

Preliminary Study on the Effect of 2+X Fertilizer on *Momordica charantia* in Haikou

Sheng Chen, Zhen Zheng, Lingmei Li, Dan Wu, Linan Zhai

Agricultural Technology Promotion Center of Haikou, Haikou Hainan
Email: chensheng667@163.com

Received: Jul. 29th, 2020; accepted: Aug. 13th, 2020; published: Aug. 20th, 2020

Abstract

In order to determine the best fertilization amount and fertilization formula of *Momordica charantia* in Haikou city, the "2+X" field experiment of fertilization effect was carried out on the late-rite soil of Dongshan Town, Haikou City in 2019. The results showed that the yield increase effect was obvious and the yield increase rate up to 12.7%. The yield of the optimized fertilization area was 1628.8 kg/667m², which was 183.3 kg/667m² higher than that of the conventional fertilization area. The order of the yield from high to low was optimized fertilization area > conventional fertilization area > 130% optimized nitrogen area > 70% optimized nitrogen area > no nitrogen area. The quadratic equation of nitrogen application rate and yield was established by Excel. The optimal N application rate was 15.91 kg/667m², and the best economic yield was 1532.28 kg/667m². The results showed that the optimized fertilization scheme was feasible in summer cultivation of *M. charantia*.

Keywords

Momordica charantia, "2+X" Field Test, Optimized Fertilization, Yield, Optimum N Application

海口市苦瓜“2+X”肥效试验初探

陈 胜, 郑 真, 李凌妹, 吴 丹, 翟李楠

海口市农业技术推广中心, 海南 海口
Email: chensheng667@163.com

收稿日期: 2020年7月29日; 录用日期: 2020年8月13日; 发布日期: 2020年8月20日

摘 要

为明确海口市苦瓜最佳需肥量及施肥配方, 2019年在海口市东山镇的砖红壤土上进行了苦瓜“2+X”田间

肥效试验。结果表明：优化施肥区产量为1628.8 kg/667m²，比常规施肥区增产183.3公斤/667m²，增产达到12.7%，增产效果明显；各处理产量由高到低为优化施肥区 > 常规施肥区 > 130%优化氮区 > 70%优化氮区 > 无氮区；经Excel建立施氮量与产量的一元二次方程，计算得出最佳施氮量为15.91 kg/667m²，最佳经济产量为1532.28 kg/667m²。初步说明，在苦瓜夏季栽培上制定的优化施肥方案可行。

关键词

苦瓜，“2+X”田间试验，优化施肥，产量，最佳施氮量

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

苦瓜为葫芦科苦瓜属一年生攀援草本植物，是海口市冬种瓜菜和夏季度淡蔬菜的主要品种之一，常年种植 1067 公顷左右。长期以来，农民普遍存在盲目施肥现象，为了追求高产，过量施用化肥，不仅造成蔬菜生产成本高、效益低，也降低了肥料利用率和蔬菜品质，对人类赖以生存的环境以及食品安全构成了严重威胁[1]。蔬菜栽培过程中肥水施用过量、连作障碍严重、重金属超标等问题已成为制约我国蔬菜发展的瓶颈之一[2]。为探讨海口市苦瓜最佳需肥量及施肥配方，找出传统施肥存在的问题，笔者于2019年4月21日至7月30日在海口市秀英区东山镇开展了苦瓜2+X肥料效应试验，以期构建苦瓜施肥模型，为大面积指导科学施肥提供理论依据。

2. 材料与方法

2.1. 试验地基本情况

试验在海南省海口市秀英区东山镇统历岭常年蔬菜种植基地郑大忠菜地进行，经度 110°13'37"，纬度 19°46'53"。试验地属大棚种植，长期种植苦瓜，一年种 2~3 茬，土地平整，排灌方便，土壤为玄武岩砖红壤。试验期间降雨 25 次，气温为 25℃~37℃。试验前土壤养分含量如下(表 1)：

Table 1. Soil nutrient content before the experiment

表 1. 试验前试验地土壤养分含量

| PH | 有机质 g/kg | 碱解氮 mg/kg | 速效磷 mg/kg | 速效钾 mg/kg |
|------|----------|-----------|-----------|-----------|
| 5.23 | 21.8 | 96.35 | 93.15 | 112.28 |

