

文章编号:1003-8701(2013)05-0044-04

水稻二化螟高毒力白僵菌菌株筛选

朱晓敏¹, 路 杨¹, 高 悦², 鲍润泽², 高月波¹,
赵 宇¹, 田志来^{1*}

(1. 吉林省农业科学院植物保护研究所 / 农业部东北作物有害生物综合治理重点实验室 / 吉林省农业微生物重点实验室, 吉林 公主岭 136100; 2. 吉林省农院生物制剂实验厂, 吉林 公主岭 136100)

摘 要:从水稻田间采集自然感染白僵菌的水稻二化螟僵虫, 分离纯化菌株, 进行不同菌株生物学特性指标比较以及在室内对水稻二化螟 3 龄幼虫进行毒力测定, 从中筛选出生长性状优良、对水稻二化螟毒力较强的菌株 HN1、YJ2。其产孢量分别为 19.03×10^7 个/cm²、 17.30×10^7 个/cm²; 14 h 萌发率分别为 93.67%、91.08%; 营养生长量分别为 2.822 mm/d、2.748 mm/d; 对水稻二化螟 3 龄幼虫的校正死亡率分别为 97.33%、96.00%。HN1、YJ2 菌株各项生物学特性指标均显著高于实验室原有保藏菌株(CK), 具有很好的生防潜力。

关键词:白僵菌; 菌株筛选; 水稻二化螟

中图分类号: S435.112⁺.1

文献标识码: A

Screening of Highly Pathogenic Strains of *Beauveria bassiana* Against *Chilo suppressalis*

ZHU Xiao-min¹, LU Yang¹, GAO Yue², BAO Run-ze²,
GAO Yue-bo¹, ZHAO Yu¹, TIAN Zhi-lai^{1*}

(1. Institute of Plant Protection, Jilin Academy of Agricultural Sciences,
Key Laboratory of Integrated Pest Management on Crops in Northeast,
Ministry of Agriculture, P. R. of China,

Jilin Key Laboratory of Agricultural Microbiology, Gongzhuling 136100;

2. Biological Agents Demonstration Plant of Jilin Academy of Agricultural Sciences,
Gongzhuling 136100, China)

Abstract: Nine strains of *Beauveria bassiana* separated from *Chilo suppressalis* Walker were studied by comparing in sporulation, vegetative growth, spore germination rate and pathogenicity for 3rd instars larvae of the rice stem borer the *Chilo suppressalis*. The results showed that the strains HN1, YJ2 were recognized as the better strains for its high sporogenous ability (19.03×10^7 spores/cm², 17.30×10^7 spores/cm²) on PDA medium, high germination rate (93.67%, 91.08%) in 14h, fast vegetative growth (2.822mm/d, 2.748 mm/d) and high mortality rate (97.33%, 96.00%), which were significantly higher than those of the CK strains. HN1, YJ2 strains could potentially be used in bio-control.

Keywords: *Beauveria bassiana*; Strain selection; *Chilo suppressalis*

水稻二化螟(*Chilo suppressalis* Walker)属鳞

翅目、螟蛾科, 是我国水稻的常发性蛀茎害虫, 二化螟常造成水稻枯鞘、枯心、枯孕穗、白穗、虫伤株等危害状。一般发生年份减产 5%~10%, 严重高达 20%~30%^[1-5]。对于二化螟的防治, 过去生产上主要采用化学手段进行防治, 由于化学杀虫剂的长期大量使用, 害虫抗药性及生态环境问题日益突出^[6]。近些年, 随着大批无公害水稻标准化基地的

收稿日期: 2013-08-25

基金项目: 吉林省科技发展计划项目(20110216), 农业部公益性行业(农业)科研专项经费项目(201103002)

