

不同品种大蒜秸秆水浸液对番茄的化感效应

魏 玲,程智慧,张 亮

(西北农林科技大学 园艺学院,陕西 杨凌 712100)

【摘 要】 【目的】初步探讨不同品种大蒜地上部分水浸液处理,对番茄种子发芽和幼苗生长的化感效应及其机理。【方法】将 G84、G07、G89、G08、G09、G88、G64、G93、G57 和 G73 等 10 个大蒜品种的水浸提液分别配成 0.005, 0.01 和 0.02 g/mL 3 个质量浓度,以番茄为受体,采用种子发芽生物测试法,测定受体的胚根长和鲜重、苗高和鲜重、SOD 和 POD 活性及 MDA 含量。【结果】在大蒜浸提液质量浓度为 0.005 g/mL 时,G93 使番茄胚根重显著增加,与对照差异显著,G89、G08 显著增加番茄苗高和鲜重;在大蒜浸提液质量浓度为 0.01 g/mL 时,G84、G07、G09、G88、G93、G73 显著促进番茄苗高生长,G84、G89 显著抑制番茄胚根伸长,其化感效应指数分别为-0.310 和-0.255;在大蒜浸提液质量浓度为 0.02 g/mL 时,G64 对番茄幼苗生长的抑制效应最强。在大蒜浸提液质量浓度为 0.01 g/mL 时,G07、G89、G08 和 G57 处理番茄的 SOD 和 POD 活性及 MDA 含量均与对照差异显著。【结论】同一大蒜品种秸秆浸提液的不同质量浓度,及同一质量浓度秸秆浸提液的不同大蒜品种,均对番茄有显著的化感效应,且品种与浓度间有明显互作关系;随着大蒜浸提液质量浓度的提高,多数大蒜品种对番茄幼苗生物量表现低浓度增加、高浓度降低的现象,其中以大蒜品种 G64 的秸秆浸提液效应最为显著,其次为 G84。

【关键词】 大蒜品种;秸秆水浸液;化感效应;番茄

【中图分类号】 Q945.78 【文献标识码】 A 【文章编号】 1671-9387(2008)10-0139-07

Allelopathy of straw aqueous extracts of different garlic varieties on tomato (*Lycopersicon esculentum*)

WEI Ling, CHENG Zhi-hui, ZHANG Liang

(College of Horticulture, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: 【Objective】 A primary study was conducted on allelopathy to explore its mechanism of straw aqueous extracts of different garlic varieties on seed germination and seedling growth of tomato. 【Method】 The straw aqueous extracts of ten garlic varieties G84, G07, G89, G08, G09, G88, G64, G93, G57 and G73 were prepared in three concentrations of 0.005, 0.01 and 0.02 g/mL. Seed germination bioassay method was employed with tomato as the testing material. For testing plant tomato, the length and fresh weight of roots, height and fresh weight of seedling, indexes of SOD and POD activities and the content of MDA were measured. 【Result】 The results indicated that at the concentration of 0.005 g/mL, G93 had striking effects on root weight compared with the control group while G89 and G08 increased the growth of height and fresh weight of tomato seedlings. At the concentration of 0.01 g/mL, tomato seedling height was accelerated remarkably by the varieties of G84, G07, G09, G88, G93 and G73 while tomato root length was significantly reduced by the varieties of G84 and G89, with their RIs at -0.310 and -0.255, respectively. At the

* [收稿日期] 2007-10-29
[基金项目] 国家“十一五”科技支撑计划项目(2006BAD07B02);西安市科技攻关计划项目(YF07086)
[作者简介] 魏 玲(1982—),女,陕西汉中,在读硕士,主要从事园艺植物种质资源生理生态研究。weiling1220@163.com
[通讯作者] 程智慧(1958—),男,陕西兴平人,教授,博士生导师,主要从事蔬菜栽培生理生态研究。
E-mail: chengzh@nwsuaf.edu.cn

concentration of 0.02 g/mL, G64 manifested the strongest inhibition effect on tomato seedling growth. The varieties of G07, G89, G08 and G57 had significant difference in the control in all indexes of the SOD and POD activities and the content of MDA at the concentration of 0.01 g/mL. 【Conclusion】 There were significant differences among different concentrations of straw aqueous extracts of the same garlic variety, and among different garlic varieties at the same concentration of straw aqueous extracts, and significant co-effect between the factors of varieties and concentration. Along with the enhancement of garlic straw aqueous extract concentrations, most garlic varieties presented promotion effect on tomato seedling growth at low concentration and suppression effect at high concentration. Among those varieties, G64 showed the most remarkable effect and G84 ranked next.

