

干旱胁迫下壳寡糖对番茄幼苗生理指标的影响

赵小湾¹, 宋明璇¹, 刘金华¹, 王 雪², 张忠庆¹, 杨靖民^{1*}

(1. 吉林农业大学资源与环境学院, 吉林省商品粮基地土壤资源可持续利用重点实验室, 吉林 长春 130118; 2. 吉林省农业技术推广总站, 吉林 长春 130118)

摘 要: 研究叶面喷施壳寡糖(COS)后番茄幼苗生长及保护酶活性的变化, 以改善番茄幼苗叶片对干旱胁迫的适应性, 从而增强番茄的抗旱能力, 为番茄抗旱提供参考。以番茄幼苗为供试材料, 在吉林农业大学资源与环境学院进行盆栽试验。以壳寡糖和干旱处理番茄幼苗, 共设6个处理(1. 非干旱+清水, 对照; 2. 非干旱+COS 50 mg/L; 3. 非干旱+COS 100 mg/L; 4. 干旱+清水; 5. 干旱+COS 50 mg/L; 6. 干旱+COS 100 mg/L), 喷施COS后, 在土壤相对含水量达到干旱胁迫条件(土壤含水量为田间持水量的40%~50%)后, 测定番茄幼苗株高、茎粗、SPAD值, 在喷施COS后土壤含水量达到设定干旱水平后的第0、2、4、6 d测定叶片保护酶活性、丙二醛、脯氨酸、可溶性蛋白含量。结果显示, COS能够显著缓解由于干旱造成的番茄幼苗株高、茎粗、SPAD值的下降; 增加番茄幼苗叶片的过氧化氢酶(CAT)、过氧化物酶(POD)、超氧化物歧化酶(SOD)3种保护酶活性; 增加脯氨酸、可溶性蛋白等渗透物质的含量, 同时COS可缓解丙二醛含量的升高, 且高浓度(100 mg/L)COS效果最好。综上, 100 mg/L COS能减轻干旱胁迫对番茄幼苗生长所产生的伤害。

关键词: 番茄; 壳寡糖; 干旱胁迫

近年来, 我国局部地区干旱频发, 严重影响了作物的生长发育及产量形成, 同时干旱加剧了全球性的粮食危机, 据统计, 全球约43%的耕地受到干旱、半干旱的威胁, 因此提高作物自身的抗旱能力至关重要^[1], 有报道表明, 外施化学物质诱导植物抗旱受到人们的普遍关注^[2-3]。植物抗性诱导剂是一类新型的生物农药, 它能激发植物内部免疫机制进而抵御环境胁迫。植物诱抗剂大多无毒, 对环境无污染, 效果持久。因此, 植物诱导抗旱具有良好的发展前景^[4]。研究显示, 干旱胁迫下, 外施Ca²⁺可以增加小麦发育早期的根茎比, 提高叶片相对含水量, 而且提高其产量^[5]; 外施脱落酸(ABA)可以通过多条途径、多个层次调节植物对干旱胁迫的适应, 进而提高植物的抗旱能力^[6]; 外施脯氨酸可保护蛋白质在水分胁迫下不变性, 脯氨酸亲水基与蛋白质亲水基相互作用使蛋白质稳定性提高, 减轻严重干旱对组织的危害; 外施甜菜碱

能够减缓叶片水势的下降^[7]; 外施聚糖、寡糖诱导叶片气孔关闭从而达到抗旱节水的目的^[8]。

壳寡糖(COS)是一类由甲壳素脱乙酰化的产物壳聚糖降解而获得的水溶性低聚糖, 与壳聚糖相比, 壳寡糖具有独特、优越的生理特性^[9], 目前已有研究报道, 壳寡糖在逆境条件下对植物的次生代谢产物有调控作用, 从而调节和促进植物的生长发育^[10], 石欣隆等^[11]研究认为, 干旱胁迫下外喷壳寡糖可显著提高唐古特白刺植株的相对含水量, 增强其抗旱性; 朱启忠等^[12]研究发现, 干旱胁迫下喷壳聚糖对小麦幼苗保护酶活性有明显的提高作用, 从而提高抗旱性; 刘晓霞等^[13]研究发现, 干旱胁迫下喷施壳寡糖改善甘蔗叶片对干旱胁迫的适应性, 从而增强甘蔗的抗旱能力。目前, 喷施壳寡糖对拟南芥、小麦、玉米、水稻、大豆等植物的抗旱性报道较多, 而对其提高番茄抗旱性的作用机制尚未完全清楚, 有待深入研究^[14-15]。

