

生姜水浸液对生姜幼苗形态和光合指标的影响

韩春梅¹, 李春龙¹, 叶少平¹, 潘开文², 吴宁², 李伟²

(1. 成都农业科技职业学院 农学园艺分院, 四川 成都 611130; 2. 中国科学院 成都生物研究所, 恢复生态学重点实验室, 四川 成都 610041)

摘要:以生姜为试材,研究了不同部位、不同浓度生姜水浸液对生姜幼苗形态指标和光合作用指标的影响。结果表明:生姜茎和叶不同浓度的水浸液均显著抑制了生姜幼苗的株高、每株叶片数和叶面积,其抑制程度随着水浸液浓度的增加而有所增强,而对生姜幼苗每株分枝数的影响差异不显著。在同一浓度下,茎水浸液对生姜幼苗的形态指标均显示出最强的抑制作用,叶水浸液次之,根茎水浸液最弱。同时,3种水浸液均随浓度的增加降低了生姜幼苗的光合参数(包括胞间 CO_2 浓度、气孔导度、蒸腾速率及净光合速率)。生姜幼苗形态指标与光合参数的相关分析结果表明,除了胞间 CO_2 浓度与每株叶片数呈显著正相关(相关系数为 0.407)、与每株分枝数呈正相关但不显著外,生姜幼苗叶片各光合参数与所测定的形态指标均呈极显著正相关。

关键词:生姜;水浸液;幼苗;光合作用

中图分类号:S 632.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)17-0001-04

生姜(*Zingiber officinale* Rosc.)属姜科姜属宿根植物,其块茎含有辛香浓郁的挥发油和姜辣素,具有健胃、祛寒和解毒等功效,是人们日常生活中所需的重要调味品之一,为我国名特蔬菜品种^[1]。中国自古就有姜的栽培历史,目前除东北、西北寒冷地区外,中部、南部诸省均有栽培,广东、浙江、四川、山东均为主产区^[2]。其中,四川省的郫县、乐山、犍为、沐川、内江、威远、遂宁、三台、西昌等地均有大面积种植,四川省生姜常年种植面积达 20 000 hm^2 ,在农民增收和人民生活具有重要作用和地位^[3]。

该课题组前期的试验表明,生姜根茎、茎和叶的水浸液均具有化感作用^[4],在此基础上,该试验采用生姜根茎、茎和叶的水浸液处理生姜幼苗,分析其对生姜幼苗形态指标及光合作用指标的影响,并从化感效应角度探讨生姜连作障碍的原因,以期为解决生姜连作问题提供一定的科学根据。

第一作者简介:韩春梅(1977-),女,内蒙古赤峰人,博士,副教授,现主要从事植物生理及植物组织培养和设施农业等的教学与科研工作。E-mail:hanchunmei@tom.com.

责任作者:潘开文(1965-),男,四川广安人,研究员,博士生导师,现主要从事植物生态和植物化感及生物多样性保护与景观规划等研究工作。E-mail:pankw@cib.ac.cn.

基金项目:国家“十一五”科技攻关子课题资助项目(2006BAC01A15);中科院知识创新工程重大资助项目(KZCX2-XB2-02-01-03)。

收稿日期:2013-04-24

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为四川当地广泛栽培的地方品种犍为黄口姜(*Zingiber officinale* Rosc.)。

1.2 试验方法

1.2.1 试验前期处理 试验在四川省乐山市犍为县芭沟镇进行,北纬 $29^{\circ}15'$,东经 $103^{\circ}47'$,海拔约 510 m。2006 年 4 月上旬,取当地具有代表性、未栽过生姜的大田土壤,取回后先过 2 遍 2 cm 筛,筛去较大的石块及粗枝等,再过细筛,同时混合 10% 的牛粪、5% 的过磷酸钙、1% 的尿素和 2% 的硫酸钾作为底肥,再混合 45% 的敌克松 350 g 进行土壤消毒处理,然后将土混匀,最后装盆。每盆土均装至花盆的 $\frac{3}{4}$ 处,每盆装土 10 kg(其中每盆含牛粪 1 000 g、过磷酸钙 500 g、尿素 100 g、硫酸钾 200 g、敌克松 1.75 g),每盆(上口口径 28 cm,深 25 cm)只栽 1 块姜种。于 2006 年 4 月 11 日栽姜苗,先将 3 月底已催芽的姜种掰成小块,每块约 35 g,其上留 1 个壮芽。

