

金昌地区紫花苜蓿“3414”肥效试验

李天银¹, 潘玉鑫¹, 马艳²

(1. 甘肃亚盛田园牧歌牧草科技研究院, 甘肃 酒泉 735000; 2. 甘肃省国有八一农场, 甘肃 金昌 737107)

摘要: 以土壤肥力测试和肥料田间试验为基础, 根据紫花苜蓿需肥规律、土壤供肥能力以及肥料效应, 对金昌地区紫花苜蓿高产优质栽培所需的氮、磷、钾进行了研究。通过统计分析, 初步建立了适宜当地紫花苜蓿种植栽培的施肥指标体系, 通过对肥料效应方程的分析, 金昌地区种植紫花苜蓿最佳推荐施肥量为 N 25.95 kg/hm²、P₂O₅ 83.55 kg/hm²、K₂O 218.55 kg/hm², 在该施肥水平下, 紫花苜蓿产量可达 15 091.65 kg/hm²。

关键词: 紫花苜蓿; 测土施肥; “3414”; 金昌

中图分类号: S147.21; S551 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2018)04-0038-04

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2018.04.012

紫花苜蓿(*Medicago sativa*)是一种全球性栽培、适应性广、品质优良的豆科饲料作物^[1], 因其具有高蛋白、高维生素、高矿物质、高微量元素被称为“牧草之王”, 在我国已有 2 000 多年栽培历史, 是全世界及我国栽培面积最大、最主要的优质豆科牧草之一, 具有抗逆性强, 适用范围广等特点^[2]。研究表明, 盐碱地种植紫花苜蓿能够明显的降低土壤 pH 和土壤含盐量, 提高土壤肥力^[3]。2016 年, 金昌市人工种草 19 666 hm², 干草总产量 3.06 × 10⁵ t。其中紫花苜蓿 14 100 hm², 产量 178 800 t^[4]。金昌地区紫花苜蓿种植在盐碱地和风沙地较多, 土壤 pH 较高, 土壤瘠薄, 缺乏有效的营养物质。为了提高产量, 管理者施肥盲目性大, 大多依据自己的经验施肥, 致使苜蓿作为饲草的巨大潜力未能充分发挥。紫花苜蓿每茬刈割后, 应施用一定量的氮、磷、钾肥, 以促进幼苗生长^[5-9]。为充分发挥肥料的增产效应, 我们通过“3414”肥料试验, 对紫花苜蓿施用氮、磷和钾的肥料效应进行了研究, 旨在建立甘肃金昌地区紫花苜蓿的最佳施肥方案, 确定土壤养分丰缺指标及对应的肥料施用量, 为该地区紫花苜蓿产量的

进一步提高和节本增效提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验地位于甘肃省国营八一农场, 地处甘肃省金昌市大河冲积扇平原上部。平均海拔 1 418 m, 年均气温 7.2 ~ 7.5 °C, ≥10 °C 的有效积温 3 000 ~ 3 147.8 °C, 无霜期 138 ~ 156 d, 年降水量 112 ~ 156 mm, 年蒸发量 2 350 ~ 2 720 mm, 年日照时数 2 810 ~ 2 933 h。土壤结构以砂壤土和轻壤土为主, 盐化土等为辅。砂壤土分布全场, 通水透气, 土质疏松, 土层厚, 土壤适合苜蓿种植。灌溉方式以地下水(井灌)灌溉为主。试验地土壤的基本理化性质见表 1。

表 1 试验区土壤主要理化性质

| 采样深度 /cm | pH | 有机质 / (g/kg) | 速效氮 / (mg/kg) | 全氮 / (g/kg) | 有效磷 / (mg/kg) | 速效钾 / (mg/kg) |
|----------|------|--------------|---------------|-------------|---------------|---------------|
| 0 ~ 20 | 7.78 | 12.3 | 38 | 0.58 | 57 | 279 |
| 20 ~ 40 | 8.02 | 14.2 | 42 | 0.76 | 46 | 267 |

1.2 供试材料

指示紫花苜蓿品种为亮苜 2 号。供试肥料为磷酸二铵(含 N 18%、P₂O₅ 46%)、硝酸磷(含 N

收稿日期: 2017-12-20

作者简介: 李天银(1963—), 男, 甘肃临泽人, 高级农艺师, 主要从事牧草科技研究及技术推广工作。联系电话: (0)13893716682。E-mail: tyng_ty@163.com。

科学技术出版社, 1985: 23.

