

不同种衣剂对番茄苗期两种病害的防效及其产量的影响

李 进^{1,2}, 李 杰¹, 段俊杰¹, 唐燕玲³, 雷 斌^{1,2}

(1. 新疆绿洲兴源农业科技有限责任公司, 新疆 乌鲁木齐 830091; 2. 新疆农业科学院 核技术生物技术研究所, 新疆 乌鲁木齐 830091; 3. 新疆农业大学 农学院, 新疆 乌鲁木齐 830052)

摘 要:以番茄品种“天粉2号”为试材,采用番茄6号、7号、8号、9号、10号种衣剂对番茄种子进行包衣处理,研究不同种衣剂对番茄苗期立枯病和猝倒病的防效及产量的影响,以期筛选出适于新疆番茄生产的种衣剂,为番茄高产栽培提供参考依据。结果表明:与对照相比,5种种衣剂处理均能提高番茄种子的发芽势、发芽率、发芽指数,增加幼苗株高、根长、茎粗、鲜干质量,番茄9号种衣剂处理效果最明显。各包衣处理能够有效防治番茄苗期立枯病和猝倒病,防效为71.51%~84.38%和72.03%~84.73%;番茄9号种衣剂对立枯病防效最好,为84.38%;番茄10号种衣剂对猝倒病防效最好,为84.73%。各包衣处理不同程度地增加了番茄产量,番茄9号种衣剂处理较对照增产最显著,667 m²产量为13.1 t。综合各指标,番茄9号种衣剂处理效果最佳。

关键词:番茄;种衣剂;苗期病害;生长;产量

中图分类号:S 641.204⁺.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)09-0111-05

番茄(*Lycopersicon esculentum* Mill.)属茄科茄属一年生植物,果实中含有丰富的糖类、有机酸、番茄红素、胡萝卜素及维生素C等成分,营养价值高^[1-2],是目前我国设施栽培最广泛的蔬菜品种之一。2015年新疆番茄种植面积8.86万hm²,产量8.47×10⁶ t^[3],但是随着连作年限的延长,栽培区域的不断扩大,设施蔬菜苗期病害发生日益严重,严重制约了番茄的可持续发展。猝倒病和立枯病是番茄育苗过程中发生的主要病害^[4],是限制实现高产高效栽培的重要障碍^[5-7]。

种子包衣是近年来广泛应用的一项现代农业高新技术,可有效防治种传、土传病害,促进生长发育,实现增产。依德萍等^[8]研究发现“好伙伴”“噻虫嗪”种衣剂包衣处理对桔梗发芽率、幼苗根长、幼苗质量

有促进作用。宋顺华等^[9]使用吡虫啉种衣剂合理药种比处理蔬菜种子能不同程度增加出苗率。陈鹏等^[10]研究表明,种衣剂能显著影响白菜种子出苗、苗期生长、根系活力,对根际土壤酶活性没有显著影响。种衣剂在新疆研究起步较晚,目前多集中在棉花、小麦、玉米等经济作物上^[11-13],在番茄等蔬菜作物上的研究和应用较少。因此,该试验采用室内试验和田间试验相结合的方法,研究不同种衣剂处理对番茄苗期立枯病和猝倒病的防治效果及产量的影响,以期筛选出适于新疆番茄生产中应用的种衣剂,为新疆番茄产业化、规模化发展提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

田间试验于2015年1月至2016年5月在新疆乌鲁木齐市安宁渠区六十户乡、头屯河区农十二师三坪农场温室内进行。试验地属于温带大陆性干旱气候,年平均气温为7.2℃,年平均降水量为228 mm,年蒸发量为2 647 mm,年平均≥10℃的积温3 400℃左右,年日照时数2 829.4 h。试验区土壤类型为砂壤土,0~60 cm土层土壤有机质含量为1.2%~1.5%,碱解氮80 g·kg⁻¹、有效磷25 mg·kg⁻¹、速效钾

