

文章编号: 1674-7054(2022)05-0509-05



链霉菌和壳寡糖对辣椒幼苗生长发育的影响

朱清¹, 范鹤龄¹, 孙雪冰¹, 王位¹, 黄小龙², 李长江¹, 张荣萍¹

(1. 海南大学热带作物学院, 海口 570228; 2. 海南大学生命科学与药学院, 海口 570228)

摘要: 为了探究链霉菌 30702 和壳寡糖对辣椒种子萌发和幼苗生长的影响, 采用浸种方法和穴盘育苗法, 研究了链霉菌(3 个浓度水平)、壳寡糖(2 个浓度水平)对辣椒出苗质量及幼苗形态和生理的影响。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, 萎蔫指数显著降低, 影响程度随链霉菌使用浓度的增加而增大, 且链霉菌的作用大于壳寡糖; 链霉菌 1.2×10^7 cfu·mL⁻¹ 和壳寡糖 100 g·L⁻¹ 的复合处理的生长发育最佳, 萎蔫指数最低, 且此复合处理在主成分分析中的综合得分最高; 交互作用分析结果表明, 除总干质量和壮苗指数外, 链霉菌和壳寡糖均有显著的交互作用。综合结果表明, 链霉菌 30702 对辣椒的种子萌发有促进作用, 有利于辣椒幼苗的生长, 链霉菌与壳寡糖之间有交互效应。

关键词: 辣椒; 壳寡糖; 链霉菌 30702; 出苗率; 生长发育

中图分类号: R 915; S 641.3 **文献标志码:** A

引用格式: 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. DOI: [10.15886/j.cnki.rdsxb.2022.05.012](https://doi.org/10.15886/j.cnki.rdsxb.2022.05.012)

辣椒(*Capsicum annuum* L.)原产于中南美洲热带雨林地区的墨西哥、秘鲁等地, 是茄科辣椒属一年或多年生草本植物, 辣椒亦称番椒、茄椒或海椒。培育辣椒壮苗是实现辣椒优质高产高效栽培的前提条件, 直接关系到菜农的经济收入, 对辣椒种植具有重要意义^[1]。然而, 冬季低温弱光, 夏季高温高湿, 很容易造成幼苗徒长, 主要表现为茎细弱、节间长、根系不发达、抗逆性差等^[2], 使辣椒幼苗的商品性大大降低, 同时也影响辣椒幼苗移栽后的田间生长和辣椒产量。链霉菌属(*Streptomyces*)是放线菌中最大的一类成员, 也是产抗生素最多的放线菌属^[3]。大部分链霉菌对植物具有促进生长、增强营养吸收、提高抵御生物与非生物逆境等作用^[4]。研究表明, 链霉菌主要通过分泌植物生长调节剂如 IAA、嗜铁素等发挥促进植物生长^[5], 在农业生产中具有重要应用价值^[6]。链霉菌 30702, 从笔者所在的实验室热带药用植物粗根根际土壤中分离得到。接种链霉菌 30702 的拟南芥

表现为根增长, 根毛数目增多, 叶片厚而发绿, 植株生长茂盛^[7]。壳寡糖(*Chitosan oligosaccharide*)一般是指 2~10 个氨基葡萄糖以 β -1,4 糖苷键连接组成的低分子量壳聚糖。壳寡糖具有低粘度、高水溶性、高生物相容性及可生物降解等性质, 目前已被广泛应用于食品加工、农业生产、畜牧养殖等领域, 是一种新型植物生长调节剂^[8]。在植物遭遇逆境时低分子量的壳聚糖能发挥积极作用, 提高净光合作用速率, 抵抗渗透物质的合成, 提高植物体抗氧化酶活性, 增强清除自由基的能力, 保护膜系统, 增强植物体的自身抗性, 促进植物生长^[9]。链霉菌 30702 复合壳寡糖对辣椒幼苗生理指标影响的研究较少, 笔者利用链霉菌 30702 和壳寡糖对辣椒种子进行浸种, 用出苗率、株高、茎粗、叶面积、壮苗指数、根长等指标阐明其作用, 旨在探讨其对辣椒幼苗生长发育的影响, 为链霉菌和壳寡糖在辣椒绿色高效栽培上的研究和生产提供理论依据。

