

盐碱胁迫对辣椒幼苗生长影响的研究

徐珊珊^{1,2}, 张广臣², 叶景学²

(1. 吉林市农业科学院, 吉林 吉林 132101; 2. 吉林农业大学 园艺学院, 吉林 长春 130118)

摘 要:以金塔辣椒为试材,模拟吉林省西部盐碱地条件,采用不同浓度的 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 分别对辣椒幼苗胁迫处理,测定不同处理的生物量、根冠比、相对含水量、根系活力、叶绿素含量等指标,探讨盐碱胁迫对辣椒幼苗生长的影响。结果表明:2种盐碱胁迫条件下,辣椒的根、茎、叶的干重以及根冠比降低,叶片相对含水量和根系活力也呈明显下降趋势;叶绿素含量表现为低浓度促进叶绿素合成,高浓度抑制;盐碱胁迫时辣椒根的生长发育首先受到影响; Na_2CO_3 胁迫对辣椒幼苗抑制程度远远大于 NaHCO_3 胁迫。

关键词: Na_2CO_3 ; NaHCO_3 ; 胁迫; 辣椒; 生长

中图分类号:S 641.304⁺.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)08-0005-05

土壤盐渍化是困扰人类的五大土壤问题之一,是影响农作物生长发育和产量的一个重要因素^[1]。它对农业的威胁是一个全球性的问题^[2]。以前,大多采用化学或物理法来改良和利用盐碱地,但耗资巨大,因此如何提高作物的耐盐性及盐渍土壤的生物治理和综合开发是未来农业的重大课题^[3]。

吉林省西部处于东北平原半干旱、半湿润盐渍土区,土壤以碱化盐土和碱土为主,其主要成分为 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 ^[4]。吉林西部地区也是全国辣椒的重要产区,辣椒的产业化发展同样受盐渍化问题的制约。而目前植物耐盐性研究在蔬菜作物上主要集中于番茄、黄瓜上,在辣椒方面研究较少^[5-6]。现以辣椒为试材,模拟吉林省西部盐渍化土壤条件,探讨在盐碱胁迫下辣椒幼苗的生长发育规律,旨在为辣椒生产以及合理利用盐碱土资源提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试品种为“金塔”辣椒,供试土壤为草甸黑土:草炭:炉渣按5:4:1比例均匀混合配成育苗基质。

1.2 试验方法

试验于2006年3月在吉林农业大学蔬菜基地进行,3月15日催芽,3月20日播种,4月20日分苗,采用

32孔穴盘育苗,2种盐处理分别设5个浓度梯度。 Na_2CO_3 设为20、40、60、80、100 mmol/L, pH为10.6、10.7、10.9、10.8、11.0,浓度编号为m1、m2、m3、m4、m5; NaHCO_3 设为0、25、50、75、100、125 mmol/L, pH值为8.3~8.4,浓度编号为n1、n2、n3、n4、n5。0为对照编号CK, pH为7.0。试验采用单因子随机区组设计,每处理5盘,3次重复。辣椒幼苗长至四叶一心时,进行盐溶液胁迫处理,采用注射器浇灌的方法,第1次及第2次分别注射25 mL/穴,以后每次50 mL。每隔7 d注射1次,共5次,每次处理后5 d测各项指标,直到苗期结束。

1.3 测定项目与方法

株高、茎粗:游标卡尺、米尺;植株干鲜重:感量为0.01 g的托盘天平;叶绿素含量:乙醇-丙酮混合浸泡法^[7];叶片相对含水量:干重法^[7];根系活力:甲烯蓝吸附法^[8]。

2 结果与分析

2.1 盐胁迫下辣椒幼苗的盐害症状

Na_2CO_3 胁迫后22 d,浓度为100 mmol/L处理的幼苗出现盐害症状,25 d时80 mmol/L处理的幼苗也出现盐害症状。症状首先出现在辣椒幼苗基部老叶上,然后向上部叶扩展,叶片由叶尖、叶缘变褐逐渐发展到全叶枯焦、坏死乃至叶片脱落。至35 d时,60 mmol/L处理的幼苗叶尖及叶缘轻微变褐,40 mmol/L处理的幼苗叶尖稍变黄,20 mmol/L处理的幼苗叶色比对照颜色浅,而对照叶片无盐害症状,生长正常。