番茄属于茄科植物, 已经发展成为世界性重要蔬菜, 因具有独特的风味、丰富的营养深受人们的喜爱。干旱等逆境直接威胁着番茄植株的生长发育, 使产量和质量均下降, 阻碍番茄产业的发展, 李百凤等^[16]研究结果表明, 番茄苗期遭遇干旱胁迫将导致植株矮化, 生长发育受阻, 光合速

收稿日期: 2021-12-11; 录用日期: 2022-02-26

基金项目: 吉林省自然科学基金项目(20210101367JC)。

作者简介: 赵小湾(1997-), 硕士研究生, 主要从事新型肥料研究, E-mail: 1183957564@qq.com。

通讯作者: 杨靖民, E-mail: yangjingmin2001@163.com。

率下降。番茄品种对干旱表现敏感,特别是发芽、幼苗阶段。采取一定措施减轻干旱对幼苗的伤害,提高幼苗抗旱性,对番茄栽培、生产具有重要意义^[17-18]。为此,以番茄为试验对象,研究叶面喷施不同浓度壳寡糖对番茄幼苗生理指标的影响,探讨其抗旱机理,为壳寡糖在番茄生产上的应用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试土壤为草甸黑土,样品于2020年4月采自吉林农业大学农业科学试验站(125° 40' E, 43° 81' N),采样地点为裸地,无前茬作物,供试土壤全氮和全磷含量分别为1.645和0.86 g/kg,碱解氮含量为120 mg/kg,有效磷含量和速效钾含量分别为26.9和122 mg/kg, pH值为6.8。壳寡糖含水量为7.49 g/100 g, pH值为5.56,分子量为1991,由山东卫康生物医药科技有限公司提供。实验仪器:原子吸收分光光度计(TAS-986,北京普析通用仪器有限公司);人工气候培养箱(Binder-KBW400);试验药品:硫代巴比妥酸、磺基水杨酸、氮蓝四唑、愈创木酚、EDTA、牛血清白蛋白、考马斯亮蓝、甲苯(80%)、30% H₂O₂、冰醋酸、三氯乙酸、酸性茚三酮等。

1.2 试验设计

选择均一、饱满的番茄种子,经消毒、浸种、催芽后播种于穴盘中,待幼苗长到两叶一心时移栽于规格相同的塑料盆中(顶端长20 cm、底端长15 cm、高8.5 cm),装入相同风干的1000 g草甸黑土,置于20℃的人工气候培养箱中培养。试验共设6个处理,分别为:(1)(对照)非干旱+清水;(2)非干旱+COS 50 mg/L;(3)非干旱+COS 100 mg/L;(4)干旱+清水;(5)干旱+COS 50 mg/L;(6)干旱+COS 100 mg/L。定苗后,待幼苗长至四叶一心时,选取长势基本一致的幼苗开始处理,每个处理重复3次,叶面喷施COS时,叶面、叶背均要喷施。喷施COS后,用称重法控制土壤水分,在土壤相对含水量达到干旱胁迫条件(土壤含水量为田间持水量的40%~50%)后,于6个处理的3个重复中采集叶片测定番茄幼苗株高、茎粗、SPAD值,在喷施COS后土壤含水量达到设定干旱水平后的第0、2、4、6 d分别于每处理的3个重复中采集叶片用于测定保护酶活性、丙二醛、脯氨

