

# 水稻肥料利用率试验小结

广西桂林市平乐县土壤肥料工作站 陶运荣

**摘要:** 试验结果表明, 单位肥料获取水稻产量, 以氮素对产量的影响最大, 其次是磷、钾素对产量的影响。氮肥利用率达 38.3%、比较高, 钾肥利用率 29.1%、次之, 磷肥利用率 13.7%、比较低。为今后水稻生产确定氮磷钾的适宜用量和比例以及为耕地质量调查评价提供数据支撑。

**关键词:** 水稻肥料; 利用率试验

为科学评估化肥减量增效工作成效, 进一步完善主要粮食作物施肥指标体系, 逐步建立主要农作物优化施肥方案、改进配方, 更新县域测土配方施肥专家系统数据库, 为耕地质量调查评价提供数据支撑。2019 年 3 月, 在本县水稻作物上开展了肥料利用率试验, 现将试验小结如下。

## 一、试验材料与方法

### (一) 试验设计

1. 处理设置。试验设置 5 个处理:

处理 1: 空白 (不施任何肥料);

处理 2: 测土配方施肥完整方案, 即 N2P2K2 (N : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : K<sub>2</sub>O=9 : 2 : 6);

处理 3: N0P2K2: 测土配方施肥完整方案中去掉氮肥施用;

处理 4: N2P0K2: 测土配方施肥完整方案中去掉磷肥施用;

处理 5: N2P2K0: 测土配方施肥完整方案中去掉钾肥施用。

2. 小区设置: 5 个处理, 3 次重复, 共 15 个小区, 区组间完全随机排列。

3. 小区面积和插植规格: 小区面积 20m<sup>2</sup>, 小区间设置田埂且加包厚塑料膜, 单排、单灌。插植规格按行株距 20cm × 16cm, 每株插两苗, 每小区插植 625 株。

### (二) 试验材料及地点

1. 试验供试材料。

水稻品种: 野香优丝苗, 广西绿海种业有限公司。

尿素 (N ≥ 46%): 柳州化工股份有限公司。

过磷酸钙 (有效 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ≥ 12%): 广西鹿寨化肥有效责任公司。氯化钾 (加拿大) (K<sub>2</sub>O ≥ 60%): 中国农资集团有限公司代理进出口。

2. 试验地点。试验设在平乐县同安镇大里村龚维声农户责任田。试验田面积 1.2 亩, 土质为沙壤土, 肥力中等, 排灌方便。试验期为早稻, 前作为晚稻。

### (三) 田间管理及化肥用法与用量

1. 田间管理。4 月 29 日进行大田移栽, 基肥在移栽当天 (4 月 29 日) 施完, 第一次追肥 (分蘖肥) 在 5 月 4 日施完, 第二次追肥 (穗肥) 在 6 月 20 日施完, 各小区田间管理均按常规方法进行。

2. 化肥用法及用量: 见表 1。

表 1 各小区间化学肥料的施用及施肥法 单位: g/20m<sup>2</sup>

| 处理号  | 处理名称 | 尿素  |     |     | 普钙  |     | 氯化钾 |  |
|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
|      |      | 基肥  | 追肥一 | 追肥二 | 基肥  | 追肥一 | 追肥二 |  |
| 处理 1 | 空白   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |  |
| 处理 2 | 完全区  | 230 | 230 | 127 | 500 | 150 | 150 |  |
| 处理 3 | 缺氮区  | 0   | 0   | 0   | 500 | 150 | 150 |  |
| 处理 4 | 缺磷区  | 230 | 230 | 127 | 0   | 150 | 150 |  |
| 处理 5 | 缺钾区  | 230 | 230 | 127 | 500 | 0   | 0   |  |