Key words: garlic varieties; straw aqueous extracts; allelopathy; tomato

化感作用最早由澳大利亚植物学家 H. Molish 于 1937 年提出,是指某种类型植物包括微生物通过产生化学物质并排至环境中,对其他生物的生长发育产生直接或间接的促进或抑制作用,也有人称之为异株克生或相克相生。其产生的化学物质称为化感物质(Allelochemicals),主要是通过植物地上部的淋洗和挥发、根的分泌、植物残体的腐解等途径,向农业系统中释放这些化学物质,从而影响周围或后茬植物的生长发育。据估计,每年由于化感作用造成的世界农业损失高达数十亿美元^[1]。

早期化感作用研究主要在大田作物^[2-4]上,对蔬菜作物化感作用的研究较少,且主要集中在黄瓜和番茄上^[5-6],而近几年有关蔬菜作物化感作用的研究已受到重视。大蒜(*Allium sativum* L.)是我国传统蔬菜,也是公认的一般作物良好的前茬作物,本研究小组已报道了大蒜根系分泌物具有化感效应^[7],蒜苗挥发物显著影响黄瓜幼苗的生长等^[8],证实了大蒜具有化感潜力。孔垂华等^[9]指出,不论是何种作物,只要表达化感作用,必定是指这些作物的某些品种,而不是这类作物的任意品种均具有化感作用,作物的化感能力与作物的品种紧密相关,作物品种间的化感能力差异非常显著。因此,研究不同品种大蒜对代表性蔬菜的化感作用,对建立大蒜与其他作物的轮作、间作、混作和套种等优化模式具有重要指导意义,也可为更深入研究某个大蒜品种提供一定的依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供体材料为 10 个大蒜(*Allium sativum* L.)品种,是由西北农林科技大学园艺学院大蒜课题组收集保存的品种资源材料 G84、G07、G89、G08、G09、G88、G64、G93、G57 和 G73。受体材料为番茄(*Ly-*

copersicon esculentum M.)品种“中杂 9 号”,种子购于陕西杨凌农城种业科技中心。

1.2 研究方法

1.2.1 供体材料的采集与处理 2006 年秋季,将上述 10 份材料播种于西北农林科技大学园艺场,2007-03 分别采收生长良好的 10 个大蒜品种的未抽薹植株,去掉根系,洗净风干(65 ℃),粉碎后备用。分别取 20 g 粉末于三角瓶中,添加 500 mL 蒸馏水,放置在摇床上浸提 48 h 后用 4 层纱布过滤,然后再用定性滤纸过滤,即得质量浓度为 0.04 g/mL 的大蒜秸秆浸提液,4 ℃下保存备用。

1.2.2 受体材料的处理与生物测定 播种前将受体番茄种子用体积分数 10% H_2O_2 消毒 2 min。每个大蒜品种的浸提液分为 0.005, 0.01 和 0.02 g/mL 3 种质量浓度处理,每个培养皿中加入处理液 7 mL,对照(CK)加入等量的蒸馏水。供试种子直播于铺有 2 张滤纸的培养皿中,每皿 50 粒,重复 3 次,放置于 28 ℃的光照培养箱中(光照 10 h/d)培养,每 3 d 加处理液或蒸馏水 5 mL,每天记录各处理和对照的发芽情况,最后计算发芽势与发芽率;培养 7 d 后各培养皿中随机选取 10 株幼苗分别测定苗高和胚根长,及苗鲜重和胚根鲜重。

种子发芽标准定为芽长达到种子长度的一半;发芽率计算时间为 7 d;发芽势计算时间为 3 d。

1.2.3 受体生化指标的测定 根据生物指标的差异,选取各个大蒜品种秸秆浸提液质量浓度为 0.01 g/mL 处理的番茄幼苗测定生化指标。用硫代巴比妥酸法^[10]测定丙二醛(MDA)含量,NBT 还原法测定超氧化物歧化酶(SOD)活性,用愈创木酚法以单位时间内 OD_{470} 值变化 0.01 为一个酶活单位测定过氧化物酶(POD)活性。

1.2.4 化感效应分析 参照 Yu 等^[11]和 William-son 等^[12]的化感效应指数(RI)计算与评判标准进行

化感效应分析。当 $T \geq C$ 时, $RI = 1 - C/T$; 当 $T \leq C$ 时, $RI = T/C - 1$, 其中 C 为对照值, T 为处理值。 $RI > 0$ 表示具有促进作用, $RI < 0$ 表示具有抑制作用, 绝对值大小与作用强度一致。

1.2.5 数据分析方法 采用 DPS 数据分析系统, 应用新复极差法进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 不同品种大蒜秸秆浸提液对受体番茄发芽率和发芽势的影响

