

保水剂与养分交互作用对茄子幼苗生长的影响

曹云娥, 高艳明, 李建设

(宁夏大学 农学院, 宁夏 银川 750021)

摘要: 研究了不同保水剂浓度与不同的全营养液肥浓度的交互条件下对茄子育苗生长的影响。结果表明: 基质持水量随着保水剂浓度的增加而增加, 但随养分供应浓度的增加, 基质持水量并未随着保水剂浓度的增加而呈直线上升。基质 EC 值随养分浓度增加而极显著增加($P=0.01$), 随保水剂浓度增加而显著下降($P=0.05$)。基质 pH 值随着养分浓度的变化范围较小($P<0.05$), 随着保水剂浓度的变化而发生极显著变化($P=0.01$), 表现为随着保水剂浓度的增加, 基质 pH 值增加。通过对茄子幼苗的形态指标测定, 表明在每升基质中加入 2 g 全营养肥, 茄子幼苗生长较为茁壮; 保水剂浓度在每升基质中加入 2 g 较为适宜茄子幼苗生长。在养分浓度和保水剂浓度适中的条件下, 两者的交互作用可提高茄子幼苗的根系活力和叶片的叶绿素含量。综合各因素认为, A₂B₂ 处理为最优处理, 即全营养肥 2 g/L, 保水剂浓度 2 g/L 时, 较适合茄子幼苗生长。

关键词: 保水剂; 全营养肥; 茄子育苗

中图分类号: S 641.104⁺.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2009)10-0054-04

通过国内外对保水剂的研究可以看出, 保水剂的使用不仅能够通过自身的特殊结构和改变土壤性状而蓄

水保水, 影响土壤水分的时空分布, 从一定程度上缓解农田干旱缺水现状; 同时能够减少土壤养分的淋溶损失, 提高肥料利用效率, 增加农业产量, 降低农业生产投入以及因此造成的肥料面源污染; 另外, 在水土保持方面的应用也能够取得很好的效果^[1]。可见, 保水剂在中国生产实践上的应用前景广阔, 值得进一步深入研究^[1]。

目前国内保水剂的应用研究大多只集中于不同浓度保水剂或者不同保水剂之间的应用差异上, 而对保水

第一作者简介: 曹云娥(1977-), 女, 讲师, 现主要从事蔬菜生理与营养研究工作。E-mail: caohua3221@163.com。

基金项目: “十一·五”国家科技支撑计划资助项目(2007BAD57B04)。

收稿日期: 2009-05-10

[13] Rojas-andrade R, Cerdagarcia-rojas C M, Frias-herandez J T, et al. Changes in the concentration of trigonelline in a semi-arid leguminous plant

(*Prosopis laevigata*) induced by an arbuscular mycorrhizal fungus during the presymbiotic phase[J]. *Mycorrhiza*, 2003, 13: 49-52.

Effect of Mixed Inoculation with Arbuscular Mycorrhizal Fungi on the Growth and Camptothecin Content in *Camptotheca acuminata* Seedlings

WU Zi-long¹, ZHAO Xin^{1,2}

(1. Biology Department, Handan College, Handan, Hebei 056005, China; 2. College of Life Sciences of Northeast Forestry University, Harbin, Heilongjiang 150040, China)

Abstract: The present study investigated the effect of inoculation with *Arbuscular mycorrhizal* fungi on the growth and camptothecin (CPT) content in *Camptotheca acuminata* seedlings on under greenhouse conditions. *Arbuscular mycorrhizal* fungi were *Acaulospora mellea* (Am), *Sclerocystis sinuosa* (Ss) and their mixed inocula (Am-Ss). Results showed that the biomass of mycorrhizal seedlings was significantly higher than non-mycorrhizal seedlings, except Ss. And the biomass of mixed inoculated seedlings was significantly higher than non-mycorrhizal seedlings and the other mycorrhizal seedlings. *Arbuscular mycorrhiza* also changed CPT metabolism of *C. acuminata* seedlings. In roots, leaves and whole plant, CPT contents in mycorrhizal seedlings were significantly higher than non-mycorrhizal seedlings, and CPT content in mixed inoculated seedlings was highest.

