

# 融易甲<sup>®</sup>

产品形态：水剂

有机水溶肥

## 补钾更容易！

1 全水溶，吸收快，效率高  
喷施后10小时吸收率96%以上。

3 包容性强，混配性好  
能与酸性、中性或碱性农药混配。

2 转化率高，迅速补钾  
促进细胞增大，增加气孔开启，  
增强光合作用。

4 环境友好，安全稳定  
无污染，对土壤保护性强。



# 碧护®·融盖®

装 / 有 / 电 / 梯 / 的 / 氮 / 基 / 酸 / 钙 / 镁 / 肥

天然来源 活性高 吸收快 改良土壤



有“融”乃大  
加“盖”才镁



## 人工智能辅助，绿色农药创新篇

农药事关粮食安全，使用农药每年可为全球农作物挽回三到四成的产量损失。在中国，使用农药每年挽回的粮食损失超 2800 亿斤。党中央高度重视粮食安全，历年的中央一号文件都把确保国家粮食安全列为首要任务。2024 年，国务院印发《新一轮千亿斤粮食产能提升行动方案（2024—2030 年）》，全面实施新一轮千亿斤粮食产能提升行动，全方位夯实国家粮食安全根基。

中国是农药生产第一大国，也是农药使用大国，但我国农业生产中使用的农药品种中，国内自主研发农药的市场占比不足 5%，产品性能缺乏市场竞争力。据了解，绿色农药创制是国际公认的重大科技难题，开发成功一个新农药，需要合成 15.9 万个化合物，耗资超过 3 亿美元，从首次合成到上市平均历时 11.3 年。

发明专利权的保护期限为 20 年，而新农药创制的研发周期长，往往是创制出的新农药上市后，专利保护期也所剩无几了，使得新农药的投资价值大幅降低，导致研发者和投资者投入创新的动力都不足。而人工智能的出现，为新农药创制带来了曙光。

人工智能辅助的绿色农药研发，可以其精准的数据分析能力，对农药成分、作用机理以及环境影响进行深入挖掘。通过机器学习算法，筛选出高效且低毒的化合物，同时评估其生态兼容性，确保新农药的环境友好性。这种由数据驱动的研发模式，不仅缩短了农药从实验室到田间的时间，还大大提高了研发的成功率。

目前随着科技的发展，AI 技术还能够根据不同地区的气候、作物种植习惯以及害虫发生规律，智能化推荐最适宜的农药品种和施用时机。这种定制化的农药使用策略，能够在保证防效的同时，最大程度减少农药的使用量，减轻对环境的负担。

此外，人工智能还在农药的风险评估与监控中发挥重要作用。通过对农产品质量、土壤和水体等环境因素的实时监测，AI 能够及时预警可能的风险，并指导农户进行科学施药，保障农产品的安全与健康。

总之，人工智能的介入，为绿色农药的创制提供了强大的科技支撑，使得农业生产更加环保、高效，同时也为保护地球生态环境贡献了一份力量。未来，随着 AI 技术的不断进步，其在绿色农药领域的应用将更加广泛，开启农业可持续发展新篇章。

## 33家上市农药企业， 有谁在回收处理农药包装废弃物？

### 本期分享：

分析发现，33家农药生产企业中，80%以上的企业都采用了“一次转销法”来处理低值易耗品和包装物的会计摊销，这种方法简化了会计流程，提高了财务报告的及时性。一次性计入成本可以使企业能够更直观地看到包装成本的影响，会更认真地考虑农药包装的合理使用以控制成本……

### 卷首语 · Preface

1 人工智能辅助，绿色农药创新篇

### 要闻速递 · News

6 · 要闻简报 ·

8 · 海外传真 ·

### 热点追踪 · Hot-spot tracking

10 绿色低碳背景下，化工园区该如何做？

11 限制类农药拟实名购买，且不得销售给未成年人  
——山东省举行农产品质量安全条例（修订草案）  
立法听证会

### 专家讲坛 · Expert Forum

13 康振生：为粮食稳产提供有力保障

### 市场纵横 · Market

15 近期原药价格走势

18 中国种业发展的“三多三少”特征

22 我国稻飞虱、二化螟等虫害的发生与防治药剂抗药性进化史

27 农药工业如何通过智能制造转型升级？

30 33家上市农药企业，有谁在回收处理农药包装废弃物？

32 全球微生物除草剂的研究进展和应用现状

39 专利视角下储粮害虫防治领域的探索与实践

### 产品视窗 · Product

43 2023年首次登记或上市的6个农药新品种

### 企业展台 · Enterprise Features

51 润丰股份、利尔化学等多家农药企业公布2024年半年度报告

### 绿色农科 · Green agricultural

54 粮油作物有机无机缓释绿色高效施肥技术

55 蕺菜高效栽培加工技术

58 江苏省设施草莓秋季生产管理意见

59 植保问答

P43

2023年，有多个新农药有效成分在全球主要市场首次登记或上市，其中，巴斯夫的杀虫剂噻虫啉酰胺、科迪华的杀菌剂吡啶菌酰胺和杀线虫剂三氟咪啶酰胺、先正达的杀虫/杀螨剂异噁唑虫酰胺和杀菌/杀线虫剂三氟吡啶胺、日本农药株式会社的杀虫剂benzpyrimoxan等产品的市场潜力较大，有望在各自领域发挥重要作用……

编委 Members of Editorial Board

陈建军 戴宝江 丁伟 冷阳  
罗海章 欧晓明 邱德文 沈晋良  
孙正国 王险峰 夏玉先 杨自文  
于国权 袁春新 袁会珠 张瑞萍  
张一宾 赵亚新 郑斐能  
(按姓氏拼音字母排序)

顾问 Counselors

段同钊 邱全荣 张礼生 张兴 朱国方  
(按姓氏拼音字母排序)

主办单位 Sponsored by

南通市农业新技术推广协会  
Nantong Agricultural New Technology Extension Association

编辑出版 Editing and publishing

《农化市场十日讯》编辑部  
主编 Editor in chief/ 孙娟  
名誉主编 Honorary editor/ 孙士芳  
编辑 Editors/ 姚青云 顾焯  
编审 Senior Editors/ 郑兴国 丁晓辉  
通联部 Issue Department/ 王秀敏  
准印证号 Quasi-identification number/S (2024) 06000123  
电话 Telephone/ (0513) 83556825/ (0513) 83568343  
传真 Fax/ (0513) 83556825/13814608072 (编辑部)  
手机 Mobile phone/13809081381  
杂志网址 Website/www.nh10.cn  
协会网址 http://nyxh.ntyjwl.com/  
邮箱 E-mail/shirixun@126.com  
地址 Address/ 江苏省南通市青年中路136号  
(南通科技职业学院 求精楼5楼)  
邮政编码 Postal Code/226007

图文索引

封面: 江苏长青农化股份有限公司  
封底: 北京成禾佳信农资贸易有限公司  
封二: 江苏快达农化股份有限公司  
封三: 江苏爱佳福如土壤修复有限公司

彩插1: 江苏爱佳福如土壤修复有限公司  
彩插2: 江苏碧护双创农业科技有限公司  
彩插3: 北京清源保生物科技有限公司  
彩插4: 江苏·盐城双宁农化有限公司

声明

本刊所刊登内容仅代表作者观点。  
本刊坚决反对任何单位或个人投放虚假广告。  
本刊中出现的产品及信息以公司提供为准,  
本刊不负任何连带责任。



2024年9月16日 第9期(总946期)



扫一扫, 关注更多农业新鲜资讯!



南通市农业新技术推广协会  
南通植保无人机应用技术创新联盟

Nantong Agricultural New Technology Extension Association



http://nyxh.ntyjwl.com/

# 要 \* 闻 \* 简 \* 报

## 国家发改委“双碳”成果发布

8月15日，2024年全国生态日主场活动生态文明重要成果发布会上，国家发展改革委党组成员、副主任赵辰昕发布加快经济社会发展全面绿色转型重要成果。

一、重点领域节能降碳全面推进，我国是全球能耗强度降低最快的国家之一。全国能耗强度累计降低约7.3%。钢铁、电解铝、水泥、炼油、乙烯、合成氨等行业的能效标杆产能占比平均提高约6个百分点。新建建筑中绿色建筑面积占比超90%，节能建筑占城镇既有建筑面积比例超64%。

二、能源绿色低碳转型步伐加快，我国可再生能源装机规模全球最大、发展速度全球最快。我国建成全球最大、最完整的新能源产业链，光伏组件产量连续16年位居世界首位，为全球提供了70%的光伏组件和60%的风电装备。全球前10家风电整机企业中有6家中国企业，前10家动力电池企业中有6家中国企业。

三、产业结构优化升级成效显著，目前已累计退出钢铁落后产能1.5亿吨以上，完成钢铁全流程超低排放改造1.34亿吨，压减粗钢产量超4000万吨，培育近5100家绿色工厂。

## 农业农村部：事关肥料农药登记证10月1日起全国推行

8月29日，农业农村部官网发布农业农村部法规司关于征求《农业农村部关于推行应用农业行政审批有关电子证照的公告（征求意见稿）》意见的通知，向社会公开征求意见。公告内容如下：

一、自2024年10月1日起，在全国范围内推行应用《农药登记证》《农药登记试验单位证书》《肥料登记证》《兽药产品批准文号批件》《国（境）外引进农业种苗检疫审批单》（仅限农业农村部本级实施的行政许可事项）共5个电子证照。电子证照与纸质证照同步制发、并行使用，具有同等法

律效力。自2025年1月1日起，不再印发相应的纸质证照。

二、电子证照分别加盖中华人民共和国农业农村部审批专用章的电子印章，具体版式附后。

三、已经印发仍在有效期内的纸质证照可继续使用，直至下次换发时更换电子证照。

四、申请人可登录农业农村部政务服务平台，查看和下载电子证照。（<https://zwfw.moa.gov.cn>）

五、社会公众可通过农业农村部政务服务平台核验电子证照有效性，或通过手机浏览器扫描电子证照二维码查询证照信息。

六、各级农业农村主管部门要充分认识到推行应用电子证照的重要意义，更好发挥电子证照在行政审批减环节、减材料、减时限等方面的重要作用，凡通过电子证照可以获取的信息，不再要求提供相应材料。

## 我国将对自加拿大进口油菜籽发起反倾销调查

近日，我国商务部就加拿大近日宣布对自华进口的电动汽车、钢铝产品采取加征关税等限制措施做出回应，并表示，后续将根据实际情况对加采取相应措施。

此外，我国商务部表示，据中国国内产业近期反映，加拿大对华出口油菜籽大幅增加并涉嫌倾销，2023年达34.7亿美元，数量同比增长170%，价格持续下降。受加方不公平竞争影响，中国国内油菜籽相关产业持续亏损。中方将根据国内相关法律法规，按照世贸组织规则，依法对自加拿大进口油菜籽发起反倾销调查。中方还将依国内产业申请，对加拿大相关化工产品发起反倾销调查。

## 浙江省首次修订农作物病虫害防治条例，9月1日起施行

8月20日，在杭州召开的《浙江省农作物病虫害防治条例》宣贯座谈会上获悉，浙江省实施十余年来首次修订的《浙江省农作物病虫害防治条例》于今年9月1日起施行。

据介绍，修订后的条例将浙江病虫害防治工作中行之有效的作物健康理念、统防统治、化学农药定额施用等经验做

法上升为法规制度，并对实践中存在的植保体系不完整、专业化防治组织服务能力不强、植保无人机施药不规范等问题予以积极回应，将推动浙江植保工作进一步规范化、法治化。

## 甘肃省新核发一个棉隆原药生产许可证

8月16日，甘肃骐鹏生物科技有限公司首次获得甘肃省农业农村厅核发的农药生产许可证，编号：农药生许（甘）0025，生产范围：棉隆原药、腈菌唑原药。这是甘肃省首次核发这2种农药原药生产许可证。

据中国农药信息网数据中心数据了解，目前持有我国棉隆原药产品农药登记证的4个生产企业（南通施壮化工有限公司、顺毅南通化工有限公司、浙江大鹏药业股份有限公司、广东广康生化科技股份有限公司），均已取得棉隆原药生产许可证；内蒙古嘉宝仕生物科技股份有限公司也已取得棉隆原药生产许可证（持有98%棉隆颗粒剂登记证）。

## 三氟吡啶胺在我国获登新应用靶标

8月23日，农业农村部正式批准瑞士先正达作物保护有限公司的200克/升三氟吡啶胺种子处理悬浮剂产品（质量分数18%）在我国登记，登记作物和防治对象为小麦茎基腐病。这是我国批准登记的第3个防治小麦茎基腐病的农药产品，也是第2个防治小麦茎基腐病的种子处理剂产品。同时，先正达南通作物保护有限公司申请的450克/升三氟吡啶胺悬浮剂产品（质量分数38.4%）也以杀线虫剂身份获批登记，登记作物和防治对象为番茄根结线虫。

## 年产1500吨噻唑磷、300吨吡啶菌胺原料药项目拟改扩建

石家庄深泰化工有限公司拟在河北深泽经济开发区改、扩建年产1500吨噻唑磷、300吨吡啶菌胺原料药项目，项目建成后可实现年产1500吨噻唑磷、300吨吡啶菌胺原料药。

项目具体内容包括新建生产车间一座，建设区域机柜间、罐区、动力站、配电室、消防泵房、循环水池等及其它附属设施，总建筑面积4793平方米；购置反应釜冷、凝器、真空泵、

计量罐、离心机、储罐、转料泵等280台（套）设备。噻唑磷经酰化反应、酯化反应、成盐反应、缩合反应合成，吡啶菌胺经酰化反应、缩合反应合成，建设一条生产线（共用），实现年产1500吨噻唑磷、300吨吡啶菌胺原料药，副产品为年产三乙胺盐酸盐791吨、97%亚硫酸钠546吨、97%硫酸钙126吨、30%盐酸1484吨、70%醋酸554吨、98%亚磷酸41吨。

## 先正达集团中国正式启用西北春玉米研发中心

8月16日，先正达集团中国西北春玉米研发中心正式落成启用。该中心占地面积335亩，配备具有国际先进水平的科研仪器、种子全自动生产线、表型数据高通量采集无人机等科研设备设施，将致力于西北中熟和中晚熟玉米区的种质创制，以及高产优质、多抗、耐密宜机收玉米新品种选育。

未来，依托先正达集团中国的优势种质资源和育种新技术，西北研发中心将加快新品种选育和加强中国西北区育种产品线的竞争力，为种业发展贡献研发力量。

## 柏连阳院士团队在靶向除草剂创制方向取得新进展

近日，柏连阳院士团队在靶向除草剂创制方向取得新进展，相关成果发表在农林科学领域一区TOP期刊Journal of Agricultural and Food Chemistry (IF: 5.7)。本文采用活性剪接法设计并合成了一系列N-(5-(3,5-甲氧基苯)-(噻唑-2-基))苯氧乙酰胺衍生物6an-6bd，并通过NMR和HRMS确认了它们的结构。大多数衍生物在培养皿生物测定中显示出对稗草Echinochloa crus-galli和生菜Lactuca sativa种子发芽的显著抑制作用。实际上，除草剂生物测定表明，6an(2-(2,4-二氯苯氧)-N-(5-(3,5-二甲氧基苯)-1,3,4-噻唑-2-基)乙酰胺)对L.s.的抑制效果最好(场地实验中的IC50为42.7g/ha和375g/ha)。6an在2~4倍的田间使用量下对玉米(Zea mays)也没有产生危害作用。此外，转录组学和代谢组学分析显示，6an显著影响了细胞代谢，包括半乳糖代谢以及抗坏血酸和醛酸代谢。上述结果突显了6an作为潜在除草剂开发的前景。

# 海 \* 外 \* 传 \* 真

## 巴西大豆种子处理市场增长 18%，市场规模达 6.53 亿美元

据巴西 Kynetec 公司进行的 FarmTrak Soy 研究，2023-2024 收获季，大豆种子处理用农药市场实现了 18% 的显著增长，市场规模攀升至 36 亿雷亚尔（约合 6.53 亿美元）。这一跃升使得市场恢复到两季前的水平，当时市场规模为 30.7 亿雷亚尔。

转该研究指出，几乎所有的巴西大豆种植面积（上一季收获的总面积达到了 4400 万公顷）目前都采用了经过处理的种子。Kynetec 的研究专家强调，种子处理是确保作物生产潜力和保护作物免受病虫害侵袭的重要预防措施。这一措施能够带来包括适当的植株密度、良好的大豆初期发育和作物均匀性等积极结果。在农药类别方面，杀虫剂和杀菌剂在工业大豆种子处理中最为常用，覆盖了 50% 的种植区域。尽管杀线虫剂的使用目前较低，仅为 8%，但预计在即将到来的收获季将呈现增长趋势。

## 美国 EPA 要求 2031 年前所有农药产品实现双语标签

《2022 年农药登记改进法案》（PRIA 5）要求将农药产品标签上的安全和健康部分翻译成西班牙语。西班牙语是大多数美国农场工人的主要语言。这项工作将使农药标签上的健康和​​安全信息更易于获取，促进更好地理解​​和遵守标签说明，促进环境正义。

从 2025 年 12 月 29 日开始，限制使用农药产品和毒性最高的农业用途产品标签上的健康和​​安全部分​​将被要求提供西班牙语翻译。在第一阶段之后，农药标签必须​​根据产品类型和毒性类别按滚动时间表包含这些翻译内容，最危险和毒性最强的农药产品​​首先需要翻译。到 2030 年，所有农药标签都必须有西班牙语翻译。翻译必须出现在农药产品容器上，或必须通过超链接或其他易于访问的电子方式提供。

新的和更新的资源包括根据各种农药产品的毒性对双语标签要求实施时间表的指导，以及与此要求相关的常见问题和答案。

美国国家环境保护局（EPA）希望确保向双语标签的过渡能够提高农药使用者、农药施用者和农场工人的可及性，从而使农药对人类和环境更安全。EPA 打算更新这些网站资源，以满足各种 PRIA 5 的要求和截止日期，并提供新的信息。这些资源将以英语和西班牙语在 EPA 的网站上呈现。

## Bioceres 转基因耐旱小麦 HB4 获美国境内安全种植许可

美国农业部 8 月 27 日宣布，根据对阿根廷 Bioceres 公司研发的转基因耐旱小麦 HB4 的审查，该品种不太可能增加作物病虫害，可在美国境内安全种植。这标志着转基因小麦在美的推广迈出重要一步。

HB4 小麦种子由阿根廷 Bioceres 公司研发，引入小麦的 HaHB4 基因（Helianthus annuus Homeobox 4）来自向日葵 Helianthus annuus，具备显著的抗旱能力，能在干旱条件下比传统小麦种子高出约 20% 的产量。这一特性对于全球许多面临水资源短缺的地区来说至关重要。此外，HB4 小麦还具有耐受草铵膦除草剂的能力，这有助于提高农业生产效率，同时减少对环境的影响。

目前，HB4 小麦种子已获得包括阿根廷、美国、巴西、澳大利亚、哥伦比亚、新西兰、尼日利亚、南非、印度尼西亚和巴拉圭等国家的批准，可用于食品和饲料。特别值得注意的是，阿根廷和巴西已经批准了 HB4 小麦的商业化种植。

耐干旱的转基因小麦对提高美国小麦产量具有积极意义，美国小麦协会指出，转基因耐旱小麦 HB4 要实现商业化，还需花费数年时间完成包括田间试验在内等多项流程。

## 德国宣布 33 亿直接财政资助，用于促进中型化工企业脱碳

近日，德国经济部宣布将启动一项价值 33 亿欧元的融资计划，重点用于促进其工业部门的脱碳。通过投资先进技术和创新实践，德国寻求推动经济向更加绿色的未来转型，确

保其产业能够适应气候变化带来的挑战。

德国是欧洲最大的经济体，拥有许多能源密集型产业，其目标是到 2045 年将排放量削减至“净零”。新计划主要针对中型企业。经济部计划于下个月启动该计划，该计划还涵盖转向更环保的生产的项目。届时，企业将有三个月的时间提交项目以获得可能的支持。该计划预计将持续到 2030 年，每年进行一次招标。

这一决定是继政府今年早些时候宣布启动“碳差价合约”计划之后提出，“碳差价合约”旨在用 15 年的时间帮助重工业转型为更加环保的可持续生产方式。

## 美国先锋公司响应 EPA 紧急禁令，自愿撤销 DCPA 敌草索登记

近日，美国先锋公司 AMVAC 宣布，在 2024 年 4 月自愿停止销售 DCPA 除草剂（敌草索；氟酰胺甲酯）产品后，已向美国环保署（EPA）提交了该产品所有联邦登记的自愿撤销请求。这一举措是对 EPA 于 2024 年 8 月 6 日发出的紧急暂停令的响应。美国先锋公司表示，尽管对 EPA 暂停令的结论持有疑问，但公司认为自愿撤销产品登记是当前最佳行动方案。公司正在与州和联邦当局紧密合作，确保产品退货并从分销渠道中移除 DCPA。同时，公司计划开始自愿取消所有国际登记，以展现其对产品管理的国际视野。

## 巴斯夫新推出固氮菌剂

巴斯夫在阿根廷新推出的固态接种剂 HiCoat Dry 是用于大豆的生物肥料，具有高浓度的慢生型大豆根瘤菌株 E109。据巴斯夫介绍，HiCoat Dry 在生产出后拥有  $1 \times 10^{10}$  CFU/g 的活性成分，过期时仍不低于  $1 \times 10^8$  CFU/g（相当于每粒大豆种子上有 80000 个活菌）。这是阿根廷首个用于大豆种植的固体接种剂，保质期更长，浓度更高。巴斯夫指出，目前市场上的生物接种剂仅有液体或泥炭两种制剂。得益于其创新剂型，该产品可节省物流空间，降低成本，并减少物流对环境的影响，固体剂型还有助于用户更好地处理产品，减少浪费，并增加预接种天数。HiCoat Dry 是阿根廷圣托梅