1.2.2 试验设计 试验共设 $12(3 \times 4)$ 个处理,即采用生姜不同部位(根茎、茎、叶)、不同浓度(10、20、40、80 g/L)水浸液处理生姜幼苗,每个处理 5 次重复,共计 $60(3 \times 4 \times 5)$ 个盆,此外对照(用等量的蒸馏水处理)即 0 g/L 需盆 5 个,裂区随机排列。为避免雨水对生姜幼苗的影响,将盆放置于 45 m^2 的塑料大棚内。由于生姜幼苗期生长缓慢,自播种 2 个多月后即在姜苗的 4 叶期(2006 年 6 月 25 日)用生姜不同部位、不同浓度的水浸

液处理姜苗,每天浇灌 15 mL,对照只浇灌 15 mL 蒸馏水,处理 1 个月后即 2006 年 7 月 25 日,测定生姜幼苗的形态指标及光合特性指标。

1.3 项目测定

1.3.1 形态指标测定 株高、叶面积、每株分枝数和每分枝叶片数采用卷尺和叶面积仪等仪器测定。

1.3.2 光合特性指标测定 净光合速率、蒸腾速率、气孔导度及胞间 CO_2 浓度采用 LI-6400 型光合仪测定,选择晴天上午 9:00~10:00 测定。

1.4 数据分析

对所测定的指标采用 One-way ANOVA 分析不同浓度处理之间的差异,平均数之间的多重比较采用 LSD

检验;数据分析采用 SPSS 11.5 和 Excel 2003 软件。

2 结果与分析

2.1 生姜水浸液对生姜幼苗形态指标的影响

由表 1 可以看出,生姜茎和叶不同浓度的水浸液均显著抑制了生姜幼苗的株高、每株叶片数和叶面积,其抑制程度随着水浸液浓度的增加而有所增强,而每株分枝数不受所有部位水浸液浓度的影响,并且不同浓度的生姜根茎水浸液对上述所有形态指标均没有表现出显著的抑制作用,这可能与生姜幼苗的生长速度缓慢有关。在同一浓度下,与对照相比,其不同部位水浸液对生姜幼苗的抑制作用强度为茎>叶>根茎。

表 1 生姜不同部位水浸液对生姜幼苗形态指标的影响

Table 1 Effects of ginger aqueous extracts on morphological indexes of ginger seedling

生姜部位	浓度	株高	每株叶片数	叶面积	每株分枝数
Ginger part	Concentration/ $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$	Plant height/cm	Leaf number per plant/片	Leaf area/ cm^2	Tiller number per plant/个
根茎 Rhizome	0	40.8±1.3a	15±1.3a	248.50±26.27a	1±0.3a
	10	42.2±4.2a	14±2.3a	227.02±53.87a	1±0.3a
	20	33.3±3.2ab	15±0.9a	185.54±14.65a	1±0.3a
	40	33.2±1.6ab	12±2.3a	165.70±33.43a	1±0.3a
	80	30.0±3.5b	12±1.5a	147.91±27.12a	1±0.3a
茎 Stem	10	36.5±2.5ab	11±2.0ab	207.95±8.77ab	1±0.3a
	20	35.8±1.0ab	10±0.7b	167.18±3.73bc	0±0.3a
	40	33.2±3.6bc	9±0.9b	152.94±7.60c	0±0.0a
	80	27.8±0.9c	7±0.6b	139.68±23.52c	0±0.0a
叶 Leaf	10	38.3±2.3ab	12±1.5ab	211.63±5.59ab	1±0.0a
	20	34.8±1.8bc	10±0.9bc	180.11±5.75bc	0±0.3a
	40	32.4±1.4cd	9±0.7bc	163.60±3.80c	0±0.3a
	80	28.9±1.0d	8±0.3c	142.51±4.91c	0±0.0a

注:表中数值为平均值±SE(n=3)。数值后的字母表示进行 LSD 多重比较时在 $\alpha=0.05$ 水平上的差异显著性,同一列中具不同字母表示差异显著。以下同。

Note: The data in the table indicates means ± SE (n=3). The letter after the number stands for significant difference at $\alpha=0.05$ level respectively in the process of LSD multiple comparisons, that are not followed by the same letter in the same row mean significantly different. The same below.

