 的 4 个处理拟合钾肥效应一元二次方程; 利用全部 14 个处理拟合氮、磷和钾肥效应三元二次方程, 利用编号 2 和 6 的 2 个处理计算缺氮处理相对产量, 利用编号 4 和 6 的 2 个处理计算缺磷处理相对产量, 利用编号 8 和 6 的 2 个处理计算缺钾处理相对产量^[12]。

试验所有数据均使用 SPSS 软件进行统计分析, 所有图表均采用微软电子表格软件 (Microsoft Excel) 绘制。

2 结果与分析

2.1 氮肥效应和最大施量

由表 4 可知, 在中磷、中钾(P₂K₂)条件下, 随着施氮量由 0 增至 180 kg/hm² (N₃P₂K₂), 紫花苜蓿种子产量先逐渐提高再降低, 较不施氮处理增产 0.84%~17.37%。其中中氮处理 N₂P₂K₂(处理 6) 增产率最高, 为 17.37%, 与其余水平氮肥处理间差异均达极显著水平; 高氮处理 N₃P₂K₂ (处理 11) 增产率最低, 为 0.84%, 显著高于不施氮处理(P<0.05)。可见制种紫花苜蓿生长早期需要较少氮肥或不需要氮肥^[13], 但进入开花期时由于营养生长和生殖生长都较旺盛, 需要大量养分, 此时追施氮肥及复合肥可显著提高结荚率和种子产量, 这与石凤翎等^[14]的研究结果基本一致。

表 4 河西走廊制种紫花苜蓿的氮肥效应

编号	处理	种子产量 /(kg/hm ²)	增产量 /(kg/hm ²)	增产率 /%
2	N ₀ P ₂ K ₂	889.5 dC		
3	N ₁ P ₂ K ₂	982.5 bB	93.0	10.46
6	N ₂ P ₂ K ₂	1 044.0 aA	154.5	17.37
11	N ₃ P ₂ K ₂	897.0 cC	7.5	0.84

利用表 4 中 4 个处理的试验数据建立氮肥效应一元二次方程式(1)^[15], 并依据式(1)绘制氮肥效应曲线(图 1)。

$$Y = -0.0167X^2 + 3.14X + 880.65, R^2 = 0.904 \quad (1)$$

式中: Y 为紫花苜蓿种子产量, X 为施氮量(N)。

对式(1)进行求导, 令其导数为 0, 求得最大施氮量为 94.2 kg/hm², 对应的紫花苜

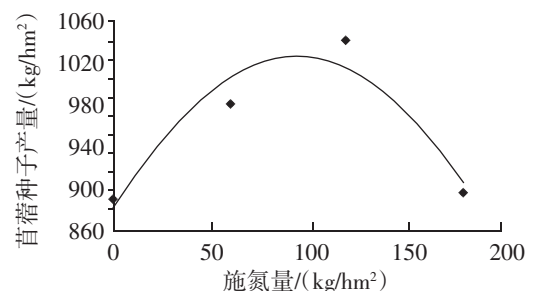


图 1 河西走廊制种紫花苜蓿的氮肥效应

苜蓿种子最高产量为 1 028.54 kg/hm²。

2.2 磷肥效应和最大施量

由表 5 可知, 在中氮、中钾(N₂K₂)条件下, 随着施磷量由 0 增至 270 kg/hm² (N₂P₂K₂), 紫花苜蓿种子产量大幅度提高, 产量达到最大值 1 044.0 kg/hm²; 之后又逐渐下降, 较不施磷处理增产 51.38% ~ 59.63%, 处理间差异均达到极显著水平(P<0.01)。其中, 中磷处理 N₂P₂K₂(处理6)增产率最高, 为 59.63%; 低磷处理 N₂P₁K₂(处理5)增产率最低, 为 51.38%。这一结果与王晓力等^[12]的研究一致。朱伟然^[16]认为, 磷肥能改善种用紫花苜蓿的生长发育, 增强抵抗病害的能力, 促进根系发育, 提高种子产量。

表 5 河西走廊制种紫花苜蓿的磷肥效应

编号	处理	种子产量 /(kg/hm ²)	增产量 /(kg/hm ²)	增产率 /%
4	N ₂ P ₀ K ₂	654.0 dD		
5	N ₂ P ₁ K ₂	990.0 cC	336.0	51.38
6	N ₂ P ₂ K ₂	1 044.0 aA	390.0	59.63
7	N ₂ P ₃ K ₂	1 009.5 bB	355.5	54.36