Key words: *Arbuscular mycorrhiza*; *Camptotheca acuminata* seedlings; Biomass; Camptothecin

剂与养分的交互作用上研究甚少。并且大多数集中在土壤应用研究上,对基质幼苗研究较少。现通过进行茄子育苗试验,研究不同保水剂浓度与不同的全营养肥浓度的交互作用对茄子幼苗生长发育与生理的影响。

1 材料与方法

试验于2007年7月6日在宁夏银川掌政镇高科技蔬菜示范园区的育苗中心进行。选用草炭土和蛭石作为基质,配成1:1比例,其中碱解氮为518 mg/kg,速效磷为27 mg/kg,速效钾为90 mg/kg, pH 为5.94, EC 为0.716 mS/cm²。试验采用两因素完全随机设计,肥料设为A因素(A_i, i=3),每升基质加入1、2、3 g 3个水平;保水剂设为B因素(B_j, j=3),每升基质加入0、2、4 g 3个水平,则该试验共为9个处理,每处理种植1盘,3次重复。茄子品种为大名,种子催芽后播于育苗盘中。保水剂为Sky gel 保水剂,日本美比露株式会社研制,为聚丙烯酰胺型保水剂类型,粒径0.4 mm。全营养肥为宁夏大学农学院研制。穴盘规格为宽27.9 cm,长54.4 cm,高5.5 cm,孔穴数128孔。各处理均采用清水浇灌基质,相同管理,完全随机排列。

出苗后每隔1周取样进行测定,每个处理随机取样10株。用直尺、游标卡尺分别测定幼苗的株高、茎粗,用烘干法测定地上部、根系干重,叶绿素含量用手持叶绿素计测定,根系活力的测定用氯化三苯基四氮唑(TTC)

还原法^[3],基质含水量用烘干法测定,基质盐分浓度用电导率仪测定。

2 结果与分析

2.1 保水剂与养分交互作用对基质持水性能的影响

2.1.1 保水剂与养分交互作用对基质持水性能的影响
在幼苗生长过程中(苗龄10、14、18、22 d),浇水后测定不同处理基质含水量,基质取样50 g,用烘干法测定,4次重复,试验结果用每50 g基质饱和时所含水量表示(图1)。由图1可知,基质含水量随着生长期的延长而略有下降,保水剂反复吸水能力较强。经统计分析,保水剂浓度与基质含水量在育苗周期内均达到了显著正相关($P=0.01$),保水剂与养分对基质含水量存在显著的交互效应($P=0.05$)。表现为基质持水量随着保水剂浓度的增加而增加,但随着养分供应浓度的增加,基质持水量并未随着保水剂浓度的增加而呈直线上升。这可能是由于高吸水树脂是一类高分子电解质,受水中离子的破坏而改变吸附能力,其在肥料的存在下的吸水行为可用聚电解质吸水膨胀的热力学理论加以解释,全营养肥中存在的一些高电解质肥料可能会在一定程度上降低树脂的吸水性能。所以,在实际应用中,可与尿素(非电解质肥料)和低浓度的钾氮素肥料混用,尽量避免和电离性强的肥料高浓度混合使用^[3]。

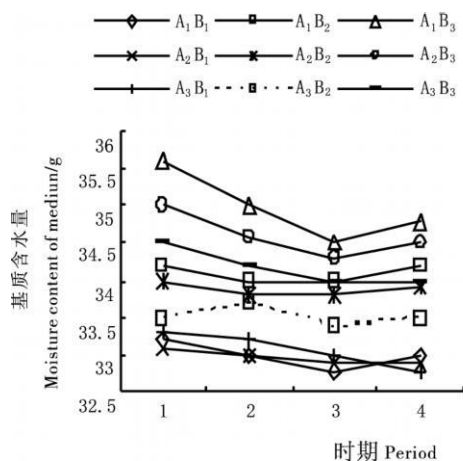


图1 保水剂与养分交互作用对基质持水性能的动态影响

Fig. 1 Interaction effects of water retaining and nutrition of water retaining of substrate