收稿日期: 2021-08-31

修回日期: 2022-01-25

基金项目: 海南大学世界一流学科建设项目“连作准山优质高产高效栽培的微生物生态机制”(RZZX201909)

第一作者: 朱清(1995-), 女, 海南大学热带作物学院 2019 级硕士研究生. E-mail: 1950986199@qq.com

通信作者: 张荣萍(1975-), 女, 副教授. 研究方向: 热带作物优质高产高抗栽培. E-mail: zhangrp75@163.com

1 材料与方 法

1.1 供试材料 本试验使用的辣椒种子为“辣丰五十三号”(深圳市永利种业有限公司生产),链霉菌 30702 为笔者所在课题组提供,壳寡糖 98% 原粉(连云港福隆农业发展有限公司生产),其他实验试剂均为分析纯。

1.2 试验设计 2020 年 11 月,在海南省海口市海南大学海甸校区校内实践教学基地开始进行试验。使用 50 穴的育苗盘,共 6 个处理,每个处理 3 次重复,1 个重复 1 个育苗盘,每个处理 150 株辣椒幼苗。试验设计为壳寡糖 2 水平(0、100 $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$);链霉菌浓度 3 水平(0、 1.2×10^6 $\text{cfu}\cdot\text{mL}^{-1}$ 、 1.2×10^7 $\text{cfu}\cdot\text{mL}^{-1}$),完全设计(表 1)。土壤为自制营养土($V_{\text{生土}}:V_{\text{有机肥}}:V_{\text{椰糠}}=1:1:1$)。辣椒种子浸种 10 h 后播种,进行苗期试验。

表 1 壳寡糖和链霉菌对辣椒幼苗影响研究的试验设计

| 处理 | 链霉菌 30702/cfu·mL ⁻¹ | 壳寡糖/mg·L ⁻¹ |
|----------------------|--------------------------------|------------------------|
| CK | 0 | |
| LM ₁ | 1.2×10^6 | 0 |
| LM ₂ | 1.2×10^7 | |
| COS | 0 | |
| LM ₁ +COS | 1.2×10^6 | 100 |
| LM ₂ +COS | 1.2×10^7 | |

1.3 测定项目与测定方法

1.3.1 不同处理下形态指标测定 播种后每天观察出苗的情况,直到出苗的数量不再变化,统计整齐度、出苗率。于播种第 15、25、35、45 天取样,每个处理取 15 株。使用直尺测量株高、茎粗、根长,计算叶面积;使用分析天平测质量;于 120 $^{\circ}\text{C}$ 杀青 30 min 后,用烘箱在 80 $^{\circ}\text{C}$ 条件下烘 48 h 后测量其干质量。计算壮苗指数、生长速率。

$$\text{出苗率} = \frac{\text{破土出苗数}}{\text{种子总数}} \times 100\%^{[10]}; \quad (1)$$

叶面积测定:在辣椒幼苗播种后的第 35 天,用直尺测量其叶长、叶宽^[11],如公式 2 计算叶面积。

$$\text{单株叶面积} = \sum_N 0.5738 \times N_{\text{叶长}} \times N_{\text{叶宽}}; \quad (2)$$

式中, $N_{\text{叶片}}$ 、 $N_{\text{叶宽}}$ 为第 N 片叶的长和宽, N 为叶片数,0.5738 为辣椒叶片叶面积计算公式的矫正系数。

壮苗指数计算:在出苗后的第 35 天,如公式(3)计算其壮苗指数^[12]。

$$\text{壮苗指数} = \left(\frac{\text{茎粗}}{\text{株高}} + \frac{\text{地下干质量}}{\text{地上干质量}} \right) \times \text{总干质量}; \quad (3)$$

