

新型生物有机肥防治西瓜枯萎病机理

梁 宏, 黄 静, 赵 佳, 陈 哲

(山西省农业科学院 生物技术研究中心, 山西 太原 030031)

摘 要:以解淀粉芽孢杆菌 *hjl* 为试材, 采用平板对峙培养法测定了 *hjl* 的抑菌活性, 利用 PCR 扩增其抗生素合成基因, 应用盆栽试验检测其防治西瓜枯萎病的效果。结果表明: 菌株 *hjl* 可拮抗西瓜枯萎病菌专化型尖孢镰刀菌 (*Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*), 确定其含有 *bam* 与 *fenB* 基因, 分别为杆菌抗霉素 (Bacillomycin) 与环状脂肽 (Fengycin) 的相关合成基因。含菌株 *hjl* 的新型生物有机肥 (BOF) 对西瓜枯萎病防治效果显著, 发病率为 16.8%, 病情指数下降到 0.9, 防治效果达到 83.2%; 促生效果同样明显, 植株株高、鲜质量和干质量在所有处理中均为最高。施用新型生物有机肥还提高了细菌 (芽孢杆菌) 与放线菌等有益菌的含量, 降低了真菌 (尖孢镰刀菌) 的含量。表明施用含有菌株 *hjl* 的新型生物有机肥能有效防治西瓜枯萎病, 并促进西瓜植株生长。

关键词:解淀粉芽孢杆菌; 西瓜枯萎病; 拮抗作用; 微生物区系结构

中图分类号:S 651.606⁺.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)02-0117-05

西瓜枯萎病是由西瓜专化型尖孢镰刀菌 (*F. oxysporum* f. sp. *niveum*) 侵染所引起的土传性病害^[1]。由于西瓜经济效益高, 连作现象普遍, 导致西瓜枯萎病大规模爆发, 严重减产甚至绝收。利用拮抗菌进行生物防治是近年来研究的热点, 黄静等^[2]研究了解淀粉芽孢杆菌对草莓灰霉病的拮抗作用, 韦巧婕等^[3]对黄瓜枯萎病拮抗菌进行了分离鉴定和防治效果评价。拮抗菌生物防治方法解决了使用农药带来的生物安全问题, 及轮作导致的耕地不足、收益下降等问题, 这种方法具有绿色环保、效果稳定等特点, 是综合防治西瓜枯萎病的最有效措施, 对维持农业生态平衡和转型跨越发展具有特别重要的意义^[4-6]。

经多年田间试验, 山西省农业科学院生物技术研究中心微生物研究室从土壤中筛选出一株具有广谱抗性的拮抗功能菌株 *hjl*, 经鉴定为解淀粉芽孢杆菌。菌株 *hjl* 已在防治棉花黄萎病的研究中取得显著的防治效果^[7]。现发现其对西瓜专化型尖孢镰刀

菌亦有强烈的抑制作用。该研究评估了解淀粉芽孢杆菌 *hjl* 对西瓜枯萎病菌的拮抗效果, 分析其可能的抗菌产物及机理, 制成后经菌株 *hjl* 二次发酵而得的新型生物有机肥, 并对其施用效果和对西瓜根际微生物区系的影响进行评价, 以期为此种新型生物有机肥的规模化应用提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试西瓜为感病品种“京欣”, 由山西省农业科学院生物技术研究中心西甜瓜研究室提供; 西瓜枯萎病菌由山西省农业科学院农产品质量与安全检测研究所提供; 供试拮抗功能菌株解淀粉芽孢杆菌 *hjl* (*Bacillus amyloliquefaciens* *hjl*) 由山西省农业科学院生物技术研究中心微生物实验室分离保存。营养钵与盆栽试验用土均采自山西省农业科学院东阳基地 (山西省晋中市) 连作 5 年西瓜大棚 (枯萎病发病率 100%)。采集地表下 15~30 cm 土层的土壤, 用平板梯度稀释法计算出连作土壤中西瓜枯萎病菌的含量达 1×10^4 cfu \cdot g⁻¹。有机肥由山西省永济市天力肥料公司提供, 牛粪与鸡粪 1:2 (w/w) 堆肥而成, 含有机质 621 g \cdot kg⁻¹、N 54 g \cdot kg⁻¹、P₂O₅ 49 g \cdot kg⁻¹、K₂O 23 g \cdot kg⁻¹。

LB、PDA、NA、芽孢杆菌选择性、高氏一号、尖孢

第一作者简介:梁宏(1964-), 男, 本科, 副研究员, 研究方向为微生物学。E-mail:815336057@qq.com.

