

# 沃益多微生物菌肥对烤烟生长发育和抗病性的影响

陈玉国<sup>1</sup>, 王海涛<sup>1</sup>, 李小杰<sup>1</sup>, 李淑君<sup>1\*</sup>, 朱景伟<sup>1</sup>, 李成军<sup>1</sup>, 董昆乐<sup>2</sup>, 刘 帅<sup>3</sup>

(1. 河南省农业科学院烟草研究所, 河南 许昌 461000; 2. 洛阳市烟草公司宜阳县分公司, 河南 宜阳 471600; 3. 西北农林科技大学理学院应用化学系, 陕西 杨凌 712100)

**摘要:** 为了解沃益多 (HYT) 微生物菌肥对烤烟生长发育、产质量和抗病性的影响, 通过一系列的田间试验进行了研究。结果表明, HYT 能显著改善烟株农艺性状, 提高烟叶的质量和产值以及增强抗病性。烤烟施用 HYT 后, 烟株的株高、根系鲜重分别增加 7.47 cm、61.2 g/株, 产量、产值分别增加 222.60 kg/hm<sup>2</sup>、7937.10 元/hm<sup>2</sup>, 同时还降低了烟叶烟碱含量, 提高了烟叶钾含量, 使烤烟内在化学成分更趋协调; 施用 HYT 后对烟草病毒病、烟草黑胫病和烟草根结线虫病的防效分别达 47.13%、36.06%和 65.62%。由此说明, HYT 是一种较好的肥药双效产品。

**关键词:** 微生物菌肥; 烤烟; 生长发育; 抗病性; 产质量

中图分类号: S572.06

文章编号: 1007-5119 (2015) 03-0063-05

DOI: 10.13496/j.issn.1007-5119.2015.03.012

## Effects of Woyiduo (HYT) on Flue-cured Tobacco Growth and Disease Resistance

CHEN Yuguo<sup>1</sup>, WANG Haitao<sup>1</sup>, LI Xiaojie<sup>1</sup>, LI Shujun<sup>1\*</sup>, ZHU Jingwei<sup>1</sup>, LI Chengjun<sup>1</sup>,  
DONG Kunle<sup>2</sup>, LIU Shuai<sup>3</sup>

(1. Tobacco Research Institute of Henan Academy of Agricultural Sciences, Xuchang, Henan 461000, China; 2. Luoyang Tobacco Company of Henan Province, Yiyang Branch, Yiyang, Henan 471600, China; 3. Northwest A&F University College of Science Department of Applied Chemistry, Yangling, Shanxi 712100, China)

**Abstract:** A series of field tests were carried out in 2012 to understand the effects of WoYiDuo (HYT) bio-fertilizer on tobacco growth and development, value, quality and pathogen resistance. The results showed that HYT improved tobacco agronomic traits, yield, quality and enhanced the resistance to diseases. When applied HYT, the tobacco plant height and root fresh weight per plant were increased by 7.47 cm and 61.2 g, respectively, and the yield and output value were enhanced by 222.60 kg/ha and 7937.10 yuan/ha respectively. Moreover, HYT reduced the nicotine content and increased potassium content of tobacco leaves such that the intrinsic chemical composition of flue-cured tobacco became more coordinated. The control efficiency of HYT on tobacco virus diseases, black shank and root-knot nematode disease was 47.13%, 36.06% and 65.62% respectively. Therefore, HYT is a double-effect product both as an insecticide and a fertilizer.

