



真菌类生物制剂：突破与机遇

海南预先生物技术有限公司

内 容

PART 0

战略合作公司及产品

新产品

新工艺

新技术

新方案

新机会



战略合作公司及产品

企业介绍



公司为国家核准定点农药原药、菌剂（肥）生产企业，高新技术企业。公司位于重庆市涪陵白涛工业园区，注册资金1.25亿元人民币，主要从事真菌农药的开发、生产和销售。截止2022年底，公司总资产1.8亿元。

公司是全球唯一具有大规模纯菌固态发酵能力的企业，建立了真菌杀虫菌株定向选育技术，开发出了最广谱的“金龟子绿僵菌”生物农药。该新型生物农药具有安全、高效、广谱、稳定的优点，能杀大多数的农业害虫。如水稻所有主要害虫（稻飞虱、稻纵卷叶螟、二化螟、稻叶蝉等），对青蛙、蜘蛛、寄生蜂、蜻蜓等天敌无伤害，不侵染蜜蜂等经济昆虫，是水稻、玉米、油菜、蔬菜、棉花等作物国家推荐农药。公司开发出球孢白僵菌农药是能杀白粉虱、红蜘蛛的广谱生物农药，2个微生物菌剂能够防控重茬、改良土壤。这些农用微生物产品市场潜力巨大。纯菌固态发酵技术在细菌类生物农药和菌肥生产的潜力巨大。



基本情况

生产规模

公司已建成全球最大规模的真菌生物杀虫剂、菌肥（肥）生产线，拥有我国自主研发的真菌大规模发酵一体化装备，具有一次装填发酵物料量大、自动化程度高、高效节能、操作方便等优点，是国际上唯一的真菌类生物农药、菌剂（肥）大规模发酵装备。

公司资质

目前，公司已获得绿僵菌农药登记证5个（原药、油悬浮剂、颗粒剂、可湿性粉剂、饵剂）、白僵菌农药登记证2个（原药、油悬浮剂）、“三菌克”菌剂（三菌合一）登记证2个（颗粒剂、液剂），并获生产许可证8个。



公司独有的全自动固态发酵系统，产量、质量和收率都颠覆了传统手工生产，避免了手工生产高染菌率、产品质量不稳定、难以量产的弊端。



工业化固态发酵罐

36 立方米/个, 10 吨大米 / 批次



自动化固态发酵

混料、消毒、冷却、接种、发酵参数等过程。



易放大发酵规模

适于真菌、细菌：绿僵菌，白僵菌、木霉、芽孢杆菌等。



适于所有真菌孢子量产

设计产能：年产1,000吨孢子，年产20,000吨真菌农药

微生物固态发酵技术的**主要优势**

- 1、投料量大、自动化：**10吨大米/罐，自动化程度高；
- 2、工艺简化：**纯菌固态发酵、后处理简单；
- 3、绿色生产工艺：**几乎无“三废”排放；
- 4、成熟、可复制：**已有8台固态发酵罐投入使用；
- 5、应用潜力大：**可望用于真菌、细菌、抗生素等微生物农药的生产。



研发基地 生物技术研究院公司

+ 合作研究单位（重庆大学、浙江大学、中国农科院植保所、中科院微生物所等）



基本情况

公司产品荣誉

- 农业部连续5年推荐的产品



2. 特殊的真菌生物农药

- 金龟子绿僵菌原药：
含量为150亿孢子/克（PD20171745）。
- 金龟子绿僵菌制剂：
可分散油悬浮剂：含量为80亿活孢子/毫升（PD20171744）
颗粒剂：含量为2亿活孢子/克（PD20190001）
可湿性粉剂：含量为80亿活孢子/克（PD20182111）

已经登记了20多种作物的30多种害虫。

绿僵菌杀虫谱广，登记20多种作物的30多种害虫

(截止2021.07)

可分散油悬浮剂 (PD20171744)					
大田作物	防治对象	蔬菜草地	防治对象	果茶林木	防治对象
水稻	稻飞虱	番茄	白粉虱	柑橘树	木虱
水稻	稻纵卷叶螟	茄子	蓟马	桃树	蚜虫
水稻	二化螟	黄瓜	蚜虫	核桃	尺蠖
水稻	叶蝉	苦瓜	蚜虫	苹果	蚜虫
玉米	草地贪夜蛾	豇豆	甜菜夜蛾	花椒	蚜虫
小麦	蚜虫	甘蓝	黄条跳甲	茶树	茶小绿叶蝉
棉花	蜡象	甘蓝	菜青虫	林木	天牛
油菜	菜青虫	茎瘤芥	菜青虫	林木	松毛虫
烟草	蚜虫	草地	蝗虫		
可湿性粉剂 (PD20182111)		颗粒剂 (PD20190001)			
水稻	稻飞虱	萝卜	地老虎	韭菜	韭蛆
水稻	稻纵卷叶螟	甘蔗	蛴螬	玉米	玉米螟
水稻	二化螟	花生	地老虎		

绿僵菌在多数作物中都可兼治多种害虫

3. 新产品：杀虫杀螨剂“球孢白僵菌”、三菌克菌剂

1) 球孢白僵菌原药

球孢白僵菌制剂

可分散油悬浮剂：含量为100亿活孢子/毫升。

2) 三菌克微生物菌剂

颗粒剂：含量为2亿CFU/克

液体：含量为50亿CFU/毫升

“绿僵菌+白僵菌+哈茨木霉”解决作物重茬障碍。

新产品

金龟子绿僵菌广谱菌株



稻飞虱

稻纵卷叶螟

二化螟



青蛙

拟水狼蛛



稻叶蝉

稻水象甲

稻苞虫



3

稻虱



4

蜻蜓

侵染水稻的全部主要害虫

不侵染稻田主要天敌、对蜜蜂和熊蜂种群无影响

1.1 广谱杀虫

- 侵染多种虫态：控制不同发育时期害虫，可采用多种施药方式



花蓟马



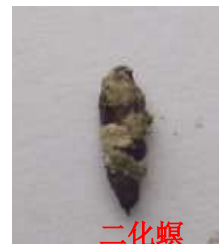
韭菜蛆



韭菜蛆



二化螟



二化螟

成虫

幼虫

蛹

卵



菜青虫



天牛



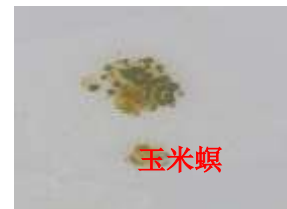
天牛



柑橘实蝇



玉米螟



玉米螟

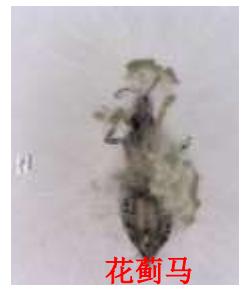
• 绿僵菌侵染7个目昆虫、根结线虫



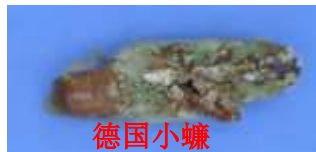
东亚飞蝗



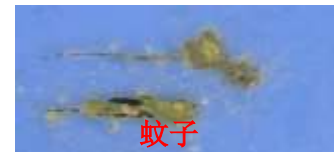
麻蝇



花蓟马



德国小蠊



蚊子

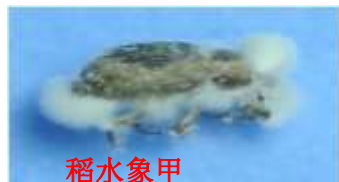
直翅目

双翅目

缨翅目



稻纵卷叶螟



稻水象甲



稻飞虱



蚜虫



二化螟



天牛



稻叶蝉



荔枝椿象



玉米螟



黄条跳甲



柑橘木虱



稻蝽

鳞翅目

鞘翅目

同翅目

半翅目

绿僵菌杀虫谱广，登记作物和靶标多（截止2021，07）

可分散油悬浮剂（PD20171744）					
作物	杀虫	作物	杀虫	作物	杀虫
水稻	稻飞虱	番茄	白粉虱	柑橘树	木虱
水稻	稻纵卷叶螟	茄子	蓟马	桃树	蚜虫
水稻	二化螟	黄瓜	蚜虫	核桃	尺蠖
水稻	叶蝉	苦瓜	蚜虫	苹果	绵蚜
玉米	草地贪夜蛾	豇豆	甜菜夜蛾	花椒	蚜虫
小麦	蚜虫	甘蓝	黄条跳甲	茶树	茶小绿叶蝉
棉花	棉盲蝽	甘蓝	菜青虫	林木	天牛
油菜	菜青虫	茎瘤芥	菜青虫	林木	松毛虫
烟草	蚜虫	草地	蝗虫		
可湿性粉剂（PD20182111）		颗粒剂（PD20190001）			
水稻	稻飞虱	萝卜	地老虎	韭菜	韭蛆
水稻	稻纵卷叶螟	甘蔗	蛴螬	玉米	玉米螟
水稻	二化螟	花生	地老虎		