作者简介: 朱晓敏(1987-), 女, 硕士, 研究实习员, 从事微生物农药及害虫生物防治研究。

通讯作者: 田志来, 男, 博士, 副研究员, E-mail: gzlztzl@126.com

建立及二化螟无害化防控技术的发展，国内学者曾尝试用昆虫性信息素、螟黄赤眼蜂、苏云金杆菌等环境友好型防治措施进行二化螟防治，但由于防治效果不好或可操作性不强等原因，利用化学药剂防治目前仍然是二化螟防治的主要手段^[7-11]。

球孢白僵菌(*Beauveria bassiana*)是一种广谱性昆虫病原真菌，其致病性强，杀虫范围宽广，在我国广泛应用于马尾松毛虫(*Dendrolimus punctatus* Walker) 和 玉 米 螟 (*Ostrinia furnacalis* Guenée)等多种农林害虫的防治，并取得了显著的经济、社会和生态效益^[12-13]。为探索水稻二化螟无害化防控技术的新方法，本研究对吉林省中东部主要水稻产区水稻二化螟僵虫进行收集，对高毒力白僵菌菌株进行筛选，以便为吉林省生产上防治水稻二化螟提供优良白僵菌菌株。

1 材料与方 法

1.1 供试菌株

1.1.1 供试菌株的采集

采集地点来自吉林省中、东部地区的伊通满族自治县、柳河县、辉南县、通化市、永吉县、蛟河市、敦化市等 7 个市县；采集时间为 3 月中旬到 4 月上旬；采集方法是对有蛀孔的水稻植株及根茬进行剖秆，用灭菌的 5 mL 塑料离心管收集水稻二化螟僵虫，做好标记，保存于干燥皿中待用。

1.1.2 供试菌株的分离、纯化、培养、初筛

将采集到的二化螟僵虫用稀释分离法进行分离、纯化，培养，然后转接到 PDA 斜面培养基上，

共获得二化螟白僵菌致病力菌株 20 余株。通过生长性状初筛，获得有代表性的菌株 8 株(HN1，YJ2，YJ6，YT2，JH6，TH5，LH4，DH3)；试验用对照(CK)菌株采用本实验室原有保存二化螟菌株。

1.2 供试试虫

春季在稻茬中采集越冬存活二化螟幼虫，在室内解除滞育后进而化蛹、羽化、产卵、孵化，幼虫利用人工饲料饲养，当发育至 3 龄后进行白僵菌菌株生测试验。

1.3 菌株评价

本研究选择产孢量、萌发率、菌落生长速率、毒力等 4 个指标进行测定，从而综合评价菌株的优劣，具体测定方法参见文献[13]。

1.4 统计分析

采用 DPS 统计软件进行分析，采用单因素方差分析方法进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 产孢量测定结果

菌株的产孢量反映了菌株的繁殖能力，菌株产孢量的高低与菌株毒力密切相关，也是评价一个菌株生防潜力的重要指标。9 株菌株在 PDA 培养基上培养 10 d 后，经测定，换算成每平方厘米的产孢量(表 1)。菌株 HN1 及 YJ2 产孢量较高，分别为 19.03×10^7 个/cm²、 17.30×10^7 个/cm²，均高于 CK 菌株 16.02×10^7 个/cm²；DH3 产孢量最低，每平方厘米的孢子量仅为 9.13×10^7 个/cm²。

经 Duncan 氏新复极差测验表明：菌株 HN1

表 1 白僵菌 9 株菌株在 PDA 上产孢量比较

菌 株	产孢量(× 10 ⁷ 个/cm ²)					差异显著性	
	重复	重复	重复	重复	重复	平均值	5%
HN1	18.37	19.56	19.04	19.84	18.32	19.03	a
YJ2	16.50	17.70	17.38	17.26	17.64	17.30	b
CK	15.86	16.34	15.61	15.54	16.73	16.02	c
YJ6	15.36	16.62	15.62	16.06	16.08	15.95	c
YT2	14.64	16.13	14.14	15.80	15.35	15.21	d
JH6	13.03	12.79	12.64	12.55	13.25	12.85	e
TH5	10.36	10.28	10.46	9.56	9.76	10.08	f
LH4	9.02	9.71	9.65	9.57	9.74	9.54	g
DH3	9.32	8.23	8.53	9.68	9.87	9.13	g

