

# 泥炭基质对黄瓜生长潜能及其与抗病相关酶系的影响

张璐<sup>1,2</sup>, 曹远银<sup>2</sup>, 赵柏霞<sup>2</sup>

(1. 沈阳农业大学 高等职业技术学院, 辽宁 沈阳 110122; 2. 沈阳农业大学 植物免疫室, 辽宁 沈阳 110866)

**摘要:**利用泥炭基质和重迎茬土壤(CK)进行黄瓜栽培试验,测定不同基质对黄瓜株高、茎粗、根长鲜重等生长指标及对枯萎病发生情况的影响。结果表明:泥炭栽培的瓜苗在根长及株高上较对照差异显著,侧根量比对照明显增多;泥炭培养基能有效减少苗期猝倒病及枯萎病的发生;泥炭栽培的黄瓜单株产量明显高于对照;泥炭处理的黄瓜 PAL、CAT、SOD 酶活比同期对照高出 33.05%~62.25%、12.56%~43.79%、13.09%~72.82%。说明泥炭培养基对黄瓜表现出良好的促生及抗病作用。

**关键词:**泥炭培养基;黄瓜;抗病性;枯萎病;PAL;CAT;SOD

**中图分类号:**S 642.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)01-0024-04

瓜类的枯萎病是农业生产上危害极其严重的一种土传病害。近些年来随着我国农业结构的调整,温室和大棚面积的不断增加,单一的种植模式造成了瓜类枯萎病的发生逐年加重,一般年份损失 10%~30%,严重年份几乎绝收,成为瓜类生产上的癌症,这是目前造成我国瓜类大面积减产的主要原因之一,并且严重制约着我国瓜类作物生产的发展。目前,对瓜类枯萎病的防治主要采用以嫁接防病为主的农业防治方法,辅以化学防治。嫁接防病费工费时,又影响果实的品质,并要求一定的嫁接技术;使用化学药剂防治时,由于其药效持续时间短,因而农民使用药剂的次数和剂量逐渐增加,致

使有害物质在蔬菜、土壤中的蓄积量也在不断增加。这种情况在温室大棚蔬菜栽培中尤为突出,对人体健康和生态环境构成了极大的危害。

泥炭是沼泽中死亡植物残体转化形成的有机矿产资源,其有机质、腐殖酸含量高,纤维含量丰富,疏松多孔,通气透水性好,是良好的作物栽培基质<sup>[1-4]</sup>。泥炭中腐殖酸的自由基属于半醌结构,在植物体的氧化还原中起到重要作用,具有较高的生物活性、生理刺激作用和较强的抗旱、抗病、抗低温、抗盐渍的作用<sup>[1]</sup>。目前利用泥炭等营养基质提高黄瓜的品质与增强黄瓜抗病性的报道很少。现采用泥炭与常规栽培土壤作对照进行黄瓜栽培,研究其对黄瓜的生长发育及枯萎病发生的影响,以期对泥炭培养基在黄瓜生产中的应用提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验在沈阳农业大学植物免疫室温室内进行。供

**第一作者简介:**张璐(1980-),女,在读硕士,讲师,现主要从事植物保护方面的教学和研究工作。

**责任作者:**曹远银(1955-),男,研究员,博士生导师,现主要从事植物病害的教学及小麦病害的研究工作。

**收稿日期:**2011-10-27

**Abstract:** A comparing experiment of several plant growth regulators was engaged. The improved No. 2 high-yield agent, selected by formula screening test, was compound plant growth regulator. PCPA and Forchlorfenuron were commonly used for thin-peel melon. The No. 2 high-yield agent had perfect application effect on tomato. Several indexes of the thin-peel melon were investigated; fruit setting rate, yield and deformed fruit rate; soluble sugar, organic acids and vitamin C in mature fruit. Analysis of variance of the results was made. The results showed that, in fruit setting rate, early yield, total yield and average weight of single fruit of thin-peel melon, improved No. 2 high-yield agent was not only very significantly higher than the control, but also higher than PCPA, Forchlorfenuron and No. 2 high-yield agent. In deformed fruit rate, improved No. 2 high-yield agent was lower than PCPA and Forchlorfenuron, higher than the control and No. 2 high-yield agent. Compared with Forchlorfenuron, deformed fruit rate had a significant reduction. In quality, the improved No. 2 high-yield agent treated thin-peel melon had higher soluble sugar content than other treatments; vitamin C content higher than PCPA, Forchlorfenuron and control; organic acids content was higher than Forchlorfenuron and control.