基金项目:山西省科技自主创新能力提升资助项目(2015zzcx-22); 山西省农业科学院科技攻关资助项目(YGG1414)。

收稿日期:2016-10-11

镰刀菌选择性培养基与马丁氏培养基,具体配方见参考文献[8-10]。

1.2 试验方法

1.2.1 拮抗西瓜枯萎病菌试验 利用平板对峙培养法测定解淀粉芽孢杆菌 *hjl* 对西瓜枯萎病菌专化型尖孢镰刀菌 *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* (FON)的抑制活性^[11]。即将保藏的 FON 进行活化,在平板菌落边缘用灭菌打孔器(直径 5 mm)打孔,菌片转接至 PDA 培养基平板中央,30 ℃ 静置培养 24 h,将拮抗菌株 *hjl* 点接在距离 FON 病菌片 20 mm 处,4 次重复,同时设空白对照(不接种拮抗菌)。28 ℃ 静置培养 3 d,观察拮抗效果,计算抑菌率。抑菌率(%)=(对照病原菌直径-对峙拮抗菌的病原菌直径)/对照病原菌直径×100。

1.2.2 扩增脂肽类抗生素合成基因 以菌株 *hjl* 的基因组 DNA 为模板,利用 PCR 扩增抗生素合成基因,所扩增的抗生素为杆菌抗霉素(Bacillomycin)与环状脂肽(Fengycin),对应的目的基因为 *bam*(F: 5'-AAGAAGGCGTTTTTCAAGCA-3', R: 5'-CGACATACAGTTCTCCCGG-3')与 *fenB*(F: 5'-CTGCAAACGAATGAGCAAAA-3', R: 5'-GGTCTCTTTCAGCTTGTCCG-3')^[12-14]。PCR 反应体系(50 μL): 10×*Taq* buffer 5 μL, MgCl₂ (25 mmol·L⁻¹) 4 μL, dNTP (2.5 mmol·L⁻¹) 4 μL,引物(25 mmol·μL⁻¹) 各 4 μL,模板 DNA 2 μL, *Taq* DNA 聚合酶(5 U·μL⁻¹) 1 μL,去离子水补足总体积。PCR 反应条件为 94 ℃ 5 min; 94 ℃ 45 s, 55.5 ℃ 30 s, 72 ℃ 60 s, 35 个循环; 72 ℃ 5 min^[15]。

1.2.3 新型生物有机肥的制备 将拮抗菌株 *hjl* 接种到 LB 液体培养基中 28 ℃ 培养 48 h,制得的菌悬液按 10%(V/W)的接种量接种到已腐熟的有机肥中,在低于 45 ℃ 的条件下发酵 6 d^[16]。新型生物有机肥中拮抗菌的最终浓度为 1×10⁹ cfu·g⁻¹。

1.2.4 盆栽抗病试验设计 试验以营养钵育苗移栽盆钵培养的方式进行,每个营养钵中播种 1 粒西瓜种子,待瓜苗长到“两叶一心”后移栽,常规管理。试验设 4 个处理组,每处理组 3 个小区,每小区 30 次重复:1)对照组(CK),营养钵与盆钵中不加任何肥料;2)化肥组(CF),营养钵和盆钵中都加入化肥;3)有机肥组(OF),营养钵和盆钵中都加入有机肥;4)生物有机肥组(BOF),营养钵和盆钵中都加入生物有机肥。其中营养钵装土 300 g,盆钵试验装土 10 kg,OF 与 BOF 组按 2% 的施肥量施加有机肥或生物有机肥;CF 组等量添加化肥,不足的部分以尿

