

不同浓度营养液浸泡保水剂对黄瓜幼苗生长和光合作用的影响

夏庆平, 吴晓蕾, 宫彬彬, 高洪波, 罗黄颖

(河北农业大学 园艺学院 河北 保定 071001)

摘要: 采用不同浓度营养液浸泡丙烯酰胺-丙烯酸盐(钾)共聚交联物(CAA), 与蛭石混合配制 5 种基质, 研究不同基质对黄瓜穴盘苗的生长、叶绿素荧光参数、光合作用的影响。结果表明: 随营养液浓度的增加, 黄瓜幼苗的生长指标显著提高, 净光合速率(P_n)、最大光化学效率(F_v/F_m)等光合作用指标显著增加; 在 5 种基质处理中, 处理 5 (总盐分浓度为 10.98 g/L) 效果最明显, 幼苗生长指标、光合参数等均显著高于其它处理; 表明使用高浓度营养液浸泡 CAA 与蛭石混合配制的育苗基质进行黄瓜育苗, 既可以减少施肥次数, 还能显著提高黄瓜的穴盘苗质量, 可作为生产中草炭为主的栽培基质的替代品。

关键词: 营养液; CAA; 黄瓜; 生长; 光合作用

中图分类号: S 642.2 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-0009(2011)07-0054-03

随着设施园艺的迅速发展, 工厂化穴盘育苗技术正在大面积推广和应用, 育苗基质的选用对培育壮苗起着关键的作用^[1]。目前, 穴盘育苗基质大多采用的是以草

炭为主的复合基质, 不但成本高, 而且不能满足幼苗生长所需的全部肥料。为此, 寻找一种能够持续供应营养、满足幼苗生长需要的育苗基质对促进穴盘育苗的发展具有重要的实践意义。

丙烯酰胺-丙烯酸盐共聚交联物 [Cross-linked of poly (acrylamide-co-acrylate), 简称 CAA], 是一种高吸水性树脂, 可作为保水剂在农业生产中应用, 可使土壤形成团粒结构, 提高土壤的保水性、透水性和透气性; 而且还能将吸收的肥料缓慢的释放出来, 现已成为农业节水、节肥、持续增产、水肥高效利用的重要措施^[2-3]。但以往对保水剂的研究大多数集中于在土壤中的应用, 而在无土栽培基质中使用效果的研究较少。试验在借鉴蔬菜

第一作者简介: 夏庆平(1985-), 男, 河北唐山人, 在读硕士, 现主要从事设施蔬菜逆境生理研究工作。E-mail: qingpingxia@163.com。

责任作者: 高洪波(1976-), 女, 河北秦皇岛人, 副教授, 现主要从事设施蔬菜和无土栽培的教学与研究工作。E-mail: hongbogao@hebau.edu.cn。

基金项目: 河北省科技支撑计划资助项目 (07220701D)。

收稿日期: 2011-01-25

Dynamic Analysis on Extraction Technique and Four Seasons Content of Leaf Protein Concentrate from Camphor Trees

WANG Na CHU Yan-liang LI Jing WANG Kai-xuan

(College of Biological and Environmental Engineering, Jiangsu University of Science and Technology, Zhenjiang, Jiangsu 212018)

Abstract: The optimum technique of extracting leaf protein concentrate (LPC) from the fresh leaves of camphor trees were studied with the methods of acid, alkali and heating. The results showed that under the normal temperature high yield of LPC could be obtained by water (pH 5), solid-liquid ratio of 1:15 (g/mL), crushing leaves for 4 min and soaking for 4 min. The most optimum precipitating conditions were the temperature of 90 °C for the chloroplastic proteins, the pH 3 for cytoplasmic proteins I and the pH 11 for the cytoplasmic proteins II. By this technique about 6.22, 5.25, 15.05, 5.34 g LPC could be extracted from 100 g fresh leaves of the four seasons.