2.2 生姜水浸液对生姜幼苗光合指标的影响

由表 2 可以看出,低浓度 10 g/L 的生姜根茎水浸液处理

液处理的生姜幼苗的气孔导度较对照增大但差异不显著,仅比对照提高了 6.19%,而高于 20 g/L 浓度处理的

表 2 生姜不同部位水浸液对生姜幼苗光合指标的影响

Table 2 Effects of ginger aqueous extracts on the photosynthesis indexes of ginger seedling

生姜部位	浓度	胞间 CO_2 浓度	气孔导度	蒸腾速率	净光合速率
Ginger part	Concentration	Intercellular CO_2 concentration	Stoma conductivity	Transpiration rate	Net photosynthesis rate
	$/\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$	$/\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$	$G_s/\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$	$E/\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$	$P_{\text{net}}/\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$
根茎 Rhizome	0	383.2±15.5a	84.0±3.0a	7.08±0.29a	2.26±0.56a
	10	392.2±4.3a	89.2±2.5a	6.53±0.16b	2.53±0.23ab
	20	330.0±7.9a	52.3±0.7b	5.56±0.02c	2.11±0.56ab
	40	330.2±6.1a	47.0±1.2b	3.87±0.10d	1.67±0.30ab
	80	232.3±59.8b	19.3±0.3c	2.07±0.04e	0.78±0.16b
茎 Stem	10	349.2±17.8ab	41.8±1.0b	2.64±0.09b	1.90±0.74ab
	20	331.2±30.2ab	25.5±0.7c	1.61±0.04c	1.23±0.47ab
	40	270.9±46.6bc	9.2±0.7d	0.77±0.05d	0.99±0.30ab
	80	213.2±34.7c	5.4±1.5d	0.42±0.10d	0.69±0.21b
叶 Leaf	10	345.0±6.1ab	63.8±1.2b	4.32±0.09b	2.42±0.08a
	20	336.4±6.7b	53.1±3.0c	3.62±0.24c	1.62±0.34ab
	40	306.7±15.8b	22.0±1.0d	2.08±0.02d	1.26±0.08b
	80	210.7±19.9c	17.0±0.3d	1.42±0.01e	0.72±0.06b

则比对照小,并且随着浓度的增大而减小,即较低浓度根茎水浸液处理对生姜幼苗的气孔导度有促进作用,而高浓度则有抑制作用;而茎和叶水浸液处理的生姜幼苗的气孔导度均随着浓度的增加而降低。生姜各部位水浸液对生姜幼苗叶片胞间 CO_2 浓度的影响与对气孔导度的影响一致,即生姜幼苗叶片胞间 CO_2 浓度均随着处理水浸液浓度的增加而降低,10 g/L 的根茎水浸液除外,与对照相比,其叶片胞间 CO_2 浓度提高了 2.35%。

低浓度的根茎水浸液和叶水浸液(10 g/L)对生姜幼苗的净光合速率有一定的促进作用,分别较对照提高了 11.95%和 7.08%,而当浓度高于 20 g/L 时则表现为抑制作用,但与对照差异不显著,但较高根茎浸提液浓度 40、80 g/L 时则显著抑制了净光合速率,分别较对照

降低了 26.11%和 65.49%。而茎水浸液处理的生姜幼苗的净光合速率均随着浓度的增加而降低,80 g/L 的茎水浸液使生姜幼苗的净光合速率降到最小,较对照降低了 69.47%。蒸腾速率均随着各部位水浸液浓度的增加而降低,并且各水浸液在 10 g/L 时均显著降低了生姜幼苗的蒸腾速率,根茎、茎和叶水浸液分别降低了 7.77%、62.71%和 38.98%。

