

水培黄瓜在不同时期对大量元素的动态研究及其品质对比

顾云著 / 上海市同洲模范学校

辅导教师 阎 莉

◎ 简介

本校在2002年成立无土栽培社团，建设了近60平方米的无土栽培实验基地，主要开展水培黄瓜、番茄和青椒的研究。水培黄瓜产量高、生长周期短，且省水、没有污染或污染很小，种植方法简单，省钱省力，受到普遍的好评和认可。黄瓜生长必需的元素有16种，其中大量元素氮(N)、磷(P)、钾(K)、钙(Ca)对黄瓜的生长成熟起到了关键的作用。由于黄瓜在不同生长期对营养液中大量元素钾、钙、氮、磷的需求是不同的，单纯使用同一种配方的营养液会给黄瓜的生长发育带来养分过剩或不足的危害。我对水培黄瓜栽种过程中的营养液成分的需求进行了研究。

营养液是营养液栽培生产方式中植物生长的物质基础，也可以称之为营养液栽培的核心。营养液的组成、浓度直接影响栽培植物生长发育的速率，关系到作物的产量、品质。因此，营养液管理是营养液栽培管理的核心环节。我在连续2年的实验中，对黄瓜在不同生长期对营养液中大量元素氮、磷、钾、钙的不同需求，做了详细的检测和记录，并发现和找到了黄瓜生长过程中对这些元素的需求变化。该发现将有利于更合理地掌控和使用不同成分和比例的营养液，有效地提高水培黄瓜的单株产量。2010年初，我又重新栽培了此类黄瓜

与土类黄瓜进行了产量及品质的对比，并进行了试食实验。

◎ 实验准备

实验地点：占地约60平方米左右的无土栽培实验基地

实验设备：水培槽、水循环系统

实验对象：荷兰黄瓜苗100株、
××牌营养液(500克×20包)

实验时间：2008年3月5日~2009年10月25日

实验室温度：15~30℃

测试方法：采样并送区疾控中心测试元素含量

◎ 实验方案

➤ 实验安排

实验分为四个阶段。

第一阶段：3~14周黄瓜对氮(N)、磷(P)、钾(K)、钙(Ca)的吸收情况试验。

第二阶段：根据黄瓜对元素的需求量找到最适合其生长结瓜的营养液浓度配比。

第三阶段：水培黄瓜使用固定营养液和调配后营养液的单株产量对比试验。

第四阶段：水培黄瓜与土培黄瓜的品质对比。

➤ 采样和数据分析

为了研究3~14周黄瓜在生长期

对氮(N)、磷(P)、钾(K)、钙(Ca)的吸收情况，选择50株荷兰黄瓜苗，放入水培养殖槽，每周五在5000升的水槽中放入营养液500克搅拌均匀，每天8时、10时、12时、14时、16时、18时在水培槽中循环5分钟。每周四补充水分至相关刻度线，在16时循环后采集营养液，并送区疾控中心对水培养殖槽内营养液的氮(N)、磷(P)、钾(K)、钙(Ca)元素含量进行分析。然后以上周测得的水中含氮、磷、钾、钙的数据，加上营养液的元素量，减去每周末测得的水中的元素含量，就是黄瓜的吸收量。

◎ 黄瓜在生长的不同时期对不同元素的需求研究

➤ 氮元素的需求研究

在黄瓜的生长发育过程中，氮元素是一种必需的大量元素，它的作用主要在于构成植物体，并起到新陈代谢的作用。

从实验观察到，氮元素从第5周开始需求量逐步提高，在第10周吸收含量达到高峰。其最终的需求量高于初期的需求量。

➤ 磷元素的需求研究

磷是细胞核和核酸的组成成分，核酸在植物生活和遗传过程中有特殊作用；磷脂中含有磷，而磷脂是生物膜的重要组成部分；腺三磷成分中有

磷酸，而腺三磷是植物体内能量的中转站，积极参与能量代谢作用；磷是植物体内各项代谢过程的参与者，如参与碳水化合物的运输，蔗糖、淀粉及多糖类化合物的合成；磷有提高植物抗旱、抗寒等抗逆性和适应外界环境条件的能力。