第一作者简介:李进(1990-),男,硕士,助理研究员,研究方向为农药制剂。E-mail:939050971@qq.com

责任作者:雷斌(1973-),男,博士,研究员,研究方向为农药研制与作物化控。E-mail:leib668@xaas.ac.cn

基金项目:乌鲁木齐市沙依巴克区科学技术计划资助项目(20130113);乌鲁木齐市科学技术计划资助项目(Y131220004)。

收稿日期:2016-12-12

223 mg · kg⁻¹, 土壤容重为 1.43~1.45 g · cm⁻³。

1.2 试验材料

供试番茄品种“天粉 2 号”由乌鲁木齐春暖花开种业有限公司提供。供试种衣剂为番茄 6 号、7 号、8 号、9 号、10 号,由新疆绿洲兴源农业科技有限责任公司、新疆农业科学院核技术生物技术研究所化控室共同研制。

1.3 试验方法

试验共设置 6 个处理,分别为番茄 6 号(FQ-6)、7 号(FQ-7)、8 号(FQ-8)、9 号(FQ-9)、10 号(FQ-10)种衣剂处理,以不包衣种子为对照(CK)。选取健康饱满、大小一致的番茄种子,按药种质量比 1:50 进行包衣处理,阴干后播种于塑料发芽盒中,基质选用蛭石与草炭(1:1)的混合基质,置于人工培养箱中培养,光照强度 12 000 lx,光周期为 12 h/12 h(昼/夜),相对湿度 70%~75%,温度 24~26 ℃。测定种子活力,每处理 3 次重复。

田间试验采用温室 72 孔穴盘育苗。子叶展开移苗,待番茄幼苗长到 3 叶 1 心时定植,移栽株距 30 cm,行距 60 cm,667 m² 约 3 700 株。单因素随机区组试验设计,每种衣剂处理重复 3 次,设置 3 个区组,每个区组安排 6 个小区,共计 18 个小区,小区面积 21 m²,温室内部的光照、温度及湿度条件较为一致。

定植后观察番茄幼苗情况,空白对照小区出现明显病症时调查所有小区病苗数,每小区随机 5 点取样,各点调查 50 株,分别调查番茄幼苗茎基部和死苗数。调查分级标准(以株为单位):0 级,全株无病;1 级,茎基部有小病斑,占茎围的 25%以下;2 级,茎基部病斑较大,约占茎围的 25%~50%;3 级,茎基部病斑较大,约占茎围的 50%以上,但尚未破坏整个茎围;4 级,茎基部病斑占据全部茎围,植株死亡。番茄立枯病病情指数 = $\sum((\text{各级病株数} \times \text{相对病级数值}) / \text{调查总病株数} \times 4) \times 100$;立枯病防治效果(%) = $(\text{对照病情指数} - \text{处理病情指数}) / \text{对照病情指数} \times 100$;番茄猝倒病死苗率(%) = $\text{调查死苗数} / \text{调查总苗数} \times 100$;猝倒病防治效果(%) = $(\text{对照死苗率} - \text{处理死苗率}) / \text{对照死苗率} \times 100$ 。

1.3 项目测定

1.3.1 室内种子活力的测定 按照 GB/T 3543.5-1995 进行标准发芽试验,分别于第 4 天、第 7 天统计发芽势、发芽率,计算发芽指数。各处理于第 15 天统计出苗数并随机选取 10 株幼苗测定株高、根长、茎粗、鲜干质量。

1.3.2 产量及产量构成因子调查 每个小区随机取 1 点,每点选取连续 5 株,重复 3 次,共计 15 株,用红线标记,以后均在此 3 点上取样测产。从红熟期开始,每 7 d 采摘 1 次成熟果,直至拉秧期结束。单株产量为采摘红果次数质量之和。每次采摘时记录果实数量,用游标卡尺测量果实的长和宽,计算果形指数:果形指数 = 果实长 / 果实宽^[14]。