2.3 形态指标与光合参数间的相关分析

由表 3 可知,除了胞间 CO_2 浓度与每株叶片数呈显著正相关(相关系数为 0.407)、与每株分枝数呈正相关但不显著外,生姜幼苗叶片各光合参数与所测定的形态指标均呈极显著正相关。

表 3 生姜水浸液处理下生姜幼苗形态指标与光合参数的相关性

Table 3 Person correlation (R) between morphological indexes and photosynthesis parameters of ginger seedling under the treatment of ginger aqueous extracts

相关性	株高	每株叶片数	叶面积	每株分枝数
Pearson correlation	Plant height	Leaf number per plant	Leaf area	Tiller number per plant
胞间 CO_2 浓度	0.448 **	0.407 *	0.447 **	0.378
Intercellular CO_2 concentration				
气孔导度	0.674 **	0.604 **	0.638 **	0.551 **
Stoma conductivity				
蒸腾速率	0.590 **	0.673 **	0.605 **	0.598 **
Transpiration rate				
净光合速率	0.517 **	0.613 **	0.520 **	0.540 **
Net photosynthesis rate				

注: ** 表示在 0.01 水平上的相关性; * 表示在 0.05 水平上的相关性。

Note: ** ,Correlation is significant at the 0.01 level; * ,Correlation is significant at the 0.05 level.

3 讨论与结论

生姜不同部位水浸液降低了生姜的株高,减少了生姜幼苗每株的叶片数及叶面积,该结果与早期研究结果一致^[5-6]。但生姜不同部位水浸液对生姜幼苗每株分枝数没有产生影响,这可能与生姜幼苗早期生长缓慢有关^[7]。

气孔导度是植物气孔传导 CO_2 和水汽的能力^[8]。植物通过改变气孔的开度等方式来控制与外界 CO_2 和水汽的交换,从而调节光合速率和蒸腾速率,以适应不同的环境条件。对于光合作用而言,气孔开度越大,进入叶内的 CO_2 越多,对光合作用也越有利。气孔导度是描述和反映气孔开度的重要而明晰的参数。该研究表明,高浓度的生姜茎和叶水浸液显著抑制生姜净光合速率、蒸腾速率及气孔导度等指标,可能导致生姜幼苗对土壤中有效养分吸收量减少、有效光合面积下降、吸收和转化的物质和能量降低,使得生姜幼苗缺乏快速生长所必需的物质和能量,生长速度减慢,这一结果与吴凤芝等^[9]、王玉洁等^[10]的研究结果一致。

参考文献

- [1] 葛晓光. 蔬菜学概论(北方本)[M]. 北京:中国农业出版社,1984.
- [2] 中国农业百科全书总编辑委员会蔬菜卷编辑委员会. 中国农业百科全书(蔬菜卷)[M]. 北京:农业出版社,1990:111-112.
- [3] 戴俊臣,张敏,刘铭,等. 四川省姜瘟病菌生物型鉴定初报[J]. 四川农业大学学报,2004,22(4):391-394.
- [4] Han C M, Pan K W, Wu N, et al. Allelopathic effect of ginger on seed germination and seedling growth of soybean and chive[J]. Scientia Horticulturae, 2008, 116(3):330-336.
- [5] Yu J Q, Matsui Y. Phytotoxic substances in root exudates of cucumber (*Cucumis sativus* L.)[J]. Journal of Chemical Ecology, 1994, 20(1):21-31.
- [6] Asao T, Hasegawa K, Sueda Y, et al. Autotoxicity of root exudates from taro[J]. Scientia Horticulturae, 2003, 97(3-4):389-396.
- [7] Lee M T, Asher C J, Whitley A W. Nitrogen nutrition of ginger effect of nitrogen supply on growth and development[J]. Field Crops Research, 1981(4):55-68.
- [8] 阎秀峰,松国容,李敬兰,等. 羊草和星星草光合蒸腾日变化的比较研究[J]. 植物研究, 1994, 14(3):287-291.
- [9] 吴凤芝,潘凯,周秀艳. 苯丙烯酸对黄瓜幼苗生理特性的影响[J]. 应用生态学报, 2005, 16(5):915-918.
- [10] 王玉洁,郁继华,张韵,等. 两种化感物质对茄子生长及幼苗生理特性的影响[J]. 甘肃农业大学学报, 2007(3):47-50.