由表 1 可以看出, 在大蒜秸秆浸提液质量浓度为 0.005 和 0.01 g/mL 时, 不同品种大蒜对受体番茄发芽率的影响不大, 方差分析差异不显著; 在质量浓度为 0.02 g/mL 时, G89、G64、G93、G57 和 G73

显著抑制番茄种子发芽(其中 G64 处理下番茄种子发芽率最低), 其余品种处理下的番茄种子发芽率与对照差异不显著。当大蒜秸秆浸提液质量浓度为 0.005 g/mL 时, G57、G73 与对照相比显著降低了番茄的发芽势, 并与 G84、G07 之间差异显著; 在质量浓度为 0.01 g/mL 时, 除 G07 外, 其余大蒜品种秸秆浸提液使番茄发芽势均显著低于对照, G57 秸秆浸提液使番茄发芽势显著低于 G88、G09、G89、G07 和 G84 处理; 在质量浓度为 0.02 g/mL 时, 所有大蒜品种的秸秆浸提液都降低了番茄发芽势, 除 G08 外, 其他品种与对照差异都达到了显著水平, G84、G89、G09、G93、G57 和 G73 的秸秆浸提液使番茄发芽势比 G07、G08 和 G88 处理显著降低, 但以 G64 的抑制效应最强, 发芽势为 0。

表 1 不同品种大蒜秸秆浸提液对受体番茄发芽的影响

Table 1 Influence of aqueous extracts of straw from the different varieties of garlic on seed germination of <i>Lycopersicon esculentum</i> M.						%
品种 Variety	浸提液质量浓度/(g · mL ⁻¹) Concentration of aqueous extracts					
	0.005		0.01		0.02	
	发芽率 Germination rate	发芽势 Germination tendency	发芽率 Germination rate	发芽势 Germination tendency	发芽率 Germination rate	发芽势 Germination tendency
G84	94.7 a	87.3 a	94.7 a	78.7 bc	96.0 a	8.7 cd
G07	96.0 a	86.0 a	95.3 a	87.3 ab	97.3 a	66.0 b
G89	94.7 a	82.0 ab	94.0 a	78.7 bc	65.0 d	10.0 cd
G08	96.0 a	82.0 ab	94.7 a	64.7 de	96.0 a	83.3 a
G09	95.3 a	80.7 abc	94.7 a	74.0 cd	96.0 a	19.3 c
G88	96.7 a	84.7 ab	96.7 a	69.3 cd	95.3 a	56.0 b
G64	98.0 a	79.3 abc	96.7 a	61.3 de	16.7 e	0 d
G93	94.7 a	78.7 abc	98.7 a	66.7 cde	89.3 b	19.3 c
G57	96.7 a	72.7 bc	96.0 a	56.0 e	77.3 c	1.3 d
G73	98.0 a	68.7 c	93.3 a	68.0 cde	77.3 c	10.7 cd
CK	98.7 a	92.0 a	98.7 a	92.0 a	98.7 a	92.0 a

注: 同列数据后标不同小写字母表示 5% 水平有显著差异。表 6 同。
Note: The date with different letter in the same column have significant difference at 0.05 level. The table 6 is the same.

2.2 不同品种大蒜秸秆浸提液对受体番茄幼苗胚根生长的影响

2.2.1 胚根长 由表 2 可见, 大蒜秸秆浸提液质量浓度为 0.005 g/mL 时, 所有品种对番茄胚根长的影响与对照相比差异不显著; 在浸提液质量浓度为 0.01 g/mL 时, G84、G89 浸提液显著抑制了番茄胚根的伸长, 其化感效应指数分别为 -0.310 和 -0.255, 而 G93 浸提液使番茄胚根长度比 G64、G88、G89、G07 和 G84 显著提高; 在浸提液质量浓度为 0.02 g/mL 时, 所有大蒜品种的秸秆浸提液均对番茄胚根伸长有抑制效应, 并与对照差异显著, 其中 G64 处理下的受体番茄无法正常发芽, 其抑制强度表现为: $G64 > G57 > G73 > G93 > G84 > G89 > G07 > G09 > G08 > G88$ 。同一大蒜品种不同质量浓

度秸秆浸提液处理对番茄胚根长的影响差异较大, 所有品种大蒜浸提液 0.02 g/mL 质量浓度处理的番茄胚根长度与 CK 和 0.005 g/mL 处理相比差异均达显著水平。