### (四) 观察记录及测产验收

1. 田间观察。每个小区定 2 个点, 连续定 5 苑共 10 苑进行调查, 调查生育期进度、有效穗、成穗率、叶色变化及株高 (见表 2、3、4)。

表 2 生育期记载 (月、日)

| 项目处理    | 回青期 | 分蘖初期 | 分蘖盛期 | 拔节期  | 幼穗分化初期 | 抽穗期  | 成熟期  | 收获期  |
|---------|-----|------|------|------|--------|------|------|------|
| 1 (空白)  | 5.3 | 5.6  | 5.14 | 5.19 | 5.27   | 6.26 | 7.25 | 7.30 |
| 2 (全素区) | 5.2 | 5.7  | 5.12 | 5.19 | 5.26   | 6.28 | 7.29 | 7.30 |
| 3 (缺氮区) | 5.2 | 5.7  | 5.14 | 5.19 | 5.26   | 6.27 | 7.26 | 7.30 |
| 4 (缺磷区) | 5.2 | 5.7  | 5.13 | 5.19 | 5.26   | 6.28 | 7.29 | 7.30 |
| 5 (缺钾区) | 5.2 | 5.6  | 5.13 | 5.19 | 5.26   | 6.28 | 7.29 | 7.30 |

表 3 不同生育期叶色记载

| 项目处理    | 回青期 | 分蘖盛期 | 幼穗分化期 | 抽穗期 | 收获期 |
|---------|-----|------|-------|-----|-----|
| 1 (空白)  | 浅黄  | 黄绿   | 淡绿    | 淡黄  | 枯黄  |
| 2 (全素区) | 浅绿  | 绿    | 绿     | 绿   | 黄   |
| 3 (缺氮区) | 浅黄  | 浅绿   | 淡绿    | 淡黄  | 枯黄  |
| 4 (缺磷区) | 浅绿  | 绿    | 绿     | 绿   | 黄   |
| 5 (缺钾区) | 浅绿  | 绿    | 绿     | 绿   | 黄   |

表 4 分蘖消长与株高调查表

| 处理      | 观察内容    | 时间   |       |       |       |       |
|---------|---------|------|-------|-------|-------|-------|
|         |         | 5月3日 | 5月10日 | 5月17日 | 5月24日 | 5月31日 |
| 1 (空白)  | 株高 (cm) | 35   | 48.5  | 69.1  | 99.1  | 114.6 |
|         | 苗数      | 2.5  | 4.3   | 6.1   | 8.1   | 7.5   |
| 2 (全素区) | 株高 (cm) | 35.3 | 52    | 72.1  | 103.2 | 120.1 |
|         | 苗数      | 2.5  | 6     | 7.6   | 8.1   | 8.1   |
| 3 (缺氮区) | 株高 (cm) | 35.2 | 49.5  | 69.6  | 99.6  | 116   |
|         | 苗数      | 2.5  | 4.4   | 7.1   | 7.7   | 7.7   |
| 4 (缺磷区) | 株高 (cm) | 35.5 | 50.5  | 71.3  | 102.1 | 118.1 |
|         | 苗数      | 2.5  | 5.7   | 7.4   | 8.1   | 8.1   |
| 5 (缺钾区) | 株高 (cm) | 34.9 | 49.5  | 70.2  | 100.5 | 115.2 |
|         | 苗数      | 2.5  | 5.5   | 6.7   | 8     | 8     |

2. 收获与考种。每个小区 x 形随机选 5 点, 每个点连续数 10 苑有效穗, 取 10 株的平均有效穗中的 1 苑, 5 个点共 5 苑连根拔起带回室内进行考种, 调查单位面积苑数、株高、有效穗、实粒数、千粒重 (见表 5)。