酸、可溶性蛋白含量。

1.3 测定项目及方法

株高:用卷尺测定子叶节处起至植株顶端生长点的高度(cm)。茎粗:用游标卡尺测定子叶节上部2 cm处的直径(mm)。SPAD值:SPAD值采用SPAD-502便携式SPAD仪测定。SOD(超氧化物歧化酶)含量测定采用氮蓝四唑(NBT)光化还原法;POD(过氧化物酶)含量测定采用愈创木酚法;CAT(过氧化氢酶)含量采用紫外吸收法测定;脯氨酸含量测定采用茚三酮法;丙二醛(MDA)含量测定采用硫代巴比妥酸法;可溶性蛋白采用考马斯亮蓝法测定,以上方法均参考李合生的《植物生理生化实验原理和技术》^[19]。

1.4 数据分析

所有数据均取供试3个重复的平均值,数据分析及显著性检验采用Excel 2019、Graph Pad Prism 7和SPSS 20.0进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 对番茄幼苗生长指标及SPAD值的影响

2.1.1 株高

图1显示,与处理1相比,处理2和3的番茄幼苗株高显著增加,增幅分别为12.49%和13.52%,与处理1差异达到极显著水平;与处理1相比,进行干旱处理的处理4株高降低了6.2%,与处理4相比,处理5和6番茄幼苗株高显著增加,增幅分别为12.02%和14.75%,与处理4差异达到极显著水平。处理5和6之间差异不显著,且二者与处理2差异也不显著。说明本试验中50~100 mg/L的COS均能缓解干旱造成的番茄幼苗株高下降,且高浓度(100 mg/L)的COS效果更佳。

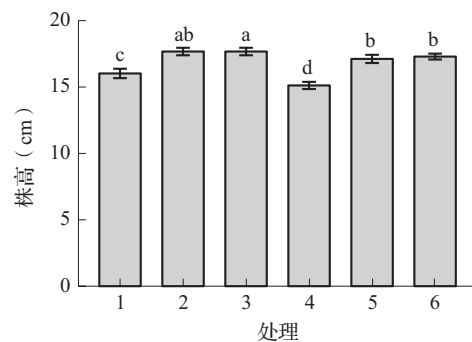


图1 喷施COS在非干旱和干旱情况下对番茄幼苗株高的影响

注:不同小写字母表示处理间差异显著($P<0.05$)。下同。

2.1.2 茎粗

图2显示,非干旱时,高浓度(100 mg/L)的COS显著增加番茄幼苗茎粗,较对照增加的幅度达6.64%,低浓度(50 mg/L)的COS对茎粗的促进作用小于高浓度(100 mg/L)的COS处理。进行干旱处理的处理4能够显著降低植株茎粗,干旱处理同时施用COS的处理5和6能够缓解干旱对番茄幼苗茎粗的抑制作用,且高浓度(100 mg/L)的处理6与3差异不显著。说明COS能缓解干旱对番茄幼苗茎粗的抑制作用,且高浓度(100 mg/L)的COS效果更佳。

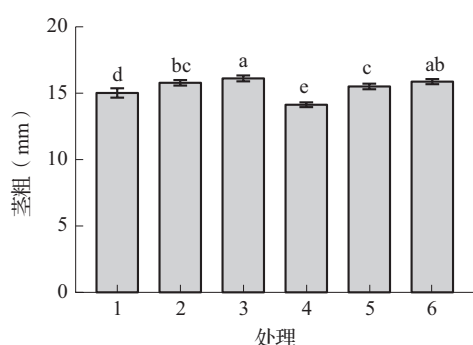


图2 喷施COS在非干旱和干旱情况下对番茄幼苗茎粗的影响

2.1.3 SPAD值

图3显示,与处理1相比,处理2和3番茄幼苗SPAD值显著增加,增幅分别为15.58%和15.61%;与处理1相比,进行干旱处理的处理4 SPAD值显著降低,降幅为20.35%;与处理4相比,进行干旱处理的处理5和6的番茄幼苗SPAD值显著增加,增幅分别为14.06%和20.34%,且二者与处理1差异不显著。说明50~100 mg/L浓度的COS均能缓解干旱造成的番茄幼苗SPAD值的降低,且高浓度的COS(100 mg/L)效果更佳。