NaHCO_3 胁迫后28 d,125 mmol/L处理的幼苗出现盐害症状,32 d时100 mmol/L处理的幼苗出现盐害症状,与 Na_2CO_3 胁迫相比相同浓度盐害症状出现的时

第一作者简介:徐珊珊(1981-),女,硕士,助理研究员,现从事蔬菜生理及育种研究工作。

责任作者:张广臣(1961-),男,本科,教授,研究方向为蔬菜栽培和设施园艺。E-mail:gczh2005@126.com。

基金项目:国家星火计划资助项目(2008GA660006)。

收稿日期:2011-02-22

间延后。症状表现和 Na_2CO_3 胁迫表现基本一致,所不同的是叶尖、叶缘颜色变成黄色,最终也导致落叶。

2.2 盐胁迫对辣椒株高和茎粗的影响

由图1可知,在 Na_2CO_3 浓度 100、80、60 mmol/L 胁迫下,株高的生长受到了明显抑制,株高平均生长速度比对照降低了 75.11%、30.70%、19.84%,而在 20、40 mmol/L 处理下株高生长速度比对照提高了 10.60%、4.72%,提高的幅度没有降低的幅度大。 NaHCO_3 浓度 125、100、75 mmol/L 胁迫下,株高生长也同样受到了抑制,平均生长速度比对照降低了 20.75%、8.90%、

0.42%。而在 25、50 mmol/L 情况下株高生长速度比对照提高了 25.27%、16.39%。

由图2可知,在 Na_2CO_3 浓度在 100 mmol/L 处理下,辣椒幼苗茎粗平均生长速度比对照降低了 33.80%。其它浓度不同程度促进了茎粗的生长,由高浓度到低浓度分别为 2.80%、5.03%、10.56%、7.26%。 NaHCO_3 浓度在 125、100 mmol/L 胁迫下,茎粗生长速度比对照降低了 18.16%、7.25%。其它较低浓度处理也不同程度的促进了茎粗的生长,高浓度到低浓度分别为 17.32%、15.36%、15.08%。

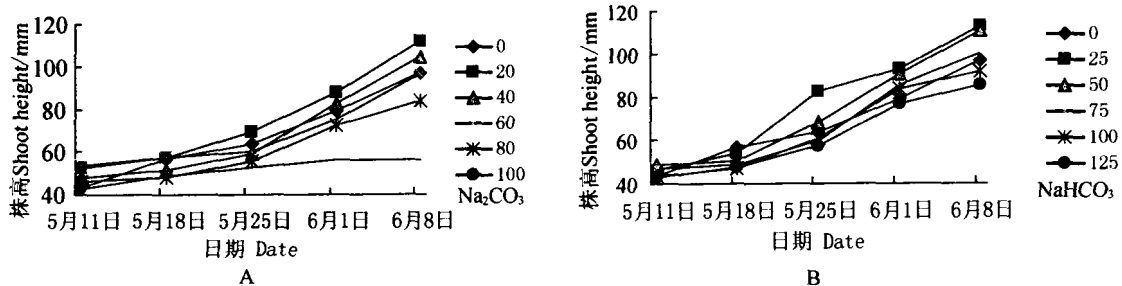


图1 盐胁迫对辣椒幼苗株高的影响

Fig.1 Influence of saline-alkali stress on shoot height of the hot pepper seedling