绿僵菌防治害虫的效果及对产量的影响

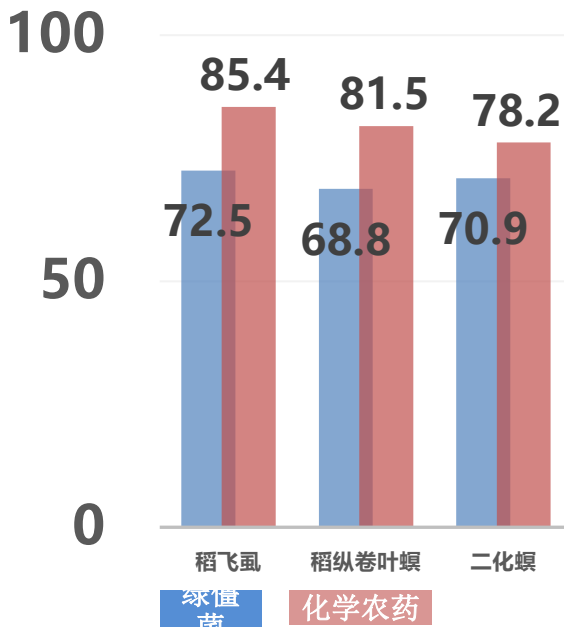
(14个水稻主产省(市区) 28个县, 2017年)



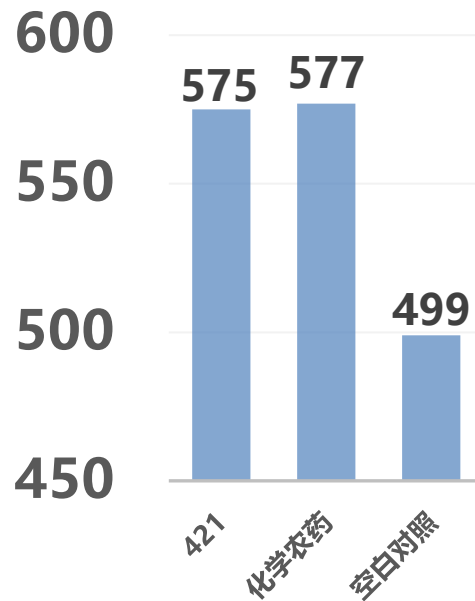
四川省 2个
重庆市 2个
贵州省 2个
广西壮族自治区 2个
广东省 2个

湖南省 2个
湖北省 2个
江西省 2个
福建省 2个
浙江省 2个

安徽省 2个
江苏省 2个
辽宁省 3个
吉林省 2个



绿僵菌与化学农药的平均防效 (%)
14省区28个点平均效果



水稻产量 (公斤/亩)
14省区28个点平均亩产量

与化学杀虫剂相比，绿僵菌对主要害虫致死率低，但水稻产量无显著差异。

2020年璧山稻鱼养殖水稻害虫示范



示范地点：重庆璧山大兴水口村

实施方案：绿僵菌**80毫升/亩**

防 效：二化螟 75.76%



绿僵菌防治蔬菜跳甲试验

（上海，2019）



绿僵菌连续使用处理



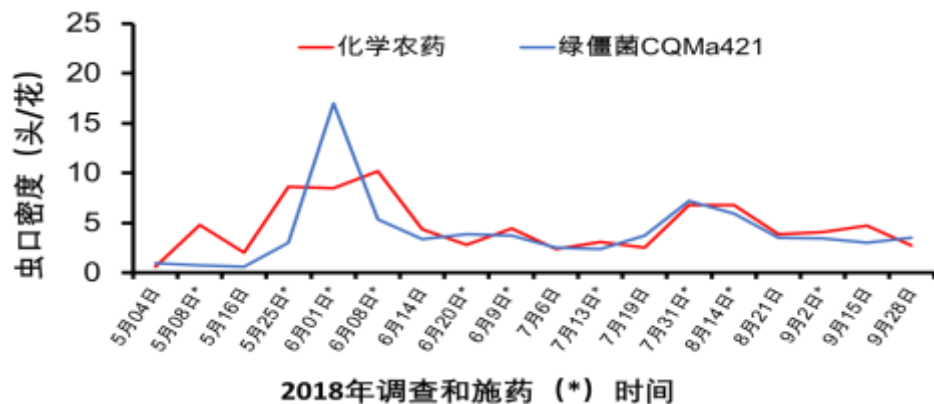
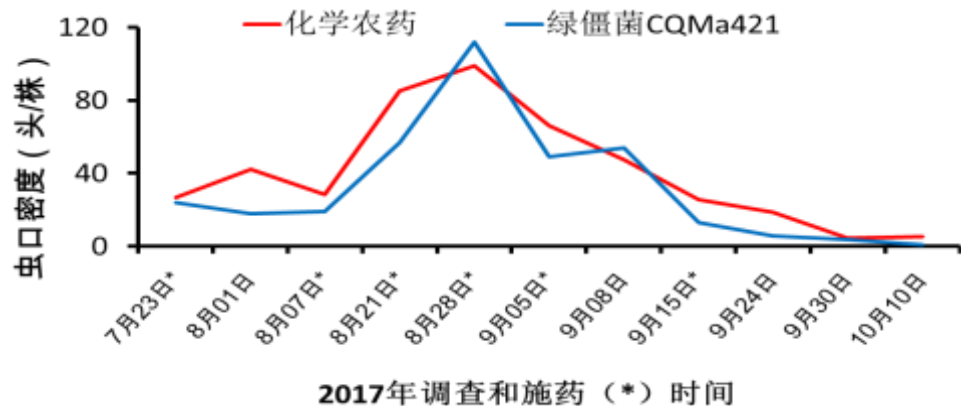
染病虫尸（长满绿僵菌孢子）



空白对照

● 绿僵菌全程防控茄子蓟马（重庆铜梁）

茄子蓟马田间种群动态变化



化学农药：艾绿士（乙基多杀菌素）、吡虫啉、噻虫嗪轮流或混合使用（1次/周）；

绿僵菌：1次/周。

绿僵菌防治桃树蚜虫田间效果

①重庆沙坪坝绿僵菌防治桃树蚜虫田间试验

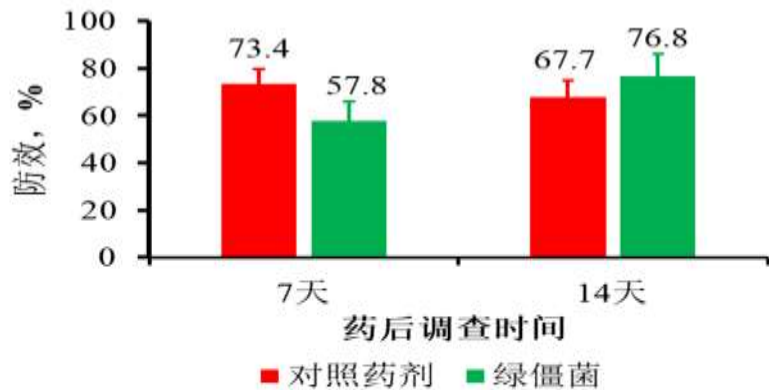


图2 绿僵菌防治桃树蚜虫的田间效果

备注：对照药剂为0.5%苦参碱水剂，稀释2000倍；

试验药剂为80亿孢子/毫升金龟子绿僵菌可分散油悬浮剂，稀释1000倍。

绿僵菌防治柑橘蚜虫（2017）

地 点	施药后7天		施药后14天	
	421	对照药剂	421	对照药剂
北京（17年）	68.6±6.5 b	92.5±4.5 a	76.0±9.2 a	82.8±5.5 a
湖北（17年）	59.7±4.9 a	67.4±6.9 a	73.3±6.9 a	66.2±7.3 a
辽宁（17年）	69.9±6.2 b	86.2±4.6 a	78.4±7.8 a	84.7±6.9 a
重庆（17年）	65.1±9.2 a	70.5±8.1 a	76.6±8.5 a	80.8±7.2 a
重庆（18年）	60.1±5.7 a	68.5±8.9 a	70.1±5.8 a	71.4±8.4 a