Key words: camphor trees; leaf protein concentrate (LPC); extraction technique

穴盘育苗相关研究的基础上,以保肥、保护生态资源(草炭)为切入点,采用蛭石为基质,利用不同浓度专用营养液浸泡 CAA 对黄瓜穴盘育苗效果进行研究,通过测定幼苗生长情况和光合指标,筛选适宜的营养液浓度,为黄瓜穴盘育苗过程中基质的配制和肥料的施用提供理论依据和实践参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于 2009 年 8~11 月在河北农业大学农林教学基地温室中进行,以黄瓜 (*Cucumis sativus* L.)品种“津优 2 号”为试验材料。

1.2 试验方法

配制 5 种浓度全营养肥料:处理 1:2.20 g/L;处理 2:4.40 g/L;处理 3:6.60 g/L;处理 4:8.80 g/L;处理 5:10.10 g/L;以草炭:蛭石:珍珠岩=6:2:2(1 m³ 添加 250 kg 消毒鸡粪和 20 kg 化肥)为对照。将 CAA 放入不同浓度营养液中,使其充分吸胀后,与蛭石充分混合,配制成 5 种基质,装入 50 孔穴盘中,播种后覆盖 1 cm 蛭石,每个处理播种 3 盘。播种 18 d,幼苗第 2 片真叶展开后,每个处理取 15 株幼苗进行生长指标的测定;选取第 2 片真叶进行光合参数和叶绿素荧光参数的测定,3 次重复。

1.3 测定方法

1.3.1 形态指标的测定 在距基质表面 0.5 cm 处,用游标卡尺测量黄瓜幼苗茎粗,用直尺测定株高,叶面积由便携式激光叶面积仪(CF-202,美国)测定,其中株高为基质到幼苗生长点的高度;根系的数量统计以不定根长度大于 0.5 cm 为基准;根系长度以最长根为准;将地上部分和根系放入烘箱中,105℃杀青 15 min,然后在 80℃下烘至恒重,用万分之一分析天平称量干重。

1.3.2 叶绿素荧光参数的测定 采用罗黄颖等^[4]方法测定 Fv/Fm(PSII最大原初光能转换效率)、ΦPSII(PSII实际量子产量)、ETR(PSII非循环光合电子流速率)、qP(光化学淬灭系数)、NPQ(非光化学淬灭系数)等叶绿素荧光参数。

1.3.3 叶片光合参数的测定 采用便携式光合速率测定仪(Li-Cor 6400 型,美国 Li-Cor 公司)测定植株第 2 片展开叶的净光合速率(Pn,μmol·m⁻²·s⁻¹)、气孔导度(Gs, mol·m⁻²·s⁻¹)和蒸腾速率(Tr)。测定时使用红蓝 LED 光源,设定光强为 1 000 μmol·m⁻²·s⁻¹,CO₂浓度为(360±10) μmol·mol⁻¹,温度为 25℃。所有光合参数的测定均在上午 9:00~11:00 进行。

1.4 数据处理

采用 SAS 软件对试验数据进行处理,用 Duncan 多重比较法(P<0.05)进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同营养液处理对黄瓜幼苗生长的影响

由表 1 可看出,处理 1 的子叶面积和株高显著高于对照,但第 1、2 片真叶面积以及茎粗、地上干重与对照均无显著差异。随营养液浓度的增加,幼苗地上部生长指标显著提高,并显著高于对照;其中,处理 5 幼苗地上部生长指标最高,其子叶面积、第 1 片真叶面积、第 2 片真叶面积、株高、茎粗和地上部干重分别为对照的 1.49、2.34、5.65、1.84、1.31 和 2.38 倍。

表 1 不同营养液处理对黄瓜幼苗地上部生长的影响

处理	子叶面积 /cm ²	第 1 片真叶 面积/cm ²	第 2 片真叶 面积/cm ²	株高 /cm	茎粗 /cm	地上部 干重/g
CK	11.50d	20.79e	5.94e	5.60e	0.35c	1.58d
处理 1	9.94e	24.59de	8.43de	5.90d	0.38bc	1.63d
处理 2	13.54c	25.65d	9.31d	6.90c	0.40b	2.12c
处理 3	12.48cd	29.50c	12.48c	8.90b	0.40b	2.12c
处理 4	15.79b	37.29b	21.05b	10.01ab	0.45a	3.39b
处理 5	17.10a	48.74a	33.56a	10.32a	0.46a	3.76a