相对生长速率计算:在低温期(移栽后的 25 ~ 35 d)计算各处理的株高、茎粗、根长、干质量的相对生长速率^[13]。

$$R = \frac{\text{Ln}W_1 - \text{Ln}W_2}{t_2 - t_1} \times 100\%; \quad (4)$$

式中, W_1 、 W_2 为相隔一段时间的株高或茎粗等; t_1 、 t_2 为相隔的一段时间。

1.3.2 不同处理下作物萎焉指数测定 低温期(移栽后的 25 ~ 35 d),分别观测植株的萎焉级数,计算萎焉指数^[14]。萎焉症状的分级标准如下:0 正常;1 轻微冷害/干旱,萎焉叶片不超过 1/3;2 中等冷害/干旱,萎焉叶片一半左右;3 严重冷害/干旱,叶片全部或近乎萎焉。

$$\text{萎焉指数} = \sum \frac{\text{各株级数} \times \text{各级株数}}{\text{最高等级} \times \text{处理总株数}}。 \quad (5)$$

1.3.3 不同处理下生理生化指标测定 于 45 d 取样,使用考马斯亮蓝染色法测定可溶性蛋白,使用蒽酮比色法测定可溶性糖^[15]。叶绿素等的测量^[16] 乙醇浸泡 0.1 g 鲜叶 48 h,以乙醇作为对照,分别在 665、649 和 470 nm 处测量其吸光度,叶绿素 a (Ca)/($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)= $13.95A_{665}-6.88A_{649}$,叶绿素 b (Cb)/($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)= $24.96A_{649}-7.32A_{665}$,类胡萝卜素 (Cx) ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)= $(1000A_{470}-2.05 \text{ 叶绿素 a}-114.8 \text{ 叶绿素 b})/245$,含量/($\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$)=计算值 \times 乙醇体积/(鲜质量 \times 1000)。

1.4 数据统计 数据分析使用 Excel 2007 和 DPS 9.01,作图使用 GraphPad Prism 8.0.2。

2 结果与分析

2.1 不同处理下的辣椒出苗率分析 种子播种后的 6 ~ 13 d 内测量其出苗率,结果见图 1。由图 1 可见,除 COS 和 CK 外,第 6 天的出苗率达 85% 以上,出苗率最高处理是 LM₂+COS,在 15 d 达到了 93.3%。结果表明,壳寡糖和链霉菌能够促进辣椒种子的出苗率。

2.2 不同处理下辣椒幼苗生长指标分析 由图 2 可知,LM₂+COS 处理的茎粗显著高于 CK。在 25 ~ 35 d,经历了低温期,6 个不同处理的株高的相对生长速率为 0.36%、1.14%、0.69%、1.18%、0.12%、1.49%;茎粗的相对生长速率为 0.58%、1.26%、1.43%、1.44%、1.61%、1.97%。LM₂+COS

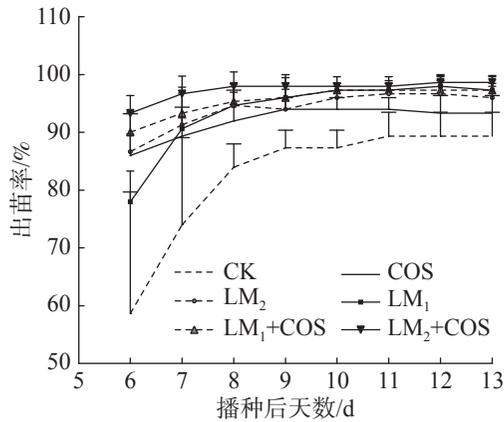


图 1 壳寡糖和链霉菌浸种处理后辣椒的出苗率变化曲线

处理的辣椒在处于低温期时,株高、茎粗较 CK 高出了 1.13% 和 1.39%。说明在形态指标上表现出一定的抗冷害的效果。在 45 d, LM₂+COS 处理的株高、茎粗、根长、叶面积显著高于 CK 处理。

由表 2 可知,根长中 LM₁+COS 的数值最大为 15.41 cm, LM₂+COS 显著高出 CK 68.78%; 叶面积中 LM₂+COS 显著高于其他处理; 不同处理的地下部干质量没有显著差异,地上部干质量是 LM₂+COS 处理显著高于 CK。