市生产基地开发的新产品，在那里生产后出口到世界各地。

## BVT 生物杀菌剂获墨西哥登记，借助蜜蜂施药应对高价值作物病害

Bee Vectoring Technologies International Inc. (BVT) 近日宣布其独有的 Vectorite（含粉红粘帚霉 CR-7）已获得墨西哥登记，产品可用作经济作物的杀菌剂。该产品还获准使用蜜蜂向各种高价值作物（包括浆果和室内蔬菜）上施用粉红粘帚霉 CR-7。墨西哥的种植业对 BVT 的天然精准农业系统而言拥有巨大的市场潜力。官方统计数据​​显示，2019 年该国草莓的种植面积为 41600 英亩，蓝莓为 12100 亩，西红柿和甜椒超过 377000 英亩。同年，美国从墨西哥进口的新鲜及加工果蔬的价值高达 156 亿美元。该国每年使用价值 13 亿美元的农药，但越来越多的种植者开始使用生物制剂作为替代品，这些制剂品质更好，食品安全性更高，并减少了对化学品的需求。

## 巴西 UbyAgro 宣布收购 Bauminas Agro，增强生物产品组合实力

UbyAgro 集团是一家巴西跨国公司，旗下拥有 Ubyfol 和 Vitales 等品牌。该公司近日宣布收购活跃于植物和动物营养领域，生产原料的 Bauminas Agro 公司。UbyAgro 表示，此次收购旨在通过扩大并丰富其产品组合来提升收入。此外，该公司还计划加强其在植物营养和生物防御领域的地位。收购有助于服务植物和动物营养行业，满足经销商的需求，进入更多叶用和土壤产品市场。此次收购包括硫酸盐微量营养素产品，例如锌和锰，这些营养素在巴西农业中应用广泛。借此收购，UbyAgro 计划在巴西供应微量营养原料产品。

UbyAgro 总裁 Fabrício Simões 表示，这一战略标志着该公司在构建实力强大的农业专业平台方面又迈出了一步，重点关注 Ubyfol 和 Vitales 品牌的高端市场（特别是在农业零售、分销和合作市场）及低附加值市场，借助 Bauminas Agro 为成本压力较大的市场提供服务。

## 绿色低碳背景下，化工园区该如何做？

我国化工行业向来是高能耗和高排放项目集中度最高的领域，绿色低碳发展是化工行业高质量发展的重要内容。作为化工行业的重要发展平台，化工园区承担着行业绿色、高质量发展的重要任务。

### 我国化工园区的绿色之路

化工园区的绿色发展之路由来已久，早在2017年，国家发改委、工业和信息化部发布《关于促进石化产业绿色发展的指导意见》，开启了我国石化产业绿色发展的先河。紧接着，在2021年，国家工业和信息化部再次出台《绿色化工园区评价导则》，从产业发展、基础设施、环境绩效、资源利用和园区管理五个方面对化工园区绿色发展水平进行评估，使得绿色化工园区的评估更加具有行业性、实用性和先进性。

来自中国石油和化工联合会的统计数据显示，截至2024年5月底，各省公布的已认定化工园区数量为678家。在这些化工园区中，累计共有30家化工园区入选了绿色化工园区名录，45项水、气、渣等治理处理技术入选绿色化工园区适用技术名单。这一数量在我国已认定的化工园区中比例不高，化工园区的绿色发展之路仍前路漫漫。

“化工园区绿色低碳发展是新发展阶段的必然要求，要持续推进石油化工、煤化工、盐化工与‘绿电’、‘绿氢’等产业耦合示范，促进行业间耦合发展，提高资源循环利用效率，实现源头减排、过程控制、末端治理、综合利用全过程绿色发展。”中国石油和化学工业联合会会长李寿生表示。

### 绿色之路的得与失

“十四五”以来，我国化工园区的规范建设与提升工作持续推进，化工园区无论是硬件建设水平还是管理能力都有了大幅提升，节能减排、绿色发展水平有了一个质的提升，

不少园区已经迈入高质量发展的轨道，全国化工园区可持续发展能力持续增强。

化工园区的绿色低碳化发展之路取得了有目共睹的成就。例如，位于江苏如东县的洋口化学工业园，通过推进污染物排放限制限量管理、排污权交易改革、园区整体性清洁生产以及三级防控体系建设等多种措施，紧密联系地区实际，全方位诊断、多角度施策，以一般工业固体废物、危险废物、废盐、飞灰等固体废物为重点，计划通过“清洁化改造”“产业链完善”“处置短板补齐”等一系列措施，提升固废综合利用水平，提高危险废物在园区内处置消纳率，形成多元化多维度、可复制可推广的经验做法，建成具有如东本地特色的“无废园区”。

尽管近两年化工园区的绿色低碳化发展取得了有目共睹的成就，但也存在着不少问题。相关规范和标准的缺失、绿色发展储备技术不足以及信息系统滞后等，这些都在一定程度上影响着我国化工园区的绿色化之路，使得园区的绿色化之路布满荆棘。

### 化工园区绿色转型路径

化工园区的绿色低碳之路势在必行，在绿色低碳之路这一过程中，国内的一些化工园区走在前列，在践行绿色低碳发展理念的同时，提升产品的绿色竞争力，实现了化工园区绿色发展与经济效益的并行，探索出了化工园区绿色低碳发展的新模式。位于杭州湾北岸的上海化学工业区，是国家首批“绿色化工园区”、国家生态工业示范园区，它的绿色转型之路对我们有着重要的借鉴意义。一方面，在园区的开发建设中，坚持可持续理念以及注重循环经济的“3R”理念——减量化（Reduce）、再利用（Reuse）和资源化（Recycle）；

\* 下转 12 页 \*

## 限制类农药拟实名购买，且不得销售给未成年人——山东省举行农产品质量安全条例（修订草案）立法听证会

8月20日，《山东省农产品质量安全条例（修订草案）》（以下简称《条例（修订草案）》）立法听证会在滨州邹平举行。听证会上，创新增加农业投入品监督管理内容，成为关注的焦点之一。《条例（修订草案）》规定购买限制类农药的，必须出示个人身份证明或者其他有效证件，说明实际用途。农药经营者不得向未成年人出售限制类农药。

### 农药兽药等农业投入品 单设一章规范经营使用

山东省农产品品种多、产量大，农业投入品用量大，不合理使用农业投入品、违规使用禁用农业投入品是当前影响农产品质量安全的主要隐患。农药、兽药、肥料、饲料和饲料添加剂等农业投入品违规使用的问题仍时有发生，需要通过地方立法进一步进行规范。

《条例（修订草案）》单独设置农业投入品一章，专门对农药、兽药等农业投入品的经营和使用进行规范。

“该章很多内容是山东多年实践的行之有效的经验，具有山东的监管特色。”听证会上，陈述人之一，山东省农业农村专家顾问团农产品质量分团团长、研究员杨理健全程参与了条例的修订。

《条例（修订草案）》第二十二规定农药、兽药、饲料和饲料添加剂的生产经营者应当建立进货检查验收、索证索票制度和采购台账、销售台账；第二十四条规定限制类农药需实名购买；第二十六条规定肥料生产禁止使用的原料和添加物。

杨理健认为，农药、兽药是农产品质量安全监管的牛鼻子。他援引农业农村部农药检定所的统计，媒体报道的农产品质量安全问题中，有62.1%为种植业农产品，其中68.3%与农药相关，这足以说明只有解决了农药问题，才能从根本上解

决农产品质量安全问题。

### 建立购销台账 实现可追溯

针对农药、兽药等农业投入品的经营和使用，《条例（修订草案）》的这些措施在实践中是否具有针对性和可行性？

杨理健认为，台账是农药、兽药等经营、使用的记录，监督管理的依据，必须要有完整性、真实性，才能做好可追溯。目前台账的问题主要有四点：第一，没有建立台账；第二，台账不完整，台账与销售、库存关联度低，对不上号；第三，临时编造台账，应付检查；第四，人为编制假台账。所以，建立完整、正确、电子化的台账需要逐步推进。

陈述人、邹平市农业农村局饲料兽药股股长时建蓬认为，条例草案增加的新规有助于实现对农业投入品的追溯，实现源头治理。农业投入品市场庞大，监管难度大，在利益驱动下，总有不法分子铤而走险，只有实现追溯才能实施精准打击，避免违禁物质、假兽药、假饲料流入养殖场。

时建蓬表示，兽药、饲料等农业投入品生产经营单位是重要的一道屏障。通过立法让生产经营者建立进货检查验收、索证索票制度和采购台账、销售台账，能大大降低养殖场投入品风险，更好保障畜产品质量安全。

从目前的养殖状况看，养殖规模越小的养殖户法律意识和食品安全意识越低，对投入品的辨识能力越差。时建蓬建议，通过多种渠道向农民普及科学用药施肥知识；加大基层农药技术推广机构的投入，充实技术人员队伍，提高服务能力；加强监管队伍建设，提高监管人员专业素质和执法水平；加大投入品研发力度，开发高效低毒的农药化肥产品。

农药化肥的科学使用可能会增加成本，农民在经济利益的驱动下可能不愿采用。听证会上，陈述人、邹平市明韭蔬

菜种植专业合作社社长穆玉文建议，在加强宣传教育的同时，出台相关的扶持政策，对采用科学合理使用方法的农民给予一定的补贴和奖励，降低其成本，提高积极性。

针对执法监管存在的困难，陈述人、滨州市新闻传媒中心政法新闻部主任罗军建议，利用移动互联网和大数据，帮助投入品生产经营者完善相关台账。同时，增加针对土壤和地下水的监测，通过科技投入加强精细化管理和监测。

### 限制类农药需实名购买 禁止向未成年人出售

《条例（修订草案）》第二十四条规定购买限制类农药的，必须出示个人身份证明或者其他有效证件，说明实际用途。农药经营者不得向未成年人出售限制类农药。

“这一条从《山东省农产品质量安全监督管理规定》第十三条移过来的，只是《规定》要求对剧毒、高毒农药实名购买，而条例修订草案扩大到限制类农药实名购买，不得销售给未成年人，这条是山东的创新。”杨理健说。

目前农药经营人员素质不高，很多没有学过农学、植保、农药等专业知识。农药经营者乱推荐用药，甚至“捆绑销售”农药，致使农药使用混乱，过量使用农药，导致药害频发，

农产品残留超标。为此，杨理健建议农药经营负责人和专业技术人员应当每年进行不少于八学时的培训。借鉴莘县经验，农药实行处方制，卖药必须开具处方，处方保存两年以上。借鉴安丘经验，高毒农药氯化苦实行定点经营，统一购买、储备、机械化使用、废弃物回收销毁。条例增加“剧毒、高毒农药实行统一提供用药服务”，增加农药经营者违规推荐农药、误导购买人、违反农药减量原则“捆绑销售”农药等相关处罚的表述。

《条例（修订草案）》第二十六条规定肥料生产禁止使用的原料和添加物。

“从事农资经营这么多年，我感觉这一条非常有必要。”陈述人、山东润百禾现代农业科技有限公司总经理孙小燕建议增加追溯来源的表述，“粉煤灰、钢渣、污泥、生活垃圾等物料，怎么作为原料进入肥料中的？”

杨理健也注意到，在肥料里添加杀虫、杀菌剂和植物生长调节剂提高肥料的效果，但由于不是作为农药登记，就没有做相关试验，很容易产生药害、肥害，影响农产品质量安全。基于此，《条例（修订草案）》规定，禁止在肥料生产中违规添加农药以及法律、法规禁止添加的成分。（齐鲁晚报）

在行动上要采取更加务实的措施，重视资源的循环化利用、绿色低碳技术的循环使用，扎实有效的推进绿色低碳转型升级。提前规划，科学布局，以数字赋能节能降碳，绘制适合自身的绿色低碳发展线路图。

化工行业是“碳排放大户”，也是未来降碳的“主战场”，更需平衡绿色发展与经济效益。未来，石油和化工行业将要围绕土地使用、资源消耗、污染物排放、有毒有害物质、清洁生产工艺、智慧园区等，建立健全行业绿色标准体系。未来，正如多位专家看来，绿色化工园区将进一步向低碳化工园区演进，而化工园区绿色低碳发展是高质量发展新阶段的必然要求。（江苏化工网）

## 康振生：为粮食稳产提供有力保障

小麦是中国重要的粮食作物，小麦稳产事关中国粮食安全大局。在小麦生产中，条锈病危害巨大。小麦条锈菌可以通过气流远距离传播，造成条锈病大规模流行并导致小麦大幅减产，严重威胁粮食安全。2020年9月，中国将小麦条锈病列为一类小麦病害防治对象，进行统防统治。

十余年来，我们团队通过不懈研究，证实有性生殖是小麦条锈菌变异产生新小种的主要途径，广泛分布的感病小檠（转主寄主）与小麦条锈菌有性生殖的常年发生，是导致中国西北越夏易变区条锈菌新小种策源地形成的根本原因。这一研究成果从源头上揭开了中国西北越夏易变区形成之谜，为国内小麦条锈病全面综合治理提供了科学依据。

### 研究聚焦新小种产生的途径

小麦条锈病是全球流行性病害。20世纪40年代至今，小麦条锈菌新小种不断出现，导致我国8批次的主栽小麦品种丧失抗病性，造成病害全国大流行，最严重的年份小麦减产60亿公斤。

条锈菌是活体营养型真菌，其繁殖离不开活的寄主小麦。平原地区的小麦收获后，病原菌孢子随风吹至高海拔地区的晚熟小麦、禾本科杂草和自生小麦（收获时散落在田里的种子生长出来的小麦），侵染存活度过夏天。当秋季冬小麦播种出苗后，又被风吹到秋苗上侵染，在小麦组织内存活或缓慢繁殖度过冬天。春季再随风吹到广大麦区造成病害流行。如此，周而复始形成病害的周年循环。

种植抗病小麦品种是防治条锈病的重要措施，但这些小麦品种往往在种植数年后丧失抗病性，成为感病品种。小麦品种为什么会丧失对条锈病的抗性呢？研究发现小麦条锈菌新小种的出现是根本原因，其迅速累积传播到其他小麦产区

并发展为优势小种，造成了病害的流行。因此，条锈菌变异产生新小种的途径就成为条锈病研究的焦点。

### 发现变异的主要原因和侵染路径

我国研究人员早期调查研究发现，90%以上小麦条锈菌新小种首先在甘肃天水、陇南两市出现，而后随风传播到东部广大麦区造成大流行。因此，该地区被称为西北越夏易变区、新小种策源地和菌源基地。然而，长期以来，西北越夏易变区、新小种策源地等形成的根本原因一直未被揭示。

小麦条锈菌究竟是通过什么途径发生变异的呢？围绕这个根本问题，我们团队先后开展了大量研究工作，发现基因突变、异核重组（不同病原菌小种间的细胞核的交换重组），以及病原菌对主要寄主（小麦和禾本科杂草）或环境逐渐适应而发生的变异，是造成小麦条锈菌变异的主要原因。但是，长期以来，由于小麦条锈菌的有性循环阶段（与许多植物锈菌一样，小麦条锈菌存在无性繁殖和有性生殖阶段）一直没有被发现，有性生殖在条锈菌变异产生新小种中的作用，也一直是未知的。

随着2010年条锈菌进行有性生殖的寄主小檠（一种灌木）的确定，我们研究证实了条锈菌可通过多种方式完成有性生殖，发生高度变异。有性生殖产生的后代中有非常高比例的新小种，有的新小种毒性明显增强，具有强致病力，从而揭示了有性生殖是导致小麦条锈菌变异产生新小种的主要途径。与此同时，明确小麦条锈菌完成完整的繁殖（无性繁殖与有性生殖）过程复杂，一共产生5种不同类型的孢子，分别主要在小麦和感病小檠上完成。其中夏孢子主要侵染小麦，担孢子侵染小檠，在小檠上完成有性生殖产生锈孢子继而侵染小麦。

\* 上接 10 页 \*

另一方面，园区还建立起了循环经济产业链，最大化有效利用资源，降低碳排放。形成产业链上下游企业间化工原料、中间体、产品及废弃物的互供共享，实现上一环节的产品是下一环节的原料、上一环节的废气是下一环节的热源，产品关联度80%以上。而位于珠江三角洲的大亚湾石化区则在全国率先研究推进千万吨级海上CCUS产业集群项目建设，与壳牌、埃克森美孚等国际化企业签订协议，引入国外先进的经验和先进技术，为石化行业实现净值零排提供一条有效的实施路径。

化工园区到底该如何绿色低碳发展？既要拥有思想自觉，更要有行动自觉。在思想上提高对绿色低碳转型升级重要性的认识，重视绿色低碳发展的战略规划，坚持高标准、严要求；



### 成功揭示条锈菌病害循环机理

既然小麦条锈菌在实验室内证实可以进行有性生殖，那么在田间，野生感病小檠会不会传播病原菌到小麦上引发病害？若可以，那么侵染小檠的菌源来自哪里？通过对野生小檠和菌源进行处理，能不能减少条锈菌新小种的产生？带着一连串的科学问题，经过 10 余年广泛的田间调查和大量的系统研究，我们发现在我国西北越夏易变区等条锈病流行区，广泛分布着不同种类的小檠，而且春季小檠受锈菌感染的现象是很常见的。通过研究不同年份和地区的多种野生小檠上的锈菌，我们在世界上率先且唯一地获得了自然条件下，小麦条锈菌侵染野生感病小檠完成有性生殖阶段的直接证据，这个阶段不仅春季在西北越夏易变区发生，而且秋季在西南流行区（如西藏）也会发生。这个重大发现，在小麦条锈病的研究中具有里程碑意义。

更重要的是，我们发现在春季，西北越夏易变区野生感病小檠受侵染生成病原菌锈孢子后，释放锈孢子，随风可以传播到麦田，在适宜的温、湿度条件下萌发、侵染小麦，引发条锈病。这样，条锈菌变异新小种的锈孢子就在小麦上“落地生根”了，并且通过不断繁殖扩大其覆盖范围。

自然条件下，小麦条锈菌能够侵染小檠完成有性生殖循环，表明有存活的孢子（冬孢子）来源，然而小麦收获后（冬孢子残存在受侵小麦组织内），要经历炎热的夏天、多雨的秋天、寒冷的冬天，至翌年春天，具有活力的冬孢子源仍然传播到小檠上，萌发产生担孢子侵染小檠。那么冬孢子是在哪里存活的呢？带着刨根问底的执着精神，我们研究发现冬孢子有三个来源，其一是田间小麦只要受小麦条锈菌侵染，便可产生冬孢子；其二是堆积的麦垛内小麦病残体上的冬孢子；其三是禾本科杂草寄主秋天产生并越冬存活的冬孢子。这一研究结果填补了我国小麦条锈病病害循环的研究空白，改写了原有教科书的内容，对制定新策略防控小麦条锈病具有非常重要的指导意义。

找到从源头防控条锈菌方法证实了小麦条锈菌新小种的主要来源，那么，通过处理小檠能不能降低小麦条锈菌有性

生殖产生新小种的概率呢？带着这些猜想，我们团队经过田间试验证实，通过给发病的野生小檠喷施杀菌剂，邻近麦田的小麦条锈菌新小种的类型、比例明显减少。据此，推广应用这个措施，会降低小麦品种抗病性过快丧失的风险，从而相应地延长抗病小麦品种的使用年限，同时也会减少麦田杀菌剂的使用量，保护生态环境安全。

此外，在春季野生小檠生长新叶前，及时处理小檠附近的麦垛，清理带菌的枯死杂草，减少随风传播到小檠上的冬孢子，可以有效干扰小麦条锈菌在小檠上的有性生殖。这些都是降低小麦条锈菌新小种产生概率的有效措施，也是小麦条锈病源头防控的重要环节。

### 开辟抗病小麦育种新途径

目前，使用杀菌剂是防治小麦条锈病常用的化学手段，但利用抗病小麦品种进行防控，仍然是科学界推崇的。2022 年，国际学术期刊《细胞》报道了我们团队最新的研究成果：发现了小麦中协助小麦条锈菌侵染的“真凶”——感病基因，并通过基因编辑技术将其敲除，使得小麦不被条锈菌侵染。这项研究成果开辟了抗病小麦育种新途径，为实现经济、高效、绿色防控条锈病提供了新方法。

根据这些研究成果，我们团队制定了“减、压、阻”为指导策略的新的条锈病综合防控技术体系。通过在不同小麦条锈病流行区合理布局种植抗病小麦品种、杀菌剂辅助防治、越夏寄主和感病小檠处理、禾本科杂草寄主处理，以及冬孢子菌源清除等措施，降低西北越夏易变区、菌源基地等新小种的产生速率，压低菌源量，阻截病原菌从源头向东部主产麦区的传播。此项技术体系已被我国农业技术推广中心采纳并在病害主要流行区进行推广示范应用。未来，我们继续围绕小麦条锈病继续开展相关研究，为中国和国际小麦条锈病的可持续绿色防控和小麦生产安全贡献力量。

（人民网；作者：康振生，中国工程院院士、中国植物学会第十七届理事会副理事长、西北农林科技大学教授，获得国家科学技术进步奖一等奖等重要奖项）



## 近期原药价格走势分析

近期，市场成交量较上周有所提升，整体处于淡季盘整期；应季的刚需补货叠加价值洼地产品受市场关注，淡储逐步酝酿中；目前上游企业大部分检修继续，市场开工率处于低位，国内制剂工厂库存处于相对低位水平，终端继续消耗前期库存为主。整体市场目前呈现分化局面，部分产品受开工率、库存及外贸订单影响，产品期货排单为主，行情小幅波动，大部分产品处于盘整中，等待淡储新政策的出台，市场情绪修复中；产业链各环节需要密切关注环保、开工率、库存、成本等行情关键影响因素，适应多样化的市场需求。

2024 年 8 月 25 日，中农立华原药价格指数报 74.85 点，同比去年下跌 18.8%，环比上月下跌 1.09%。跟踪的上百个产品中，同比去年 71% 产品下跌；环比上月 74% 产品持平，8% 产品上涨。

### 【 除草剂 】

2024 年 8 月 25 日，中农立华除草剂原药价格指数报 83.65 点，同比去年下跌 23%，环比上月下跌 1.78%。除草剂市场交投谨慎，刚需补货为主；草甘膦原药行情盘整中，内外贸市场交投一般，关注后期市场补货需求释放带来的行情波动；草铵膦市场处于盘整中，成本承压，市场供需博弈中；精草铵膦原药市场刚需补货为主，行情处于小幅波动盘整中；选择性除草剂市场终端用药中，相关产品等待淡储政策出台。

除草剂原药价格指数（单位：万元 / 吨）

产品名称	折百 / 实物	8.28 价格	8.25 价格	环比上月增长
苯噻酰草胺原药	实物 98%	6.00	6.00	→ 0.00%
丙草胺原药	实物 95%	3.30	3.30	→ 0.00%
草铵膦原药	实物 95%	5.50	5.50	→ 0.00%
草甘膦原药	实物 95%	2.55	2.48	↓ -0.01%