[6] 傅寿仲, 张洁夫, 戚存扣, 等. 甘蓝型油菜高含油量种质选育研究[J]. 中国油料作物学报, 2008, 30(3): 279-283.

[7] 李殿荣, 田建华, 陈文杰, 等. 甘蓝型油菜特高含油

量育种技术与资源创制[J]. 西北农业学报, 2011, 20(2): 83-87.

[8] 李继强, 蒲小伟. 23 个双低油菜品种(系)在山丹的引种试验初报[J]. 甘肃农业科技, 2015(7): 61-64.

(本文责编: 郑立龙)

34%、P₂O₅ 6%)、硫酸钾(含 K₂O 51%)、普通过磷酸钙(含 P₂O₅ 12%)。

1.3 试验方法

“3414”即 N、P、K 3 个因素、4 个水平、14 个处理。4 个水平分别为：0 水平为不施肥，2 水平为当地推荐施肥量，1 水平 = 2 水平 × 0.5 (指施肥不足)，3 水平 = 2 水平 × 1.5 (为过量施肥)。具体施肥量见表 2。

采用“3414”完全试验设计方案，小区长 4 m，宽 3 m，小区面积 12 m²。共 14 个处理(小区)，随机排列，不设重复。试验地四周均设保护行，试验区四周及小区间均设宽 0.5 m、高 0.4 m 小埂。区组内土壤肥力条件基本一致。

全生育期灌水 5 次，4 月 27 日灌头水；第 2 次灌水时间 5 月 25 日；第 3 次灌水时间 6 月 25 日；第 4 次灌水时间 7 月 11 日；第 5 次灌水时间 8 月 15 日。

一茬取样调查时间为 6 月 8 日，二茬取样调查时间为 7 月 25 日，三茬取样调查时间为 9 月 10 日。每茬每小区取单株样 5 株，1 m² 测产样方 1 个。

2 结果与分析

2.1 生育期

由表 3 可见，14 个肥料处理中的一茬收获期，即从返青期到孕蕾期基本相同。

2.2 植株性状

由表 4 可知，株高最高的处理为 N₂P₃K₂，达到 81 cm；其次是处理 N₂P₂K₁、N₂P₂K₀，株高分别为 75.0、74.3 cm。一次分枝最多的处理是 N₂P₂K₃，

表 3 一茬田间生育时期调查记载结果

| 处 理 | 时 期 / (日 / 月) | | | | 生长期 /d |
|--|---------------|-----|------|------|--------|
| | 出苗期 | 起身期 | 分枝期 | 显蕾期 | |
| N ₀ P ₀ K ₀ | 31/3 | 8/4 | 30/4 | 1/6 | 69 |
| N ₀ P ₂ K ₂ | 1/4 | 8/4 | 29/4 | 31/5 | 68 |
| N ₁ P ₂ K ₂ | 1/4 | 9/4 | 29/4 | 31/5 | 68 |
| N ₂ P ₀ K ₂ | 31/3 | 8/4 | 29/4 | 31/5 | 69 |
| N ₂ P ₁ K ₂ | 31/3 | 8/4 | 30/4 | 1/6 | 69 |
| N ₂ P ₂ K ₂ | 31/3 | 8/4 | 30/4 | 1/6 | 69 |
| N ₂ P ₃ K ₂ | 1/4 | 8/4 | 30/4 | 1/6 | 68 |
| N ₂ P ₂ K ₀ | 31/3 | 8/4 | 30/4 | 1/6 | 69 |
| N ₂ P ₂ K ₁ | 1/4 | 8/4 | 29/4 | 31/5 | 68 |
| N ₂ P ₂ K ₃ | 2/4 | 8/4 | 30/4 | 1/6 | 67 |
| N ₃ P ₂ K ₂ | 1/4 | 8/4 | 29/4 | 31/5 | 68 |
| N ₁ P ₁ K ₂ | 31/3 | 8/4 | 30/4 | 1/6 | 69 |
| N ₁ P ₂ K ₁ | 1/4 | 8/4 | 30/4 | 1/6 | 68 |
| N ₂ P ₁ K ₁ | 1/4 | 8/4 | 30/4 | 1/6 | 68 |

