日光温室有机基质型无土栽培甜瓜养分利用率的研究*

高俊杰¹ 于贤昌^{1**} 焦自高² 王崇启² 董玉梅²

(1. 山东农业大学园艺学院 泰安 271018; 2. 山东省农业科学院蔬菜研究所 济南 250100)

摘要 研究了不同化肥施用量对日光温室有机基质型无土栽培甜瓜产量及N、P和K吸收量、吸收比例和利用率的影响。结果表明:适量施用化肥可显著提高甜瓜果实产量,提高有机基质养分和化肥利用率;化肥施用过多,基质养分和化肥利用率均有所降低;研究确定的日光温室有机基质型无土栽培甜瓜适宜化肥施用量计算方法为:(甜瓜目标产量需肥量-有机基质速效养分量)/化肥养分吸收率。

关键词 甜瓜 无土栽培 有机基质 化肥 产量 养分利用率

Nutrition utilization rate of muskmelon in organic substrate culture under solar greenhouse. GAO Jun-Jie¹, YU Xian-Chang¹, JIAO Zi-Gao², WANG Chong-Qi², DONG Yu-Mei² (1. College of Horticulture, Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, China; 2. Institute of Vegetables, Shandong Academy of Agricultural Sciences, Jinan 250100, China), *CJEA*, 2007, 15(5): 84~86

Abstract Muskmelon, soillessly cultured with organic substrate was used to study fertilization effect on yield, nutrient absorption and distribution, and utilization rates of N, P and K. Results indicate an obvious increase in yield and nutrient utilization rate of muskmelon. But nutrient utilization rate decreases once fertilization ratio approaches excessive levels. Muskmelon yield is highest in the second treatment where the amount of applied fertilizer is calculated by using the following equation: Fertilizer amount = (fertilizer for desired output - organic substrate nutrient content) / nutrient uptake ratio.

Key words Muskmelon, Soilless culture, Organic substrate, Fertilizer, Yield, Nutrient utilization rate

(Received Dec. 23, 2005; revised Feb. 17, 2006)

有机基质型无土栽培结合施用无机化肥是近年来新兴的一种生态无土栽培技术^[1,2]。它可有效克服土壤盐渍化、土传病虫害严重等连作障碍问题,并可减少农药用量,有效提高单位面积产量和产品质量^[1~4],用于绿色蔬菜的生产。但目前推广的有机基质栽培设置形式的基质用量过大,每公顷用量在750m³左右,造成栽培成本过高,在生产中难以大面积推广。笔者通过近年研究,确定了一种基质用量仅为450m³/hm²的新型有机基质无土栽培设置形式,并筛选出了以烘干鸡粪、蛭石和草炭等为材料的合理基质配方。本研究主要探讨在新的无土栽培设置形式和基质配方下,无机化肥施用量对日光温室有机基质型无土栽培甜瓜养分利用状况的影响,以探索在新型有机基质栽培方式下厚皮甜瓜化肥施用量及其施用技术,为厚皮甜瓜及其他蔬菜优质高产栽培提供理论依据和技术指导。

1 试验材料与方法

试验在山东省农业科学院蔬菜研究所日光温室内进行。采用自制简易有机基质型无土栽培土槽栽培,槽的纵切面为等腰梯形,上口宽35cm,下口宽25cm,高25cm,槽长6.3m,槽间距1.5m。供试基质配方为蛭石:草炭泥:烘干鸡粪=3:2:1(体积比),基质容重0.38g/cm³,比重1.36g/cm³,总空隙度81.2%,pH 6.40,全N 4.16mg/g,全P 17.5mg/g,全K 5.25mg/g,速效氮218.2mg/kg,速效磷324.8mg/kg,速效钾1220.6mg/kg。供试厚皮甜瓜品种为“鲁厚甜1号”。12月18日催芽,20日播种育苗,幼苗3叶1心时定植,株距40cm,每槽定植2行,田间管理均按常规进行,翌年5月20日收获。

日光温室早熟栽培甜瓜目标产量为37500kg/hm²,参照每形成100kg甜瓜果实,从基质中吸收矿质营养量N 300g、P 109g和K 464g^[5],计算N、P和K的需要量作为确定施肥处理水平的依据^[6]。试验设4个处

* 国家“十五”科技攻关项目(2002BA516A07)及山东省教育厅项目(J00152)资助

** 通讯作者

收稿日期:2005-12-23 改回日期:2006-02-17

理,分别为:T1,不追化肥;T2,化肥施用量=(甜瓜目标产量需肥量-有机基质速效养分量)/甜瓜化肥养分吸收率;T3,化肥施用量=(1.5倍甜瓜目标产量需肥量-有机基质速效养分量)/甜瓜化肥养分吸收率;T4,化肥施用量=(2倍甜瓜目标产量需肥量-有机基质速效养分量)/甜瓜化肥养分吸收率。参考前人研究数据,甜瓜对化肥中N的吸收率是60%、P是30%、K是70%^[3],计算出各处理化肥补充量:T2,尿素301.95 kg/hm²,硫酸钾31.8 kg/hm²;T3,复合肥1032 kg/hm²,尿素225.45 kg/hm²,硫酸钾22.2 kg/hm²;T4,复合肥2110.2 kg/hm²,尿素142.8 kg/hm²,磷酸二氢钠35.25 kg/hm²。化肥分别于定植前、座果后和盛果期以基施、冲施和冲施的形式3次施入,施用量分别为1/4、2/4和1/4。每槽为一个小区,面积9.45 m²,定植幼苗30株,小区随机排列,重复3次。