**Keywords:** bio-fertilizer; flue-cured tobacco; growth and development; disease resistance; yield and quality

微生物菌肥通常以有机或无机肥为载体, 通过添加某类特殊微生物, 利用该类微生物与肥料的作用来促进植物生长, 提高农产品的产量和质量。随着人们对绿色生态农业的重视和对微生物菌肥研究的逐渐深入, 微生物菌肥类型和功能不断增多和完善, 其在农业生产中的应用也日益广泛。研究表明微生物菌肥不仅能提高小麦、

水稻、玉米等粮食作物的抗逆性, 而且能提产增值和改善品质<sup>[1-3]</sup>; 微生物菌肥运用于蔬菜、瓜果、药材能提高其产量和品质<sup>[4-10]</sup>; 此外, 微生物菌肥还可以提高土壤益生菌数量及矿质元素的有效性, 抑制有害微生物繁殖, 从而改良土壤及农业生态环境<sup>[11-12]</sup>。

基金项目: 公益性行业 (农业) 科研专项 “烟草增香减害关键技术研究示范” (201203091); 国家烟草专卖局特色优质烟叶开发重大专项 “低危害烟叶开发” [110201101006 (ts-06)]

作者简介: 陈玉国, 副研究员, 主要从事烟草植保研究工作。E-mail: chen-yuguo@126.com。\*通信作者, E-mail: lishujun9396@126.com

收稿日期: 2014-12-19

修回日期: 2015-03-23

由于微生物菌肥在粮食作物、瓜果、蔬菜等农作物上的良好表现,同时优质低危害烟叶的生产也要求减少化肥和化学农药的用量,微生物菌肥在烟草上的运用逐步得到重视。沃益多(HYT)微生物菌肥是集营养转换吸收、抑菌防病和改良土壤等功效为一体的高新技术产品,并已通过美国OMRI(Organic Materials Review Institute,有机产品认证机构)认证。目前沃益多(HYT)在国内农业生产上的运用仅有对水稻和香瓜增产提质<sup>[13-14]</sup>以及在烟草漂浮育苗中促根壮苗效果的报道<sup>[15]</sup>。本试验旨在研究沃益多(HYT)微生物菌肥对大田烤烟的生长发育、抗病性及产值和品质的影响,探讨烤烟增香减害、绿色环保优质生产的新途径。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

沃益多菌肥(由HYT①、HYT②、HYT③组成)由阿坤纳斯生物技术(北京)有限公司生产。分别以市售的甲壳素肥料、58%甲霜灵锰锌可湿性粉剂为对照。

### 1.2 试验设计

1.2.1 HYT对烟株生长发育、病毒病抗性和产质的影响 试验于2012年在河南省农科院烟草研究所试验地进行,试验品种中烟100,5月6日移栽,株行距为0.5 m×1.1 m,土壤肥力中等,每公顷施复合肥[m(N):m(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>):m(K<sub>2</sub>O)=15:15:15]350 kg、过磷酸钙(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 12%)88 kg、硫酸钾(K<sub>2</sub>O 50%)210 kg作为基肥,沟施,田间管理同常规。试验设置3个处理,即A:用菌肥活化液1次(5月31日);B:用菌肥活化液2次(5月31日、6月27日);C:清水对照。每小区面积44 m<sup>2</sup>,重复4次,随机区组排列。

生物菌肥活化液配置方法:按照每公顷烟田2250 mL HYT + 4500 mL HYT + 225 kg水的比例混合置于容器中,保持温度20~24 °C,避光放置2~3 d,中间搅动2~3次,使其发酵成为生物活

化液。使用时将活化液兑水20倍(可根据土壤墒情酌情增加用水量)灌根使用。

1.2.2 HYT对烟草黑胫病的作用 试验于2012年安排在烟草所病圃地,设3个处理,T1:(4500 mL HYT①+9000 mL HYT②+7.5 kg HYT③)/hm<sup>2</sup>; T2:甲霜灵锰锌稀释500倍,40 mL/株;T3:清水对照。重复4次,共12小区,每小区44 m<sup>2</sup>,施肥、田间管理同常规。烟株零星发病时开始灌根,6月17日、7月8日、7月28日共灌根3次。