2.2 不同营养液处理对黄瓜幼苗根系生长的影响

由表 2 可看出,随营养液的浓度增加,5 种处理幼苗根系的各项生长指标呈上升趋势。其中处理 5 的根数、根长和根干重显著高于对照,分别比对照高 25.00%、40.87%和 52.17%,而且根数和根干重显著高于其它 4 种处理。

表 2 不同营养液处理对黄瓜幼苗根系生长的影响

处理	根数/条	根长/cm	根干重/g
CK	26d	11.33d	0.23e
处理 1	23f	12.20c	0.23e
处理 2	27cd	14.83b	0.25d
处理 3	28c	15.31ab	0.30c
处理 4	32b	15.32ab	0.32b
处理 5	40a	15.96a	0.35a

2.3 不同营养液处理对黄瓜幼苗光合作用的影响

由表 3 可知,随着营养液浓度的升高,5 种处理的净 Pn、Gs、Tr 和 WUE 等光合作用参数呈上升的变化趋势。处理 1 的 Tr 显著高于对照,但 Pn、Gs 和 WUE 与对照无显著差异;处理 5 的 Pn、Gs、Tr 和 WUE 均显著高于对照和其它浓度处理,分别为对照的 1.78、10.25、5.81 和 3.27 倍。表明较高的营养液浓度可以有效地提高黄瓜幼苗的光合作用。

表 3 不同营养液处理对黄瓜幼苗光合参数的影响

处理	净光合速率(Pn)	气孔导度(Gs)	蒸腾速率(Tr)	水分利用效率(WUE)
CK	12.56d	0.04e	1.20e	9.55e
处理 1	12.71d	0.04e	1.72d	9.99e
处理 2	15.03c	0.07c	1.27e	10.96d
处理 3	15.69bc	0.06d	1.95c	12.97c
处理 4	16.95b	0.10b	3.20b	18.88b
处理 5	22.30a	0.41a	6.97a	31.26a

2.4 不同营养液处理对黄瓜幼苗叶绿素荧光参数的影响

由表 4 可知,随着营养液浓度的增加,叶绿素荧光参数 F_v/F_m 、 $\Phi PSII$ 、 qP 和 ETR 呈逐渐上升的变化趋势,但 NPQ 呈下降的变化趋势。其中处理 5 的效果最好,其中 $\Phi PSII$ 、 qP 和 ETR 显著高于对照和其它 4 种处理,但 F_v/F_m 仅显著高于对照和处理 1, NPQ 显著低于对照,但与其它处理无显著差异。处理 5 的 F_v/F_m 、 $\Phi PSII$ 、 qP 和 ETR 别比对照高 15.39%、45.61%、12.50%和 78.46%, NPQ 比对照降低 7.53%。

表 4 不同营养液处理对黄瓜幼苗叶绿素荧光参数的影响

处理	最大光 化学效率 F_v/F_m	PSII 实际 量子效率 $\Phi PSII$	光化学 淬灭系数 qP	非光化学 淬灭系 NPQ	光合电子 传递速率 ETR
CK	0.65b	0.57c	0.32bc	0.93a	26.60e
处理 1	0.61b	0.47d	0.32bc	0.88ab	26.20e
处理 2	0.71ab	0.56c	0.29c	0.89ab	28.30d
处理 3	0.73ab	0.61b	0.29c	0.90ab	32.97c
处理 4	0.74a	0.60b	0.33b	0.87ab	37.03b
处理 5	0.75a	0.83a	0.36a	0.86b	47.47a

