

苦瓜测土配方施肥肥效的研究

梁金明, 梁文立, 陈桂贤, 梁永东 (中山市农业科技推广中心, 广东中山 528403)

摘要 [目的]为探讨中山市苦瓜最高施肥量与产量、最佳施肥量与产量的关系,达到节肥增产优质、高效、环保目的。[方法]开展测土配方施肥“3414”田间肥效试验。[结果]中山市苦瓜最佳施肥配方为施 N 262.5 kg/hm²、P₂O₅ 76.5 kg/hm²、K₂O 157.5 kg/hm²,得出最佳施肥配比为 1.00:0.29:0.58。[结论]该研究可以为科学地进行苦瓜测土配方施肥提供参考。

关键词 苦瓜;测土配方施肥;肥效效应;产量

中图分类号 S642.5 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)35-13533-03

Manure Trial of Soil Testing and Formulated Fertilization for Bitter Gourd

LIANG Jin-ming et al (Zhongshan Promotion Center of Agricultural Science and Technology, Zhongshan, Guangdong 528403)

Abstract [Objective] To explore the relationship between the maximum fertilization quantity and yield, the optimal fertilization quantity and yield of bitter gourd, and achieve the goals of saving fertilizer, increasing yield, quality and efficiency, and guaranteeing environmental protection. [Method] The authors carried out manure trial of “3414”. [Result] It was found that the optimal fertilization formula per hectare was 262.5 kg N, 76.5 kg P₂O₅, 157.5 kg K₂O, and the optimal fertilization ratio was 1:0.29:0.58. [Conclusion] This study provided references for the scientific soil testing and formulated fertilization of bitter gourd.

Key words Bitter gourd; Soil testing and formulated fertilization; Manure trial; Yield

中山市蔬菜主要出口供应港澳地区。蔬菜生产对中山市的农业经济发展有着巨大的推动作用。中山市民众镇是全市最大的蔬菜生产基地。蔬菜品种繁多,供求量相当大,对稳定和保障全市菜篮子供给起积极的作用。随着人们生活水平的提高,社会对蔬菜等作物的需求越来越大。原有大田土壤丰缺指标的推荐施肥指标等技术支撑体系已不能适应目前的生产需求,必须通过大量的基础研究对原有的大田作物测土配方施肥指标体系进行更新和完善^[1]。科学建立测土配方施肥技术指标体系并应用于生产实践与测土配方施肥技术是研究的关键^[2]。笔者于 2010 年在中山市民众镇开展苦瓜“3414”田间肥效试验,确定苦瓜生产的合理指标,增加产量。同时,通过合理施肥,降低生产成本,减少因不合理施肥造成的农业面源污染,达到提高经济效益和社会生态效益的目的。

1 材料与方法

1.1 试验材料 试验在中山市民众镇裕安村进行。试验前,采集 0~50 cm 土层土壤,理化性状为:pH 5.05,有机质 26.38 g/kg,碱解氮 125.40 mg/kg,有效磷 71.77 mg/kg,有效钾 85.00 mg/kg,有效 Ca 1 356.00 mg/kg,有效 Mg 257.40 mg/kg,有效 Fe 131.20 mg/kg,有效 B 0.25 mg/kg,有效 Mn 53.17 mg/kg,有效 Zn 1.33 mg/kg,有效 Si 82.50 mg/kg。因此,土壤为酸性,有机质、碱解 N、有效 K 含量中上,有效 P、有效 Ca、有效 Mg、有效 Zn 含量丰富,有效 B 含量中等。供试苦瓜品种为金船 12 号超级苦瓜王。供试肥料为尿素(N 46%)、过磷酸钙(P₂O₅ 12%)和氯化钾(K₂O 60%)。

1.2 试验设计 采用全国统一推荐的“3414”方案设计,即氮、磷、钾 3 个肥料因素均设 4 个水平共 14 个处理。其中,0 水平指不施肥;2 水平指当地习惯最佳施肥量;1 水平 = 2 水平 × 0.5;3 水平 = 2 水平 × 1.5。综合以往的施肥试验和各