从实验观察到，磷元素在黄瓜的生长过程中需求变化不大。

➤ 钾元素的需求研究

钾在植物体内以无机的离子状态存在。它能使细胞充水膨胀，有利代谢作用进行，减少植物的水分蒸腾。它还能提高光合作用强度，有利糖和淀粉的合成，增加植物的抗旱、抗寒能力等。钾是光合作用中多种酶的活化剂，能提高酶的活性，因而能促进光合作用；钾能提高植物对氮素的吸收和利用，有利于蛋白质的合成；钾具有控制气孔开、闭的功能，因此有利于植物经济用水；钾能促进碳水化合物的代谢，并加速同化产物向贮藏器官中运输；钾能增强植物的抗逆性，如抗旱、抗病等。

从实验观察到，钾元素的需求量逐步提高，从第 8 周开始需求量进一步放大，到第 10 周达到峰值。其后期的需求量高于初期的需求量。

➤ 钙元素的需求研究

钙在植物体内也有一些调节生命活动的特殊功能。

从实验观察到，钙元素的变化呈现

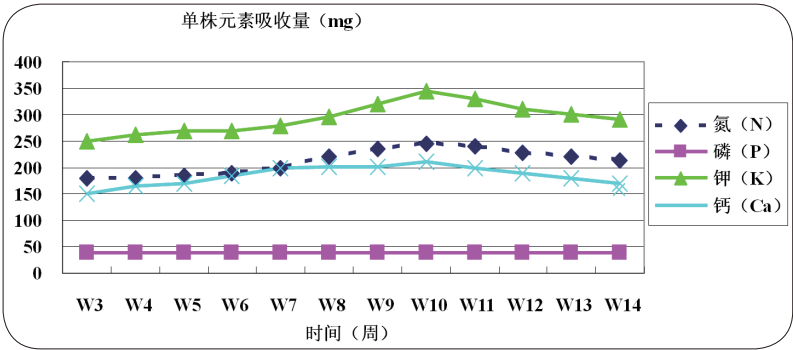


图 1 不同元素在 3 ~ 14 周内吸收情况的比较

表 1 黄瓜在不同阶段对氮、磷、钾、钙的单株吸收情况 (mg)

	时间	氮 (N)	磷 (P)	钾 (K)	钙 (Ca)
第一阶段	W3 ~ W6	185	39	265	170
第二阶段	W7 ~ W10	225	39	310	205
第三阶段	W11 ~ W14	220	39	305	185