敌草快母药	实物 40%	1.85	1.82	↓ -0.02%
丁草胺原药	折百	2.10	2.10	→ 0.00%
噁草酮原药	实物 95%	16.00	16.00	→ 0.00%
氟磺胺草醚原药	实物 95%	10.80	10.80	→ 0.00%
炔草酯原药	实物 95%	20.00	20.00	→ 0.00%
精喹禾灵原药	实物 97%	16.00	16.00	→ 0.00%
灭草松水剂	实物 480g/L	2.90	2.90	→ 0.00%
灭草松原药	实物 95%	7.70	7.70	→ 0.00%
氟氟草醚原药	实物 97%	10.80	10.80	→ 0.00%
烯草酮原药	折百	6.60	6.70	↑ 0.02%
硝磺草酮原药	实物 97%	8.70	8.70	→ 0.00%
烟嘧磺隆原药	折百	16.60	16.70	↑ 0.01%
乙草胺原药	折百	2.70	2.70	→ 0.00%

乙氧氟草醚原药	实物 95%	12.70	12.70	→ 0.00%
异丙草胺原药	实物 90%	3.50	3.50	→ 0.00%
异丙甲草胺原药	实物 97%	3.50	3.50	→ 0.00%
莠去津原药	实物 97%	2.45	2.70	↑ 0.10%
异噁草松原药	折百	6.00	6.00	→ 0.00%
氟氟吡氧乙酸异辛酯原药	实物 97%	8.80	8.80	→ 0.00%
精草铵膦原药	折百	8.50	8.50	→ 0.00%
2,4-D原药	实物 98%	1.45	1.45	→ 0.00%
噁唑草胺原药	实物 96%	25.00	25.00	→ 0.00%
高效氟吡甲禾灵原药	实物 97%	12.80	12.80	→ 0.00%
噻苯隆原药	实物 97%	17.00	17.00	→ 0.00%
氟啶磺隆原药	实物 95%	70.00	70.00	→ 0.00%

毒死婢原药	实物 97%	3.60	3.60	→ 0.00%
辛硫磷原药	折百	3.20	3.20	→ 0.00%
噻唑膦原药	实物	29.00	29.00	→ 0.00%
氟吡啶原药	实物 97%	43.00	43.00	→ 0.00%
虱螨脲原药	实物 97%	14.20	14.00	↓ -0.01%

乙螨唑原药	实物 97%	18.00	17.70	↓ -0.02%
螺螨酯原药	实物 97%	14.20	14.20	→ 0.00%
茚虫威原药	折百	93.00	93.00	→ 0.00%
杀虫单原药	实物 95%	3.10	3.10	→ 0.00%
杀螟丹原药	实物 98%	7.50	8.00	↑ 0.07%

【 杀菌剂和中间体 】

2024年8月25日，中农立华杀菌剂原药价格指数报73.79点，同比去年下跌10.9%，环比上月上涨0.07%。

上游中间体和原材料陆续出现波动，高温停车检修，开工率降低，供需博弈，需密切关注各产品主要中间体动态。

杀菌剂原药价格指数（单位：万元/吨）

产品名称	折百/实物	7.28 价格	8.25 价格	环比上月增长
苯醚甲环唑原药	实物 96%	9.50	9.80	↑ 0.03%
吡唑醚菌酯原药	实物 98%	16.50	16.20	↓ -0.02%
丙环唑原药	实物 95%	7.50	7.70	↑ 0.03%
多菌灵原药	实物 97%	3.45	3.45	→ 0.00%
咪鲜胺原药	实物 96%	5.20	5.20	→ 0.00%
醚菌酯原药	实物 97%	30.00	30.00	→ 0.00%
啶菌酯原药	实物 98%	15.00	14.50	↓ -0.03%
噻呋酰胺原药	实物 95%	23.00	23.00	→ 0.00%
三环唑原药	实物 95%	5.90	5.90	→ 0.00%
戊唑醇原药	实物 97%	4.45	4.80	↑ 0.05%
烯酰吗啉原药	实物 98%	6.00	6.30	↑ 0.05%
肟菌酯原药	实物 97%	30.50	30.20	↓ -0.01%
噁霉灵原药	实物 98%	9.20	9.00	↓ -0.02%
氟霜唑原药	实物 95%	42.00	41.00	↓ -0.02%

己唑醇原	实物 95%	9.20	9.20	→ 0.00%
氟环唑原药	实物 97%	31.50	31.50	→ 0.00%
丙硫菌唑原药	实物 95%	13.50	13.50	→ 0.00%
甲基硫菌灵原药	实物 97%	3.80	3.80	→ 0.00%
福美双原药	实物 96%	1.30	1.30	→ 0.00%
甲霜灵原药	实物 98%	9.00	9.00	→ 0.00%
氟啶胺原药	实物 98%	15.50	15.50	→ 0.00%
啶酰菌胺原药	实物 95%	40.00	38.00	↓ -0.05%
氟吡菌胺原药	实物 97%	57.00	57.00	→ 0.00%
啶啉铜原药	实物 95%	9.50	9.20	↓ -0.03%

中间体原药价格指数（单位：万元/吨）

产品名称	折百/实物	7.28 价格	8.25 价格	环比上月增长
2-氯-5-氯甲基吡啶	实物 92%	6.00	6.00	→ 0.00%
胍亭酸甲酯	实物	4.00	4.00	→ 0.00%
醚醛	实物	6.70	6.70	→ 0.00%
噻二嗪	实物	2.70	2.60	↓ -0.04%
功夫酸	实物	9.80	9.80	→ 0.00%
乙基氯化物	实物	2.15	2.10	↓ -0.02%

(中农立华)

【 杀虫剂 】

2024年8月25日，中农立华杀虫剂原药价格指数报63.82点，同比去年下跌18%，环比上月下跌0.85%。

杀虫剂原药价格指数（单位：万元/吨）

产品名称	折百/实物	7.28 价格	8.25 价格	环比上月增长
阿维菌素精粉	实物 95%	42.00	42.00	→ 0.00%
吡虫啉原药	实物 96%	7.40	7.20	↓ -0.03%
吡蚜酮原药	实物 97%	11.80	11.80	→ 0.00%
啶螨灵原药	实物 97%	13.00	13.00	→ 0.00%
甲氧虫酰肼原药	实物 96%	30.00	28.00	↓ -0.07%
啶虫脒原药	实物 97%	7.00	7.00	→ 0.00%
氟虫脲原药	实物 95%	38.00	38.00	→ 0.00%
氟铃脲原药	实物 97%	43.00	43.00	→ 0.00%
高效氟氯菊酯原药	实物 96%	10.70	10.70	→ 0.00%
高效氟氯菊酯母药	实物 27%	3.40	3.45	→ 0.00%

烯啶特原药	实物 90%	6.00	6.00	→ 0.00%
甲氨基阿维菌素苯甲酸盐	折百	57.50	59.00	↑ 0.03%
联苯菊酯原药	实物 97%	13.20	13.20	→ 0.00%
氟氯菊酯原药	实物 94%	6.40	6.50	↑ 0.02%
马拉硫磷原药	实物 90%	3.50	3.50	→ 0.00%
噻虫嗪原药	实物 98%	5.60	5.50	↓ -0.02%
烯啶虫胺原药	实物 95%	13.20	13.00	↓ -0.02%
氯虫苯甲酰胺原药	实物 97%	23.50	23.00	↓ -0.02%
噻虫胺原药	实物 97%	6.80	6.70	↓ -0.01%
呋虫胺原药	实物 98%	14.50	14.50	→ 0.00%
氟啶虫酰胺原药	实物 95%	31.00	30.50	↓ -0.02%
联苯肼酯原药	实物 97%	18.20	18.00	↓ -0.01%
虫螨脲原药	实物 97%	16.20	15.30	↑ 0.06%
丙溴磷原药	折百	5.10	5.10	→ 0.00%

# 中国种业发展的“三多三少”特征

口 / 赵静（国家发展改革委国际合作中心）

种子是农业的“芯片”，对粮食安全至关重要。当前，我国种业发展仍面临育种体系不完善、种质资源保护利用不足、推广服务模式不适应市场等“三大症结”。

## 1 中国种业发展呈“三多三少”特征

目前我国的种业发展，呈现出“三多三少”的特征，即，制种产量多，但种业出口占全球的市场份额少；种业科研成果多，但原创性、颠覆性的育种技术少；种企数量多，但有国际竞争力的种企少。这凸显了我国的种业发展依旧存在育种体系不完善、种质资源保护利用不足、推广服务模式不适应市场等问题。

### ● 部分作物的制种产量多，但种业出口占全球的市场份额少

我国部分作物品种在制种产量上有显著优势，但在全球市场竞争中，出口份额相对较低，国际竞争力依然有待提升。据统计，2023年我国的种子出口额仅占全球的2%，居全球第10。排名前三的荷兰、法国、美国，种子出口额均占全球14%以上。

另外，我国的种子贸易常年处于逆差状态，在2023年逆差达3.4亿美元。部分柑橘、苹果、草莓、玉米、马铃薯等种子（种苗）仰赖进口，西兰花、甜椒、菠菜、胡萝卜、番茄等种子（种苗）严重倚赖进口，一定程度上反映出我国种业短板、竞争力不足。必须高度警惕种业“卡脖子”问题，在技术创新、市场拓展上持续加大投入力度。

### ● 种业科研成果多，但原创性、颠覆性的育种技术少

我国在种业科研上取得显著进展。一是在核心育种技术

领域实现重大突破。例如在四大作物的良种联合攻关上，我国已经培育出包含9个抗赤霉病小麦品种在内的180个小麦品种，实现黄淮海抗赤霉病品种“零”的突破。与此同时，已经育成“吉粳816”等312个水稻品种，其食味品质可媲美泰国香米和日本越光米；已育成适宜籽粒机收“京农科728”等820个玉米品种，为玉米全程机械化奠定基础。与此同时还育成247个大豆新品种。

二是品种审定数大幅增长。具体来看，2023-2024年，玉米、水稻、小麦、和大豆的品种审定新增数量分别为5个（编者注：原文数据如此）、409个、764个、80个。

三是种业专利申请数快速增长。在2020年，我国的种业专利申请数为11143件，较往年有显著增长。与此同时，获授权的种业专利数量达5735件。在传统育种上，我国专利授权数量在近五年增幅超过70%，表明我国在传统育种上的技术积累、创新能力有显著进步，在种业科研活跃度有大幅提升。

虽然我国在种业科研上成果丰硕，但从总体上看，原创性、颠覆性育种技术依然较少。目前我国种业核心技术仍依赖于杂交选育、分子技术辅助选育等传统手段，对以“生物技术+信息化”为特征的高新技术掌握不足，这一短板导致我国部分品种单产较低。目前，我国大豆、玉米的单产水平不足美国60%，亟待原创性、颠覆性育种技术上加大研发力度，持续提升我国种业核心竞争力。

### ● 种企数量多，有国际竞争力的少

我国的种企数量规模庞大。目前农作物种企数量在7000余家，水产苗种繁育企业接近1.5万家，表明我国种业市场有高度活跃度、丰富性。市场竞争加剧，种企的集中度也在增强，目前，前50强种企市场份额已超35%，种企结构也呈

现出了“多元化”态势，粮食作物种企占比渐趋于合理。

我国种企数量多，先正达、隆平高科跻身全球十强，但具备国际竞争力的种企较少。第一，从种企规模看，我国种企普遍偏小。至2023年末，资产总额超1亿元的约占5.4%，资产总额在500万~3000万元的高达42.2%，资产总额不足500万元的，达29.3%。这种“小散弱”在一定程度上限制了我国种企的国际竞争力。

第二，从研发实力看，国内种企与国际巨头仍有较大差距。2022年我国种企研发人员数量排名前五的公司为大北农、隆平高科、荃银高科、丰乐种业和登海种业，研发人员数量依次为2822人、457人、244人、213人和162人，与国际巨头的科研团队人数上万的规模相距甚远，研发实力不足导致我国种企在技术创新、品种改良上难以与国际巨头竞争。

第三，从研发投入看，我国种企研发投入普遍偏低。根据统计，我国种企研发投入在销售收入占比约7%，大部分种企的研发投入占比甚至不足3%，远低于国际公认的5%水平。投入不足令我国种企在技术创新、品种改良上难以持续，从而影响国际竞争力。

第四，从品种权保护看，我国的种企普遍缺乏植物新品种权。根据统计，我国约80%的种企缺乏植物新品种权，拥有10个以上新品种权的仅约2.3%，多数仅从事“经销”“代繁”业务。这种现状，不仅限制了创新能力，也使国内种企在国际竞争之中难以维护自身权益。

## 2 种业高质量发展面临“三大症结”

### ● 农作物育种科技创新体系、商业化育种体系尚未完全建立

在农作物育种领域，科技创新体系、商业化育种体系的建立依然面临着众多挑战。第一，种业在科研、生产之间存在着显著脱节现象，尚未形成以市场需求为导向的高效种业创新体系。在种业产业链中，科研、生产是相辅相成的两个环节。但是，在当前的种业发展中，这两者间却存在明显脱节现象。一方面，种质资源等关键环节资源大多集中在科研

院所，这些机构拥有丰富的科研资源以及先进的育种技术，但往往缺乏对市场的深入了解以及对生产实践的指导。另一方面，繁育加工等关键环节的资源大多集中在种企，这些种企虽能直接面对市场，了解市场需求，但在育种技术、品种选育上往往缺乏足够支持和指导。资源分布“两张皮”的问题，导致难以形成标准化、规模化的商业育种体系，进一步影响了突破性品种培育。

第二，种业科技对外合作机制亟待完善。目前我国农作物品种“走出去”战略依旧处于起步阶段，尚未建立海外研发、生产、销售一体化的良性运作机制。在种质资源出口管理、对外合作平台搭建、合作机制协调上依旧具有较大提升空间。

第三，当前农作物育种的基础性研究相对薄弱，对我国农业产业持续健康发展构成一定制约。当前，我国育种科研主要集中在新品种选育等应用领域，这些研究对于提高农作物产量、改善品质等方面起到积极作用。但是，对功能基因的挖掘以及基因编辑技术创新等基础性研究的重视度却显得不足。这种研究力量的不均衡，使得我国农作物育种在基础理论、核心技术上难以有突破。基础性研究薄弱，导致我国农作物育种在基础理论和核心技术方面滞后；缺乏先进育种理论和技术支持，使新品种选育难以在根本上解决农业生产中的关键问题，如抗病、抗逆等，这种滞后也制约我国种业持续发展。

第四，种业知识产权的保护政策需进一步完善。一方面，国内农作物品种市场存在假冒伪劣、套牌剽窃等侵权行为，严重挫伤了企业开展原创性研发的积极性。另一方面，当前我国育种科研主要集中在新品种选育等应用领域，对种质创新和改良、现代育种技术等基础性研究的重视度明显不足。特别值得注意的是，在全球化背景下，种质资源已成为国际竞争的焦点之一。跨国种业集团已经意识到这一点，均转向国际申请品种权和专利，以抢占全球种源。相较之下，我国步伐相对滞后，知识产权保护不足，不仅影响我国种业国际竞争力，也威胁我国种源安全。

### ● 种质资源保护利用和引进挖掘水平有待提升

种质资源的保护利用与引进挖掘水平，对维持生物多样性及农业创新有重要影响，当前我国在这一领域仍面临着挑战。第一，资源保护水平亟需提高。第三次全国农作物种质资源普查数据显示，湖北、湖南、广西、广东、重庆、江苏六省份的地方品种丧失比例达71.8%，必须加强种源保护力度，确保农业生物多样性的稳定性。

第二，种质资源的精准鉴定及利用尚显不足。我国作物种质资源库已有52万份种源，但相较于国际先进水平，我国对国外优质种源的引进、利用率依然偏低。目前已完成精准鉴定的种源比例仅2.88%，在一定程度上限制了种源在农业生产中的有效利用。因此需加大对种质资源的鉴定力度，提高精准鉴定比例，并加强引进和利用国外优质种源。

第三，优异资源的挖掘和利用尚待加强。当前许多高品质种质资源依旧处于“被保护”状态，未充分发挥在农业生产中的优势。例如水稻拥有10余个不同基因组的野生种，但仅少数不育基因、抗病、抗虫基因得到利用，众多富有潜力的基因依旧等待发掘。为充分发挥种质资源潜力，需加强对优异资源的挖掘利用工作，通过基因编辑等生物技术手段，发掘更多有实际应用价值的基因，同时将其应用于农业生产中，推动农业生产持续发展。

### ● 农作物优良品种的推广与售后服务模式亟待优化改进

在农作物优良品种的推广与售后服务过程中，当前的模式存在着显著局限，亟待优化与改进。第一，推广方式缺乏科学性和适应性。当前新品种推广方式忽视与当地自然环境的匹配，以及与良种、良田、良制、良法、良机等农业生产要素的有机结合；忽视了新品种在实际种植过程中的特定需求，导致新品种难以充分发挥其优良性状。在未来，推广方式需更注重科学性、适应性，确保新品种与当地环境、生产条件的良好匹配。

第二，推广模式缺乏市场导向。传统推广模式的唯一评价标准，往往是“是否高产”，忽视了新品种的市场前景、

经济收益。这种模式导致农民增产不增收，严重影响了种植新品种的积极性。在未来，推广模式需更注重市场导向，综合考虑新品种的产量、品质、市场需求、经济收益等因素，以期提高农民的种植效益。

第三，售后服务模式也亟待加强。当前种企、经销商的售后服务模式通常局限于使用说明书、一次性培训等简单方式，未能有效解决农户在种植过程中遇到的实际问题，制约了新品种发挥潜力。在未来，售后服务模式需更注重农户实际需求，提供更全面、深入、个性化服务，帮助农户更好地种植、管理新品种。

## 3 中国种业发展的三大政策建议

### ● 加快突破种业核心技术，抢占生物育种技术制高点

为加速种业技术革新，实现生物育种技术的战略制高点抢占，需从多个维度进行布局和突破。

第一，加强育种基础性研究至关重要，要加强种业源头创新能力。

第二，突破关键核心技术，这是提升种业竞争力的关键。应聚焦于基因挖掘、分子育种、动物高效繁殖、新一代智能化育种技术等共性关键技术进行重点攻关，特别是加强三大粮食作物品种的应用技术创新，以国家级、省级农业产业化种企为创新主体，加强国家种业科技创新联盟建设，形成协同攻关态势，以突破三大粮食作物存在的关键技术瓶颈。

第三，布局一批前沿技术，为种业长远发展储备科技力量。推动新一代生物技术与信息技术深度融合，以期实现种业技术跨越式发展。

### ● 培育种企做大做强

为培育种企做大做强，实现规模化与国际化发展，应从以下几个方面着手，第一，健全种业金融保险体系。围绕种业全产业链，提供定制化种业保险产品，如植物品种知识产权保险、制种保险等，逐步完善我国制种业的保险制度。针

对杂交水稻、杂交玉米等制种风险较高领域，应出台相应保险政策，实施保费补贴，以增强种企抗风险能力。

第二，加大政策扶持力度。对于从事繁育、研发品种的经营性种企，应实施免税优惠政策以减轻其经营负担。同时，对研发实力强、核心竞争力强的民营种企，应加大融资扶持力度，通过提供低息贷款、设立专项基金等方式支持技术创新和产业升级。

第三，引导种企开展并购重组。通过筛选一批竞争力强、有市场地位的种企，鼓励开展并购重组，加快培育有国际竞争力的种业巨头。同时，应鼓励种企借助“一带一路”国际合作平台，积极开展海外投资并购，提升种业国际化水平，以提升我国种业的核心竞争力。

第四，完善种企知识产权保护机制。深入开展种子市场监督抽查工作，依法查处、打击假冒伪劣和套牌剽窃等侵权行为，维护市场秩序及公平竞争。支持、鼓励育种研发主体申请国外知识产权，保护创新成果。此外，还应支持种企自主创新品种，培育自主知识产权种业品牌，壮大民族种业品牌。

### ● 构建中国种业科技创新和特色商业化育种新机制

为推动中国种业持续健康发展，需构建一套以科技创新为核心、特色商业化育种为导向的新机制，以下是从多方面提出的具体策略：第一，建立以市场需求为导向的育种新机制。这一机制的核心是改革育种创新的成果评价体系，需明确将公益性、基础性和创新性研究作为评价的核心标准。这意味着在评价育种成果时，要关注其短期的经济效益，更要关注对社会、生态等公益领域的贡献，以及在基础科学研究和新技术方面的突破。这种评价体系的转变将有利于引导育种科研人员更注重长期、稳定、可持续发展。在育种创新过程中，市场需求、成果转化是不可或缺的重要导向，需将市场需求作为育种创新的出发点、落脚点，确保育种成果能真正满足市场需求，实现科研成果有效转化。

另外，还需加强对成果转化的支持和引导，通过政策扶持、技术转移等方式，推动育种成果从实验室走向田间地头，

实现其商业化落地。品种审定是确保品种商业化落地标准和质量的关键环节，需加强品种审定规范、引导，制定更科学、合理的审定标准、程序，确保审定工作的公正、公平、高效；还需加强对审定工作的监督、管理，确保审定结果真实、可靠，为品种商业化落地提供更有保障。

第二，深入推进科企合作，促进产学研深度融合。在遴选的过程中，应注重企业的创新能力、发展潜力、育繁推一体化能力。创新是企业持续发展的核心动力，发展潜力预示了企业未来的成长空间、行业地位，育繁推一体化能力体现企业在育种、繁育、推广等方面的综合实力。综合评估上述因素，遴选一批优秀种业龙头，为行业健康发展提供有力支撑。

为充分发挥种业龙头作用，应以政策支持、资金扶持等方式鼓励其与企业、科研机构、高校等单位紧密合作，促进技术、资金、人才等创新要素双向流动，形成良好的产学研协同创新局面。与此同时，双方合作还能够促进科技成果转化、应用，推动产业快速发展。为实现目标，建议加大对种业龙头的支持力度，制定更优惠的税收、资金扶持等政策措施。与此同时，加强行业交流合作，推动产学研深度融合，为种业龙头提供更多创新资源、市场机会。此外，还应加强行业监管，确保市场公平竞争、健康发展。

第三，改革种业科研考核体制，完善育种科技人员激励政策。应建立、完善育种科技人员考核体系，将科研成果转化效率纳入考核指标，以激发科研人员创新热情、积极性。同时，鼓励优秀科研人员到种业龙头兼职、任职，实现科研、产业深度融合。