注：表中同一列数据后标相同小写字母者表示经 Duncan 氏新复极差测验，在 P_{0.05} 水平上差异不显著，下表同。

与菌株 YJ2 在 PDA 培养基上的产孢量之间差异显著；且 2 株菌株 HN1、YJ2 在 PDA 培养基上的产孢量与其他菌株相比差异也显著。

2.2 萌发率测定结果

白僵菌孢子萌发快慢直接反映了白僵菌菌株的侵染能力，是衡量一个菌株优劣的重要指标之

一。9 株菌株在液体 PDA 培养基中培养 14 h 后的孢子萌发率见表 2。JH6、HN1、YJ2 三个菌株的萌发率均超过了 90.00%，且均高于 CK 菌株，其中 JH6 菌株的萌发率最高，14h 孢子萌发率达到了 95.99%；而 TH5 菌株 14 h 孢子萌发率最低，只有 74.27%。

经 Duncan 氏新复极差测验，结果表明：菌株 JH6 及菌株 HN1 在 PDA 液体培养基中 14h 孢子萌发率均显著高于 CK 菌株，且与 CK 菌株差异显著，菌株 JH6、HN1 二者之间在 PDA 液体培养基中 14 h 孢子萌发率差异也显著；YJ2 菌株孢子萌发率虽然高于 CK 菌株，但与 CK 菌株差异不显著。

表 2 白僵菌 9 株菌株在 PDA 液体培养基上的萌发率

菌 株	萌发率(%)						差异显著性
	重复	重复	重复	重复	重复	平均值	5%
JH6	96.49	95.03	97.41	95.72	95.31	95.99	a
HN1	93.30	94.21	92.99	93.86	94.00	93.67	b
YJ2	90.46	91.48	91.91	89.69	91.87	91.08	c
CK	89.35	88.96	91.35	91.67	90.77	90.42	c
DH3	88.34	89.68	89.22	90.12	88.51	89.17	d
LH4	86.52	87.68	88.31	88.17	86.92	87.52	e
YT2	84.35	83.98	86.48	86.94	85.23	85.40	f
YJ6	74.07	75.61	74.43	74.96	74.79	74.77	g
TH5	73.57	75.11	73.93	74.46	74.29	74.27	g

2.3 菌落生长速率测定结果

菌株营养生长快慢是反映菌株优良性状的重要指标之一。不同菌株的菌落生长量见表 3。由表 3 可以看出：以 DH3 菌株生长速率最快，平均生长速率达 2.829 mm/d；而 YT2 菌株菌落生长较慢，平均生长速率仅为 2.317 mm/d。不同来源菌株的菌落生长速率存在一定差异。DH3、HN1、JH6、YJ2 四个菌株的菌落生长速率都超过了 CK 菌株，在 $\alpha =0.05$ 水平上，3 株菌株 DH3、HN1、JH6 与 CK 菌株差异显著，只有 YJ2 菌株与 CK 菌株差异不显著。

菌株致病能力直接关系着菌株的杀虫效果，是衡量菌株优良性状的极为重要指标。9 株菌株对水稻二化螟 3 龄幼虫的致病力见表 4。结果表明：各菌株对水稻二化螟 3 龄幼虫均具有一定的致病力，除 TH5、LH4 和 DH3 这 3 个菌株外，其余所有菌株对二化螟 3 龄幼虫的校正死亡率 [校正死亡率 = (处理死亡率 - 对照死亡率) / (1 - 对照死亡率) × 100%] 均在 70% 以上。其中 HN1 和 YJ2 这 2 株菌株对二化螟 3 龄幼虫的致病力最强，校正死亡率分别达到 97.33% 和 96.00%，明显高于 CK 菌株的校正死亡率 88.00%，且与其他菌株差异显著。