2.2.2 胚根鲜重 由表 3 可以看出, 在同一秸秆浸提液质量浓度下, 不同品种大蒜对受体番茄胚根鲜重的影响不同。在 0.005 g/mL 质量浓度下, G93 浸提液使番茄胚根鲜重较对照显著增加; 在 0.01 g/mL 质量浓度下, 各品种大蒜秸秆浸提液对番茄胚根鲜重的影响与对照相比差异均不显著, 其中 G73 浸提液使番茄胚根鲜重比 G84、G07、G89 和 G08 浸提液处理显著增加; 在 0.02 g/mL 质量浓度下, 10 个大蒜品种的浸提液均抑制了番茄胚根鲜重的增加, 其中 G64 的抑制效应最强, 其次为 G84。同一

品种不同质量浓度处理对番茄胚根鲜重的影响也不同,G84 和 G64 的 0.02 g/mL 秸秆浸提液与对照相比显著降低了番茄胚根鲜重,并与 0.005 g/mL 浸提液处理达到了显著差异水平;G64、G73 的 0.02 g/mL 秸秆浸提液处理下的番茄胚根鲜重,较其 0.01 g/mL 处理显著降低。

表 2 不同品种大蒜秸秆浸提液对受体番茄胚根长的影响

Table 2 Influence of aqueous extracts of straw from the different varieties of garlic on root length of *Lycopersicon esculentum* M.

品种 Variety	浸提液质量浓度/(g·mL ⁻¹) Concentration of aqueous extracts						
	0 (CK)	0.005	0.01	0.02			
	胚根长/cm Root length	胚根长/cm Root length	RI	胚根长/cm Root length	RI	胚根长/cm Root length	RI
G84	7.82 A	7.01 bc AB	—0.104	5.39 d B	—0.310	3.35 cd C	—0.571
G07	7.82 A	6.74 c A	—0.138	6.58 bcd A	—0.158	4.77 bc B	—0.389
G89	7.82 A	8.01 abc A	0.023	5.83 cd B	—0.255	4.45 bcd B	—0.431
G08	7.82 A	8.63 ab A	0.094	8.19 ab A	0.044	5.68 b B	—0.273
G09	7.82 A	8.67 ab A	0.097	7.59 abc A	—0.029	5.60 b B	—0.283
G88	7.82 A	8.36 abc A	0.064	6.70 bcd AB	—0.143	5.70 b B	—0.272
G64	7.82 AB	9.27 a A	0.156	6.45 bcd B	—0.174	0 e C	—1
G93	7.82 A	9.29 a A	0.158	8.97 a A	0.128	3.00 cd B	—0.616
G57	7.82 A	8.65 ab A	0.096	7.75 ab A	—0.009	2.77 d B	—0.646
G73	7.82 A	9.21 a A	0.151	7.89 ab A	0.009	2.90 d B	—0.629
CK	7.82	7.82 abc	0	7.82 ab	0	7.82 a	0

注:同列数据后标相同小写字母表示同一质量浓度不同大蒜品种浸提液处理在 5%水平无显著差异;同行数据后标相同大写字母表示同一大蒜品种浸提液不同质量浓度在 5%水平无显著差异。下表同。

Note: The date with the same letters in the same column have not significant difference at 0.05 level, the date with the same capital in the same row have not significant difference at 0.05 level. The following table is same.

表 3 不同品种大蒜秸秆浸提液对受体番茄胚根鲜重的影响

Table 3 Influence of aqueous extracts of straw from the different varieties of garlic on root fresh weight of *Lycopersicon esculentum* M.

品种 Variety	浸提液质量浓度/(g·mL ⁻¹) Concentration of aqueous extracts						
	0(CK)	0.005	0.01	0.02			
	胚根鲜重/mg Root fresh weight	胚根鲜重/mg Root fresh weight	RI	胚根鲜重/mg Root fresh weight	RI	胚根鲜重/mg Root fresh weight	RI
G84	7.8 A	7.1 bc A	—0.086	5.8 b AB	—0.256	4.1 b B	—0.470
G07	7.8	8.9 ab	0.127	6.2 b	—0.205	6.4 ab	—0.179
G89	7.8AB	8.5 b A	0.086	6.0 b AB	—0.231	5.3 ab B	—0.325
G08	7.8	5.3 c	—0.325	6.8 b	—0.128	5.3 ab	—0.316
G09	7.8 AB	9.7 ab A	0.193	7.1 ab AB	—0.086	5.5 ab B	—0.299
G88	7.8	8.0 bc	0.025	7.8 ab	0	7.3 ab	—0.068
G64	7.8 A	9.8 ab A	0.204	7.8 ab A	0.008	0 c B	—1
G93	7.8 B	11.9 a A	0.346	7.1 ab B	—0.086	5.7 abB	—0.274
G57	7.8	8.5 b	0.086	7.7 ab	—0.009	5.6 ab	—0.282
G73	7.8 AB	9.5 ab A	0.176	10.1 a A	0.230	5.5 ab B	—0.295
CK	7.8	7.8 bc	0	7.8 ab	0	7.8 a	0