**Key words:** thin-peel melon; plant growth regulator; fruit setting; yield

试黄瓜品种为“祥云 20-5”,由新泰市祥云种业有限公司培育。试验采用的泥炭营养基由长春赛世泥炭科技有限公司提供,营养基内一次性施入速效氮 180 mg/kg、速效磷 30 mg/kg、速效钾 120 mg/kg,pH 6.01,将上述含氮磷钾的泥炭,压制成直径 4.8 cm,高 3.0 cm 的圆柱状块(使用时吸水充分即可),制成所需的培养基质如图 1,同时用连年栽培黄瓜的土壤做对照(CK),其理化性质如表 1。



图 1 泥炭营养基

Fig. 1 Fertilized peat substratum

表 1 对照土壤的理化性质

Table 1 Physical and chemical properties of soils used for field experiment

pH	有机质 O. M /g · kg <sup>-1</sup>	速效 N Available N /mg · kg <sup>-1</sup>	速效 P Available P /mg · kg <sup>-1</sup>	速效 K Available K /mg · kg <sup>-1</sup>
6.50	29.45	95.85	189.52	208.06

## 1.2 试验方法

1.2.1 催芽 将黄瓜的种子去劣、去杂后,用 52℃ 的水温汤浸种 15 min,然后用无菌水洗去种子表面的粘液,用纱布包好,放到 28℃ 的温箱中催芽,待种子露白后使用。

1.2.2 播种育苗 将催芽种子播到吸水饱满的泥炭培养基的营养孔上,表面用过筛后的壤土封好。对照采用传统方式将催芽种子播种到过筛的壤土育苗钵内。

1.2.3 移植 幼苗长至四叶一心时,进行移栽。试验用塑料盆高 40 cm,直径 30 cm,将幼苗和泥炭培养基一起移栽到花盆中,每盆装土壤 3 kg,每盆栽植 2 株,共 10 盆,3 次重复,处理间随机排列。

1.2.4 接种 在黄瓜 4 片真叶时采用灌根法接种枯萎病菌,浓度  $1 \times 10^8$  cfu/mL,接种量 20 mL/株。接种前充分浇水,使花盆中的土壤湿度达到饱和。接种时在距植株根部 2 cm 左右处土壤打 1 孔,然后用注射器将病菌孢子悬浮液注入到根部,并将接种孔用土壤封好。

1.2.5 取样 分别于接种后 1、2、4、6、8 d 取植株叶片 3 片,3 次重复,用流水冲洗干净,然后用滤纸吸干水分,用封口袋装好放入 -20℃ 冰箱中保存。

## 1.3 项目测定

1.3.1 形态及产量指标 从各处理中随机抽取黄瓜幼苗,每个处理取 10 棵幼苗,3 次重复,测苗期株高、茎粗、根长、根量和鲜重,比较处理间的差异。其中株高用米尺测量,茎粗用游标卡尺测量;成熟期测定黄瓜单株产量进行对比;数据采用 DPS 软件进行统计分析,采用 Duncan 新复极差法进行方差分析。

1.3.2 发病情况 苗期调查猝倒病发病率;在生长及成熟期观测黄瓜枯萎病发生情况。病情分级参照翁祖信等<sup>[6]</sup>的 5 级标准:0 级:全株无病;1 级:全株 20% 以下叶片萎焉;2 级:全株 25%~50% 叶片萎焉;3 级:全株 50% 以上叶片萎焉;4 级:全株枯死。发病率=发病植株数/总植株数×100%;病情指数=∑(病级植株数×该级代表数值)/调查总株数×发病最高级的代表数值×100%。

1.3.3 酶活性测定 参照 Moerschbacher 等的方法略有改动。准确称取 1.0 g 黄瓜叶片,放入预冷的研钵中,加入 1.5 mL 冷硼酸缓冲液(0.1 M pH8.8,含 1 mM Na<sub>2</sub>EDTA,1 mM 巯基乙醇)及约 0.2 g 石英砂,冰浴中研磨成匀浆,转移至离心管中,用 1.5 mL 上述缓冲液冲洗研钵及钵棒,2 次合并入离心管,搅动 20 min 后,4℃,15 200 r/min 离心 20 min,上清液即为酶的粗提取液,-20℃ 冰柜中保存。苯丙氨酸解氨酶(PAL)以 L-苯丙氨酸为底物,按王敬文等<sup>[6]</sup>方法测定;过氧化氢酶(CAT)以过氧化氢分解量法测定<sup>[7]</sup>;超氧化物歧化酶(SOD)按照 NBT 还原抑制方法测定<sup>[8]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 泥炭培养基对苗期生长指标的影响