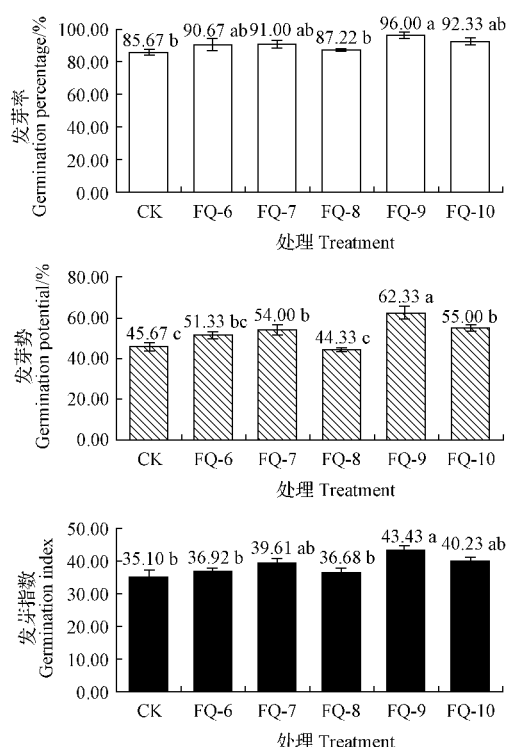
1.4 数据分析

利用 Microsoft Excel 2010 软件进行数据计算和归一化处理;用 Origin Pro 8.5 软件进行绘图;利用 SPSS 17.0 软件进行方差分析($P < 0.05$),Duncan 法进行多重比较检验,表中数据以平均数 ± 标准差表示。

2 结果与分析

2.1 不同种衣剂处理对番茄种子活力的影响

种子发芽率是衡量种子生活力的重要指标,而种子发芽指数和发芽势反映种子萌发速率和活力状况。由图 1 可知,在 5 种种衣剂处理下,FQ-9 处理的



注:小写字母表示不同处理间差异显著($P < 0.05$),下同。

Note: Different letters indicate significant difference among different treatments ($P < 0.05$), the same as below.

图 1 不同种衣剂处理对番茄发芽率、发芽势与发芽指数的影响

Fig. 1 Effects of different seed coating treatments on tomato germination rate, germination energy and germination index

番茄种子发芽势、发芽率、发芽指数均最大,可达62.33%、96.00%、43.43; FQ-10 处理次之,分别为55.00%、92.33%、40.23; FQ-8 处理最小,分别为44.33%、87.22%、36.38。与 CK 相比, FQ-6、FQ-7、FQ-8、FQ-9、FQ-10 5 种种衣剂处理的发芽率分别提高5.84%、6.22%、1.81%、12.05%、7.78%;发芽指数分别提高5.19%、12.85%、4.50%、23.73%、14.62%。在发芽率和发芽指数方面,除了 FQ-9 外,其它种衣剂与 CK 相比没有显著变化。在发芽势方面, FQ-7、FQ-9、FQ-10 处理显著高于 CK 和 FQ-8 处理,较 CK 分别提高18.24%、36.48%、20.43%; FQ-6 和 FQ-8 处理较 CK 没有显著差异。

2.2 不同种衣剂处理对番茄幼苗生长发育的影响

由表1可知,经种衣剂包衣处理后,苗期番茄的株高、根长、茎粗、鲜干质量都有不同程度的增加。FQ-9 处理的株高、根长、茎粗、鲜干质量最大。FQ-6、FQ-7、FQ-9、FQ-10 处理下,株高显著高于 CK,较 CK 处理分别提高了18.69%、17.98%、22.38%、18.93%。FQ-9 处理根长显著大于 CK 及其它各处理,较 CK 增加了39.92%。在茎粗方面, FQ-9 处理最大,显著高于 FQ-8 处理与 CK, FQ-8 处理与 CK 之间没有显著差异。FQ-7、FQ-9、FQ-10 处理鲜质量差异不显著;就干质量而言, FQ-9 处理最高,显著高于其它处理与 CK。种衣剂包衣处理对番茄幼苗的生长发育有明显的促进作用,但这种促进作用,在不同的种衣剂之间也有差异,其表现为 FQ-9>FQ-10>FQ-7>FQ-6>FQ-8。