分别于定植前和拉秧后取基质样品和甜瓜整株茎、根、叶片样品,成熟期取果实样品。基质样品均以70~80℃烘干至恒重并研磨过筛备测。甜瓜鲜样先于烘干箱105℃杀青7~10 min,然后70~80℃烘干至恒重并研磨过筛备测。用浓H₂SO₄-H₂O₂消煮-凯氏定氮法、浓H₂SO₄-H₂O₂消煮-钼锑抗比色法和浓H₂SO₄-H₂O₂消煮-火焰光度法分别测定全N、全P和全K含量;以碱解扩散法、NaHCO₃浸提-钼锑抗比色法和钼酸胺浸提-火焰光度法分别测定速效氮、速效磷和速效钾含量。植株养分吸收量采用下式计算:

$$\text{植株养分吸收量} = \text{根干重} \times \text{根养分含量} + \text{茎干重} \times \text{茎养分含量} + \text{叶干重} \times \text{叶养分含量} + \text{果干重} \times \text{果实养分含量} \quad (1)$$

基质全N、全P和全K利用率计算公式为:

$$\text{基质全N利用率(N\%)} = \text{甜瓜吸收的全N量} \times 100\% / \text{定植前基质全N量} \quad (2)$$

基质全P(P%)、基质全K(K%)利用率计算方法同上。基质速效氮、速效磷和速效钾的利用率,可用植株吸收N、P和K量是基质原有速效氮、速效磷和速效钾量的倍数(X)表示:

$$X_N = \text{植株吸收N量} / (\text{基质原有速效氮量} + \text{化肥中N量}) \quad (3)$$

速效磷(XP)和速效钾(XK)的利用率计算方法同上。化肥N、P和K养分的利用率计算公式为:

$$\text{化肥N利用率N\%} = (\text{植株吸收N量} - \text{T1植株吸收N量}) \times 100\% / \text{施入化肥的N量} \quad (4)$$

P%和K%计算方法同上。总养分利用率计算公式为:

$$\text{总养分利用率N\%} = \text{植株吸收N量} \times 100\% / (\text{基质全N量} + \text{施入的化肥N量}) \quad (5)$$

总养分利用率P%和总养分利用率K%计算方法同上。

2 结果与分析

2.1 不同施肥水平对甜瓜产量的影响

适量施用无机化肥对有机基质型无土栽培甜瓜有显著的增产效果。T1、T2、T3、T4产量分别为32322 kg/hm²、37695 kg/hm²、34110 kg/hm²和34141 kg/hm²。施用化肥的3个处理产量均明显高于不施化肥的T1处理,且以T2产量最高,比不施化肥的T1增产16.6%。经统计学分析,T2与T1产量差异达极显著水平,比施肥量较多的T3和T4也有极显著增产。这可能是由于单纯有机基质栽培的养分供应不充分,植株生长量不足,从而导致产量不高,而化肥施用过量,引起光合产物分配不协调,造成植株后期营养生长过盛,产量较低。

2.2 不同施肥水平对形成单位产量甜瓜果实养分吸收量和养分吸收比率的影响

每形成单位产量果实,甜瓜植株从基质中吸收N、P和K养分量随施肥量增大而增大,且处理间差异显著(表1)。说明在养分满足供应情况下,施肥越多,养分转移到营养器官中的越多。本试验在产量最高的T2中,每形成100 kg甜瓜果实,植株需从基质中吸收的矿质元素量分别为N 347 g、P 237 g和K 367 g。不同施肥量情况下,甜瓜对N、P和K的吸收比率不同(表1)。T1中,由于基质中N含量不足,而K含量相对较多,使K吸收比率较高。施化肥的3个处理中,

表1 施肥对形成单位产量甜瓜养分吸收量及吸收比率的影响*

Tab.1 Effect of fertilization on nutrient uptake amount and nutrient uptake ratio of per unit muskmelon yield

处理 Treatment	植株吸收养分量/g·kg ⁻¹ Nutrient uptake amount			N、P和K吸收比率 Nutrient uptake ratio N:P:K
	N	P	K	
T1	3.210cB	2.198dD	3.870bA	1:0.69:1.21
T2	3.468bA	2.367cC	3.673bB	1:0.68:1.06
T3	3.453bA	3.346aA	4.022aA	1:0.97:1.17
T4	3.639aA	3.168bB	4.065aA	1:0.87:1.12