地最佳施肥量的近似值,根据目标产量,设计的氮、磷、钾施用中等水平为 N₂:P₂:K₂ = N:P₂O₅:K₂O = 17.5:9.6:16.7 = 1.00:0.55:0.95。每个处理设 3 个重复(或区组)。采用随机区组排列,区组内土壤、地形等条件应相对一致,区组间允许有差异。在 14 个处理的基础上,增加 2 个增施有机肥的处理(处理⑤在 2 水平的施肥水平上增施有机肥 4 500 kg/hm²,处理⑥只施有机肥 4 500 kg/hm²),每个处理 3 次重复,共 48 个小区,每个小区面积为 20 m²。

具体设计“3414”试验方案处理为: N₀P₀K₀, 不施肥; N₀P₂K₂, 有机肥、N、P₂O₅、K₂O 分别为 0、0、144.00、250.50 kg/hm²; N₁P₂K₂, 有机肥、N、P₂O₅、K₂O 分别为 0、131.25、144.00、250.50 kg/hm²; N₂P₀K₂, 有机肥、N、P₂O₅、K₂O 分别为 0、262.50、0、250.50 kg/hm²; N₂P₁K₂, 有机肥、N、P₂O₅、K₂O 分别为 0、262.50、72.00、250.50 kg/hm²; N₂P₂K₂, 有机肥、N、P₂O₅、K₂O 分别为 0、262.50、144.00、250.50 kg/hm²; N₂P₃K₂, 有机肥、N、P₂O₅、K₂O 分别为 0、262.50、216.00、250.50 kg/hm²; N₂P₂K₀, 有机肥、N、P₂O₅、K₂O 分别为 0、262.50、144.00 kg/hm²; N₂P₂K₁, 有机肥、N、P₂O₅、K₂O 分别为 0、262.50、144.00、125.25 kg/hm²; N₂P₂K₃, 有机肥、N、P₂O₅、K₂O 分别为 0、262.5、144.00、375.75 kg/hm²; N₃P₂K₂, 有机肥、N、P₂O₅、K₂O 分别为 0、393.75、144.00、250.50 kg/hm²; N₁P₁K₂, 有机肥、N、P₂O₅、K₂O 分别为 0、131.25、72.00、250.50 kg/hm²; N₁P₂K₁, 有机肥、N、P₂O₅、K₂O 分别为 0、131.25、144.00、125.25 kg/hm²; N₂P₁K₁, 有机肥、N、P₂O₅、K₂O 分别为 0、262.50、72.00、125.25 kg/hm²; N₂P₂K₂ + 有机肥, 有机肥、N、P₂O₅、K₂O 分别为 4 500.00、262.50、144.00、250.50 kg/hm²; 有机肥区, 有机肥、N、P₂O₅、K₂O 分别为 4 500.00、0、0、0 kg/hm²。

1.3 主要农事、施肥时间及施用量

1.3.1 主要农事。在 5 月 2 日播种,4 月 30 日施基肥,分 8 次追肥,时间分别为 5 月 30 日、6 月 6 日、6 月 18 日、7 月 8 日、7 月 28 日、8 月 7 日、8 月 17 日和 8 月 27 日。每个小区

20 m² (5.0 m × 4.0 m), 株行距 0.50 m × 0.25 m, 7月7日~9月14日收获, 共收获 21 次。

1.3.2 整个苦瓜全期肥量。 N₀P₀K₀, 尿素、过磷酸钙、氯化钾分别为 0、0、0; N₀P₂K₂, 尿素、过磷酸钙、氯化钾分别为 0、2 399、840 g/区; N₁P₂K₂, 尿素、过磷酸钙、氯化钾分别为 567、2 399、840 g/区; N₂P₀K₂, 尿素、过磷酸钙、氯化钾分别为 1 142、0、840 g/区; N₂P₁K₂, 尿素、过磷酸钙、氯化钾分别为 1 142、1 200、840 g/区; N₂P₂K₂, 尿素、过磷酸钙、氯化钾分别为 1 142、2 399、840 g/区; N₂P₃K₂, 尿素、过磷酸钙、氯化钾分别为 1 142、3 600、840 g/区; N₂P₂K₀, 尿素、过磷酸钙、氯化钾分别为 1 142、2 399、0 g/区; N₂P₂K₁, 尿素、过磷酸钙、氯化钾分别为 1 142、2 399、420 g/区; N₂P₂K₃, 尿素、过磷酸钙、氯化钾分别为 1 142、2 399、1 260 g/区; N₃P₂K₂, 尿素、过磷酸钙、氯化钾分别为 1 709、2 399、840 g/区; N₁P₁K₂, 尿素、过磷酸钙、氯化钾分别为 567、1 200、840 g/区; N₁P₂K₁, 尿素、过磷酸钙、氯化钾分别为 567、2 399、420 g/区; N₂P₁K₁, 尿素、过磷酸钙、氯化钾分别为 1 142、1 200、420 g/区; N₂P₂K₂ + 有机肥, 尿