利用表 5 中 4 个处理的试验数据建立磷肥效应一元二次方程式(2), 并依据式(2)绘制磷肥效应曲线(图2)。

$$Y = -0.011 4X^2 + 4.332 5X + 663.675, R^2 = 0.981 1 \quad (2)$$

式中: Y 为紫花苜蓿种子产量, X 为施磷量(P₂O₅)。

对式(2)进行求导, 令其导数为 0, 求得最大施磷量为 189.44 kg/hm², 对应的紫花苜蓿种子最高产量为 1 074.04 kg/hm²。

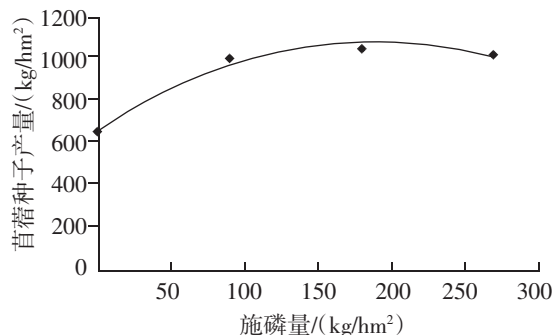


图 2 河西走廊制种紫花苜蓿的磷肥效应

2.3 钾肥效应和最大施量

由表 6 可知, 在中氮、中磷(N₂P₂)条件下, 随着施钾量由 0 增至 112.5 kg/hm² (N₂P₂K₃), 紫花苜蓿种子产量也表现出先增加后降低的趋势, 较不施钾处理增产-0.58% ~ 1.46%。除高钾处理 N₂P₂K₃(处理10)较不施钾处理减产外, N₂P₂K₁(处理8)、N₂P₂K₂(处理9)处理均比不施钾处理显著增产(P<0.05), 增产率分别为 1.31%和 1.46%。表明在制种苜蓿上施用钾肥有增产作用, 这与朱伟然^[16]的研究结果一致。但过量施用钾肥也有减产作用, 这可能与试验地紫花苜蓿土壤速效钾丰缺状况处于丰富水平有一定的关系。

表 6 河西走廊制种紫花苜蓿的钾肥效应

编号	处理	种子产量 /(kg/hm ²)	增产量 /(kg/hm ²)	增产率 /%
6	N ₂ P ₂ K ₀	1 029.0 bAB		
8	N ₂ P ₂ K ₁	1 042.5 aA	13.5	1.31
9	N ₂ P ₂ K ₂	1 044.0 aA	15.0	1.46
10	N ₂ P ₂ K ₃	1 023.0 bB	-6.0	-0.58

利用表 6 中 4 个处理的试验数据建立钾肥效应一元二次方程式(3), 并依据式(3)绘制钾肥效应曲线(图3)。

$$Y = -0.006 1X^2 + 0.646X + 1 028.5, R^2 = 0.982 6 \quad (3)$$

式中: Y 为紫花苜蓿种子产量, X 为施钾量(K₂O)。

对式(3)进行求导, 令其导数为 0, 求得最大施钾量为 52.66 kg/hm², 对应的紫花苜蓿种子最高产量为 1 045.50 kg/hm²。

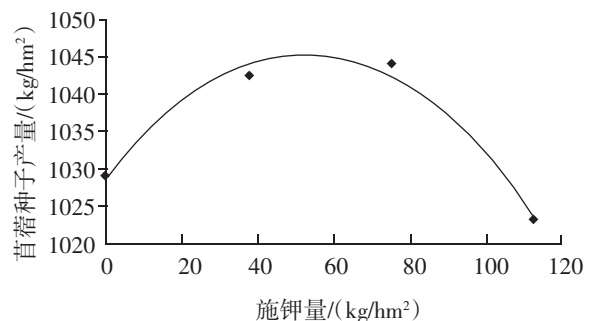


图 3 河西走廊制种紫花苜蓿的钾肥效应

2.4 氮磷钾综合效应和最大施量

由表 7 可知, 与 $N_0P_0K_0$ 无肥处理相比, 所有处理均增产, 增产率为 11.79% ~ 78.46%。以 $N_2P_2K_2$ (处理6)处理增产率最高, 达 78.46%; 其次是 $N_2P_2K_1$ (处理9)处理, 为 78.21%; $N_2P_0K_2$ (处理6) 处理增产率最低, 为 11.79%。这一结果表明, 施用氮、磷、钾肥均可提高紫花苜蓿种子产量, 且氮、磷、钾 3 种肥料配合施用的增产效果显著优于任何 2 种肥料配施^[17]。氮、磷、钾 3 种肥料的农学利用率均随施肥量的增加先增加后降低^[18]。郑红梅等^[13] 认为, 对于紫花苜蓿种子生产田, 分蘖期施肥尤其重要, 应以磷、钾肥为主, 无需施用氮肥。但进入开花期后, 除需追施磷、钾肥外, 还需要施用氮肥。初花期施用氮肥可以使种子产量提高 20% ~ 30%, 盛花期施用磷、钾肥可增产 49.7%, 且可增加叶片和茎叶数, 促进根系发育, 有利于种子成熟。