2.3 不同处理下辣椒生理指标、萎蔫指数和壮苗指数

如表 3 可知,在移栽后的 35 d 测量其叶绿素 a、叶绿素 b、类胡萝卜素、可溶性糖和可溶

性蛋白。在叶绿素 a 中除 LM₁ 外,其余 4 个处理的含量均显著 CK, 分别较 CK 高出了 20.97%、30.64%、80.64%、90.32%; 在叶绿素 b 中,只有 LM₁+COS、LM₂+COS 显著高于 CK, 分别较 CK 高出了 100%、84.37%; 在类胡萝卜素中,除 LM₁ 外,其余 4 个处理的含量均显著 CK, 分别较 CK 高出了 100%、57.14%、114.28% 和 114.28%。在可溶性糖中,除 CK 外的 5 个处理均显著高于 CK; 在可溶性蛋白中,只有 LM₁、LM₂、LM₂+COS 显著高于 CK, 分别较 CK 高出了 30.53%、35.11%、30.53%。

在移栽后的 45 d, 计算其萎蔫指数、壮苗指数。在低温期, CK 的萎蔫指数达 64.77%, 而 LM₂+COS 处理的萎蔫指数为 1.27%, 说明处理后的辣椒种子能够提高其抗寒能力。LM₂+COS 处理的壮苗指数也与 CK 具有显著差异。

2.4 链霉菌与壳寡糖之间的交互作用分析

不同处理方式对辣椒幼苗生长发育的影响的双因素方差分析结果表明(表 4), LM 单因素除总干质量外对其余指标均也具有显著影响的效果, COS 单因素除总干质量外对其余指标均具有显著影响的效果。COS 复合 LM 除总干质量和壮苗指数外对其余指标具有显著影响的效果。研究结果表明链霉菌和壳寡糖有较好的交互作用, 对辣椒幼苗生

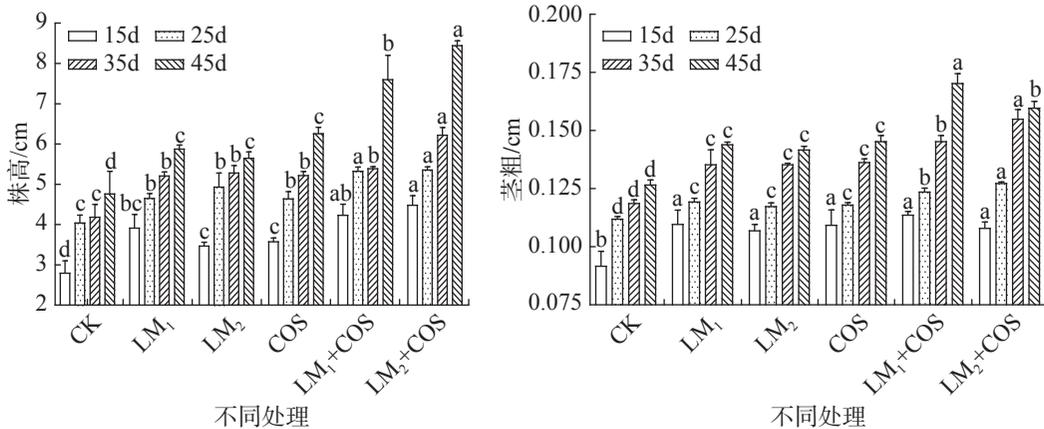


图 2 不同处理辣椒幼苗株高和茎粗的生长变化
不同小写字母表示同一批次的数据在 0.05 水平下达到显著差异, 下同。

表 2 不同处理对辣椒幼苗根长、叶面积、生物质量的比较分析

| 处理 | 根长/cm | 叶面积/cm ² | 鲜质量/g | 干质量/g |
|----------------------|--------------|---------------------|--------------|--------------|
| CK | 9.13±0.11d | 2.25±0.11c | 1.90±0.27c | 0.22±0.03c |
| LM ₁ | 9.79±0.63cd | 2.16±0.07c | 2.08±0.58bc | 0.24±0.07bc |
| LM ₂ | 10.13±0.77cd | 2.39±0.14c | 1.93±0.19c | 0.23±0.02c |
| COS | 10.64±0.61c | 2.43±0.24c | 2.43±0.14abc | 0.28±0.02abc |
| LM ₁ +COS | 15.41±0.41a | 3.27±0.08b | 2.84±0.43ab | 0.33±0.05ab |
| LM ₂ +COS | 12.99±0.67b | 3.59±0.27a | 3.02±0.59a | 0.35±0.06a |