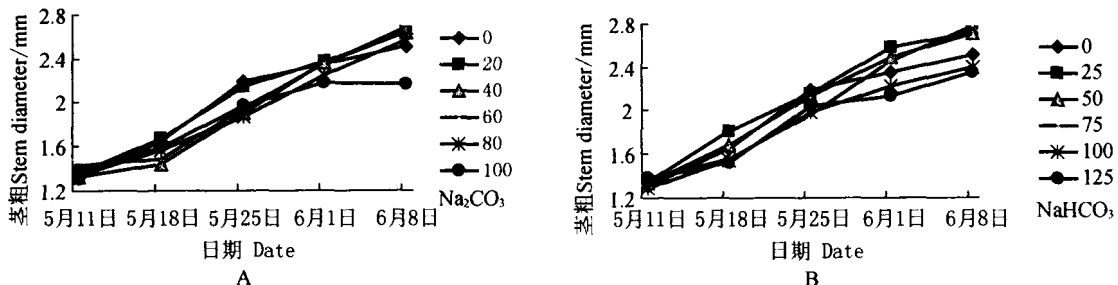


图2 盐碱胁迫对辣椒幼苗茎粗的影响

Fig.2 Influence of saline-alkali stress on stem diameter of the hot pepper seedling

2.3 盐碱胁迫下辣椒幼苗生物量和根冠比的变化

由表1可知,2种盐碱胁迫下,辣椒幼苗总体生物量都有所下降。辣椒幼苗根、茎、叶的干重和根冠比与对照相比呈下降趋势,并且根重下降的比较敏感,说明辣椒幼苗受到盐害时根的生长发育首先受到影响。同时相同浓度下, Na_2CO_3 比 NaHCO_3 胁迫各个干重指标下降的幅度大,说明 Na_2CO_3 比 NaHCO_3 对辣椒幼苗伤害程度要大得多。在 Na_2CO_3 胁迫浓度为100 mmol/L时,根、茎、叶干重以及总干重仅达到对照的6.60%、18.80%、9.90%、10.47%。 Na_2CO_3 在0~40 mmol/L范围内,茎、叶干重有升高的趋势,当胁迫浓度超过40 mmol/L又急剧下降。而根冠比在0~40 mmol/L下降,说明低盐碱胁迫促进了辣椒地上部的生长,并且促进地上生长速度程度大于抑制地下生长的速度。当浓

度为40~60 mmol/L,随着胁迫时间的延长,根重下降的幅度相对小于茎叶下降的幅度,所以根冠比暂时上升(不超过对照),但是由于浓度的升高,地上部分叶片开始脱落,总的生物量在减少。当叶片全部脱落时,根的干重下降的幅度远远大于地上部分(茎)下降幅度,所以根冠比下降,并且在100 mmol/L处理下降幅度最大,比对照下降49.68%。

NaHCO_3 在125 mmol/L胁迫下,根、茎叶、干重及总干重分别达对照的52.82%、67.01%、67.40%、61.32%;根冠比和 Na_2CO_3 表现的基本一致。只是在浓度上有所差异,在 ≤ 50 mmol/L范围内降低,50~75 mmol/L升高,75 mmol/L以上降低。相同浓度的 NaHCO_3 胁迫各生物量和根冠比下降的幅度没有 Na_2CO_3 胁迫大。

表 1 盐碱胁迫对辣椒幼苗生物量和根冠比的影响

Table 1 Influence of various concentrations of saline-alkali stress biology amount and ratio of root to shoot of the hot pepper seedling