素、硫酸钾及过磷酸钙补足。

1.3 项目测定

1.3.1 西瓜枯萎病情调查 从西瓜植株出现第一株病株开始,调查枯萎病的发病情况,西瓜移栽 25 d 后,计算发病率、病情指数和防治率。发病率(%)=发病株数/总重复株数×100;病情指数计算:0 级为整株无症状;1 级整株无变黄叶片;2 级为 1~2 个叶片萎蔫;3 级为全株 > 1/3 叶片萎蔫;4 级为全株 > 1/2 叶片萎蔫;5 级为全株 > 3/4 叶片萎蔫或死亡^[17]。病情指数=Σ(病害等级×该级对应植株数)/供试植株数;防治率(%)=(对照组发病率-处理组发病率)/对照组发病率×100。

1.3.2 西瓜植株生物量检测 西瓜移栽 25 d 后,每个处理组随机采取 5 株瓜苗,测定植株株高、鲜质量及干质量,其中干质量测量方法为 105 ℃ 条件下杀青 30 min,75 ℃ 条件下烘干至衡重。

1.3.3 西瓜根际微生物区系调查 西瓜移栽 25 d 后,每个处理随机采取 5 株西瓜根际土壤样品并混合均匀,采取方法为采取瓜苗根际地表下 15~30 cm 的根系,轻轻抖落附着在根系上的土壤,混匀后放入无菌自封袋中于 4 ℃ 冰箱中保存备用。分别称取 1 g 土样,采用梯度稀释法对每个处理土样中的细菌(NA)、真菌(马丁氏)、放线菌(高氏一号)、芽孢杆菌(芽孢杆菌选择性培养基)和尖孢镰刀菌(尖孢镰刀菌选择性培养基)进行计数。

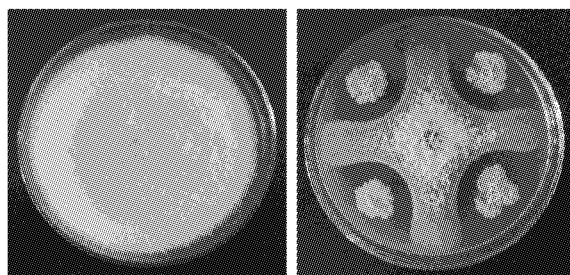
2 结果与分析

2.1 拮抗菌株 *hjl* 对西瓜枯萎病菌的抑制作用

用菌株 *hjl* 对西瓜枯萎病菌进行平板对峙试验。由图 1 可知,菌株 *hjl* 对病原菌株具有强烈的抑制作用,抑菌圈直径为 29.8 mm,其抑菌率达 63.5%。说明菌株 *hjl* 的抗菌拮抗效果显著,可以将其应用于西瓜枯萎病的进一步生防研究中。

2.2 脂肽类抗生素合成基因的 PCR 扩增

由图 2 可知,PCR 扩增得到 2 个脂肽类抗生素合成基因,经过序列比对分析,*bam* 与菌株 *Bacillus subtilis* HJ5(HM234097.1)的相关序列同源相似性为 99%;*fenB* 与 *Bacillus amyloliquefaciens* CAU-B946(HE617159.1)的相关序列同源相似性为 99%。2 个基因为 *bam* 与 *fenB*,其对应拮抗物分别为杆菌抗霉素(Bacillomycin)与环状脂肽(Fengycin)。表明菌株 *hjl* 有合成杆菌抗霉素与环状脂肽的能力,而杆菌抗霉素与环状脂肽具有显著的抗真菌活性,菌株 *hjl* 抑制西瓜枯萎病菌的机理可能与此有关。

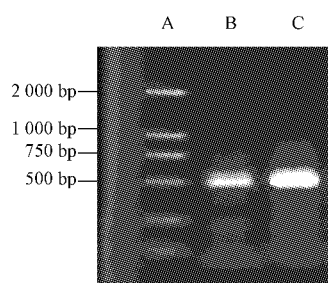


注:左图,西瓜枯萎病菌;右图,4株hj1拮抗西瓜枯萎病菌。

Note: Left, FON; Right, four strains hj1 against FON.