素、过磷酸钙、氯化钾分别为 1 142、2 399、420 g/区; 有机肥区, 尿素、过磷酸钙、氯化钾分别为 0、0、0 g/区。氮磷钾肥分基肥、追肥施入种植沟内, 氮肥(尿素)基肥、追肥各占总施肥量的 7%、93%; 磷肥(过磷酸钙)基肥、追肥各占总施肥量的 50.2%、49.8%; 钾肥(氯化钾)基肥、追肥各占总施肥量的 7%、93%。基肥在移栽前施于种植穴(或沟)内。追肥分 8 次施用。

2 结果与分析

2.1 各处理产量及肥效 从表 1 可以看出, 在“3414”试验中产量最高的是处理⑤, 其次是处理⑨、⑭, 除肥款后收入从大到小依次是处理⑤、⑨、⑭, 每元肥产菜量及产投比从大到小依次是处理⑭、⑧、⑬、⑨, 加有机肥处理⑮产量低于处理⑥, 为 59 216.25 kg/hm², 表明增施有机肥后未提高苦瓜的产量, 此处理肥料总成本较高, 为 8 962.95 元/hm²。经综合比较, 投入较少、产量最高、除肥款后收入最高、产投比值最大的为处理⑨。该试验最好处理⑨的肥料总成本比习惯施肥减少了 2 206.35 元/hm², 减幅达 45.68%。

表 1 各处理产量及经济效益

| 编号 | 处理 | 产量 kg/hm ² | 产值 元/hm ² | 增产率 % | 肥款 元/hm | 除肥款后收入 元/hm ² | 每元肥产菜量 (除地力)//kg/元 | 每元肥投入净产值 (除地力)//元/元肥 | 每 hm ² 增收 产值//元/hm ² |
|----|--|--------------------------|-------------------------|----------|------------|-----------------------------|-----------------------|-------------------------|---|
| ① | N ₀ P ₀ K ₀ | 35 713.50 | 71 426.85 | - | 0 | 71 426.85 | - | - | - |
| ② | N ₀ P ₂ K ₂ | 56 337.75 | 112 675.65 | 57.75 | 2 478.75 | 110 196.90 | 8.32 | 16.64 | 41 248.65 |
| ③ | N ₁ P ₂ K ₂ | 59 009.55 | 118 019.25 | 65.23 | 3 020.85 | 114 998.40 | 7.71 | 15.42 | 46 592.25 |
| ④ | N ₂ P ₀ K ₂ | 56 844.45 | 113 689.05 | 59.17 | 2 962.95 | 110 726.10 | 7.13 | 14.26 | 42 262.05 |
| ⑤ | N ₂ P ₁ K ₂ | 66 784.95 | 113 570.05 | 87.00 | 3 262.95 | 110 307.10 | 9.52 | 19.04 | 62 143.05 |
| ⑥ | N ₂ P ₂ K ₂ | 63 268.20 | 126 536.40 | 77.15 | 3 562.95 | 118 345.18 | 7.73 | 15.47 | 55 109.40 |
| ⑦ | N ₂ P ₃ K ₂ | 63 274.80 | 126 549.60 | 77.17 | 3 862.95 | 122 686.65 | 7.13 | 14.27 | 55 122.60 |
| ⑧ | N ₂ P ₂ K ₀ | 55 771.05 | 111 542.25 | 56.16 | 1 684.20 | 109 858.05 | 11.91 | 23.82 | 40 115.25 |
| ⑨ | N ₂ P ₂ K ₁ | 65 401.65 | 130 803.15 | 83.13 | 2 623.65 | 128 179.50 | 11.32 | 22.63 | 59 376.15 |
| ⑩ | N ₂ P ₂ K ₃ | 64 164.90 | 128 329.80 | 79.67 | 4 502.40 | 120 074.64 | 6.32 | 12.64 | 56 902.80 |
| ⑪ | N ₃ P ₂ K ₂ | 59 531.25 | 119 062.65 | 66.69 | 4 105.05 | 114 957.60 | 5.80 | 11.60 | 47 635.65 |
| ⑫ | N ₁ P ₁ K ₂ | 58 827.90 | 117 655.95 | 64.72 | 2 720.85 | 114 935.10 | 8.50 | 16.99 | 46 228.95 |
| ⑬ | N ₁ P ₂ K ₁ | 60 135.45 | 120 271.05 | 68.38 | 2 081.55 | 118 189.50 | 11.73 | 23.47 | 48 844.05 |
| ⑭ | N ₂ P ₁ K ₁ | 64 293.15 | 128 586.45 | 80.02 | 2 323.65 | 126 262.80 | 12.30 | 24.60 | 57 159.45 |
| ⑮ | N ₂ P ₂ K ₂ + 有机肥 | 59 216.25 | 118 432.65 | 65.81 | 8 962.95 | 109 469.70 | 2.62 | 5.24 | 47 005.65 |
| ⑯ | 有机肥 当地 | 35 028.45 | 70 056.90 | -1.92 | 5 400.00 | 64 656.90 | -0.13 | -0.25 | -1 370.10 |
| ⑰ | 当地 | | | | 4 830.00 | | | | |

