

# 黑膜全膜双垄栽培陇薯10号原种产量与氮磷施用量及密度的关系研究

谢奎忠, 陆立银, 胡新元, 罗爱花, 张彤彤

(甘肃省农业科学院马铃薯研究所, 甘肃 兰州 730070)

**摘要:** 为了研究半干旱地区黑膜全膜覆盖双垄栽培下氮肥施用量( $X_1$ )、磷肥施用量( $X_2$ )和播种密度( $X_3$ )对陇薯10号原种产量( $Y$ )的影响, 通过试验建立了回归方程:  $Y=48.47-2.92X_1^2-2.65X_2^2-3.91X_2X_3$ , 对方程的分析表明, 陇薯10号原种目标产量大于30 t/hm<sup>2</sup>的栽培方案是: 施N129.79~170.27 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 117.10~152.90 kg/hm<sup>2</sup>, 播种密度为49 583~55 417株/hm<sup>2</sup>。

**关键词:** 黑膜; 全膜覆盖; 双垄栽培; 陇薯10号; 施肥量; 播种密度

**中图分类号:** S532

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-1463(2015)07-0044-04

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2015.07.016

## Study on Relationship Among Potato Yield and N、P Fertilizer and Density of Double Ridge Cultivation Mulched With Black Plastic Film

XIE Kuizhong, LU Liyin, HU Xinyuan, LUO Aihua, ZHANG Tongtong

(Potato Research Institute, Gansu Academy of Agricultural Science, Lanzhou, 730070, China)

**Abstract:** Mathematic model during the application nitrogen ( $X_1$ ), phosphorus ( $X_2$ ), planting density ( $X_3$ ) and the yield of Longshu 10 ( $Y$ ) had been built by the quadratic general rotational combination design.  $Y=48.47-2.92X_1^2-2.65X_2^2-3.91X_2X_3$ . The advanced analysis result shows that the yield is more than 30 t/hm<sup>2</sup> is pure N 129.79 ~ 170.27 kg/hm<sup>2</sup>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 117.10 ~ 152.90 kg/hm<sup>2</sup>, 49 583 ~ 55 417 plant/hm<sup>2</sup> (row spacing 60 cm, plant spacing during 230.09 ~ 33.63 cm).

**Key words:** Black film; Mulched with Plastic Film; Double ridge cultivation; Longshu 10; Fertilizer; Cultivated density

马铃薯是甘肃的特色作物,也是甘肃第三大粮食作物,具有粮、菜、饲、工业原料兼用的特点<sup>[1]</sup>。在全国马铃薯主粮化思想的驱动下,甘肃马铃薯产业发展又迎来新的历史机遇。关于马铃薯平衡施肥的研究比较多,主要集中在传统马铃薯露地栽培和常用品种上<sup>[2-6]</sup>。马铃薯黑膜全膜覆盖双垄栽培技术是一项突破性的旱作节水农业新技术,其主要作用是改变旱作区农田土壤水热环境,由于黑膜全膜覆盖土壤水分和热量与露地存在很大差异<sup>[7]</sup>,因此研究黑膜全膜覆盖下旱作区马铃薯适宜施肥量和栽培密度意义重大。陇薯10号是甘肃省农业科学院马铃薯研究所选育的新品

种,2012年2月14日通过甘肃省农作物品种审定委员会审定,耐旱,适宜于干旱半旱地区地膜覆盖种植,应用前景广阔<sup>[8]</sup>。我们对陇薯10号原种在干旱半干旱地区黑膜全膜覆盖双垄栽培条件下氮、磷合理施用量与播种密度进行研究,以期为新品种的推广提供依据。

### 1 试验材料与方法

#### 1.1 试验材料

供试马铃薯品种为陇薯10号,原种,由甘肃省农业科学院马铃薯研究所提供。供试化肥为尿素(N 46%)、磷酸二铵(N 18%、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 46%)、过磷酸钙(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 13%)。