2.2. 试验材料

2.2.1. 供试作物

好运来油亮苦瓜。

2.2.2. 供试肥料

有机肥(有效活菌数 ≥ 2000 万/克，有机质 ≥ 40%，河北巨微生物工程有限公司)、尿素(总氮 ≥ 46%，中海石油化学股份有限公司)、钙镁磷肥(P₂O₅ ≥ 18%，云南锦达磷化工有限公司)、硫酸钾(K₂O ≥ 52%，青上化工(惠州)有限公司)。

2.3. 试验设计

为了不断优化苦瓜氮肥适宜用量, 试验采取“2+X”试验设计(中华人民共和国农业行业标准《测土配方施肥技术规程》NY/T 2911-2016)。“2”代表常规施肥和优化施肥 2 个处理, “X”代表氮肥总量控制。试验设置 5 个处理(见表 2), 每个处理 3 次重复, 采用小区试验, 小区面积为 26 m², 随机区组排列。四周设保护行。分 9 次施肥, 有机肥、磷肥 100%、氮、钾肥各 15%作为底肥, 苗期施氮、钾肥均为总用量的 10% (分两次施, 每隔 7 天施 1 次, 各施 5%), 初花期施氮、钾肥均为总用量的 15%, 第一次采收后施氮、钾肥总用量的 20%, 以后再施四次肥, 每隔 7 天追肥 1 次, 每次施氮、钾肥总用量的 10%。除处理外, 其他生产条件(保护地栽培、育苗方式、移栽苗龄、移栽密度、灌溉方式及用水量等)与管理措施一致。

Table 2. Experimental design of total nitrogen control for *Momordica charantia*

表 2. 苦瓜氮肥总量控制试验设计

| 处理编号 | 试验内容 | 处理 | N (公斤/亩) | P ₂ O ₅ (公斤/亩) | K ₂ O (公斤/亩) |
|------|-----------|--|----------|--------------------------------------|-------------------------|
| 一 | 无氮区 | N ₀ P ₂ K ₂ | 0 | 9.0 | 20.8 |
| 二 | 70%的优化氮区 | N ₁ P ₂ K ₂ | 11.3 | 9.0 | 20.8 |
| 三 | 优化氮区 | N ₂ P ₂ K ₂ | 16.1 | 9.0 | 20.8 |
| 四 | 130%的优化氮区 | N ₃ P ₂ K ₂ | 20.9 | 9.0 | 20.8 |
| 五 | 常规施肥 | N _c P _c K _c | 18.4 | 12.6 | 23.4 |

注: 每处理均加等量的生物有机肥(160 公斤/亩), 表中“0”代表不施化学氮肥, “2”代表当地生产条件下的推荐值, “1”代表“2”施氮量的 70%, “3”代表“2”施氮量的 130%, “c”代表当地农民常规施肥量。

2.4. 田间管理

试验于 4 月 21 日播种, 5 月 5 日移苗, 株行距 0.73 m × 2.82 m, 种植 320 株/亩, 6 月 24 日开始收获, 7 月 30 日收获结束, 采收 18 次。生育期为 100 天。整个生长期浇水 17 次, 中耕除草 3 次, 针对炭疽病、枯萎病、病毒病、蓟马、瓜实蝇等病虫害, 用药防治 13 次。

2.5. 试验测产

每次采收分区称重记录, 统计出各小区产量, 然后折算成单位产量。

2.6. 数理统计

采用 Excel2007、SAS9.0 等软件对试验结果的有关数据进行统计分析。

3. 结果与分析

3.1. 不同施肥处理苦瓜产量及产值

从表 3 可以看出, 优化施肥区产量最高, 其后依次为常规施肥区、130%优化氮区、70%优化氮区、无氮区, 优化施肥、常规施肥、130%优化氮区、70%优化氮区产量分别为 1628.8 公斤/667m²、1445.5 公斤/667m²、1427.1 公斤/667m²、1396.0 公斤/667m²比无氮区(780.7 公斤/667m²)增产 848.1 公斤/667m²、664.8 公斤/667m²、646.4 公斤/667m²、615.3 公斤/667m², 增产幅度分别为 108.6%、85.2%、82.8%、78.8%。优化施肥区产量比常规施肥区增产 183.3 公斤/667m², 增产达到 12.7%。