3 讨论与结论

3.1 不同营养液处理对黄瓜幼苗生长的影响

无土栽培中植物生长所需营养来源于营养液,理想的营养液组成应完全满足植物生长的需要^[5]。试验结果表明,随着营养液浓度的增加,黄瓜幼苗的生长指标呈上升趋势,并且高浓度(处理 5)处理显著高于对照,而低浓度(处理 1)处理无明显的促进效果。表明适当提高营养液的浓度能较好地协调地上部和地下部营养生长的关系,而低浓度的营养液可能由于可供吸收的营养有限和保水剂吸附肥料、缓释养分的作用^[6],导致营养缺乏,使黄瓜幼苗生长发育进程减慢。

3.2 不同营养液处理对黄瓜幼苗光合作用的影响

植物的生长发育与光合作用密切相关,光合作用的有效积累、分配和转化直接影响植物的生长。试验结果表明,随营养液浓度的增加,黄瓜幼苗叶片的光合能力增强,表明较高浓度的营养液在满足幼苗生长的情况下,通过保水剂有效地延缓或控制肥料养分释放,使肥料养分释放期及强度与作物养分吸收规律基本吻合,极大地降低肥料养分损失,提高了肥料养分利用率^[7],增强黄瓜幼苗叶片的光合能力,能使植株保持较旺盛的生理代谢。

采用高浓度营养液浸泡的 CAA 与蛭石混合配制的基质进行黄瓜育苗,效果显著好于草炭为主的复合基质,因此在生产中可作为草炭为主的栽培基质的替代品,而且可以节约草炭资源,对优质穴盘育苗的生产具有指导意义。

参考文献

[1] 郭世荣. 固体栽培基质研究、开发现状及发展趋势[J]. 农业工程学报, 2005(21): 1-4.
[2] 董英, 郭绍辉, 詹亚力. 聚丙烯酰胺的土壤改良效应[J]. 高分子通报 2004(5): 83-87.
[3] 黄占斌, 辛小桂, 宁荣昌, 等. 保水剂在农业生产中的应用与发展趋势[J]. 干旱地区农业研究, 2003, 21(3): 11-14.
[4] 罗黄颖, 高洪波, 高志奎, 等. CPPU 和 6-BA 对盐胁迫下番茄活性氧代谢及叶绿素荧光的影响[J]. 西北植物学报, 2010, 30(9): 1852-1858.
[5] Degoo Marcelislm, van D B R et al. Growth and dry-mass partitioning in tomatoes affected by phosphorus nutrition and light [J]. Plant Cell and Environment, 2001, 24: 1309-1317.
[6] 赵铭钦, 赵进恒, 张迪, 等. 保水剂对烤烟光合特性日变化的影响[J]. 中国农业科学, 2010, 43(6): 1265-1273.
[7] 何绪生, 廖宗文, 黄培钊, 等. 保水剂与肥料互作及保水缓控释肥料研究展望[J]. 土壤通报 2006 37(4): 799-804.

Effects of Soaked CAA of Different Nutrient Solution on Growth and Photosynthesis of Cucumber Plug Seedlings

XIA Qing-ping, WU Xiao-lei, GONG Bin-bin, GAO Hong-bo, LUO Huang-ying
(College of Horticulture Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071001)

Abstract: This paper studied the effects of various compound substrate on growth, photosynthesis and chlorophyll fluorescence parameters by using soaked CAA of 5 different nutrient solution mixed vermiculite. The results showed that with concentration of nutrient solution increased, growth indexes, net photosynthetic rate and maximal photochemical efficiency of PSII(F_v/F_m) of cucumber seedlings increased. Treatment 5 had the best obvious effects among 5 different treatments and its growth and photosynthesis parameters were significantly greater than other treatments. The results suggested that the fertilization frequency was decreased, and quality of plug seedlings of cucumber were significantly improved using the compound substrate of CAA soaked in high concentration nutrient solution mixed with vermiculite, which can be used as the substitute product of peat-based growing media.

Key words: nutrient solution; CAA; cucumber; growth; photosynthesis