第四，建立种业全产业链科创服务体系。借助AI、大数据等信息化手段，以实现种业上中下游更广泛的连接、整合。推动形成区域性、全国性种业全产业链社会化服务平台，以打通科技成果转化落地的“最后一公里”。此外，应打造产业化运作、市场化运行的种业技术创新服务平台，为种企提供全方位技术支持、服务。

第五，以市场化推广模式为导向，注重结合当地的产业发展实际，不断完善农作物优良品种推广、售后服务模式。

（农业发展与金融）

# 我国稻飞虱、二化螟等 虫害的发生与防治药剂抗药性进化史

口 / 刘姣, 程季康, 何承帅, 高聪芬

水稻 (*Oryza sativa* L.) 作为世界许多国家主要的粮食作物之一, 是我国 60% 以上人口的主食, 水稻生产的丰欠盈余直接关系到我国的粮食安全。在我国农作物的重大害虫中, 水稻害虫占半数之多, 且其多具迁飞性, 其突发性也给防治带来很大困难, 造成的损失触目惊心, 治理费用也极为巨大。2013 年以来, 我国水稻虫害问题严重, 造成年均产量损失约 181.05 万吨。

我国水稻害虫主要有褐飞虱 *Nilaparvata lugens*、白背飞虱 *Sogatella furcifera*、二化螟 *Chilo suppressalis* 和稻纵卷叶螟 *Cnaphalocrocis medinalis*, 它们均被列入《一类农作物病虫害名录 (2023)》。截至目前, 我国水稻重要害虫的防控仍以施用化学杀虫剂为主, 然而随着杀虫剂的长期和不合理使用, 害虫抗药性问题日趋严重。例如华中稻区的二化螟因抗药性问题而缺乏高效防治药剂, 2016 年后成为该稻区水稻病虫害防治的首要问题。本文围绕水稻害虫的发生现状、杀虫剂的应用及其抗药性现状、施药技术的发展进行综述, 以期为水稻害虫的科学防控及保障我国粮食安全提供参考。

## 1 水稻重要害虫的发生现状

统计数据显示, 我国田间稻飞虱、二化螟、稻纵卷叶螟的为害面积占比较大, 年均发生面积分别为 0.13 亿  $\text{hm}^2$  次、0.14 亿  $\text{hm}^2$  次和 0.20 亿  $\text{hm}^2$  次, 整体约占到虫害年均发生总面积的 85.75%, 是危害我国水稻产业发展的重要害虫。

### 1.1 稻飞虱

稻飞虱属半翅目飞虱科, 刺吸式口器害虫, 可通过取食、产卵和传播水稻病毒病直接或间接为害水稻, 其中以褐飞虱危害最为严重, 其次为白背飞虱和灰飞虱 *Laodelphax striatellus*。稻飞虱属于典型的 r 对策型害虫, 成虫迁入后若不及时采取有效防治措施, 则会大量繁殖, 种群激增, 进而导致稻飞虱的大面积发生甚至暴发。2005-2012 年间, 稻飞虱年均造成的水稻产量实际损失超过 100 万吨, 其中, 2006 年大发生年损失更高, 达 206.5 万吨。此后, 除 2020 年水稻生长后期发生较重外, 我国稻飞虱总体中等发生, 2019 年造成水稻产量损失约 49.4 万吨。

1.1.1 褐飞虱。褐飞虱属于单食性害虫, 寄主植物以水稻为主, 为害单季中稻和晚稻穗期。其成、若虫群集于稻丛基部, 刺吸茎叶组织汁液从而引起稻株瘫痪倒伏, 造成“冒穿”或“虱烧”等症状, 严重时会导致减产或绝收。此外, 褐飞虱吸食和产卵造成的伤口极易造成病害侵染, 传播水稻病毒病草状丛矮病毒 (rice grassy stunt virus, RGSV) 和齿叶矮缩病毒 (rice ragged stunt virus, RRSV)。褐飞虱发生代数随地区气候温度、水稻栽培期而不同, 每年可发生 1~12 代, 通常淮北地区发生 1~2 代, 江淮地区发生 3 代, 广东和广西发生 8~9 代, 海南发生 12 代。褐飞虱喜湿热, 在我国华中稻区和华南稻区发生为害较重。

20 世纪 80 年代后, 褐飞虱在我国年发生面积为 1300 万~2000 万  $\text{hm}^2$  次, 约占水稻种植面积的 50%。2005-2010 年, 褐飞虱连续 5 年在南方稻区暴发, 造成多处“冒穿”“倒伏”

等现象, 实际损失达 188 万吨/年。2013-2019 年, 我国褐飞虱危害总体呈减轻趋势。2019 年后, 褐飞虱发生为害表现出明显的区域性, 总体呈南重北轻的特点。华南、江南稻区早稻和单季稻褐飞虱偏重发生, 西南、长江中下游和江淮稻区褐飞虱偏轻至中等发生; 2023 年, 褐飞虱在华南、江南、长江中下游沿江及以南稻区偏重发生, 南方其他稻区中等发生, 全国发生面积 1000 万  $\text{hm}^2$  次。

1.1.2 白背飞虱。白背飞虱主要取食水稻, 兼食大、小麦、玉米、甘蔗、野生稻和稗草等。白背飞虱主要为害穗期早稻、单季中稻和分蘖期晚稻, 在稻株上的活动位置比其他两者都高。直接危害症状与褐飞虱危害大致相同, 都是通过刺吸取食茎秆汁液, 常引起“黄塘”。间接危害是传播南方水稻黑条矮缩病毒 (southern rice black-streaked dwarf virus, SRBSDV), 2010 年, 该病害在我国南方稻区 13 个省区大发生, 受害面积达 130 万  $\text{hm}^2$ , 受害严重稻田失收。在我国, 白背飞虱发生 1~11 代, 其中, 新疆、宁夏发生 1~2 代, 北方稻区发生 2~3 代, 淮河以南稻区发生 3~4 代, 长江以南稻区发生 4~7 代, 而南岭以南稻区发生 7~11 代。

白背飞虱在长江流域发生面积大, 而在我国华南稻区和西南稻区造成的产量损失占比较高, 且白背飞虱在西南稻区的发生重于褐飞虱的发生。2005-2009 年, 白背飞虱在我国连续大发生, 最高年发生面积达 1316 万  $\text{hm}^2$  次。据报道, 2012 年, 我国西南稻区白背飞虱偏重发生, 发生面积为 200 万  $\text{hm}^2$  次。2023 年, 白背飞虱全国发生面积约 1000 万  $\text{hm}^2$  次, 在西南东部、华南西部和东部稻区偏重发生, 南方其他稻区中等发生。

1.1.3 灰飞虱。与褐飞虱和白背飞虱相比, 灰飞虱取食范围广, 包括水稻、小麦、玉米、高粱、稗草、千金子等禾本科植物。灰飞虱直接危害是刺吸茎秆汁液, 造成植株矮小, 籽粒不饱满, 较少出现类似褐飞虱和白背飞虱的“虱烧”或“黄塘”症状。间接危害是传播条纹叶枯病 (rice stripe disease, RSV)、水稻黑条矮缩病等多种水稻病毒病, 所造成的危害常大于直接危害。

灰飞虱喜低湿, 耐低温能力较强, 不耐高温。其危害呈

由北向南递减, 东北和华北稻区发生频繁, 在其他水稻产区造成的产量损失较低。在我国, 灰飞虱年最多发生 8 代, 由北方寒冷地区到南方温暖地区世代逐渐增加。但因其不具备远距离迁飞, 多以局部越冬为主。20 世纪 90 年代后期, 灰飞虱暴发, 传播 RBSDV, 并迅速蔓延至整个长江流域中东部稻区, 造成了巨大的经济损失。2004 年, 江苏省灰飞虱传播的水稻纹枯病发病严重, 危害面积占水稻种植总面积的 79%; 此后几年, 灰飞虱在东北、安徽、江苏、山东等地间歇性大暴发, 造成小麦和水稻的大面积减产。近几年, 灰飞虱发生较轻, 水稻产区害虫发生总面积均呈逐年减少的趋势。

### 1.2 二化螟

二化螟是亚洲、北非和南欧等地区最主要的水稻害虫之一, 又称蛀心虫、钻心虫、白穗虫等。二化螟以幼虫形态在水稻发育的各个阶段钻蛀稻茎, 造成水稻“枯心”“枯鞘”“白穗”和“虫伤株”, 影响水稻的正常生长。二化螟在我国每年可发生 1~5 代, 发生代数与温度有关, 由北到南随气温升高, 发生代数逐渐增加。二化螟在湖南和浙江地区每年发生 3~5 代, 江苏和安徽地区一般年发生 2~3 代, 东北稻区则发生 1 代。

二化螟主要分布于我国长江流域及以南稻区, 在沿海、沿江平原地区为害最为严重。20 世纪 90 年代, 我国水稻螟虫发生量总体呈上升趋势; 2000-2010 年, 辽南地区二化螟发生、危害严重, 3 成以上的水稻受到侵害, 重灾区水稻产量损失占总产量一半。2010-2020 年, 华中稻区二化螟发生面积较大, 年均发生面积近 1000 万  $\text{hm}^2$  次; 而西南、东北和华北稻区的二化螟发生面积也较其他害虫发生面积大, 其中, 西南稻区年均发生面积高达 246.34 万  $\text{hm}^2$  次。2023 年统计至 8 月底, 全国二化螟累计发生面积 1066.7 万  $\text{hm}^2$  次, 总体偏重发生。

### 1.3 稻纵卷叶螟

稻纵卷叶螟属鳞翅目螟蛾科, 又称稻苞叶虫、刮青虫等, 晚间活动, 具有远距离迁飞能力。幼虫期在水稻叶片吐丝, 把叶片两边纵卷成管状虫苞, 一苞一虫, 3 龄后转移为害, 虫

龄增大，食量增大，虫苞扩大，耐药力也变强。稻纵卷叶螟一生可转移为害稻叶5~9片。严重时，被卷的叶片只剩下透明发白的表皮，全叶枯死，致水稻千粒重降低，秕粒增加，造成减产。稻纵卷叶螟在适温下可连续多代繁殖，全国由北向南发生代数增加，年发生1~11代。

20世纪60年代，稻纵卷叶螟发生严重，多次暴发，之后发生较轻。2005-2015年，稻纵卷叶螟年均发生面积达1900万hm<sup>2</sup>次，造成的产量损失超过700万吨，占水稻总产量的3.6%。2010-2020年，稻纵卷叶螟在华中、华南稻区发生严重，平均年发生面积分别达到1166.38万hm<sup>2</sup>次和283.22万hm<sup>2</sup>次。2023年统计至8月底，全国稻纵卷叶螟累计发生1066.70万hm<sup>2</sup>次，总体中等发生，局部大发生。

## 2 水稻害虫防治药剂应用及其抗性现状

### 2.1 稻田常用杀虫剂的发展

2.1.1 稻飞虱常用杀虫剂的发展。稻飞虱的防治主要以化学药剂为主，主要经历以下3个阶段：第一阶段（1950-1960年），主要使用滴滴涕等有机氯类农药；第二阶段（1960-1990年），人们开始重视农药“3R”问题，有机氯类农药逐渐被淘汰，氨基甲酸酯类农药快速发展，速灭威、异丙威等品种被大量用于稻飞虱的防治，该阶段开始使用对稻飞虱具有高选择性的昆虫生长调节剂类杀虫剂噻嗪酮；第三阶段（1990年后），新烟碱类杀虫剂被大规模推广使用，逐渐成为防治稻飞虱的主力军。

目前登记用于防治稻飞虱的化学农药单剂产品有1113种，主要品种有吡虫啉、吡蚜酮、噻虫嗪、噻嗪酮、异丙威、呋虫胺、毒死蜱、仲丁威、速灭威和烯啶虫胺等，这些产品大多数为新烟碱类、氨基甲酸酯类和有机磷类杀虫剂，也包括少数吡啶甲亚胺类和昆虫生长调节剂类杀虫剂。

2.1.2 二化螟常用杀虫剂的发展。我国二化螟的化学防治主要经历了4个阶段：第一阶段（20世纪80年代前），主要应用六六六、敌百虫、杀虫脒；第二阶段（1983年至90年

代中期），六六六、滴滴涕等有机氯类杀虫剂被禁，沙蚕毒素类杀虫剂杀虫单、杀虫双，有机磷类杀虫剂三唑磷和毒死蜱被用于防治二化螟；第三阶段（20世纪90年代末到21世纪初），苯基吡唑类杀虫剂氟虫脲和大环内酯类杀虫剂阿维菌素大量用于防治二化螟；第四阶段（2008年后），双酰胺类杀虫剂氯虫苯甲酰胺和氟苯虫酰胺在我国登记，并逐渐成为防治二化螟的主要杀虫剂。

目前登记应用于二化螟防治的单剂杀虫剂产品有485种，主要品种有氯虫苯甲酰胺、阿维菌素、甲氨基阿维菌素苯甲酸盐（甲维盐）、三唑磷、毒死蜱等，主要分类为双酰胺类、大环内酯类和有机磷类杀虫剂。

2.1.3 稻纵卷叶螟常用杀虫剂的发展。稻纵卷叶螟的化学防治主要经历了以下3个阶段：第一阶段，上世纪50~70年代，主要使用六六六等有机氯类化学药剂；第二阶段，1983年我国禁用六六六、滴滴涕、杀虫脒等高毒农药后，开始以有机磷类杀虫剂（毒死蜱、辛硫磷等）和沙蚕毒素类杀虫剂（杀虫单、杀虫双）为主；第三阶段，2010年禁用了高毒有机磷类杀虫剂甲胺磷、久效磷等，防治药剂多样化。

目前登记用于稻纵卷叶螟防治的化学单剂产品有743种，主要包括有机磷类杀虫剂（毒死蜱、辛硫磷等），大环内酯类杀虫剂（阿维菌素、乙基多杀菌素等）和双酰胺类杀虫剂（氯虫苯甲酰胺、四氯虫酰胺等）。

### 2.2 稻飞虱的抗性现状

2.2.1 褐飞虱的抗性现状。褐飞虱对大多数化学药剂均已产生抗性。2021年，宋鑫宇等监测了我国8个省12个褐飞虱田间种群的抗性。研究发现：除了上海金山、江西上高、湖南邵阳3个褐飞虱种群对吡蚜酮处于中等水平抗性，抗性倍数为53.9~93.6倍，其余皆为高水平抗性，抗性倍数为104.6~347.8倍；对呋虫胺、烯啶虫胺、毒死蜱、氟啶虫胺脒以中等水平抗性为主；对三氟苯嘧啶为敏感到低水平抗性。2022年，褐飞虱对主要药剂的抗性变化不明显，对呋虫胺、吡蚜酮的抗性呈下降趋势，但整体仍处于中等至高水平抗性；

对新烟碱类药剂吡虫啉、噻虫嗪，生长调节剂类杀虫剂噻嗪酮为高水平抗性；对烯啶虫胺、氟啶虫胺脒、环氧虫啉、毒死蜱仍以中等水平抗性为主。

2.2.2 白背飞虱的抗性现状。2021年监测结果显示：广西、福建、四川、安徽、江苏等地的白背飞虱田间种群对三氟苯嘧啶、氟啶虫胺脒、吡蚜酮等大部分杀虫剂处于敏感至低水平抗性阶段，对噻嗪酮、毒死蜱以中等水平抗性为主（抗性倍数分别为49.0~79.2倍、6.7~38.6倍）。2022年，白背飞虱对新烟碱类药剂的抗性呈发展趋势，吡虫啉、噻虫嗪、呋虫胺均出现中等水平抗性的田间种群，广东恩平种群对吡虫啉的抗性倍数已达到53.3倍。整体来看，白背飞虱对多数药剂的抗性变化不明显，除对噻嗪酮、毒死蜱的抗性水平较高外，对其他药剂仍处于敏感至低水平抗性阶段。

2.2.3 灰飞虱的抗性现状。2021-2022年的监测数据显示，安徽、江苏和浙江3个省的灰飞虱田间种群对噻嗪酮为中等到高水平抗性（抗性倍数为89.2~146.6倍），对毒死蜱为中等水平抗性，对吡蚜酮、烯啶虫胺、噻虫嗪、呋虫胺、氟啶虫胺脒等杀虫剂均处于敏感至低水平抗性阶段。

### 2.3 二化螟的抗性现状

2008年，氯虫苯甲酰胺在我国登记上市后，迅速成为长江中下游稻区二化螟防治的主要药剂。2010-2013年间进行的我国7个省68个二化螟田间种群对双酰胺类杀虫剂敏感性测定中，大多数种群对氯虫苯甲酰胺处于敏感水平阶段，只有少数种群表现出低水平抗性。2014-2016年，监测到浙江和江西部分种群对氯虫苯甲酰胺抗性上升为中等水平（抗性倍数27.8~77.6倍）。但2017-2018年，江西、浙江及湖南种群对氯虫苯甲酰胺已达高水平抗性，其中，江西南昌种群抗性水平最高（抗性倍数536.8倍），安徽和湖北大部分种群也升至中等水平抗性（抗性倍数10.7~58.1倍）。2019-2022年，氯虫苯甲酰胺高抗区域扩展至安徽、湖北、上海及华南稻区，其中，江西南昌种群的抗性高达1293.1倍；湖北、江西、湖南及浙江田间种群对阿维菌素也已达高水平抗性（抗性倍数

101.3~443.5倍）；多数监测种群对甲氨基阿维菌素苯甲酸盐、乙基多杀菌素、毒死蜱、三唑磷为中等水平抗性；目前所有田间种群对环丙氟虫胺和杀虫单均处于敏感水平。

### 2.4 稻纵卷叶螟的抗性现状

2003年，苏建坤等监测发现，江苏扬州地区稻纵卷叶螟种群对杀虫单、甲基对硫磷产生低至中等水平抗性。随着高毒农药的禁用，防治稻纵卷叶螟主要应用大环内酯类杀虫剂、双酰胺类杀虫剂。2019年，李增鑫等发现，湖北孝感稻纵卷叶螟种群对氯虫苯甲酰胺产生了7倍左右的抗性，长沙种群对溴氰虫酰胺也产生了7倍左右的抗性，而华中其他地区的稻纵卷叶螟田间种群对双酰胺类杀虫剂尚未产生抗性。2021年，湖南、广西稻纵卷叶螟田间种群对氯虫苯甲酰胺产生中等水平抗性（抗性倍数13.4~22.1倍）。2022年，广西兴安、江苏丹阳、安徽潜山、安徽庐江和湖北武穴稻纵卷叶螟田间种群对氯虫苯甲酰胺快速升至高水平抗性（抗性倍数102.3~135.1倍），且对其他双酰胺类药剂存在较高水平的交互抗性；对阿维菌素和甲氨基阿维菌素苯甲酸盐为低至中等水平抗性（抗性倍数分别为6.0~32.0倍、7.4~50.0倍）；对乙基多杀菌素的抗性以低水平抗性为主；目前田间种群对茚虫威、氟氟虫脒、毒死蜱仍处于敏感水平。

## 3 水稻田杀虫剂应用的关键技术研究进展

由于化学杀虫剂的长期或不合理使用，水稻害虫抗药性问题严重。在缺乏高效防治药剂，提倡高效精准绿色植保的方针下，害虫的防治技术得到了发展。传统的植保设备往往采取大容量、大雾滴的设计，导致田间农药施用量过量，造成环境污染、农药残留超标及害虫再猖獗等一系列问题。近年来，随着绿色防控和专业化统防统治协同推进，创新发展了自走式植保机械、航空植保等新型施药技术，水稻田农药的有效利用率也明显提高。

交替轮换使用不同抗性机理的药剂是保障水稻田杀虫剂

有效性的重要措施。由于水稻稻飞虱、二化螟、稻纵卷叶螟已出现严重的抗药性问题，单一依靠某一种或某一类杀虫剂已很难做到对害虫的有效防控。如在褐飞虱的防治中，尽管三氟苯嘧啶对其高效，但用药建议为每季水稻使用1次，并做好与吡蚜酮及其混剂的交替轮换使用；在使用乙基多杀菌素防治抗药性二化螟时，每季水稻最多使用2次，并注意与其他不同作用机理的药剂轮换使用。

种衣剂或拌种技术的使用有效控制了水稻苗期虫害。三氟苯嘧啶拌种、包衣的应用可有效控制早期稻飞虱虫源基数。武庆发现，三氟苯嘧啶拌种处理水稻种子，播种后56~133d对田间褐飞虱防治效果仍在80%以上。唐涛等采用24%氟苯虫酰胺水分散粒剂1~4g拌种处理1kg水稻种子，播种后64d对稻纵卷叶螟的防效为77.3%。韩永强等采用50%氯虫苯甲酰胺悬浮剂1.25g拌种处理1kg水稻种子，对二化螟的防效在93%以上，对稻纵卷叶螟的防效在70%以上，同时还能促进水稻生长，具有一定的增产效应。

“送嫁药”技术改变了传统的水稻害虫防治理念，尤其是在成蛾高峰期多，且持续时间长时，效果显著。“送嫁药”是指水稻移栽（包括机插、抛栽或人工栽插等方式）前在秧苗期使用的最后一次农药，包括防病、防虫、补充营养和增加抵抗力的药剂等。秧苗带药移栽，由“虫等药”变为“药等虫”，不但确保秧苗健壮不带病虫害，预防、减轻或推迟大田病虫的发生和为害，有效减轻水稻分蘖期病虫的防治压力，还具有省工、省力、省药的特点，起到事半功倍的效果。20世纪70年代，宁德地区农科所研究了晚稻秧苗带药移栽的治虫效果，用40%乐果乳油500倍液处理秧苗，移植后11d对稻飞虱防治效果达到85.1%。江西、湖南等地农民习惯在移栽秧苗前施用“送嫁药”，对控制早稻1代二化螟、减轻大田期二化螟发生基数和发生程度有较好效果，19%溴氰虫酰胺悬浮剂处理40d后，对二化螟造成的枯鞘和枯心防效良好。

合理使用性诱剂，做到适期施药，提高药剂防治效果。性诱剂是人工合成雌蛾在性成熟后释放出一种能吸引同种雄

蛾寻求交配的化学物质。通过性诱剂，实现对二化螟和稻纵卷叶螟的短期精准测报，从而确定化学药剂的施药适期，有效提高化学药剂的防治效果。蔡庆尧等研究了性诱剂对二化螟的防效，发现性诱剂群集诱杀方法可明显减少药剂防治前的螟害率，枯鞘丛率下降60.7%，枯鞘株率下降65%。