表1 不同种衣剂处理对番茄苗期生长发育的影响

Table 1 Effect of different seed coating treatments on growth and development of tomato seedlings

处理 Treatment	株高 Plant height/cm	根长 Root length/cm	茎粗 Stem diameter/mm	鲜质量 Fresh weight/g	干质量 Dry weight/mg
CK	8.40±0.42b	2.63±0.25b	1.77±0.023c	0.04±0.004b	2.92±0.09c
FQ-6	9.97±0.21a	3.61±0.43b	1.81±0.048b	0.04±0.003b	3.32±0.17bc
FQ-7	9.91±0.13a	3.56±0.35b	1.93±0.052ab	0.05±0.002ab	3.41±0.12bc
FQ-8	9.19±0.39ab	2.93±0.39b	1.78±0.041c	0.04±0.005b	3.02±0.06c
FQ-9	10.28±0.21a	3.68±0.36a	1.98±0.012a	0.05±0.002a	4.41±0.12a
FQ-10	9.99±0.62a	3.18±0.16b	1.97±0.075a	0.05±0.002ab	3.62±0.23b

2.4 不同种衣剂处理对番茄主要病害的防控效果

由表2可知,5 种种衣剂对番茄的立枯病有良好的防治效果,病情指数与对照有显著差异。FQ-9 处理对番茄立枯病防治效果最高,显著高于 FQ-6、FQ-7、FQ-8 处理,与 FQ-10 处理(83.29%)差异不显著。FQ-6、FQ-7 和 FQ-8 处理对番茄立枯病防治效果分别为75.07%、78.63%、71.51%,防治效果均高

2.3 不同种衣剂处理对番茄果形指数的影响

由图2可知,5 种种衣剂和 CK 处理的番茄平均横径、平均纵径、果形指数差异均不显著。说明种衣剂包衣处理对番茄的果形影响不大。

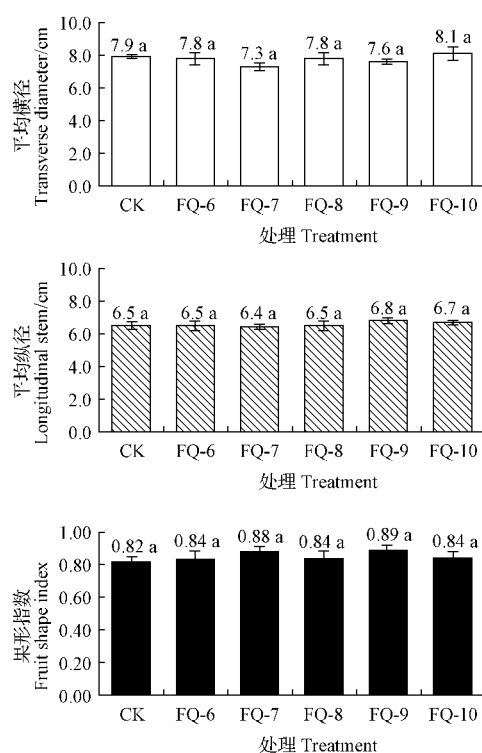


图2 不同种衣剂处理对番茄果实的平均横径、平均纵径及果形指数的影响

Fig. 2 Effects of different seed coating treatments on transverse diameter, longitudinal diameter and fruit shape index of tomato

