

牧草高产栽培模式研究*

黄发朝¹ 陈春焕²

(1 电白县畜牧局, 525400, 水东; 2 农业生态研究室)

摘要 本文选用影响牧草生长发育和产量的主要栽培因子:密度、施氮肥量、施钾肥量、施磷肥量、施有机肥量等,分三个水平,按均匀设计进行小区试验。将调查数据,用电子计算机进行相关与回归分析,并经寻优建立牧草栽培最优模式,这个模式反应了产量与施有机肥量、施磷肥量和密度的关系。该模式在大田生产中应用取得明显增产增收效益。

关键词 牧草;栽培因子;均匀设计

中图分类号 S541.9

牧草不仅是畜禽的主要饲料,还是提高土地利用,增加土壤肥力的重要措施之一。牧草又是水土流失的卫士。牧草是农业生态系统中的初级生产者,已逐渐引起人们的重视。英国 D.W 威廉姆士首先提出“土—草—畜”三位一体学说。苏联威廉斯提出草田轮作制。我国畜牧业发展较慢,近年来有长足进展,特别是十届三中全会后,党中央指出:“畜牧业是农业中一个十分薄弱的环节,加速发展畜牧业,大力提高畜牧业在农业中的比重,是我们的一项重要任务。我国的畜牧业,特别发展牛羊等草食动物潜力很大”。我国牧草有了很大发展,1985年全国人工草地达667万公顷,本世纪末要达到3333万公顷。南方气候条件优越,阳光充足,雨量充沛,适宜牧草生长,牛、羊、兔等草食家畜的大量繁殖。因此,加速人工草场建设,提高牧草产量是当务之急,本研究为人工草场牧草高产栽培提供一定的科学依据。

1 试验材料和方法

1.1 试验材料

本试验选用广东省目前人工种植牧草的优良品种184柱花草,在广东省电白县牧草良种场进行,属亚热带季风气候,红壤pH值4.52,有机质 $5.3\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$,全氮 $0.207\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$,全磷 $0.062\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$,全钾 $9.631\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$,速效氮 $19.85\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,速效磷 $18.04\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,速效钾 $30.94\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 。试验方法按均匀设计,进行小区试验(方开泰,1980;陈春焕,1991)。

1.2 试验因子和水平

表1 试验因子、水平表

| 因子 | 1 | 2 | 3 |
|-------------|-------|-------|-------|
| 密度 /cm | 15×15 | 25×25 | 50×50 |
| 公顷施氮量 /kg | 15 | 45 | 75 |
| 公顷施磷量 /kg | 15 | 75 | 150 |
| 公顷施钾量 /kg | 15 | 75 | 150 |
| 公顷施有机肥量 /kg | 7500 | 15000 | 22500 |

1993-06-02 收稿

* 本文承广东省科委“八五”攻关课题资助

1.3 均匀设计 $U_{10}(5^3)$ 的小区实施表

表 2 小区实施表

kg

| 区号 | 密度/cm | 公顷施氮量 | 公顷施磷量 | 公顷施钾量 | 公顷施有机肥量 |
|----|-------|-------|-------|-------|---------|
| 1 | 15×15 | 15 | 75 | 15 | 7 500 |
| 2 | 25×25 | 45 | 150 | 75 | 15 000 |
| 3 | 50×50 | 75 | 225 | 150 | 22 500 |
| 4 | 15×15 | 75 | 150 | 150 | 15 000 |
| 5 | 25×25 | 45 | 225 | 75 | 22 500 |
| 6 | 50×50 | 15 | 75 | 15 | 750 |
| 7 | 15×15 | 75 | 225 | 150 | 22 500 |
| 8 | 25×25 | 15 | 75 | 15 | 750 |
| 9 | 50×50 | 45 | 150 | 75 | 15 000 |
| 10 | 50×50 | 45 | 150 | 75 | 15 000 |

1.4 调查项目

播种期、出苗期、移植期、现蕾期、初花期、盛花期、结荚期、株高及分枝数调查每小区选 10 株,半个月测定 1 次,产量、植株养分分析、日平均气温、日照时数、降水量。