备注：对照药剂：北京，10%吡虫啉可湿性粉剂；湖北，0.5%苦参碱水剂；辽宁，20%吡虫啉；重庆，0.5%苦参碱水剂。绿僵菌用量：80ml/亩，稀释1000倍。

结果表明，绿僵菌施药后7天对柑橘蚜虫的防效达到60-70%，与生物对照药剂无显著差异；14天达到70-80%，与对照药剂无显著差异。

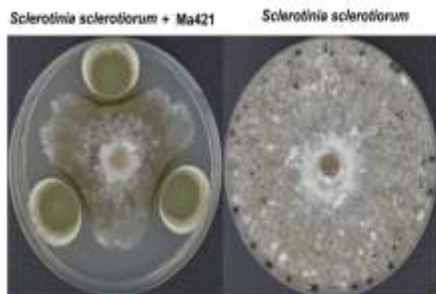


山西农科院小麦研究所 小麦防治地下害虫应用



1.2 防控植物病害

• 绿僵菌抑菌谱广



油菜菌核病

Sclerotinia sclerotiorum



马铃薯晚疫病

Phytophthora infestans

NO.	病原菌 Pathogenic Fungi	菌丝生长抑制率 Inhibition of Hypha Growth(%)
01	立枯丝核菌 <i>Rhizoctonia solani</i>	56.00±0.80
02	棉花枯萎病菌尖孢镰刀菌 <i>Fusarium oxysporium</i> f. sp. <i>vasinfectum</i>	54.04±2.11
03	玉米小斑病菌 <i>Bipolaris maydis</i>	53.97±1.28
04	尖孢镰刀菌 <i>Fusarium oxysporum</i>	53.84±2.45
05	小麦赤霉病菌 <i>Fusarium graminearum</i>	53.25±1.67
06	黄瓜枯萎病菌 <i>Fusarium oxysporium</i> f. sp. <i>cucum erinum</i>	51.24±1.41
07	芒果炭疽病菌 <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	50.53±2.36
08	马铃薯早疫病菌 <i>Alternaria solani</i>	49.19±2.19
09	苹果斑点落叶病菌 <i>Alternaria alternaria</i> f. sp. <i>Maii</i>	47.52±4.69
10	玉米圆斑病菌 <i>Bipolaris zeicola</i>	46.64±5.57
11	油菜菌核病菌 <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	46.62±3.09
12	水稻恶苗病菌 <i>Gibberella fujikuroi</i>	45.24±1.43
13	黄瓜褐斑病菌 <i>Corynespora cassiicola</i>	44.17±2.74
14	烟草赤星病菌 <i>Alternaria longipes</i>	43.84±2.50
15	牡丹轮纹病菌 <i>Pseudocercospora variicola</i>	43.22±3.14
16	牡丹炭疽病菌 <i>Gloeosporium</i> sp.	38.52±2.91
17	白菜黑斑病菌 <i>Alternaria brassicae</i>	36.21±3.82

• 对棉花黄萎病的防效

绿僵菌对棉花黄萎病盆栽防效

处理	株高 (cm)	病情指数	防效 (%)
清水	21.17 ^a	0	-
病原 (大丽轮枝菌)	9.56 ^c	12.83	-
绿僵菌421+病原	18.03 ^b	2.83	77.92



421平板拮抗棉花黄萎病



清水
病原

绿僵菌+病原

绿僵菌对棉花黄萎病菌有明显的抑制作用，盆栽防效为**77.92%**。

● 对香蕉黄叶病的防效

绿僵菌对香蕉黄叶病盆栽防效

处理	叶片数（片/株）	病情指数	防效（%）
清水	4.8a	0	-
病原(尖孢镰刀菌)	4.0b	5	-
保护（421+病原）	4.6ab	2	60.0%



421平板拮抗香蕉黄叶病



清水



421+病原



病原

绿僵菌对香蕉黄叶病菌有明显的抑制作用，盆栽防效为**60.0%**。

• 绿僵菌油悬浮剂防治棉花立枯病（2019、2020）

编号	药剂	制剂用量 (ml/100kg种子)	平均出苗率%	平均防治效果%
1	80亿孢子/毫升绿僵菌421，OD	40	81.18	69.22
2		50	82.26	77.84
3		60	82.36	81.90
4	25克/升咯菌腈SC	800	82.78	77.26
	20%噻菌酮SC	250		
	20%噻菌酮SC	1000		
	10%噻菌酯SC	500		
5	CK(空白对照)		78.44	

- 新疆、陕西、山西、河南、江苏和湖北等地试验结果。

绿僵菌不同用量拌种棉花，对棉花出苗安全，与化学药剂拌种的效果相当；可以有效**防控棉花立枯病**，防效**与化学药剂无显著差异**。

• 防控小麦茎基腐病



拌种（绿僵菌20毫升/亩，兑水400-500毫升）后，小麦茎基腐病发生率**0.2%**；

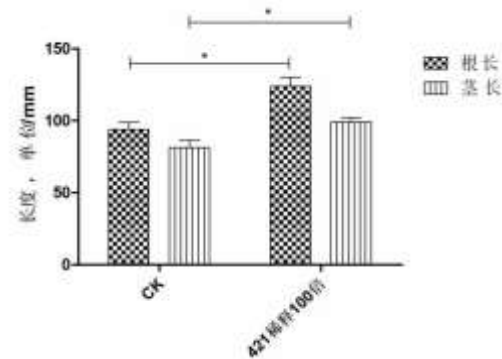
戊唑醇（60克/升戊唑醇6-8克）拌种后，茎基腐病发病率**5%以上**。

同沧州市植保站寇站长进行泊头绿僵菌小麦拌种情况调查。

1.3 促进植物生长

绿僵菌稀释100~200倍后浸种或拌种，对双子叶作物具有明显促生作用。

——棉花、大豆、茄子、番茄、黄瓜等。

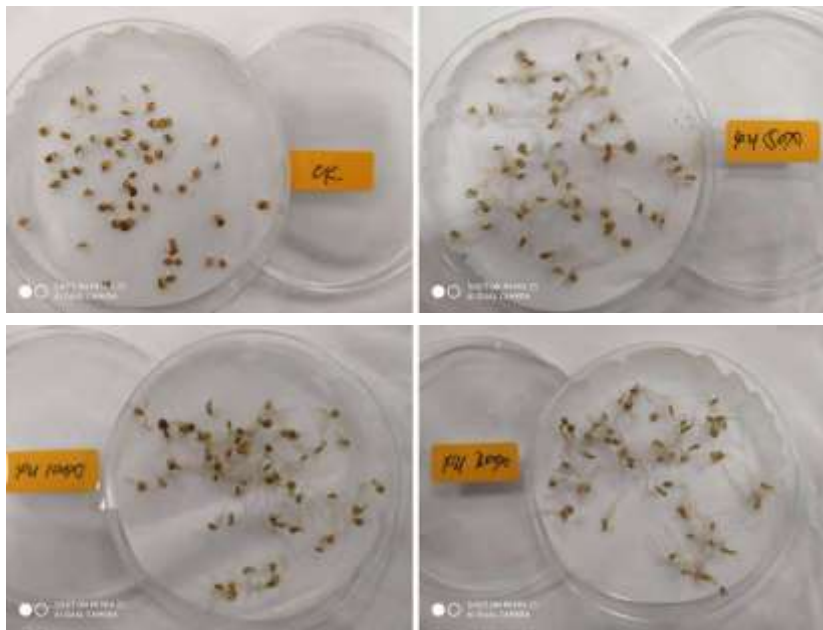


绿僵菌421浸种后棉苗的生长情况



绿僵菌拌种后大豆苗的生长情况

421浸种对茄子促生作用效果



催芽4天，绿僵菌对茄子种子的萌发有促进作用



绿僵菌浸种后茄子苗的生长情况

指标	421浸种	清水对照
最大叶片长度 cm	13.56	9.08
茎粗mm	4.47	3.25

绿僵菌浸种后能有效促进茄子苗生长

绿僵菌浸种对番茄的促生作用效果



清水



421 50倍



421 100倍

催芽4天后，促生效果明显



播种后13天，促生效果明显

绿僵菌浸种处理种子萌发快，幼苗植株更高，根系更发达。

绿僵菌浸种对黄瓜具有明显的促生作用



播种后3天黄瓜苗生长情况

处理	主根平均长度	茎粗平均值
421浸种	6.85cm	1.95mm
清水对照	5.5cm	1.55mm



播种后10天，绿僵菌浸种组明显长得更快，真叶几乎覆满苗盘。

- 促进豆芽生长

绿僵菌，400倍液浸种后，
豆芽生长周期缩短为6天
（常规处理为7天）。



绿僵菌421



清水处理

1.4 减药增效、克服害虫抗药性

1、绿僵菌与其它生物农药联用增效



绿僵菌与BT对草地贪夜幼虫的增效作用

龄期	处理	校正死亡率,%							
		3d		5d		7d		10d	
2	CQMa421	10.7±2.2	c	21.1±6.3	c	22.9±8.1	c	35.2±5.2	c
	BT	54.7±4.8	b	65.5±5.0	b	66.8±6.1	b	70.3±4.5	b
	CQMa421+ BT	70.9±5.1	a	82.6±6.1	a	88.1±3.7	a	92.3±3.1	a