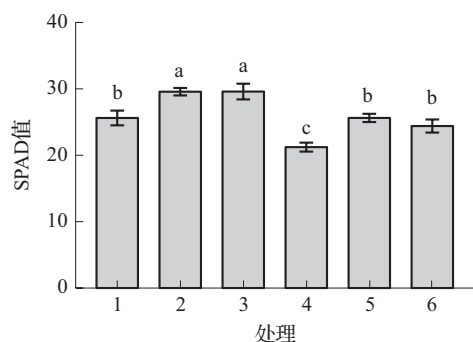


图3 喷施COS在非干旱和干旱情况下对番茄幼苗SPAD值的影响

2.2 对番茄叶片保护酶活性的影响

从图4可以看出,与对照相比,非干旱处理能够增加番茄幼苗叶片的CAT、POD、SOD活性,高浓度(100 mg/L)的COS效果更明显;进行干旱处理的处理4番茄幼苗叶片CAT、POD、SOD活性呈明显的抑制作用,在测定时间内平均降幅分别为6.42%、19.00%、3.45%;干旱处理喷施COS的处理5和6的3种保护酶活性与对照组差异较小,说明COS能够缓解由于干旱胁迫造成的番茄幼苗叶片保护酶活性的降低,且高浓度(100 mg/L)的COS效果更佳。

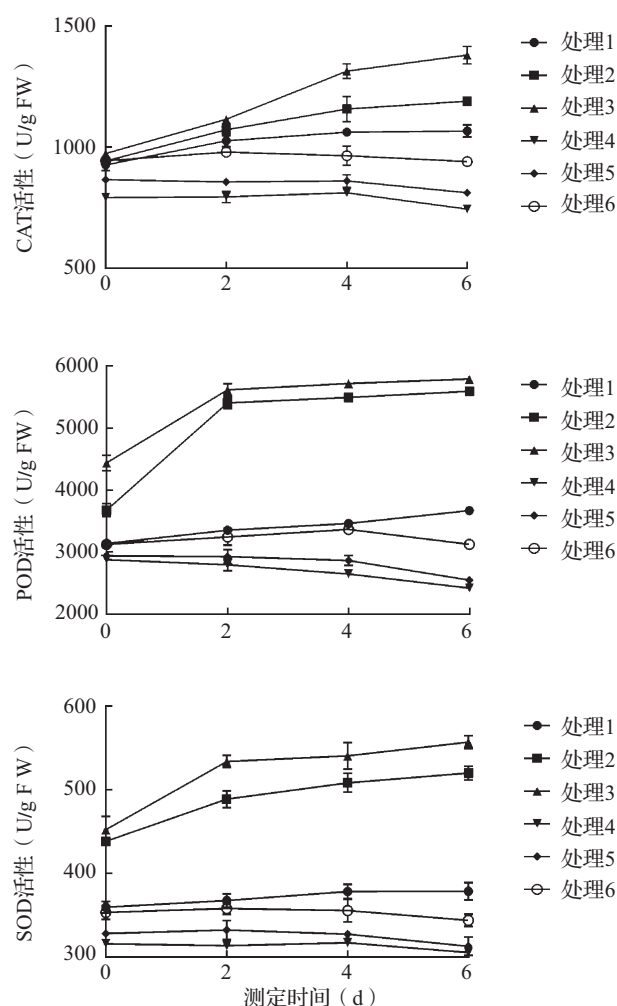


图4 喷施COS在非干旱和干旱情况下对番茄幼苗保护酶活性的影响

2.3 对番茄叶片丙二醛含量的影响

从图5可以看出,与对照相比,进行干旱处理的处理4的番茄幼苗叶片丙二醛含量增加,而非干旱条件下喷施COS的处理2和3能够降低丙二醛含量,且高浓度(100 mg/L)的COS效果优于低浓

度 (50 mg/L) 的 COS, 干旱处理喷施 COS 的处理 5 和 6 的丙二醛含量与非干旱喷施 COS 的处理 2 和 3 均能使丙二醛含量下降, 且高浓度效果同样优于低浓度, 说明 COS 能够缓解由于干旱胁迫造成的番茄幼苗叶片丙二醛含量的升高, 且高浓度 (100 mg/L) 的 COS 效果更佳。