图1 菌株hj1拮抗西瓜枯萎病菌的效果

Fig. 1 Antagonistic effect of strain hj1 on FON



注:A, DNA Marker; B, *bam* 基因; C, *fenB* 基因。

Note: A, DNA Marker; B, *bam* gene; C, *fenB* gene.

图2 菌株hj1脂肽类抗生素合成基因的PCR扩增

Fig. 2 PCR amplification of antagonistic genes for strain hj1

2.3 生物有机肥对西瓜枯萎病的防治效果

温室盆栽试验中,施用不同肥料对西瓜枯萎病的防治效果如表1所示。结果表明,不施用任何肥料(CK),西瓜植株全部染病且病情指数高达4.5,CF与CK相比没有显著差异,枯萎病害均十分严重;施用有机肥(OF)虽然在一定程度上降低了枯萎病的发病率(77.3%),但防治效果有限,防治率仅为22.7%;而施用含拮抗菌hj1的生物有机肥(BOF)大大降低了西瓜枯萎病的发病率(仅为16.8%),病情得到有效控制,防治效果十分显著。

表3

不同处理对西瓜根际微生物区系的影响

Table 3

Effects of different treatments on soil microbial population of watermelon rhizosphere

处理 Treatment	细菌 Bacteria /($\times 10^7$ cfu \cdot g $^{-1}$)	真菌 Fungi /($\times 10^4$ cfu \cdot g $^{-1}$)	放线菌 Actinomycete /($\times 10^6$ cfu \cdot g $^{-1}$)	芽孢杆菌 Bacillus /($\times 10^6$ cfu \cdot g $^{-1}$)	尖孢镰刀菌 F. oxysporum /($\times 10^4$ cfu \cdot g $^{-1}$)
对照 CK	3.5 \pm 0.3c	11.8 \pm 1.4a	3.7 \pm 0.8c	0.8 \pm 0.1c	5.2 \pm 0.7a
化肥 CF	3.2 \pm 0.2c	11.3 \pm 0.9a	3.4 \pm 0.5c	0.8 \pm 0.2c	5.1 \pm 0.8a
有机肥 OF	7.7 \pm 0.6b	6.9 \pm 0.4b	7.2 \pm 1.1b	1.9 \pm 0.4b	3.6 \pm 0.5b
生物有机肥 BOF	14.1 \pm 1.2a	2.4 \pm 0.4c	9.5 \pm 1.3a	9.3 \pm 1.3a	0.8 \pm 0.2c

表1 不同处理防治西瓜枯萎病效果

Table 1 Control effect of different treatments on watermelon *Fusarium* wilt

处理 Treatment	发病率 Incidence/%	病情指数 Disease index	防治率 Control efficacy/%
对照 CK	100.0 \pm 0.00a	4.5 \pm 0.25a	0
化肥 CF	98.5 \pm 0.51a	4.4 \pm 0.37a	1.5 \pm 0.08c
有机肥 OF	77.3 \pm 1.85b	3.3 \pm 0.52b	22.7 \pm 0.13b
生物有机肥 BOF	16.8 \pm 2.44c	0.9 \pm 0.13c	83.2 \pm 0.29a

注:同列数字后不同字母表示处理间差异显著($P < 0.05$)。下同。

Note: Different letters in the same column indicate significant difference at $P < 0.05$. The same below.