2.4 致病力测定结果

表 3 白僵菌 9 株菌株菌落生长直径

菌 株	平均生长速率(mm/d)						差异显著性
	重复	重复	重复	重复	重复	平均值	5%
DH3	2.752	2.710	2.842	2.915	2.926	2.829	a
HN1	2.904	2.902	2.856	2.708	2.739	2.822	a
JH6	2.932	2.886	2.810	2.779	2.705	2.822	a
YJ2	2.664	2.876	2.718	2.598	2.885	2.748	ab
CK	2.574	2.634	2.628	2.789	2.718	2.669	bc
JH6	2.652	2.474	2.512	2.579	2.698	2.583	cd
LH4	2.396	2.416	2.474	2.568	2.494	2.470	d
YJ6	2.454	2.512	2.384	2.557	2.426	2.467	d
YT2	2.304	2.362	2.234	2.407	2.276	2.317	e

表 4 白僵菌 9 株菌株的致病力

菌株	供试虫数 (头)	死亡数(头)				死亡率 (%)	校正死亡率 (%)	差异显著性 5%
		重复	重复	重复	重复			
HN1	80	20	19	20	19	97.50%	97.33%	a
YJ2	80	19	19	19	20	96.25%	96.00%	a
CK	80	18	17	18	18	88.75%	88.00%	b
YJ6	80	17	16	17	16	82.50%	81.33%	bc

续表 4

菌株	供试虫数 (头)	死亡数(头)				死亡率 (%)	校正死亡率 (%)	差异显著性 5%
		重复	重复	重复	重复			
JH6	80	15	15	16	17	78.75%	77.33%	c
YT2	80	14	16	15	15	75.00%	73.33%	cd
TH5	80	13	15	13	14	68.75%	66.67%	de
LH4	80	13	12	14	12	63.75%	61.33%	ef
DH3	80	12	10	11	13	57.50%	54.67%	f

3 结论与讨论

本试验研究结果表明 :从不同地区采集、分离得到的寄生水稻二化螟 9 株白僵菌菌株在营养生长量、产孢量和对二化螟 3 龄幼虫致病力等生物学特性方面均存在着较大的差异性。HN1 菌株和 YJ2 菌株产孢量都较高 ,分别达到 19.03×10^7 个 /cm² 和 17.03×10^7 个 /cm² ; 而 JH6 菌株、HN1 菌株、YJ2 菌株、CK 菌株 14h 内的萌发率均超过了 90% ,分别为 95.77%、93.67%、91.08%和 90.42% ;菌株营养生长速度测定结果表明 :有 4 株菌株 DH3、HN1、JH6、YJ2 的营养生长速度都超过了 CK 菌株 ,HN1 菌株和 YJ2 菌株的致病力均较好 ,校正死亡率都达到了 95%以上 ,明显高于 CK 菌株的校正死亡率 88.00%。综合分析以上数据 ,HN1、YJ2 菌株各项生物学特性指标都位居前列 ,且均高于 CK 菌株 ,这 2 株菌株具有很好的生防潜力。

白僵菌菌株的产孢量、营养生长量、孢子萌发速率和致病力是反映菌株优良性状的重要指^[14-16]。本试验通过对 9 株菌株各项指标的测定 ,筛选出性状优良的 HN1 及 YJ2 菌株。工厂化生产用的菌株 ,不但要评价其室内效果 ,更要评价其田间应用效果 ,2 株菌株的田间应用效果有待于进一步检验。

参考文献 :

[1] Chen M, Shelton A, Ye GY. Insect-resistant genetically modified rice in China: from research to commercialization. Annual Review of Entomology, 2011(56): 81-101 .
[2] 崔兴文 ,孙景双 ,苑克凡 ,等 . 吉林省水稻二化螟的发生情况