表 4 不同施肥水平对紫花苜蓿植株性状的影响

| 编 号 | 处 理 | 株高 /cm | 一次分枝 /个 | 含叶率 /% | 单株鲜草重 /g | 单株干草重 /g |
|-----|--|--------|---------|--------|----------|----------|
| 1 | N ₀ P ₀ K ₀ | 67.7 | 2.0 | 10.5 | 14.7 | 6.1 |
| 2 | N ₀ P ₂ K ₂ | 59.0 | 2.7 | 9.8 | 21.2 | 8.8 |
| 3 | N ₁ P ₂ K ₂ | 65.3 | 3.7 | 9.5 | 22.3 | 9.1 |
| 4 | N ₂ P ₀ K ₂ | 68.0 | 3.7 | 8.6 | 25.8 | 10.6 |
| 5 | N ₂ P ₁ K ₂ | 66.7 | 3.0 | 9.7 | 21.4 | 9.4 |
| 6 | N ₂ P ₂ K ₂ | 66.3 | 3.7 | 8.9 | 26.6 | 10.9 |
| 7 | N ₂ P ₃ K ₂ | 81.0 | 3.3 | 11.0 | 29.6 | 12.3 |
| 8 | N ₂ P ₂ K ₀ | 74.3 | 3.3 | 10.1 | 20.1 | 8.4 |
| 9 | N ₂ P ₂ K ₁ | 75.0 | 3.7 | 8.6 | 25.9 | 11.0 |
| 10 | N ₂ P ₂ K ₃ | 57.7 | 4.0 | 9.4 | 22.6 | 9.3 |
| 11 | N ₃ P ₂ K ₂ | 61.3 | 3.7 | 9.7 | 23.0 | 9.5 |
| 12 | N ₁ P ₁ K ₂ | 67.0 | 2.7 | 10.1 | 21.8 | 9.0 |
| 13 | N ₁ P ₂ K ₁ | 59.7 | 3.0 | 9.8 | 19.5 | 8.2 |
| 14 | N ₂ P ₁ K ₁ | 71.3 | 2.7 | 9.5 | 16.9 | 6.9 |

表 2 处理及小区施肥量

| 编 号 | 处 理 | 养分(kg/hm ²) | | | 小区施肥量(kg/12 m ²) | | | |
|-----|--|-------------------------|-------------------------------|------------------|------------------------------|--------|------|------|
| | | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | 硝酸磷 | 普通过磷酸钙 | 磷酸二铵 | 硫酸钾 |
| 1 | N ₀ P ₀ K ₀ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | N ₀ P ₂ K ₂ | 0 | 132 | 535.5 | 0 | 1.32 | 0 | 1.26 |
| 3 | N ₁ P ₂ K ₂ | 39 | 132 | 535.5 | 0 | 1.30 | 0.26 | 1.26 |
| 4 | N ₂ P ₀ K ₂ | 78 | 0 | 535.5 | 0.28 | 0 | 0 | 1.26 |
| 5 | N ₂ P ₁ K ₂ | 78 | 66 | 535.5 | 0.28 | 0.66 | 0 | 1.26 |
| 6 | N ₂ P ₂ K ₂ | 78 | 132 | 535.5 | 0.28 | 1.32 | 0 | 1.26 |
| 7 | N ₂ P ₃ K ₂ | 78 | 198 | 535.5 | 0 | 1.94 | 0.52 | 1.26 |
| 8 | N ₂ P ₂ K ₀ | 78 | 132 | 0 | 0.28 | 1.32 | 0 | 0 |
| 9 | N ₂ P ₂ K ₁ | 78 | 132 | 268.5 | 0.28 | 1.32 | 0 | 0.63 |
| 10 | N ₂ P ₂ K ₃ | 78 | 132 | 804 | 0.28 | 1.32 | 0 | 1.89 |
| 11 | N ₃ P ₂ K ₂ | 117 | 132 | 535.5 | 0.42 | 1.31 | 0 | 1.26 |
| 12 | N ₁ P ₁ K ₂ | 39 | 66 | 535.5 | 0 | 0.64 | 0.26 | 1.26 |
| 13 | N ₁ P ₂ K ₁ | 39 | 132 | 268.5 | 0 | 1.30 | 0.26 | 0.63 |
| 14 | N ₂ P ₁ K ₁ | 78 | 66 | 268.5 | 0.28 | 0.66 | 0 | 0.63 |