2.4 生物有机肥对西瓜植株生物量的影响

由表2可知,盆栽试验的所有处理组中,施用BOF后西瓜植株生长情况最好,施用OF的生长情况次之,施用化肥(CF)与CK情况最差,且二组之间差异不显著。BOF与其它处理组相比差异尤为显著,株高、植株鲜质量与干质量均为最大值,促生效果显著;而OF与CF和CK相比,也有显著差异。

表2 不同处理对西瓜生长的影响

Table 2 Effects of different treatments on growth of watermelon

处理 Treatment	株高 Plant height /cm	植株鲜质量 Fresh weight of plant /g	植株干质量 Dry weight of plant /g
对照 CK	3.4 \pm 1.5c	1.7 \pm 0.2c	0.3 \pm 0.03c
化肥 CF	3.5 \pm 1.7c	1.8 \pm 0.4c	0.3 \pm 0.05c
有机肥 OF	8.1 \pm 2.4b	3.6 \pm 0.4b	0.9 \pm 0.10b
生物有机肥 BOF	14.7 \pm 3.5a	5.4 \pm 0.7a	1.3 \pm 0.10a

2.5 生物有机肥对西瓜根际微生物区系的影响

由表3可知,BOF处理的细菌与放线菌含量显著增加,在各处理组中均为最高,达 14.1×10^7 cfu \cdot g $^{-1}$ 和 9.5×10^6 cfu \cdot g $^{-1}$;而真菌含量显著下降且处于最低水平,只有 2.4×10^4 cfu \cdot g $^{-1}$ 。CF与CK之间的西瓜根际微生物区系变化不显著,其细菌和放线菌含量最低,而真菌含量最高。具体到相关种属,BOF处理的芽孢杆菌含量最高(9.3×10^6 cfu \cdot g $^{-1}$),而尖孢镰刀菌的含量最低(0.8×10^4 cfu \cdot g $^{-1}$)。总体来说,相比于其它处理组,施用BOF显著改变了西瓜根际微生物区系结构。

3 讨论

由于经济利益的驱动,西瓜等高收益作物连作现象非常普遍,这导致了以枯萎病为代表的土传病害并喷式爆发。尖孢镰刀菌是典型的土传病原真菌,致病力强,是西瓜枯萎病发作的“元凶”。利用拮抗菌生物防治西瓜枯萎病,不仅减少了农药的使用,而且效果稳定还能改善土壤质量促进植株生长,环保优势明显^[18]。

根际是土壤中最活跃的生物区域,是植物生态系统物质交换的界面^[19]。根际微生物的活动能改善土壤耕层结构、增加土壤养分、促进植株生长,是“土壤-植物”物质和能量循环的最主要推动力。西瓜枯萎病等土传病害的爆发,正是由于长期连作导致根际微生物区系结构失衡、病原真菌激增造成的。根际微生物区系结构越合理,物种越丰富,多样性越高,植株对抗病害的综合能力就越强^[20-21]。

该试验中,由课题组分离筛选出的解淀粉芽孢杆菌 *hjl*,对西瓜枯萎病菌有强烈的抑制作用,抑菌率 63.5%。通过 PCR 扩增到 2 个与抑菌物质合成有关的基因,说明其有合成相关抑菌物质的能力,但明确的抑菌机理及其代谢通路的探索还需要进一步的研究。

施用由有机肥二次发酵而制得的含菌株 *hjl* 的新型生物有机肥,对西瓜枯萎病的防治效果显著,与对照相比病情指数明显下降,防治率达 83.2%。BOF 施用还有力的促进了西瓜生长,植株株高、鲜质量和干质量均显著高于其它处理组。从根际微生物区系变化上看,施用 BOF 显著提高了细菌和放线菌的含量,而降低了真菌的含量。细菌中的某些类群和放线菌能够分泌多种抗生素和激素类物质,能防治病害、促进植株生长,而土传病害的病原菌大都属于真菌类群。具体到种属水平,BOF 处理中拮抗菌所属的芽孢杆菌属的含量显著高于其它处理组,而病原菌所在的尖孢镰刀菌则出现了明显的下降,这说明施用 BOF 后西瓜根际微生物区系结构朝着健康的方向发展,有效的抑制了病原菌的生长繁殖,防治效果显著。