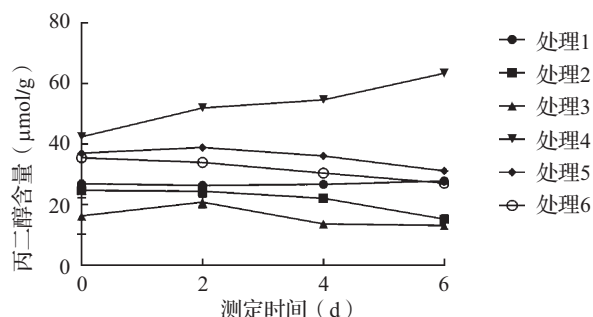


图 5 喷施 COS 在非干旱和干旱情况下对番茄幼苗丙二醛含量的影响

2.4 对番茄叶片脯氨酸含量的影响

从图 6 可以看出, 在测定时间内, 对照 (处理 1) 番茄幼苗叶片脯氨酸含量变化不大, 随着测定时间的增加逐渐趋于平稳; 进行干旱处理的处理 4 的番茄幼苗叶片脯氨酸含量呈显著降低的趋势, 而干旱处理喷施 COS 的处理 5 和 6 的脯氨酸含量呈明显上升的趋势, 与对照相比, 非干旱条件下喷施 COS 的处理 2 和 3 均能增加其脯氨酸含量, 且高浓度 (100 mg/L) 的 COS 增加幅度更大; 处理 5 和 6 能够缓解干旱造成的番茄幼苗叶片脯氨酸含量下降, 测定后期脯氨酸含量逐渐趋于平稳。说明 COS 能够缓解由于干旱胁迫造成的番茄幼苗叶片脯氨酸含量的降低, 且高浓度 (100 mg/L) 的 COS 效果更佳。

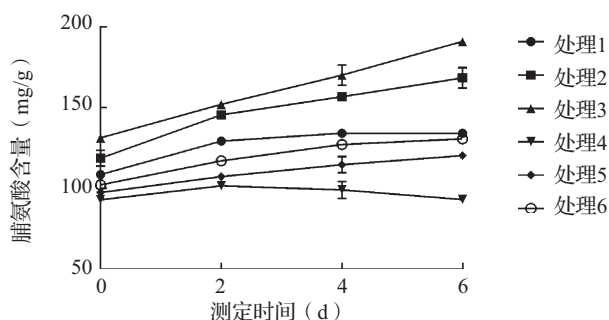


图 6 喷施 COS 在非干旱和干旱情况下对番茄幼苗脯氨酸含量的影响

2.5 对番茄叶片可溶性蛋白含量的影响

从图 7 可以看出, 在测定时间内, 6 个处理多数呈上升趋势, 非干旱处理的处理 1、2、3 上升幅度较大, 干旱处理的处理 5、6 随着测定时间的延长趋于平稳; 进行干旱处理的处理 4 的可溶性蛋白含量变化不大, 而干旱处理喷施 COS 的处理 5 和 6 均呈上升趋势, 且与对照处理 1 没有显著性差异, 处理 5 和 6 能够缓解干旱造成的番茄幼苗叶片可溶性蛋白含量的降低, 说明 COS 能够缓解由于干旱胁迫造成的番茄幼苗叶片可溶性蛋白含量的降低, 且高浓度 (100 mg/L) 的 COS 效果更佳。