收稿日期: 2015-01-26; 修订日期: 2015-05-20

**基金项目:** 科技部农转资金项目“系列马铃薯新品种示范推广与产业化”(2014GB2G100146); 甘肃省农业科技创新专项“精品菜用抗晚疫马铃薯新品种陇薯10号示范推广”(GNCX-2013-46); 甘肃省科技厅农转项目“抗旱精品菜用型马铃薯新品种陇薯10号示范推广”(1305NCNA131)资助。

**作者简介:** 谢奎忠(1979—),男,甘肃甘谷人,助理研究员,主要从事马铃薯栽培生理生态的研究工作。联系电话:(0931)7614641。E-mail: xiekz79@163.com

**通讯作者:** 胡新元(1973—),男,甘肃涇川人,副研究员,硕士,主要从事植物营养及栽培方面的研究工作。电话:(0931)7615372。

### 1.2 试验地概况

试验设在甘肃省定西市安定区宁远镇红土村中川社, 北纬 35° 26.703', 东经 104° 50.791', 海拔 1 977 m, 属中温带偏旱区, 日照时数 2 476.6 h, 年均气温 6.4 °C, ≥0 °C 积温 2 933.5 °C, ≥10 °C 积温 2 239.1 °C, 无霜期 140 d。年平均降水量 390.9 mm, 年蒸发量 1 531 mm, 干燥度 2.53, 80% 保证率的降水量为 365 mm, 变异系数 24.3%, 为典型的雨养农业区。土壤为典型的黄绵土, 土质绵软, 土层深厚, 质地均匀。土壤耕层含有机质 7.75 g/kg、全氮 0.460 g/kg、全磷 0.580 g/kg、全钾 20.58 g/kg、速效氮 49.00 mg/kg、速效磷 11.34 mg/kg、速效钾 199.00 mg/kg, pH 8.57。

### 1.3 试验方法

采用三因子二次通用旋转试验设计, 20 个处理(表1), 小区面积 20.02 m<sup>2</sup>(8.34 m × 2.40 m), 每小区 4 行, 行向南北, 试验周围设置保护行, 所有处理均用黑色地膜全膜覆盖。所有肥料按照试验设计方案作为基肥于覆膜前一次性施入。收获时测定各小区产量, 折算后采用 DPS 软件进行统计分析。

表 1 处理及其产量

| 处<br>理 | 因子编码           |                |                | 实际施肥量和密度                   |  |                            | 产量<br>(t/hm <sup>2</sup> ) |
|--------|----------------|----------------|----------------|----------------------------|--|----------------------------|----------------------------|
|        | X <sub>1</sub> | X <sub>2</sub> | X <sub>3</sub> | N<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub><br>(kg/hm <sup>2</sup> ) | 密度<br>(株/hm <sup>2</sup> ) |                            |
| 1      | 1              | 1              | 1              | 239.25                     | 215.25   | 65 880                     | 40.50                      |
| 2      | 1              | 1              | -1             | 239.25                     | 215.25   | 39 120                     | 46.80                      |
| 3      | 1              | -1             | 1              | 239.25                     | 54.75  | 65 880                     | 39.70                      |
| 4      | 1              | -1             | -1             | 239.25                     | 54.75  | 39 120                     | 32.70                      |
| 5      | -1             | 1              | 1              | 60.9                       | 215.25   | 65 880                     | 35.60                      |
| 6      | -1             | 1              | -1             | 60.9                       | 215.25   | 39 120                     | 47.80                      |
| 7      | -1             | -1             | 1              | 60.9                       | 54.75  | 65 880                     | 50.20                      |
| 8      | -1             | -1             | -1             | 60.9                       | 54.75  | 39 120                     | 44.40                      |
| 9      | -1.682         | 0              | 0              | 0.0                        | 135.00   | 52 500                     | 43.70                      |
| 10     | 1.682          | 0              | 0              | 300.0                      | 135.00   | 52 500                     | 35.00                      |
| 11     | 0              | -1.682         | 0              | 150.0                      | 0.00   | 52 500                     | 43.70                      |
| 12     | 0              | 1.682          | 0              | 150.0                      | 270.00   | 52 500                     | 44.20                      |
| 13     | 0              | 0              | -1.682         | 150.0                      | 135.00   | 30 000                     | 40.10                      |
| 14     | 0              | 0              | 1.682          | 150.0                      | 135.00   | 75 000                     | 40.10                      |
| 15     | 0              | 0              | 0              | 150.0                      | 135.00   | 52 500                     | 48.10                      |
| 16     | 0              | 0              | 0              | 150.0                      | 135.00   | 52 500                     | 57.60                      |
| 17     | 0              | 0              | 0              | 150.0                      | 135.00   | 52 500                     | 44.60                      |
| 18     | 0              | 0              | 0              | 150.0                      | 135.00   | 52 500                     | 52.80                      |
| 19     | 0              | 0              | 0              | 150.0                      | 135.00   | 52 500                     | 47.40                      |
| 20     | 0              | 0              | 0              | 150.0                      | 135.00   | 52 500                     | 40.60                      |