2.3 不同品种大蒜秸秆浸提液对受体番茄幼苗生长的影响

2.3.1 苗高 由表 4 可以看出,在 0.005 g/mL 秸秆浸提液质量浓度下,G89 和 G08 的浸提液促进了番茄苗高的生长,并与对照和其他品种间的差异达到了显著水平;在 0.01 g/mL 质量浓度下,多数大蒜品种的秸秆浸提液对番茄苗高生长有促进作用,其中 G84、G07、G09、G88、G93 和 G73 秸秆浸提液处理的番茄苗高与对照差异显著;在 0.02 g/mL

质量浓度下,G89、G88 和 G93 秸秆浸提液使番茄苗高较对照显著提高,G84、G64、G57 的秸秆浸提液则表现出了抑制效应,其中 G64 的抑制效应最强,且与对照差异显著,其他品种与对照差异不显著。同一品种不同质量浓度的大蒜秸秆浸提液对番茄苗高的影响也有差异,其中 G84、G08、G64、G57 的秸秆浸提液在 0.01 g/mL 质量浓度处理下使番茄苗高与其 0.02 g/mL 浸提液处理间差异显著。

表 4 不同品种大蒜秸秆浸提液对受体番茄苗高的影响

Table 4 Influence of aqueous extracts of straw from the different varieties of garlic on seedling length of *Lycopersicon esculentum* M.

品种 Variety	浸提液质量浓度/(g·mL ⁻¹) Concentration of aqueous extracts						
	0(CK)	0.005	0.01		0.02		
	苗高/cm Seedling height	苗高/cm Seedling height	RI	苗高/cm Seedling height	RI	苗高/cm Seedling height	RI
G84	3.41 B	3.36 bc B	−0.014	4.31 abc A	0.209	2.59 d B	−0.239
G07	3.41 B	3.99 b AB	0.147	4.82 a A	0.293	4.01 bc AB	0.150
G89	3.41 C	5.06 a A	0.327	3.79 bcd BC	0.102	4.32 ab AB	0.212
G08	3.41 B	4.82 a A	0.293	3.33 d B	−0.023	4.21 bc A	0.191
G09	3.41 B	3.57 bc B	0.047	4.42 abc A	0.229	4.04 bc AB	0.157
G88	3.41 B	3.83 bc B	0.111	4.63 ab A	0.264	5.13 a A	0.337
G64	3.41 A	3.30 bc A	−0.031	3.86 bcd A	0.117	0 e B	−1
G93	3.41 B	3.56 bc AB	0.043	4.29 abc A	0.205	4.35 ab A	0.218
G57	3.41 AB	3.05 c AB	−0.104	3.66 cd A	0.069	2.73 d B	−0.200
G73	3.41 B	3.87 bc B	0.119	4.81 a A	0.292	4.09 bc AB	0.167
CK	3.41	3.41 bc	0	3.41 d	0	3.41 cd	0

2.3.2 苗鲜重 由表 5 可以看出,在 0.005 g/mL 秸秆浸提液质量浓度下,G89、G08 和 G64 的浸提液使番茄苗鲜重显著高于对照,所有品种大蒜秸秆浸提液对番茄苗鲜重增加均有促进作用。在 0.01 g/mL 秸秆浸提液质量浓度下,所有品种大蒜均使番茄苗鲜重比对照显著提高,其中 G73 的浸提液促进作用最强,其次为 G93。在 0.02 g/mL 秸秆浸提液质量浓度下,G64 的浸提液抑制效应最强,番茄没有长出胚根和胚轴,2 片子叶很快枯萎,与对照差异显著;其次,G84 的浸提液对番茄苗鲜重也表现出轻微

的降低作用,但与对照差异不显著;其余品种都表现了增加效应,其中 G08、G93、G73、G09、G88 和 G89 的浸提液使番茄苗鲜重显著高于对照。同一大蒜品种不同质量浓度的秸秆浸提液对番茄苗鲜重的影响因品种而异,0.01 g/mL 质量浓度的 G84 浸提液对番茄苗鲜重有增加作用,并与对照和其他两个浓度间差异显著;0.005 和 0.01 g/mL 质量浓度的 G64 浸提液,使番茄苗鲜重与对照及其 0.02 g/mL 处理间差异显著。

表 5 不同品种大蒜秸秆浸提液对受体番茄幼苗鲜重的影响

Table 5 Influence of aqueous extracts of straw from the different varieties of garlic on seedling weight of *Lycopersicon esculentum* M.