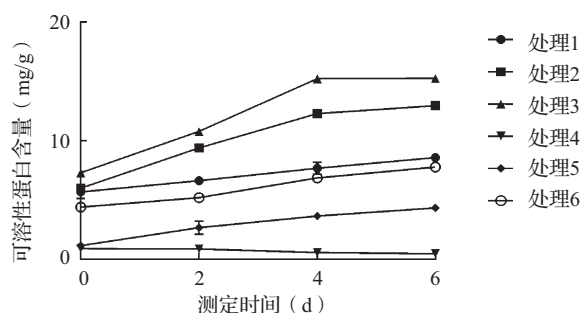


图 7 喷施 COS 在非干旱和干旱情况下对番茄幼苗可溶性蛋白含量的影响

3 讨论

有研究学者认为, CAT 是植物体内活性氧自由基的清除酶, 在植物遭受干旱胁迫时, 通常依靠其活性的增强来清除积累的活性氧自由基, 从而减缓自由基对细胞膜系统造成的伤害; POD 是植物体内重要的抗氧化酶, 干旱胁迫下能有效地清除或分解植物体内的自由基和 H_2O_2 ; SOD 是重要的活性氧清除酶, 当外来胁迫导致大量活性氧产生时, 它能及时有效地清除自由基, 保护细胞免受活性氧胁迫的伤害^[20-23]。本试验中, 番茄幼苗 CAT、POD 和 SOD 活性基本呈上升的趋势。已有文献报道壳寡糖对番茄、茄子、向日葵、棉花、辣椒、草莓、油菜等作物诱导抗性影响的研究, 如周艳霞^[24] 试验证明, 对轻度、中度、重度干旱胁迫下的菜心喷施低浓度壳寡糖, 提高了 CAT、POD、SOD 酶活性; 匡银近等^[25] 试验证明, 壳寡糖可使茄子幼苗叶片丙二醛含量降低; 景岚等^[26] 对向日葵叶片进行寡糖处理发现, 经寡糖处理后, 向日葵叶片中 β -1, 3- 葡聚糖酶和几丁质酶的活性均升高, 最高值分别比同期 CK 增加 36.38% 和 6.35%; 朱清等^[27] 研究

链霉菌和壳寡糖对辣椒幼苗生长发育的影响结果表明,采用链霉菌和壳寡糖浸种后,辣椒的出苗率、株高、茎粗、根长、叶面积、壮苗指数、总干质量、可溶性糖、可溶性蛋白等含量显著提高,这与本试验研究结果一致。植物在逆境条件下遭受伤害与活性氧积累诱发的膜脂过氧化作用密切相关,丙二醛是自由基进行细胞膜脂过氧化伤害的最终产物之一,其含量高低可反映膜脂过氧化程度。因此可通过测定丙二醛含量了解膜脂过氧化的程度,以间接测定膜系统受损程度以及植物的抗逆性。水分胁迫下丙二醛积累越多,表明组织的保护能力越弱。李思等^[28]在自然干旱条件下多次在玉米叶面喷施不同浓度的壳寡糖,叶片相对含水量均较清水对照显著提高,丙二醛含量较清水对照显著降低;本试验研究发现,壳寡糖能够在干旱胁迫的条件下降低丙二醛的含量,从而增加其抗旱性。李艳等^[29]研究发现,壳寡糖能够通过降低植物细胞气孔限制而缓解净光合速率降低的程度,从而提高干旱胁迫下油菜的抗旱性,喷施 50 mg/L 壳寡糖 1 次后第 6 d 净光合速率增长 91%,其增长幅度明显高于气孔导度及胞间 CO₂ 浓度的升高幅度。这与本试验研究结果一致,壳寡糖能增加 SPAD 值,降低丙二醛含量,提高叶片保水能力。

4 结论

(1) 干旱处理能抑制番茄幼苗的生长,株高、茎粗、SPAD 值分别降低 6.21%、6.65%、20.35%;叶面喷施 COS 能有效缓解干旱胁迫对番茄幼苗生长的抑制作用,100 mg/L 浓度 COS 的处理效果显著好于 50 mg/L 浓度,提高幅度分别为 14.34%、12.03%、14.06%。

(2) 干旱处理能降低番茄幼苗的 CAT、POD 和 SOD 3 种抗氧化酶活性,降低幅度分别为 39.74%、112.25% 和 39.08%;叶面喷施 COS 处理能增加干旱胁迫下番茄幼苗的 CAT、POD、SOD 活性,其中 100 mg/L 浓度 COS 处理效果显著好于 50 mg/L 浓度,提高幅度分别为 26.35%、29.18% 和 12.67%。

(3) 干旱处理能降低番茄幼苗脯氨酸和可溶性蛋白含量,降低幅度分别为 44.20% 和 176.52%;叶面喷施 COS 提高番茄幼苗的脯氨酸和可溶性蛋白含量,能够缓解干旱对番茄幼苗的伤害,其中 100 mg/L 浓度 COS 处理效果显著好于 50 mg/L 浓度,提高幅度分别为 46.59% 和 159.13%。