表 3 壳寡糖和链霉菌浸种处理第 35 天辣椒生理指标分析

| 不同处理 | 叶绿素a/ (mg·g ⁻¹) | 叶绿素b/ (mg·g ⁻¹) | 类胡萝卜素/ (mg·g ⁻¹) | 可溶性糖/ (mg·g ⁻¹) | 可溶性蛋白/ (mg·g ⁻¹) | 萎蔫率/% | 壮苗指数/ (×10 ⁻²) |
|----------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------|-------------------------------|
| CK | 0.62±0.03c | 0.32±0.04cd | 0.07±0.02c | 15.81±0.61d | 1.31±0.02b | 64.77±0.53b | 7.79±0.79b |
| LM ₁ | 0.60±0.02c | 0.30±0.03d | 0.07±0.01c | 23.22±2.22c | 1.71±0.04a | 86.90±2.07a | 9.42±3.29b |
| LM ₂ | 0.75±0.03b | 0.37±0.03c | 0.14±0.02ab | 23.02±0.41c | 1.77±0.11a | 8.38±0.54e | 9.79±2.37b |
| COS | 0.81±0.05b | 0.35±0.03cd | 0.11±0.02b | 24.74±0.34c | 1.33±0.02b | 22.06±0.35d | 9.55±2.52b |
| LM ₁ +COS | 1.12±0.04a | 0.64±0.02a | 0.15±0.03a | 27.89±0.76b | 1.43±0.04b | 35.16±4.39c | 9.59±3.20b |
| LM ₂ +COS | 1.18±0.07a | 0.59±0.02f | 0.15±0.01a | 29.88±0.96a | 1.71±0.14a | 1.27±0.14f | 15.83±1.29a |

表 4 链霉菌和壳寡糖交互作用分析

| 因素 | 株高/ cm | 茎粗/ cm | 根长/ cm | 叶面 积/cm ² | 总干 质量/g | 壮苗 指数/% | 叶绿素a/ (mg·g ⁻¹) | 叶绿素b/ (mg·g ⁻¹) | 类胡萝卜素/ (mg·g ⁻¹) | 可溶性糖/ (mg·g ⁻¹) | 可溶性蛋白/ (mg·g ⁻¹) | 萎蔫 率/% |
|--------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|------------|------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-----------|
| LM× | *** | *** | *** | *** | ns | * | *** | *** | ** | *** | *** | *** |
| COS× | *** | *** | *** | *** | ns | * | *** | *** | *** | *** | * | *** |
| LM×COS | * | * | ** | *** | ns | ns | *** | *** | * | * | * | *** |

注: *表示在0.05水平下显著, **表示在0.01水平下显著, ***表示0.001水平下显著。

长有较好的影响,且 LM×COS 在 $P<0.001$ 水平下的有叶面积、叶绿素 a、叶绿素 b 及萎蔫指数; $P<0.01$ 水平下只有根长一个指标; $P<0.05$ 水平下的有株高、茎粗、类胡萝卜素、可溶性糖、可溶性蛋白。

2.5 不同处理下辣椒幼苗质量的综合评价 由图 3 可知,进行主成分分析后,第一主成分占比 74.92%,第二主成分占比 11.72%,前 2 个主成分占比 86.64%,大于 80%,因此选取前 2 个主成分构建 2 维 PCA 图; LM₂+COS 和 LM₁+COS 在 PC 1 上为正值,其余均为负值,表明这两个处理的各种指标均有较好的表现; LM₂、LM₁ 和 LM₂+COS 在 PC 2 上为正值,表明 3 个处理在第二主成分上各种指标有较好的表现。综合判断, LM₂+COS 在 2 个主成分上均为正值,说明该处理综合表现最好, LM₂+COS 浸种辣椒种子对辣椒幼苗的生长最好。

