

水分胁迫对黄瓜种子萌发及幼苗生长的影响

张淑兰¹, 张海军², 齐宜芳³

(1. 中国林业科学研究院 森林生态环境与保护研究所, 北京 100094; 2. 佳木斯大学, 黑龙江 佳木斯 154007; 3. 山东省平邑第二中学, 山东 平邑 273300)

摘 要:采用 PEG 高渗溶液法研究了黄瓜种子的萌发特性, 同时采用盆栽控水法研究了黄瓜幼苗在 4 个水分梯度下的生长发育习性。结果表明:随着水分胁迫程度的加剧, 黄瓜发芽率、发芽势、胚根长、胚芽长及黄瓜苗高呈下降趋势;脯氨酸含量呈上升趋势, 且水分胁迫越严重, 趋势越明显;而黄瓜幼苗叶绿素含量和过氧化物酶活性在水分胁迫初期呈上升趋势, 后期呈下降趋势, 但与对照组相比, 都有所增加, 在中度水分胁迫下达到最高值;黄瓜幼苗叶片数和总叶面积与对照组相比, 均有所下降, 中度水分胁迫下降趋势最低, 与对照组相比差异不显著。

关键词:水分胁迫; 黄瓜; 种子萌发; 幼苗生长; PEG 高渗溶液
中图分类号:Q 945.78; S 642.204⁺.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001—0009(2009)06—0021—04

目前, 从全球范围来看, 水资源和人口增长的矛盾日益加剧。而我国北方地区冬、春季节雪雨稀少, 很容易造成土壤干旱。土壤水分不足往往影响种子的发芽, 造成缺苗断垄, 严重时引起作物的减产^[1]。从作物本身生长发育来看, 水分胁迫是限制作物高产的主要逆境因素。尤其是与人民生活息息相关的蔬菜生长发育更加依赖于水分。因此, 在北方蔬菜生产中了解种子芽苗期抗旱性对于促进成苗, 减少干旱对蔬菜造成的减产具有重要的现实意义。为此, 该试验研究不同土壤水分与黄瓜生长发育的关系, 以及水分胁迫对黄瓜生理生化特性的影响进行了初步研究, 旨在探讨黄瓜在不同土壤水分条件下的生长发育特点, 以为蔬菜栽培的合理灌溉提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试黄瓜种子为新科翠玉, 由吉林省晖春黄瓜种子基地 2006 年制种(纯度≥95%, 净度≥95%, 发芽率≥85%, 水分≤8%)。试验所用土壤为沙壤土, 田间持水量为 26.4%。

1.2 试验设计

试验于 2007 年春季进行。将黄瓜种子倒入盛有清水的烧杯中, 浸水 20 min, 去除漂浮在液面的种子, 然后

将剩下的种子先用 0.1% 的高锰酸钾溶液浸种 30 min 后, 分别用自来水和蒸馏水清洗直至表现无色, 浸水 4 h, 然后选取大小均匀, 健康饱满的黄瓜种子作为试验材料。将已选好的黄瓜种子放在直径为 9 cm 的培养皿中, 每皿 50 粒, 分别加入 20 mL 10% (—0.2 MPa)、15% (—0.4 MPa)、25% (—0.6 MPa) 的 PEG-6000 水溶液模拟水分胁迫处理, 用蒸馏水做对照, 然后将种子放于 25℃ 恒温箱中进行培养, 共处理 8 d。在此期间调查种子发芽率、发芽势、胚根长及胚芽长。另外, 将种子盆栽种植, 每盆土重 100 g, 各种 5 粒。采用盆栽控水法人工模拟水分胁迫, 共设 4 个土壤水分处理: 对照组(土壤相对含水量为田间持水量的 85%); 轻度水分胁迫(田间持水量的 65%); 中度水分胁迫(田间持水量的 45%); 重度水分胁迫(田间持水量的 25%), 如表 1。试验期间每天用称重法调控土壤含水量, 确保土壤水分含量在试验设计的范围之内, 其他栽培措施相同, 然后将种子放于光照充足的室内进行培养, 处理 30 d, 试验设 3 次重复^[2-7]。

表 1 水分胁迫梯度表

Table 1 The coercion gradient of moisture content	
组别	水分梯度
对照组(CK)	田间最大持水量 85%
轻度水分胁迫(LW)	田间最大持水量 65%
中度水分胁迫(MW)	田间最大持水量 45%
重度水分胁迫(HW)	田间最大持水量 25%