(4) COS 通过提高番茄幼苗 CAT、POD、SOD 活性、脯氨酸和可溶性蛋白含量缓解干旱胁迫对番茄叶片造成的伤害。

参考文献:

- [1] 杨阳,申双和,马绎皓,等. 干旱对作物生长的影响机制及抗旱技术的研究进展[J]. 科技通报, 2020, 36(1): 8-15.
- [2] Apel K, Hirt H. Reactive oxygen species: metabolism, oxidative stress, and signal transduction[J]. Annual Review of Plant Biology, 2004, 55(1): 373-399.
- [3] 张林生,赵文明. LEA 蛋白与植物的抗旱性[J]. 植物生理学通讯, 2003(1): 61-66.
- [4] 孔垂华,徐涛,胡飞,等. 环境胁迫下植物的化感作用及其诱导机制[J]. 生态学报, 2000, 20(5): 849-854.
- [5] 蒋明敏,徐晟,夏冰,等. 干旱胁迫下外源氯化钙、水杨酸和一氧化氮对大蒜抗旱性的影响[J]. 植物生理学报, 2012, 48(9): 909-916.
- [6] 侯玲,罗艳萍,侯晓静,等. 几种抗旱剂在水稻生产抗旱减损中的应用效果比较[J]. 湖北农业科学, 2020(17): 16-18.
- [7] 梁太波,张景玲,田雷,等. 干旱胁迫下外源甜菜碱和脯氨酸对烤烟抗氧化代谢的影响[J]. 烟草科技, 2013(2): 68-71.
- [8] 李艳,王青,李凤兰,等. 植物诱导抗旱研究进展[J]. 作物杂志, 2007(4): 16-19.
- [9] 崔丹丹,杨锦,耿银银,等. 海藻肥对菜心抗旱性的影响及其机理探究[J]. 植物营养与肥料学报, 2021, 27(7): 1185-1197.
- [10] 原旭冰,刘洪涛,杜昱光. 壳寡糖的制备及其在医学和农业生产中的应用[J]. 生物技术进展, 2018, 8(6): 461-468, 553.
- [11] 石欣隆,杨月琴,侯小改,等. 外源壳寡糖对唐古特白刺抗旱性的影响[J]. 江苏农业科学, 2020, 48(13): 172-177.
- [12] 朱启忠,姜山,张真豪. 干旱胁迫下壳聚糖对小麦幼苗保护酶活性的影响[J]. 干旱区资源与环境, 2012, 26(5): 145-147.
- [13] 刘晓霞,邹成林,李训碧,等. 壳寡糖对干旱胁迫下甘蔗叶片生理指标的影响[J]. 南方农业学报, 2014, 45(10): 1759-1763.
- [14] Muanprasat C, Chatsudthipong V. Chitosan oligosaccharide: Biological activities and potential therapeutic applications[J]. Pharmacology and Therapeutics, 2017, 170: 80-97.
- [15] Roby D, Gabelle A, Toppan A. Chitin oligosaccharides as elicitors of chitinase activity in melon plants[J]. Biochemical & Biophysical Research Communications, 1987, 143(3): 885-892.
- [16] 李百凤,冯浩,吴普特. 苗期干旱胁迫及复水对番茄形态发育及产量的影响[J]. 灌溉排水学报, 2008, (2): 65-67.
- [17] 狄文伟. 壳寡糖在蔬菜生产上的应用[J]. 北方园艺, 2016