利用表 7 中 14 个处理的试验数据建立氮、磷和钾肥效应三元二次方程式为:

$$Y=583.4426+2.8168N+3.0839P+1.0778K-0.0192N^2-0.0095P^2-0.0047K^2+0.0062NP-0.0031NK-0.001PK, R^2=0.98 \quad (4)$$

式中: Y 为紫花苜蓿种子产量, N 为施氮量(N), P 为施磷量(P_2O_5), K 为施钾量(K_2O)。

对式(4)中的施氮量(N)、施磷量(P)和施钾量(K)分别求偏导数, 并令其值为 0, 得到三元一次方程组; 解方程组得出最大施氮量(N)、施磷量(P)和施钾量(K)分别为 99.30、192.30、60.98 kg/hm^2 , 对应的最高产量为 1 052.70 kg/hm^2 。

由式(4)可以看出, 氮、磷、钾两两互作对紫花苜蓿种子产量均有极显著的影响, 对产量的影响为氮磷>磷钾>氮钾。氮钾和磷钾互作效应表现为拮抗作用, 降低紫花苜蓿种子产量, 而氮磷互作效应表现为协同促

进作用, 提高种子产量。氮肥用量不变(2水平)时, 增施磷肥能增加产量, 但磷肥由 0 水平达到 2 水平时继续增施磷肥种子产量反而降低, 表明要保证产量的增加, 维持氮、磷的适宜水平很重要。本研究中, 氮、钾和磷、钾表现出负互作效应, 即其中一种肥料用量越低, 另一种肥料增产效果越高^[17-18]。

表 7 河西走廊制种紫花苜蓿氮、磷和钾肥的综合效应

编号	处理	种子产量 /(kg/hm^2)	增产量 /(kg/hm^2)	增产率 /%	增产率 排序
1	$N_0P_0K_0$	585.0			
2	$N_0P_2K_2$	889.5	304.5	52.05	12
3	$N_1P_2K_2$	982.5	397.5	67.95	8
4	$N_2P_0K_2$	654.0	69.0	11.79	13
5	$N_2P_1K_2$	990.0	405.0	69.23	7
6	$N_2P_2K_2$	1 044.0	459.0	78.46	1
7	$N_2P_3K_2$	1 009.5	424.5	72.56	6
8	$N_2P_2K_0$	1 029.0	444.0	75.89	3
9	$N_2P_2K_1$	1 042.5	457.5	78.21	2
10	$N_2P_2K_3$	1 023.0	438.0	74.87	4
11	$N_3P_2K_2$	897.0	312.0	53.33	11
12	$N_1P_1K_2$	945.0	360.0	61.54	9
13	$N_1P_2K_1$	1 012.5	427.5	73.08	5
14	$N_2P_1K_1$	922.5	337.5	57.69	10

2.5 缺素处理的相对产量和土壤养分丰缺状况

由表 8 可知, 与种子产量最高的 $N_2P_2K_2$ 中磷处理相比, $N_0P_2K_2$ 缺氮处理的相对产量为 85.20%, 介于 75% ~ 95%, 表明土壤速效氮丰缺状况为中等^[19]; $N_2P_0K_2$ 缺磷处理的相对产量比较低, 为 62.64%, 介于 50% ~ 75%, 表明土壤速效磷丰缺状况为缺^[20]; $N_2P_2K_0$ 缺钾处理的相对产量最高, 为 98.56%, 超过 95%, 表明土壤速效钾丰缺状况为丰富^[21-24]。

表 8 河西走廊制种紫花苜蓿缺素处理相对产量

编号	处理	种子产量 /(kg/hm^2)	缺氮处理 /%	缺磷处理 /%	缺钾处理 /%
2	$N_0P_2K_2$	889.5	85.20		
4	$N_2P_0K_2$	654.0		62.64	
8	$N_2P_2K_0$	1 042.5			98.56
6	$N_2P_2K_2$	1 044.0			