品种 Variety	浸提液质量浓度/(g·mL ⁻¹) Concentration of aqueous extracts						
	0(CK)	0.005	0.01		0.02		
	苗鲜重/mg Seedling fresh weight	苗鲜重/mg Seedling fresh weight	RI	苗鲜重/mg Seedling fresh weight	RI	苗鲜重/mg Seedling fresh weight	RI
G84	18.4 B	19.4 bcB	0.051	25.0 abc A	0.264	16.2 d B	−0.120
G07	18.4 B	22.4 abc AB	0.178	26.8 abc A	0.313	22.4 bc AB	0.179
G89	18.4 B	27.2 a A	0.323	23.4 c A	0.213	23.8 ab A	0.227
G08	18.4 B	24.8 ab A	0.258	23.8 bc A	0.226	28.2 a A	0.348
G09	18.4 B	22.6 abc AB	0.185	24.4 abc A	0.245	25.4 ab A	0.276
G88	18.4 B	21.0 bc AB	0.124	24.8 abc A	0.258	24.0 ab A	0.234
G64	18.4 B	24.2 ab A	0.239	25.2 abc A	0.269	0 e C	−1
G93	18.4 C	23.0 abc BC	0.200	29.0 ab A	0.365	26.6 ab AB	0.308
G57	18.4	20.0 bc	0.080	23.4 c	0.213	18.4 cd	0
G73	18.4 C	22.8 abc BC	0.193	29.4 a A	0.374	25.6 ab AB	0.281
CK	18.4	18.4 c	0	18.4 d	0	18.4 cd	0

2.4 不同品种大蒜秸秆浸提液对番茄体内 SOD、POD 活性及 MDA 含量的影响

2.4.1 POD 活性 POD 可抑制逆境条件下细胞膜脂过氧化作用,降低细胞膜遭受的伤害。由表 6 可以看出,除 G84 和 G93 外,其余大蒜品种的 0.01

g/mL 秸秆浸提液对受体番茄体内 POD 活性均有显著促进作用,这与前人对水稻受体稗草体内 POD 的研究结果相一致^[3,13]。

2.4.2 SOD 活性 由表 6 可以看出,除 G93 外,其他大蒜品种的 0.01 g/mL 质量浓度秸秆浸提液对

番茄 SOD 活性的影响均与对照差异显著。由 G09、G73、G84 和 G64 浸提液处理的番茄 SOD 活性低于对照,且与其他品种处理间差异显著;而 G07、G89、G08、G57 和 G88 的 0.01 g/mL 浸提液使番茄 SOD 活性较对照显著升高。根据佟飞等^[14]和耿广东等^[15]的报道,随着化感物质浓度的增加,受体作物 SOD 活性呈现先降低后升高的趋势,这可以说明本试验同一浓度不同品种大蒜秸秆浸提液的化感作用

表 6 不同品种大蒜秸秆浸提液对受体番茄体内 SOD、POD 活性及 MDA 含量的影响

Table 6 Influence of aqueous extracts of straw of different varieties of garlic on SOD activity,POD activity and MDA content of *Lycopersicon esculentum* M

品种 variety	POD		SOD		MDA	
	活性/ (U·mg ⁻¹ ·min ⁻¹) Activity	RI	活性/ (U·g ⁻¹ ·h ⁻¹) Activity	RI	含量/(mmol·g ⁻¹) Content	RI
G84	7.46 de	0.146	441.3 e	−0.046	1.210 d	0.394
G07	11.71 a	0.456	482.0 ab	0.045	3.076 a	0.761
G89	10.43 ab	0.389	488.4 a	0.059	2.975 a	0.753
G08	10.45 ab	0.390	479.3 ab	0.039	0.977 e	0.249
G09	9.67 bc	0.341	342.7 g	−0.347	0.671 f	−0.086
G88	7.98 d	0.202	472.5 bc	0.024	1.115 de	0.342
G64	9.64 bc	0.339	440.2 e	−0.048	1.815 b	0.596
G93	7.20 de	0.115	462.9 cd	0.003	0.588 f	−0.199
G57	8.27 cd	0.229	480.2 ab	0.041	1.417 c	0.482
G73	8.04 d	0.207	390.8 f	−0.181	1.205 d	0.391
CK	6.37 e	0	461.4 d	0	0.734 f	00

