

钾对黄瓜生长发育和产量及养分吸收的影响

唐小付, 龙明华, 于文进

(广西大学 农学院, 广西 南宁 530005)

摘要: 在深液流水培条件下研究钾对黄瓜生长发育、产量及养分吸收的影响。结果表明: 黄瓜无土栽培营养液配方中的最佳钾浓度为 350 mg/L, 此时黄瓜单果重为 228.3 g, 小区产量为 5 980 g, 均为最高; 当钾的浓度低于 350 mg/L 时, 黄瓜叶片中的全氮、全磷含量随钾浓度的增加而增加; 钾浓度高于 350 mg/L 时, 则随钾浓度的增加而下降; 钾浓度在 50~500 mg/L 范围内, 黄瓜叶片的含钾量随钾浓度的增加而增加, 而全锰含量随钾浓度增加而降低。适当钾浓度可以促进黄瓜对钙、镁、铁、铜、锌等金属元素的吸收, 钾浓度过高则会抑制它们吸收。

关键词: 黄瓜; 钾; 产量; 养分吸收

中图分类号: S 642.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)11-0005-04

黄瓜苗龄短, 结果早, 营养生长和生殖生长几乎同时进行, 养分要求严格。增施钾肥能提高大棚黄瓜的产量并增加叶绿素含量, 降低畸形瓜率, 使黄瓜的商品品质和营养品质均得到明显改善^[1]。而且黄瓜对养分的吸收具有生育前期钾以向茎叶分配为主, 结瓜后向果实的分配增加的特性^[2]。钾素可降低其它大、中量元素含量, 对钙、镁的吸收具有拮抗作用^[3]。该试验通过研究不同钾水平对黄瓜生长发育、产量及养分吸收的影响, 为黄瓜无土栽培营养液配方中钾水平的确定提供理论依据, 同时为黄瓜土壤栽培中钾肥的合理施用提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于 2008 年 1~5 月在广西大学农学院蔬菜基地温室大棚内进行。黄瓜品种为“津优 1 号”(天津黄瓜研究所提供)。营养液用自来水(EC=0.42 mS/cm)和分析纯化学试剂配制。水培设施为长×宽为 2 m×1 m, 深 15 cm 的栽培槽, 内铺 2 层黑色塑料薄膜以防漏水, 槽上盖宽 1 m 的泡沫板。

1.2 试验设计

以钾元素作单因素试验设计, 设 50、100、150、200、250、300、350、400、450、500 mg/L 共 10 个处理, 分别设定为处理 1~10, 随机区组排列, 每个处理设 3 次重复, 共

30 个小区, 每小区 8 株, 小区面积为 2 m²。营养液配方中除钾元素外其它各元素的含量(mg/L)分别为: N 200、P 31、Ca 140、Mg 48、S 63、Fe 4.5、Mn 0.5、B 0.5、Zn 0.05、Cu 0.02、Mo 0.01。试验通过调整 KNO₃、K₂SO₄、NH₄NO₃ 用量调节钾的浓度, 钾浓度低于 300 mg/L 的处理通过减少 KNO₃ 的用量实现, 由 NH₄⁺NO₃⁻ 补足 N 源; 钾浓度高于 300 mg/L 的处理通过添加 K₂SO₄ 实现, 由 K₂SO₄ 带入的 SO₄²⁻ 忽略不计。

1.3 测定方法

开花结果初期(定植后 30 d)和结果后期(定植后 65 d)分别取上部叶片(从植株顶部往下数第 6 片叶), 用紫外-可见分光光度计法测定叶片叶绿素含量^[4], 结果后期采上部叶片(从植株顶部往下数第 5 片叶)和下部叶片(从植株基部往上数第 5 片叶)测定其营养元素含量, 用开氏消煮法测定全氮, 钼钼酸铬盐比色法测定全磷, 原子吸收法测定叶片全钾、钙、镁、铁、锰、铜、锌^[5]。

2 结果与分析

2.1 钾对黄瓜生长的影响

定植后 14 d, 除处理 1 的主蔓长度显著低于其它处理外, 其它处理间无显著差异, 进入开花结果初期(定植后 28 d), 各处理间的主蔓长度开始出现明显差异, 定植后 28 d、35 d 和 42 d 均以处理 7 的主蔓长度最长, 分别为 137.7、179.1、225.3 cm; 处理 1 的主蔓长度均最短, 仅分别为 105.9、127.3、149.9 cm。定植后 14 d, 各处理间的主蔓叶片数也无显著差异, 定植后 42 d 差异显著, 主蔓叶片数最多的处理 7 达到 22.3 片, 显著多于其它处理。定植后 42 d 对植株最大叶片长宽进行测量, 发现处理 7 的最大叶片长×宽最大, 为 24.8 cm×30.0 cm; 处理 1 的最大叶片长×宽最小, 为 15.1 cm×18.4 cm。