编号 No	处理 Treatment	浓度 Concentration /mmol · L ⁻¹	根 Root		茎 Stem		叶 Leaves		总重 Total weight		根冠比 R/T	
			干重 Dry weight/g	处理与对照的百分比 Percentage of treatment compare to control/%	干重 Dry weight/g	处理与对照的百分比 Percentage of treatment compare to control/%	干重 Dry weight/g	处理与对照的百分比 Percentage of treatment compare to control/%	干重 Dry weight/g	处理与对照的百分比 Percentage of treatment compare to control/%	根冠比值 Ratio of root to shoot	处理与对照的百分比 Percentage of treatment compare to control/%
CK		0	0.227	100.00	0.159	100.00	0.272	100.00	0.668	100.00	0.542	100.00
m1	Na ₂ CO ₃	20	0.168	73.94	0.164	103.01	0.252	92.65	0.584	87.34	0.404	74.51
m2		40	0.178	78.34	0.146	91.71	0.208	76.47	0.532	79.57	0.503	92.78
m3		60	0.148	61.54	0.190	119.34	0.290	106.6	0.688	100.90	0.433	79.95
m4		80	0.114	50.17	0.142	89.20	0.236	86.76	0.492	73.59	0.301	96.43
m5		100	0.015	6.60	0.030	18.80	0.025	9.19	0.070	10.47	0.272	50.32
n1	NaHCO ₃	25	0.208	91.55	0.138	86.68	0.260	95.58	0.606	90.63	0.523	96.43
n2		50	0.206	90.66	0.154	96.73	0.260	95.58	0.620	92.73	0.498	91.81
n3		75	0.194	85.39	0.138	86.68	0.232	85.29	0.564	84.36	0.524	96.70
n4		100	0.176	77.46	0.142	89.16	0.268	98.52	0.586	87.65	0.429	79.20
n5		125	0.120	52.82	0.106	67.01	0.183	67.40	0.410	61.32	0.414	76.34

2.4 盐碱胁迫对根系活力的影响

由表 2 可知,随着盐碱浓度的增加,根系总吸收面积和活跃吸收面积急剧减少,各处理达显著性差异。根系总吸收面积和活跃吸收面积在低浓度下高于对照,但达到一定浓度急剧降低。2 种盐碱胁迫所不同的只是在浓度范围的差异,Na₂CO₃ 在 20~40 mmol/L 胁迫下高于对照,在 40 mmol/L 之上急剧下降,NaHCO₃ 在 25~75 mmol/L 胁迫高于对照,在 75 mmol/L 以上降低。

Na₂CO₃ 浓度在 80 mmol/L 胁迫下,根系总吸收面

积和活跃吸收面积分别为 0.8237、0.40717 m²;NaHCO₃ 浓度在 125 mmol/L 胁迫下,根系总吸收面积和活跃吸收面积分别为 0.91818、0.45038 m²,可以看出,Na₂CO₃ 胁迫比 NaHCO₃ 胁迫对辣椒幼苗伤害严重得多。

2 种盐碱胁迫下,活跃吸收面积的百分比与总吸收面积和活跃吸收面积变化趋势一致,只是变化幅度较小。同时 NaHCO₃ 胁迫虽也表现出高浓度降低,低浓度升高,但是变化规律性不强,可能由于本身有一定的缓冲作用,在一定浓度下能缓解根系受到的伤害。

表 2 盐碱胁迫对辣椒苗期根系吸收面积的影响

Table 2 Influence of saline-alkali stress on absorption area of the hot pepper seedling

编号 No	处理 Treatment	浓度 Concentration	总吸收面积		活跃吸收面积		活跃吸收面积百分比	
			Absorption area/m ²		Absorption area/m ²		Percentage of absorption area/%	
CK		0	1.15639C		0.57221C		49.842	
m1	Na ₂ CO ₃	20	1.38635A		0.69100A		49.843	
m2		40	1.38038B		0.68138B		49.362	
m3		60	1.02842D		0.50763D		49.360	
m4		80	0.82374E		0.40717E		49.429	
m5		100	0.32559F		0.15346F		47.132	
CK		0	1.15639D		0.57221D		49.482	
n1	NaHCO ₃	25	1.85324A		0.92209A		49.756	
n2		50	1.39870C		0.68958B		49.427	
n3		75	1.39515B		0.68230C		48.180	
n4		100	0.96813E		0.47825E		49.399	
n5		125	0.91818F		0.45038F		49.052	

注:大写字母为 1%极显著水平。
Note:Capital letters indicate significant difference of 1% level.