为 4.0 个;最少的是处理 $N_0P_0K_0$, 分枝数为 2.0 个。含叶率最多的处理是 $N_2P_3K_2$, 为 11.0%; 最少的处理是 $N_2P_0K_2$ 、 $N_2P_2K_1$, 均为 8.6%; 单株鲜草最重的处理是 $N_2P_3K_2$, 为 29.6 g; 最轻的处理是 $N_0P_0K_0$, 为 14.7 g。单株干草最重的是 $N_2P_3K_2$, 为 12.3 g; 最轻的是 $N_0P_0K_0$, 为 6.1 g。

2.3 产量

各处理折合产量见表 5。

2.3.1 三元二次肥料效应回归方程的建立 对“3414”试验数据进行分析, 建立三元二次肥料效应方程, 回归系数见表 6。

以 Y 表示产量, 那么 N 、 P 、 K 的肥料效应三元二次回归方程为:

$$Y=1\ 042.11-62.87N-24.56P+19.55K-11.67N^2+3.51P^2-0.06K^2+16.89NP+0.79NK-2.77PK$$

2.3.2 缺素相对产量 根据对试验数据的统计, 缺 N 的相对产量为 72%, 缺 P 的相对产量为 99%, 缺 K 的相对产量为 98.8%。说明氮素是金昌地区紫花苜蓿产量的最大限制因子。

2.3.3 最大施肥量和最佳施肥量 经过分析, 最大施肥量为 $N\ 46.5\ \text{kg}/\text{hm}^2$ 、 $P_2O_5\ 101.1\ \text{kg}/\text{hm}^2$ 、 $K_2O\ 407.4\ \text{kg}/\text{hm}^2$, 此时紫花苜蓿产量达 $16\ 909.95\ \text{kg}/\text{hm}^2$ 。最佳施肥量为 $N\ 25.95\ \text{kg}/\text{hm}^2$ 、 $P_2O_5\ 83.55$

kg/hm^2 、 $K_2O\ 218.55\ \text{kg}/\text{hm}^2$, 该施肥水平下, 紫花苜蓿产量达 $15\ 091.65\ \text{kg}/\text{hm}^2$ (表 7)。可见, 虽然紫花苜蓿可以与根瘤菌有效共生进行生物固氮, 从而为植株提供氮素, 但根瘤的形成受生态环境与土壤肥力的影响较大^[8], 自然条件恶劣或维持高的水平生产时, 仅靠生物固氮远不能满足其氮素需求, 还必须施用氮肥^[9]。

表 7 最大施肥量和最佳施肥量

| 项目 | 价格 (元/kg) | 最大施肥量 (kg/hm ²) | 最佳施肥量 (kg/hm ²) |
|-------------------------------|--------------|--------------------------------|--------------------------------|
| N | 4.35 | 46.5 | 25.95 |
| P ₂ O ₅ | 6.13 | 101.1 | 83.55 |
| K ₂ O | 6.67 | 407.4 | 218.55 |
| Y (产量) | 1.80 | 16 909.95 | 15 091.65 |