1.2.3 HYT防治烟草根结线虫病示范 试验示范于2012年安排在宜阳县三合乡张园村进行,为多年重茬地。品种为豫烟6号。设置3个处理,处理a:施甲壳素肥料60 kg/hm<sup>2</sup>;处理b:(4500 mL HYT①+9000 mL HYT②+7.5 kg HYT③)/hm<sup>2</sup>;处理c:清水对照。6月28日、7月28日分别施用1次。

### 1.3 调查项目和方法

(1)烟株农艺性状按照YC/T 142—2010进行调查,发病情况按照GB/T 23222—2008调查。

(2)烟叶产质统计:烟叶采收烘烤时按处理分别挂牌,烘烤后按国标分级,统计各小区烟叶产量、产值、上中等烟比例、均价等。选取各试验处理烤后C3F烟叶3 kg,进行烟叶品质分析和感官评吸分析。

### 1.4 防效计算

病情指数=[(各级病株×对应级值)/(调查总株数×9)]×100

防治效果=[(CK病指-处理施药后病指)/CK病指]×100%

### 1.5 统计分析

显著性检验使用分析软件DPS 7.05,采用Duncan新复极差法进行多重比较。

## 2 结果

### 2.1 HYT对烟株生长发育、农艺性状的影响

从表1看出,施用HYT能显著促进烟株生

长。施用 1 次 HYT 处理或 2 次处理均能极显著增加烟株株高，且施用 2 次 HYT 增高效果更明显；同时，施用 2 次 HYT 后烟株茎围明显增粗，但与施用 1 次 HYT 及对照烟株的茎围之间没有显著差异；施用 HYT 对烟株叶片数没有影响，能在一定程度上增加叶面积，但与对照相比，均未达到显著差异水平；从根系鲜重调查结果来看，施用 HYT 能极显著增加烟株根系鲜重，其中施用 2 次 HYT 效果显著好于施用 1 次。

2.2 HYT 对烟株抗病性的影响

2.2.1 烟草病毒病 从表 2 可以看出，施用 HYT 对烟草病毒病有一定的抑制作用，且施用 2 次 HYT 的效果显著好于施用 1 次。7 月 10 日调查结果显示，HYT 的 2 种处理对烟草病毒病具有较好防效，分别为 34.56%、47.13%，且 2 个处理间的防效均达到了极显著差异水平。

2.2.2 烟草黑胫病 从表 3 可以看出，HYT 对烟草黑胫病的平均防效为 31.47%~38.15%，甲霜灵锰锌的平均防效为 52.26%~66.19%。虽然 HYT 的防效低于甲霜灵锰锌，但与对照相比其防效仍然达到极显著水平。

2.2.3 烟草根结线虫病 各处理根结线虫发生情况表明(表 4)，用药 50 d 后，HYT 和甲壳素处理的烟株整株死亡现象较少。HYT 处理对烟草根结线虫病有显著防效，达 65.62%，并极显著高于甲壳素肥料处理。而清水对照处理烟株发病严重，枯死很多。

2.3 HYT 对烤烟产质量的影响

2.3.1 产值 从表 5 可以看出，施用 HYT 有较好的增产效果，尤其是施用 2 次 HYT 后，烟叶产量与对照相比增产幅度达 9.78%，且所产烟叶均价、上等烟比例极显著提高，施用 1 次 HYT 处理次之。从产值来看，3 个处理间具有极显著差异，其中，施用 2 次 HYT 处理比对照增加 32.4%，施用 1 次处理比对照增加 16.39%，且施用 2 次 HYT 的效果极显著好于施用 1 次处理。

2.3.2 烟叶化学成分 由表 6 可知，施用 HYT，处理 A、处理 B 的还原糖、总糖和 K<sub>2</sub>O 含量比对照明显增加，烟叶烟碱含量、总氮含量比对照明显降低。施用 HYT 还提高了烟叶还原糖/总糖、还原糖/烟碱、总氮/烟碱以及 K<sub>2</sub>O/Cl 的比值，烟叶的成熟度得到提高，化学成分更趋于协调。而且，