3 结论与讨论

尽管紫花苜蓿根瘤菌共生固氮能力十分

强大,但在先锋农场强盐碱和干旱等逆境条件下根瘤菌固氮效率较低^[25],需要适量施氮肥。王晓力等^[12]人研究表明,从现蕾到种子成熟期紫花苜蓿对氮肥的需要量增加,而此时根瘤菌老化,固氮能力下降,易出现氮素供应不足的现象。本研究依据氮肥效应一元二次方程计算出的最大施氮量(N)为94.2 kg/hm²,依据氮、磷和钾肥效应三元二次方程推导出的最大施氮量为99.3 kg/hm²。二者较为接近,结合土壤氮素养分丰缺状况,显然应该采信后者。因此,在干旱条件下,河西走廊制种紫花苜蓿地可以考虑施用氮肥^[26],推荐年施氮量(N)为100 kg/hm²。依据磷肥效应一元二次方程算出的最大施磷量(P₂O₅)为189.4 kg/hm²,依据氮、磷和钾肥效应三元二次方程求得的最大施磷量(P₂O₅)为192.3 kg/hm²,二者较为接近,但显然前者更具采信力,理由是西北石灰性土壤磷肥当季利用率低,通常只有20%左右^[27],尤其是石灰性潮土上磷富集量太大^[28]。另外,土壤pH为8.7,耕层含有较高的钙离子,降低了磷的有效性。土壤很可能第2年及以后几年内施肥都将无效或效果很小。因此推荐年施磷量(P₂O₅)为190 kg/hm²。依据钾肥效应一元二次方程求出的最大施钾量(K₂O)为52.7 kg/hm²;依据氮、磷和钾肥效应三元二次方程推得的最大施钾量(K₂O)为60.9 kg/hm²。二者差异较大的原因在于氮钾和磷钾互作对苜蓿种子产量的影响为负效应。作为配方施肥,考虑到随着生产年限的增加,土壤钾素势必不断减少,供钾能力也将逐渐下降^[27],第2年以后再以等同数量施肥可能会出现苜蓿种子产量下降,显然应该采纳后者。因此制种苜蓿推荐年施钾量(K₂O)为60 kg/hm²。

参考文献:

- [1] 王秉龙,罗世武,徐丽芳. 氮磷钾配施对紫花苜蓿种子产量的影响[J]. 甘肃农业科技, 2013(2): 7-9.
- [2] 韩清芳,贾志宽,王俊鹏. 国内外苜蓿产业发展现状与前景分析[J]. 草业科学, 2005, 22(3): 22-25.
- [3] 陈冬冬,王彦荣,韩云华. 灌溉次数和施肥量对甘肃引黄灌区紫花苜蓿种子产量的影响[J]. 草业学报, 2016, 25(3): 154-163.
- [4] 陆继肖,孙彦. 施肥对苜蓿种子产量影响的研究进展[J]. 黑龙江农业科学, 2013(5): 133-137.
- [5] 田新会,杜文华. 氮、磷、钾肥对紫花苜蓿种子产量及产量构成因素的影响[J]. 中国草地学报, 2008, 30(4): 16-19.
- [6] 张福川. 国外栽培繁种苜蓿的技术措施[J]. 草原与草坪, 2001(5): 17-19.
- [7] 王亚玲,李晓芳,师尚礼,等. 紫花苜蓿生产性能构成因子分析与评价[J]. 中国草地学报, 2007, 29(5): 8-10.
- [8] 张维民,江绪文,王莹,等. 甘肃省酒泉地区种子生产现状调查报告[J]. 中国种业, 2011(6): 32-34.
- [9] 王赞文,韩建国,毛培胜,等. 甘肃河西走廊地区牧草种子产业化生产—以酒泉为例[C]//中国草学会改革育种委员会. 中国草学会牧草育种专业委员会2007学术研讨会论文集, 雅安: 四川农业大学, 2007: 315-320.
- [10] 高祥照,马常宝,杜森. 测土配方施肥技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 2005.
- [11] 张阔,许靖,陈随菊,等. 不同施肥措施对冀西北坝上萝卜生长发育的影响[J]. 河北农业大学学报, 2011, 34(2): 22-26.
- [12] 王晓力,王静. 紫花苜蓿种子生产田间管理关键技术[J]. 内蒙古草业, 2004, 16(1): 25.
- [13] 郑红梅,呼天明. 紫花苜蓿种子高产栽培技术[J]. 种子世界, 2004(5): 36.
- [14] 石凤翎,吴永敷,乌兰巴特尔. 不同环境条件下紫花苜蓿种子产量及质量性状的研究[J]. 中国草地, 2000, 21(3): 34-38.
- [15] 吴志勇,闫静,施维新,等. “3414”肥料效应试验的设计与统计分析[J]. 新疆农业科技, 2008, 45(1): 135-141.
- [16] 朱伟然. 紫花苜蓿种子生产技术[J]. 河南畜牧兽医, 2005, 26(4): 33.
- [17] 郑运章,邱云飞,胡宏祥. 氮、磷、钾肥不