第一作者简介: 唐小付(1978-), 男, 硕士, 讲师, 现主要从事蔬菜栽培生理和蔬菜育种及蔬菜无土栽培的教学和科研工作。E-mail: tang_xiaofu@163.com。

基金项目: 国家“十一五”科技支撑计划资助项目(2007BAD68B04)。

收稿日期: 2010-03-05

表 1

钾对黄瓜生长的影响

Table 1

Effects of potassium on growth of cucumber

处理 Treatment	主蔓长度 Leng of main stem/ cm					主蔓叶片数 Leaves of main stem/ 片					最大叶片长 × 宽 Length× width of the largest leaf/ cm
	14 d	21 d	28 d	35 d	42 d	14 d	21 d	28 d	35 d	42 d	
1	32.6 b	67.6	105.9	127.3	149.9 f	5.2 a	7.5	11.6	12.8	14.5 f	15.1×18.4
2	35.7 a	72.8	116.9	149.0	180.8 e	5.3 a	8.1	12.9	15.0	18.0 e	19.9×24.4
3	36.9 a	74.6	125.1	164.4	194.6 cd	5.3 a	8.3	13.6	16.5	19.2 cd	22.1×26.7
4	38.4 a	76.3	125.3	165.4	197.7 cd	5.5 a	8.5	13.7	16.6	19.5 cd	23.0×27.0
5	39.1 a	81.8	132.6	167.2	207.7 b	5.5 a	9.0	14.6	16.8	20.4 b	23.1×27.6
6	38.2 a	79.4	136.0	176.1	210.4 b	5.5 a	8.8	15.0	17.2	21.0 b	24.5×28.8
7	37.7 a	79.0	137.7	179.1	225.3 a	5.4 a	8.7	15.2	17.5	22.3 a	24.8×30.0
8	36.8 a	78.3	130.3	169.8	203.7 bc	5.3 a	8.6	14.2	16.9	20.0 bc	23.8×28.5
9	36.0 a	74.8	123.7	162.7	194.8 cd	5.2 a	8.4	13.5	16.2	19.2 cd	23.5×28.0
10	35.6 a	71.8	121.7	159.8	192.9 d	5.2 a	8.0	13.2	16.0	19.0 d	23.0×27.2

注: 小写字母为0.05 水平差异显著, 下表同此。
Note: The different nomal letter means 0.05 level significancs the same below.

2.2 钾对黄瓜叶片叶绿素含量的影响

由表 2 可知, 前期叶绿素 a、叶绿素 b 和叶绿素总量最大的是处理 7, 分别为 178.6、38.9、215.5 mg/ 100g FW, 其叶绿素总量显著高于其它处理, 但其叶绿素 a/b 最小, 为 4.8; 处理 1 的叶绿素 a、叶绿素 b 和叶绿素总量均为最小, 分别为 140.7、26.6、167.3 mg/ 100g FW。后

期叶绿素 a、叶绿素 b 和叶绿素总量最大的也是处理 7, 分别为 219.6、50.8、270.4 mg/ 100g FW, 其叶绿素总量与处理 6 无显著差异, 但显著高于其它处理, 处理 7 叶绿素 a/b 为 4.3; 同样以处理 1 的叶绿素 a、叶绿素 b 和叶绿素总量最小。