2 结果分析

2.1 不同处理株高生长情况

表 3 不同处理株高⁽¹⁾

cm

| 区号 | 日/月 | | | | | | | | |
|----|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| | 25/6 | 10/7 | 25/7 | 10/8 | 25/8 | 10/9 | 25/9 | 10/10 | 25/10 |
| 1 | 28 | 33.2 | 37.8 | 41.9 | 48.3 | 56.0 | 83.8 | 97.2 | 105.4 |
| 2 | 28 | 32.1 | 38.7 | 42.7 | 48.6 | 55.3 | 84.6 | 98.6 | 107.4 |
| 3 | 28 | 33.7 | 38.8 | 42.5 | 50.1 | 58.6 | 85.1 | 99.3 | 108.0 |
| 4 | 28 | 34.4 | 39.5 | 43.3 | 52.5 | 63.3 | 90.3 | 102.9 | 113.9 |
| 5 | 28 | 33.5 | 38.8 | 42.3 | 51.1 | 62.1 | 86.1 | 99.2 | 108.6 |
| 6 | 28 | 32.9 | 37.6 | 42.9 | 47.9 | 55.8 | 82.1 | 92.7 | 102.5 |
| 7 | 28 | 35.3 | 40.0 | 45.7 | 53.9 | 66.7 | 91.2 | 107.0 | 120.4 |
| 8 | 28 | 32.4 | 36.7 | 41.7 | 49.7 | 56.0 | 84.1 | 92.4 | 101.4 |
| 9 | 28 | 33.3 | 37.9 | 42.9 | 49.1 | 51.6 | 83.4 | 93.5 | 102.2 |
| 10 | 28 | 33.5 | 38.3 | 42.6 | 49.1 | 57.6 | 82.7 | 97.1 | 105.5 |

(1) 每个小区调查 10 株,3 次重复的平均值

3 月 6 日播种,3 月 14 日齐苗,6 月 9 日移植,每穴 2 苗,6 月 25 日以前各种处理株高差异不大,牧草生长缓慢,日增高 0.267 cm 随着生长进程,株高增长量增大,到 9 月上旬达最大值,平均日增高量在 1.8 cm,最大达 2.12 cm,为前期增高 7 倍多,以后又逐渐减小。牧草株高

增长基本上符合 Logistic 方程, $H = k/(1 + Ae^{-bt})$, H 株高, k, A, b 待测系数将表 3 资料经电子计算机运算求出不同处理的 k, A, b 值。

表 4 不同处理 Logistic 方程参数

| 参数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|----------|----------|----------|----------|----------|
| k | 44.80 | 175.3 | 274.7 | 207.7 | 187.1 |
| A | 70.31 | 47.52 | 50.58 | 50.34 | 46.45 |
| b | -0.013 8 | -0.018 3 | -0.015 0 | -0.017 6 | -0.017 8 |

| 参数 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|----|----------|----------|----------|----------|----------|
| k | 313.6 | 189.7 | 285.1 | 221.1 | 313.8 |
| A | 50.74 | 55.56 | 48.96 | 41.16 | 52.79 |
| b | -0.013 8 | -0.019 3 | -0.014 3 | -0.015 3 | -0.014 2 |

2.2 不同处理的产量差异

表 5 3次重复不同处理的产量(干重) $\text{kg} \cdot (\text{hm}^2)^{-1}$

| 处理 | I | II | III | 合计 | 平均 | 标准差 |
|----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|
| 1 | 12 511.05 | 11 866.65 | 12 355.50 | 36 733.20 | 12 244.40 | 274.5 |
| 2 | 10 977.75 | 10 244.40 | 11 888.85 | 33 111.00 | 11 037.00 | 672.6 |
| 3 | 12 777.75 | 10 022.25 | 13 399.95 | 36 199.95 | 12 066.65 | 1 467.7 |
| 4 | 14 466.60 | 14 177.70 | 14 666.55 | 43 310.85 | 14 436.95 | 200.7 |
| 5 | 10 222.20 | 14 266.65 | 13 511.10 | 17 999.95 | 12 666.65 | 1 755.8 |
| 6 | 12 577.65 | 11 644.35 | 12 288.90 | 36 510.90 | 12 170.30 | 390.1 |
| 7 | 15 666.60 | 14 855.40 | 14 044.35 | 44 566.35 | 14 855.48 | 662.3 |
| 8 | 8 044.35 | 13 377.75 | 11 044.35 | 32 466.45 | 10 833.15 | 2 183.0 |
| 9 | 9 799.95 | 9 644.40 | 10 877.70 | 30 322.05 | 10 107.35 | 548.4 |
| 10 | 12 266.55 | 11 959.50 | 12 111.00 | 36 337.05 | 12 112.35 | 125.4 |

表 6 牧草产量方差分析

| 来源 | SS | DF | MF | F |
|----|-----------|----|-----------|---------|
| 处理 | 27.742 | 9 | 30 193.56 | 3.413* |
| 重复 | 11 704 | 2 | 5 852 | 0.661 6 |
| 误差 | 159 206 | 18 | 8 344.78 | |
| 总和 | 4 426 252 | 29 | | |

从表 5 和图 1 可见,不同处理的产量差异明显,处理 7 产量最高,处理 9 产量最低。从表 6 可看出,不同处理的产量差异是显著的,而不同处理重复间差异不明显,说明试验是可信的。