金龟子绿僵菌 与BTG033A混用具有明显增效作用，可有效防控草地贪夜幼虫二龄幼虫。(彭国雄等，2019，中国生物防治)

绿僵菌+白僵菌防治枸杞害虫

(宁夏宝丰牧场, 2020-8-10)



(绿+白)+除虫菊素防治区新发枝叶果
(无虫瘿、无虫伤、无木虱卵)



除虫菊防治区(对照)新发枝叶果
(对照有虫瘿、有虫伤、有木虱卵)

湖北省利川金利茶叶有机茶园

茶尺蠖大爆发（4、5龄）

绿僵菌（120ml）+ 藜芦碱（120ml）

3天40%，**14天后**95%、大量僵虫；

绿僵菌（80ml）+ 短稳杆菌（100ml）

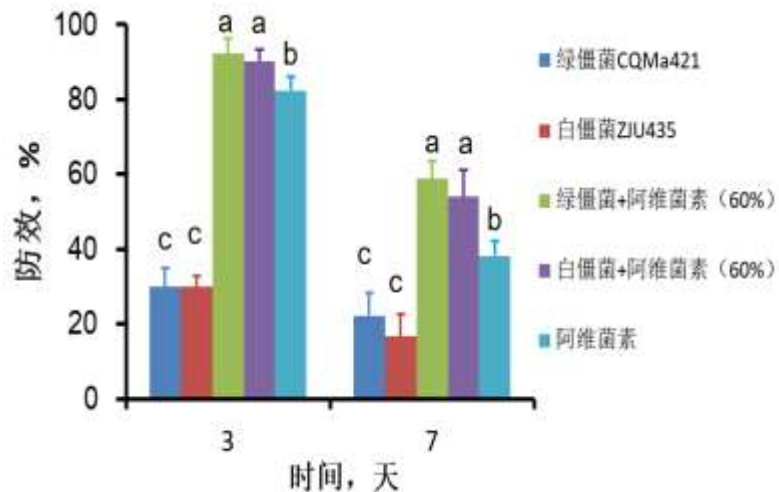
3天85%，**10天后**大量僵虫。



• 减药增效、克服害虫抗药性

真菌杀虫剂 + 减量阿维菌素防柑橘木虱

(广西桂林, 2019)



药后3天, 木虱若虫



绿僵菌421



绿僵菌421
+阿维菌素 (60%)



空白对照



阿维菌素

绿僵菌与减量阿维菌素 (60%) 联用, 显著提高杀木虱的速效性, 药后3天防效90%以上 (虫尸已长菌丝), 显著高于阿维菌素单剂。

2、绿僵菌与其它化学农药联用：减药增效、克服抗药性

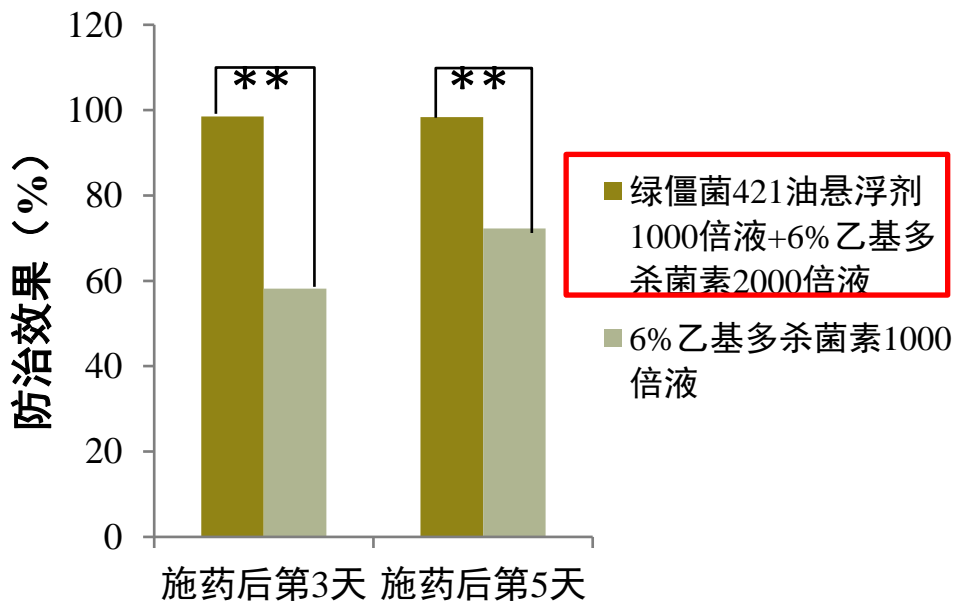
绿僵菌+减半乙基多杀菌素防治芒果叶蓟马试验

(三亚崖城, 2019)



蓟马为害嫩梢症状

A (绿僵菌+乙基多杀菌素): 叶缘皱褶、卷曲; B (乙基多杀菌素): 嫩叶脱落, 秃梢



4、防治芒果蓟马（海南）



绿僵菌+减量化药防治豇豆蓟马的效果

- 播种前：绿僵菌颗粒剂，5kg/亩撒施；
- 生长期：绿僵菌与螺虫乙酯**减半**联用。

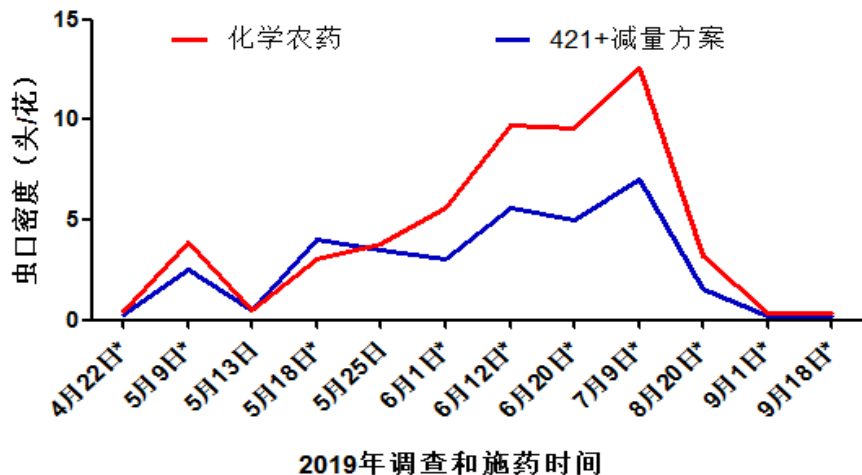


（海南三亚崖州区蔬菜基地）

混用效果明显优于任一种单剂，增效作用明显。

绿僵菌+减半杀虫剂防治茄子蓟马的应用示范

2019年重庆铜梁茄子蓟马减药控害示范



时间：2019年4-10月

地点：重庆铜梁区土桥镇

面积：50亩

减量方案：绿僵菌+ 减半生物农药（阿维菌素、印楝素）或化药（艾绿士、吡虫啉）。

农户自防区：艾绿士、菜悠乐、吡虫啉轮换或联合使用



绿僵菌
处理区



农户自
防区

2019年重庆璧山黄瓜蓟马减药控害技术示范



蓟马发生情况

重庆璧山区渝西蔬菜研发中心，2019年8-9月，20亩
减量方案：绿僵菌100倍液浸种；+**减半福戈**喷雾



常规处理区：
3,500斤/亩

421+防控区：
>7,000斤/亩

绿僵菌+**减半**化药防控韭蛆应用（2019，河南柘城）



化学药剂组合
全量

（韭菜苗整体平均高22~24cm）



绿僵菌200ml/亩
+ **减半**化药

（韭菜苗整体平均高32~33cm）



绿僵菌颗粒剂5kg/亩
+ **减半**化药

水稻害虫**减药控害**（绿僵菌421 + 氯虫苯甲酰胺（**减半**）+井岗霉素）示范



示范地点：南昌市安义县鼎湖村（2019年）

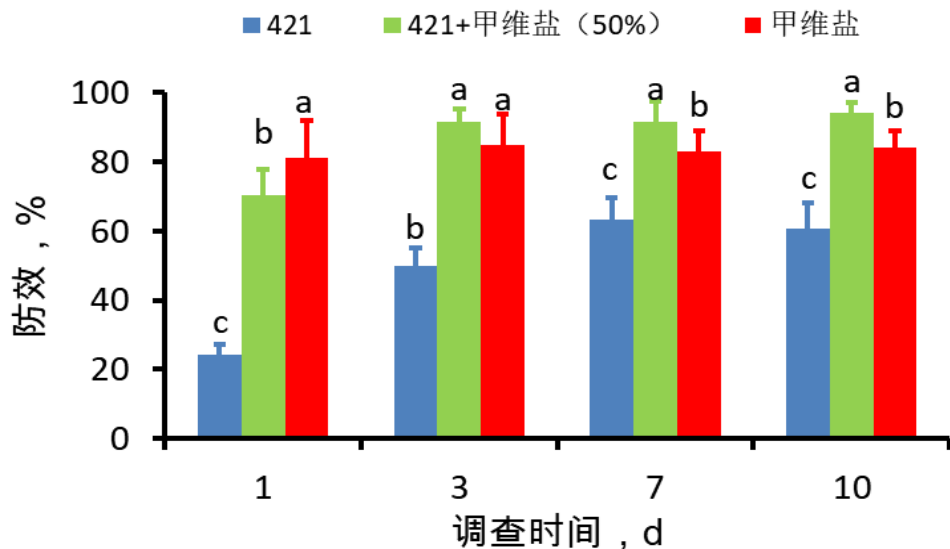
示范面积：**1000亩**

实施方案：**绿僵菌+ 氯虫苯甲酰胺（50%）+井岗霉素**

防治效果：**二化螟防效86.5%；稻飞虱防效71.4%。**

“绿僵菌 + 减半化药” 防控玉米草地贪夜蛾应用示范

(广西崇左)



