

# 磷肥对红小豆的增产效果\*

牟善积 何明华

(天津农学院)

天津红小豆(*Phaseolus angularis* Wight)是我国的名贵特产,外贸出口也久享盛誉。但长期以来亩产很低,质量也不断下降。因此采取有效措施,尽快提高其产量和品质具有一定的生产意义。我们从磷肥试验入手,在1982和1983年对红小豆的增产状况及经济效益连续进行了两年研究,得到了显著的增产效果和较一致的增产规律。现将部分试验结果整理如下。

## 一、试验概况

试验在武清县天津农学院进行。试验地为中度盐渍化潮土,质地为中壤,耕层土壤容重1.46,总孔隙度45.8%,pH8.1,全盐含量0.22%<sup>①</sup>,有机质含量0.99%(丘林法),全氮0.063%(重铬酸钾—硫酸消化法),水解氮5.37毫克/100克土(碱解扩散法),速效磷(P)8ppm(用0.5MNaHCO<sub>3</sub>提取、钼锑抗混合显色剂、磷钼兰比色法)。地形平坦,能排能灌,连续六年未施磷肥,地力均匀,前茬为玉米育种试验地。

试验设六个处理,三次重复,随机排列,小区面积15平方米。处理代号为P<sub>0</sub>、P<sub>1</sub>、P<sub>2</sub>、P<sub>3</sub>、P<sub>4</sub>、P<sub>5</sub>。P<sub>0</sub>为对照,P<sub>1</sub>、P<sub>2</sub>、P<sub>3</sub>、P<sub>4</sub>、P<sub>5</sub>依次亩施P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>4.4斤、8.8斤、13.2斤、17.6斤、22斤,即过磷酸钙<sup>②</sup>依次为30斤、60斤、90斤、120斤、150斤。

供试品种为武清县农家红小豆,系当地农家自然混杂品种。

肥料的施用方法是:按播种行距播前一次开沟条施,深度10—15厘米。6月16日坐水条播<sup>③</sup>,10月末成熟收获。

## 二、试验结果及分析

不同磷肥处理的产量结果(表1),通过方差分析(表2)和产量结果比较(表3)可以看出:

1. 所有磷肥处理都比对照增产,产量差异极显著。说明过磷酸钙对红小豆有很好的增产作用。

表 1 不同磷肥处理产量结果

| 处理             | 亩 产<br>(斤) | 增 产 |    | 每斤P <sub>2</sub> O <sub>5</sub><br>增产(斤) |
|----------------|------------|-----|----|--|
|                |            | 斤/亩 | %  |  |
| P <sub>0</sub> | 244        | —   | —  | —  |
| P <sub>1</sub> | 303        | 59  | 24 | 13.4                                     |
| P <sub>2</sub> | 319        | 75  | 31 | 8.5                                      |
| P <sub>3</sub> | 346        | 102 | 42 | 7.7                                      |
| P <sub>4</sub> | 328        | 84  | 34 | 4.8                                      |
| P <sub>5</sub> | 296        | 52  | 21 | 2.4                                      |

\* 本研究得到我院副院长安士敏同志、华宝仁副教授的大力支持,并承东北农学院余容扬副教授的热忱指教,在此一并致谢。我院谢天兰同志也参加过部分工作。

① 5月11日采样,正值土壤返盐季节。

② 供试过磷酸钙含P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 14.45%,其中水溶性磷12.77%,柠檬酸铵溶性磷1.68%。

③ 开沟后先浇水后点种。是北方的一种抗旱播种措施,惯称“坐水种”。

表 2

方 差 分 析

| 变 异 因 素 | 自 由 度 | 平 方 和    | 方 差     | F 值     | $F_{0.05}$ | $F_{0.01}$ |
|---------|-------|----------|---------|---------|------------|------------|
| 处 理 间   | 5     | 18492.47 | 3698.49 | 27.42** | 3.33       | 5.64       |
| 重 复 间   | 2     | 301.87   | 150.94  | 1.12    | 4.10       | 7.56       |
| 误 差     | 10    | 1348.97  | 134.90  |         |            |            |
| 总 数     | 17    | 20143.31 |         |         |            |            |

\*\* F测试达极显著 ( $P < 0.01$ )。

表 3

产 量 结 果 比 较

| 处 理   | 平均产量(斤) $\bar{x}$ | $\bar{x} - 244$ | $\bar{x} - 296$ | $\bar{x} - 303$ | $\bar{x} - 319$ | $\bar{x} - 328$ |
|-------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| $P_3$ | 346               | 102**           | 50**            | 43**            | 27*             | 18              |
| $P_4$ | 328               | 84**            | 32**            | 25*             | 9               |                 |
| $P_2$ | 319               | 75**            | 23*             | 16              |                 |                 |
| $P_1$ | 303               | 59**            | 7               |                 |                 |                 |
| $P_5$ | 296               | 52**            |                 |                 |                 |                 |
| $P_0$ | 244               |                 |                 |                 |                 |                 |