表 2

钾对黄瓜叶片叶绿素含量的影响

Table 2

Effects of potassium on chlorophyll content of cucumber

mg · (100 g)⁻¹FW

处理 Treatment	前期 Early date				后期			
	叶绿素 a	叶绿素 b	叶绿素总量	叶绿素 a/b	叶绿素 a	叶绿素 b	叶绿素总量	叶绿素 a/b
	Chlorophyll a	Chlorophyll b	Total chlorophyll content	Chlorophyll a/b	Chlorophyll a	Chlorophyll b	Total chlorophyll content	Chlorophyll a/b
1	140.7	26.6	167.3 e	5.3	161.7	37.1	198.8 f	4.4
2	147.9	27.7	175.6 de	5.3	177.3	41.5	218.8 e	4.3
3	154.4	27.9	182.3 bc	5.5	179.1	41.9	221.0 de	4.3
4	158.1	29.1	187.2 bc	5.4	189.2	43.5	232.7 cd	4.3
5	158.4	31.3	189.7 b	5.1	201.7	48.3	250.0 b	4.2
6	160.4	32.2	192.6 b	5.0	215.8	50.0	265.8 a	4.3
7	178.6	38.9	215.5 a	4.8	219.6	50.8	270.4 a	4.3
8	164.3	29.1	193.4 b	5.6	194.9	43.2	238.1 cd	4.5
9	153.8	25.3	179.1 cd	6.1	182.7	42.8	225.5 de	4.3
10	152.5	24.8	177.3 cd	6.1	169.2	41.3	210.5 ef	4.1

2.3 钾对黄瓜开花结果习性的影响

从表 3 可以看出, 处理 1 的第一雌花着生节位最高, 为第 6.7 节, 但各处理间的第一雌花着生节位无显著差异, 处理 1 开花日期也最迟, 为定植后第 30.8 天, 显著晚于其它处理。处理 7 的采收期最长, 为 53.3 d, 与处理 6 和 8 无显著差异, 但显著长于其它处理, 处理 1 的采收期最短, 仅为 15.7 d。黄瓜第一果实的平均坐果节位各处理间无显著差异。

2.4 钾对黄瓜产量和果实性状的影响

从表 4 可知, 处理 7 单瓜重最大, 为 228.3 g, 处理 1 的单瓜重最小, 仅为 136.4 g, 显著低于其它处理。小区

表 3

钾对黄瓜开花结果习性的影响

Table 3

Effects of potassium on flowering and fruiting habits of cucumber

处理 Treatment	第一雌花着	第一雌花开花	采收期 Harvesing time /d	第一果实的 平均坐果节 First fruit of setting node
	生节位 First	日期 First female		
	female flower of setting node/ 节	flower of blooming time/ d		
1	6.7 a	30.8 a	15.7 f	9.3 a
2	6.5 a	29.7 b	23.3 e	9.2 a
3	6.5 a	29.6 b	25.7 e	9.2 a
4	6.4 a	29.3 b	36.2 d	9.1 a
5	6.4 a	29.3 b	45.7 b	9.1 a
6	6.4 a	29.2 b	49.6 ab	9.0 a
7	6.4 a	29.2 b	53.3 a	9.0 a
8	6.4 a	29.3 b	49.0 ab	9.2 a
9	6.5 a	29.5 b	40.7 cd	9.0 a
10	6.5 a	29.6 b	35.3 d	9.0 a

表 4 钾对黄瓜产量和果实性状的影响

Effects of potassium on yield and fruit characters of cucumber							
处理 Treatment	单瓜重 Weight per fruit/ g	小区产量 Yield of plot/ g	果长 Length of fruit/ cm	横径 Transverse diameter/ cm	柄长 Length of stem/ cm	胎座厚度 Thickness of placenta/ cm	果形指数 Index of fruit shape
1	136.4 d	1 030 f	28.2	3.0	5.3	1.5 b	9.6
2	191.3 c	2 807 e	32.4	3.4	6.5	1.6 ab	9.6
3	199.8 bc	2 869 e	33.2	3.4	6.1	1.6 ab	9.8
4	213.0 ab	4 046 d	34.1	3.5	6.5	1.7 a	9.7
5	214.9 ab	4 699 c	34.2	3.4	6.5	1.6 ab	10.1
6	217.6 a	5 506 b	34.4	3.4	6.2	1.6 ab	10.1
7	228.3 a	5 980 a	35.3	3.6	6.2	1.6 ab	9.8
8	220.3 a	5 319 b	34.5	3.5	6.7	1.6 ab	9.9
9	214.0 ab	4 347 cd	34.2	3.4	6.3	1.7 a	10.1
10	212.3 ab	4 083 d	34.0	3.4	6.2	1.7 a	10.0

产量最高的为处理 7, 达到 5 980 g, 显著高于其它处理, 最小的为处理 1, 仅为 1 030 g。处理 7 的果实长度和横径均最大, 分别为 35.3 cm 和 3.6 cm, 处理 1 最小, 分别为 28.2 cm 和 3.0 cm; 处理 1 的柄长最短, 为 5.3 cm, 处理 8 最长, 为 6.7 cm; 处理 4、9、10 的胎座厚度较厚, 均为 1.7 cm; 处理 1 最小, 为 1.5 cm。果形指数较大的是处理 5、6、9, 均为 10.1, 较小的是处理 1 和 2, 均为 9.6。

