

放线菌剂和种衣剂对西瓜防病壮苗的效果

孟焕文,程智慧,冀瑞瑞,罗桢彬

(西北农林科技大学 园艺学院,陕西 杨凌 712100)

[摘要] 为了探索西瓜无公害防病壮苗技术,以常规种子在瓜类连作土上播种为带菌土对照(CK₁),以土壤高温消毒为无病菌土对照(CK₂),比较了专用种衣剂包衣和 3 种放线菌剂处理对西瓜防病壮苗的效果。结果表明,CK₁西瓜苗期土传病害严重,发病率达 90%;CK₂ 发病率仅为 13.3%,防病效果达 85.2%;应用种衣剂包衣西瓜种子可以有效防治病害,其发病率为 25.6%,防病效果为 71.6%;3 种放线菌剂 A、B、C 均有一定的防病促生效果,防病效果分别达 16.2%、17.0%和 13.3%。综合分析各项指标认为,放线菌剂 A 处理的西瓜幼苗长势较好,植株健壮,壮苗指数高,叶绿素含量高,根系活力强;种衣剂包衣也是防病壮苗有效而简易实用的方法。

[关键词] 西瓜;放线菌剂;种衣剂;防病壮苗

[中图分类号] S651.04⁺3

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2007)08-0109-05

Effect of actinomycete agent and seed coating agent on disease control and seeding strengthening in watermelon

MENG Huan-wen, CHENG Zhi-hui, JI Rui-rui, LUO Zhen-bin

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

Abstract: To investigate the safe technology of disease control and strong seedling nursering in watermelon, the effects of seed coating with a self-developed special seed coat agent and soil treatment with three kinds of actinomycete agents on disease control and seedling growth of watermelon were compared by taking normal seed sowing in the cucurbits crop successive growing soil as the control (CK₁) of soil with pathogen and the high dry temperature sterilized soil as the pathogen free soil (CK₂) in this experiment. The results show that the soilborne disease is very serious and the incidence of the disease is as high as 90% for CK₁; the incidence of disease for CK₂ is only 13.3% and the disease control effect is 85.2%. To coat watermelon seeds with the seed coat agent can control the disease effectively, the incidence of the disease is only 25.6%, and the disease control effect is 71.6%. Soil treatment with actinomycete agent A, B, or C all has some effect on disease control and growth promotion, and the disease control effect is 16.2%, 17.0% and 13.3%, respectively. Based on all indexes, seedlings growth in the soil treated with actinomycete A is stronger and higher in seedling index, chlorophyll content and root vigor. Coating seeds with seed coating agent is also an effective, simple and practical method of watermelon disease control and seedling strengthening.

Key words: watermelon; actinomycete agent; seed coating agent; disease control and seedling strengthening

西瓜是夏季主要的消暑果品,以多汁、甘美、营养丰富而为大多数人所喜爱。我国西瓜栽培历史悠

久,种植面积和产量都居世界首位。然而,病害是西瓜生产的限制因素之一,尤其是在瓜类连作田,甚至

†收稿日期] 2006-06-28

[基金项目] 国家“十五”科技攻关重大专项(2004BA516A09);陕西省科技攻关计划项目(2004K02-G7-01;2006K01-G31-01)

[作者简介] 孟焕文(1961-),女,陕西蒲城人,副教授,硕士,主要从事蔬菜生理和黄瓜育种研究。E-mail: menghw2005@163.com

在其他蔬菜前茬田,西瓜病害常严重发生,特别易发生的是苗期土传性病害——猝倒病和枯萎病。西瓜种子皮厚而坚硬,发芽缓慢而不整齐,早春育苗时间长,不易培育出整齐的抗病壮苗,这些都成为影响西瓜生产和瓜农经济效益的重要因素^[1-2]。采用农药防治苗期病害,一般要将农药施入土壤,而农药施入土壤后会发物理和化学吸附、迁移及微生物降解等一系列复杂过程,严重影响化学农药的防治效果;若过度加大农药用量,不仅会影响西瓜生长,增加产品农药残留,抑制土壤中有益微生物,而且会污染环境,增加生产成本。因此,人们一直在寻找无公害的安全防病方法。