2.5 盐碱胁迫下叶片相对含水量的变化

由图 3 可知,随着盐碱浓度的增加,胁迫时间的延长,叶片相对含水量急剧降低,第 5 次胁迫后,Na₂CO₃ (80 mmol/L)、NaHCO₃ (100 mmol/L) 较高浓度处理比对照降低了 34.06%、25.98%。也说明了 Na₂CO₃ 胁迫对辣椒幼苗的伤害程度远大于 NaHCO₃ 胁迫。

2.6 盐碱胁迫下叶绿素含量的变化

由图 4 可知,在最后一次胁迫后测得辣椒幼苗叶绿素含量。随着 Na₂CO₃ 浓度的增大,叶绿素含量微弱升高后降低;NaHCO₃ 随着浓度的增大,叶绿素含量升高后迅速降低,低浓度的胁迫下 (20、50 mmol/L) 含量高于对照,说明在一定程度上促进了叶绿素的合成,但随着浓度的增加又低于对照。

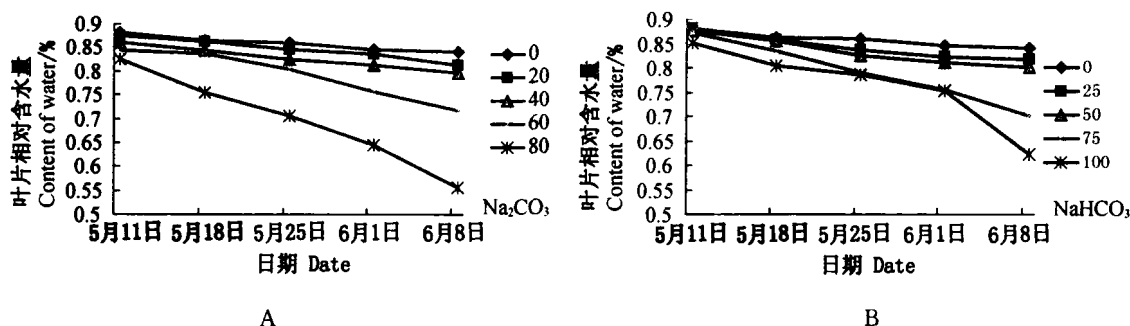


图3 盐碱胁迫下叶片相对含水量的变化

Fig. 3 Influence of various concentrations of saline-alkali stress water content of the hot pepper seedling

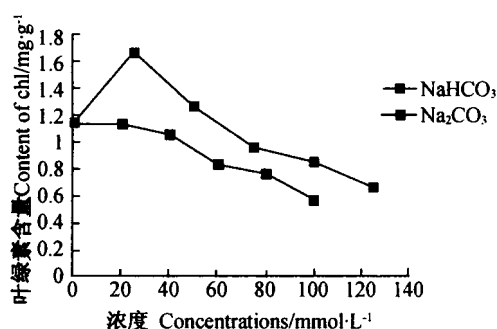


图4 盐碱胁迫对辣椒幼苗叶绿素含量的影响

Fig. 4 Influence of saline-alkali stress on content of chl a hot pepper seedling

3 讨论

3.1 植株对盐胁迫的反应

植物在生长过程中对盐碱的胁迫反应非常敏感,植物根冠比的变化是衡量盐碱胁迫对植物影响的一项重要指标。有研究指出,根和茎对盐分胁迫同样敏感^[9]。也有研究表明,非盐生植物受盐碱胁迫后,叶片生长迟缓是其最早、也是最容易见到的反应,与茎(包括叶)的生长相比,根的生长总是很少或几乎不受影响^[10-11]。试验表明,在盐碱胁迫条件下,总体生物量下降;辣椒幼苗根、茎、叶的干重和根冠比与对照相比整体下降,并且根重下降的比较敏感,说明受到盐碱胁迫时辣椒根的生长发育首先受到影响,同时还表现为根系活力大幅度下降。

3.2 盐胁迫对植株生长的影响

从株高和茎粗和叶片相对含水量来看,2种盐碱高浓度胁迫下,随着胁迫时间的延长植株的生长受到抑制,而低浓度的2种胁迫却不同程度促进了辣椒幼苗的生长,但差异不显著。随着盐碱浓度的增加,胁迫时间的延长,叶片相对含水量急剧下降。