3 讨 论

植物的化感能力与植物品种密切相关^[9,16]。从本试验结果来看,同一质量浓度不同大蒜品种的秸秆浸提液,对番茄的化感效应存在显著差异,同一大蒜品种不同质量浓度间也存在差异,且品种与浓度间存在明显的互作关系。另外,同一处理对受体不同部位的影响亦存在显著差异。在浸提液质量浓度为 0.005 g/mL 时,G89、G08 显著增加番茄苗高和苗鲜重,但是对番茄胚根长度和鲜重影响不显著;在浸提液质量浓度为 0.01 g/mL 时,G84 抑制了番茄胚根的伸长并与对照差异显著,但其促进了番茄下胚轴伸长;在浸提液质量浓度为 0.02 g/mL 时,G89、G88、G93 降低了番茄胚根长度并与对照差异显著,但其显著增加了番茄苗高和苗鲜重,这与李志华等^[17]对紫花苜蓿化感作用的研究结果相一致。同一品种大蒜不同浓度间的化感效应存在差异,所有大蒜品种的 0.005 g/mL 浸提液处理的番茄胚根长,与 0.02 g/mL 浸提液处理相比差异显著,这与佟飞等^[14]报道的大蒜植株水浸液对番茄幼苗生长表现高质量浓度抑制和低质量浓度促进的双重浓度效应基本一致。

差异较大。
2.4.3 MDA 含量 MDA 作为膜脂过氧化作用的最终产物,其含量是膜脂过氧化程度的一个重要标志,而且与细胞膜受损害程度直接相关。从表 6 可以看出,由 G07、G89、G64 和 G57 的浸提液处理的番茄 MDA 含量较高,且与对照及其他大蒜品种处理间差异显著;而 G09、G93 大蒜浸提液处理的番茄 MDA 含量与对照差异不显著。

不同品种大蒜对番茄体内的 SOD、POD 活性及 MDA 含量的影响存在显著差异。据报道,植物体内 POD 的生理功能,与某种或多种胁迫作用导致细胞膜的损伤和破坏、细胞的空间结构被打破以及损伤信号的转导等一系列生理生化变化有关^[18]。SOD 是存在于细胞中和细胞内过氧化物体系中的保护酶,其主要功能是清除自由基,使自由基保持在一个低水平上^[3,13]。耿广东等^[15]报道,当西瓜植株水浸提液质量浓度为 0~0.05 g/mL 时,随其质量浓度的提高,莴苣叶片 MDA 含量增高,SOD 活性呈先降低后升高的趋势,POD 的活性则呈先升高后降低的趋势。这与本试验中,所有大蒜品种的秸秆浸提液均使番茄 POD 活性升高,而部分品种使番茄 SOD 活性提高、部分品种使 SOD 活性降低的结果基本一致。说明在这类环境下,其受体体内的保护酶处在一个动态平衡的过程中。MDA 是膜质过氧化的产物,其含量越高,表明其遇到的逆境作用越强^[19]。经分析,4 个大蒜品种的 0.01 g/mL 质量浓度浸提液处理的番茄 MDA 含量显著升高,说明其造成的逆境胁迫较强,其他大蒜品种处理的番茄 MDA 含量与对照差异不显著,说明其他大蒜品种浸提液在此浓度下未对番茄造成严重胁迫。

4 结 论

同一大蒜品种秸秆浸提液的不同质量浓度,及同一质量浓度秸秆浸提液的不同大蒜品种均对番茄有显著的化感效应,且品种与浓度间存在明显的互作关系。随着大蒜秸秆浸提液质量浓度的提高,多数大蒜品种对番茄幼苗生物量表现低浓度增加、高浓度降低的现象,其中以 G64 大蒜秸秆浸提液的作用效果最为显著,其次为 G84,二者均在浸提液质量浓度由 0.005 g/mL 增加到 0.02 g/mL 时,化感作用由增加效应变为降低效应。

[参考文献]

[1] 彭少麟,邵 华.化感作用的研究意义及发展前景[J].应用生态学报,2001,12(5):780-786.
Peng S L,Shao H. Research significance and foreground of allelopathy [J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2001, 12 (5):780-786. (in Chinese)

[2] 王大力,马瑞霞,刘秀芬.水稻化感抗草种质资源的初步研究[J].中国农业科学,2000,33(3):94-96.
Wang D L,Ma R X,Liu X F. A preliminary study on the allelopathic activity of rice germplasm [J]. Scientia Agricultura Sinica,2000,33(3):94-96. (in Chinese)

[3] 何华勤,林文雄.水稻化感作用潜力研究初报 [J]. 中国生态农业学报,2001,9(2):47-49.
He H Q,Lin W X. Preliminary studies on allelopathic potential in rice [J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture,2001,9(2):47-49. (in Chinese)

[4] 徐正浩,余柳青,赵 明.水稻对稗草的化感作用研究 [J]. 应用生态学报,2003,14(5):737-740.
Xu Z H,Yu L Q,Zhao M. Rice allelopathy to barnyardgrass [J]. Chinese Journal of Applied Ecology,2003,14(5):737-740. (in Chinese)

[5] 周志红,骆世明,牟子平.番茄的化感作用研究 [J]. 应用生态学报,1997,8(4):445-449.
Zhou Z H,Luo S M,Mou Z P. Allelopathic effect of tomato [J]. Chinese Journal of Applied Ecology,1997,8(4):445-449. (in Chinese)

[6] Putnam A R,Duke W B. Biological suppression of weeds; Evidence for allelopathy in accessions of cucumber [J]. Science, 1974,185:370-372.