种子处理是促进种子萌发、幼苗生长和防病壮苗的实用技术措施^[3-4],种子包衣技术是种子工程的核心技术之一,利用种衣剂中的活性成分可以达到在种子萌发期间甚至整个幼苗期防病壮苗的目的^[3,5]。目前,适用于不同作物的种衣剂相继进入试验阶段,或已应用于生产^[6-8],但缺乏用于西瓜防病壮苗的专用种衣剂。在病虫害生物防治中,人们利用微生态原理中微生物间的竞争及拮抗理论,筛选防病拮抗微生物,尤其是在拮抗性放线菌剂的筛选和应用方面已经取得了一定进展^[9-12]。本试验分别以连作西瓜(CK₁)和土壤高温消毒(CK₂)为对照,系统比较了3种放线菌剂和1种种衣剂的防病壮苗效果,以期西瓜生产上无公害防病壮苗技术及种衣剂和放线菌剂的应用提供参考。

1 材料与方 法

1.1 材 料

供试西瓜品种“西农八号”种子由西北农林科技大学园艺学院提供。供试西瓜种衣剂为西北农林科技大学园艺学院种衣剂课题组研制的西瓜专用种衣剂。供试3种放线菌剂分别为放线菌A、放线菌B和放线菌C,均由西北农林科技大学资源环境学院提供。

1.2 方 法

1.2.1 试验设计方案 试验在西北农林科技大学园艺学院蔬菜所玻璃温室内进行,以多次培育过西瓜秧苗的带菌培养土为供试土壤(简称带菌土)。设以下处理和对照:CK₁。在带菌土上播种未包衣的西瓜种子;CK₂。土壤高温消毒处理,即带菌土经120℃干热消毒4h,播种未包衣的种子;种子包衣。在带菌土上播种经西瓜专用种衣剂包衣的种子;放线菌A拌土。放线菌A与带菌土按质量

比1:1000的比例混合,播种未包衣的种子;放线菌B拌土。放线菌B与带菌土按质量比1:1000的比例混合,播种未包衣的种子;放线菌C拌土。放线菌C与带菌土按质量比1:1000的比例混合,播种未包衣的种子。

每处理重复3次,每小区20个营养钵,每钵播种5粒种子,随机区组排列。

1.2.2 测定项目与方法 (1)苗期病害调查。以子叶出土为出苗标准,播种后每天观察统计出苗数、死苗数,计算烂芽率、死苗率、发病率和防病效果,即

$$\text{烂芽率}/\% = 1 - \text{出苗率};$$

$$\text{发病率}/\% = \text{烂芽率} + \text{死苗率};$$

$$\text{防病效果}/\% = [(\text{CK}_1 \text{发病率} - \text{处理发病率}) / \text{CK}_1 \text{发病率}] \times 100\%。$$

(2)幼苗形态指标测定。育苗结束时,每处理随机取样10株,观测苗高、茎粗、叶数、叶量、全株鲜重、地上部鲜重、根鲜重,计算根冠比和壮苗指数。具体观测记载标准如下:叶量=(叶长×叶宽);

苗高为幼苗基部到生长点的长度;茎粗为第三片真叶基部的直径;根冠比=地下部鲜重/地上部鲜重;壮苗指数=[(茎粗/株高)+(地下部鲜重/地上部鲜重)]×全株鲜重。

(3)叶绿素含量与根系活力测定。苗期结束时,每处理随机取样10株进行叶绿素含量和根系活力的测定,其中叶绿素含量采用丙酮浸提比色法^[13]测定,根系活力采用TTC法^[13]测定。