3 小结与讨论

试验结果表明, 甘肃金昌地区最佳施肥量为 $N\ 25.95\ \text{kg}/\text{hm}^2$ 、 $P_2O_5\ 83.55\ \text{kg}/\text{hm}^2$ 、 $K_2O\ 218.55\ \text{kg}/\text{hm}^2$, 紫花苜蓿产量达 $15\ 091.65\ \text{kg}/\text{hm}^2$ 。

“3414”田间试验是测土配方施肥的基础, 通过“3414”田间试验数据回归的三元二次方程和土壤分析化验结果, 可以指导当地牧草种植者针对紫花苜蓿目标产量提出相应的施肥配方, 从而避免盲目施肥现象, 保护农业环境, 在促使牧草

表 5 不同施肥水平的紫花苜蓿产量

| 编号 | 处理 | 折合产量/(kg/hm ²) | | | 总产量 (kg/hm ²) | 比对照增加 /% | 位次 |
|----|-------------|----------------------------|----------|----------|------------------------------|-------------|----|
| | | 一茬 | 二茬 | 三茬 | | | |
| 1 | $N_0P_0K_0$ | 5 106.09 | 5 349.05 | 4 973.18 | 15 428.33 | | 9 |
| 2 | $N_0P_2K_2$ | 4 313.10 | 4 446.09 | 4 363.59 | 13 122.78 | -14.94 | 14 |
| 3 | $N_1P_2K_2$ | 4 583.54 | 4 661.50 | 4 459.79 | 13 704.82 | -11.17 | 13 |
| 4 | $N_2P_0K_2$ | 5 504.90 | 5 967.80 | 6 467.42 | 17 940.12 | 16.28 | 6 |
| 5 | $N_2P_1K_2$ | 4 514.81 | 4 661.50 | 4 542.29 | 13 718.60 | -11.08 | 12 |
| 6 | $N_2P_2K_2$ | 5 926.55 | 6 348.21 | 5 834.90 | 18 109.66 | 17.38 | 5 |
| 7 | $N_2P_3K_2$ | 6 302.42 | 6 582.02 | 6 467.42 | 19 351.86 | 25.43 | 1 |
| 8 | $N_2P_2K_0$ | 5 880.68 | 6 155.74 | 5 848.59 | 17 885.01 | 15.92 | 7 |
| 9 | $N_2P_2K_1$ | 6 082.40 | 6 572.86 | 5 889.84 | 18 545.09 | 20.20 | 3 |
| 10 | $N_2P_2K_3$ | 5 271.09 | 5 468.18 | 5 193.21 | 15 932.48 | 3.27 | 8 |
| 11 | $N_3P_2K_2$ | 4 954.87 | 5 220.68 | 5 009.81 | 15 185.36 | -1.57 | 10 |
| 12 | $N_1P_1K_2$ | 6 114.49 | 6 659.90 | 6 192.37 | 18 966.75 | 22.93 | 2 |
| 13 | $N_1P_2K_1$ | 6 417.02 | 6 027.37 | 5 963.18 | 18 407.57 | 19.31 | 4 |
| 14 | $N_2P_1K_1$ | 4 991.50 | 5 147.34 | 4 652.34 | 14 791.18 | -4.13 | 11 |

表 6 紫花苜蓿“3414”试验回归系数

| 项目 | B0 | N | P | K | N ² | P ² | K ² | NP | NK | PK |
|-----|----------|--------|--------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|------|-------|
| 系数值 | 1 042.11 | -62.87 | -24.56 | 19.55 | -11.67 | 3.51 | -0.06 | 16.89 | 0.79 | -2.77 |

覆盖方式对土壤温度和春玉米产量的影响

张文伟, 宋亚丽, 耿智广, 李 峰, 苏 龙, 李可夫
(庆阳市农业科学研究院, 甘肃 庆阳 745000)