表 1 各处理烟株农艺性状

Table 1 Effects of different treatments on agronomic characteristics of tobacco

处理	株高/cm	茎围/cm	叶片数/(片·株 <sup>-1</sup> )	最大叶面积/cm <sup>2</sup>	根系鲜重/(g·株 <sup>-1</sup> )
A	137.85aA	9.65abA	26.65aA	1624.31aA	353.5 bB
B	141.00aA	9.98aA	26.75aA	1628.90aA	394.4 aA
C	133.53bB	9.36bA	26.48aA	1551.15aA	333.2 cC

注：表中小、大写字母不同分别表示在 0.05、0.01 水平的差异显著性，下同。

表 2 各处理烟草病毒病发生情况

Table 2 Effects of different treatments on occurrence of tobacco virus disease

处理	6 月 25 日			7 月 10 日		
	发病率/%	病情指数	平均防效/%	发病率/%	病情指数	平均防效/%
A	53.75	12.64	23.52b A	52.50	13.89	34.56b B
B	45.59	10.96	33.63a A	48.75	11.25	47.13a A
C	56.97	16.45	0.00c B	66.25	21.25	0.00c C

表 3 各处理烟草黑胫病发生情况

Table 3 Effects of different treatments on occurrence of tobacco black shank

处理	7 月 8 日			7 月 18 日			8 月 8 日		
	发病率/%	病情指数	平均防效/%	发病率/%	病情指数	平均防效/%	发病率/%	病情指数	平均防效/%
T1	20.00	3.89	38.15bA	23.75	5.97	36.06bB	28.75	8.75	31.47bB
T2	16.25	2.92	52.26aA	16.25	3.19	66.19aA	23.75	5.14	60.23aA
T3	22.50	6.67	0.00 cB	27.50	9.44	0.00cC	31.25	12.9	0.00cC

随着用量的增加其影响更明显。

2.3.3 感官评吸 各处理烟叶评吸结果(表7)表明,与对照相比,HYT两个处理烟叶的香型特征、劲头、浓度、燃烧性、灰分没有明显影响,但能明显的改善烤烟的香气质,余味较舒适,增加香气量,改善吃味,烟草比较醇和、减轻了烟叶的杂气和刺激性,其综合评吸总分均高于对照。由此说明,HYT菌肥的施用提高了烟叶的评吸质量和工

业可用性,且随着施用次数的增加效果更好。

表4 各处理烟草根结线虫病发生情况(8月24日)

Table 4 Effects of different treatments on occurrence of tobacco root knot nematode

处理	平均 病指	平均 防效/%	显著水平	
			5%	1%
a 甲壳素肥料	36.39	56.07	b	B
b HYT①+HYT②+HYT③	28.47	65.62	a	A
c 清水对照(CK)	82.92	0	c	C

表5 各处理经济性状

Table 5 Effects of different treatments on main economic characters of tobacco

处理	产量/(kg·667m <sup>2</sup> )	产值/(元·667m <sup>2</sup> )	均价/(元·kg <sup>-1</sup> )	上等烟比例/%	中等烟比例/%
A	156.71 b B	2993.16 b B	19.10 a A	37.73 a A	49.66 a AB
B	166.73 a A	3282.91 a A	19.69 a A	38.01 a A	50.26 a A
C	151.89 c C	2753.77 c C	18.13 b B	35.01 b B	49.11 b B

表6 不同处理对烟叶化学成分的影响

Table 6 Effects of different treatments on chemical components of tobacco

处理	还原糖/%	总糖/%	烟碱/%	总氮/%	K <sub>2</sub> O/%	Cl/%	还原糖/总糖	还原糖/烟碱	总氮/烟碱	K <sub>2</sub> O/Cl
A	20.8	25.6	2.05	1.89	1.79	0.29	0.81	10.15	0.92	6.17
B	21.4	26.1	2.08	1.94	1.92	0.27	0.82	10.29	0.93	7.11
C	19.8	25.2	2.59	2.10	1.44	0.33	0.79	7.64	0.81	4.36