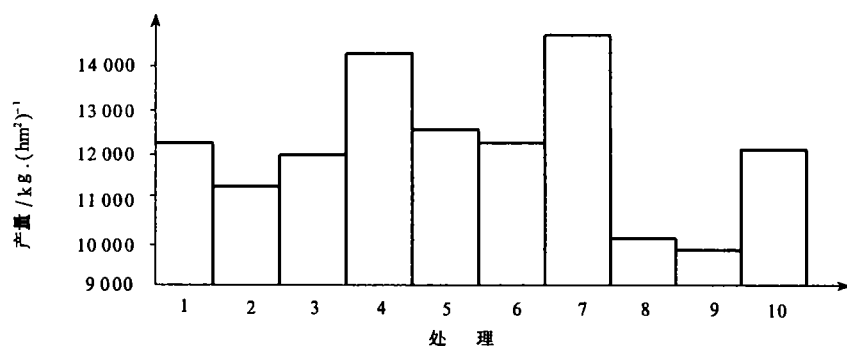


图 1 不同处理产量分布图

2.3 牧草产量与栽培因子相关回归分析

2.3.1 牧草产量与栽培因子多元回归方程

$$Y = 1064.78 - 0.047X_1 - 68.03X_2 + 0.095X_3 + 31.33X_4 + 0.0086X_5$$

$$F = 4.29^*$$

其中: Y 产量, X_1 密度, X_2 施氮量, X_3 施磷量, X_4 施钾量, X_5 施有机肥量

表 7 牧草产量与栽培因子相关系数

| 栽培因子 | 密度 | 施氮量 | 施钾量 | 施磷量 | 施有机肥量 | 产量 |
|-------|----|---------|----------|----------|----------|---------|
| 密度 | 1 | 0.030 3 | -0.020 2 | -0.037 7 | 0.018 0 | 0.211 1 |
| 施氮量 | | 1 | -0.042 5 | 0.102 9 | -0.030 2 | 0.101 0 |
| 施钾量 | | | 1 | 0.711 9 | 0.996 7 | 0.822 4 |
| 施磷量 | | | | 1 | 0.711 9 | 0.867 8 |
| 施有机肥量 | | | | | 1 | 0.807 2 |

2.3.2 牧草产量与栽培因子逐步回归方程

$$Y = 7\ 763.02 + 54.93X_5 + 0.092X_{1,4} + 0.002X_1^2$$

$$R = 0.950\ 2^{**}$$

其中: Y 产量, X_5 施有机肥量, $X_{1,4}$ 密度与施钾量交叉项, X_1 密度

2.4 牧草高产栽培模式

通过均匀设计小区试验结果, 筛选高产栽培模式是: 密度 15 cm × 15 cm 双株植, 每公顷施氮肥 375 kg, 磷肥 225 kg, 钾肥 150 kg, 有机肥 22 500 kg, 鲜草重 14 855kg. 在兴宁牧草办试验场大田生产应用, 收鲜草重 299 914.5 kg/hm², 而常规价格 0.22 元/kg 计, 可增收 2 355.2 元/hm².

3 结语

3.1 本研究运用均匀设计试验, 减少了试验小区, 大大节省人力、物力, 又获得较多的信息, 达到试验要求, 是个快而省的好方法。

3.2 影响牧草产量因素甚多, 探讨高产栽培技术规程已普遍受到重视, 但要适用于生产广泛要求, 还有待进一步完善。本研究在总结农民种植牧草高产经验基础上, 抓住几个主要栽培因子, 用小区试验与大田调查相结合, 探讨它们之间的关系, 使高产技术得到协调配套, 实践证明有明显增产效益。

3.3 通过均匀设计, 小区试验结果筛选出高产栽培模式, 在兴宁县牧草办试验场大田生产, 获得鲜草 299 914.5 kg/hm², 比常规栽培增产 55.7%。每公顷增收 2 355 元。

3.4 本研究只注重栽培因子进行分析, 对其它因子如气象因子, 病虫害防治等不可忽视。只有通过总结经验, 掌握重点, 对次要影响因子暂按当地栽培技术进行管理这样有主有次, 逐步完善, 逐步提高, 是实现高产栽培的途径之一。

致谢 电白牧草良种场杨日福、倪坤同志协助田记录, 在此一并感谢。

参 考 文 献

方开泰. 1980. 均匀设计. 应用数学学报, 3(4): 363 ~ 372

陈春焕, 张兴祥, 黄可立, 等. 1991. 甘蔗高产栽培模式研究. 华南农业大学学报, 12(4): 45 ~ 51

STUDY ON A HIGH-YIELDING PASTURE CULTIVATION MODEL

Huang Fachao¹ Chen Chunhan²

(1 Dianbai Bureau of Animal Husbandry, 525400, Shuidong; 2 Agroecology
Research Laboratory)

Abstract The main factors affecting the growth, development and yield of pastures—density, nitrogen, potassium, phosphorus and organic fertilizers were chosen for the field plot experiment. Three levels for each factor were set up in the “even distribution design”. Correlation and regression analyses were made on the computer. After optimization, an optimal cultivation model was set up. This model presented the relationship between yield and organic fertilizer, phosphorus & density. The field application proved that the model was significantly effective in increasing yield and profit.

Key words Pastures; Factors of cultivation; Even distribution design