2.5 不同种衣剂处理对番茄产量及构成因子的影响

由表 3 可知,不同种衣剂处理的番茄单株果穗数和单株果数均没有显著差异。5 种种衣剂处理中,FQ-9 处理单果质量最大,为 244.1 g,FQ-7 处理次之,为 241.2 g,FQ-10 处理最小,为 203.4 g,3 个处理较 CK 分别提高了 57.99%、56.12% 和 31.65%。FQ-9 和 FQ-10 单株产量显著高于 CK,各包衣处理间差异不显著。就 667 m² 产量而言,在 FQ-9 处理下,番茄产量最高,为 13.1 t,较 CK 增产 61.73%,FQ-10 次之,较 CK 增产 54.32%;FQ-6、FQ-7 和 FQ-8 处理与 CK 没有显著差异,但分别比 CK 增产 39.51%、41.98% 和 22.22%。

表 3 不同种衣剂处理对番茄产量及构成因子的影响

处理 Treatment	单株果穗数 Ear number per plant	单株果数 Fruit number per plant	单果质量 Weight of single fruit/g	单株产量 Individual yield/kg	667 m ² 产量 667 m ² yield/t
CK	4.0±0.71a	14.2±1.17a	154.5±6.23b	2.2±0.08b	8.1±0.30b
FQ-6	4.6±0.45a	14.4±1.78a	211.2±7.13ab	3.0±0.38ab	11.3±1.42ab
FQ-7	4.0±0.71a	13.2±1.62a	241.2±25.71a	3.1±0.36ab	11.5±1.33ab
FQ-8	4.2±0.45a	12.2±0.86a	217.7±22.80ab	2.7±0.34ab	9.9±1.24ab
FQ-9	4.2±0.84a	14.4±0.58a	244.1±27.06a	3.5±0.27a	13.1±1.41a
FQ-10	4.8±0.56a	15.0±0.86a	203.4±13.33ab	3.4±0.29a	12.5±1.07a

3 讨论与结论

种子包衣处理能有效防控种子带菌和苗期病害,提高种子发芽率,提高植株抗逆性,可提高保苗率,可减少种子用量,同时又可减少农药使用量,有效控制环境污染^[16]。王锋等^[16]研究发现,包衣处理能使小麦幼苗株高、根长和百株鲜质量显著增加,促进小麦幼苗生长发育。张娟等^[17]研究结果表明,种衣剂处理可以促进大豆种子萌发、植株生长、增加根系量,有利于提高植株抗旱性,形成壮苗。张静等^[18]用 150~300 mg·L⁻¹ 多效唑包衣番茄种子能有效降低苗高,增加茎粗、单株干鲜质量,提高根系活力和壮苗指数,有利于培育番茄壮苗。该试验中,与对照相比,5 种种衣剂处理均能提高番茄种子的发芽率、发芽势和发芽指数,与李薇等^[19]在玉米上的研究结果基本一致。此外,经包衣处理后番茄的株高、根长、茎粗、鲜干质量都有不同程度的增加,说明种衣剂包衣处理可以促进番茄幼苗的生长发育。

种衣剂中的杀菌剂不但可以针对性地防治种传与土传病害,而且通过内吸传导作用,药效持续时间长,对苗期有害生物的侵染和危害具有预防和治理作用。已有研究表明,蔬菜种子包衣后能有效地防治苗期病害,达到苗齐、苗壮的良好效果,为农药减施增效、保护环境和增加产量提供保障^[20]。程智慧

表 2 不同种衣剂处理对番茄立枯病、猝倒病防治效果

Table 2 Control effect of different seed coating treatments on *Rhizoctonia solani* and damping off disease of tomato

处理 Treatment	立枯病 <i>Rhizoctonia solani</i>		猝倒病 Damping off disease	
	病情指数 Disease index	防治效果 Control effect/%	死苗率 Death rate/%	防治效果 Control effect/%
FQ-6	0.91±0.013c	75.07±0.32c	2.65±0.015d	80.54±0.11c
FQ-7	0.78±0.017d	78.63±0.48b	2.87±0.020c	79.01±0.15d
FQ-8	1.04±0.012b	71.51±0.29d	3.81±0.026b	72.03±0.19e
FQ-9	0.57±0.015e	84.38±0.46a	2.16±0.037e	84.14±0.13b
FQ-10	0.61±0.011e	83.29±0.33a	2.08±0.014f	84.73±0.10a
CK	3.65±0.029a	—	13.62±0.036a	—