表7 不同处理烟叶感官评吸结果

Table 7 Tobacco sensory evaluation results of different treatments

处理	香型	劲头	浓度	香气质	香气量	余味	杂气	刺激性	燃烧性	灰色	得分	质量档次
A	中偏浓	中等 <sup>+</sup>	中等 <sup>+</sup>	10.42	15.33	18.27	11.67	8.41	3.00	3.00	70.1	中等 <sup>+</sup>
B	中偏浓	中等 <sup>+</sup>	中等 <sup>+</sup>	10.67	15.67	18.50	12.33	8.42	3.00	3.00	71.6	中等
C	中偏浓	中等 <sup>+</sup>	中等 <sup>+</sup>	10.17	15.33	18.00	11.58	8.33	3.00	3.00	69.4	中等 <sup>+</sup>

### 3 讨论

沃益多(HYT)微生物菌肥有HYT①、HYT②、HYT③3个独立成分,其中HYT①含有无毒、无致病性的土壤固氮菌,HYT富含19种L-型氨基酸、生物矿化营养元素、甲壳素和复合多糖等功能活性物,为农作物的根部提供氮钾等重要营养元素。更具创新的是沃益多系列产品之间充分混合发酵培养后,可使有益微生物增殖。本研究结果证明,大田烤烟施用HYT后,能明显改善烟株农艺性状,促进烤烟根系发育,尤其是施用2次HYT效果显著好于施用1次。这也与前人关于微生物菌肥能够促进烤烟生长的研究结果基本一致<sup>[17-21]</sup>。

吴风光等<sup>[20]</sup>研究表明,施用微生物菌肥能增

强烟株的抗病性,降低烟草病毒病的发生率。罗定棋等<sup>[21]</sup>、肖艳松等<sup>[22]</sup>的研究认为光合菌肥能够增强烟株对烟草黑胫病、气候斑点病的抗病性。本试验结果表明,烤烟施用HYT后抗病抗逆性明显增强,对烟草病毒病、黑胫病有一定防效,与前人的研究结果一致。同时,HYT菌肥对根结线虫病也有较好防效。究其原因,可能是因为沃益多(HYT)含有烟草发育必需的多种有机养分,能促进烟株生长发育,且含有生物菌素、多聚糖等活性物质,对多种病害有明显的抑制作用;再者,董艳等<sup>[23]</sup>认为,烟叶中钾含量与烟草病害具有极显著负相关关系,本试验中生物菌肥沃益多(HYT)大幅提高烟叶中钾的含量,这可能是烟株抗病性提高的原因之一。

许多研究表明,生物菌肥能有效提高烟叶产量、产值,本试验也得到了类似的结果。施用HYT有较好的增产增值效果,尤其是施用2次HYT后,烟叶产量、均价、上等烟比例极显著提高。同时,施用HYT还能促使烟叶钾的含量提高、烟碱含量降低,两糖及两糖比得到提高,烟叶的化学成分更趋于协调,改善了以香气质、香气量等为代表的烟叶评吸质量,研究结果与前人的报道基本一致<sup>[24-25]</sup>。

## 4 结 论

本研究结果证明,大田施用沃益多(HYT)微生物菌肥能显著促进烤烟生长发育,提高烟叶产量和产值,改善烟叶品质,提高原料烟的工业可用性。同时,HYT能提高烟株对病毒病、黑胫病和根结线虫病的抗性,降低发病率与病情指数,对于减少农药投入,保护生态环境,提高烟叶安全性具有重要意义。因此,推广和应用微生物菌肥沃益多(HYT)对于烟叶增香减害和低危害优质烟叶的绿色环保生产具有广阔的应用前景。