表 5 植株经济性状考种表

| 项目处理   | 株高 (cm) | 亩有效穗 (万穗) | 每穗粒数 |             | 结实率 (%) | 千粒重 (g) | 谷/秆 | 理论亩产 (kg) |
|--------|---------|-----------|------|-------------|---------|---------|-----|-----------|
|        |         |           | 总粒数  | 其中<br>实粒 秕粒 |         |         |     |           |
| 1 (空白) | 114.6   | 15.0      | 160  | 114.2 45.8  | 71.4    | 22.5    | 1   | 385.4     |

|        |       |      |       |       |      |      |      |      |       |
|--------|-------|------|-------|-------|------|------|------|------|-------|
| 2(全素区) | 120.1 | 16.2 | 170.5 | 135.6 | 34.9 | 79.5 | 23.6 | 0.85 | 518.4 |
| 3(缺氮区) | 116   | 15.3 | 165.2 | 118.5 | 46.7 | 71.7 | 23.2 | 0.82 | 420.6 |
| 4(缺磷区) | 118.1 | 16.2 | 167.8 | 132.4 | 35.4 | 78.9 | 23.4 | 0.88 | 501.9 |
| 5(缺钾区) | 115.2 | 15.9 | 162.4 | 125.5 | 36.9 | 77.3 | 22.4 | 0.89 | 447.0 |

3.测产验收。收获时分小区整区收获脱粒称湿谷产量，取湿谷 1kg 回室内风干求折干率计算干谷产量，实际产量见表 6、7。

表 6 小区实际产量统计表 单位: kg/小区

| 处理重复 | 1(空白) | 2(全素区) | 3(缺氮区) | 4(缺磷区) | 5(缺钾区) |
|------|-------|--------|--------|--------|--------|
| I    | 9     | 14.8   | 9.5    | 13.6   | 11.4   |
| II   | 10.5  | 15.8   | 11.0   | 14.5   | 13.4   |
| III  | 8.5   | 13.8   | 8.3    | 12.9   | 10.8   |
| 平均   | 9.3   | 14.8   | 9.6    | 13.7   | 11.9   |

表 7 试验平均亩产统计表 单位: kg/亩

| 处理重复 | 1(空白) | 2(全素区) | 3(缺氮区) | 4(缺磷区) | 5(缺钾区) |
|------|-------|--------|--------|--------|--------|
| I    | 300   | 493.4  | 316.6  | 453.4  | 380    |
| II   | 350   | 526.7  | 366.7  | 483.4  | 446.7  |
| III  | 283.4 | 460.0  | 276.7  | 430.0  | 360.0  |
| 平均   | 310.0 | 493.4  | 320.0  | 456.7  | 396.7  |

#### (五) 土壤、植株样品采集与化验

1.土壤样品采集。收获后，每个小区取一个土壤样品进行风干、粉碎，每个处理取混合样 1kg 进行化验。

2.植株、稻谷样品采集。考种结束后，每个处理各取植株、稻谷籽粒混合样 1kg 进行化验。

### 二、结果与分析

#### (一) 不同处理间生育期比较分析

1.从表 2 可以看出，各小区各处理回青期基本相同，不同施肥水平对水稻回青期影响不大。不同处理分蘖初期基本相同，分蘖盛期处理 2 最快，处理 1、3 最慢，相差 2 天。抽穗期处理 1 比处理 2 提前 2 天抽穗。成熟期处理 3、1 分别比处理 2、4、5 提早 3 ~ 4 天。

2.从表 3 看出，回青期各小区植株叶片颜色变化不大，为淡黄或淡绿色，分蘖盛期处理 1、3 叶片颜色为淡黄或淡绿色，处理 2、4、5 为绿色，植株表现明显缺氮。幼穗分化期、抽穗期、成熟期处理 1、3 叶片颜色为淡绿、淡黄或枯黄，植株表现明显缺氮。

3.从表 4 分蘖消长与株高调查看出，处理 1、3 分蘖偏慢，成穗率低，植株株高偏矮；处理 2、4、5 之间植株有效分蘖、株高相差不大，但与处理 1、3 有差距，说明氮肥的施用对水稻影响比较大。

4.从表 5 植株经济性状考种看出，各处理间理论产量、结实率、千粒重，处理 2>处理 4>处理 5>处理 3>处理 1，说明水稻生长缺素均会对产量、结实率、千粒重产生影响。