3.3 盐胁迫对植株光合作用的影响

盐碱胁迫随胁迫浓度增大,叶绿素含量先升后降,低浓度在一定程度上促进了叶绿素的合成,并且后期变化的幅度较大,说明盐碱对光合作用的抑制与植物叶片中色素平衡失调有关,盐碱破坏细胞中的色素、蛋白质-脂类复合物,并降低叶绿素的含量。张吉立等^[12]试验表

明,随盐浓度升高叶绿素含量先微弱升高后迅速降低,这与该试验结果一致。

4 结论

试验较系统地研究了盐碱胁迫下,辣椒苗期的植株生长、生物量、根冠比、根系活力、叶片相对含水量、叶绿素含量等多项指标的变化规律,并对2种盐碱胁迫下辣椒适应性进行了综合评价。结果表明,盐碱胁迫对辣椒生长产生明显的抑制作用,而叶片受害状态、生物量、根冠比是能反映植株适应能力的最直接、最可靠的指标;盐碱胁迫降低了根、茎、叶的干重和根冠比以及叶片相对含水量,辣椒幼苗受到盐碱胁迫时根的生长发育首先受到影响。而叶绿素含量低浓度胁迫升高,高浓度胁迫降低;综合各项指标变化情况表明,随胁迫浓度增加,2种盐碱处理下辣椒幼苗受抑制和受伤害的程度不同,胁迫伤害强度 Na_2CO_3 胁迫远远大于 NaHCO_3 胁迫。

参考文献

- [1] Zhu J K. Plant salt tolerance [J]. Trends in Plant Science, 2001, 6(2): 66-71.
- [2] 章文华. 植物的抗盐机理与盐害防治[J]. 植物生理学通讯, 1997, 33(6): 479-480.
- [3] 童有为, 陈淡飞. 温室土壤次生盐渍化的形成和治理途径研究[J]. 园艺学报, 1991, 18(2): 159-162.
- [4] 赵可夫. 中国盐生植物[M]. 北京: 科学出版社, 1999: 7-10.
- [5] 林栖凤, 邓用川, 吴多桂, 等. 耐盐辣椒分子育种[J]. 生物工程进展, 1999, 19(5): 19-24.
- [6] 隋益虎, 张子学, 邢素芝, 等. NaCl 胁迫紫色辣椒新品系 YN99007 发芽实验生理研究[J]. 安徽技术师范学院学报, 2004, 18(6): 27-29.
- [7] 白宝璋, 史国安, 赵景阳, 等. 植物生理学实验教程[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001: 116-121.
- [8] 张志良, 瞿伟菁. 植物生理学实验指导[M]. 3版. 北京: 高等教育出版社, 2007: 38-39.
- [9] 苏永全, 吕迎春. 盐分胁迫对植物的影响研究简述[J]. 甘肃农业科技, 2007(3): 23-25.
- [10] Cruz, V., Cuarter J. Effects of salinity at several developmental stages of six genotypes of tomato (*Lycopersicon* spp.). [M]. Proc. VIth Eucarpia Meeting on Tomato Genetics and Breeding Molaga, Spain, 1990: 81-86.
- [11] 别之龙, 伊东正, 镍原温. Na_2SO_4 和 NaHCO_3 对生菜生长的影响[J]. 核农学报, 2003, 17(4): 292-295.
- [12] 张吉利, 冯志红. Na_2SO_4 和 CaCl_2 胁迫对黄瓜种子萌发和幼苗影响的研究初报[J]. 吉林农业大学学报, 2005, 27(2): 175-178.