## 2 结果与分析

### 2.1 方程建立和检验

根据表 1 所列各处理经济产量, 建立氮肥(X<sub>1</sub>)、磷肥(X<sub>2</sub>)和栽培密度(X<sub>3</sub>)与经济产量(Y)的模型:  $Y=48.47-2.41X_1+0.33X_2-0.42X_3-2.92X_1^2-$

$$1.29X_2^2-2.65X_3^2+3.26X_1X_2+0.89X_1X_3-3.91X_2X_3$$

检验结果见表 2, 对方程进行方差分析,  $F_1=0.069$ ,  $F_{0.05}=0.995 61$ ,  $F_1 < F_{0.05}$ ,  $F_1$  不显著, 说明本试验无其它因素的显著影响, 方程适合;  $F_2=2.942$ ,  $F_{0.05}=0.059 82$ ,  $F_2 > F_{0.05}$ , 回归项  $F_2$  显著, 说明此方程有效。在  $\alpha=0.1$  显著水平检验后剔除不显著项的方程为:  $Y=48.47-2.92X_1^2-2.65X_3^2-3.91X_2X_3$ 。

表 2 方程检验结果

| 变异来源 | 平方和       | 自由度 | 均方       | 比值F         | 显著水平p    |
|------|-----------|-----|----------|-------------|----------|
| 回归   | 510.430 1 | 9   | 56.714 5 | $F_2=2.942$ | 0.059 82 |
| 剩余   | 192.801 8 | 10  | 19.280 2 |             |          |
| 失拟   | 12.513 5  | 5   | 2.502 7  | $F_1=0.069$ | 0.995 61 |
| 误差   | 180.288 3 | 5   | 36.057 7 |             |          |
| 总和   | 703.232   | 19  |          |             |          |

### 2.2 方程的分解

2.2.1 各因素分解 利用降维处理法, 将方程中 3 个因子的 2 个固定在 0 水平, 得到其余某 1 个因子的一元方程, 即氮肥为  $Y=48.47-2.92X_1^2$ ; 磷肥为  $Y=48.47-1.29X_2^2$ ; 密度为  $Y=48.47-2.65X_3^2$