2 结果与分析

2.1 放线菌剂处理和种衣剂包衣对西瓜苗期病害的防治效果

由表1可以看出,用西瓜连茬土壤培育西瓜秧苗(CK₁)时,因土壤带菌而导致西瓜成苗率很低,仅发芽期因病害导致的烂芽率高达84.7%,出苗后因病害导致的死苗率达5.3%,其发病率高达90%,即成苗率仅为10%。土壤高温消毒处理(CK₂)、种衣剂包衣西瓜种子、3种放线菌剂处理土壤的发病率均较CK₁极显著降低,其主要作用表现在两个方面:一是降低了烂芽率,二是减少了死苗率。

由表1还可看出,土壤高温消毒处理(CK₂)的西瓜苗期发病率最低,为13.3%,极显著低于其他处理;其次是种子包衣处理,发病率为25.6%;A、B、C3种放线菌处理土壤对苗期病害的防效分别为16.2%,17.0%和13.3%,相互间差异不显著,但发病率均极显著高于土壤高温消毒处理(CK₂)和种衣

剂包衣处理。

表 1 放线菌剂和种衣剂对西瓜苗期病害的控制效果

Table 1 Effect of actinomycete agent and seed coating agent on disease control of watermelon seedling %

处理 Treatment	烂芽率 Rate of rotted sprouts	死苗率 Rate of dead seedling	发病率 Rate of diseased seedling	防病效果 Effect of disease control
CK ₁	84.7	5.3	90.0 aA	0.0
CK ₂	9.3	4.0	13.3 dD	85.2
种子包衣 Seed coated	19.3	6.3	25.6 cC	71.6
放线菌 A 拌土 Actinomycete agent A mixed with soil	70.7	4.7	75.4 bB	16.2
放线菌 B 拌土 Actinomycete agent B mixed with soil	64.7	10.0	74.7 bB	17.0
放线菌 C 拌土 Actinomycete agent C mixed with soil	72.7	5.3	78.0 bB	13.3

2.2 放线菌剂处理和种衣剂包衣对西瓜幼苗生长的影响

不同处理及对照的西瓜苗在相同的管理条件下,其株高、茎粗、叶数、叶量、地上部鲜重、地下部鲜重、根冠比和壮苗指数也有所不同。

2.2.1 对幼苗叶数和叶量的影响 从表 2 可以看出,放线菌剂 A 拌土的幼苗叶片数最多,为 6.25;其次是土壤高温消毒处理(CK₂),为 5.86;其他处理的叶片数也均多于 CK₁,较 CK₁ 增加 6.0%~8.3%。经方差分析,放线菌剂 A 拌土与其他处理的叶片数

均有显著或极显著差异,而放线菌剂 B、C 拌土及种子包衣处理间无显著差异,即放线菌剂 A 拌土处理的幼苗生长速度快、叶数多。

从表 2 还可以看出,放线菌剂 A 拌土处理的叶量最大,为 150.1 cm²,较 CK₁ 增加 41.0%,且显著或极显著高于其他处理;其次是放线菌剂 B 拌土和种子包衣处理,其叶量分别较 CK₁ 增加 24.5%和 20.5%,差异达极显著和显著水平;土壤高温消毒(CK₂)和放线菌剂 C 拌土处理的叶量与 CK₁ 间无显著差异。

表 2 放线菌剂和种衣剂对西瓜幼苗叶数和叶量的影响

Table 2 Effect of actinomycete agent and seed coating agent on leaf number and leaf size of watermelon seedling

处理 Treatment	叶数 Leaf number		叶量/cm ² Leaf size	
	平均 Mean	较 CK ₁ 增减/ vs. CK ₁ %	平均 Mean	较 CK ₁ 增减/ vs. CK ₁ %
CK ₁	5.18 dC	0	106.4 cdCD	0
CK ₂	5.86 bAB	13.1	110.9 cBCD	4.2
种子包衣 Seed coated	5.61 bcB	8.3	128.2 bABC	20.5
放线菌 A 拌土 Actinomycete agent A mixed with soil	6.25 aA	20.7	150.1 aA	41.0
放线菌 B 拌土 Actinomycete agent B mixed with soil	5.53 cBC	6.8	132.5 bAB	24.5
放线菌 C 拌土 Actinomycete agent C mixed with soil	5.49 cBC	6.0	91.1 dD	- 14.4