1.3 试验方法

利用不同浓度的 PEG 高渗溶液模拟水分胁迫梯度研究黄瓜种子的萌发特性, 通过观察并计算种子发芽率、发芽势、胚根长和胚芽长来研究水分胁迫对黄瓜种子萌发的影响; 对黄瓜幼苗生长的研究则采用盆栽控水法, 通过对苗龄 30 d 的黄瓜幼苗进行对照组、轻度水分胁迫、中度水分胁迫和重度水分胁迫 4 个土壤水分处

第一作者简介: 张淑兰(1980-), 女, 河北滦南县人, 在读博士, 研究方向为森林生态水文。
通讯作者: 张海军(1977-), 男, 河北涿鹿人, 硕士, 讲师, 研究方向为园林植物栽培与利用。E-mail: zhanghaijun0313@126.com。
基金项目: 黑龙江省教育厅科技资助项目(11521287); 佳木斯大学科研资助项目(S2007-29)。
收稿日期: 2009-01-20

理 测定幼苗的生理生化指标和形态指标来研究水分胁迫对黄瓜幼苗的生长。

1.3.1 种子萌发过程中发芽率和发芽势的测定 发芽期间,逐日记载发芽粒数,第3天记录发芽势,第5天测发芽率,同时计算发芽势、发芽率。计算公式如下:发芽势(%)=(第3天内正常发芽的种子数/供试种子总数)×100%;发芽率(%)=(第5天内正常发芽的种子数/供试种子总数)×100%。

1.3.2 种子萌发过程中胚根长和胚芽长的测定 于黄瓜种子萌发第8天通过直尺(长为15 cm)测定黄瓜的胚根长和胚芽长。

1.3.3 幼苗生长过程中各生理指标的测定 叶绿素含量的测定采用分光光度计法;脯氨酸含量的测定采用磺基水杨酸提取茚三酮显色法测定;过氧化物酶活性(POD)测定采用愈创木酚法,以每分钟内A₄₇₀变化0.01为1个酶活性单位^[8]。

1.3.4 黄瓜苗期形态特征的测定 每天记录观察黄瓜的苗高、可见叶和伸展叶并计算总的叶面积。其中,叶面积的计算可采用以下方法:量出各片叶的长度和叶宽(叶片上与主脉垂直方向最宽处),求出长与宽的乘积。将每片叶子用经典的方格法测得的面积除以这片叶的长宽积,算得面积与长宽积之比,即“系数”,以50片叶的系数的平均值为该品种的“系数”C,将各片叶的长宽积乘以C,即得到各叶以系数法估测的叶面积。

2 结果与分析

2.1 水分胁迫对黄瓜种子萌发的影响

2.1.1 水分胁迫对黄瓜种子发芽势和发芽率的影响 种子萌发率的大小能比较直观的反映不同土壤含水量条件下黄瓜的萌发状况。利用PEG高渗溶液模拟水分胁迫,使黄瓜品种萌发有不同程度的反应。由图1可看出,随着水分胁迫的加剧,黄瓜种子发芽势和发芽率均有所下降,且水分胁迫越严重,其变化趋势越明显。其中,10%PEG处理的种子发芽势和发芽率分别降低了37.5%和4.17%;15%PEG处理的次之;而25%PEG处理的黄瓜几乎不能发芽,发芽势仅为4%,发芽率仅为24%。由此可见,水分胁迫抑制了种子的发芽速率,降低了种子的发芽率。

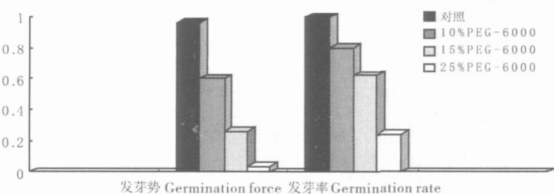


图1 水分胁迫对黄瓜种子发芽势和发芽率的影响
Fig. 1 Effects on cucumber tendency of sprouting and seed-germination percentage by water stress