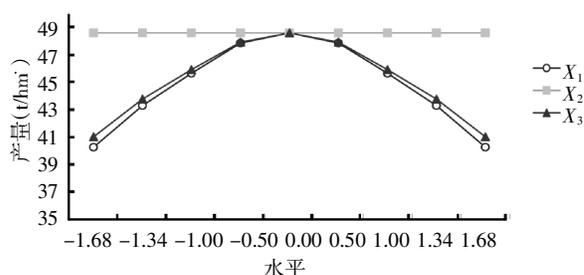


图 1 氮肥(X<sub>1</sub>)、磷肥(X<sub>2</sub>)和密度(X<sub>3</sub>)对陇薯10号原种产量(Y)的效应曲线

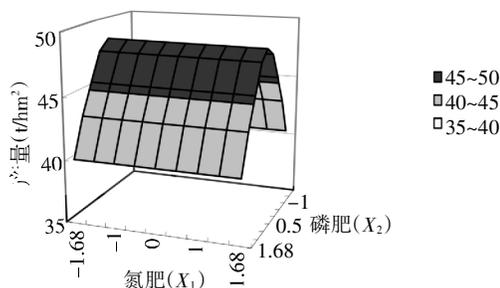
由图 1 可以看出, 当氮肥和播种密度 2 因子在水平 -1.682 ~ 0 时, 随着施氮肥量和播种密度的增加, 产量随之显著增加, 都到 0 水平时产量最高, 之后, 也就是在 0 ~ 1.682 水平时随着氮肥和播种密度两因子水平的增加, 产量逐渐下降。说明过量施用氮肥和增加播种密度不仅起不到增产的作用, 反而会使马铃薯产量降低。当磷肥因子水平在 -1.682 ~ 1.682 时, 即在试验设计范围内, 随着施磷量的增加, 产量保持稳定不变, 说明在试验设计范围内施磷肥对陇薯 10 号原种产量没有影响, 陇薯 10 号对磷肥不敏感。

2.2.2 互作关系分解 把陇薯 10 号方程任意 1 个因子固定在零水平, 以研究另外 2 个因子间的交互关系作用。氮与磷的互作关系是将播种密度固定在 0 水平时, 可得方程:  $Y=48.47-2.92X_1^2$ 。根

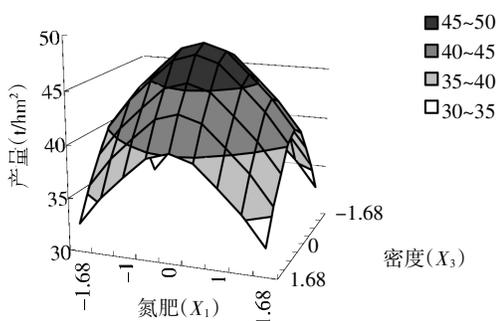
表 4 陇薯 10 号原种产量大于 30 t/hm<sup>2</sup> 的频数分布

| 因素       | N(X <sub>1</sub> ) |                 | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (X <sub>2</sub> ) |          | 播种密度(X <sub>3</sub> ) |          |
|----------|--------------------|-----------------|---|----------|-----------------------|----------|
|          | 次数                 | 频率              | 次数  | 频率       | 次数                    | 频率       |
| -1.682   | 21                 | 0.189 19        | 20  | 0.180 18 | 18                    | 0.162 16 |
| -1       | 23                 | 0.207 21        | 23  | 0.207 21 | 25                    | 0.225 23 |
| 0        | 23                 | 0.207 21        | 25  | 0.225 23 | 25                    | 0.225 23 |
| 1        | 23                 | 0.207 21        | 23  | 0.207 21 | 25                    | 0.225 23 |
| 1.682    | 21                 | 0.189 19        | 20  | 0.180 18 | 18                    | 0.162 16 |
| 平均值X     | 0                  | 0               | 0   | 0        |                       |          |
| 标准差S     | 0.116              | 0.114           | 0.111   |          |                       |          |
| 95%的置信区间 | -0.227 ~ 0.227     | -0.223 ~ 0.223  | -0.218 ~ 0.218                                  |          |                       |          |
| 农艺措施     | 129.79 ~ 170.27    | 117.10 ~ 152.90 | 49 583 ~ 55 417                                 |          |                       |          |

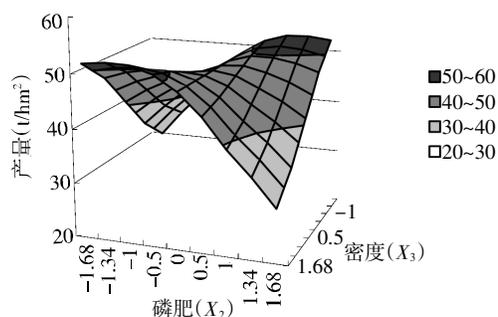
据方程作图 2, 从图 2 可以看出, 随着氮肥和磷肥用量增加, 产量变化趋势为拱形, 即产量由低到高再到低的变化趋势。