2.2.2 对幼苗株高和茎粗的影响 从表 3 可以看出,土壤高温消毒(CK₂)处理的幼苗最高,为 14.0 cm,极显著高于其他处理和 CK₁;放线菌剂 A 拌土

的株高次之,显著高于 CK₁;放线菌剂 B 拌土处理的株高与放线菌剂 A 拌土、种子包衣及 CK₁ 间差异不显著,但显著高于放线菌剂 C 拌土处理。

表 3 放线菌剂和种衣剂对西瓜幼苗株高及茎粗的影响

Table 3 Effect of actinomycete agent and seed coating agent on height and stem width of watermelon seedling

处理 Treatment	株高/cm Height		茎粗/mm Stem width	
	平均 Mean	较 CK ₁ 增减/ vs. CK ₁ %	平均 Mean	较 CK ₁ 增减/ vs. CK ₁ %
CK ₁	9.9 cdBC	0	4.185 abABC	0
CK ₂	14.0 aA	41.1	4.045 bcBC	- 3.3
种子包衣 Seed coated	10.3 cdBC	3.3	4.231 aAB	1.1
放线菌 A 拌土 Actinomycete agent A mixed with soil	11.5 bB	16.2	4.226 aAB	1.0
放线菌 B 拌土 Actinomycete agent B mixed with soil	10.8 bcBC	9.0	4.301 aA	2.8
放线菌 C 拌土 Actinomycete agent C mixed with soil	9.2 dC	- 7.9	3.970 cC	- 5.1

各处理的茎粗差异相对较小,放线菌剂 B 拌土处理的茎杆最粗,其次为种子包衣处理和放线菌剂 A 拌土处理,但与 CK₁ 的差异均不显著。土壤高温消毒处理(CK₂)和放线菌剂 C 拌土处理的茎粗较 CK₁ 小,其中放线菌剂 C 拌土处理的茎粗显著小于 CK₁。

2.2.4 对幼苗鲜重的影响 从表 4 可以看出,放线

菌剂 A 拌土处理的地上部鲜重最大,其次是放线菌剂 B 拌土处理,二者间无显著差异;放线菌剂 C 拌土处理的地上部鲜重较 CK₁ 降低 14.5%,差异达极显著水平;土壤高温消毒处理(CK₂)和种衣剂包衣处理的地上部鲜重分别较 CK₁ 降低 4.4%和 7.0%,但二者间差异不显著。

表 4 放线菌剂和种衣剂对西瓜幼苗鲜重的影响

Table 4 Effect of actinomycete agent and seed coating agent on height and stem width of watermelon seedling

处理 Treatment	地上部鲜重/g Fresh weight of top		根鲜重/g Fresh weight of root		全株鲜重/g Fresh weight of seedling	
	平均	较 CK ₁ 增减/%	平均	较 CK ₁ 增减/%	平均	较 CK ₁ 增减/%
	Mean	vs. CK ₁	Mean	vs. CK ₁	Mean	vs. CK ₁
CK ₁	3.86 bBC	0	0.206 bBC	0	4.07 bBC	0
CK ₂	3.69 bC	- 4.4	0.246 aA	19.4	3.94 bC	- 3.2
种子包衣 Seed coated	3.59 bCD	- 7.0	0.212 bB	2.9	3.80 bCD	- 6.1
放线菌 A 拌土 Actinomycete agent A mixed with soil	4.34 aA	12.4	0.221 bAB	7.3	4.56 aA	10.8
放线菌 B 拌土 Actinomycete agent B mixed with soil	4.25 aAB	10.1	0.170 cD	- 17.5	4.42 aAB	8.6
放线菌 C 拌土 Actinomycete agent C mixed with soil	3.30 cD	- 14.5	0.174 cCD	- 15.5	3.47 cD	- 14.7