2.5 钾对黄瓜叶片大、中量元素含量的影响

由表 5 可知, 黄瓜上部叶和下部叶的全氮含量在钾浓度低于 350 mg/L 时随钾浓度的增加而提高; 而钾浓度高于 350 mg/L 时, 则随钾浓度的增加而下降。黄瓜

上部叶和下部叶的全磷含量变化规律与全氮含量变化规律基本一致。在试验范围内, 增加钾浓度可显著提高黄瓜叶片含钾量, 当钾浓度为 500 mg/L 时叶片全钾含量达到最高, 其上、下位叶的全钾量分别为 46.8 g/kg DW 和 80.1 g/kg DW, 除处理 1 外, 其它处理的上位叶全钾含量都高于下位叶, 说明处理 1 已经出现明显的缺钾。钾对钙、镁吸收的影响, 在低浓度条件下表现为协同作用, 在高浓度条件下表现为拮抗作用, 具体表现为当钾浓度在 50 ~ 250 mg/L 范围内时黄瓜叶片中全钙、全镁的含量随着营养液中钾离子浓度的增加而增加, 而当钾浓度高于 250 mg/L 时, 则随钾浓度的增加而下降。

表 5 钾对黄瓜叶片大、中量营养元素含量的影响

Effects of potassium on major and middle element content of cucumber leaves											g · kg ⁻¹ DW
处理 Treatment	全氮 Total nitrogen		全磷 Total phosphorus		全钾 Total potassium		全钙 Total calcium		全镁 Total mangesium		
	上位叶	下位叶	上位叶	下位叶	上位叶	下位叶	上位叶	下位叶	上位叶	下位叶	
	Upside leaf	Down leaf	Upside leaf	Down leaf	Upside leaf	Down leaf	Upside leaf	Down leaf	Upside leaf	Down leaf	
1	39.79	29.43	17.0	28.5	4.1	0.5	14.0	34.8	11.4	19.6	
2	42.34	31.28	17.6	32.4	16.7	21.3	14.2	38.8	12.2	20.3	
3	44.94	33.26	18.2	33.2	22.1	39.5	14.5	44.9	12.2	20.5	
4	47.04	33.56	18.6	34.7	23.9	57.7	14.9	45.8	12.3	20.6	
5	46.74	38.23	19.6	36.1	24.4	60.1	15.7	49.3	12.7	21.0	
6	48.95	39.18	20.4	41.9	32.1	63.1	15.8	56.2	12.8	21.8	
7	49.27	40.56	28.8	44.3	42.6	68.8	13.9	56.0	12.5	19.6	
8	45.14	32.87	23.6	40.8	42.6	69.5	13.6	49.5	12.3	18.6	
9	42.72	30.52	20.5	37.3	45.0	75.2	10.4	42.6	11.9	17.8	
10	41.58	30.18	18.9	23.9	46.8	80.1	9.7	33.7	11.0	16.7	

表 6 钾对黄瓜叶片微量营养元素含量的影响

Effects of potassium on microelement content of cucumber leaves										mg · kg ⁻¹ DW
处理 Treatment	全铁 Total iron		全锰 Total manganese		全铜 Total copper		全锌 Total zinc			
	上位叶	下位叶	上位叶	下位叶	上位叶	下位叶	上位叶	下位叶	上位叶	下位叶
	Upside leaf	Down leaf	Upside leaf	Down leaf	Upside leaf	Down leaf	Upside leaf	Down leaf	Upside leaf	Down leaf
1	107.14	169.86	285.75	460.95	16.90	14.34	102.19	113.90		
2	116.41	173.67	240.49	434.23	16.97	16.03	105.80	130.39		
3	127.53	208.80	208.93	407.48	17.53	17.33	107.54	131.12		
4	144.75	208.92	204.68	377.26	22.07	21.65	108.15	148.22		
5	140.65	184.15	199.07	355.14	25.77	23.44	110.21	147.89		
6	128.71	175.63	190.23	336.48	26.30	25.33	111.99	153.47		
7	125.62	169.05	189.84	317.24	22.04	21.79	109.33	147.44		
8	123.75	160.95	163.23	306.60	21.70	20.42	107.21	136.64		
9	123.28	144.81	152.24	300.39	20.46	18.86	105.80	130.46		
10	121.91	140.66	140.98	280.58	18.35	16.67	100.31	125.82		