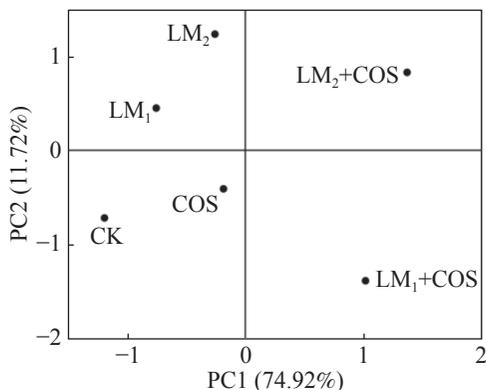


图 3 不同处理对辣椒幼苗生长的主成分分析

3 讨论

链霉菌在农业生产中的应用十分广泛。本实验利用链霉菌菌悬液对辣椒种子进行浸种后,与对照组相比其出苗率、株高、叶绿素、可溶性糖、可溶性蛋白等显著提升,这与付学鹏^[17]和 CHEN^[18]的研究结果基本相似。壳寡糖可促进植株的生长发育。利用壳寡糖对辣椒种子进行浸种处理后,与对照组相比其出苗率、株高、茎粗、叶绿素、可溶性糖、可溶性蛋白等得到了显著提升,这与扈学文^[19]和匡银近^[20]的研究结果基本相符。利用链霉菌 30702 和壳寡糖对辣椒种子进行浸种,目的是探讨其两者对辣椒幼苗生长发育的共同影响。研究结果表明,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,而萎蔫指数显著降低。促生长效果随链霉菌浓度的增加而增大,链霉菌 30702 的浓度为 1.2×10^7 cfu·mL⁻¹ 和壳寡糖 $100 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ 的复合处理的生长发育最佳,萎蔫指数最低;经主成分分析后,该复合处理的综合得分最高;经交互作用分析得出,除总干质量和壮苗指数外,链霉菌和壳寡糖均有显著的交互作用。链霉菌与壳寡糖在农业应用上都有较大的潜力,最适宜的链霉菌使用方法还有待进一步探索。

参考文献:

- [1] 郑子松,王林闯,李纲,等.不同穴盘育苗基质对辣椒幼苗生长的影响[J].江苏农业科学,2016,44(2):190-192.