由表 4 可见,土壤高温消毒处理(CK₂)的幼苗根鲜重最大,显著高于其他处理和 CK₁,其次是放线菌剂 A 拌土处理和种子包衣处理;放线菌剂 B 和 C 拌土处理的根鲜重显著或极显著小于 CK₁,但二者间无显著差异。

表 4 结果还表明,放线菌剂 A 拌土处理的全株鲜重最大,其次为放线菌剂 B 拌土处理,二者分别极显著或显著高于 CK₁;而放线菌剂 C 拌土处理的全株鲜重最小,极显著低于 CK₁;土壤高温消毒处理(CK₂)和种子包衣处理的全株鲜重稍低于 CK₁,但

差异不显著。

2.3 放线菌剂处理和种衣剂包衣对西瓜幼苗生理和质量的影响

2.3.1 对叶绿素含量的影响 作为光合色素,叶绿素含量不仅是叶色的反映,也是评价光合潜力的重要指标之一。从表 5 可以看出,放线菌剂 B 拌土处理的幼苗叶绿素含量最高,其次是放线菌剂 A 拌土处理,二者均显著高于 CK₁ 和其他各处理;种子包衣处理的叶绿素含量位居其次,但与 CK₁ 及其他各处理间差异不显著。

表 5 放线菌剂和种衣剂包衣对西瓜幼苗生理素质和综合质量的影响

Table 5 Effect of actinomycete agent and seed coating agent on quality of watermelon seedling

处理 Treatment	叶绿素含量/(mg·g ⁻¹) Chlorophyll content	根系活力/OD Root vigor	根冠比 Root/top ratio	壮苗指数 Seedling index
CK ₁	1.283 bcAB	0.701 aA	0.053 cC	0.388 aAB
CK ₂	1.269 bcAB	0.423 bB	0.067 aA	0.376 abAB
种子包衣 Seed coated	1.295 bcAB	0.569 abAB	0.059 bB	0.381 aAB
放线菌 A 拌土 Actinomycete agent A mixed with soil	1.360 abAB	0.707 aA	0.051 cC	0.399 aA
放线菌 B 拌土 Actinomycete agent B mixed with soil	1.436 aA	0.426 bB	0.040 dD	0.353 bcBC
放线菌 C 拌土 Actinomycete agent C mixed with soil	1.202 cB	0.473 bAB	0.053 cC	0.333 cC

2.3.2 对根系活力的影响 根系活力是反映幼苗生理素质的指标之一。从表 5 可以看出,放线菌剂 A 拌土处理的幼苗根系活力最高,其次依次为 CK₁ 和种子包衣处理,但三者间差异不显著。其他各处理的根系活力均显著或极显著低于 CK₁。

2.3.3 对根冠比的影响 根冠比反映茎叶与根系生长的协调性。从表 5 可以看出,土壤高温消毒处

理(CK₂)的根冠比极显著高于其他各处理和 CK₁;其次为种子包衣处理,其也极显著高于放线菌剂处理和 CK₁;放线菌剂 A 和 C 拌土处理的根冠比与 CK₁ 差异不显著,而放线菌剂 B 拌土处理的根冠比极显著小于 CK₁。

2.3.4 对壮苗指数的影响 壮苗指数是反映幼苗质量的综合指标之一。从表 5 可以看出,放线菌剂

A 拌土处理的壮苗指数最高,为 0.399,其次依次为 CK₁、种子包衣处理和土壤高温消毒处理(CK₂),但四者间差异均不显著。放线菌剂 C 和 B 拌土处理的壮苗指数分别极显著或显著低于 CK₁。

3 讨 论

3.1 不同处理对西瓜苗期病害的防治效果

本试验观察发现,瓜类连茬土(CK₁)导致西瓜苗期病害严重,从发病症状识别主要有枯萎病及瓜果腐霉引起的烂芽、猝倒等,往往为复合侵染,发病率高达 90%。对土壤进行高温消毒处理(CK₂)的防病效果为 85.2%,成苗率为 86.7%,但该技术为实验室技术,难以在生产实际中普及应用。