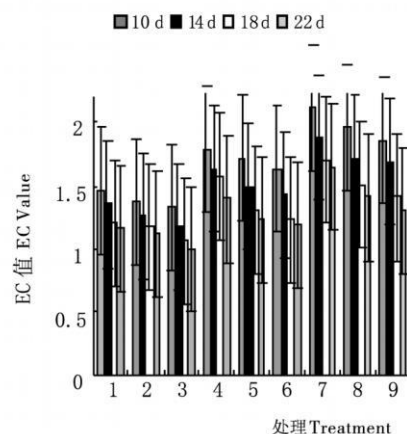


图2 保水剂与养分交互作用对基质EC值的影响

Fig. 2 Interaction effects of water retaining and nutrition EC of substrate

2.1.2 保水剂与养分交互作用对基质盐分浓度和pH值的影响
在幼苗生长过程中(苗龄10、14、18、22 d),充分浇水排出重力水后测定不同处理基质EC值、pH值,分别见图2、3。由图2可知,基质EC值随养分浓度增加而极显著增加($P=0.01$),随保水剂浓度增加而显著下降($P=0.05$)。这主要是由于养分供应相同的情况下,保水剂浓度增大,基质含水量极显著增加,使得基质

值必然下降;在保水剂浓度一致而养分供应增加的情况下,基质EC值显著升高。高吸水树脂在吸附溶液中的水分的同时,也对溶液中的肥料产生不同程度的吸附作用。基于此,可合成肥料复合型高吸水树脂,所复合的肥料将具备良好的缓释功能。基质pH值随着养分浓度的变化范围较小($P<0.05$),随着保水剂浓度的变化而发生极显著变化($P=0.01$),表现为随着保水剂浓度的增

加, 基质 pH 值降低(图 3)。在茄子幼苗生长期内基质 pH 值逐渐上升, 根据电荷平衡原理, 植物吸收 NO_3^- -N 时, 放出 HCO_3^- 和 OH^- , 导致基质 pH 值升高, 而吸收

NH_4^+ -N 时放出 H^+ , 使环境 pH 值降低。所用全营养肥中 NO_3^- -N 较多, NH_4^+ -N 较少, 所以随着幼苗生长, 基质 pH 值逐渐上升。

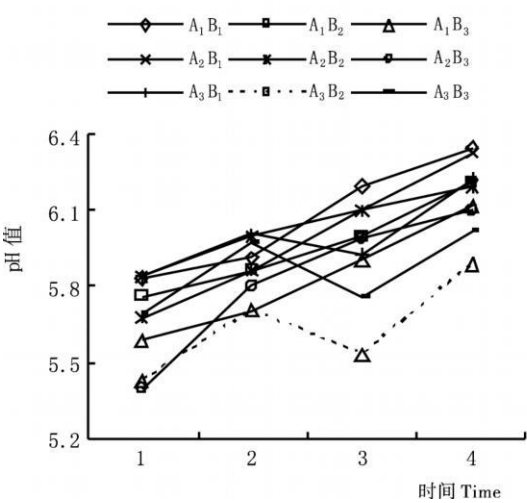


图3 保水剂与养分交互对基质 pH 值的动态影响

Fig. 3 Interaction effects of water retaining and l nutrition of pH of substrate and root activity

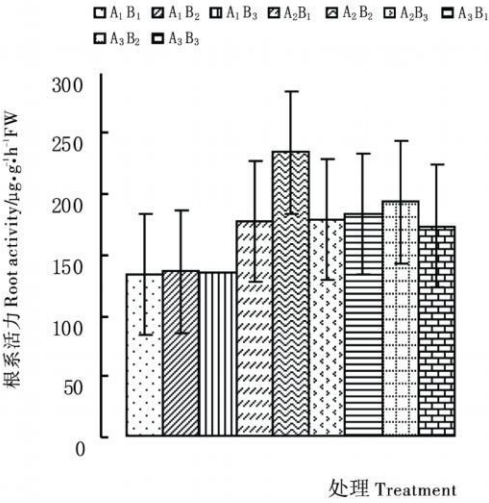


图4 保水剂与养分交互对茄子根系活力的影响

Fig. 4 Effects of water retaining and nutrition root activity of eggplant

2.2 保水剂与养分交互作用对茄子幼苗形态指标影响
在茄子幼苗生长 22 d 时, 对其各形态指标进行了测定, 其中壮苗指数 $[(\text{茎粗}/\text{株高}) \times \text{全株干重}]^{[2]}$ 。养分浓度与保水剂的交互作用对茄子幼苗的壮苗指数、地下部干重达到了显著水平, 对全株干重、株高达到了极显著水平, 表明养分与保水剂对茄子幼苗生长互为影响, 协同作用, 其中 A_2B_2 处理壮苗指数最高, 表明该处理养分浓度与保水剂浓度适当, 两者搭配协调、互相促进, 有利于茄子幼苗生长。养分浓度对茄子幼苗株高、茎粗、地