- (8): 54–55.
- [18] 张玉凤, 郜玉环, 董亮, 等. 含寡糖水溶肥对菠菜生长、品质和生理生化指标的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2014 (3): 72–77.
- [19] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000.
- [20] 张秋芳, 吕春平, 贝昭贤, 等. 野外模拟增温对亚热带杉木叶片膜脂过氧化及保护酶活性的影响[J]. 植物生态学报, 2016, 40 (12): 1230–1237.
- [21] 孙君艳, 李淑梅, 全胜利. 干旱胁迫下壳寡糖对花生幼苗叶片光合特性及保护酶的影响[J]. 江苏农业科学, 2015, 43 (6): 98–100.
- [22] Jia X, Zeng H, Wang W, et al. Chitosan oligosaccharide induces resistance to *Pseudomonas syringae* pv. tomato DC3000 in *Arabidopsis thaliana* by activating both salicylic acid- and jasmonic acid-mediated pathways. [J]. Molecular Plant-Microbe Interactions, 2018, 31: MPMI-03-18-0071-R-.
- [23] 张忠庆, 李韶山, 刘金华, 等. 外源 NO 供体硝普钠和镍对玉米生长及抗氧化酶活性的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2015, 43 (8): 79–85.
- [24] 周艳霞. 壳寡糖提高菜心品质及抗旱性机理的研究[D]. 南宁: 广西大学, 2012.
- [25] 匡银近, 彭惠娥, 叶桂萍, 等. 壳寡糖提高茄子幼苗抗冷性的效应研究[J]. 北方园艺, 2009 (9): 14–17.
- [26] 景岚, 康俊, 高瑞珍, 等. 寡糖对向日葵叶片细胞病程相关蛋白及细胞壁物质的诱导作用[J]. 西北植物学报, 2009, 29 (6): 1182–1186.
- [27] 朱清, 范鹤龄, 孙雪冰, 等. 链霉菌和壳寡糖对辣椒幼苗生长发育的影响[J]. 热带生物学报, 2022, 13 (5): 509–513.
- [28] 李思, 于好强, 付凤玲, 等. 壳寡糖叶面喷施对玉米耐旱性的调节[J]. 玉米科学, 2019, 27 (3): 61–67.
- [29] 李艳, 曾秀娥, 李洪艳, 等. 壳寡糖对干旱胁迫下油菜叶片生理指标的影响[J]. 生态学杂志, 2012, 31 (12): 3080–3085.

Effects of chitooligosaccharides on physiological indexes of tomato seedlings under drought stress

ZHAO Xiao-wan¹, SONG Ming-xuan¹, LIU Jin-hua¹, WANG Xue², ZHANG Zhong-qing¹, YANG Jing-min^{1*} (1. College of Resources and Environment, Jilin Agricultural University, Key Laboratory of Sustainable Utilization of Soil Resources in Commercial Grain Base of Jilin Province, Changchun Jilin 130118; 2. Agricultural Technology Extension Station of Jilin Province, Changchun Jilin 130118)

Abstract: In order to improve the adaptability of tomato seedling leaves to drought stress, and enhance the drought resistance of tomato, the changes of tomato seedling growth and protective enzyme activity after foliar spraying of chitooligosaccharide (COS) were studied, which can provide reference for drought resistance of tomato. Taking tomato seedlings as test materials, a pot experiment was conducted in College of Resources and Environment, Jilin Agricultural University. Tomato seedlings were treated with COS and drought, and 6 treatments were set up: 1. non-drought + clear water, control; 2. non-drought + COS 50 mg/L; 3. non-drought + COS 100 mg/L; 4. drought + clear water; 5. drought + COS 50 mg/L; 6. drought + COS 100 mg/L. After spraying COS, the plant height, stem diameter and SPAD value of tomato seedlings were determined after the soil relative water content reached the drought stress condition (the soil water content was 40% ~ 50% of the field water holding capacity). The leaf protective enzyme activity, malondialdehyde (MDA), proline and soluble protein content were determined on the 0, 2, 4 and 6 d after the soil water content reached the set drought level after spraying COS. The results showed that COS could significantly alleviate the decrease of plant height, stem diameter and SPAD value of tomato seedlings caused by drought, increase the activities of catalase (CAT), peroxidase (POD) and superoxide dismutase (SOD) in tomato seedling leaves, increase the contents of proline, soluble protein and other osmotic substances. COS could alleviate the increase of MDA content, and the effect of high concentration (100 mg/L) COS was the best. In conclusion, 100 mg/L COS could alleviate the damage of drought stress on tomato seedling growth.

Key words: tomato; chitooligosaccharides; drought stress