由表 2 可知,在黄瓜幼苗二叶一心时,泥炭处理的株高与对照相比在 0.05 水平上差异显著,茎粗差异不显著;泥炭处理根最长达 12.00 cm,而对照土壤瓜苗根长仅 9.30 cm,在 0.05 水平上二者差异显著,并且泥炭处理侧根较对照丰富,根量大;株鲜重与干重处理与对照间差异不显著。苗期试验泥炭处理无猝倒病的发生,而对照的发病率达到 6.25%。说明泥炭处理培养基能提高植株长势并有效地预防苗期猝倒病的发生。

表 2 泥炭培养基对黄瓜幼苗生长发育的影响

Table 2 Effect of peat medium on cucumber seedlings

处理 Treatment	株高 Caudex height/cm	茎粗 Caudex diameter/cm	根长 Root length/cm	根量 Root quantity/条	鲜重 Fresh weight/g	干重 Dry weight/g	发病率 Morbidity/%
泥炭 Peat medium	7.95 <sup>aA</sup> ±0.43	0.40 <sup>aA</sup> ±0.05	12.00 <sup>aA</sup> ±1.0	>60	1.80 <sup>aA</sup> ±0.2	0.137	0
CK	5.00 <sup>bA</sup> ±0.5	0.38 <sup>aA</sup> ±0.13	9.30 <sup>bA</sup> ±0.56	<50	1.80 <sup>aA</sup> ±0.2	0.124	6.25

注:鲜重仅指地上部分;a,b 指在 0.05 水平下差异显著,A 指在 0.01 水平下差异显著,数值为平均值±标准差。

Note: Fresh weight only refers to the ground part; a, b means difference significant at 0.05 level, A means difference significant at 0.01 level.

## 2.2 泥炭对成株期单株产量及枯萎病发生的影响

由表3可知,泥炭与对照处理间的单株产量达到显著水平,泥炭栽培的黄瓜单株产量比对照高124.84 g,表明泥炭可促进黄瓜迅速增长并增加单瓜重;泥炭处理的黄瓜枯萎病的病情指数为24.17,明显低于对照的病情指数(54.17),并且枯萎病发病率低于对照13.33%。说明泥炭基质能提高黄瓜的抗病性及促进黄瓜增产。

表3 泥炭培养基对黄瓜成株期生长发育的影响

Table 3 Effect of peat medium on cucumber growth

处理 Treatment	发病率 Morbidity/%	单株瓜重 Fruit weight per plant/g	病情指数 Disease index
泥炭 Peat medium	17.78 aA ± 0.0694	208.1 aA ± 15.2395	24.17 bA ± 12.829
CK	31.11 bB ± 0.0192	83.26 bB ± 5.8027	54.17 aA ± 6.2915

## 2.3 对保护酶活性的影响

2.3.1 苯丙氨酸解氨酶(PAL)活性变化 苯丙氨酸解氨酶(PAL)是苯丙烷类代谢的关键酶和限速酶,参与木质素、酚类及多种类黄酮类、木质素和植保素等抗菌化合物的合成<sup>[6]</sup>,所以PAL对酚类物质的积累起着决定性的作用。由图2可知,泥炭培养基培育的黄瓜植株与对照相比,PAL活性有所增加,在接种后第1天酶活均出现峰值,之后酶活下降,但是在第6天有所回升,对照处理的酶活始终呈现下降趋势,第8天略有回升。泥炭处理PAL活性比同期对照高出33.05%~62.25%。说明黄瓜经泥炭处理后能提高其苯丙氨酸解氨酶(PAL)的活性,从而增强植株抗病性。