综上所述,解淀粉芽孢杆菌 *hjl* 能有效拮抗西瓜枯萎病菌,其二次发酵有机肥制得的新型生物有机肥不但能够防治西瓜枯萎病,还能促进植株生长,推广应用潜力巨大。

参考文献

- [1] ZANG J C, LUO W D, MENG Z P, et al. Occurrence, damage and comprehensive control of watermelon blight[J]. Plant Prot, 2001, 27(5): 48-49.
- [2] 黄静, 赵佳, 陈哲, 等. 抗草莓灰霉病的芽孢杆菌 CM3 的分离筛选[J]. 北方园艺, 2016(11): 113-116.
- [3] 韦巧婕, 郑新艳, 邓开英, 等. 黄瓜枯萎病拮抗菌的筛选鉴定及其生物防治[J]. 南京农业大学学报, 2013, 36(1): 40-46.
- [4] ARMENGOL J, JOSE C M, MOYAM J, et al. *Fusarium solani* f. sp. cucurbitaeae, a potential pathogen of grafted watermelon production[J]. Spain Bull OEPP, 2000, 30(2): 179-183.
- [5] 邱清华. 生防单菌剂及复配菌剂对马铃薯青枯病的防治[J]. 江苏农业科学, 2011, 39(5): 158-161.
- [6] 郎娇娇, 王丽丽, 胡江, 等. 微生物有机肥防治棉花黄萎病机制研究[J]. 土壤学报, 2011, 48(6): 1298-1305.
- [7] 黄静, 梁宏, 赵佳, 等. 一株拮抗棉花黄萎病的菌株的分离鉴定及诱变选育[J]. 中国农业信息, 2015(11): 53-54.
- [8] 沈萍, 范秀荣, 李广武. 微生物学实验[M]. 北京: 高等教育出版社, 1999: 69-82.
- [9] 曲田丽, 张淑颖, 金玉兰. 合欢内生菌 H8 的分离、鉴定及其抗菌代谢物质研究[J]. 华北农学报, 2015, 30(1): 54-60.
- [10] 郭珺, 武爱莲, 闫敏, 等. 芽孢杆菌 Pb4 菌株鉴定及其抑菌活性的研究[J]. 华北农学报, 2016, 31(2): 224-230.
- [11] 邓建良, 刘红彦, 刘玉霞, 等. 解淀粉芽孢杆菌 YN-1 抑制植物病原真菌活性物质鉴定[J]. 植物病理学报, 2010, 40(2): 202-209.
- [12] LIU J, HE D, MA X, et al. Identification of up-regulated genes of *Bacillus amyloliquefaciens* B55 during the early stage of direct surface contact with rice R109 root[J]. Current Microbiology, 2011, 62(1): 267-272.
- [13] XU Z, SHAO J, LI B, et al. Contribution of bacillomycin D in *Bacillus amyloliquefaciens* SQR9 to antifungal activity and biofilm formation[J]. Applied and Environmental Microbiology, 2013, 79(3): 808-815.
- [14] CHEN X H, KOUMOUTSI A, SCHOLZ R, et al. Comparative analysis of the complete genome sequence of the plant growth-promoting bacterium *Bacillus amyloliquefaciens* FZB42[J]. Nature Biotechnology, 2007, 25(9): 1007-1014.
- [15] 汪静杰, 赵东洋, 刘永贵, 等. 解淀粉芽孢杆菌 SWB16 菌株脂肽类代谢产物对球孢白僵菌的拮抗作用[J]. 微生物学报, 2014, 54(7): 778-785.
- [16] 王小慧, 张国瀚, 李蕊, 等. 拮抗菌强化的生物有机肥对西瓜枯萎病的防治作用[J]. 植物营养与肥料学报, 2013, 19(1): 223-231.
- [17] 郑新艳, 韦巧婕, 沈标. 生物有机肥防治马铃薯青枯病的机制研究[J]. 南京农业大学学报, 2013, 36(2): 70-76.
- [18] 李世东, 缪作清, 高卫东. 我国农林园艺作物土传病害发生和防治现状及对策分析[J]. 中国生物防治学报, 2011, 27(4): 433-440.
- [19] 赵佳, 孙毅, 梁宏, 等. 现代生物技术在根际微生物群落研究中的应用[J]. 生物技术通报, 2012(12): 65-70.
- [20] 梁宏, 黄静, 赵佳, 等. 生物防治棉花黄萎病的研究进展[J]. 生物技术通报, 2015, 31(5): 1-6.
- [21] 陈中义, 张杰, 黄大盼. 植物病害生防芽孢杆菌抗菌机制与遗传改良研究[J]. 植物病理学报, 2003, 33(2): 97-103.