5% L.S.D. 为 21.1, 1% L.S.D. 为 30.1

\* t 测试达显著 ( $P < 0.05$ ),

\*\* t 测试达极显著 ( $P < 0.01$ )。

2.  $P_3$ 、 $P_4$ 、 $P_2$ 处理的增产数高于 $P_5$ 的增产数, $P_5$ 为不可取用量。

3.  $P_3$ 、 $P_4$ 处理的增产效果相似, 产量差异不显著,  $P_4$ 也为不可取用量。

4. 六个处理以 $P_3$ 的增产数最高, 即亩施过磷酸钙90斤( $P_2O_5$  13.2斤)为合理用量的上限值。

磷肥施用量—产量效应曲线(图1)更为直观地表明: 曲线以AB为界分为两段, AB左侧随着施肥量的增加产量以递减的趋势上升, 而AB右侧随着施肥量的增加产量急速下降。合理的施肥区间应是B点以内亩施 $P_2O_5$  4.4斤—13.2斤之间。当肥料充足时, 亩施肥量应接近13.2

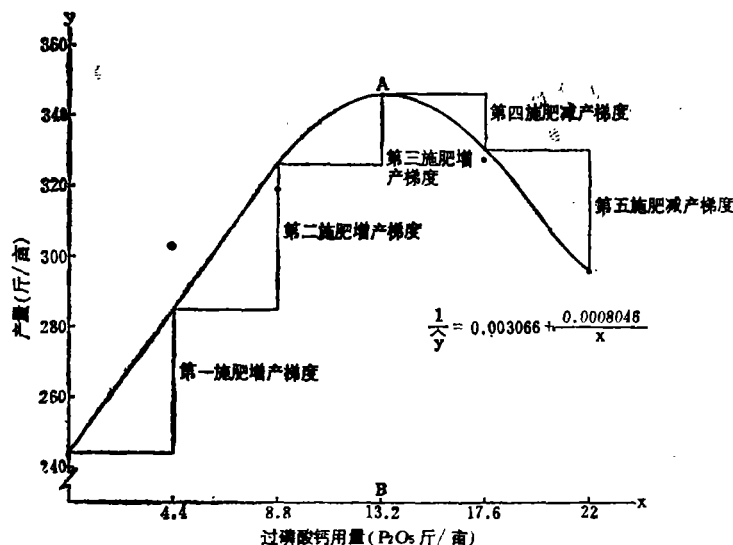


图1 磷肥用量与产量效应曲线

斤,这样才能最大限度发挥有限播种面积的增产增收作用;当肥料不足时,应相应减少用量,这样才能较好地发挥有限肥料的增产效益。

五个磷肥处理都有显著的增产效果,但其增产效益(表4)不同。就增产的绝对数、百分数、亩增值和亩利润看 $P_3$ 最高,亩增产102斤,增产幅度42%,亩增值29.5—60.0元,亩利润22.3—52.8元。就其单位肥料的增产数、利润值及亩利润梯度差看 $P_1$ 最高,每斤 $P_2O_5$ 增产13.3斤、创利润3.32—7.32元,亩利润梯度差为14.6—32.2元。兼顾增产增收及单位肥料的增产效益等各项指标,显然 $P_3$ 处理最好, $P_1$ 到 $P_3$ 为比较合理的施肥区间。

$P_4$ 处理虽然增产的绝对数、百分数和亩增值也较高(仅次于 $P_3$ ),但 $P_4$ 以及 $P_5$ 单位肥料的增产量和利润值都明显降低,亩利润梯度差为负值,所以属不合理施肥区间。

1983年试验结果反映的规律与1982年是一致的。但在有效磷含量较高的1982年的试验地上,相同磷肥处理的增产幅度较1983年显著降低。在1984年的丰产试验中也充分证明前二年的小区试验结果是可行的。

表 4 不同磷肥处理经济效益

| 处 理            | 亩 增 值(元)   |            | 肥料成本<br>(元/亩) | 利           |                                  |           | 润           |                                  |           |
|----------------|------------|------------|---------------|-------------|----------------------------------|-----------|-------------|----------------------------------|-----------|
|                | 按内销<br>收购价 | 按外销<br>收购价 |               | 按 内 销 收 购 价 |                                  |           | 按 外 销 收 购 价 |                                  |           |
|                |            |            |               | 元/亩         | 元/斤P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 亩利<br>梯度差 | 元/亩         | 元/斤P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 亩利<br>梯度差 |
| P <sub>0</sub> | —          | —          | —             | —           | —                                | —         | —           | —                                | —         |
| P <sub>1</sub> | 17.0       | 34.6       | 2.4           | 14.6        | 3.32                             | 14.6      | 32.2        | 7.32                             | 32.2      |
| P <sub>2</sub> | 21.6       | 43.9       | 4.8           | 16.8        | 1.91                             | 2.2       | 39.1        | 4.44                             | 6.9       |
| P <sub>3</sub> | 29.5       | 60.0       | 7.2           | 22.3        | 1.69                             | 5.5       | 52.8        | 4.00                             | 13.7      |
| P <sub>4</sub> | 24.4       | 49.6       | 9.6           | 14.8        | 0.84                             | -7.5      | 40.0        | 2.27                             | -12.8     |
| P <sub>5</sub> | 15.1       | 30.7       | 12.0          | 3.1         | 0.14                             | -11.7     | 18.7        | 0.85                             | -21.3     |