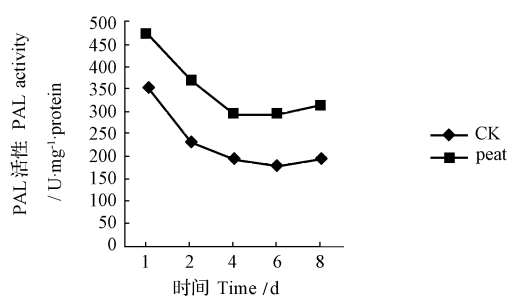


图2 不同处理黄瓜叶片PAL活性变化

Fig. 2 Activity changes of cucumber leaves PAL with different medicament

2.3.2 过氧化氢酶(CAT)活性变化 由图3可看出,泥炭栽种的黄瓜其CAT酶活性高于对照,在黄瓜植株体内CAT酶活先升高后下降。泥炭处理与对照均在第4天酶活达到峰值,之后酶活降低。但是泥炭处理CAT酶活比同期对照要高出12.56%~43.79%。说明黄瓜

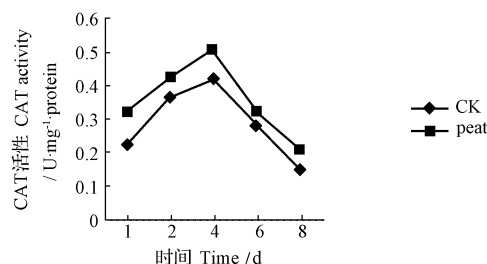


图3 不同处理黄瓜叶片CAT活性变化

Fig. 3 Activity changes of cucumber leaves CAT with different medicament

经泥炭处理后可提高过氧化氢酶(CAT)活性。

2.3.3 超氧化物歧化酶(SOD)活性变化 由图4可看出,在接种枯萎病菌的第2天时,泥炭处理黄瓜SOD酶活性显著升高,而对照稍有上升,之后泥炭处理与对照黄瓜SOD酶活性逐渐下降,在第6天出现最低值,随后有所上升,与第4天酶活值接近。泥炭处理SOD酶活比同期对照要高出13.09%~72.82%。说明泥炭可提高黄瓜体内超氧化物歧化酶(SOD)活性。

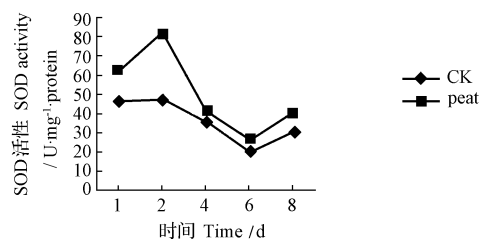


图4 不同处理黄瓜叶片SOD活性变化

Fig. 4 Activity changes of cucumber leaves SOD with different medicament

## 3 结论

马云艳等<sup>[9]</sup>研究表明,随着泥炭的施入,白菜的高度、根长、鲜质量和干质量明显优于风沙土对照,分别高于对照1.84、2.18、12.16、46.24倍,认为泥炭是风沙土的优良土壤改良剂;赵红艳等<sup>[10]</sup>研究表明,泥炭育苗营养土培育出来的一串红、矮牵牛花蕾数多、花期长、花色鲜艳;腐植酸对植物生长有刺激作用,通过刺激植物体内酶活性,促进植物体内呼吸作用、新陈代谢的进行,增强叶功能,促使植物体内物质的制造运输、吸收、转化和积累加快,提高产品品质和产量<sup>[12]</sup>。泥炭作为基质栽培的黄瓜具有较高的鲜重,叶片数量增多<sup>[14]</sup>。该试验结果表明,泥炭培养基能显著提高黄瓜幼苗的生长势,与对照相比,无论是株高、鲜重还是茎粗都较土壤栽培有优势,泥炭处理对黄瓜的单株产量也达到显著水平;泥炭处理

明显增加根的长度和须根的数量,有利于黄瓜对水及养分的吸收,是优良的植物栽培基质。

泥炭结构稳定,通气透水性好,酸度低,没有病菌、虫卵和草籽,是天然无公害材料<sup>[11]</sup>,与长期栽种黄瓜的土壤比优势明显,在黄瓜苗期生长期能有效预防猝倒病及其它病害的发生。人工接种黄瓜枯萎病菌试验表明,泥炭处理的黄瓜发病率、病情指数均显著低于对照。泥炭中的腐植酸类物质,既能氧化为醌,又能还原为酚,作为一种生物活性物质,可用作植物生长调节剂,具有较强的抗病作用<sup>[12]</sup>。