Mechanism of New Bio-organic Fertilizer on Controlling to Watermelon *Fusarium* Wilt Disease

LIANG Hong, HUANG Jing, ZHAO Jia, CHEN Zhe

(Biotechnology Research Center, Shanxi Provincial Academy of Agricultural Sciences, Taiyuan, Shanxi 030031)

Abstract: *Bacillus amyloliquefaciens* hj1 was used as test material. Plate confrontation method was used to determine the bacteriostatic activity of hj1, its antibiotic synthesis genes were amplified using PCR, pot experiment was used to detect its effect on controlling watermelon wilt disease. The results showed that the strain hj1 could be against *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* (FON). *Bam* and *fenB*, responsible for the synthesis of antibiotics Bacillomycin and Fengycin, were identified in strain hj1. The applications of bio-organic fertilizer (BOF) which containing strain hj1 could control the watermelon *Fusarium* wilt while the incidence was 16.8% and disease index was 0.9, and the biocontrol efficiency was about 83.2%. The promoting of growth was also obvious and the height, fresh weight and dry weight of plant were the highest of all the treatments. The applications of BOF increased the population of Bacteria (*Bacillus*) and Actinomycetes and decreased the population of fungi (*Fusarium oxysporum*) in rhizosphere soil, which made the rhizospheric microorganism more comfortable. It was concluded that the application of BOF could control the watermelon *Fusarium* wilt and promote the growth of the plant.

Keywords: *Bacillus amyloliquefaciens*; watermelon *Fusarium* wilt; antagonism; microorganism flora

[黑龙江]南部气温将较常年偏高 知识窗

进入11月以来(2016年11月1日—12月20日),黑龙江气温持续偏低,降水时段分布不均,呈前期少、中期异常偏多、后期略少的分布,农区大部地区持续处于积雪覆盖之下,对土壤的保墒非常有利。

气温 11月1日至12月20日黑龙江省平均气温为-13.4℃,比历年同期偏低2.5℃,比去年同期偏低3.5℃,温度为1981年以来同期排第8位的低温年份。大兴安岭、黑河地区、松嫩平原北部各县(区)平均气温为-23.8~-14.3℃;其他地区为-13.7~-7.8℃。与历年同期相比,各县(市)分别偏低1~5℃。与去年同期相比,各县(市)分别偏低2~6℃。

降水 11月1日至12月20日黑龙江省平均降水量为24.0mm,比历年同期偏多近8成,比去年同期偏多近1成,降水为1981年以来同期排第7位的多水年份。松嫩平原中部、三江平原中西大部、伊春地区、大兴安岭地区等地降水量为11.3~24.9mm;其他地区降水量为25.0~45.0mm。与历年同期相比,农区大部偏多1成~4倍。与去年同期相比,农区中东大部等地偏少1~9成;其他地区偏多1成~3倍。

气象条件对农业的影响及建议 11月上旬黑龙江气温异常偏低、农区大部降水偏少,绝大部分农区土壤墒情适宜;11月中旬气温持续异常偏低、降水偏多,大部农区均有积雪覆盖;11月下旬气温偏低,降水仍偏多,大部农区最大积雪深度较厚;12月上旬气温持续偏低、降水略少;12月中旬气温则偏高、降水略少,大部分地区有积雪覆盖,11月1日至12月20日的整体气象条件对土壤保墒有利。

目前大部分地区有积雪覆盖,对土壤保墒有利。建议农户做好粮食存储工作,时常通风,预防捂霉;设施农业加强维护和管理,雪后及时清除棚舍积雪,根据天气情况调节棚室内的温湿度,预防病害、冻害的发生。牲畜养殖户则注意选择适宜的天气放牧,加强幼崽的防寒保暖和饲养。

(来源:中国兴农网)