时间：2019年5-6月

地点：广西崇左扶绥渠黎镇

面积：10亩

作物：大喇叭口期玉米（正大719）

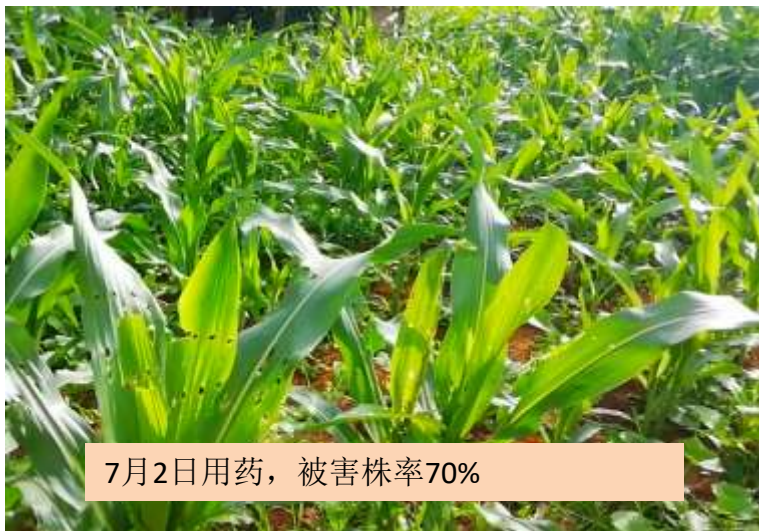
减量方案：421+ 减半 甲维盐

农户自防区：甲维盐（全量）

绿僵菌与减半（50%）甲维盐联合防治草地贪夜蛾田间效果

结果表明：绿僵菌与减半甲维盐联合使用的防效在施药前期与甲维盐相近，后期显著高于甲维盐单剂。

• “绿僵菌+减半化药” 防控玉米草地贪夜蛾示范（云南普洱）



绿僵菌+ 减半氯虫苯甲酰胺

地点：普洱市土桥村、4亩

施药时期：玉米大喇叭口期

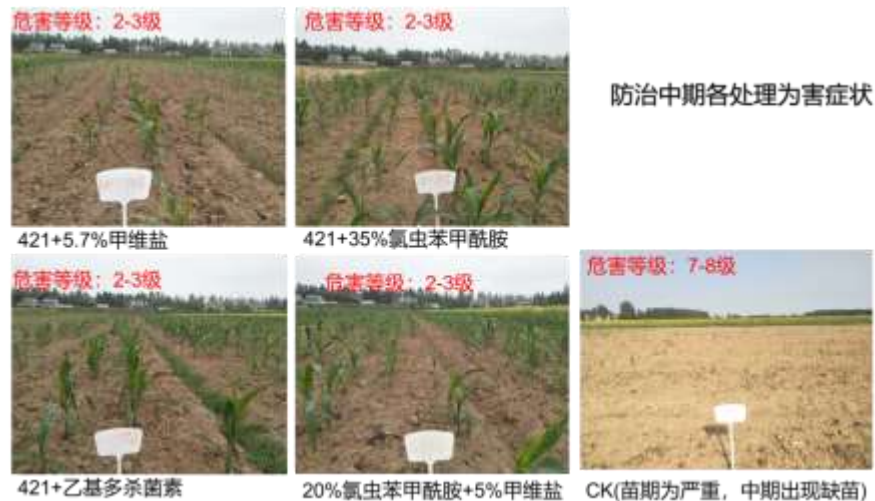
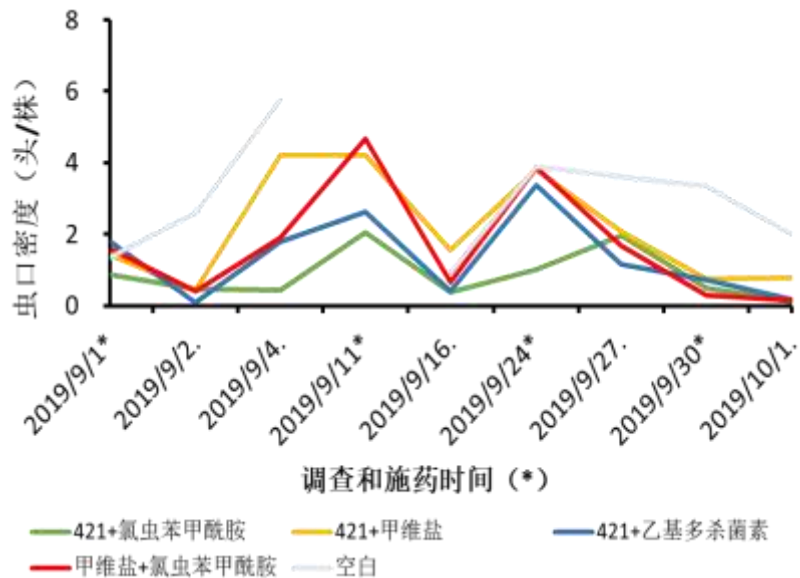
被害株率：70%，300头/百株，3-4龄

用药量：绿僵菌80ml + 氯虫苯甲酰胺8ml/亩喷雾

7月2日施药1次后，草地贪夜蛾得到有效控制，之后没有再施药。可见，绿僵菌+ 减半氯虫苯甲酰胺 的防控效果良好！

“绿僵菌+减半化药”防控草地滩夜蛾应用示范（2019）

（湖北省潜江市杨市办事处新庙村：15亩、有虫株率70%、1-4龄、300头/百株）



减药方案：绿僵菌+减半化药

农户自防区：20%氯虫苯甲酰胺+5%甲维盐（全药量）

绿僵菌+减半化药防治杀草地贪夜蛾的田间效果

结果表明：绿僵菌与减半化药（氯虫苯甲酰胺、乙基多杀菌素）混用能够有效防控草地滩夜蛾，混用后虫口密度低于自防区（全药量），具有明显的增效作用。

注：第一次施药后8天，空白对照组玉米苗受害严重、大量缺苗，后期重新选定新的空白对照。

2. 杀螨新产品—球孢白僵菌

白僵菌与其它杀虫剂**减半混用**防治柑橘红蜘蛛田间药效（2020年）

处理	制剂量/15L水	药后3天	药后7天	药后14天
D.柠檬烯	30ml	30.2% ^d	26.2% ^d	13.9% ^d
白僵菌435 + 减半D-柠檬烯	20ml+15ml	64.4%^b	79.2%^b	70.2%^b
白僵菌435	40ml	49.0% ^c	63.1% ^c	56.3% ^c
白僵菌435 + 减半乙唑螨腈	20ml+2ml	90.8%^a	92.3%^a	81.6%^a
乙唑螨腈	4ml	85.7% ^a	90.3% ^a	53.4% ^c

备注：试验地点，重庆璧山派登特柑橘种植园。

- 白僵菌与**D-柠檬烯**、**乙唑螨腈**混用具有明显的增效、持效作用；
- 白僵菌+**减半乙唑螨腈**，施药后**3天**、**14天**对柑橘红蜘蛛的防效分别达到**90.8%**和**81.6%**，**显著高于**全量乙唑螨腈，具有速效和持效作用。

3、“三合一”真菌菌剂 (绿僵菌+白僵菌+哈茨木霉)