Table 3. Yield and output value of *Momordica charantia* under different fertilization treatments
表 3. 不同施肥处理苦瓜产量与产值

| 处理 | 产量(kg/667m ²) | | | | 产值(元/667m ²) |
|----|---------------------------|--------|--------|-----------|--------------------------|
| | I | II | III | 平均 | |
| 一 | 726.0 | 864.5 | 751.7 | 780.7cC | 3903.5 cC |
| 二 | 1358.4 | 1437.5 | 1392.1 | 1396.0 bB | 6980.0bB |
| 三 | 1667.8 | 1623.2 | 1595.3 | 1628.8aA | 8144.0 aA |
| 四 | 1462.7 | 1397.6 | 1421.1 | 1427.1bB | 7035.5 bB |
| 五 | 1376.7 | 1516.2 | 1443.5 | 1445.5bB | 7227.5 bB |

注：大小写字母分别表示在 0.01、0.05 水平上的差异显著性。

对施肥各处理苦瓜产量进行方差分析可得， $F = 120.498 > F_{0.01} = 7.006$ ，说明施肥各处理间苦瓜产量差异达到极显著水平。经多重比较，优化氮区产量与常规施肥区、130%优化氮区、70%优化氮区、无氮区相比达到极显著差别，常规施肥区、130%优化氮区、70%优化氮区产量与无氮区之间差别达到极显著水平，而常规施肥区、130%优化氮区、70%优化氮区产量三者之间无显著差别。可见，在苦瓜栽培过程中，氮肥对产量的影响较大[3]。

从田间观察，苦瓜结果中期后，缺氮处理有早衰现象，抗病性变差。高氮处理易裂瓜，抗病性也差。

3.2. 氮肥一元二次肥料效应模型

通过 Excel2007 建立氮肥一元二次肥料效应模型(见图 1): $y = -2.938x^2 + 94.58x + 771.2$ ($R^2 = 0.961$)。经检验，氮肥效应方程达到显著水平，运用此模型能预测氮肥与苦瓜产量之间的关系。对氮肥一元二次肥效模型方程进行规划求解，可得：氮肥的最高施肥量为 16.09 kg/667m²，此时最高产量为 1532.38 kg/667m²；氮肥的最佳施肥量为 15.91 kg/667m²，此时产量为 1532.28 kg/667m²。

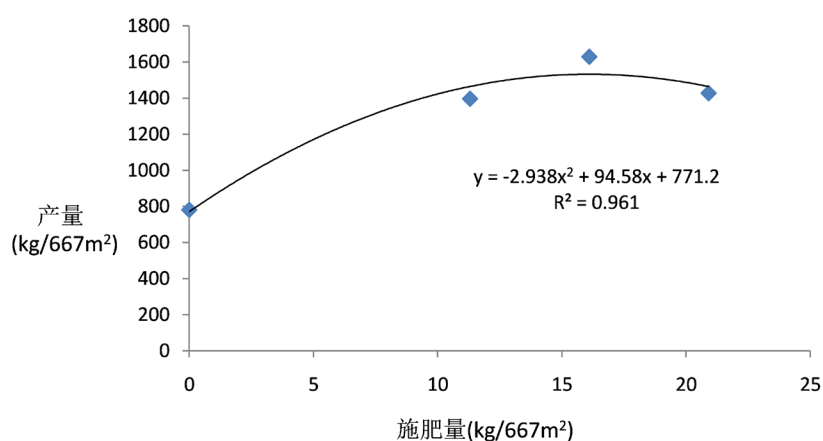


Figure 1. Relationship between nitrogen application rate and yield of *Momordica charantia*
图 1. 苦瓜施氮量与产量关系