图 2 氮肥 (X<sub>1</sub>) 与磷肥 (X<sub>2</sub>) 互作效应对陇薯 10 号原种产量 (Y) 的影响

氮肥与栽培密度的互作关系是将磷肥固定在 0 水平时, 可得方程:  $Y=48.47-2.92X_1^2-2.65X_3^2$ 。根据方程作图 3, 从图 3 可以看出, 当氮肥和栽培密度水平在 -1.682 ~ 0 时, 产量随着氮肥和栽培密度的逐渐增加而提高, 在 0 水平时产量达到最大值, 二者有明显的促进作用, 但是当氮肥和栽培密度水平在 0 ~ 1.682 时, 产量随着栽培密度及施氮量的增加反而减小。

图 3 氮肥 (X<sub>1</sub>) 和密度 (X<sub>3</sub>) 互作效应对陇薯 10 号原种产量 (Y) 的影响

磷肥与播种密度的互作关系是将氮肥固定在零水平时, 可得方程:  $Y=48.47-2.65X_3^2-3.91X_2X_3$ 。根据方程作图 4, 可以看出在磷肥和播种密度的水平比较低时, 陇薯 10 号原种产量反而高, 随着栽

图 4 磷肥 (X<sub>2</sub>) 和密度 (X<sub>3</sub>) 互作效应对陇薯 10 号原种产量 (Y) 的影响

培密度及施磷量的增加产量降低。

### 2.3 方程优化

对陇薯 10 号原种产量大于 30 t/hm<sup>2</sup> 的 111 个方案进行频数分析的结果(表 4)表明, 陇薯 10 号原种产量大于 30 t/hm<sup>2</sup> 的栽培方案为施 N 129.79 ~ 170.27 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 117.10 ~ 152.90 kg/hm<sup>2</sup>, 栽培密度为 49 583 ~ 55 417 株/hm<sup>2</sup> (行距 60 cm, 株距在 30.09 ~ 33.63 cm)。按此方案进行生产, 陇薯 10 号原种产量有 95% 的可能高于 30 t/hm<sup>2</sup>。

### 3 小结

- 1) 利用数学模型建立了陇薯 10 号原种产量与氮、磷、密度栽培因子的方程, 显著性检验后得到方程:  $Y=48.47-2.92X_1^2-2.65X_3^2-3.91X_2X_3$ 。
- 2) 干旱半干旱地区黑膜全膜覆盖下陇薯 10 号原种产量大于 30 t/hm<sup>2</sup> 的栽培方案为施 N 129.79 ~ 170.27 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 117.10 ~ 152.90 kg/hm<sup>2</sup>, 播种密度为 49 583 ~ 55 417 株/hm<sup>2</sup>。

### 参考文献:

- [1] 刘生学, 任亮, 李彩荷. 半干旱区起垄覆膜方式对马铃薯的影响[J]. 甘肃农业科技, 2014(9): 36-38.
- [2] 陆立银, 谢奎忠, 陈富. 高寒阴湿区陇薯 6 号氮磷用量及栽培密度配套模式研究[J]. 农业系统科学与综合研究, 2009, 25(4): 437-440.
- [3] 陆立银, 谢奎忠, 陈富. 甘肃高寒阴湿区陇薯 5 号氮磷用量及栽培密度配套模式研究[J]. 农业系统科学

# 9 个大豆新品种在崆峒区旱地引种试验初报

马海霞

(甘肃省平凉市崆峒区农业技术推广中心, 甘肃 平凉 744000)

**摘要:** 对引进的 9 个大豆新品种在平凉市崆峒区旱地进行比较试验, 结果表明, 在全膜覆土穴播栽培条件下, 冀豆 17、汾豆 78 综合经济性状优良, 增产幅度大, 其中以冀豆 17 折合产量最高, 为 3 904.04 kg/hm<sup>2</sup>, 较对照品种晋豆 19 增产 48.08%; 汾豆 78 折合产量为 3 601.01 kg/hm<sup>2</sup>, 较对照品种晋豆 19 增产 36.59%。适宜在平凉市崆峒区旱地推广。