三合一（绿僵菌+白僵菌+哈茨木霉）颗粒菌剂

防**白姜**重茬病虫

空白

处理

处理后85天

空白

处理

09:40

处理后100天

空白

处理

13:19

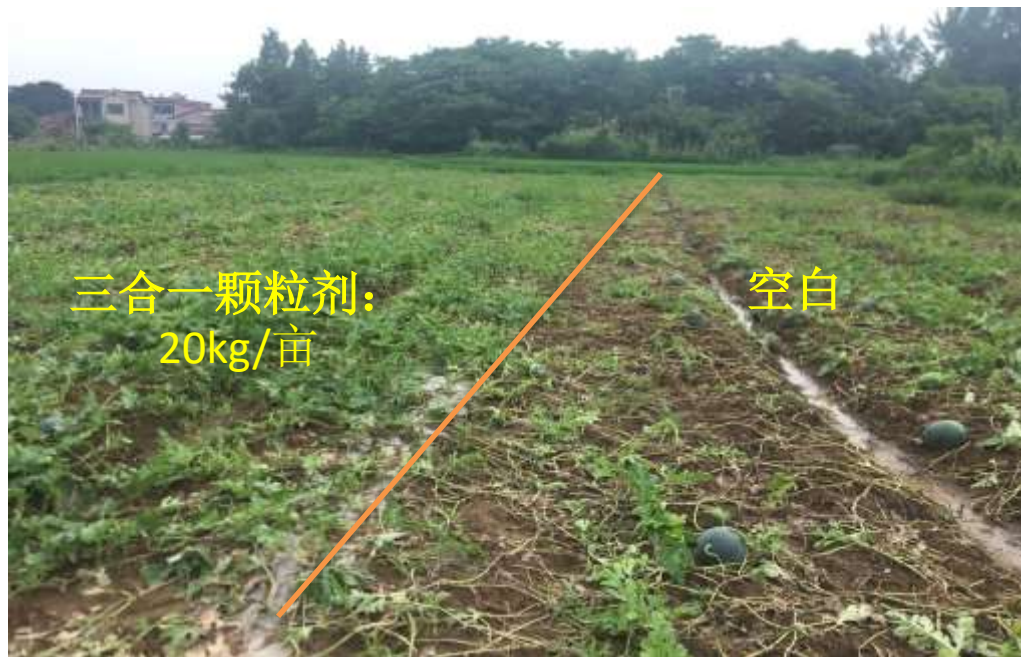
处理后110天

地点：安徽铜陵市天门镇，施药时间：2020年4月10日，
施药方式：穴施，面积：1亩
抗重茬处理：三合一颗粒菌剂，20kg/亩

三合一颗粒剂处理区出苗率、长势明显优于空白对照

三合一（绿僵菌+白僵菌+哈茨木霉）颗粒菌剂

防西瓜重茬病虫（2020）



实验地点：安徽淮北市濉溪县四铺镇

施药时间：4月24日

调查时间：7月5日

面积：1亩

施药方式：穴施

抗重茬处理：三合一颗粒菌剂，
20kg/亩

结果：处理区成活率、长势明显优于
空白对照

三合一（绿僵菌+白僵菌+哈茨木霉）颗粒菌剂

防**黄**瓜重茬病虫（2020）



三合一颗粒剂
（20kg/亩）



细菌菌肥(解淀粉芽孢杆菌)
（40kg/亩）

实验地点：山东寿光市

施药时间：8月5日

面积：1亩

施药方式：穴施

抗重茬处理：三合一颗粒菌剂，20kg/亩

**结果：三合一颗粒剂处理长势好、
明显优于加倍用量的细菌肥！**

三合一（绿僵菌+白僵菌+哈茨木霉）颗粒菌剂

防甜椒重茬病虫



实验地点：山东寿光市古城街道翼杨农场

施药时间：2020年6月25日

面积：4亩

施药方式：撒施

抗重茬处理：盈莱菌（三合一颗粒剂），20kg/亩

植株抗病能力：使用盈莱菌（三合一颗粒剂）的1.3亩甜椒均无感染病害，未使用盈莱菌的有十数棵植株感染了疫病。



土壤状况：使用盈莱菌（三合一颗粒剂）的土壤明显松软

处理	线虫情况	土壤疏松状况	抗病能力	植株高度	备注
三合一	地上部生长健壮，地下部无根瘤。	土壤松软透气。	植株抗病性好，无病害侵染。	略矮 2-3 厘米；健壮	使用盈莱菌的开花早 2-3 天，坐果好于未用的。
杀线虫剂（完美无线）	地上部生长正常，地下部无根瘤。	土壤松软度较差。	有十多棵植株感染疫病。	略高	

PART II

新工艺

公司独有的全自动固态发酵系统，产量、质量和收率都颠覆了传统手工生产，避免了手工生产高染菌率、产品质量不稳定、难以量产的弊端。



工业化固态发酵罐

36 立方米/个, 10 吨大米 / 批次



自动化固态发酵

混料、消毒、冷却、接种、发酵参数等过程。



易放大发酵规模

适于真菌、细菌：绿僵菌，白僵菌、木霉、芽孢杆菌等。



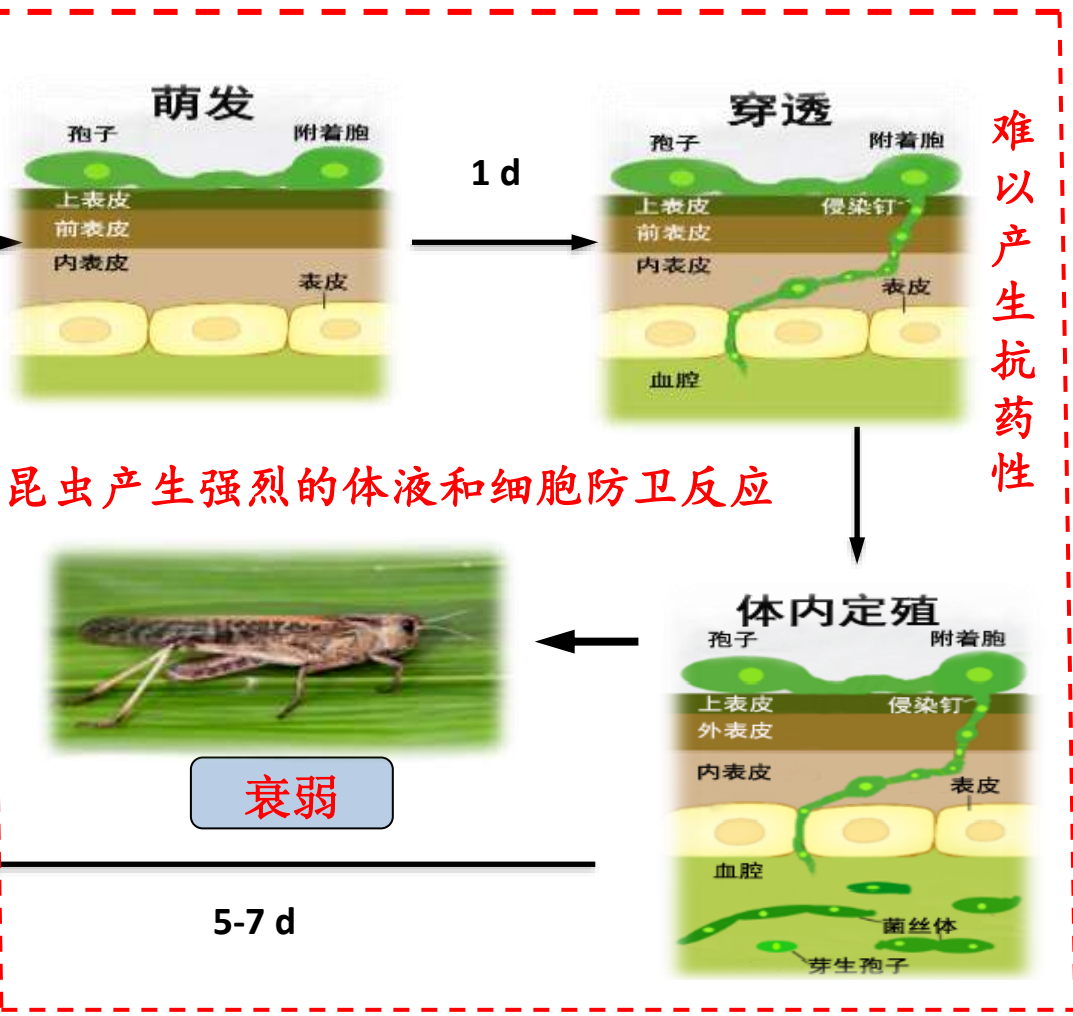
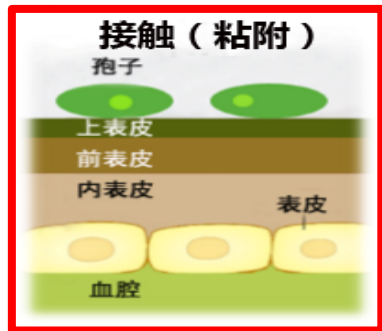
适于所有真菌孢子量产

设计产能：年产1,000吨孢子粉（现有150吨），年产20,000吨真菌农药（目前3,000吨）

PART III

新技术

关键!!!