注: 苦瓜当时售价 2.0 元/kg, 尿素 1.9 元/kg, 过磷酸钙 0.5 元/kg, 氯化钾 4.5 元/kg, 有机肥 1.2 元/kg。计算方法: 产值 = 商品菜产量 × 菜价; 除肥款后收入 = 各处理实收产值 - 肥款; 每元肥款产菜量(除地力) = [各处理的商品菜产量 - 无肥区的产量] / 肥款; 产投比为净增值(除地力) = 每元肥款产菜量 × 菜价; 增收产值 = [每小区商品菜产量 - 无肥区产量] × 菜价。

2.2 肥料互作效应与地力 从表 2 可以看出, 全肥区 N、P、K 互作效应产量最高, 比对照增产 77.15%, 其次是 N、K 互作效应的处理, 比对照增产 59.17%, 再次是 P、K 互作效应的处理, 比对照增产 57.75%, N、P 互作效应的处理比对照增产 56.16%。

缺某肥区的产量占全肥区产量的百分比低于 50% 的界定为该土壤含有该有效养分为极低(缺乏); 50% ~ 75% 为低; 75% ~ 95% 为中; 高于 95% 为高(丰富)为指标。该试验肥料的互作效应和试验田土壤养分丰缺情况见表 2。该试验

表 2 肥料互作效应和地力养分丰缺情况

| 编号 | N | P | K | 产量 kg/hm ² | 效应类型 | 效应值(增产) | | 缺肥区占全肥区 产量的百分比//% | 养分丰缺 程度 |
|----|------|-----|------|--------------------------|-------|------------------------|--------|----------------------|------------|
| | | | | | | 增产//kg/hm ² | 增产率//% | | |
| ① | 0 | 0 | 0 | 3 5713.50 | - | - | - | 56.45 | 低 |
| ② | 0 | 9.6 | 16.7 | 56 337.75 | 磷、钾 | 1 374.95 | 57.75 | 89.05 | 中等 |
| ④ | 17.5 | 0 | 16.7 | 56 844.45 | 氮、钾 | 1 408.73 | 59.17 | 89.85 | 中等 |
| ⑤ | 17.5 | 9.6 | 0 | 55 771.05 | 氮、磷 | 1 337.17 | 56.16 | 88.15 | 中等 |
| ⑥ | 17.5 | 9.6 | 16.7 | 63 268.20 | 氮、磷、钾 | 1 836.98 | 77.15 | - | - |