无人机施药提高了作业效率，是精准施药技术的发展趋势。植保无人机具有作业效率高、防治效果好、劳动强度低、对作物安全的特点，特别是对水稻中后期病虫害防治效果显著，能彻底解决水稻中后期病虫害防治困难或延误防治时间等问题，从而避免水稻产量的严重损失。随着飞防助剂、无人机机器人等一系列研发创新，近几年农用植保无人机得到迅猛发展，无人机喷药技术逐渐成熟。创新型无人机通过搭载遥感相机和传感器能自动获取大范围的农田信息，实现对具体水稻虫害灾情点的农药精确喷洒，同时极大减少了农药的使用量。陈豪明等研究结果证明，无人机喷雾施药对二化螟防效达到90%。赵莲英研究了植保无人机喷施纳米农药对水稻主要害虫的防治效果，药后7d，对稻飞虱的防效达到95.7%，对5代稻纵卷叶螟的防效为88.2%，杀虫效果均高于对照药剂。

#### 4 总结与展望

水稻田重要害虫占据我国一类农作物害虫数量的3/10，且抗药性问题突出，在今后较长时间内其防治仍离不开化学农药的使用。因此，在充分利用其他防治措施的前提下，如何利用现代化的加工手段和施药技术，提高现有杀虫剂的利用率和防治效果，延长其有效使用时间，仍是水稻害虫防控的长期研究课题。而高效植保装备、省力化施药技术的不断涌现，将施药技术由自动化、机械化走向精准化、智能化，也为水稻田杀虫剂的安全高效使用带来了新的曙光。

（现代农药）

## 农药工业如何通过智能制造转型升级？

2024年8月12日，中国农药工业协会发布实施T/CCPIA 258-2024《农药工业智能工厂建设指南》团体标准（简称《指南》）。《指南》在研究国内外智能制造技术发展成果的基础上，结合我国农药生产工艺流程特点和共性问题，总结农药企业智能工厂试点建设经验以及其他制造业智能制造的实践经验，提出了农药工业智能工厂建设的关键建设总体架构、建设内容、数字化交付、建设方法和建设规划，明确农药工业智能化工厂建设的关键要素和技术，为农药工业实施智能制造奠定基础。

### 1. 《指南》制定的意义及必要性

#### 1.1 农药生产现状

农药属于精细化工，生产类型可分为原药生产和制剂加工。原药生产特点为：（1）产品品种多，结构复杂，单个产品产量从几吨到上万吨不等，大多数产品根据订单安排生产，具有季节性生产特点，生产能力富余量大，部分企业全年开工率低。（2）原药生产多为间歇性，生产设备多为釜式，所需原材料种类繁多、用量不大，加料间隔时间不固定，且不同工序的工艺条件差别很大。（3）生产过程加料时间（前期、中期和后期）有差别，加料方式分为一次性加入、连续滴加和中途补加等，根据要求反应压力分为负压、常压和高压，反应温度分为低温、常温、中温及高温等，过程和结果分析分为化学分析、气相色谱、液相色谱、质谱分析、色质联用等，关键控制点多，样品处理时间长。（4）反应后处理流程繁琐，包括分层、水洗、萃取、蒸馏、精馏、结晶、过滤和烘干等，产品以固态、液态居多，兼有气态。运输储存方式有袋、桶、瓶和槽罐等。（5）反应过程涉及磺化、硝化、氯化、重氮化、

氧化、加氢、过氧化、氟化、氨化、裂解等危险工艺，生产过程涉及强酸、强碱、有毒、剧毒化学品，对管线和设备要求苛刻，关键控制点多。（6）三废成分复杂，处理难度大。废气以含酸、氨、氮氧化物、VOCs及恶臭物质为主，废水基本为高COD、高含盐废水，废渣有废盐、有机物、无机物等，且固废以混合物居多。

制剂加工特点为：（1）与原药类似，制剂品种多，单个产品产量从几吨到上万吨不等，基本根据订单安排生产，具有季节性生产特点，生产能力富余量大。（2）与原药合成相比，制剂生产过程相对简单，基本是物理过程，通常为配料、加工、检测、包装等过程。（3）制剂加工过程多为间歇式或批次生产，不同的剂型有着不同的加工工艺和重点控制环节，但同剂型的不同产品其加工工艺及设备基本相同，一套设备可生产同剂型多种产品。除草剂加工应与其他农药品种加工严格分开。（4）影响产品质量的主要因素有产品配方、原辅材料质量、加工及包装设备性能、过程工艺参数控制、检测设备与手段等。制剂加工通常不涉及危险化工工艺，除乳油等涉及有机溶剂的剂型外，大部分制剂生产过程危险性较小。（5）制剂产生的“三废”量小，废气基本为VOCs（使用有机溶剂的剂型）、粉尘，废水以设备冲洗水为主，COD含量低，废渣量小。

农药原药生产和制剂加工面临的问题与挑战：（1）需求驱动、计划与排产协调要求灵活农药企业的客户订单会随着市场需求不断变化，工厂的生产工业不断切换，因此计划变更和调整是技术管理的重要内容。生产部门接到订单或销售计划的信息后，按照紧急程度组织生产。产品生产是物料供应、各作业工序、设备和质检等多环节协调运作的过程，任何一个环节的延误和差错都会对产品交付产生影响。（2）多为间歇式、釜式生产，实现连续化较困难农药属精细化工，企业



生产规模偏小、自动化程度低、人工操作频繁，大部分工艺为间歇性、釜式生产，只有少数农药企业在部分产品生产中实现了连续化、自动化生产，智能化普及率不高。（3）安全环保要求高、压力大近年来，农药行业准入门槛不断提高，安全环保压力越来越大。农药企业安全风险高、三废产生量大、达标排放难度大。（4）加工设备切换频繁，易产生交叉污染农药企业大多数存在着产品品种和规格多样，一套设备可生产多种规格的产品品种。老企业厂房及工艺设计不合理，物料分装转移频次多，劳动量大，导致生产、采购、质检、仓管、物流管理难度大，各种设备清洗置换频繁，产能发挥不充分，不仅增加了“三废”产生量，且易产生交叉污染。

## 1.2 制定《指南》的意义和必要性

智能制造已成为当今全球制造业发展趋势，是我国今后一段时期推进两化深度融合的主攻方向。

### 1.2.1 引入智能制造对农药行业带来的优势

（1）提高生产效率：智能制造可以通过自动化和数字化技术实现生产流程的高度集成和优化，减少人为操作错误，提高生产效率，降低生产成本。（2）提升产品质量：智能制造可以利用传感器、数据分析和自动化控制等技术实现对生产过程的监控和调节，从而保证产品的一致性和质量稳定性。

（3）灵活适应市场需求：智能制造具备灵活多变的生产能力，可以根据市场需求进行快速调整和定制化生产，使企业更具竞争力。（4）优化资源配置：智能制造技术可以实时监控和调整生产过程中的各种资源使用情况，包括人力、物料、设备等，

从而实现资源的优化配置，提高资源利用效率。（5）降低运营成本：智能制造可以通过自动化和智能化技术减少人力成本，同时优化生产流程，减少生产过程中的浪费和不必要的环节，从而降低企业的运营成本。（6）提高生产安全性：智能制造技术可以实现对生产过程的全面监控，及时发现和解决潜在的安全隐患，保障员工和企业的安全。（7）推动产业升级：智能制造技术的应用可以推动传统制造业的产业升级，提高整个产业的附加值和竞争力，促进经济的持续发展。

### 1.2.2 建立《农药工业智能工厂建设指南》团体标准的必要性

在国家政策方面上，工业和信息化部、国家发展和改革委员会、教育部、科学技术部、财政部、人力资源和社会保障部、国家市场监督管理总局、国务院国有资产监督管理委员会等部委陆续发布智能制造相关政策文件，鼓励企业实现智能转型，打造智能人才，推动中国由制造大国向智能强国转变。相关政策内容如下：

2016年，工业和信息化部 and 财政部编制发布了《智能制造发展规划（2016-2020年）》，要求2025年前，推进智能制造发展实施“两步走”战略：第一步，到2020年，传统制造业重点领域基本实现数字化制造，有条件、有基础的重点产业智能转型取得明显进展；第二步，到2025年，智能制造支撑体系基本建立，重点产业初步实现智能转型。建设智能制造标准体系、加大智能制造试点示范推广力度、促进中小企业智能化改造、打造智能制造人才队伍等。

2018年，工业和信息化部和国家标准化管理委员会发布《国家智能制造标准体系建设指南（2018年版）》，提出到2018年，累计制修订150项以上智能制造标准，基本覆盖基础共性标准和关键技术标准。到2019年，累计制修订300项以上智能制造标准，全面覆盖基础共性标准和关键技术标准，逐步建立起较为完善的智能制造标准体系。建设智能制造标准试验验证平台，提升公共服务能力，提高标准应用水平和国际化水平。

2020年，国家市场监督管理总局、国家标准化委员会

会发布《智能制造能力成熟度模型》（GB/T 39116-2020）。2021年，《智能制造能力成熟度模型》（GB/T 39116-2020），明确了智能制造能力提升的五个等级和企业智能制造能力建设过程的核心要素；提供了一套客观评估企业智能制造能力水平的方法。

2021年，工业和信息化部和国家标准化管理委员会印发《国家智能制造标准体系建设指南（2021版）》，要求到2023年，修制订100项以上国家标准、行业标准，不断完善先进使用的智能制造标准体系。到2025年，在人机协作、智慧供应链、系统可靠性、网络安全与功能安全等方面形成较为完善的标准，逐步构建适应技术创新趋势、满足产业发展需求、对标国际先进水平的智能制造标准体系。

2022年，农业农村部等八部委发布《“十四五”全国农药产业发展规划》，指出强化标准引领，鼓励行业协会制定团体标准，健全农药标准体系；鼓励企业紧扣关键工序智能化、关键岗位机器人替代、生产过程智能优化控制、供应链优化，建设农药制剂加工的智能工厂/数字化车间。

2022年，工业和信息化部等八部委发布《“十四五”智能制造发展规划》，规划指出，到2025年，转型升级成效显著，70%的规模以上制造业企业基本实现数字化网络化，建成500个以上引领行业发展的智能制造示范工厂。

2022年，工业和信息化部发布《石化行业智能制造标准体系建设指南（2022版）》，指南指出，到2025年，建立较为完善的石化行业智能制造标准体系，累计制修订30项以上石化行业重点标准，基本覆盖基础共性、石化关键数据及模型技术、石化关键应用技术等标准。

针对农药企业的生产特点与典型问题，引用自动化、智能化和数字化技术，以安全、环保、低碳为发展基石，以提高间歇（批次）生产的核心生产运营模式为重点，以平台化、一体化的建设为架构，深入推进信息化、工业化的高层次融合，提升农药企业生产管理水平和企业生产运行效率，打造农药工业竞争新优势，实现制造强国。因此建议制定《农药工业智能工厂建设指南》团体标准。

## 2.《指南》解决的主要问题

将智能制造引入到农药工业，主要解决以下问题：

（1）融合多种技术。解决农药工业智能工厂建设杂乱无序的投资建设，减少企业试错成本。仅仅一项技术的应用、升级很难支撑智能工厂的建设，需要融合工艺技术、设备技术、运营管理技术、自动化技术以及信息化技术，《农药工业智能工厂建设智能》团体标准提供了参考依据，打造整体的协同解决方案。

（2）注重安全、环保、低碳发展。智能工厂的建设关注企业安全生产、绿色低碳和环保技术。在操作上，注重升级重大危险源风险监测预警系统，实施“工业互联网+危化安全生产”工程，推动危险化学品安全数字化智能化转型。

（3）改变间歇（批次）生产运营模式。聚焦农药企业的核心生产过程，通过结合现场设备、工艺以及自动控制系统、生产执行管理、订单与任务管理等，结合行业普遍的有人员参与生产操作的特点，在规范操作（包括指导、预防、防呆防错等）基础上，确保多产线多批次多工单的生产过程的符合性，进一步提升效率、质量和安全。在此基础上，实现批次化生产记录、追溯以及支撑高级的工艺分析和数据挖掘。

（4）直接与间接降本。各类系统本身及系统间的协同可降低的人力（时间）投入、避免质量损失、避免或减轻（减缓）异常停机等，此类可计算为降本价值。

（5）直接与间接增效。系统或协作所带来的效率提升（如合理的计划与排产、生产精细化管控所带来的单位产品生产周期减短）、运行与工艺数据分析所带来的价值提升点等，此类可计算为增效部分的价值。制定并发布《农药工业智能工厂建设指南》团体标准对农药工业企业建设智能工厂进行规范，为农药企业提供一套标准和指导，帮助企业了解智能化工厂建设的关键要素、流程和技术，提供最佳实践和先进技术的指导，实现生产流程的优化和创新，提高产品的附加值和市场占有率，促进农药行业数字化、绿色化、智能化转型。

（中国农药工业协会）



## 33 家上市农药企业， 有谁在回收处理农药包装废弃物？

针对农药包装废弃物问题，我国已出台了一系列法规以促进其有效回收与处理。然而，据自然田调研，尽管法律法规要求农药生产和经营者承担回收处理义务，并设定了相应的处罚措施，但在实际操作层面，大多数农药生产企业尚未采取有效的回收处理措施。

下文选取国内 33 家上市企业 2023 年年度报告，发现只有 3 家企业开展了回收处理工作。整体来看，农药上市企业的营收状况与是否采取回收处理措施之间没有明显的关联，可能与企业的可持续发展意识有关。目前，虽然法律规定了企业的回收义务，但仍缺乏足够的经济激励措施和行业内的回收处理标准，导致许多企业态度消极。

### 农药生产企业须承担回收处理义务

我国规模农业基础相对薄弱，据统计，在我国经营耕地 10 亩以下的小农户约 2.1 亿户，占农业经营户总数的 98% 以上，占农业从业人员的 90%，小农户经营耕地面积占总耕地面积的 70%，这说明千家万户的小农经营模式仍是主流。

农药生产企业采用的农药包装种类繁多，规格、形状不一，因此产生的农药包装废弃物千差万别。另外，由于农药包装废弃物的回收价值低、农户环保意识不足，农药包装被随意丢弃在田间地头，其中含有的农药残留会随着雨水冲刷直接进入土壤及地下水，造成农业面源、水源的污染。

我国一直以来十分重视并在持续推动农药包装废弃物的回收处理，《农药管理条例》《中华人民共和国土壤污染防治法》《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》《农药包装废

弃物回收处理管理办法》以及《“十四五”全国农药产业发展规划》等相关文件都包含了农药包装废弃物的相关内容。

值得注意的是，以上政策文件都强调了农药生产者、经营者的农药包装废弃物回收义务，如《农药管理条例》第三十七条规定，农药生产企业、农药经营者应当回收农药废弃物，同时也有农药生产企业不履行回收义务的罚则，即由县级以上地方人民政府农业主管部门责令改正，处 1 万元以上 5 万元以下罚款。

《中华人民共和国土壤污染防治法》中也明确农业投入品生产者、销售者、使用者未按照规定及时回收农药包装废弃物交由专门的机构或者组织进行无害化处理的，由地方人民政府农业农村主管部门责令改正，处一万元以上十万元以下的罚款。

但是据自然田桌面调研和实地调研的实际情况来看，承担农药包装废弃物回收义务的农药生产者十分少见，大多数生产企业尚未采取回收、处理措施。

### 33 家上市农药企业 2023 年仅 4 家涉及回收处理

近日，笔者选取国内 2023 年营业总收入排名前 34 名的农药生产上市企业，梳理其中 33 家（未找到颖泰生物年报）上市企业 2023 年年度报告，发现只有 3 家企业披露了农药包装回收、处理的措施，其中中农立华承担了福建省 20 家农药经营门店标准化管理服务试点项目、诺普信开展了农药包装废弃物资源化利用建设项目、安道麦在以色列建设了塑料回收中心。

另外 2 家上市企业，苏利股份和绿亨科技在行业情况分析时提到农药包装废弃物回收政策对农药生产企业的利弊，以下为具体情况：

(1) 中农立华：2023 年，承担了农业农村部在福建省建设 20 家农药经营门店标准化管理服务试点项目，通过对经营场所、经营产品、经营行为、技术服务、管理制度等方面的规范化建设，宣传引导带动农药包装废弃物的回收，提升当地门店的规范化经营管理水平和专业化植保服务能力。

(2) 诺普信：2023 年 10 月 6 日，农药包装废弃物资源化利用建设项目获得东莞市生态环境局环评批复。这一建设项目主要是将回收的农药包装废弃物进行资源化利用，通过筛选、分类、清洗、消毒、破碎等处理，将其转化为优质工业塑料制品原料。

(3) 安道麦：注重可持续发展与绿色生产运营，其位于以色列的规模最大的两座制剂基地 Agan 与 Beer Sheva 基地内设有两座塑料回收中心，专门用于清洗污染塑料包装制品，这类塑料清洗后可用于生产建筑及通信行业需要的管材，符合循环经济的原则。

(4) 苏利股份：2023 年年报在分析公司所处行业情况时提到，2020 年 8 月，农业农村部与生态环境部联合发布《农药包装废弃物回收处理管理办法》，同时也点明《办法》的制定，将为农药包装废弃物回收处理的监督管理提供重要依据，也有利于农药行业的健康可持续发展。

(5) 绿亨科技：国家引导农药企业进入化工园区或工业园区提高集中度，降低环境风险，实施《环境保护法》加强企业“三废”处理，推进清洁生产，严格监控农药包装废弃物处理等举措，使得企业“三废”治理投入增加，因而导致环保装置运行成本大幅增加。

综合来看，农药上市企业的营业收入与是否开展农药包装废弃物回收处理措施并无关系，可能与农药生产企业是否注重可持续发展、是否愿意承担社会责任意识有关。从外部因素来看，目前虽然法律规定有要求企业承担回收处理义务，但缺乏政府提供的税收减免、补贴等经济激励措施、缺

少行业内回收处理标准等，导致大部分农药生产企业对采取回收处理措施较为消极被动。

### 农药生产者该如何承担回收处理责任

从以上梳理中可以看到，部分上市农药生产企业已采取了积极措施承担农药包装废弃物回收、处理责任，如设立专门的农药经营门店回收站点、探索农药包装废弃物资源化利用方式。

分析发现，33 家农药生产企业中，80% 以上的企业都采用了“一次转销法”来处理低值易耗品和包装物的会计摊销，这种方法简化了会计流程，提高了财务报告的及时性。一次性计入成本可以使企业能够更直观地看到包装成本的影响，会更认真地考虑农药包装的合理使用以控制成本。

但是“一次转销法”的会计处理方式并未将农药包装的回收处理成本纳入计算，如收集、运输、处理和再利用的费用，这就意味着大多数农药企业都忽视了农药包装废弃物回收的整体成本；而且由于包装成本的一次性计入，企业在做出关于包装设计、材料选择和回收策略的决策时，可能会过于注重成本因素，而忽略其他如环境影响和社会责任方面的考量。

综上所述，部分国内上市农药生产企业在承担农药包装废弃物回收责任方面已展现出积极的态度和实际行动，中农立华、诺普信、安道麦等企业采取的行动，不仅是对国家法律法规的积极响应，也是对绿色发展理念的实践，它们通过标准化管理、资源化利用、政策倡导和循环经济的探索，为行业树立了典范。

未来，其他尚未开展回收处理措施的农药企业也应加大技术研发力度，探索更加环保的包装材料，从源头减少包装废弃物的产生；积极响应落实国家《农药包装废弃物回收处理管理办法》等政策文件中的相关规定，早日采取回收处理措施，履行回收处理义务，如设立回收点、提供便利服务等，积极开展回收实践并及时在年报中披露，以便树立绿色可持续、主动承担社会责任的企业形象。

(自然田 NatureFields)

# 全球微生物除草剂的研究进展和应用现状

□ / 刘璐; 朱哲远; 李颖曦; 王颖; 彭迪

农田杂草是危害农业生产最严重的有害生物之一，不但需要巨额的防除成本，而且对作物的产量和品质都造成严重损失。目前，杂草防治主要依赖化学除草剂，而长期大量化学除草剂的使用引起杂草抗药性增加，除草剂药效降低及用药量增大，除草成本提高，以及环境安全等问题，这些都影响到化学除草剂的安全使用和农业生产安全。

微生物除草剂是利用微生物本身或其代谢产物为前体经过人工修饰或合成的农药，是生物农药的主要组成部分。其具有资源丰富，不易产生抗性杂草，对非靶标作物安全，环境友好、残留少、安全性高等特点，是当前国际上杂草绿色防控技术发展方向。

20 世纪中叶，随着人类对农产品食用安全的重视和农业可持续发展的客观要求，世界各国相继开展了微生物除草剂的开发研究，近年来在杂草生防微生物资源挖掘及控草机理等方面取得了较多进展。2020 年农业农村部发布的《关于推进实施农药登记审批绿色通道管理措施的通知》（农农（农药）（2020）78 号）文件中，提出要将微生物农药纳入登记审批绿色通道，预计未来微生物除草剂的研发进度将进一步加快，微生物除草剂的市场占有率也将逐步提高。

本文主要从微生物除草剂的类型、除草机理以及应用现状等方面进行了总结，以期对微生物除草剂的研究提供参考资料。

## 1 微生物除草剂类型

微生物除草剂按其除草活性成分划分为两类：（1）活体植物病原微生物及其制剂，主要为细菌、真菌、放线菌和病毒四大类，其中利用最多的是真菌；病原菌分离来源主要包括杂草感病组织、根际微生物群落以及特殊生境等。（2）微