**关键词:** 大豆; 新品种; 旱地; 引种; 崆峒区

**中图分类号:** S565.1 **文献标识码:** A

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2015.07.017

**文章编号:** 1001-1463(2015)07-0047-03

近年来随着农业产业结构的调整和人民生活水平的提高, 平凉市崆峒区大豆种植面积逐年增加, 截至 2014 年, 崆峒区大豆种植面积达 82.0 hm<sup>2</sup> 左右, 平均产量为 2 328.0 kg/hm<sup>2</sup>。但由于引种无序, 品种呈现多、乱、杂现象, 产量水平也良莠不齐。为了丰富品种, 加快品种更新换代, 平凉市崆峒区农业技术推广中心于 2014 年对引进的 9 个大豆新品种进行了比较试验, 以期筛选出适宜当地种植的大豆新品种。

## 1 材料与试验方法

### 1.1 供试材料

供试大豆品种中黄 39、中黄 42、中黄 24 由中国农业科学院作物科学研究所提供, 冀豆 17、晋豆 23、汾豆 78、晋豆 19(CK)由山西省农业科学院提供, 小康大豆 1 号由甘肃省金粒种业有限公司提供, 中黄 41 由山东祥丰种业有限责任公司提供, 庆豆 105 号由华池县农业技术推广中心提供。

### 1.2 试验地概况

试验设在平凉市崆峒区草峰镇夏寨村, 当地海拔 1 600 m, 年均降水量 482 mm, 年均日照时数 2 424.8 h, 年平均气温 8.6 ℃, 无霜期 150 d<sup>[1]</sup>。

试验地为旱地, 土壤为覆盖黑垆土, 地势平坦, 土壤肥力中等偏上, 均匀一致, 前茬玉米。

### 1.3 试验方法

试验采用单因素随机区组设计, 每品种为 1 小区, 3 次重复。小区面积 19.8 m<sup>2</sup> (3.3 m × 6.0 m)。全膜覆土穴播种植<sup>[2-6]</sup>。4 月 30 日按行距 40 cm、株距 25 cm 在垄上人工开穴播种, 每穴播 2 粒, 播种深度 3 ~ 4 cm。留苗密度 22.5 万株/hm<sup>2</sup>。大豆播种到收获期间降水 398.7 mm, 比常年降水偏少 121.42 mm。其余田间管理同当地大田。大豆生长期田间观察物候期和生育期, 10 月 18 日收获时按小区随机取样 10 株考种, 并按小区单收计产。

## 2 结果与分析

### 2.1 生育期

由表 1 可以看出, 参试各品种出苗期与对照品种晋豆 19 一致, 均为 5 月 10 日。开花期以中黄 42、汾豆 78、庆豆 105 号、小康大豆 1 号最早, 较对照品种晋豆 19 提前 10 d; 冀豆 17、晋豆 23 次之, 较对照提前 6 d; 其余品种与对照一致。成熟期以冀豆 17、晋豆 23 最早, 较对照早熟 9 d; 汾豆 78、庆豆 105 号、小康大豆 1 号次之, 较对

收稿日期: 2015-03-02; 修订日期: 2015-04-13

作者简介: 马海霞(1968—), 女, 甘肃平凉人, 助理农艺师, 主要从事农业技术推广工作。联系电话: (0)13809335842。

与综合研究, 2010, 26(2): 236-239.

[4] 刘明霞, 王一航, 陆立银, 等. 氮磷肥及栽培密度对‘陇薯 8 号’产量的影响[J]. 甘肃农业大学学报, 2011, 46(4): 80-84.

[5] 李守强, 田世龙, 程建新, 等. 氮、磷、钾肥用量对陇薯 6 号产量和耐贮性的影响初探[J]. 农业科技通讯, 2013(2): 43-48.

[6] 赵怀勇, 何新春, 张恩和, 等. N、K 肥料与密度对

整薯播种马铃薯产量的影响[J]. 中国马铃薯, 2008, 22(5): 281-283.

[7] 毛玉乾, 孙成军, 兰小龙, 等. 马铃薯黑色地膜覆盖高产栽培技术及示范基地效益评价[J]. 宁夏农林科技, 2013, 54(6): 61-62.

[8] 文国宏, 王一航, 李高峰, 等. 菜用型马铃薯新品种陇薯 10 号[J]. 中国蔬菜, 2013(3): 35-36.

(本文责编: 陈 珩)