2.1.2 水分胁迫对黄瓜种子胚根长和胚芽长的影响 由表2可知,在渗透胁迫处理下,黄瓜种子胚根和胚芽在伸长生长方面均受到了明显的抑制,黄瓜种子的胚根长和胚芽长均随着水分胁迫程度的增加而下降。其中10%PEG处理的种子其降低程度最低;15%PEG处理的次之,而25%PEG处理的对黄瓜的胚根长,胚芽长的影响最高,胚芽完全没有长出来。

表2 水分胁迫对黄瓜种子胚根长和胚轴长的影响

Table 2 Effects on the cucumber seed radicle length and hypocotyl length by water stress		
处理组	胚根长	胚芽长
对照	9.17±0.73	7.54±0.77
10%PEG-6000	4.05±0.20	1.75±0.37
15%PEG-6000	1.95±0.13	1.03±0.14
25%PEG-6000	0.85±0.22	—

2.2 水分胁迫对黄瓜幼苗生长的影响

2.2.1 水分胁迫对幼苗叶绿素含量的影响 叶绿素含量是植物对水分胁迫反应敏感性的生理指标,在水分胁迫下,叶片的叶绿素发生降解使其含量降低。如图2在水分胁迫条件下,黄瓜幼苗的叶绿素含量较正常相比,都有所增加。其中,中度水分胁迫的叶绿素含量积累最多;轻度水分胁迫的次之;而重度水分胁迫与正常相比,只有较小的增长,仅上升了9.76%。这可能是因为在黄瓜幼苗初期进行且观察时间较短,叶片叶绿素含量正处于积累阶段,而中度水分胁迫即中度干旱条件下,不但不会抑制黄瓜幼苗的生长,相反还对幼苗的生长有促进作用。

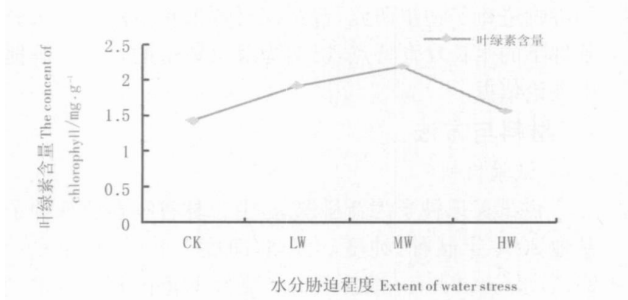


图2 水分胁迫对幼苗叶绿素含量的影响
Fig. 2 Influence to the content of chlorophyll of seedlings by water stress

2.2.2 水分胁迫对黄瓜幼苗脯氨酸含量的影响 脯氨酸是植物体内一种重要的渗透调节物质,在干旱逆境下脯氨酸含量增加是植物对干旱胁迫的一种适应性反应。从图3可知,在干旱胁迫条件下,黄瓜体内游离脯氨酸含量均不同程度的高于对照组。随水分胁迫程度的加剧而呈不断上升趋势,也就是水分胁迫会造成植物体内游离脯氨酸累积。其中,轻度水分胁迫与对照组相比,只增加了22.01%;中度水分胁迫处理的增加了

61.95%;重度水分胁迫处理的增加幅度最高,增加了91.95%。

2.2.3 水分胁迫对黄瓜幼苗叶片 POD 活性的影响

POD 是细胞内清除活性氧的重要保护酶,在正常生长条件下,与 CAT 协同作用,使生物体内活性氧自由基维持在较低水平。在干旱胁迫下,植物体内活性氧产生和清除的平衡遭到破坏,从而加速活性氧积累,当积累到一定程度,就会对植物造成伤害。因此,保护酶对活性氧的清除能力即保护酶活性是衡量植物抗旱性的重要指标。由图 4 可知 黄瓜幼苗叶片 POD 活性在水分胁迫条件下均比对照组高,其中,中度水分胁迫和重度水分胁迫与对照相比,比值增幅均> 1。

2.2.4 水分胁迫对黄瓜幼苗形态特征的影响 由表 3 可看出,不同程度的水分胁迫对黄瓜苗高、叶数和总叶面积有不同的影响。随着水分胁迫的加剧,黄瓜苗高逐渐呈下降趋势,而叶片数和总叶面积却呈现先下降后上升的变化。其中,中度水分胁迫是一个转折点,这说明中度水分胁迫促进了黄瓜叶片的生长;重度水分胁迫下黄瓜苗高、叶数和总叶面积相对较小。这可能是因为在叶子发育过程中受到水分胁迫时,细胞增大首先受抑制,使得叶面积比正常情况下的要小,从而减少水分过分散失。