采用专用种衣剂进行种子包衣处理,可以有效地控制连作引起的病害,防病效果为 71.6%,仅次于土壤高温消毒法(CK₂),成苗率为 74.4%。种衣剂包衣仅仅因在种子表面包被含有微量活性成分的包膜,用药量极少,成本极低,包衣方法简便,而且可减少环境污染,适合于生产中推广使用^[3,5-8]。

由于西瓜与许多蔬菜苗期有共同的病害,如猝倒病、立枯病、枯萎病、灰霉病、菌核病等。所以即使使用非连作菜田土播种西瓜,也常导致严重的西瓜苗期病害。据实际观察,以辣椒和黄瓜前茬土播种西瓜,未包衣种子的成苗率分别为 4.3%和 5.5%,而包衣种子的成苗率分别为 78.7%和 80.3%。所以,即使在非连作菜田土上播种西瓜,应用种衣剂也有很好的防病保苗效果。

放线菌剂 A、B、C 的防病效果分别为 16.2%, 17.0%和 13.3%,成苗率分别为 24.6%, 25.3%和 22.0%,说明 3 种放线菌剂对西瓜病原真菌均有一定的颞颞和防病作用,但若要用于西瓜连茬病害的控制,还需进一步研究筛选防病效果更好的专用颞颞菌剂。

3.2 不同处理方法对连作西瓜幼苗生长的影响

壮苗的形态特征是秧苗生长健壮、高度适中、大小整齐;既不徒长,也不老化;叶片大而厚,颜色正常,子叶和叶片完整;根系发达。本试验结果表明,经放线菌剂 A 拌土处理的西瓜幼苗在株高、茎粗、叶数、叶量、鲜重等方面普遍较 CK₁ 有所增加,表明放线菌剂对西瓜幼苗生长的促生作用与其对辣椒生长的促生作用相似^[10-11]。

种衣剂包衣处理不但具有很好的防病效果,而且幼苗叶片数、叶量、株高、根鲜重、根冠比、茎粗和叶绿素含量等指标都较 CK₁ 有一定优势,这正是该

西瓜专用种衣剂壮苗功能的体现。

值得注意的是,本试验是在每营养钵(规格 10 cm × 9 cm × 8 cm)播种 5 粒种子,出苗后未间苗的一致试验条件下进行的。由于 CK₁ 发病重,成苗率仅 10%,平均每钵成苗仅 0.5 株;而土壤高温消毒处理(CK₂)和种衣剂包衣处理防病效果显著,成苗率分别为 86.7%和 74.4%,平均每钵分别成苗 4.3 和 3.7 株;放线菌剂 A、B、C 处理也有一定的防病效果,成苗率分别为 24.6%, 25.3%和 22.0%,平均每钵分别成苗 1.2, 1.3 和 1.1 株。这说明各处理的存活苗在生长过程中所拥有的营养面积有很大差异,越是防病效果好、成苗率高的处理,幼苗生长的营养面积越小,空间越拥挤;越是发病死苗率高的处理,存活苗占据的营养面积越大,生长空间优势越大。实际上,营养面积对幼苗生长和幼苗质量有很大影响^[14]。因此,如果给予成活苗相同的营养面积和生长空间,土壤高温消毒处理(CK₂)和种衣剂包衣处理的幼苗生长将会较对照(CK₁)表现出更大的优势,种衣剂包衣处理的壮苗效果也会更进一步显现。

4 小 结

连作重茬西瓜苗期的土传综合病害严重(CK₁),使用专用种衣剂包衣种子的防病效果仅次于土壤高温消毒处理(CK₂),可以有效地控制苗期土传病害,而且有很好的壮苗效果。种衣剂处理方法简便,成本低廉,适合于生产中规模化育苗或直播栽培采用。3 种放线菌剂对西瓜苗期土传病害都有一定的防病效果,且放线菌剂 A 有较好的壮苗效果,但菌剂拌土较费工,而且其防病效果有待通过专用颞颞菌的筛选进行进一步的提高。