及防治方法[J] . 现代农业科技 ,2011(3) :194 ,197 .
[3] Peng SB, Tang QY, Zou YB, et al. Current status and challenges of rice production in China[J] . Plant Production Science , 2009, 12(1): 3-8 .
[4] Sheng CF, Wang HT, Sheng SY, et al. Pest status and loss assessment of crop damage caused by the rice borers, Chilo suppressalis and Tryporyza incertulas in China[J] . Entomology knowledge, 2003(40): 289-294 .
[5] 王利华 ,张月亮 ,韩光杰 ,等 . 二化螟蚁螟在不同类型水稻品种上的存活率及寄主选择性 [J] . 应用昆虫学报 ,2012 ,49 (6) :1519 -1524 .
[6] 张小霞 ,尹新明 ,梁振普 . 害虫生物防治技术基础与应用[M] . 北京 :科学出版社 ,2010 :1-427 .
[7] 程小容 . 频振式杀虫灯对水稻二化螟的诱杀效果[J] . 南方农业 ,2010(11) :54-55 .
[8] 董本春 ,李晓光 ,高德宇 ,等 . 螟黄赤眼蜂防治水稻二化螟的研究[J] . 植物保护 ,2001 ,27(4) :45-46 .
[9] 郭 震 ,阮长春 ,臧连生 ,等 . 吉林省稻螟赤眼蜂的发现和鉴定[J] . 中国生物防治学报 ,2011 ,27(2) :276-279 .
[10] 曾晓楠 ,聂乾忠 ,刘东辉 . 印楝素和 Bt 乳剂防治有机水稻二化螟的药效试验[J] . 安徽农业科学 ,2009 ,37(25) :12054-12055 .
[11] 姜海平 ,阚李斌 ,陈迎春 ,等 . 性诱剂在水稻二化螟预测预报中的应用[J] . 江苏农业科学 ,2010(5) :161-162 .
[12] 季香云 ,杨长举 . 白僵菌的致病性与应用 [J] . 中国生物防治 ,2003 ,19(2) :82-85 .
[13] 田志来 ,孙光芝 ,赵艳华 ,等 . 玉米螟白僵菌高致病性菌株筛选[J] . 玉米科学 ,2010 ,18(6) :115-118 .
[14] 何学友 ,陈顺立 . 黄金水感染松墨天牛的金龟子绿僵菌菌株的初步筛选[J] . 昆虫学报 ,2005 ,48(6) :975-981 .
[15] 刘爱英 ,邹 晓 ,胡海燕 ,等 . 烟草甲致病真菌的初步筛选 [J] . 中国生物防治 ,2008 ,24(2) :186-188 .
[16] 孙鹏飞 ,陈 斌 ,李正跃 ,等 . 球孢白僵菌不同菌株生物学特性及对小菜蛾的毒力研究 [J] . 云南农业大学学报 ,2007 ,22 (5) :635-638 .

《保鲜与加工》杂志 2014 年征订征稿启事

主要报道农产品保鲜与加工相关领域基础理论、新技术、新工艺、新设备、新材料的研究成果及国内外相关行业的动态与信息。主要设置专家论坛、保鲜研究、加工研究、专题论述、技术指南、行业资讯、科普沙龙、政策法规等栏目。适于科技人员、农业技术推广人员、相关企业管理和技术人员、大专院校师生及广大从事保鲜与加工技术研发领域的人士参阅。

本刊为双月刊，大 16 开本，64 页，逢单月 10 日出版，国内外公开发行，每期定价 10 元，全年 60 元，国内统一连续出版物号：CN12-1330/S，国际标准连续出版物号：ISSN1009-6221，邮发代号：6-146。

通讯地址：天津市西青区津静公路 17 公里处，国家农产品保鲜工程技术研究中心（天津）《保鲜与加工》编辑部，邮编：300384
电话：022-27948711，联系邮箱：bxxyjg@163.com，投稿平台：www.bxxyjg.com。