#### (二) 不同处理对水稻产量的影响

从表 6、表 7 看出，在实测产量上，5 个处理中以处理 2 的实际产量最高，达到 493.4kg，比处理 1(对照) 310.0 增产 183.4kg。其次是：处理 4>处理 5>处理 3>处理 1。说明在该试验田种植水稻，氮肥施用的影响最大，其次是钾肥、磷肥。施肥上要施足氮肥，适当补充钾肥、磷肥。

#### (三) 肥料利用率情况

##### 肥料利用率计算公式：

$$\text{利用率} \% = \frac{\text{施肥区农作物吸收养分量 (kg/亩)} - \text{缺素区农作物吸收养分量 (kg/亩)}}{\text{肥料施用量 (kg/亩)} * \text{肥料中养分含量} (\%)} * 100$$

农作物吸收养分量=稻谷籽粒吸收养分量+秸秆吸收养分量，秸秆产量=稻谷平均亩产\*谷/秆比

1.试验处理各元素施量，由表 1 各小区化学肥料的施用量换算成各处理化学肥料施用量(见下表 8)

表 8 各试验处理肥料的施用量 单位千克/亩(由 g/20m<sup>2</sup> 换算)

| 处理号  | 处理名称 | 尿素   | 普钙   | 氯化钾  |
|------|------|------|------|------|
| 处理 1 | 空白   | 0    | 0    | 0    |
| 处理 2 | 完全区  | 19.6 | 16.7 | 10.0 |
| 处理 3 | 缺氮区  | 0    | 16.7 | 10.0 |
| 处理 4 | 缺磷区  | 19.6 | 0    | 10.0 |
| 处理 5 | 缺钾区  | 19.6 | 16.7 | 0    |

2.测定水稻吸收养分。各处理植株样经广电计量检测(南宁)有限公司测定其稻谷和秸秆养分含量见上图 1。

3.测算氮、磷、钾肥利用率。

$$\text{氮利用率} \% = \frac{(0.01072 * 493.4 + 0.00627 * 493.4 * 0.85) - (0.00963 * 320.0 + 0.00528 * 320.0 * 0.82)}{19.6 * 46\%} * 100 = 38.3\%$$

$$\text{磷利用率} \% = \frac{(0.00347 * 493.4 + 0.00212 * 493.4 * 0.85) - (0.00304 * 456.7 + 0.00233 * 456.7 * 0.88)}{16.7 * 12\%} * 100 = 13.7\%$$

$$\text{钾利用率} \% = \frac{(0.00318 * 493.4 + 0.0247 * 493.4 * 0.85) - (0.00296 * 396.7 + 0.02552 * 396.7 * 0.89)}{10.0 * 60\%} * 100 = 29.1\%$$

$$4. \text{肥料产量贡献率} \% = \frac{\text{施肥区农作物产量 (kg/亩)} - \text{缺素区农作物产量 (kg/亩)}}{\text{施肥区产量 (kg/亩)}} * 100$$

$$\text{氮贡献率} \% = \frac{493.4 + 493.4 * 0.85 - (320.0 + 320.0 * 0.82)}{(493.4 + 493.4 * 0.85)} * 100 = 63.8\%$$

$$\text{磷贡献率} \% = \frac{493.4 + 493.4 * 0.85 - (456.7 + 456.7 * 0.88)}{(493.4 + 493.4 * 0.85)} * 100 = 5.9\%$$

$$\text{钾贡献率} \% = \frac{493.4 + 493.4 * 0.85 - (396.7 + 396.7 * 0.89)}{(493.4 + 493.4 * 0.85)} * 100 = 17.8\%$$

### 三、结束语

从试验各处理产量及分析结果来看，单位肥料获取产量，以氮素对产量的影响最大，其次是磷、钾素对产量的影响。

肥料利用率范围，氮肥利用率 38.3%，比较高；钾肥利用率 29.1%，次之；磷肥利用率 13.7%，比较低。