- [2] 李红, 陈鑫, 许艺, 等. 益生菌 EG-2# 不同浓度处理对辣椒苗期生长发育的影响研究 [J]. *四川农业科技*, 2020(8): 14–15.
- [3] 王浩晨, 陈萍, 樊俊华, 等. 壳聚糖复合链霉菌 30702 对番木瓜环斑病毒病的防控效果 [J]. *中国南方果树*, 2020, 49(5): 68–72.
- [4] 朱志炎, 田志宏, 李建雄. 链霉菌的功能及其在农业上的应用 [J]. *热带亚热带植物学报*, 2019, 27(5): 580–590.
- [5] DAS S N, MADHUPRAKASH J, SARMA P V S R N, et al. Biotechnological approaches for field applications of chitooligosaccharides (COS) to induce innate immunity in plants [J]. *Critical Reviews in Biotechnology*, 2015, 35(1): 29–43.
- [6] 王震, 庞妃, 顾彩彩, 等. 固氮链霉菌 *Streptomyces chartreusi* WZS021 接合转移系统的建立及优化 [J]. *南方农业学报*, 2017, 48(4): 581–586.
- [7] 丛子文, 焦敬华, 周双清, 等. 链霉菌 30702 的鉴定及其生防特性 [J]. *生物技术通报*, 2018, 34(6): 190–198.
- [8] 尹雅洁, 张宗杰, 夏险, 等. 壳寡糖对水稻幼苗生长及抗性影响 [J]. *生物学杂志*, 2021, 38(1): 77–80.
- [9] 李雨新, 李尚勇, 陈雪红. 壳寡糖的分析方法及其在种植业领域的应用 [J]. *农村经济与科技*, 2020, 31(8): 78–80.
- [10] 武学霞, 陈冠光, 李兰平. 高寒植物功能性状对种子萌发率与出苗率的影响 [J]. *青海大学学报*, 2021, 39(4): 31–37.
- [11] 陈银华. 辣椒叶面积测量方法初探 [J]. *上海蔬菜*, 1998(4): 5–6.
- [12] 陈潇, 钟昆恒, 曹健, 等. 纸钵育苗对番茄、辣椒幼苗生长和壮苗指数的影响 [J]. *长江蔬菜*, 2021(10): 14–17.
- [13] 李发奎, 李金霞, 孙小妹, 等. 黑果枸杞茎叶生长及其生态化学计量特征对灌水施肥的响应 [J]. *干旱区研究*, 2020, 37(2): 452–461.
- [14] 范鹤龄, 王浩晨, 陈伟益, 等. 酵素对热区土壤理化性状和作物生长的影响 [J]. *中国农学通报*, 2021, 37(22): 76–83.
- [15] 高俊凤. 植物生理学实验指导 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2006.
- [16] DENG J, WU D, SHI J, et al. Multiple MYB Activators and repressors collaboratively regulate the juvenile red fading in leaves of sweetpotato [J]. *Frontiers in Plant Science*, 2020, 11: 941.
- [17] 付学鹏, 沈童飞, 孙晓波, 等. 链霉菌株 *Streptomyces* sp. FXP04 对水稻种子萌发和幼苗生长的影响 [J]. *作物杂志*, 2020(6): 163–169.
- [18] CHEN X, BONALDI M, KUNOVA A, et al. Competence of two *Streptomyces* strains to colonize lettuce seeds, roots and rhizosphere [C]// 13th Symposium on Bacterial Genetics and Ecology. 2015.
- [19] 扈学文, 许秋瑾, 金相灿, 等. 不同分子量壳寡糖对黑麦草种子萌发和幼苗抗病酶活性影响的研究 [J]. *中国农学通报*, 2007(2): 221–225.
- [20] 狄文伟. 不同分子量壳寡糖对黄瓜穴盘苗生长的影响 [J]. *江苏农业科学*, 2016, 44(4): 196–198.

Effects of *Streptomyces* 30702 and chitososaccharides on growth and development of seedlings in Pepper

ZHU Qing¹, FAN Heling¹, SUN Xuebing¹, WANG Wei¹,
HUANG Xiaolong², LI Changjiang¹, ZHANG Rongping¹

(1. College of Tropical Crops in Hainan University Haikou 570228; 2. School of Pharmaceutical Sciences in Hainan University, Haikou 570228)

Abstract: To explore the effect of *Streptomyces* 30702 and chitososaccharides on seed germination and seedling growth in Pepper, 3 concentration levels of *Streptomyces* and 2 concentration levels of chitooligosaccharides were conducted to soak seeds and then cultivate seedlings in hole tray and study seedling quality and physiology. The result showed that after treatment with *Streptomyces* and chitooligosaccharides, emergence rate, plant height, stem thickness, root length, leaf area, seedling strongness index, total dry weight, soluble sugar and soluble protein were significantly improved, while wilting index was significantly reduced, the extent of influence increased as the using concentration of *Streptomyces*. Among them compound treatment of *Streptomyces* 1.2×10^7 cfu·mL⁻¹ and chitosaccharide 100 g·L⁻¹ grew best, wilting index lowest. After the principal component analysis, the compound treatment had the highest comprehensive score. Through interaction analysis, *Streptomyces* and chitooligosaccharides interacted significantly, except for the total dry weight and seedling strongness index. In a word, *Streptomyces* 30702 promotes seed to germinate and grow stronger than chitooligosaccharides, interact with chitooligosaccharides in pepper.

Keywords: *Capsicum annuum* L.; chitosan oligosaccharide; *Streptomyces* 30702; germination; growth and development