等^[21]研究结果表明,CuSO₄ 和杀毒矾包衣的番茄种子出苗率和成苗率均高于对照,对猝倒病和立枯病防治效果较好。何忠全等^[22]研究表明,种衣剂 2 号对防治棉花播后烂种和苗床期由立枯病、猝倒病引起的死苗具有特效,防效为 90.71%~96.43%,并能提高棉花的出苗率,促进棉苗生长,增强抗逆能力。该试验中,5 种种衣剂处理对番茄立枯病和猝倒病均有明显的防治效果,对立枯病而言,番茄 9 号种衣剂处理防治效果最好,防效可达 84.38%,各处理防治效果均在 71.00% 以上;对猝倒病而言,番茄 10 号种衣剂最佳,防效为 84.73%,各包衣处理防效可达 72.00% 以上,表明种衣剂包衣处理可以减轻番茄病害的发生,是防治番茄苗期立枯病和猝倒病发生的一条有效途径。

产量是衡量种衣剂功能的重要指标之一,提高田间出苗、保苗率、培育壮苗是实现高产的重要途径。该研究结果表明,种衣剂处理能增加番茄的单株果数、单果质量,提高番茄的产量,番茄 9 号、10 号种衣剂处理 667 m² 产量显著高于对照,分别可达 13.1、12.5 t,其它包衣处理与对照没有显著差异,但均高于对照,这是由于种衣剂处理增加成苗率的同时减少病害,促进根系发育、水分利用及营养吸收,形成壮苗,为后期植株发育打下良好基础,从而增加了产量。

综上所述,5 种种衣剂包衣处理均能提高番茄种子发芽势、发芽率和发芽指数,促进生长发育,防治立枯病和猝倒病效果好,增产明显。整体来看,番茄 9 号种衣剂处理效果最佳。