优比胶囊不同使用方法对黄瓜生长及产量的影响

张瑞芬¹, 李红岭², 李新旭², 李运丽¹

(1. 北京北农种业有限公司, 北京 100029; 2. 北京市农业技术推广站, 北京 100029)

摘要:以含烯效唑为主要成分的新型制剂-优比胶囊为试材,以“中农16”黄瓜为试验对象,研究了优比胶囊不同浓度溶液及浸种和喷施2种不同施用方法对黄瓜生长及产量的影响。结果表明:优比胶囊1粒添加3 kg水浸种和1粒添加2 kg水喷施可以有效控制黄瓜植株徒长、增加幼苗中叶绿素含量、增强根系活力,同时显著提高黄瓜的产量,2个处理黄瓜产量分别比对照增加14.99%和19.16%。

关键词:优比胶囊; 黄瓜; 浸种; 喷施

中图分类号:S 642.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)17-0004-04

秋季塑料大棚种植黄瓜(*Cucumis sativus* L.),由于夜温偏高(22~25℃),幼苗和植株易出现徒长现象,表现为茎细、节间长、叶片大而薄、叶色淡、雌花少且坐果率低。为了防止黄瓜徒长,可以通过加强田间管理如遮阳降温、放夜风、控制浇水等方法,也可以采用物理方法和植物激素控制。李国景等^[1]认为,机械拂擦处理可以有效控制黄瓜幼苗的徒长。彭世勇等^[2]和唐东梅等^[3]研

究发现,使用多效唑浸种能有效抑制黄瓜幼苗伸长生长。黄瓜幼苗发生徒长后,可喷洒浓度为15~20 mg/L的矮壮素进行控制^[4]。此外,很多研究发现烯效唑对控制黄瓜幼苗徒长具有很好的效果^[5-9]。

优比是一种以烯效唑为主要成分的混合植物生长调节剂,有研究显示优比浸种剂具有防止植株徒长和增加作物产量的作用,可以使幼苗的株高降低33%~43%,同时可比对照增产11%^[9]。该试验选用优比的一种新型制剂形式-胶囊,研究了喷施和浸种2种施用方法对黄瓜幼苗生长及其产量的影响。

第一作者简介:张瑞芬(1982-),女,硕士,农艺师,现主要从事蔬菜栽培技术与推广等研究工作。E-mail:zrf101864@yahoo.com.cn.

收稿日期:2013-04-08

Effects of Ginger Aqueous Extracts on Morphology and Photosynthesis Indexes of Ginger Seedling

HAN Chun-mei¹, LI Chun-long¹, YE Shao-ping¹, PAN Kai-wen², WU Ning², LI Wei²

(1. Agronomy and Horticulture Branch, Chengdu Vocational College of Agricultural Science and Technology, Chengdu, Sichuan 611130; 2. ECORES Lab, Chengdu Institute of Biology, Chinese Academy of Sciences, Chengdu, Sichuan 610041)

Abstract: Taking ginger as material, the effect of different parts of ginger and different concentrations of ginger aqueous extracts on morphological index and photosynthesis index of ginger seedling were studied. The results showed that stem and leaf aqueous extracts of ginger with different concentrations significantly inhibited plant height, leaf numbers per plant and leaf area, and the degree of inhibition increased with the incremental extracts concentration. However, tiller number per plant showed no significant difference. Under the same concentration, stem aqueous extract showed the mostly inhibitory effect on morphological indexes and biomass indexes of ginger seedling. Rhizome aqueous extract showed the least inhibitory effect and leaf aqueous extract was intervenient. Meanwhile, enhanced concentration of ginger aqueous extracts significantly reduced photo-parameters of ginger seedling (including intercellular CO₂ concentration, stoma conductivity, net photosynthesis rate and transpiration rate). The results of correlation analysis between morphological indexes and photosynthetic parameters showed that all photosynthetic parameters of ginger seedling leaf were significant positive correlation with morphological index. In addition to intercellular CO₂ concentration was positive correlation with leaf number per plant (correlation coefficient was 0.407), and with branch per plant but not significant.

Key words: ginger; aqueous; seedling; photosynthesis