影响定西市豌豆根腐病发生的因素调查

莫娟, 韩相鹏, 陈爱昌, 刘小娟, 魏周全

(甘肃省定西市植保植检站, 甘肃 定西 743000)

摘要: 对定西市豌豆种植区的豌豆根腐病发生情况进行了田间调查。结果表明, 豌豆根腐病普遍发生, 平均发病率达 20.50%; 不同茬口根腐病发病严重程度不同, 以芹菜、党参茬口最重, 平均发病率分别达 52.20%、46.10%; 谷子、荞麦茬口最轻, 平均发病率分别为 5.80%、6.70%。土壤类型中黑垆土的发病率达 49.27%, 平均病级为 3 级。腐熟农家肥做基肥时根腐病发病较低, 发病率为 10.21%。海拔高度对豌豆根腐病发生影响不明显。

关键词: 豌豆根腐病; 发生情况; 调查; 定西市

中图分类号: S529 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2020)05-0014-04

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2020.05.004

豌豆(*Pisum sativum* L.), 别称青豆、麦豆科蝶形花亚科豌豆属一年生攀援草本植物。豌豆、寒豆、麦豆、雪豆、毕豆、麻累等, 因其生育期较短, 适应性较强, 是轮作倒茬、

收稿日期: 2020-01-19

基金项目: 国家现代农业产业技术体系(CARS-08-Z21); 边远贫困地区、边疆民族地区和革命老区科技人员专项项目。

作者简介: 莫娟(1991—), 女, 甘肃定西人, 农艺师, 主要从事农作物病虫害防治推广工作。Email: 1347591843@qq.com。

通信作者: 魏周全(1968—), 男, 甘肃定西人, 研究员, 主要从事农作物病虫害研究工作。Email: weizhouquan@126.com。

- 同施用量对水稻产量的影响研究[J]. 安徽农学通报, 2014, 20(7): 77-81.
- [18] 汪本福, 黄金鹏, 罗昆, 等. 氮、磷、钾配施对超级水稻的肥料效应[J]. 湖北农业科学, 2013, 52(24): 5990-5995.
- [19] 李增凤, 张仁陟, 邵煜庭, 等. 甘肃河西灌漠土有效氮丰缺指标及施氮量的研究[C]//中国农业科学院土壤肥料研究所. 国际平衡施肥学术讨论会论文集. 北京: 农业出版社, 1989: 69-75.
- [20] 邵煜庭, 甄清香. 对甘肃省河西走廊灌漠土有效磷丰缺指标与施磷量的研究[C]//中国农业科学院土壤肥料研究所. 国际平衡施肥学术讨论会论文集. 北京: 农业出版社, 1989: 76-82.
- [21] 郭全恩, 郭天文, 再生斌. 苹果施用钾肥的肥效试验研究[J]. 甘肃农业科技, 2001(9): 36-37.
- [22] 谢建昌. 北方土壤钾素肥力及其管理[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1995: 59-65.
- [23] 苏永中. 甘肃省耕地土壤钾素变化及钾肥肥效的初步研究[J]. 土壤, 2001(2): 73-76.
- [24] 索东让, 李宏斌. 河西农田施钾效应及土壤钾素消长变化[J]. 磷肥与复肥, 2007, 22(6): 66-73.
- [25] 才华, 王硕, 董理, 等. 根瘤菌共生对紫花苜蓿耐碱能力的影响[J]. 东北农业大学学报, 2018(12): 44-51.
- [26] 谢勇, 孙洪仁, 张新全, 等. 坝上地区紫花苜蓿氮、磷、钾肥料效应与推荐施肥量[J]. 中国草地学报, 2012, 34(2): 52-57.
- [27] 林继雄, 林葆, 艾卫. 磷肥后效与利用率的定位试验[J]. 土壤肥料, 1995(6): 1-4.
- [28] 王少仁, 夏培楨. 石灰性潮土上三种磷肥的肥效、后效及增施磷肥的效果[J]. 土壤通报, 2010, 41(2): 367-372.
- (本文责编: 杨杰)