* 相同字母表示未达5%和1%的差异显著水平。

产量最高的 T2 对 N、P 和 K 的吸收比例为 1:0.68:1.06(表 1)。与参考试验数据^[3]甜瓜果实 N、P 和 K 吸收比例为 1:0.36:1.55 不同。这可能是由于后者试验是在 20 世纪 60 年代进行,其养分测定方法、施肥水平和养分比例与本试验不同所致。本试验 T1 处理的 N、P 和 K 养分供应量较低和供应比例不合适,其形成 100kg 甜瓜果实,从基质中吸收的矿质养分量为 N 321g、P 220g 和 K 387g,其 N、P 和 K 吸收比例是 1:0.69:1.21,与 T2 处理不同,也充分说明了 N、P 和 K 养分的供应水平和供应比例对植株吸收养分有重要影响。

2.3 不同施肥水平对甜瓜养分利用率的影响

表 2 施肥对化肥中 N、P 和 K 利用率的影响

Tab.2 Effect of fertilization on the nutrition utilization rates of N、P and K in fertilizer

处理 Treatment	N 利用率/% Utilization rate of N	P 利用率/% Utilization rate of P	K 利用率/% Utilization rate of K
T2	19.30aA	—	95.69aA
T3	5.86bB	22.25aA	8.41bB
T4	6.18bB	5.02bB	4.97cB

T2、T3 和 T4 产量较 T1 明显增高,其增产效应是由追施化肥引起的。据此,可以计算化肥养分的利用情况,结果见表 2。由表 2 可以看出,随施肥量增多,化肥中 N、P 和 K 利用率逐渐降低。T2 对 N 和 K 的利用率最高,分别为 19.30% 和 95.69%,与施肥较多的 T3 和 T4 间差异显著。

不施化肥处理 T1 的植株吸收养分量可以用来衡量基质全 N、全 P 和全 K 及速效氮、速效磷和速效钾利用状况。由表 3 可知,T1 处理基质全 N、全 P 和全 K 的利用率分别为 18.62%、11.70% 和 17.80%;由表 1 可知,植株吸收 N、P 和 K 养分量分别是基质原有速效氮、速效磷和速效钾量的 3.55 倍、2.16 倍和 0.77 倍。说明甜瓜对 N 和 P 的吸收量超过了基质中原有速效养分量,为满足甜瓜的正常生长发育,必须通过追肥补充 N 和 P,或依靠基质中迟效氮和迟效磷转化为速效氮和速效磷来补充。

不同施肥量处理对有机基质型无土栽培甜瓜 N、P 和 K 总养分利用率的影响不同(表 3)。试验结果表明,适量追施化肥也可有效提高基质中总养分利用率,过多追施化肥则会降低基质总养分利用率。随化肥施用量增加,N 和 K 养分利用率降低,且处理间差异显著;T3 P 利用率最高,为 13.03%,与另 3 个处理存在显著差异,而 T1、T2 和 T4 之间差异不大,说明适量增施 N 和 K 肥促进了植株对 P 的吸收,但过量施用 N 和 K 肥又会降低 P 的吸收(表 2)。

表 3 施肥对基质 N、P 和 K 总养分利用率的影响

Tab.3 Effect of fertilization on nutrition utilization rates of N、P and K in substrate

处理 Treatment	N 利用率/% Utilization rate of N	P 利用率/% Utilization rate of P	K 利用率/% Utilization rate of K
T1	18.62bcA	11.70bA	17.80bA
T2	20.36aA	11.06bA	19.47aA
T3	16.85cA	13.03aA	17.1bA
T4	16.43cA	11.83bA	15.6cA

3 小结与讨论

N、P 和 K 的供应水平对植株吸收养分有重要影响。随 N、P 和 K 供应量增多,植株吸收养分量增多;N、P 和 K 养分供应比例合适,促进植株对养分的吸收。化肥用量不足,会影响有机基质型无土栽培甜瓜产量,但化肥用量过多,也会降低甜瓜产量,并且基质养分利用率和化肥养分利用率均降低。本试验确定春季早熟甜瓜有机基质型无土栽培适宜的化肥施肥量的计算方法为:化肥用量=(甜瓜目标产量需肥量-有机基质中速效养分量)/甜瓜化肥养分吸收率。在此施肥条件下,每形成 100kg 甜瓜果实,需从基质中吸收的矿质养分量为 N 347g、P 237g 和 K 367g,其 N、P 和 K 供应比例是 1:0.68:1.06。这一结果为有机基质型无土栽培甜瓜提供了科学施肥的技术指标。

参 考 文 献

- 1 段崇香,于贤昌.有机基质栽培黄瓜化肥施用技术的研究.植物营养与肥科学报,2003,9(2):238~241
- 2 段崇香,于贤昌.日光温室黄瓜有机基质型无土栽培基质配方的研究.农业工程学报,2002(增刊):193~196
- 3 蒋卫杰,郑光华,汪浩,等.有机生态型无土栽培技术及其营养生理基础.园艺学报,1996,23(2):139~144
- 4 白纲义.有机生态型无土栽培营养特点及其生态意义.中国蔬菜,2000(增刊):40~45
- 5 中国农业科学院郑州果树研究所.中国西瓜甜瓜.北京:中国农业出版社,2000.458
- 6 罗菊花,黄丹枫.网纹甜瓜温室基质栽培施肥量试验.上海农学院学报,2000,18(1):47~52