2.6 钾对黄瓜叶片微量元素含量的影响

如表 6 所示, 黄瓜上部叶和下部叶的全铁含量在钾的浓度低于 200 mg/L 时随钾浓度的增加而增加; 而钾的浓度高于 200 mg/L 时, 则随钾浓度的增加而下降。钾浓度在 50~500 mg/L 范围内时, 黄瓜上部叶和下部叶的全锰含量均随着钾浓度增加而降低。黄瓜上部叶和下部叶的全铜含量在 50~250 mg/L 的钾浓度范围内, 随钾浓度的增加而增加; 钾浓度高于 250 mg/L 时则随钾浓度的增加而降低。黄瓜上部叶和下部叶的全锌含量的变化规律与全铜含量的变化规律基本一致。

3 结论

在低钾水平(低于 250 mg/L)下, 黄瓜的生长发育受到抑制, 产量低; 适宜的钾水平(300~400 mg/L)促进黄瓜的生长发育和开花结果, 提高产量。该试验中以钾浓度为 350 mg/L 的处理最佳, 黄瓜的采收期最长, 为 53.3 d, 小区产量最高, 为 5 980 g。但过高的钾水平(高于 400 mg/L)一定程度上抑制了黄瓜的生长, 产量比正常供钾水平低。所以在实际生产中黄瓜无土栽培营养液的钾水平以 300~400 mg/L 为宜。

黄瓜上部叶和下部叶的全氮、全磷含量在钾的浓度

低于 350 mg/L 时随钾浓度的增加而增加, 而钾的浓度高于 350 mg/L 时, 则随钾浓度的增加而下降。在试验范围内, 黄瓜叶片的全钾含量随钾浓度的增加而增加, 这可能与黄瓜对钾的奢侈吸收有关, 但对锰的影响则相反。钾对钙、镁吸收的影响, 在低浓度条件下表现为协同作用, 在高浓度条件下表现为拮抗作用, 具体表现为当钾浓度在 50~250 mg/L 范围内时促进了黄瓜对钙、镁的吸收, 而当钾浓度高于 250 mg/L 时, 则抑制了黄瓜对钙、镁的吸收。钾对铁、铜、锌等元素吸收的影响与对钙、镁的影响基本一致。

参考文献

- [1] 裴红宾, 马红星, 张永清. 保护地黄瓜施钾效应[J]. 北方园艺, 1999(2): 9-10.
- [2] 裴孝伯, 张福堪, 王柳. 不同光温环境对日光温室黄瓜氮磷钾吸收分配的影响[J]. 中国农业科学, 2002, 35(12): 1510-1513.
- [3] 郭熙盛, 朱宏斌, 叶舒娅, 等. 钾肥品种与用量对黄瓜养分吸收和分配的影响[J]. 安徽农业大学学报, 2004, 31(4): 398-401.
- [4] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000: 246-269.
- [5] 南京农业大学. 土壤农化分析[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002.

Effects of Potassium on Growth, Development, Yield and Minera Nutrients Absorption of Cucumber

TANG Xiao-fu, LONG Ming-hua, YU Wen-jin

(College of Agriculture, Guangxi University, Nanning, Guangxi 530005)

Abstract: The experiments were conducted to study the effects of different concentration of potassium on the growth, development, yield and minera nutrients absorption of cucumber under the hydroponics. The results showed that the optimum concentration of potassium to cucumber was 350 mg/L, which had the highest average fruit weight and plot yield, it was about 228.3 g and 5 980 g respectively. The content of nitrogen and phosphorus in cucumber leaves increased with the increasing of potassium concentration when it being below 350 mg/L. But had contrary effeccts on the absorption of nitrogen and phosphorus when the potassium concentration was over 350 mg/L. It increased the content of potassium in cucumber leaves with the increasing supply of potassium concentration from 50 mg/L to 500 mg/L, but it had contrary effeccts on the content of manganese in cucumber leaves. It would help the cucumber increasing the absorption of calcium, magnesium, iron, copper and zinc when the potassium concentration was appropriate. But it would reduced the absorption of them when the potassium concentration was exorbitantly high.

Key words: cucumber; potassium; yield; nutrient uptake