摘要: 为探讨陇东旱塬不同覆盖方式的土壤温度效应, 通过田间试验, 研究了秸秆带状覆盖、地膜覆盖和露地种植对土壤温度及春玉米籽粒产量的影响。结果表明, 与对照露地平作相比, 地膜覆盖处理在玉米各生育时期均表现为增温效应, 秸秆带状覆盖处理在玉米各生育时期均表现为降温效应。地膜覆盖处理和秸秆带状覆盖处理均可显著提高春玉米产量, 增产幅度分别为 25.5% 和 13.3%。

关键词: 秸秆带状覆盖; 地膜覆盖; 旱地; 春玉米; 土壤温度; 产量

中图分类号: S513 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2018)04-0041-04

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2018.04.013

Effects of Mulching Models on Soil Temperature and Yield of Spring Corn

ZHANG Wenwei, SONG Yali, LI Feng, SU Long, LI Kefu
(Qingyang Academy of Agricultural Sciences, Qingyang Gansu 745000, China)

Abstract: In order to explore the effects of different mulching models on soil temperatures and yield increasing, the effects of three different mulching methods on soil temperatures and grain yield of spring corn, which included bundled straw mulching treatment, plastic film mulching treatment and non-mulching as control, were studied through field experiment. The results show that compared with the control, plastic mulching treatment created a warming effect during the whole growing season of corn, and bundled straw mulching treatment created a cooling effect during the whole growing season of corn. The plastic film mulching treatment and bundled straw mulching treatment can significantly increase the yield of spring corn, to an extent of 25.5% and 13.3%, respectively.

Key words: Bundled straw mulching; Plastic film mulching; Dryland; Spring corn; Soil temperature; Yield

陇东地区属于干旱半干旱的黄土高原丘陵区, 热量条件一季有余、两季不足; 降水多集中于 7—9 月, 降水期与玉米最大生长期基本吻合, 种植玉米能够获得较高的经济效益。研究表明, 地膜覆盖在

春季可使 5~15 cm 土层地温提高 2~4 ℃, 且保墒效应明显, 能够显著提高玉米的灌浆速率、产量和水分利用效率^[1-2]。但是, 地膜种植所引起的“白色污染”不容忽视。据统计, 过去 30 a 大约 200 万 t

收稿日期: 2018-01-05

基金项目: 甘肃省农业科技创新项目(GNCX-2013-23)。

作者简介: 张文伟(1983—), 男, 甘肃镇原人, 农艺师, 主要从事粮食作物栽培技术研究工作。联系电话:(0)15339348489。E-mail: weiye-0333@163.com。

品质提高的同时, 获得更大的效益。

参考文献:

- [1] 常根柱, 师尚礼. 优质苜蓿品种及栽培技术[M]. 北京: 中国三峡出版社, 2006.
- [2] 张延林, 李天银, 郭世伟, 等. 河西走廊紫花苜蓿地膜穴播栽培技术[J]. 甘肃农业科技, 2010(4): 50-51.
- [3] 张 冈, 周志宇, 张彩萍. 利用方式对盐渍化土壤中有机质和盐分的影响[J]. 草业学报, 2007, 16(4): 15-20.
- [4] 赵国智, 蒲中彬. 金昌市草产业调查[J]. 中国畜牧业, 2017(24): 62-63.
- [5] 万素梅. 不同施肥水平苜蓿生产性能研究 [D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2004.
- [6] 刘晓静, 张进霞, 李文卿, 等. 施肥及刈割对于旱地区紫花苜蓿产量和品质的影响[J]. 中国沙漠, 2014, 34(6): 1516-1526.
- [7] 刘艳楠, 刘晓静, 张晓磊, 等. 施肥与刈割对不同紫花苜蓿品种生产性能的影响[J]. 草原与草坪, 2013(3): 69-73.
- [8] 范 富, 张庆国, 张永亮, 等. 施肥对紫花苜蓿根瘤的影响[J]. 农业科技通报, 2006(7): 96-98.
- [9] 张晓静, 叶 芳, 张晓玲. 外源氮素形态对紫花苜蓿不同生育期根系特性的影响[J]. 草业学报, 2015, 6(24): 53-63.

(本文责编: 陈 珩)