生物次生代谢产物，主要为多肽类、萜类、大环脂类和酚醛树脂类。

### 1.1 活体微生物除草剂

具有除草活性的真菌病原菌主要包括链格孢属（*Alternaria*）、炭疽菌属（*Colletotrichum*）、镰刀菌属（*Fusarium*）、茎点霉属（*Phoma*）、弯孢属（*Curvularia*）、疫霉属（*Phytophthora*）、平脐蠕孢属（*Bipolaris*）、柄锈菌属（*Puccinia*）、尾孢霉属（*Cercospora*）、壳单孢菌属（*Ascochyta*）、内脐蠕孢属（*Drechslera*）、突脐蠕孢属（*Exserohilum*）、小球壳孢属（*Microsphaeropsis*）、拟茎点菌属（*Phomopsis*）、木霉属（*Trichoderma*）和核盘菌属（*Sclerotinia*）等。能防除马唐、稗草、牛筋草、藜等常见杂草的微生物均有较多报道（表 1），如防除马唐的微生物有链格孢属真菌（*Alternaria perfunctulata*）、画眉草弯孢霉属（*Curvularia eragrostidis*）、内脐蠕孢菌（*Drechslera gigantea*）、小孢拟盘多毛孢（*Pestalotiopsis microspore*）等；能防除稗草的微生物有狭卵链格孢（*Alternaria augustiovoidea*）、画眉草弯孢霉属（*Curvularia eragrostidis*）、尖角突脐孢（*Pestalotiopsis microspore*）等；能防除藜的微生物有层出镰刀菌（*Fusarium proliferatum*）、狭卵链格孢（*Alternaria augustiovoidea*）、极细链格孢菌（*Alternaria tenuissima*）、出芽短梗霉菌（*Aureobasidium pullulans*）等。

具有除草活性的细菌病原菌主要包括无色杆菌属（*Achromobacter*）、产碱杆菌属（*Alcaligenes*）、柠檬酸细菌属（*Citrobacter*）、肠杆菌属（*Enterobacter*）、欧文氏菌属（*Erwinia*）、黄杆菌属（*Flavobacterium*）、假单胞菌属（*Pseudomonas*）、黄单胞菌属（*Xanthomonas*）。

表 1 用于微生物除草剂研究的病原菌及其防治对象

属名 Genus	微生物种类 Microbial species	主要防除对象 Target weeds
链格孢属 <i>Alternaria</i>	链格孢菌 <i>A. alternata</i>	紫茎泽兰、稗草
	狭卵链格孢 <i>A. augustiovoidea</i>	稗草、藜
	链格孢属真菌 <i>A. perfunctulata</i>	马唐
	极细链格孢菌 <i>A. tenuissima</i>	藜和密花香薷
炭疽菌属 <i>Colletotrichum</i>	胶孢炭疽菌 <i>C. gloeosporioides</i>	菟丝子、田菁属杂草、双子叶杂草
	球状炭疽菌 <i>C. coccoodes</i>	苘麻
	牛筋草炭疽菌 <i>C. eleusine</i>	牛筋草
镰刀菌属 <i>Fusarium</i>	镰刀菌 <i>F. orobanches</i>	列当、喜旱莲子草
	层出镰刀菌 <i>F. proliferatum</i>	藜和密花香薷
	燕麦镰刀菌 <i>F. stoveri</i>	空心莲子草
茎点霉属 <i>Phoma</i>	草茎点霉菌 <i>P. herbarum</i>	鸭跖草、银胶菊
	藜生茎点霉 <i>P. chenopodiicola</i>	藜
	鸭跖草茎点霉 <i>P. commelinicola</i>	鸭跖草属
	巨口茎点霉 <i>P. macrustoma</i>	阔叶杂草
	茎点霉属真菌 <i>P. bellidis</i>	黄花油点草
弯孢属 <i>Curvularia</i>	画眉草弯孢霉属 <i>C. eragrostidis</i>	马唐、千金子、稗草
	新月弯孢菌 <i>C. lunata</i>	稗草
平脐蠕孢属 <i>Bipolaris</i>	蟋蟀草平脐蠕孢菌 <i>B. eleusine</i>	稗草
	双色平脐蠕孢菌 <i>B. bicolor</i> Mitra Shoem	牛筋草、菜菔莠竹、狗尾草等
	稷平脐蠕孢 <i>B. paniceimiliacei</i>	禾本科杂草
	尖角突脐孢 <i>Exserohilum monoceras</i>	早雀麦
其他属 Others	出芽短梗霉菌 <i>Aureobasidium pullulans</i>	猪殃殃、藜、冬葵、酸模叶蓼及野燕麦
	尖角突脐孢 <i>Exserohilum monoceras</i>	稗草
	球孢白僵菌 <i>Beauveria bassiana</i>	野燕麦、牛筋草
	齐整小核菌 <i>Sclerotium rolfsii</i>	加拿大一枝黄花
	内脐蠕孢菌 <i>Drechslera gigantea</i>	马唐、藜藜草、金色狗尾草
	疫霉菌 <i>Phytophthora nicotianae</i>	麦瓶草、播娘蒿和反枝苋
	假隔链格孢 <i>Nimbya alternantherae</i>	空心莲子草
	小孢拟盘多毛孢 <i>Pestalotiopsis microspore</i>	马唐、狗尾草、播娘蒿
	多孢木霉 <i>Trichoderma polysporum</i>	密花香薷
	链霉菌属 <i>Streptomyces</i> sp.	稗草、反枝苋和狗牙草等

野油菜黄单胞菌 <i>Xanthomonas campestris</i>	小蓬草
壳二孢属 <i>Ascochyta caulina</i>	藜
尾孢菌属 <i>Cercospora pisaropi</i>	凤眼莲
小球壳孢属 <i>Microsphaeropsis amaranthi</i>	苋属杂草
拟点霉属 <i>Phomopsis amaranthicola</i>	苋属杂草
柄锈菌属 <i>Puccinia romagnoliana</i>	莎草
小菌核菌 <i>Sclerotinia minor</i>	阔叶车前草等
高地芽孢杆菌 <i>Bacillus altitudinis</i>	自生油菜、藜等
蜡样芽孢杆菌 <i>B. cereus</i>	马唐等
肠杆菌属 <i>Enterobacter sp.</i>	稗草、马齿苋

据报道，荧光假单胞菌 (*Pseudomonas fluorescens*) 可防控旱雀麦；野油菜黄单胞菌 (*Xanthomonas campestris*) 可防控小蓬草；肠杆菌属 (*Enterobacter sp.*) 致病菌对稗草和马齿苋有一定的防效。另外，部分芽孢杆菌如蜡样芽孢杆菌 (*Bacillus cereus*)、高地芽孢杆菌 (*Bacillus altitudinis*) 也具有除草活性，可使马唐、藜等枯萎。

具有除草活性的放线菌和病毒较少。放线菌病原菌主要包括小单孢菌属 (*Micromonospora*)、拟诺卡氏菌属 (*Nocardiosis*)、野村菌属 (*Nonomuraea*)、糖多孢菌属 (*Saccharopolyspora*)、链孢囊菌属 (*Streptosporangium*)、链霉菌属 (*Streptomyces*)。链霉菌属一般以其代谢产物来发挥除草作用。藻类病毒 Lpp-1 病毒可用来防治水中的蓝绿藻等水生杂草。据报道，Charudattan 等发现了烟草轻绿叶病毒 (tobacco mild green mosaic tobamovirus, TMGMV) 能抑制毛果茄的生长，致死率可达到 83%~97%。

### 1.2 代谢产物除草剂

已被报道的具有除草活性的植物毒素包括真菌性植物毒素、细菌性植物毒素和放线菌性植物毒素，其中来源于真菌的植物毒素最多 (表 2)。已知的具有除草活性的真菌毒素有环肽毒素 (maculsiolone)、AAL 毒素、细交链格孢菌酮酸 (TeA)、腾毒素 (tentoxin)、刺盘孢菌素 (colletotrichin)、尾

孢菌素 (cercosporin)、蛇孢假壳素 (ophiobolin)、除莠菌素 (herbicidin)、绿僵菌素 (destruxin E)、杆孢菌素 (roridins)、莎草素 (cyperin)、格孢壁菌素 (alteichin) 和疣孢菌素 (verucarins) 等。Chen 等从患叶斑病紫茎泽兰的病斑上分离到一株链格孢菌，其所产生的 TeA 毒素对马唐、稗草、狗尾草等杂草有明显的抑制作用。

此外，细菌毒素也具有除草活性。烟草野火病菌毒素 (tabtoxin) 是一种非专化性毒素，对多种动植物等具有毒性。冠菌素 (coronatine) 能使黑麦草正常叶片萎黄。菜豆假单孢菌 (*Pseudomonas syringae*) 产生的 phaseolotoxin 能引起野葛叶片出现黄萎病。放线菌是开发天然除草活性物质的重要来源之一，其产生的毒素包括双丙氨酸 (bialaphos)、氧丁霉素 (oxetin)、phosalacine、hydantocidin、放线酰胺素 (actinonin)、phthoxazolin、pyridazocidin 和尼日利亚菌素 (nigericin) 等。第一个被开发为商品的是链霉菌 (*Streptomyces viridochromogenes*) 代谢产物中的双丙氨酸，可防除单子叶和双子叶植物的广谱性除草剂。

## 2 除草机理

### 2.1 活体微生物及代谢产物除草

微生物除草机理示意图见图 1。微生物通过侵染杂草寄主

表 2 具有除草活性的毒素

类型	毒素	来源	作用机理
Type	Toxin	Origin	Mechanism
细菌性植物毒素	Tabtoxin (烟草野火病菌毒素)	<i>Pseudomonas syringae</i> pv <i>tabaci</i>	抑制谷氨酰胺合成酶的活性
	Phaseolotoxin (菜豆素毒素)	<i>P. syringae</i> pv <i>phaseolicola</i>	抑制鸟氨酸氨甲酰基转移酶的活性
	Coronatine (冠菌素)	<i>P. coronafaciens</i>	抑制水杨酸
放线菌性植物毒素	Bialaphos (双丙氨酸)	<i>Streptomyces hygroscopicus</i>	抑制光合磷酸化作用
	Oxetin (氧丁霉素)	<i>Streptomyces</i> sp.	GS 抑制剂
	Phosalacine	<i>Kitasatospora phosalacinea</i>	GS 抑制剂
	Hydantocidin	<i>S. hygroscopicus</i>	腺苷酸琥珀酸合成酶抑制剂
	Actinonin (放线酰胺素)	<i>Actinomyces</i> sp.	抑制质体膜去甲酰胺酶的活性
	Phthoxazolin	<i>Streptomyces</i> sp.	抑制纤维素的生物合成
	Pyridazocidin	<i>Streptomyces</i> sp.	催化酶反应
	Nigericin (尼日利亚菌素)	<i>S. hygroscopicus</i>	抑制光合作用
	Maculosin	<i>Alternaria alternata</i>	作用于叶绿体
	AAL-toxin	<i>A. alternata</i> , f. sp. <i>Lycopersici</i>	抑制植物中神经酰胺合成酶
真菌毒素	TeA toxin (细交链格孢菌酮酸)	<i>A. alternata</i>	抑制光系统 II 电子传递活性
	Tentoxin (腾毒素)	<i>A. alternata</i>	抑制叶绿体的发育过程
	Zinniol	<i>Alternaria; Phoma macdonaldii</i>	作用于钙离子通道上
	Colletotrichin (刺盘孢菌素)	<i>Colletotrichum</i> sp.	破坏质膜
	Cercosporin (尾孢菌素)	<i>Cercospora</i> sp.	引发细胞膜过氧化
	Ophiobolin (蛇孢假壳素)	<i>Bipolaris</i> sp.	影响质膜
	Cyperin (莎草素)	<i>A. cypericola</i> , <i>P. sorghina</i> 等	抑制植物烯酰还原酶
	Beticolins	<i>Cercospora beticola</i>	破坏细胞膜功能
	Fusicoccin (壳梭孢菌素)	<i>Fusicoccum amygdali</i>	活化植物质膜 H <sup>+</sup> -ATP 合酶
	Macrocidins	<i>P. macrostoma</i>	抑制类胡萝卜素合成

使其产生炭疽病、枯萎、萎蔫叶斑等症状，进而引起杂草的导管闭塞、体内水分减少，最终使植株萎蔫并枯死。真菌是通过孢子、菌丝直接穿透植株表皮，进入寄主组织来进行侵染，其代谢产物中有效活性物质通过作用于植物细胞膜、线粒体以及叶绿体等位点，影响到细胞结构的完整性、生物膜功能和脂质稳定性、能量传递、光合色素合成、脂类合成及氨基酸的合成等，最终达到除草的目的。链格孢属真菌主要通过机械穿透、分泌植物细胞壁降解酶和代谢产物等来使杂草致病，如交链格孢菌 (*Alternaria alternata*) 通过侵染龙葵

和曼陀罗叶片，进而在其组织内繁殖，产生 AAL 毒素，抑制植物神经酰胺合成酶，从而使寄主死亡；链格孢菌 *A. alternata* 产生的毒素 tenuazonic acid 作用于光和系统 II 进而阻断能量传递过程。真菌禾长蠕孢稗草专化型菌 (*Helminthosporium gramineum* Rabenh. f. sp. *echinochloae*, HGE) 通过孢子萌发产生的芽管穿透寄主组织，并在细胞间或细胞内生长、繁殖，进一步释放毒素，最终导致植株组织坏死、枯萎死亡。壳二孢菌 (*Ascochyta sp.*) 通过侵染香附子来产生莎草素，抑制植物烯酰还原酶，进而引起植株叶绿素的缺失。

病毒和细菌一般是通过植物伤口、自然开口或通过昆虫的媒介作用感染侵入。活体细菌除草剂 Camperico 就是通过修剪的早熟禾断面侵入，在微管系统内增殖产生多糖黄原胶，引起杂草微管系统堵塞而枯死。Tekiela 等发现荧光假单胞菌（*Pseudomonas fluorescens*）D7 菌株产生具有抑制胞脂膜合成的物质，导致过氧化氢酶的代谢受阻，引起细胞膜的过氧化，细胞受到伤害而死亡。

### 2.2 前体除草

前体除草是一种以微生物活性产物为先导化合物的新型除草剂，具有靶标精准，活性强、稳定性好等优点。以链霉菌（*Streptomyces hygroscopicus*）中分离的双丙氨磷（bialaphos）为先导化合物合成的产物草铵磷，就是一个很好的例子。此外，从来源于植物天然产物中分离到的活性先导化合物，经有机合成的修饰改造后也可能表现出强的除草活性。如以 *Callistemon* spp. 植株中的纤精酮作为先导化合物进行结构改造，开发出了三酮类除草剂，经过一系列衍生物后发现了用于稻田防除稗草的农药环庚草醚等。由此可见，通过先导化合物结构的修饰改造，是提高除草活性的有效方式之一，可为高效防治杂草提供全新的作用靶点。

## 3 微生物除草剂应用现状

### 3.1 微生物除草剂的商品化

微生物除草剂在生产和应用过程中存在寄宿范围小、易受环境因素影响、稳定性差等多种问题，阻滞了微生物除草剂产品化和商业化进程。目前，全球仅有 20 多个生物除草剂产品进行了登记，主要以美国和日本为主；而我国申请到的生物除草剂相关专利约有 30 个，投入生产应用被人熟知的却只有鲁保 1 号。

国外登记的微生物除草剂主要包括 Devine、Collegeo、Biochon、Biomal、Camperico、Bialaphos 等，其中大部分为真菌除草剂（表 3）。利用棕榈疫霉（*P. palmivora*）制成的真菌除草剂 Devine 对柑橘园中的莫伦藤（*Morrenia*

*odorata*）防治效果超过 90% 利用胶孢炭疽菌（*Colletotrichum gloeosporioides*）亚种的孢子制作而成的 Collegeo 对水稻和大豆田中的豆科杂草防效可达 90% 以上；利用银叶菌（*Chondrostereum purpureum*）的代谢产物制成 Biocho 可用于防治木本杂草野黑纓；利用盘长孢状刺盘孢锦葵专化型（*Colletotrichum gloeosporioides* f. sp. *malvae*）的孢子开发的 Biomal 可用于防治圆叶锦葵、苘麻等杂草。利用黄单孢杆菌（*Xanthomonas campestris*）开发的细菌除草剂 Camperico 可用于防治早熟禾及剪股颖等杂草，防效可达 90% 以上，且具有较高的专一性。利用链霉菌（*Streptomyces viridochromogenes*）和吸水链霉菌（*Streptomyces hygroscopicus*）次生代谢产物开发的双丙氨磷（Bialaphos），广泛用于防除一年生和多年生禾本科杂草及阔叶杂草；以链霉菌（*Streptomyces toyocaensis*）产生的茴香毒素为先导化合物合成了去草酮（methoxyphenone），成功开发为稻田除草剂并已商品化。我国研究学者利用胶孢炭疽菌（*Colletotrichum gloeosporioides*）开发的“鲁保 1 号”可用于防治大豆菟丝子（*Cuscuta australis*），防治效果在 85% 以上。

### 3.2 微生物除草剂应用的限制因素

国内外在生物除草剂的新菌株筛选以及商品化产品开发等方面进行了大量的研究。由于生物除草剂专一性高，且对温度、湿度和土壤等环境条件的要求与其他防治技术相比较为苛刻，工业生产流程相对落后、市场规模小、生产和应用成本高等原因，生物除草剂的发展和受到了一定的限制。主要表现在以下几方面：（1）真菌除草剂的作用范围较窄，对寄主的专一性很强，杂草群落往往不是单一的、种类繁多，因此真菌除草剂的使用受到了限制。（2）真菌除草剂使用条件苛刻，尤其是通过活体真菌产生作用的除草剂，其药效受环境条件（如温度、湿度）影响较大。（3）化学农药同真菌除草剂的拮抗作用。在实际生产过程中，病虫害同时发生的情况较为常见，因此杀虫剂、除草剂等同时施用的情况常有发生，很容易造成其中一方的作用效果被抵消。（4）使用

表 3 微生物除草剂产品

商品名 Commercial name	成分 Active ingredient	目标杂草 Target weed	生产国家 Manufacturer
Dr. Biosedge	纵沟柄锈菌 <i>Puccinia canaliculata</i>	油莎草	美国
Biochon	银叶菌 <i>Chondrostereum purpureum</i>	野黑纓	荷兰
Devine	棕榈疫霉菌 <i>Phytophthora palmivora</i>	柑橘园莫伦藤	美国
Collegeo	胶孢炭疽菌 <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	弗吉尼亚合萌	美国
BioMal	盘长孢状刺盘孢锦葵专化型 <i>C. gloeosporioides</i> f. sp. <i>malvae</i>	圆叶锦葵、苘麻	加拿大
鲁保 1 号	胶孢炭疽菌 <i>C. gloeosporioides</i>	菟丝子	中国
Camperico	黄单孢杆菌 <i>Xanthomonas campestris</i>	早熟禾及剪股颖	日本
CASST	<i>Alternaria crassa</i>	阔叶决明、望江南	美国
Tasman	<i>Drechslera monoceras</i>	稗草	日本
D7 菌株制剂	荧光假单胞菌 <i>Pseudomonas fluorescens</i>	旱雀麦	美国
MBI-014	伯克霍尔德氏菌 <i>Burkholderia rinjensis</i>	菟鼠杂草	美国
“◆” 制剂	镰刀菌 <i>Fusarium orobanchae</i>	列当	苏联
MYX-1200	砖红镰孢 <i>Fusarium lateritium</i>	豆科杂草	美国
Bialaphos	链霉菌 <i>Streptomyces hygroscopicus</i>	一年及多年生杂草	中国
Smolder	<i>A. destruens</i>	菟丝子属杂草	美国
Wood Warrior	<i>Puccinia thlaspen</i>	合欢属杂草	南非
Montagne 94-44B	巨腔茎点霉 <i>Phoma macrostroma</i>	蒲公英	加拿大

活体或者孢子来产生作用的真菌除草剂储存条件要求高，货架期短。

### 3.3 防控效果提升策略

针对上述问题，有以下几种方法提升微生物除草剂杂草防除效果。

（1）合理配置剂型改善除草剂稳定性和效用。现有的产品主要分固体剂型和液态剂型两类，各有优缺点。固体如胶囊状，在田间缓慢释放对外界环境因素变化具有一定抗性，且助剂当中存在一定的营养物质，在真菌孢子的生长初期可以为其提供营养，延长真菌除草效果时间，但由于固体颗粒制剂需要与土壤结合处理目标杂草根部，因此易受不同土壤条件以及土壤微生物种群的影响。液态剂型如水、乳油、悬浮等不同形态，其对环境无害、获取方便，但由于液剂结合部位为杂草叶片，而由于大部分杂草表面均有一层蜡质成分，因此液态真菌除草剂在目标杂草叶片的吸附和均匀分布受到影响。纳米技术的兴起可帮助改善微生物除草剂活性成分溶

解度低、易失活、保质期短等问题。从而通过提高生物除草剂的有效性和生物利用度来帮助提高其功效，是未来微生物除草剂剂型的发展方向。

（2）微生物除草剂与其他产品复配。通过与化学除草剂复配，可提升真菌除草剂除草谱，同时改善化学除草剂对环境的污染，提升对抗性品种杂草的防除效果；通过不同真菌除草剂复配，可提升单一除草剂所不具有的广谱除草活性。如将菌克阔和克稗霉复配使用，明显提升了杂草防效并优于化学除草剂，验证可用于防除稻田主要杂草；另外，也可通过与毒素复配提升防治效果。Vurro 等通过将 *Ascochyta caulina* 真菌的菌丝体与其代谢产物中分离到的 3 种毒素混合使用可使藜属杂草的防治效果提升 30% 以上，其作用机理为真菌 *Ascochyta caulina* 的毒素成分干扰或抑制了 PLA 酶的功能，从而提升了防效。

尽管目前微生物农药的使用比例还较低，但在国家政策支持力度加大、市场需求增长等有利因素的影响下，预计微生物农药产业会进一步发展。随着产业的发展，微生物农药

还可能在推动病虫害绿色防治、农产品的优质安全生产、生物多样性保护、土壤质量提升等领域进一步发挥作用。

#### 4 多组学技术在微生物除草领域的应用

目前，随着测序技术的发展及成本下降，多组学技术在杂草研究中的应用越来越多，主要集中于杂草起源与进化、杂草抗性和环境适应性等方面，但在微生物除草领域应用相对较少。程鹏等利用全基因组测序获得了马唐生防菌 *E. sorghinum* 基因组的精细图谱，通过分析发现 *E. sorghinum* 产生的主要除草活性次生代谢产物成分 Epoxydon 与预测到的 contig13.1 基因簇存在密切关系。刘晓芳等利用 RNA-seq 技术开展了出芽短梗霉菌株 PA-2 侵染藜叶片的转录组分析，结果表明藜受出芽短梗霉菌 PA-2 侵染后影响了植物 MAPK 信号通路、植物病原体相互作用、苯丙烷生物合成和植物激素信号转导等途径中关键基因的表达水平，进而改变藜的抗氧化能力，加强应激所致的损伤，最终达到防除杂草的目的。MAPK 信号传导途径在真菌生长及其致病性方面起着重要的作用。康焯研究表明紫茎泽兰致病型链格孢菌中的组氨酸磷酸酶基因 HP001 可能参与到了 G 蛋白信号途径，继而通过调控 MAPK 信号传导途径调控真菌生长发育和致病力等一系列生理功能。在今后的研究中，需利用转录组、代谢组、基因组等多组学联合分析，挖掘生防菌的致病毒素，通过 RNA 干扰、基因敲除等技术研究毒素合成关键基因的致病功能以及基因调控的生命过程，有助于了解毒素在微生物和杂草互作中的作用。