3.3. 不同施肥处理净收益及产投比

按苦瓜平均销售价格 5.00 元/kg、生物有机肥 2.00 元/kg、纯 N5.57 元/kg、P₂O₅7.56 元/kg、K₂O 6.92 元/kg，计算分析不同施肥处理的经济效益和产投比。

Table 4. Income and output input ratio of *Momordica charantia* under different fertilization treatments
表 4. 不同施肥处理苦瓜收益与产投比

| 处理 | 产值(元/667m ²) | 肥料成本(元/667m ²) | 净收益(元/667m ²) | 产投比 |
|----|--------------------------|----------------------------|---------------------------|------|
| 一 | 3903.5 | 532.0 | 3371.5 | 6.3 |
| 二 | 6980.0 | 594.7 | 6385.3 | 10.7 |
| 三 | 8144.0 | 621.6 | 7522.4 | 12.1 |
| 四 | 7035.5 | 648.5 | 6387.0 | 9.8 |
| 五 | 7227.5 | 679.6 | 6547.9 | 9.6 |

从表 4 可以看出, 以优化氮区产值、净收益达到最高, 分别为 8144.0 元/667m²、7522.4 元/667m² 元, 净收益由高到低依次为优化氮区、常规施肥区、130%优化氮区、70%优化氮区、无氮区。优化氮区、常规施肥区、130%优化氮区、70%优化氮区净收益比无氮区分别增加 4150.9 元/667m²、3176.4 元/667m²、3015.5 元/667m²、3013.8 元/667m²。优化氮区肥料成本比常规施肥区减少 58.0 元/667m², 净收益却比常规施肥区增加 974.5 元/667m²。产投比以优化氮区最高, 达到 12.1, 其后依次为 70%优化氮区、130%优化氮区、常规施肥区、无氮区。初步说明, 在苦瓜夏季栽培上制定的优化施肥方案可行, 但由于受地力差异、管理水平等条件的影响较大, 造成试验结果存在不确定性, 因此必须要经过多年多点试验来验证[4]。

4. 讨论与结论

1) 优化施肥区产量最高, 为 1628.8 kg/667m², 与常规施肥区、130%优化氮区、70%优化氮区、无氮区相比达到极显著差别。优化施肥区产量比常规施肥区增产 183.3 公斤/667m², 增产达到 12.7%。优化施肥区、130%优化氮区、70%优化氮区产量与无氮区之间差别达到极显著水平。可见, 在苦瓜栽培过程中, 氮肥对产量的影响较大。

2) 通过 Excel2007 建立氮肥一元二次肥效模型: $y = -2.938x^2 + 94.58x + 771.2 (R^2 = 0.961)$ 。对该方程进行规划求解, 可得: 氮肥的最高施肥量为 16.09 kg/667m², 此时最高产量为 1532.38 kg/667m²; 氮肥的最佳施肥量为 15.91 kg/667m², 此时产量为 1532.28 kg/667m²。

3) 以优化氮区产值、净收益、产投比达到最高, 分别为 8144 元/667m²、7522.4 元/667m² 元、12.1。初步说明, 在苦瓜夏季栽培上制定的优化施肥方案可行, 但由于受地力差异、管理水平等条件的影响较大, 造成试验结果存在不确定性, 因此必须要经过多年多点试验来验证。建议在苦瓜的栽培中增施有机肥, 减少化学氮肥用量, 促进化肥减量增效[5]。

基金项目

2018 年农业生产发展资金(农财发[2018]13 号)。

参考文献

- [1] 朱兆良. 农田中氮肥的损失与对策[J]. 土壤与环境, 2009, 9(1): 1-6.
- [2] 王娟娟. 我国蔬菜施肥现状调查研究[J]. 中国农技推广, 2016(6): 11.
- [3] 梁金明, 梁文立, 等. 苦瓜测土配方施肥肥效的研究[J]. 安徽农业, 2013, 41(35): 13533-13535.
- [4] 祁惠莲, 邓万香. 西红柿“2+X”肥料试验结果初报[J]. 青海农技推广, 2019(3): 69.
- [5] 杜宏, 廖新龙, 等. 常宁市茄子“2+X”田间肥料试验[J]. 现代农业科技, 2019(19): 52.