地的氮、磷、钾水平均为中等, 地力水平低。

2.3 最佳施肥量 经方差分析, 一元二次效应方程和二元

二次效应方程方差分析结果不显著, 由此方程推算的 N、P、K 最佳施肥量不考虑采用, 三元二次方差分析结果在 0.05 水

平显著,由此方程 N、P₂O₅、K₂O 的最佳施肥量分别为 304.5、76.5、153.0 kg/hm²。最好处理⑨的 N、P₂O₅、K₂O 分别为 262.5、144.0 和 125.2 kg/hm²。从土壤养分分析结果可以看出,碱解氮含量为 125.4 mg/kg,中等;有效 P 含量为 71.77

mg/kg,中等;有效 K 含量为 85 mg/kg,中等。由方程推算出 N 的理论施肥量为 304.5 kg/hm²,偏高,与土壤养分含量不吻合。因此,该试验 N 的理论施肥量为处理⑨,即 N 262.50 kg/hm²、P₂O₅ 144.00 kg/hm²、K₂O 125.25 kg/hm²。

表 3 肥料效应方程和最佳施用量

| 效应类型 | 处理号 | 决定系数 (R) ² | 显著水平 (P) | 回归方程 | 推算的施肥量 | | |
|--------|-----------------------------|--------------------------|-------------|--|--------|-------------------------------|------------------|
| | | | | | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| N 效应 | ②、③、⑥、⑪ | 0.812 1 | 0.433 5 | $y = -1.40 N^2 + 47.16 N + 3 723.91$ | 16.2 | | |
| P 效应 | ④、⑤、⑥、⑦ | 0.720 2 | 0.529 0 | $y = -7.19 P^2 + 125.39 P + 3 846.24$ | | 8.6 | |
| K 效应 | ⑥、⑧、⑨、⑩ | 0.806 6 | 0.439 8 | $y = -2.09 K^2 + 70.70 K + 3 767.39$ | | | 16.0 |
| NK 效应 | ②、③、⑥、⑧、⑨、⑩、⑬ | 0.688 0 | 0.607 3 | $y = 3 250.96 + 69.36 N + 48.84 K - 2.18 N^2 - 1.36K + 0.06 NK$ | 15.7 | | 17.0 |
| VNP 效应 | ②、③、④、⑤、⑥、⑦、⑪、⑫ | 0.639 2 | 0.673 4 | $y = 2 715.53 + 106.14N + 147.36 P - 2.27 N^2 - 4.84 P^2 - 3.44 NP$ | 15.8 | 9.4 | |
| PK 效应 | ④、⑤、⑥、⑦、⑧、⑨、⑩、⑭ | 0.841 5 | 0.350 4 | $y = 3 663.44 + 87.13 P + 52.76 K - 8.16 P^2 - 2.55 K^2 + 3.24 PK$ | | 8.2 | 14.8 |
| NPK 效应 | ①、②、③、④、⑤、⑥、⑦、⑧、⑨、⑩、⑪、⑫、⑬、⑭ | 0.942 1 | 0.036 2 | $y = 2 381.85 + 142.16 N + 112.29 P + 33.77 K - 2.68 N^2 - 6.22 P^2 - 1.91K^2 - 4.63 NP - 0.75 NK + 4.67 PK$ | 20.3 | 5.1 | 10.2 |

3 结语

(1)位于中山市民众镇裕安村试验地的氮、磷、钾水平均为中等,地力较低。苦瓜对氮肥需求量最大,钾肥次之,磷肥最少。

(2)处理⑨肥料总成本比习惯施肥减少 2 206.35 元/hm²,减幅达 45.68%。该试验中处理⑨投入较少、产量最高、除肥款后收入最高、产投比值最大。因此,推荐苦瓜

最佳施用量分别为 N 262.50 kg/hm²、P₂O₅ 144.00 kg/hm²、K₂O 125.25 kg/hm²,最佳施肥配比(N:P₂O₅:K₂O)为 1.00:0.29:0.58。

参考文献

- [1] 李雪佳.最新测土配方施肥技术培训指导与监督管理[M].北京:中国知识出版社,2005.
- [2] 陈新平,张福锁.通过 3414 试验建立测土配方施肥技术指标体系[J].中国农技推广,2006,22(4):36-39.