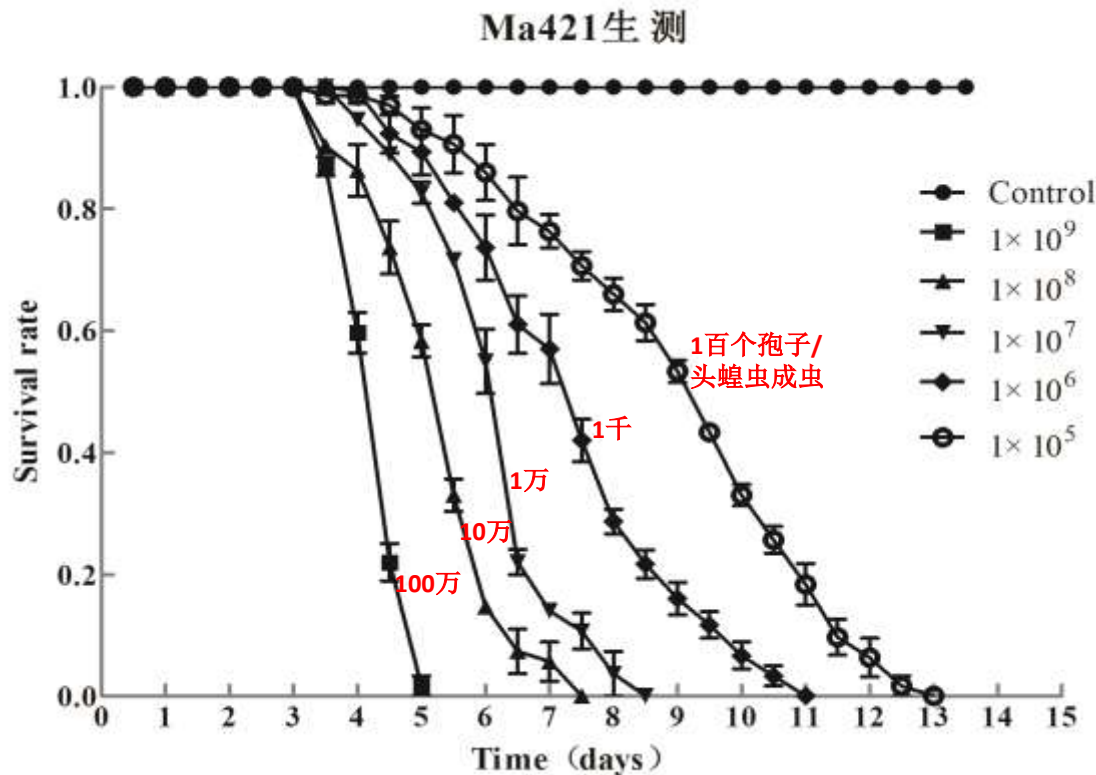
应用技术的核心：增大“害虫”与“病原菌”的“接触机会”

—— 关键：喷害虫的藏生处、滋生地！

接触剂量只影响致死速度，
只要接触与否决定生死！

室内测试：每头东亚飞蝗成虫接种100个孢子和100万个孢子，死亡率均到达100%；
尽管接种量相差1万倍， LT_{50} 仅相差约5天！

10个孢子也足够致死！



不同喷雾方式、不同药量时，孢子数/雾滴、雾滴总数/亩

喷雾方式	油剂/水 (毫升)	孢子数/雾滴	雾滴总数/亩
常量喷雾 (15升水)	40/15000	80	3.72×10^9 (~500个雾滴/cm ²)
低容量喷雾 (5升/1亩)	40/5000	34	9.5×10^9
超低容量喷雾(1.5-2升/15亩) 油剂/水或柴油	500/1000	1400	1.52×10^9
无人机喷雾(2升/1亩)	40/2000	10	3.04×10^{10} (~5000个雾滴/cm ²)

1、真菌“接触杀虫”施用技术：

喷藏身处、孳生地；

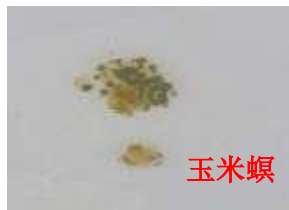
只要接触，无惧“日晒雨淋”！

- 多数害虫怕日晒雨淋，它们在施药前后往往不在取食部位，而在藏身之处！
- 要向害虫的藏身处、孳生地喷施，让它们（幼虫、卵、蛹、成虫）接触真菌，一个雾滴就足以致病、致命！

2、地上害虫地下治

- 绿僵菌侵染多种虫态，多数害虫至少有1种虫态位于地下！

卵



玉米螟



flea beetle

幼虫



二化螟



天牛



柑橘实蝇

成虫



花蓟马



韭菜蛆



菜青虫



天牛

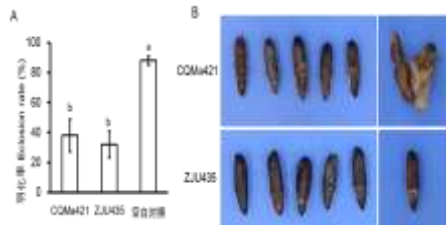


二化螟



玉米螟

蛹



绿僵菌能侵染草地贪夜蛾蛹，羽化率降低60%以上。



绿僵菌421土壤里生长产孢



花生播种时施用绿僵菌地上大量害虫被侵染（河北沧州）

3、“助剂”助无人机防控草地贪夜蛾

绿僵菌飞机防治对草地贪夜蛾田间试验



2020年5-6月，时期：卵盛期、1-5幼虫期，20亩
地点：广西钦州钦北区大寺镇三益村
处理1：(40ml/亩绿僵菌+减半甲维盐（7mL/亩）)（手持喷雾）
处理2：(421+减半甲维盐)（手持喷雾）
处理3：(421+减半甲维盐)+ 助剂（无人机喷雾）
处理4：空白对照



红色箭头，卵块；黄色箭头孵化幼虫。

处理	亩用量/喷雾方式	药后3d	药后7d	药后14d
		防治效果（%）	防治效果（%）	防治效果（%）
421+甲维盐+助剂	手持喷雾（30L/亩）	90.56 a	64.18 a	66.56 a
421+甲维盐+助剂	无人机喷雾（3L/亩）	86.75 a	58.10 a	63.80 a

结果：助剂能有效渗透卵块覆盖物，使用无人机与手持喷雾防效无显著差异。

PART IV

新方案

• 绿僵菌全程防控水稻害虫方案

水稻生育期	防控对象	施药时期	绿僵菌421油悬浮剂用量
分蘖前期	二化螟	卵孵化高峰期至1、2龄幼虫盛期	20-40ml/亩
分蘖中期	二化螟	卵孵化高峰期至1、2龄幼虫盛期	40-60ml/亩
	稻飞虱	300-500头/百丛	40-80ml/亩
	稻纵卷叶螟	卵孵化高峰期；幼虫20头/100丛	40-80ml/亩
孕穗期	稻飞虱	300-500头/百丛	40-120ml/亩
	稻纵卷叶螟	卵孵化高峰期；幼虫10—15头/100丛	40-120ml/亩
抽穗期	稻飞虱	300-500头/百丛	40-80ml/亩

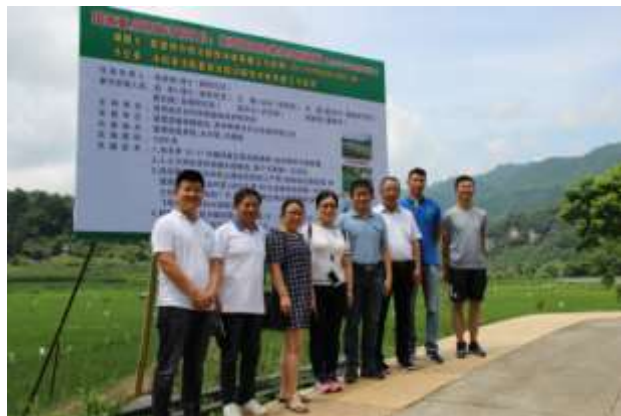
备注：当稻飞虱、卷叶螟爆发时可加大用量，最高至5-6倍。

- 全程生物防控方案

绿僵菌与兼容的生物杀虫剂和杀菌剂混合使用，并结合物理防治。

防控对象	绿僵菌 421 油悬剂用量	其他生物农药	物理杀虫
二化螟	20-40ml/亩	短尾杆菌、苏云金杆菌	诱虫灯
稻飞虱	30-60ml/亩	—	诱虫灯
稻纵卷叶螟	30-60ml/亩	短尾杆菌、苏云金杆菌	诱虫灯
纹枯病	—	枯草芽孢杆菌、井冈霉素、申嗪霉素	—
稻瘟病	—	枯草芽孢杆菌、春雷霉素、申嗪霉素	—