上部干重、地下部干重、全株干重、壮苗指数都有极显著影响, 茎粗、地上部干重、地下部干重、全株干重、壮苗指数均表现为 A_2B_2 处理数值最高, 这可能表明该处理养分浓度较为适当, 说明在每升基质中加入 2 g 全营养肥, 茄子幼苗生长较为茁壮; 保水剂浓度对茄子幼苗的地上部干重、地下部干重、全株干重、壮苗指数有极显著影响, 对茎粗有显著影响, 表明保水剂浓度在每升基质中加入 2 g 较为适宜茄子幼苗生长。

表1 茄子单株幼苗形态指标的测量与统计分析

Table 1 Measure and statistical analysis of morphology index of per plant eggplant seedling measurement

处理 Treatment	茎粗 Stem diameter/ mm	株高 Plant height/ cm	地上部干重 Shoot dry weight/ g	地下部干重 Dry weight of the root/ g	全株干重 Dry weight of plant/ g	壮苗指数 Seedling index
A_1B_1	2.42cd	8.24dD	0.41deCD	0.14cdCD	0.55cdDE	0.16cdCD
A_1B_2	2.51cCD	8.33dD	0.45cdeCD	0.18bcCD	0.63bcCD	0.19bcBC
A_1B_3	2.45d	8.30dD	0.35eD	0.12dD	0.47dE	0.14dD
A_2B_1	2.80abAB	11.04aA	0.60abAB	0.25aAB	0.85aAB	0.22bB
A_2B_2	2.93aA	10.06bBc	0.64aA	0.27aA	0.91aA	0.27aA
A_2B_3	2.69bBC	9.41cC	0.47cdBCD	0.16bcdCD	0.63bcCD	0.18bcdCD
A_3B_1	2.77abAB	10.71aAB	0.45cdeCD	0.16bcdCD	0.61bcCDE	0.16cdCD
A_3B_2	2.85abAB	11.00aA	0.52bcABC	0.20bBC	0.72bBC	0.19bcBC
A_3B_3	2.84abAB	11.29aA	0.49cdBCD	0.19bcBC	0.68bcd	0.17cdD
显著性 A 间	$P=0.0001$	$P=0.0001$	$P=0.0001$	$P=0.0001$	$P=0.0001$	$P=0.0001$
B 间	$P=0.0421$	$P=0.1259$	$P=0.0056$	$P=0.0003$	$P=0.0001$	$P=0.0001$
$\text{A} \times \text{B}$	$P=0.313$	$P=0.0001$	$P=0.1176$	$P=0.0133$	$P=0.0055$	$P=0.0196$

注: 表1 中小写英文字母表示 0.05 显著水平, 大写英文字母表示 0.01 显著水平。Note: Different small letters means significant at 0.05 level. Capital letters means significant at 0.01 level

2.3 保水剂与养分交互作用对茄子幼苗生理指标影响

2.3.1 保水剂与养分交互作用对茄子幼苗叶片叶绿素

含量的影响 在幼苗生长过程中(苗龄 10、14、18、22 d), 测量了茄子新展开叶片叶绿素含量, 结果见表 2。经统计分析表明, 养分因子对茄子叶片叶绿素含量的影响达到了极显著, 表现为中养分浓度处理高于高养分浓度和 低养分浓度, 特别是 A₂B₂ 处理在测定时期内叶绿素含量 最高; 保水剂因子对茄子叶绿素含量影响达到了显著水 平。据已往研究表明, 在光饱和点以下, 叶片叶绿素含 量和光合速率呈正相关。叶绿素含量高低虽不能直接 说明保水剂与养分互作对茄子幼苗光合速率的关系, 但 可间接反映在养分浓度和保水剂浓度适中的条件下, 两 者的交互作用可提高茄子幼苗叶片的叶绿素含量, 促进 叶片的光合效率。

表2 茄子幼苗叶片叶绿素含量的测量及统计 分析结果

Table 2 Measure and statistical analysis of chlorophyll content in eggplant seedling of leaf/ $\mu\text{g} \cdot \text{cm}^{-2}$