万寿菊精油杀菌素对西瓜枯萎病菌的抑菌作用及对西瓜幼苗的影响

范志宏¹, 郭春绒¹, 王金胜²

(1. 山西农业大学 文理学院, 山西 太谷 030801; 2. 山西农业大学 生命科学学院, 山西 太谷 030801)

摘要:采用田间试验和生物测定方法,研究了人工合成的万寿菊精油杀菌素对西瓜枯萎病菌和西瓜幼苗生长的影响。结果表明:0.5 $\mu\text{g/mL}$ 万寿菊精油杀菌素 24、48、72、144 h 的抑制率分别为 100%、76.7%、59.9%、56.8%;当浓度大于 1.5 $\mu\text{g/mL}$ 时抑制率达 100%;10 $\mu\text{g/mL}$ 万寿菊精油杀菌素处理西瓜幼苗的致萎指数得到显著降低,差异达显著水平($P<0.05$);20 $\mu\text{g/mL}$ 万寿菊精油杀菌素处理的西瓜枯萎病菌,大分子量的蛋白含量增多,小分子量的蛋白含量减少,但过氧化物酶的条带数没有变化;50 $\mu\text{g/mL}$ 万寿菊精油杀菌素处理的西瓜苗叶片中 3 d 后 MDA 含量减少差异显著($P<0.05$),4 d 后过氧化物酶活性逐渐升高差异达显著水平($P<0.05$),5 d 后差异极显著($P<0.01$)。含药培养基上生长的西瓜枯萎病菌的果胶酶活性降低,呼吸强度明显提高,细胞膜通透性增大,几丁质酶活性稍高于对照。此杀菌素可用于预防和控制西瓜枯萎病,为西瓜枯萎病的综合防治提供一种新的方法和途径。

关键词:万寿菊精油杀菌素;西瓜枯萎病菌;抑菌作用

中图分类号:S 436.42 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)08-0009-06

第一作者简介:范志宏(1978-),女,山西平遥人,在读博士,讲师,现主要从事植物生物化学与分子生物学的研究工作。E-mail: fzh10354@163.com。

责任作者:王金胜(1955-),男,山西汾阳人,教授,现主要从事植物生物化学与分子生物学的研究工作。E-mail: sxndwjs@163.com。

基金项目:山西省科技攻关资助项目(20090311028);山西农业大学科技创新基金资助项目(2006021)。

收稿日期:2011-02-18

农药一直在农业生产中起着重要的作用,化学农药、有机化学合成农药在农作物病虫害防治方面发挥了重要作用,但是,随着这些农药长期大量的使用,许多弊端日益突出,如有害生物抗药性、环境污染、对牲畜有毒害等已成为当前应用农药的主要问题^[1]。因此,以植物产生的具有生物活性的次生代谢产物开发的植物源农药,因其无公害、无污染、无残留且不易产生抗性等优点成为人们研究的热点^[2]。由尖孢镰刀菌西瓜专化型

Study on the Effects of Saline-alkali Stress on Growth of Hot Pepper Seedling

XU Shan-shan^{1,2}, ZHANG Guang-chen², YE Jing-xue²

(1. Jilin City Academy of Agricultural Sciences, Jilin, Jilin 132101; 2. College of Horticulture, Jilin Agricultural University, Changchun, Jilin 130118)

Abstract: This experiment took Jinta hot pepper as test materials. It simulated saline-alkali condition of western Jilin Province. Different of concentrations of Na_2CO_3 and NaHCO_3 stress on hot pepper seedling was taken. It studied on the effects of Saline-alkali stress on growth of hot pepper seedling by testing biomass, ratio of root to shoot, relative water content, root activity, chlorophyll content under different treatments. The results showed that two kinds of saline-alkali stress reduced dry weight of roots, stems, leaves and ratio of root to shoot. RWC and root activity dropped significantly. Low concentration saline-alkali promoted chlorophyll biosynthesis while high concentration inhibiting it. Pepper root growth and development was to be affected at first of saline-alkali stress. By comprehensive analysis, Na_2CO_3 had stronger inhibition than NaHCO_3 on hot pepper seedling.

Key words: Na_2CO_3 ; NaHCO_3 ; stress; pepper; growth