当病原微生物侵染时,被侵染组织的活性氧( $O_2$ 、 $H_2O_2$ 、 $\cdot OH$ 等)猝发,而活性氧清除酶系统(PAL、CAT、SOD等)为维持活性氧的代谢平衡表现特殊性变化,因此众多学者认为,该酶系统的变化动态反应了植物机体的抗性机理<sup>[13]</sup>。该试验中经泥炭栽培的黄瓜接种后CAT、SOD酶活性在2 d后均有上升趋势,并能达到峰值,PAL在接种后6 d也有回升趋势,并且3种酶活性均比对照高,黄瓜表现为抗病。因此,利用泥炭增强作物的生长势以及提高其抗病能力在黄瓜栽培生产中有可行性及发展前景。

#### 参考文献

- [1] 孟宪民.我国泥炭资源的储量、特征与保护利用对策[J].自然资源学报,2006,21(4):5.
- [2] 杨清和.泥炭矿产资源分析及开发利用[J].安徽地质,1996(4):12-14.
- [3] 孟宪民,马学慧,崔保山.泥炭资源农业利用现状与前景[J].农业现代化研究,2000,21(3):18.
- [4] 张则友.国外泥炭及腐植酸资源开发与研究[J].腐植酸,1993(3):1-6.
- [5] 翁祖信,蒋兴祥,肖小文.黄瓜枯萎病抗病性鉴定方法研究—胚根接种法[J].中国蔬菜,1985(2):30-33.
- [6] 王敬文,薛应龙.植物苯丙氨酸解氨酶的研究 I[J].植物生理学报,1981,7(4):373-380.
- [7] 赵世杰,刘华山,董新纯.植物生理学实验指导[M].北京:中国农业科技出版社,1998.
- [8] Ginnopolitis C N, Ries S K. Superoxide dismutases. Occurrence in higher plants[J]. Plant Physiol, 1997, 59: 309-314.
- [9] 马云艳,赵红艳,谢禄武,等.泥炭和腐泥对风沙土理化性质和白菜生长的影响[J].西北农业学报,2010,19(2):172-176.
- [10] 赵红艳,郝亚玲,安玉龙,等.泥炭花卉育苗营养土的性质及其在草花上的应用效果[J].腐植酸,2010(3):10-13.
- [11] 孟宪民,王忠强,刘永和,等.国外园艺泥炭利用现状与未来发展方向[J].腐植酸,2003(1):3-6.
- [12] 晋建勇,孟宪民,刘静.欧洲园艺泥炭的开发与环境问题[J].腐植酸,2006(6):17-21.
- [13] 梁喜龙,郑殿峰,左豫虎.病害逆境下寄主植物生理生化指标的研究现状与展望[J].安徽农业科学,2006,34(15):3576-3578,3581.
- [14] Jule Jankauskiene, Ausra Brazaityte. The influence of various substratum on the quality of cucumber seedlings and photosynthesis parameters[J]. Scientific Works of the Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture Sodininkystei Darzininkyste, 2008, 27(2): 285-294.
- [15] 李新,司龙亨.黄瓜不同品种苗期感染枯萎病菌后几种酶活性的变化[J].华北农学报,2007,22(增刊):9-11.

## Effect of Peat Moss Substratum on Cucumber Growth and its Defence Related Enzymes

ZHANG Lu<sup>1,2</sup>, CAO Yuan-yin<sup>2</sup>, ZHAO Bai-xia<sup>2</sup>

(1. Advanced Vocational and Technical College, Shenyang Agriculture University, Shenyang, Liaoning 110122; 2. College of Plant Protection, Shenyang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 110866)

**Abstract:** Used two matrix of peat matrix and common garden soil(CK) for cucumber cultivation experiment, determined different substrates cucumber on the influence of plant height, stem diameter, root growth such as fresh weight index and the influence of the blight disease resistance. The results showed that the cultivation in peat had significant difference in root length and plant height than CK, lateral root volume increased significantly than in CK; The peat medium can effectively reduce the seedling sudden fall ill and the occurrence of blight; The peat cultivation of cucumber plant yield significantly higher than those of control yield per plant; The peat processing cucumber PAL, CAT, SOD enzyme activity over the same period to high contrast, 33.05% ~ 62.25%, 12.56% ~ 43.79%, 13.09% ~ 72.82%. It showed peat treatment expressed good growth and disease resistance than CK.

**Key words:** peat; substratum; cucumber; disease resistance; Fusarium Wilt; PAL; CAT; SOD