3 结论与讨论

针对水分胁迫程度高低对黄瓜生长的影响,采用模拟土壤水分胁迫方法,探索了黄瓜在萌发期及幼苗生长期的一些形态与生理指标。主要结论如下:①采用高渗溶液 PEG-6000 模拟水分胁迫法能够鉴定黄瓜种子萌芽期抗旱性能。②对不同的模拟水分胁迫程度进行了研究,筛选出了 15%高渗溶液 PEG-6000 为适宜鉴定黄瓜萌芽期抗旱性能的模拟水势。③在黄瓜幼苗生长期最适合黄瓜生长的水分梯度是中度水分胁迫,即土壤含水量为田间持水量的 45%。随着水分胁迫程度的加剧,黄瓜发芽率、发芽势、胚根长、胚芽长及黄瓜苗高呈下降趋势;脯氨酸含量呈上升趋势,且水分胁迫越严重,趋势越明显;而黄瓜幼苗叶绿素含量和过氧化物酶活性在水分胁迫初期呈上升趋势,后期呈下降趋势,但与对照组相比,都有所增加,在中度水分胁迫下达到最高值;黄瓜幼苗叶片数和总叶面积与对照组相比,均有所下降,中度水分胁迫下降趋势最低,这说明中度水分胁迫促进黄瓜幼苗的生长。

参考文献

[1] 孙彩霞, 沈秀瑛, 谷铁实. 不同基因型玉米种子萌发特性与芽、苗期抗旱性的关系[J]. 种子, 2001(5): 32-33, 35.
[2] 陈金平, 刘祖贵, 段爱旺, 等. 土壤水分对甜椒叶片某些生理特性的影响[J]. 山地农业生物学报, 2005, 24(1): 48-52.
[3] 郭卫华, 李波, 黄永梅, 等. 不同程度的水分胁迫对沙棘幼苗生理生态特征的影响[J]. 植物学报, 2003, 45(10): 1238-1244.
[4] 孙渭, 李斌, 杨建雄, 等. 聚乙二醇浸种对烟草种子萌发的影响[J]. 种子, 2003(3): 10-11, 14.
[5] 李季平, 古红梅, 吴诗光, 等. 聚乙二醇(PEG)处理对小麦萌发种子生理生化特性的影响[J]. 河南农业科学, 2002(6): 4-6.
[6] 朱教君, 李智辉, 康宏樟, 等. 聚乙二醇模拟水分胁迫对沙地樟子松种子萌发影响研究[J]. 应用生态学报, 2005, 16(5): 801-804.
[7] 陈颖, 谢寅峰, 沈惠娟. 银杏幼苗对水分胁迫的生理响应[J]. 南京林业大学学报, 2002, 26(2): 55-58.
[8] 李秀霞, 张守平. 实践指导教程[M]. 哈尔滨: 哈尔滨出版社, 2001: 44-166.

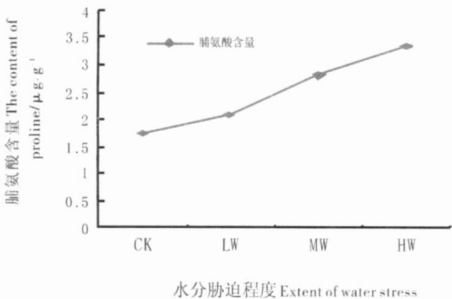


图 3 水分胁迫对幼苗脯氨酸含量的影响

Fig. 3 Influence to the content of proline seedlings by water stress

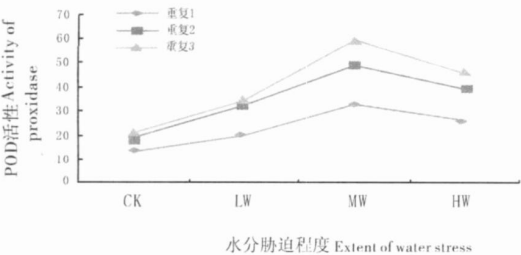


图 4 水分胁迫对黄瓜叶片 POD 活性的影响

Fig. 4 Influence on activity of peroxidase of cucumber leaf by water stress

表 3 黄瓜在幼苗期的形态指标

Table 3 Shape target of cucumber in seedling time

处理	苗高	叶数		总叶面积
		全展叶	可见叶	
对照	5.02±0.44	6	11	96.40±2.50
轻度水分胁迫	3.83±0.41	5	9	45.30±1.09
中度水分胁迫	3.70±0.41	6	11	86.90±3.31
重度水分胁迫	3.63±0.41	3	6	65.60±1.38