#### 5 总结与展望

自化学除草剂在全球推广应用以来，目前仍是农田除草的主要手段，但随着杂草抗性、环境污染等问题的出现，具有众多优点的微生物除草剂成为行业优先发展的方向，具有广阔的应用前景。近 10 年来，中国微生物除草剂的发展较为迅速，是高值农产品生产不可或缺的生产资料，具有重要的

生态、环境及社会效益，未来 10 ~ 20 年仍将会持续增长。以高校和科研院所为主的微生物除草剂的研究重点在于生防微生物资源挖掘及相关的基础研究，研究与产业需求存在一定的脱节，制约了微生物除草剂的产业化。为推动我国微生物除草剂的研发及应用，未来应加强以下几方面的研究：

(1) 加强性能优异的杂草生防微生物资源的挖掘与选育研究。目前，野外自然感病杂草组织是分离与挖掘杂草生防微生物资源的主要载体，对杂草根际土壤的关注相对较少。在今后的研究中，需系统性开展杂草生防微生物资源的普查及收集，建立高通量的生防菌株筛选和评价方法，加强性能优异的杂草生防菌种资源的规模化挖掘，尤其是加大对未/难培养微生物的分离培养，以获得具有自主知识产权、良好应用前景的本土高性能杂草生防菌株，为新型微生物除草剂的创制打下坚实基础。

(2) 加强除草活性相关的基因挖掘及次生代谢产物的生物合成机制研究。除草活性物质、作用靶标以及除草相关基因的克隆、功能研究是杂草科学领域研究的热点，也是除草生防菌资源开发与利用的基础。今后，需依托优质菌种资源，利用生物信息学、合成功能菌群和现代生物技术等，加强除草活性成分及相关的功能基因、次生代谢产物的生物合成机制研究，进一步选育并创制高效工程菌种、人工合成菌群，为超高效微生物除草剂的构建和创制提供科技支撑，为农业绿色高质量发展提供新的解决方案。

(3) 加强从高性能菌株到高性能产品所需的关键技术研究。目前，虽然已筛选到多种具有杂草生防效果的微生物菌株，但实际生产和登记的产品数量仍然较少，微生物除草剂产品的产业化能力和商业化能力还较弱，多数缺少中试环节。针对目前微生物除草剂产品保质期短，受环境影响药效降低，助剂加工配方不合理，缺乏合适的载体、表面活性剂、助剂等问题，在今后的研究中，需加强“研产”结合，构建包括关键菌株的培养发酵技术、产品应用效果、环境条件优化在内的全链条科技服务，推动微生物除草剂产品的商业化和产业化，为农业可持续发展提供微生物技术层面的解决方案。

(生物技术通报)

## 专利视角下储粮害虫防治领域的探索与实践

口 / 吴娟, 吴洁, 崔海英, 林琳



国家粮食和物资储备局数据显示，我国每年因储藏、运输、加工等产后环节的粮食损失量在 0.35 亿吨以上，其中每年因储粮害虫等造成的粮食损失约占粮食产后损失的 30%。因此，害虫防治是粮食贮藏工作的重要组成部分，也是保障国家粮食安全的重要环节。在粮食储藏过程中，储粮害虫的取食不仅会造成粮粒质量降低，甚至还会引起粮堆局部发热、结露、霉变。此外，食用被储粮害虫污染过的粮食及其制品，可能会对人体健康造成潜在危害。近年来，随着人们对食品安全和食品污染问题的关注度愈来愈高，储粮害虫的治理受到了国内外学者的广泛关注，逐渐成为了粮食储藏领域的研究热点。

本文从专利技术角度对检索到的储粮害虫防治领域专利的技术主题进行分析，以期为该领域的创新研发奠定理论基础，并为相关企业确定关键技术研发方向、制定完备的专利布局策略提供决策参考。

### 1 化学防治

在储粮害虫的防治领域，传统化学杀虫剂因其作用迅速、杀虫效果良好、杀虫范围广、成本低等优点，在害虫防治中占据重要地位。用于储粮害虫防治的化学杀虫剂大致分为熏蒸剂、防护剂、空仓杀虫剂等。通常熏蒸剂是将药物燃烧或蒸发为气体后，经害虫气门、呼吸系统进入虫体而使之死亡。防护剂通常是将其与原粮混合，通过触杀和胃毒作用，从而达到杀死害虫的目的。此外，允许在储粮中使用的防护剂品种都可作为空仓杀虫剂使用。本文检索到的储粮害虫化学防治领域的专利，主要是对熏蒸剂、防护剂、熏蒸装置、投药装置等相关技术进行的改进。

在熏蒸剂或防护剂领域的相关专利中，大都聚焦于浓度低、杀虫率高的化学杀虫剂。在熏蒸剂方面，刘涛等使用由硫酰氟、环氧丙烷和氰组成的混合剂进行熏蒸，能够完全杀

灭印度谷螟、烟草甲等常见仓储害虫的各个虫态。孟孟孝等使用 2,5-二甲基咪唑、2-甲基咪唑和 2-乙基咪唑等组合物进行熏蒸，能够有效杀灭鞘翅目、鳞翅目等多种储粮害虫，且对人体和动物无害，对环境无污染。在防护剂方面，张瑛等将稻谷挥发性物质和海泡石、麦饭石混合制成粉剂，与粮食谷物混匀使用，能够大大降低谷物的虫蚀率，有效防治谷蠹、赤拟谷盗等多种仓储害虫，且对人体和环境不会造成危害。上述化学杀虫剂均达到了较理想的杀虫、防虫效果，并且在储粮中残留少，操作简单，对人体毒性较小。

在熏蒸装置或投药装置领域相关专利中，大部分是对设备的性能进行改进，如优化或精简结构等，以达到减少农药损失、提升设备自动化程度、降低环境污染等的应用效果。在熏蒸装置方面，苏红涛在可视化磷化氢发生器中设置控制器，能够对反应腔的各种参数进行实时监控，可以自动调节反应过程，无需人工操作，智能化程度高。李学富通过在粮食熏蒸施药盒内，设置安全防水盖、防水百叶、熏蒸专用监控器等组合结构，基本可以阻隔雨水进入施药盒本体内，且可远程实时监控粮食熏蒸情况，有效避免了粮库内安全事故的发生。在投药装置方面，张晓琳等在储粮防护剂微喷机中，设计了分散器，且微喷过程采取局部封闭处理，能够实现均匀喷洒，无需人工干预，农药基本无飘逸损失，且对环境无污染。王绍文等在储粮防护剂施药装置中安装粮面自动行走装置，施药速度快且均匀，节约了人力成本，减少了有害药剂与粉尘对操作人员身体的损害。卢木波等通过将施药缓释器的箱盖与施药箱体、密封组件配合使用，提高了施药箱体的封闭性，并且能够缓慢释放磷化氢，达到了长效杀虫的目的。

## 2 生物防治

生物杀虫剂因其高效低毒、环境相容性良好、害虫不易产生抗性等特点，受到了国内外学者的广泛关注。

### 2.1 植物源杀虫剂

植物源杀虫剂是由含杀虫活性物质或成分的植物组织提取的有效成分制成的杀虫剂，其杀虫的作用方式大致分为胃毒作用、触杀作用、忌避作用、拒食作用、生长发育抑制作用等。在本文检索到的植物源杀虫剂相关专利中，大部分是围绕植物精油、植物提取物的杀虫效果进行研究。在植物精油方面，王国昌等采用微囊化技术制备的基于艾叶精油的玉米象驱避剂，在粮食表层拌和使用，能够高效地驱避不同种群的玉米象。吴卫国等将肉桂精油、柑橘精油、香茅精油和高岭土、硅藻土等载体复合制备稻谷复合防虫剂，与稻谷拌和，对米象、赤拟谷盗驱避效果好、药效长，且绿色环保无污染。在植物提取物方面，黄志亮等将含有柠檬桉叶提取物、九里香提取物和金银花提取物的防虫粉剂与粮食拌和，在较低使用剂量下可达到较好的杀虫效果，对玉米象成虫和谷蠹成虫的持效期长达 2 年。贺艳萍等制备的除虫菊素与苦参碱复配剂，在拌粮试验中，21d 后该复配剂对赤拟谷盗、玉米象、谷蠹等多种储粮害虫的防治效果达到 100%。崔素芬等采用复聚法制备的辣椒碱·壳聚糖微胶囊，与粮食拌和，相比单独使用辣椒碱，对赤拟谷盗的防治效果明显提高，且缓释性能良好。上述植物源杀虫剂均达到良好的杀虫或驱虫效果，延长了粮食的贮藏时间，且安全、绿色、环保、对人体无毒副作用。

### 2.2 昆虫激素及昆虫信息素

在储粮害虫的防治领域，昆虫激素可通过控制害虫的生长、代谢等方式，抑制害虫的生长发育，从而达到防治害虫的目的，如保幼激素、蜕皮激素等。昆虫信息素则是利用害虫传递、引诱等信息，扰乱害虫交配、摄食、集合、防御、报警等活动，以达到防治害虫的目的，如性信息素、集合信息素等。本文检索到的昆虫激素及昆虫信息素相关专利，主要是上述物质与其他化学杀虫剂、微生物源杀虫剂协同杀虫，提高了杀虫效果。苏衡等制备的高纯度 S-烯虫酯、S-烯虫乙酯，可广泛用于储粮害虫的消杀和防治。TREJO 等研发的雄性赤拟谷盗的性吸引信息素、白僵菌微菌核组合物，对雌性储

粮害虫具有特异性的引诱和杀虫效果；通过控制环境湿度，能够实现杀虫剂的控制和有效释放。邹球龙等研发的包含鞘翅目害虫聚集信息素和鳞翅目害虫聚集信息素、多杀菌素的储粮防护剂，在低剂量下仍能有效杀死赤拟谷盗、锯谷盗、米象、谷蠹等多种储粮害虫，杀虫效率高且作用迅速。

### 2.3 害虫天敌、病原微生物及其产物

本文检索到的害虫天敌、病原微生物及其产物的相关专利，主要是围绕害虫天敌、病原微生物及其产物的杀虫技术进行创新研发。郭超等通过寄生蜂类天敌释放装置长时间的寄生蜂类天敌，对蛾类成虫等储粮害虫实现了长期有效的生物防治。伍祎等将饲养的马六甲肉食螨投放到小麦等储粮仓内，对储粮害虫和害螨取得了较好的防治效果，且对储粮品质无影响。王争艳等通过在飞行害虫病原菌释放装置中放置球孢白僵菌、绿僵菌等菌液，使害虫种群内传播感染流行病，从而达到治虫的目的，同时避免粮仓内的粮食因周围高湿环境而导致发霉病变。

## 3 物理防治

物理防治技术主要是通过调节或控制粮仓内气体成分、湿度、温度等因素，或者利用惰性粉、辐照等技术，达到防治害虫的目的。

### 3.1 气调防治

在本文检索到的气调防治领域专利中，大多是通过增加粮仓中的氮气、二氧化碳、臭氧等气体的含量，降低氧气含量，抑制害虫的正常呼吸，从而导致害虫生长发育停滞甚至死亡，以达到防治储粮虫害的目的。

王国祥等通过在粮仓中联合使用固定式制氮机和移动式制氮机，针对性补充粮仓内局部氮气含量，降低氧气的浓度，全面无死角地防治粮食害虫，大大提高了杀虫率。史钢强通过在粮堆内不断增加臭氧的浓度，降低氧气的浓度，有效消

灭了玉米象、谷蠹、赤拟谷盗、锈赤扁谷盗等多种储粮害虫。冯继明在粮仓内采用密封膜，利用粮食的呼吸作用逐渐消耗仓体中的氧气，达到致死或抑制储粮害虫生长发育的目的。卢振江通过在氮气和二氧化碳混合气体生产装置的一侧接入一条燃烧气单向回馈风机，能够快速降低粮仓内氧气的含量，提高了储粮害虫的防治效率，有效延缓了粮食的劣变速度。

### 3.2 高温或低温防治

在本文检索到的高温或低温防治领域的专利中，主要利用高温或低温杀死害虫或者抑制害虫的生长发育等，进而达到防治储粮害虫的目的。在高温防治方面，陆应等研发的蒸汽加热型粮食杀虫系统，合理利用了粮仓附近的高温废气，有效杀死粮食害虫，适用于粮食杀虫的大规模应用。申自刚研发的粮食热处理系统，能够有效杀死粮食害虫及虫卵，且处理周期短、成本低。在低温防治方面，赵学工等利用相变材料的相变潜热，使储粮温度始终保持在准低温状态，能够有效控制储粮害虫和微生物的活动，有效实现了储粮害虫的防治。刘照勇将浅表地层的低温地热能，转化为储粮系统的冷却能量，从而获得了较大的过冷度，增加了设备制冷量，提高了害虫防治效果。万忠民等利用粮堆自身冬季蓄冷储存的冷心，实现了粮堆自身冷能利用，有效控制了表层粮温，防止粮堆局部过热、生虫、霉变等。

### 3.3 惰性粉防治

惰性粉是物理化学性质稳定的粉状物质，如硅藻土、高岭土、草木灰、蒙脱石、沸石粉等，主要成分为二氧化硅等物质。惰性粉主要是通过吸附在昆虫表皮，磨损其上表皮蜡质层，导致昆虫体液较快流失并最终死亡。本文检索到的惰性粉防治领域的专利，大多是通过改进惰性粉的喷洒技术，增加惰性粉喷洒的均匀性，提升杀虫效果，降低防治成本。

李勇等研发的横向通风用喷粉装置，能够将横向通风与惰性粉喷粉杀虫很好地结合在一起，达到有效杀虫的效果。王伟伟等将惰性粉以气溶胶形式进入粮堆，使其均匀分布在

粮堆内部，能够有效杀死锯谷盗、书虱等储粮害虫，且持效期较长。

### 3.4 诱捕器

基于诱捕器的诱捕技术是指利用诱捕剂或光源，将害虫诱集至诱捕器内部，降低粮仓内害虫密度，并将害虫杀灭，从而达到害虫防治的目的。本文检索到的诱捕器领域的专利，大部分是对诱捕器相关设计进行优化改进，以提升诱捕杀虫效率。汪中明等设计的仓储害虫诱集装置包含瓦楞板、粘虫板结合引诱剂，能够实现对害虫的引诱，并且瓦楞纸板孔洞能容纳害虫，避免了粘虫板对害虫的破坏，便于采集。刘平安等研发的旋转式紫外线诱虫装置，其紫外线灯可设置不同波长，能够诱捕粮仓内不同种类的害虫，此外，诱虫盘可进行旋转，提高了害虫捕获的效率。袁飞等研发的害虫诱捕装置包含诱捕灯、信息素或诱捕药剂、惰性粉，能够诱捕到粮堆表层粮粒间活动的害虫和空间活动的飞虫，诱捕效率较高，且可通过更换集虫杯及惰性粉，及时杀死和清理害虫。张忠杰等在粮仓害虫诱捕装置中设置了图像采集组件、亮度检测组件、主控制器等，提高了采集图像的清晰度，使用户获取的信息更加精确，能够有针对性地采取诱捕措施，提高了害虫的诱捕及灭杀效果。上述专利技术均达到了较为理想的诱捕效果。此外，高效率、智能化、多功能化是诱捕器技术的未来发展趋势。

### 4 综合防治

在储粮害虫防治领域，综合防治是将多种类型的害虫防治方法配合使用，取长补短，使防治更有效。在本文检索到的综合防治领域的专利中，付强等以防霉、防虫、防陈化的复合膜作为气调储藏保障，以隧道负压自吸冷式脉冲浸泡降温作为节能蓄冷保障，提升了粮仓防虫、防霉、防陈化效果。王永军等采用空调制冷、磷化氢环流熏蒸的方式，能够有效杀死象虫、谷蠹、大谷盗、锯谷盗、长角扁谷盗等储粮害虫。

白春启等利用氮气气调、磷化氢等化学药剂熏蒸复合杀虫技术，有效实现了对多种储粮害虫的防治，同时降低了气调杀虫的成本。蒋传福等采用二氧化碳气调和食品级惰性粉等物理安全储粮组合技术，提高了杀虫效率，同时降低了储粮保管费用。

### 5 结论与展望

随着对新型环保防治技术的不断研究，人们发现其单一应用存在一些不足，例如，植物源杀虫剂应用范围窄，缺乏广谱性，并且存在稳定性差、作用效果缓慢、有效成分较难确定、含量较低、药效不均一等问题，今后可利用昆虫细胞培养技术提升杀虫植物的初筛效率，不断扩大植物源杀虫剂的应用范围；利用基因工程技术对杀虫植物进行基因改造，提高杀虫植物中有效杀虫成分的含量等。诱捕器的诱捕害虫数量会受到害虫种类及其密度、环境温度、湿度、光照等多种因素的影响，而目前大多数诱捕器在数据收集的过程中，仅以诱捕害虫数量判断害虫密度具有较大局限性。因此，可考虑将深度学习技术等应用于诱捕器监测结果分析中，构建害虫预测预警模型，预测种群发展趋势，提高害虫的防治效果。此外，由于培养害虫天敌、病原微生物，或者提取昆虫激素及昆虫信息素的成本较高，上述方法目前还未能大批量应用到储粮害虫防治领域。

随着市场对绿色食品的需求越来越大，采用绿色环保的储粮害虫综合防治技术已经成为未来粮食仓储行业发展的必然趋势。在粮仓应用中，应选择合理的害虫综合防治手段，拓宽单一防治技术的杀虫谱，提升害虫防治水平，达到减少磷化氢熏蒸次数，甚至取代磷化氢的目的，进而实现全过程绿色储粮。未来，随着科技的不断发展，害虫综合防治新技术将会出现，综合防治技术体系也将逐步建立，绿色综合防治技术在粮食储藏中的应用范围将会更加广泛，这将为我国储粮技术的发展起到积极的推动作用。

（粮食与油脂）

## 2023 年首次登记或上市的 6 个农药新品种

□ / 陈燕玲, 柏亚罗



2023 年，有多个新农药有效成分在全球主要市场首次登记或上市，其中，巴斯夫的杀虫剂噻虫啉酰胺、科迪华的杀菌剂吡啶菌酰胺和杀线虫剂三氟咪啶酰胺、先正达的杀虫 / 杀螨剂异噁唑虫酰胺和杀菌 / 杀线虫剂三氟吡啶胺、日本农药株式会社的杀虫剂 benzpyrimoxan 等产品的市场潜力较大，有望在各自领域发挥重要作用。

### 噻虫啉酰胺

2023 年，巴斯夫在澳大利亚率先推出杀虫剂 Efficon<sup>™</sup>（噻虫啉酰胺），这是该有效成分在全球首次上市。作为拥有新颖作用机理的全新化合物，噻虫啉酰胺是巴斯夫继双丙环虫酯之后的又一力作，不仅丰富了公司杀虫剂产品组合，而且将为杀虫剂抗性管理提供有力工具。

2018 年 12 月，噻虫啉酰胺获得 ISO 通用名。同巴斯夫开发的琥珀酸脱氢酶抑制剂 (SDHI) 类杀菌剂氟唑菌酰胺，噻虫

啉酰胺分子中也含有吡啶-4-酰胺结构，并在 N 原子上引入哒嗪基团，从而赋予产品广谱的杀虫活性和优秀的内吸传导性，尤其在刺吸式口器害虫防治上表现突出。

噻虫啉酰胺为外消旋体，英文通用名：dimpropridaz；商品名：Axalion<sup>™</sup>；开发代号：BAS 550 I；IUPAC 化学名称：1-[(1RS)-1,2-二甲基丙基]-N-乙基-5-甲基-N-哒嗪-4-基-1H-吡啶-4-甲酰胺；CAS 登录号：1403615-77-9；分子式：C<sub>16</sub>H<sub>23</sub>N<sub>5</sub>O；相对分子质量：301.39。

国际杀虫剂抗性行动委员会 (IRAC) 将噻虫啉酰胺归于第 36 组，为弦音器 (chordotonal organ) 调节剂 (作用位点未知)，通过阻断香草酸瞬时受体 (TRPV) 通道上游的信号传导来抑制弦音器作用，干扰害虫的听力、平衡力、方向感、重力感知、运动能力等，使中毒害虫失去协调性，无法取食，最终死亡。

作为 IRAC 第 36 组中唯一有效成分，噻虫啉酰胺与现有杀虫剂无交互抗性，适用于有害生物综合管理 (IPM)。

噻虫啉酰胺是巴斯夫继双丙环虫酯之后推出的防治刺吸式口器害虫的重要产品，也是继双丙环虫酯之后第2个弦音器调节剂。噻虫啉酰胺能快速停止害虫取食，减少植物营养损失，阻止病害传播，健康植株，提升作物产量和品质。

噻虫啉酰胺产品性能优秀，具有出色的内吸传导性。主要用于果树和蔬菜、大豆、其他豆科植物、棉花、谷物、马铃薯等大田作物，以及花卉和观赏植物等，防治鳞翅目、鞘翅目、双翅目、半翅目、缨翅目、等翅目、蟑螂、蚂蚁等害虫，尤其对蚜虫、烟粉虱、木虱、叶蝉、介壳虫、蓟马等刺吸式口器害虫高效。