### 参考文献

- [1] 马忠海,玉素甫江,马世芳.冬小麦施用生物菌肥肥效试验[J].农村科技,2005(9):8.
- [2] 王成瓊,张文香,赵磊,等.有机肥生物菌肥对水稻产量及产量性状的影响[J].中国农学通报,2004,20(6):202-204,308.
- [3] 张桂花,赵中亭,樊廷安.988生物菌肥对夏玉米生长、产量及品质的影响[J].山东农业科学,2010(7):68-69.
- [4] 于彩虹,许前欣,孟兆芳.生物菌肥对蔬菜品质的影响[J].天津农业科学,2000,6(2):20-22.
- [5] 李海云,王厚熹,董秀霞.生物菌肥在黄瓜上的施用效果研究[J].安徽农业科学,2009,37(24):11501,11518.
- [6] 谢晚彬.生物菌肥在番茄种植中的应用研究[J].湖北农业科学,2011,50(11):2198-2199.
- [7] 靳莉君,王景华,黄国俊,等.生物菌肥对红富士苹果生长、产量和品质的效应研究[J].山西农业科学,2004,32(1):46-48.
- [8] 杨咏,陈月娣,张铁锋.磷酸二氢钾及生物菌肥在西瓜上肥效试验初报[J].上海农业科技,2004(2):69-70.
- [9] 陆志平.太子参施用生物菌肥效果初探[J].亚热带农业研究,2009,5(1):26-30.
- [10] 尹春梅,赵英.复合生物菌肥对西洋参皂甙含量的影响[J].中药材,2000,23(5):253.
- [11] 何良祖.生物菌肥与农家肥、化肥配合施用对土壤改良和番茄生长的影响[J].长江蔬菜,2009(12):63-64.
- [12] 梁利宝,洪坚平.不同菌肥施用量对矿区复垦土壤氮、有机质的影响[J].广西农业科学,2008,39(5):636-638.
- [13] 刘天赵,范铁兵,杨华林.HYT沃益多在水稻上的应用效果研究[J].现代农业科技,2013(22):216-218.
- [14] 杨秀琴,包长征,马广福.“沃益多”氨基酸水溶肥在温室香瓜上的应用研究[J].宁夏农林科技,2013,54(8):41-42,59.
- [15] 李淑君,陈玉国,王海涛,等.沃益多生物菌肥对烤烟漂浮烟苗生长的影响[J].安徽农业科学,2014,42(7):1965-1966.
- [16] 杜咏梅,郭承芳,张怀宝,等.水溶性糖、烟碱、总氮含量与烤烟吃味品种的关系研究[J].中国烟草科学,2000,21(1):7-10.
- [17] 严素,向金友,刘毅,等.烟草叶面喷施“坤奇尔”生物菌肥的肥效试验[J].湖南农业科学,2011(4):25-26.
- [18] 王思远.硅酸盐细菌与化肥配施对土壤养分的转化和烤烟生长发育的影响[J].吉林农业大学学报,2000,22(2):10-15.
- [19] 张国胜,王豹祥,张朝辉,等.食用菌菌糠替代草炭制备烤烟漂浮育苗基质研究[J].河南农业科学,2011,40(3):52-55.
- [20] 吴风光,王豹祥,汪健,等.抗生菌肥对植烟土壤和烤烟生产的影响[J].土壤,2010,42(1):53-58.
- [21] 罗定棋,张永辉,陈一龙,等.光合细菌在烟草上运用研究[J].工作探索,2009(2):24-26.
- [22] 肖艳松,曾维爱,曾广庆,等.防治烟草黑胫病的药效试验[J].烟草科技,2010(7):62-64.
- [23] 董艳,董坤,林克惠.微生物肥料对几种烤烟病害及烟叶含钾量的影响[J].江苏农业科学,2007(1):189-192.
- [24] 施河丽,谭军,秦兴成,等.不同生物有机肥对烤烟生长发育及产质量的影响[J].中国烟草科学,2014,35(2):74-78.
- [25] 傅献忠,叶晓青,陈雨峰.紫色泥田施用有机肥对烤烟生长及产质量的影响[J].中国烟草科学,2014,35(5):50-54.