[参考文献]

- [1] 山东农业大学. 蔬菜栽培学各论:北方本[M]. 北京:中国农业出版社,1999:229-236.
- [2] Korkmai A, Pufault R J. Developmental consequences of cold temperature at transplanting on seedling and field growth and yield. 1. Watermelon[J]. J Amer Soc Hort Sci, 2001, 126(4): 404-409.
- [3] 邹吉承, 赵海岩, 王 辉, 等. 种子处理技术的应用及发展[J]. 种子, 2004, 23(9): 49-54.
- [4] 王 倩, 李晓林. 苯甲酸和肉硅酸对西瓜幼苗生长及枯萎病发生的作用[J]. 中国农业大学学报, 2003, 8(1): 83-86.
- [5] 熊远福, 邹应斌, 唐启源, 等. 种衣剂及其作用机制[J]. 种子, 2001(2): 35-37.

(下转第 120 页)

- Sci,1999,34(7):1234-1237.
- [11] 王宝山,赵可夫.小麦叶片中 Na、K 提取方法的比较[J].植物生理学通讯,1995,31(1):50-52.
- [12] 王宝山,邹琦,赵可夫.NaCl 胁迫对高粱不同器官离子含量的影响[J].作物学报,2000,26(6):845-850.
- [13] 李品芳,白文波,杨志成.NaCl 胁迫对苇状羊茅离子吸收与运输及其生长的影响[J].中国农业科学,2005,38(7):1458-1565.
- [14] 杨洪兵,韩镇海,许雪峰.三种苹果属植物幼苗据 Na⁺ 机理的研究[J].园艺学报,2004,31(2):143-148.
- [15] Rickauer M,Tanner W. Effects of Ca²⁺ on amino acid transport and accumulation in roots of Phaseolus Vulgaris[J]. Plant Physiol,1986,82:41-46
- [16] Craig G F,Bell D T,Atkins C A. Response to salt and waterlogging stress of ten taxa of Acacia selected from natural saline area of western Australia[J]. Aust J Bot,1990,38:619-630.
- [17] 高永生,王锁民,张承烈.植物盐适应性调节机制的研究进展[J].草业学报,2003,12(2):1-6.
- [18] Samuel M,Dov P. Screening for salt tolerance in melons[J]. Hort Science,1992,27(8):905-907.

(上接第 113 页)

- [6] 贺永铨,岩学斌.种衣在西瓜上使用效果初报[J].甘肃农业科技,1991(2):35-36.
- [7] 孟焕文,程智慧,崔鸿文.茄种衣剂 1 号对茄子发芽及幼苗生长的影响[J].西北农业大学学报,1997,25(2):56-60.
- [8] 姚献华,马新岭.不同种衣剂和温度对棉花出苗率禾苗病率的影响[J].中国农学通报,2005,21(7):326-328.
- [9] 冯惠英,黄品湖,郭秀珠,等.蔬菜育苗应用微生物菌肥的研究[J].上海蔬菜,2003(5):60-61.
- [10] 牛晓磊,薛泉宏,涂璇,等.6 株生防放线菌对辣椒疫霉的皿内拮抗研究[J].西北农林科技大学学报:自然科学版,2005,33(1):55-58.
- [11] 司美茹,薛泉宏,余博,等.36 株生防菌对辣椒疫病等 4 种病原真菌的拮抗作用研究[J].西北农林科技大学学报:自然科学版,2005,33(1):49-54.
- [12] 韩斯琴,徐梅,白震,等.D2-4 放线菌抗真菌病害活性成分研究[J].微生物杂志,2004,24(1):8-10.
- [13] 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.
- [14] 程智慧,陆帼一.番茄地热线育苗营养面积的研究[J].中国蔬菜,1986(1):18-21.