2019年贵州“水稻+”害虫**全生物防控**示范（贵州农科院）



示范地点：贵州湄潭县

示范面积：核心区1000亩。

实施方案：**绿僵菌 80毫升/亩与Bt-G033A**
200克/亩混合施用。

防 效：优于化学农药

表 绿僵菌与Bt混用对水稻飞虱、螟虫防治效果

调查	稻飞虱 (头/丛)	稻纵为害率 (%)	稻纵幼虫数 (头/丛)	钻心虫为害率 (%)
生物农药	$1.3 \pm 0.2b$	$64.0 \pm 2.8a$	$0.27 \pm 0.19a$	$1.7 \pm 0.7a$
化学药剂	$5.3 \pm 0.5a$	$54.3 \pm 2.6b$	$0.33 \pm 0.03a$	$2.0 \pm 0.8a$

• 水稻害虫化学农药减量防控方案（2019）

绿僵菌与兼容的化学杀虫剂减量混用，结合物理防治，减少化学杀虫剂**70%以上**。

防控对象	绿僵菌油悬浮剂用量	化学农药种类与用量	物理杀虫
二化螟	20-40ml/亩	康宽或福戈（推荐用量的 30% ）	诱虫灯
稻飞虱	30-60ml/亩	福戈（推荐用量的 30% ）	诱虫灯
稻纵卷叶螟	30-60ml/亩	康宽或福戈（推荐用量的 25% ）	诱虫灯

绿僵菌与兼容的减量化学杀虫剂、杀菌剂混用

示范地点：铜梁区侣俸镇妙明村，2019年

421+防控区：

绿僵菌40ml+1.8% 阿维菌素乳油20ml+20%三环唑 80g/亩

自防区：

15%阿维.毒死蜱EC 60ml+20%三唑磷EC 80ml+20%三环唑SC 80g/亩



1000亩，增产~ 30%

绿色/有机稻区、稻田综合种养区、稻田减药控害区应用面积：200多万亩（2019）

重庆巴南区绿色水稻基地



四川崇州绿色水稻基地



湖北荆州市公安县月湖村“双水双绿”：稻虾共养



贵州金沙绿色水稻基地



重庆酉阳花田贡米水稻基地



四川开江稻鱼共养绿色防控示范区



“绿僵菌+减半化药”对草地贪夜蛾田间药效试验（2019，重庆黔江）

药剂	田间防效（%）			
	药后1d	药后3d	药后5d	药后10d
氯虫苯甲酰胺（100%）	75.03%	92.57%	94.64%	79.88%
氯虫苯甲酰胺（50%）	33.80%	40.00%	15.55%	50.00%
绿僵菌421+氯虫苯甲酰胺（50%）	27.59%	98.01%	85.60%	78.39%
5.6%甲维盐（100%）	81.31%	98.26%	89.96%	77.42%
5.6%甲维盐（50%）	78.43%	97.71%	90.07%	62.76%
绿僵菌421+5.6%甲维盐（50%）	82.62%	95.69%	92.22%	81.33%
乙基多杀菌素（100%）	86.53%	100.00%	94.57%	97.29%
乙基多杀菌素（50%）	60.00%	86.00%	75.11%	76.00%
绿僵菌421+乙基多杀菌素（50%）	72.24%	98.21%	93.52%	82.78%

绿僵菌+ 减半化药（甲维盐、氯虫苯甲酰胺、乙基多杀菌素）能达到常量化药的防效，实现减量控害、减缓或克服抗药性。

绿僵菌与化学杀虫剂减半混用3天防治效果均可达95%以上。

• “绿僵菌+减半化药”防控玉米草地贪夜蛾试验示范

(重庆黔江)

地点：重庆黔江区蓬东乡尖山村 面积：20亩 时间：2019年8月-9月



重庆市黔江区蓬东乡尖山村姚家坪，玉米草地贪夜蛾危害株率100%，有虫率95%，4-5头/株，1-3龄为主。

绿僵菌421与化学杀虫剂混用3天防治效果均在95%以上。

绿僵菌+其它农药减量防治茶叶害虫试验效果（重庆巴南大祥茶叶有限公司）

编号	处理	施药后3d		施药后7d		施药后14d	
		虫口减退率（%）	防效（%）	虫口减退率（%）	防效（%）	虫口减退率（%）	防效（%）
1	绿僵菌421	27.3	50.0	52.1	40.2	58.9	40.9
2	绿僵菌421+茶皂素（减30%）	61.5	79.1	53.1	69.6	89.8	75.5
3	茶皂素（常量）	30.2	55.4	44.7	49.7	61.1	47.3
4	绿僵菌421+苦参碱（减30%）	80.1	83.0	72.3	78.5	91.5	80.4
5	苦参碱（常量）	59.4	74.1	60.4	68.3	64.2	50.7
6	绿僵菌421+联苯菊酯（减30%）	74.0	86.0	73.4	89.2	96.3	90.4
7	联苯菊酯（常量）	69.4	79.2	68.9	79.4	80.4	68.2
8	绿僵菌421+虫螨腈（减30%）	55.6	76.0	69.4	80.2	97.2	93.3
9	虫螨腈（常量）	54.9	72.0	54.1	71.6	77.7	64.2
10	绿僵菌421+噻虫嗪（减30%）	60.9	78.9	73.1	82.6	87.8	70.7
11	噻虫嗪（常量）	56.4	71.9	48.4	35.8	60.7	46.6
12	常规防治（啞虫-丁醚脲20ml）	92.3	95.9	63.1	76.1	89.2	74.2
13	清水对照	-85.4		-54.2		58.3	

减药增效效果最好的化学处理：421+乙基多杀菌素（减30%）、421+虫螨腈（减30%）

减药增效效果最好的生物处理：绿僵菌421+苦参碱（减30%）

黄金组合解决方案

绿僵菌+化药/生物药（杀虫/防病）

www.gnclub.com, <http://1806220231.pool2-site.make.yun300.cn/>

杀虫药物选择表（绿僵菌搭配）

害虫名称	化药名称	厂家	规格
二化螟、三化螟等	5%氯虫苯甲酰胺	广西田园	1243大黄蜂-20g*40包*8盒
稻纵卷叶螟、稻苞虫	5%氯虫苯甲酰胺	广西田园	1243大黄蜂-20g*40包*8盒
粘虫、玉米螟、草贪	25%氯虫•啉虫脒可分散油悬浮剂	陕西标正	启胜B1-10*20*20
（斜纹、甘蓝）夜蛾、小菜蛾、菜青虫等	5%氯虫苯甲酰胺	广西田园	1243大黄蜂-20g*40包*8盒
	5.7%甲维盐	广西田园	决蓟-200g*40瓶
豆荚螟、棉铃虫、食心虫	5%高氯•吡虫啉乳油（3:2）	广西田园	神抓-280ml*20瓶
	5.7%甲维盐	广西田园	决蓟-200g*40瓶
卷夜蛾	5%高氯•吡虫啉乳油（3:2）	广西田园	神抓-280ml*20瓶
跳甲	25%氯虫•啉虫脒油悬浮剂	陕西标正	启胜B1-10*20*20
叶甲	25%噻虫嗪水分散粒剂	亚戈农	挥朗-50g×100袋
	1.8%阿维菌素乳油	广西田园	全铲-100ml*60瓶
天牛	25g/L高效氯氟氰菊酯乳油	广西田园	捷功-280ml*20瓶

杀菌药物选择表（绿僵菌搭配）

病害名称	化药名称	厂家	规格
霜霉病	100g/L 氰霜唑悬浮剂	山东申达	凯敌-100*50
	40%氰霜·霜脲氰水分散粒剂	陕西标正	露立成-15*60*4
	80%烯酰吗啉水分散粒剂	陕西标正	标正品顶B1-6*50*8
	722克/升霜霉威水剂	陕西标正	伟亮B1-20*50*6
晚疫病	40%氰霜·霜脲氰水分散粒剂	陕西标正	露立成-15*60*4
	40%烯酰·氟啶胺悬浮剂	陕西标正	米多达B1-100*40
菌核病	50%腐霉利可湿性粉剂	皇牌	灰佳H1-100*50
	50%异菌脲可湿性粉剂	皇牌	50%异菌脲H1-100*50
炭疽病	37%苯醚甲环唑水分散粒剂	陕西标正	世标B1-3*100*8
	45%咪鲜胺微乳剂	亚戈农	弥斑-500g×20瓶
	20%苯甲·咪鲜胺微乳剂（5:15）	广西田园	健骏-15g*50包*8盒
	430克/升戊唑醇悬浮剂	山东申达	宏惠利-100ml*50
灰霉病	400克/升嘧霉胺悬浮剂	陕西标正	恢典B1-20*50*6
	40%嘧霉·多菌灵悬浮剂	亚戈农	决均-100g×50瓶
	50%异菌脲可湿性粉剂	皇牌	50%异菌脲H1-100*50