不同作物根系分泌物对莴苣化感作用的研究

耿广东^{1,2}, 张素勤^{1,2}, 程智慧²

(1. 贵州大学 农学院 贵州 贵阳 550025; 2. 西北农林科技大学 园艺学院 陕西 杨凌 712100)

摘要: 通过组织培养的方式, 研究了不同作物根系分泌物对莴苣的化感作用。结果表明: 不同作物根系分泌的化感物质均能明显抑制莴苣幼苗的生长, 其根系生长也明显受到抑制。通过隶属函数值可得出, 不同作物对莴苣化感作用的大小顺序为黄瓜>西瓜>辣椒>番茄>白菜。

关键词: 根系分泌物; 莴苣; 化感作用

中图分类号: Q 945.15 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2009)06-0024-03

化感作用是指一种植物或微生物(供体)向环境释放某些化学物质而影响其他有机体包括植物、微生物和动物(受体)的生长和发育的化学生态学现象, 包括促进和抑制两方面作用^[1], 化感物质主要是通过植物地上部淋洗和挥发、根系分泌以及植物残体分解等途径向农业系统中释放, 从而影响周围或后茬植物的生长发育。植

物不论在何种环境下, 都会释放化感物质影响邻近植物。因此, 在栽培生产中, 建立合理的间套种有利于建立和谐的田园生态环境, 提高资源的利用率, 降低病虫害, 增加产量, 提高品质。因此, 研究作物间的化感作用关系对于建立合理的间套作耕作制度提供科学的理论基础, 为农业生产提供科学的指导。该试验通过组织培养的方法模拟根系分泌化感物质的途径, 以生物测定的方法, 研究了不同作物对黄瓜的化感作用, 为确定作物间的化感作用类型, 以及为黄瓜合理的耕作制度提供科学理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供体材料: 黄瓜(*Cucumis sativus* L., 农城8号)、西瓜(*Citrullus vulgaris* S., 陕农9号)、白菜(*Brassica chinensis* L., 秦白2号)、番茄(*Lycopersicon esculentum* M., 秦粉2号)、萝卜(*Raphanussativus* L., 西农青丰冬)

第一作者简介: 耿广东(1975-), 男, 山东东阿人, 博士, 副教授, 现主要从事蔬菜栽培生态生理研究工作。E-mail: gengguangdong@sohu.com.

通讯作者: 程智慧(1958-), 男, 陕西兴平人, 博士, 教授, 现主要从事蔬菜栽培生态和生物技术研究工作。E-mail: chengzh2004@163.com.

基金项目: 国家“十五”科技攻关重大专项课题资助项目(2004BA516A09); 贵州大学人才基金资助项目; 贵州省科学技术基金资助项目(黔科合J字[2006]2046号)。

收稿日期: 2008-12-20

Effect of Water Stress on Seed Germination and Seedling Growth of Cucumber

ZHANG Shu-lan¹, ZHANG Hai-jun², QI Yi-fang³

(1. Chinese Academy of Forestry Sciences, Beijing 100091, China; 2. Jiamusi University, Jiamusi Heilongjiang 154007, China; 3. The Second High School of Pingyi in Shandong, Pingyi, Shandong 273300, China)

Abstract: This experiment infiltrated the PEG solution to study the cucumber seed's germination characteristic, meanwhile used pot of water to study the growth of physiological and biochemical. By measuring the growth of physiological and biochemical to study water stress on the growth of cucumber seedlings. Experimental results showed that: With the moisture stress intensified, cucumber germination percentage, germination tendency, radical length, plumule length and long showed downward trend; the proline content was rising, and more serious water stress, the more obvious trend; Cucumber seedlings and chlorophyll content and peroxidase activity in the early moisture stress showed upward trend and decreased later, but compared with the control group, there was an increase in moderate water, achieving maximum value; compared with the control group, cucumber leaves and total leaf area were a decline, moderate water stress downward trend minimum. Compared with the control group, the difference was not significant.

Key words: Water stress; Cucumber; Seed germination; Seedlings growth; PEG hypertonic solution