参考文献

- [1] ILAHY R, HDIDER C, LENUCCI M S, et al. Antioxidant activity and bioactive compound changes during fruit ripening of high-lycopene tomato cultivars[J]. Journal of Food Composition and Analysis, 2011 (24): 588-595.
- [2] 梁梅,周蓉,邹滔,等. 番茄农艺性状与果实主要营养成分相关性分析[J]. 西北农业学报, 2013, 22(5): 91-100.
- [3] 新疆维吾尔自治区统计局. 新疆统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2015: 376-381.
- [4] 赵思峰,廖依学,王昌,等. 新疆加工番茄病虫害发生概况及综合防治技术[J]. 新疆农业科学, 2004, 41(5): 274-276.
- [5] 匡开源,王冬生,袁永达,等. 现代温室番茄主要病虫害发生与防治[J]. 上海农业学报, 2000(16): 6-9.
- [6] 蒋淑芝,张志斌,张真和. 灌注热水消毒法防治设施蔬菜土传病虫害技术考察[J]. 中国蔬菜, 2005(9): 41.
- [7] 连青龙,张跃峰,丁小明,等. 我国北方设施蔬菜质量安全现状与问题分析[J]. 中国蔬菜, 2016(7): 15-21.
- [8] 依德萍,李贞姬,赵丽莉,等. 不同种衣剂对桔梗种子发芽率及幼苗质量的影响[J]. 北方园艺, 2013(18): 148-150.
- [9] 宋顺华,郑晓鹰,李秀清. 吡虫啉种衣剂对蔬菜种子质量的影响[J]. 北方园艺, 2010(12): 37-39.
- [10] 陈鹏,王娟,丁方丽,等. 不同种衣剂对白菜生长及其根际土壤微生物生态的影响[J]. 北方园艺, 2016(3): 169-173.
- [11] 刘同金,李瑞娟,于建垒,等. 8%氟虫腈悬浮种衣剂在玉米和土壤中的残留研究及安全评价[J]. 中国农学通报, 2014, 30(22): 251-257.
- [12] 李淑,袁会珠,闫晓静,等. 三唑酮种子包衣对冬小麦种子萌发和幼芽抗逆因子的影响[J]. 农药学报, 2014, 16(1): 14-22.
- [13] 李进,段俊杰,努尔买买提·努尔合加,等. 3 种衣剂对棉花幼苗生长及抗寒能力的影响[J]. 新疆农业科学, 2015, 52(11): 1997-2003.
- [14] 甘中祥,张勇. 加工番茄测产方法研究[J]. 新疆农业科学, 2008, 45(S1): 111-114.
- [15] 付艳,巩毅刚. 蔬菜种衣剂的研究与应用综述[J]. 中国农学通报, 2009, 25(12): 211-214.
- [16] 王锋,高仁君,李健强,等. 噁醚唑种衣剂对小麦幼苗生长及抗病性相关酶活性的影响[J]. 植物病理学报, 2000, 30(3): 213-216.
- [17] 张娟,徐宁彤,曲琪环,等. 中药-壳聚糖复合种衣剂对大豆苗期生理的影响[J]. 东北农业大学学报, 2009, 40(3): 40-43.
- [18] 张静,程智慧,孟焕文,等. 多效唑包衣处理对番茄种子活力和幼苗质量的影响[J]. 西北农林科技大学学报, 2007, 35(9): 161-166.
- [19] 李薇,徐宁彤,曲琪环,等. 不同种衣剂对玉米种子活力和幼苗生理指标的影响[J]. 东北农业大学学报, 2008, 39(12): 1-4.
- [20] 张政兵,刘勇,郭海明,等. 15%蔬菜种衣剂处理对辣椒的促生作用研究[J]. 广西农业科学, 2007, 38(1): 55-57.
- [21] 程智慧,张静,孟焕文. 杀菌剂包衣种子对番茄苗期 2 种病害的防治效果[J]. 华中农业大学学报, 2008, 27(4): 460-463.
- [22] 何忠全,何明,彭化贤,等. 药肥复合型棉花种衣剂防病增产效果测定[J]. 西南农业学报, 1999, 12(2): 97-102.

Effect of Different Seed Coating on Control Disease and Yield at Seedling Stage of Tomato

LI Jin^{1,2}, LI Jie¹, DUAN Junjie¹, TANG Yanling³, LEI Bin^{1,2}

(1. Xinjiang Oasis Agricultural Science and Technology Co. Ltd., Urumqi, Xinjiang 830091; 2. Research Institute of Nuclear Technology of Biotechnology, Xinjiang Academy of Agricultural Sciences, Urumqi, Xinjiang 830091; 3. College of Agriculture, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052)

Abstract: In order to screen out suitable seed coating agents for tomato production in Xinjiang and provide a theoretical basis for high yield cultivation of tomato, the effect of different (seed coating treatment seed coating of tomato No. 6, No. 7, No. 8, No. 9 and No. 10) on the control of damping off, *Rhizoctonia solani* and yield of tomato 'Tianfen No. 2' was investigated. The results showed that all the five seed coating treatments increased the germination rate, germination energy and germination index of tomato, and the plant height, root length, stem diameter, fresh weight, dry weight also increased diversely compared with the control treatment. The seed coating No. 9 treatment had the most significant effect. Different seed coating treatments could significantly control the tomato seedling diseases such as damping off and *Rhizoctonia solani*, and the control effect were 71.51%—84.38%, 72.03%—84.73%, respectively; the seed coating No. 9 treatment had the best control effect on *Rhizoctonia solani*, the control effect was 84.38%; the seed coating No. 10 treatment had the best control effect on damping off, the control effect was 84.73%. All the seed coating treatments significantly improved the tomato yield, and the seed coating No. 9 treatment had the most significant difference compared with that in the control treatment, the 667 m² yield was 13.1 t. So the tomato seed coating No. 9 treatment had the best effect.

Keywords: tomato; seed coating; seedling disease; growth; yield