注: 1. 红小豆收购价按1982年执行标准,内销收购每斤0.29元,外销收购每斤0.59元;

2. 过磷酸钙折合 $P_2O_5$ 每斤( $P_2O_5$ )0.54元;

3. “亩利润梯度差”是指每增加一个施肥梯度,即 $P_2O_5$  4.4斤所创造的利润差。

磷肥促进红小豆增产的原因是多方面的。据我们几年来的观测分析:(1) 磷肥促进了根系发育。根据苗期调查,从长出第一对复叶起,地下部生长明显加快, $P_0$ 和 $P_3$ 处理主根的长度分别为17.7和26厘米,侧根数分别是21和41条,超过10厘米的侧根数分别是0和14条, $P_3$ 的根量为 $P_0$ 的四倍,这就促进了红小豆的吸水、吸肥能力,增强了对旱、涝、盐、瘠的抗逆性能;(2) 从几个主要生育期营养诊断指标分析,磷肥处理区从苗期一开花期功能叶中的游离态氮明显少于对照区,说明磷营养促进了氮同化;(3) 合理的磷肥用量调节了营养生长和生殖生长,磷肥区结荚部位降低,有效分枝数和结荚数有不同程度地增加,提早成熟3—5天,其中 $P_3$ 处理的平均每株荚数、每荚粒数和百粒重之积最大,建立了一定密度下的高产结构。

为了查明磷肥残效,在1982年红小豆磷肥试验地上,1983年原区播种了春玉米,在相同耕作管理条件下,亩增产幅度为7—23%,亩利润4.8—15.6元,并仍以 $P_3$ 最高(表5)。在1984年的残效试验中也得到了大致相同的结果。

(下转第216页)

## 摘 要

1. 从分离土壤中尖镰孢的数种培养基的比较试验看来, 在Park培养基上出现的其他真菌种类较少, 镰孢的菌落特征较为明显, 便于计数。用山梨糖代替原配方中半乳糖的改进 Park 培养基对木霉等的铺展有所抑制, 若再加0.5—1.0ppm五氯酚钠或每升中加入1克五氯硝基苯。则对其他产孢多的真菌, 如青霉、曲霉等的抑制效果更好, 对含产孢多的真菌的土样分离时可以获得较好的结果。但是, 由于受稀释平板法灵敏度的限制, 该法的应用仍有一定的局限性。

2. 在改进Park培养基上尖镰孢的气生菌丝呈白—淡紫色, 致密, 营养菌丝淡橙色, 其菌落特征可以和其他镰孢相区别。但是, 有些菌落特征不典型, 尤其易与腐皮镰孢相混淆, 在这种情况下, 可移接于柠檬酸铁铵琼脂平板上, 根据菌落颜色与腐皮镰孢加以区别。

## 参 考 文 献

- [1] Warcup, J.H., Nature, 166:117, 1950.
- [2] Smith, S.N. and Snyder, W.C., Photopathology 64: 190—196, 1975.
- [3] Parmeter, J.R. and Hood, J.R., Photopathology, 51: 164—168, 1961.
- [4] Martin, J.P., Soil Sci., 69: 215—232, 1950.
- [5] Komada, H., Soil and Fertilizers, 36(5):171, 1973.
- [6] Park, D., Trans. Brit. Mycol. Soc., 46:444—448, 1963.

(上接第207页)

表 5 春玉米磷肥残效产量差异

1983年

| 前茬处理           | 亩 产<br>(斤) | 增 产 |    | 亩利润  |
|----------------|------------|-----|----|------|
|                |            | 斤/亩 | %  |      |
| P <sub>0</sub> | 562        | —   | —  | —    |
| P <sub>1</sub> | 646        | 84  | 15 | 10.1 |
| P <sub>2</sub> | 602        | 40  | 7  | 4.8  |
| P <sub>3</sub> | 692        | 130 | 23 | 15.6 |
| P <sub>4</sub> | 633        | 71  | 13 | 8.5  |

注: 玉米价格按每斤0.12元计算。

## 三、小 结

1. 在耕层速效磷(P)含量为8—14.5 ppm、水解氮含量中等的中度盐渍化壤质潮土上, 过磷酸钙对红小豆的增产效果达到极显著水平。

2. 1983年磷肥最佳处理为亩施P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>13.2斤, 增产幅度在40%以上, 亩利润20—50元。

3. 合理的施肥(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)区间为4.4—13.2斤/亩。随着土壤有效磷含量的增加, 施肥量应

靠近低限, 否则应靠近高限。具体用量可视磷肥供应的多少而定。

4. 红小豆施用磷肥的后茬残效也十分显著, 并仍以P<sub>3</sub>为最高, 1983年春玉米亩增产20%以上, 亩利润15元以上。