[7] 周艳丽,程智慧,孟焕文.大蒜根系分泌物对不同受体蔬菜的化感作用 [J]. 应用生态学报,2007,18(1):81-86.
Zhou Y L,Cheng Z H,Meng H W. Allelopathy of garlic root exudates on different receiver vegetable [J]. Chinese Journal of Applied Ecology,2007,18(1):81-86. (in Chinese)

[8] 程智慧,金 瑞,佟 飞.蒜苗挥发物对黄瓜幼苗生长的化感效应研究 [J]. 西北农业学报,2007,16(3):149-152.
Cheng Z H,Jin R,Tong F. Study on allelopathic effect of garlic plant volatile on cucumber seedling growth [J]. Acta Agriculturae

Boreali-occidentalis Sinica,2007,16(3):149-152. (in Chinese)

[9] 孔垂华,胡 飞,陈雄辉,等.作物化感品种资源的评价利用 [J]. 中国农业科学,2002,35(9):1159-1164.
Kong C H,Hu F,Chen X H,et al. Assessment and utilization of allelopathic crop varietal resources [J]. Scientia Agricultura Sinica,2002,35(9):1159-1164. (in Chinese)

[10] 高俊凤.植物生理学实验技术[M]. 西安:世界图书出版社,2000.
Gao J F. Experiment technology to plant physiology [M]. Xi'an: World Publishing House,2000. (in Chinese)

[11] Yu J Q,Ye S F,Zhang M F,et al. Effects of root exudates and aqueous root extracts of cucumber (*Cucumis sativus*) and allelochemicals on photosynthesis and antioxidant enzymes in cucumber [J]. Biochemical Systematics and Ecology,2003,31(2):129-139.

[12] Williamson G B,Richardson D. Bioassays for allelopathy: measuring treatment responses with independent controls [J]. J Chem Ecol,1988,14(1):181-187.

[13] 余淑文,汤章成.植物生理与分子生物学 [M]. 北京:科学出版社,1998:669-771.
Yu S W,Tang Z C. Plant physiology and molecular biology [M]. Beijing:Chinese Publishing House of Science,1998:669-771. (in Chinese)

[14] 佟 飞,程智慧,金 瑞,等.大蒜植株水浸液醇溶成分的化感作用 [J]. 西北农林科技大学学报:自然科学版,2007,35(6):119-124.
Tong F,Cheng Z H,Jin R,et al. Allelopathy of methanol dissolved ingredient from garlic plant aqueous extracts [J]. Journal of Northwest A&F University: Natural Science Edition, 2007,35(6):119-124. (in Chinese)

[15] 耿广东,程智慧,孟焕文,等.西瓜化感作用及其机理研究 [J]. 果树学报,2005,22(3):247-251.
Geng G D,Cheng Z H,Meng H W,et al. Study on allelopathy and its mechanism of watermelon (*Citrullus lanatus*) [J]. Journal of Fruit Science,2005,22(3):247-251. (in Chinese)

[16] 王进闯,潘开文,吴 宁,等.花椒品种间化感效应的差异 [J]. 生态学报,2005,25(7):1591-1598.
Wang J C,Pan K W,Wu N,et al. The study on varietal differences in allelopathic potential of Chinese prickly ash (*Zanthoxylum piperitum*) [J]. Acta Ecologica sinica,2005,25(7):1591-1598. (in Chinese)

[17] 李志华,沈益新.不同品种紫花苜蓿根水浸液化感作用效应的研究 [J]. 中国草地,2005,25(7):39-46.
Li Z H,Shen Y X. Studies on allelopathic effects of the aqueous extracts of roots of different varieties of *medicago Sativa* L. [J]. Grassland of China,2005,25(7):39-46. (in Chinese)

[18] 田国忠,李怀方,裴维蕃.植物过氧化物酶研究进展 [J]. 武汉植物学研究,2001,19(4):332-344.
Tian G Z,Li H F,Qiu W F. Advances on research of plant peroxidase [J]. Journal of Wuhan Botanical Research,2001,19(4):332-344. (in Chinese)

[19] Rizvi S H. Allelopathy basic and applied aspects [M]. London:Chapman & Hall,1992.