一个从低到高，然后逐步回落的过程。

不同元素在 3 ~ 14 周内吸收情况的比较如图 1 所示。

从图 1 可见，黄瓜在不同生长时期对不同元素的吸收情况是不同的。

◎ 不同浓度营养液的配制

➤ 黄瓜在不同时期对不同元素的需求

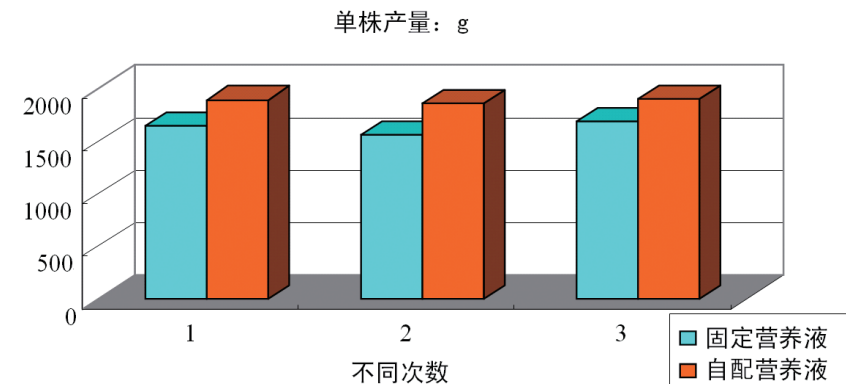


图2 不同营养液单株产量比较

据图1的数据分析,我们把黄瓜的生长情况分为表1中的三个阶段,并总结其不同阶段对元素的吸收情况。

不同浓度营养液的配制,确定适合黄瓜生长的浓度

国内常用的化肥有:硫酸铵 $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$,碳酸氢铵 $(\text{NH}_4\text{HCO}_3)$,尿素 $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$,氯化铵 (NH_4Cl) ,硝酸铵 (NH_4NO_3) ,磷酸铵 $[\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4]$ 与 $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$,硝酸钾 (KNO_3) ,硫酸钾 (K_2SO_4) 。国外也一般采用硝酸钙和磷酸钾作为钙、氮、磷、钾的来源。

由于磷元素在黄瓜的生长中需求变化不大,为此我们选用了国内常见的尿素 $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ 、硝酸钾 (KNO_3) 、硫酸钙 (CaSO_4) 作为补充。在原固定营养液配方的基础上增加稀释比例,然后在稀释的营养液基础上来补充氮、钾和钙的含量,并根据不同时期的需求设计了3种营养液方案。

在同样的栽培条件下,对采取不同营养液方案的黄瓜单株产量进行比较。单株产量是指一株黄瓜苗累计长出的黄瓜总重量,为了具有可比性,我们以采摘同时开花的黄瓜进行比较。实验表明,营养液的浓度为黄瓜对不同时期元素需求量的130%时较为合适,太低不能满足营养需求;太高则营养过剩,造成浪费。

结果验证

为了考察自配营养液的实际效果,采用固定营养液以及采用方案2的自配营养液培植黄瓜,采用3株 $\times$ 2的方式进行同等条件下进行培植和采摘,同样采用单株产量进行对比。

由图2可见,采用调配营养液的单株产量比固定营养液的单株产品平均提高15.4%。

水培黄瓜与土培黄瓜的品质对比

选取20名年龄不等的人对土培黄瓜及水培黄瓜两种黄瓜进行了无记名的品尝选择。

其中95%的人由于水培黄瓜的清、脆、甜及水分足等优点,认为水培黄瓜的口味较为良好。

其余5%的人由于土培黄瓜的颜色鲜艳,认为土培黄瓜的口味较为良好。

结论

实验得出如下结论:

水培黄瓜在不同时期对氮(N)、磷(P)、钾(K)、钙(Ca)的吸收是有变化的;

根据黄瓜在不同时期对元素的吸收情况,由此调配得最合适浓度的营养液;

经过试验证明该自配营养液方案可以有效地提高单株产量;

经过对由两种种植方式栽培出的黄瓜的品质研究得知水培黄瓜更符合消费

者的口味偏好。

创新点和今后设想

传统的水培黄瓜种植所使用的营养液一般所含的营养元素其成分比例是不变,但是黄瓜在生长过程的不同阶段,对大量元素氮、磷、钾、钙的需求变化较大,在生长的特定阶段缺少某一元素会影响黄瓜的产量和品质,而对某些元素的需求减少也会造成这些元素的浪费。我的试验证明只要发现和找到黄瓜对一些的元素的在不同时期的需求,就可以很好的配置和调节营养液的成分,节约种植成本,提高黄瓜的单株产量。

黄瓜生长必需的元素有16种:碳、氢、氧、氮、磷、钾、钙、镁、硫、铁、锰、硼、锌、铜、钼、氯。我想其他几种微量元素对黄瓜的生长也会产生影响,我今后要对此做进一步的研究。

该项目获得第25届全国青少年科技创新大赛创新成果竞赛项目中学组植物学一等奖。

专家评语

该项目研究思路清晰,结果可信,具有很好的创新性。在节约成本方面提供了有价值的参考依据。■