处理 Treatment	10 d	14 d	18 d	22 d
A ₁ B ₁	42.1cD	44.4cB	43.9bcAB	41.6cdC
A ₁ B ₂	44.6bcBC	46.4bcAB	44.5bcAB	41.4cdC
A ₁ B ₃	43.3cBC	45.1bcB	43.5bcB	41.3cdC
A ₂ B ₁	47.8abAB	47.5abAB	46.2abAB	44.8bAB
A ₂ B ₂	49.4aA	49.5aA	48.0aA	47.0aA
A ₂ B ₃	43.8cBC	46.1bcAB	45.5abcAB	42.7cBC
A ₃ B ₁	45.0bcBC	45.9bcAB	44.6bcAB	41.6cdC
A ₃ B ₂	45.2bcABC	46.7bcAB	45.8abcAB	41.9cdC
A ₃ B ₃	43.2cBC	44.7bcB	42.9cB	40.2dC

注: 表2中小写英文字母表示0.05显著水平, 大写英文字母表示0.01显著水平。

Note: Different small letters means significant at 0.05 level. Capital letters means significant at 0.01 level.

2.3.2 保水剂与养分交互作用对茄子幼苗根系活力的影响 在幼苗生长至22 d时, 测定其根系活力, 结果见

图4。保水剂与养分交互作用对茄子幼苗根系活力的影响达到了极显著水平($P=0.01$), 养分因子与保水剂因子对茄子根系活力影响均达到了极显著水平($P=0.01$)。表现为茄子幼苗根系活力在中养分浓度时数值最高, 高养分浓度次之, 低养分浓度处理根系活力数值较低。保水剂对茄子幼苗根系活力的影响同样表现为保水剂浓度适中, 根系活力最高。表明在养分浓度和保水剂浓度适中的条件下, 两者的交互作用可提高茄子幼苗的根系活力。

3 结论

基质持水量随着保水剂浓度的增加而增加, 但随着养分供应浓度的增加, 基质持水量并未随着保水剂浓度的增加而呈直线上升。Skygel 保水剂在整个育苗期内反复吸水、持水能力较强。基质 EC 值随养分浓度增加而极显著增加($P=0.01$), 随保水剂浓度增加而显著下降($P=0.05$)。

通过对茄子幼苗的形态指标测定, 表明在每升基质中加入2 g 全营养肥, 茄子幼苗生长较为茁壮; 保水剂浓度在每升基质中加入2 g 较为适宜茄子幼苗生长。在养分浓度和保水剂浓度适中的条件下, 两者的交互作用可提高茄子幼苗的根系活力和叶片的叶绿素含量。综合各因素认为, A₂B₂ 处理为最优处理, 即全营养肥2 g/L, 保水剂浓度2 g/L时, 较适合茄子幼苗生长。

参考文献

[1] 庄文化, 冯浩, 吴普特. 高分子保水剂农业应用研究进展[J]. 农业工程学报 2007, 23(6): 265-270.
[2] 葛晓光. 蔬菜育苗大全[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995.
[3] 杨磊, 苏文强. 化肥对保水剂吸水性能的影响[J]. 东北林业大学学报 2004, 32(5): 37-38.

Study on the Interaction Effects of Water Retaining Gel and Fertilizers of Eggplant Seedling

CAO Yun-gao GAO Yan-ming LI Jian-she
(Agriculture School of Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021, China)

Abstract: Through studied on the interaction effects of water retaining gel and full nutrition fertilizers of eggplant seedling, it showed that: Among the days of sowing, water content of substrate was always increasing by the amount of sky gel water retaining gel increased, but it showed not the exactly positive linear correlation when the content of fertilizers increased. The water retention capacity preserved showed a little bit of declination when the content of fertilizers increased. The EC of substrate was increasing while the content of fertilizers increased($P=0.01$), meanwhile pH of substrate was declining while the content of fertilizers increased($P<0.05$)and pH of substrate was increasing while the content of water retaining gel increased($P=0.01$). Though studied on the different index of eggplant seedling, it showed that: the treatment of 2 g/L full nutrition fertilizers and 2 g/L sky gel water retaining gel was the best, the interaction of them helped the growing of eggplant seedling.

Key words: Water retaining gel; Full nutrition fertilizers; Eggplant seedling