(上接第 13522 页)

植效率和种植水平,对于提升我国糖厂的市场竞争力具有重要意义。

3 小结与展望

甘蔗除草光降解地膜不但具有普通地膜增温、保水和保肥的作用,同时能够解决甘蔗种植中劳动力紧缺、喷施除草剂困难以及“白色污染”严重等问题。在多年应用推广过程中甘蔗除草光降解地膜的除草效果和光降解效果表现都比较理想,达到甘蔗除草光降解地膜研发的目的;同时给农民、糖企和国家带来了可观的经济效益,并有利于环境保护及甘蔗行业的可持续发展。

甘蔗除草光降解地膜也存在相应的问题:①对恶性杂草的防除效果差;②光降解受紫外线强度、地理环境、季节气候等因素的制约较大,降解速率很难做到精准可控;③光降解成的小颗粒,一段时间内对甘蔗生长不会有太明显的负面影响,但随着使用时间的延长,土壤中塑料颗粒逐渐累积增加,会影响甘蔗根系的生长,甚至减产;另外,土壤中的塑料小颗粒非常难清除,不利于蔗区长期可持续发展^[11]。

针对上述情况,未来甘蔗除草降解地膜发展方向将是扩大除草谱,降解更加彻底。目前市面上的完全生物降解地膜可有效地解决地膜环境污染问题^[12],但成本太高,从农户使用成本与效益看,甘蔗除草光降解地膜的成本较低,降解效果较好且稳定,地膜的加工成型简单易行^[13],是目前解决地

膜残留污染重要而有效的途径之一,仍然具有很大的应用推广前景。随着国家蔗区土地资源减少、生态环境保护力度加强、蔗糖产业的可持续发展,采用降解更加彻底的生物降解地膜来替代光降解地膜是未来的发展趋势之一。

参考文献

- [1] 杨之文.甘蔗光降解除草地膜的推广应用总结[J].甘蔗糖业,2006(4):8-10.
- [2] 王敬国.农用化学物质的利用与污染控制[M].北京:北京出版社,2001:73.
- [3] 陈晶,黄邦升,纪洪彦,等.残留地膜对农业环境影响的研究初报[J].农业环境保护,1989,8(2):16-19.
- [4] 刘祥雷,季善贵,付延贵,等.覆膜农田地膜残留量演变的调查与研究[J].花生科技,2000(4):11-14.
- [5] 李秋洪.论农田“白色污染”的防治技术[J].农业环境与发展,1997(2):17-19.
- [6] 许承彬,黄瑶珠,陈明周,等.甘蔗除草光降解地膜对甘蔗苗期生长的影响[C].//李萃.2011年中国崇左蔗糖业发展大会论文集.编委会,2011:65-69.
- [7] 杨绍聪,罗志明,吉学进,等.甘蔗专用除草地膜除草及增产效果研究[J].云南农业科技,2012(6):19-21.
- [8] 黄瑶珠,杨友军,陈明周,等.除草光降解地膜在广西蔗区的应用效果研究[C].//2010全国甘蔗植保技术研讨会论文集.2010:181-185.
- [9] 陈明周,杨友军,黄瑶珠,等.甘蔗光降解地膜在湛江蔗区的增产效应及其降解效果[J].中国糖料,2009(2):7-9,13.
- [10] 刘汉德.不同覆盖与耕作技术对甘蔗产量、品质影响及其效益分析[D].广州:华南农业大学,2005.
- [11] 许香春,王朝云.国内外地膜覆盖栽培现状及展望[J].中国麻业,2006,28(1):1-11.
- [12] 陈和生,孙振亚.生物降解塑料的研究进展[J].塑料科技,2000,138(4):36-39.
- [13] 黎先发.可降解地膜材料研究现状与进展[J].塑料,2004,33(1):76-81.