噻虫啉酰胺对非靶标生物（包括益虫）安全。巴斯夫通过大量试验证明，噻虫啉酰胺对土壤和水生生物等环境友好，对传粉昆虫等益虫及鸟类安全。

噻虫啉酰胺有A、B两种晶型。室温下，晶型B热力学稳定性比晶型A强，且可以实现其高纯度制备，更适合制备噻虫啉酰胺制剂产品。

巴斯夫2020年底向澳大利亚、韩国提交了噻虫啉酰胺的登记资料，2021年向欧盟、巴西、印度等地区和国家提交了登记资料。2022年12月9日，巴斯夫澳大利亚公司的噻虫啉酰胺原药（含量≥950g/kg）和120.0g/L噻虫啉酰胺可溶液剂（商品名：Efficon™）在澳大利亚取得登记。Efficon™防治芸苔属蔬菜上的甘蓝蚜、桃蚜，棉花上的棉蚜、温室白粉虱、银叶粉虱，葫芦上的棉蚜、温室白粉虱、银叶粉虱，果用蔬菜（除葫芦外）上的温室白粉虱、银叶粉虱，叶用蔬菜上的甘蓝蚜、桃蚜等。2023年4月，Efficon™在澳大利亚率先上市，成为其全球首发地。

巴斯夫计划未来几年还将在亚洲、欧洲、南美进一步登记和上市噻虫啉酰胺产品。2024年，噻虫啉酰胺产品在印度上市，预计将于2026年在欧盟上市。

巴西国家卫生监督局（Anvisa）已经批准噻虫啉酰胺，但其他2个主管机构的评估尚未完成。其中，环保部下属的环境和可再生资源所（Ibama）负责环境归趋等方面评估工作，农业部负责农艺学等方面资料评估。只有这3个管理部门都

同意后，噻虫啉酰胺方可在巴西获准正式登记。

据Phillips McDougall公司预测，噻虫啉酰胺年峰值销售额有望突破1.00亿美元。

巴斯夫在中国申请的噻虫啉酰胺化合物专利（CN103492378B）将于2032年4月15日到期。

### 吡啶菌酰胺

2023年，科迪华农业科技公司在加拿大、澳大利亚、韩国上市了首款广谱吡啶酰胺类杀菌剂吡啶菌酰胺，这是该产品在全球首次上市。

吡啶菌酰胺（florylpicoxamid）是陶氏益农（现科迪华）继fempicoxamid（商品名：Inatreq™ Active）之后成功开发的第二代新型吡啶酰胺类杀菌剂，其杀菌谱更广。

Fempicoxamid为陶氏益农（现科迪华）和明治制果共同开发的生物源杀菌剂，是对具有杀菌活性的天然产物UK-2A（分离自链霉菌属放线菌517-02发酵液）衍生化得到的，具有优异的生物学性能及独特的靶标位点。

Fempicoxamid主要用于谷物、香蕉、观赏植物等，防治锈病、壳针孢属（*Septoria* spp.）病原菌引起的病害（如小麦叶枯病等）、香蕉黑条叶斑病（*Mycosphaerella fijiensis*）等。

通过长期研究，科迪华研究人员发现了fempicoxamid的更大潜力，并基于此开发出具有更广泛用途和卓越功效的新型吡啶酰胺类杀菌剂——吡啶菌酰胺。2017年11月，吡啶菌酰胺获得ISO通用名称。

吡啶菌酰胺（英文通用名：florylpicoxamid；开发代号：X12485659、XDE-659、XR-659；商品名：Adavelt™ Active）的IUPAC化学名称为：(1S)-2,2-双(4-氟苯基)-1-甲基乙基N-[[3-(乙酰基氧)-4-甲氧基-2-吡啶基]羧基]-L-丙氨酸酯；CAS登录号：1961312-55-9；分子式：C<sub>27</sub>H<sub>26</sub>F<sub>2</sub>N<sub>2</sub>O<sub>6</sub>；相对分子质量：512.50。

与第一代吡啶酰胺类杀菌剂fempicoxamid的作用机理相

同，吡啶菌酰胺也作用于病原菌线粒体呼吸系统细胞色素bc<sub>1</sub>复合体（细胞色素c还原酶或复合体III）上的Qi位点，为Qi抑制剂。吡啶菌酰胺通过抑制真菌复合体III Qi泛醌（即辅酶Q）结合位点上的线粒体呼吸作用，来发挥杀菌活性。

国际杀菌剂抗性行动委员会（FRAC）将吡啶菌酰胺归为第21组（或C<sub>4</sub>组），它与fempicoxamid处于同一亚组，为吡啶酰胺结构；C<sub>4</sub>组中还包括氰基咪唑结构的氰霜唑（cyazofamid；主要防治卵菌纲和根肿菌属病害）、氨磺酰基三唑结构的吡啶磺菌胺（amisulbrom；主要防治卵菌纲病害）。

由于Qi是一个独特的靶标位点，因此，吡啶菌酰胺与现有任何谷物用杀菌剂（fempicoxamid除外）无交互抗性，对抗甲氧基丙烯酸酯类、三唑类、SDHI类等杀菌剂的真菌有优异的防效。吡啶菌酰胺可以作为抗性管理工具，用于有害生物综合管理（IPM）。

吡啶菌酰胺高效，用药量低，具有内吸和渗透作用，提供保护和治疗效果，是首款广谱吡啶酰胺类杀菌剂，用于防控全球主要作物上的子囊菌病原体。适用于谷物、葡萄、果树、坚果树、蔬菜、油菜、甜菜等30多种作物以及草坪、高尔夫球场等，防治白粉病、炭疽病、疮痂病、币斑病以及由壳针孢菌（*Septoria* spp.；如叶枯病）、葡萄孢菌（*Botrytis* spp.；如灰霉病）、链格孢菌（*Alternaria* spp.；如早疫病）、链核盘菌（*Monilinia* spp.；如菌核病）等病原菌引起的病害。可用于作物的多个生长阶段，并能提高作物产量和品质。

吡啶菌酰胺主要为预防性处理剂，可以阻止孢子于叶面发芽；在真菌感染的早期阶段使用时，也具有治疗作用。吡啶菌酰胺可阻止真菌中菌丝体生长，从而阻止真菌进一步在本株作物中蔓延；同时，它还可以阻碍孢子发育，减少孢子向邻近植株传播。

吡啶菌酰胺的天然属性使其具有良好的安全性，拥有较好的毒理学和环境特性，已被证明对非目标生物（如鸟类、蜜蜂、蚯蚓等）和环境的影响非常低。

作为第二代新型吡啶酰胺类杀菌剂，吡啶菌酰胺的上市

进程颇为迅速。2023年，科迪华连下三城，在加拿大、澳大利亚、韩国上市了吡啶菌酰胺。

2022年2月16日，科迪华农业科技澳大利亚公司在澳大利亚登记了吡啶菌酰胺原药和Telbek® Adavelt® Active（100g/L吡啶菌酰胺乳油）。Telbek® Adavelt® Active防治小麦上壳针孢叶枯病（*Septoria tritici*）。2023年1月23日，该公司又在澳大利亚登记了Verpixo® Adavelt® Active（100g/L吡啶菌酰胺悬浮剂），防治葫芦上的白粉病，果用蔬菜（不包括葫芦）上的早疫病、黑斑病、白粉病，莴苣上的菌核病，草莓上的灰霉病、白粉病等。制剂产品于2023年在澳大利亚上市。

2023年3月16日，科迪华农业科技加拿大公司在加拿大登记了Adavelt® Technical（95%吡啶菌酰胺原药）、GF-3840（100g/L吡啶菌酰胺乳油），有效期至2028年12月31日；同日，公司还登记了Zetigo™ PRM（50g/L吡啶菌酰胺+100g/L吡啶醚菌酯乳油），有效期至2029年12月31日。

GF-3840能被植物快速吸收，主要用于小麦、油菜、甜菜、草坪等，防治和抑制一些重要的植物病害。其用于小麦（春小麦、冬小麦、硬质小麦），防治壳针孢叶枯病（*Septoria tritici*）；用于油菜，抑制黑胫病（*Leptosphaeria maculans*）、菌核病（*Sclerotinia sclerotiorum*）；用于甜菜，防治褐斑病（*Cercospora beticola*）；用于草坪、高尔夫球场等，防治币斑病（*Sclerotinia homeocarpa*）等。

Zetigo™ PRM用于油菜，抑制黑胫病（*Leptosphaeria maculans*）；用于扁豆，防治炭疽病（*Colletotrichum truncatum*）等。

吡啶菌酰胺也已获得巴西Anvisa的批准，尚需巴西农业部和Ibama批准后，才能获得正式登记。吡啶菌酰胺已在美国、欧盟申请登记，目前仍悬而未决。

科迪华计划在未来几年里，于监管机构的批准下，在其他各个市场寻求适合的作物登记，积极供应吡啶菌酰胺系列产品。

据Phillips McDougall预测，吡啶菌酰胺年峰值销售额



约达 2.25 亿美元。

吡啶菌酰胺在中国的化合物专利 (CN107205405B) 将于 2035 年 12 月 17 日到期。

### 三氟咪啶酰胺

三氟咪啶酰胺是由杜邦 (现科迪华) 历时 10 余年成功研发的首款杀线虫剂, 是新型磺酰胺类 (或吡啶并咪唑酰胺类) 非熏蒸性杀线虫剂, 防治植物寄生性线虫。2023 年 10 月, 基于该有效成分的首款产品 Salibro™ 在墨西哥上市。

三氟咪啶酰胺 (英文通用名: fluazaindolizine; 开发代号: DPX-Q8U80; 商品名: Reklemel™、锐根美™) 的 IUPAC 化学名称: 8-氯-N-[(2-氯-5-甲氧基苯基)磺酰基]-6-(三氟甲基)咪唑并[1,2-a]吡啶-2-甲酰胺; CAS 登录号: 1254304-22-7; 分子式: C<sub>16</sub>H<sub>10</sub>Cl<sub>2</sub>F<sub>3</sub>N<sub>3</sub>O<sub>4</sub>S; 相对分子质量: 468.24。

三氟咪啶酰胺具有独特的作用机理, 目前尚未明确。该产品能使线虫瘫痪 (或麻痹), 继而致其死亡。试验表明, 三氟咪啶酰胺对现有杀线虫剂的作用靶标位点均无活性, 同时对非靶标线虫较安全, 推测其作用机理新颖。

三氟咪啶酰胺防治谱较广, 主要用于果树和蔬菜 (包括番茄、草莓、葫芦、葡萄、柑橘、核果等)、马铃薯、草坪、烟草以及其他大田作物等, 防治植物寄生性线虫。该产品对大豆胞囊线虫、马铃薯茎线虫、烟草根结线虫、草莓滑刃线虫、松材线虫、粒线虫、短体线虫、肾形线虫、剑线虫、螺旋线虫等均有很好的防效, 从而保护作物根系, 提高作物产量和品质。

三氟咪啶酰胺可以帮助农户更好地管理土壤和作物, 成为线虫防治的有效工具, 且较传统防治方式更具环境友好特性, 对有益节肢动物、传粉昆虫和土壤生物无害。

由于该产品能够选择性地针对植物寄生性线虫, 使用量比以往的线虫灭杀剂更低, 且与替代品相比, 其环境和毒理学特征更为有利, 三氟咪啶酰胺因此获得了美国环保署 (EPA)

的降低风险认定, 并成为 EPA 更新政策 (即把《濒危物种法》评估纳入农药注册流程) 后首批登记的新有效成分之一。

目前, 科迪华正在全球市场开展三氟咪啶酰胺的登记工作。该产品现已在澳大利亚、加拿大、印度、墨西哥、美国等国取得登记, 其市场将覆盖北美、欧洲、亚太等地区。

2021 年 9 月 1 日, 澳大利亚农药和兽药管理局 (APVMA) 批准登记科迪华基于三氟咪啶酰胺的原药及其制剂产品 Salibro® Reklemel® Active (500g/L 三氟咪啶酰胺悬浮剂)。这是三氟咪啶酰胺产品在全球首获登记。

Salibro® Reklemel® Active 用于根茎和块茎蔬菜、葫芦、果蔬等作物, 防治根结线虫 (Meloidogyne spp.)。该产品对有助于抑制病虫害的有益生物的影响很小, 从而使土壤更健康。

2021 年 10 月 25 日, 加拿大有害生物管理局 (PMRA) 批准登记科迪华三氟咪啶酰胺原药 (商品名: Reklemel™) 及其制剂产品 Salibro™ (500g/L 三氟咪啶酰胺悬浮剂)。Salibro™ 登记用于块茎和球茎蔬菜、葫芦科蔬菜、果用蔬菜、胡萝卜等, 防治根结线虫等。

科迪华也已在中国开展三氟咪啶酰胺产品的登记工作, 目前尚未取得登记。

2023 年 10 月, 三氟咪啶酰胺产品 Salibro™ 在墨西哥上市。随着三氟咪啶酰胺在全球市场持续登记和上市, 其有望成为杀线虫剂市场的重磅产品, 科迪华预计, 其年峰值销售额可达 1.00 亿~5.00 亿美元。

三氟咪啶酰胺在中国的化合物专利 (CN102413693B) 将于 2030 年 5 月 3 日到期。

### 异噁唑虫酰胺

异噁唑虫酰胺 (英文通用名: isocycloseram; 商品名: Plinazolin®; 开发代号: SYN547407) 是由先正达于 2011 年发现的新型双芳基异噁唑啉类杀虫杀螨剂, 2021 年在阿根廷率先上市, 2023 年在巴西和印度上市。2023 年, 异噁唑虫酰

胺在亚太和巴西市场实现强劲增长。

异噁唑虫酰胺的分子中含有 2 个手性中心、4 个异构体, 其中, (5S, 4R)-异构体的活性最高。其 IUPAC 化学名称: 80%~100% 的 4-[ (5S)-5-(3,5-二氯-4-氟苯基)-5-(三氟甲基)-4,5-二氢异噁唑-3-基 ]-N-[(4R)-2-乙基-3-氧代异噁唑烷-4-基]-2-甲基苯甲酰胺与 20%~0% 的 (5R, 4R)、(5R, 4S)、(5S, 4S)-异构体的混合物; CAS 登录号: 2061933-85-3; (5S, 4R)-异构体的 CAS 登录号: 1309959-62-3; 分子式: C<sub>23</sub>H<sub>19</sub>C<sub>12</sub>F<sub>4</sub>N<sub>3</sub>O<sub>4</sub>; 相对分子质量: 548.31。

异噁唑虫酰胺为 γ-氨基丁酸 (GABA) 门控氯离子通道变构调节剂 (allosteric modulators), IRAC 将其归为第 30 组。该组中现有 3 个有效成分, 包括间二酰胺类的溴虫氟苯双酰胺以及异噁唑啉类的氟噁唑酰胺、异噁唑虫酰胺。未来, 南通泰禾的环丙氟虫胺、清原作物的噁唑氟虫胺也将加盟 IRAC 第 30 组。

异噁唑虫酰胺与其他作用机理的杀虫剂无交互抗性, 非常适用于有害生物的综合管理 (IPM)。

异噁唑虫酰胺广谱、高效、持效, 具有触杀和胃毒作用, 无内吸性。可用于大豆、玉米、水稻、各种水果和蔬菜、棉花、咖啡、烟草等领域, 防治鳞翅目、半翅目、鞘翅目、缨翅目、双翅目、蜚蠊目等害虫和害螨等, 如二化螟、海灰翅夜蛾、斜纹夜蛾、小菜蛾、烟芽夜蛾、烟草蓟马、黄瓜条叶甲、玉米根虫、甲虫、棉铃虫、蚜虫、毛虫、葱蓟马、红蜘蛛、二斑叶螨、侧多食跗线螨等; 也可用于卫生害虫的防治, 如臭虫、苍蝇等; 并可用于林业和专业虫害防治领域; 还可用于种子处理。异噁唑虫酰胺对臭虫、螨虫、蓟马、毛虫、苍蝇、甲虫等具有较好的防治效果。

据先正达介绍, 异噁唑虫酰胺将为害虫防治树立新标杆, 特别是针对那些现有产品无法有效防治的害虫。它为抗性治理提供有效的解决方案, 取代效果不尽人意的传统化学药剂。该产品在光照下能保持稳定, 并且耐雨水冲刷, 因此, 可以延长喷施间隔时间, 减少用药次数, 提高作物产量和质量。

2021 年, 异噁唑虫酰胺在阿根廷率先登记和上市; 目前

也已在澳大利亚、巴西、印度、韩国等国登记; 2023 年, 异噁唑虫酰胺在巴西和印度上市。

2021 年 11 月, 先正达 96% 异噁唑虫酰胺原药和 Virantra™ (40% 异噁唑虫酰胺悬浮剂) 在阿根廷取得登记, 这是该有效成分在全球的首次登记; 2021 年 12 月, Virantra™ 在阿根廷上市。因产品性能优秀, Virantra™ 荣获 2022 年度作物科学奖 (Crop Science Awards; 此前被称为 Agrow Awards) 中的最佳创新植保产品奖。

Virantra™ 在阿根廷登记用于洋葱、花生、马铃薯、苹果、梨、胡椒、大豆、番茄等, 防治烟蓟马、二点斑叶螨、六点蓟马、南美斑潜蝇、西花蓟马、苹果全爪螨、梨圆蚧、侧多食跗线螨、棕翅椿象、红带椿象、绿肚椿象、稻绿蝽、黑豆象甲、番茄刺皮瘿螨、潜麦蛾等。

2021 年起, 先正达澳大利亚公司在澳大利亚登记了异噁唑虫酰胺的 3 个产品。2021 年 11 月 18 日, 登记了异噁唑虫酰胺原药; 2022 年 11 月 9 日, 登记了 Simodis® Plinazolin® (100.0g/L 异噁唑虫酰胺可分散液剂), 防治芸苔属蔬菜上的菜粉蝶、小菜蛾、棉铃虫, 球茎类蔬菜上的葱蓟马, 葫芦上的叶螨、侧多食跗线螨、棉铃虫, 果用蔬菜上的叶螨、侧多食跗线螨等; 2023 年 3 月 7 日, 登记了 Equento® (100.0g/L 异噁唑虫酰胺种子处理悬浮剂), 防治油菜上的红腿地螨 (redlegged earth mite) 等。

2023 年, 先正达异噁唑虫酰胺原药及其 4 个制剂产品在巴西获准登记; 同年, 制剂产品在巴西上市。

Verdavis® (异噁唑虫酰胺+高效氯氟氰菊酯) 用于大豆、玉米等作物, 防治螨虫、毛虫、蓟马、臭虫等许多害虫和害螨。该产品中的两种有效成分具有协同增效作用, 两者的复配产品击倒性更强, 杀虫谱更广, 持效期更长。

Sponta® 用于棉花, 采用基于 Plinazolin® (异噁唑虫酰胺) 技术的高浓度配方, 对象鼻虫、螨虫、蓟马的防效较好。

2023 年, 先正达还在巴西市场推出了基于异噁唑虫酰胺的杀虫杀螨剂 Joiner®, 防治咖啡、蔬菜、果树等作物上的主要害虫和害螨。

2023年，先正达也在印度上市了基于异噁唑虫酰胺的2个产品 Incipio® 和 Simodis®。

Incipio® 为 18.1% 异噁唑虫酰胺悬浮剂，用于水稻，防治螟虫和卷叶虫；Simodis® 为 9.2% 异噁唑虫酰胺可分散液剂，用于水稻、棉花、蔬菜、花生、大豆、红豆等，防治刺吸式口器害虫和鳞翅目害虫，如蝴蝶、飞蛾等。

先正达还在韩国登记了含异噁唑虫酰胺的杀虫杀螨剂产品 Incipio®。Incipio® 为 18.3% 异噁唑虫酰胺悬浮剂，登记用于蔬菜和水果，防治蓟马、螨虫、跳甲、斑潜蝇、蛾、菜青虫等。

先正达亦已在越南登记了 Incipio® (200g/L 异噁唑虫酰胺悬浮剂)，用于水稻，防治二化螟、三化螟、稻纵卷叶螟等。

另外，先正达还在美国、加拿大、俄罗斯、中国、印尼等国开展异噁唑虫酰胺的登记工作。

先正达计划在全球 40 多个国家和地区面向 40 多种作物商业化推广异噁唑虫酰胺系列产品，预计其年峰值销售额将突破 5.00 亿美元。

异噁唑虫酰胺在中国的化合物专利 (CN102639529B) 将于 2030 年 11 月 30 日到期。

### 三氟吡啶胺

近期，先正达连续推出多款重磅新产品，引发市场高度关注。其中，最新上市的三氟吡啶胺为先正达历时 10 余年成功研发的 SDHI 类杀菌 / 杀线虫剂。基于三氟吡啶胺的产品 Tymirium® 荣获 2022 年度作物科学奖 (Crop Science Awards) 中的最佳研发管道奖。

2023 年，三氟吡啶胺在我国作为新农药首获登记；2024 年初，其制剂产品克来傲® 在我国上市，率先防治番茄根结线虫。

三氟吡啶胺 (英文通用名: cyclobutrifluram; 开发代号: A22417; 商品名: Tymirium®) 的化学结构新颖，分子中同时拥有吡啶酰胺和环丁基结构。2020 年 1 月获得 ISO 通用名。

三氟吡啶胺由 (1S, 2S)-对映体与 (1R, 2R)-对映体组成，前者的含量 ≥ 80%。该产品存在 4 种晶型，其中 B、C 为稳定晶型。三氟吡啶胺的 IUPAC 化学名称: 80% ~ 100% 的 N-[(1S, 2S)-2-(2, 4-二氯苯基)环丁基]-2-(三氟甲基)吡啶-3-甲酰胺与 20% ~ 0 的 (1R, 2R)-对映体的混合物; CAS 登录号: 1460292-16-3; 分子式: C<sub>17</sub>H<sub>13</sub>Cl<sub>2</sub>F<sub>3</sub>N<sub>2</sub>O; 相对分子质量: 389.20。

三氟吡啶胺为 SDHI 类杀菌 / 杀线虫剂。该产品为病原菌呼吸作用抑制剂，通过干扰呼吸电子传递链复合体 II 上的三羧酸循环，抑制线粒体的功能，阻止其产生能量，抑制病原菌生长，最终导致其死亡；三氟吡啶胺还通过抑制琥珀酸脱氢酶的活性，破坏植物病原线虫线粒体中的 ATP 产生，防治番茄根结线虫等种类繁多的线虫。

FRAC 将三氟吡啶胺归类为 C<sub>2</sub> 组，苯基环丁基吡啶酰胺结构类型；IRAC 将其归类为第 N-3 组杀线虫剂。

三氟吡啶胺广谱、高效，对作物提供持久保护作用，使其免遭难以发现却极具破坏性的线虫和土传病害的侵害，尤其是镰刀菌 (Fusarium spp.) 的侵害。该产品不仅保护植物根部免受侵袭，并能传输至植物的地上部分，防治早期病害。

三氟吡啶胺主要用于玉米、大豆、谷物、水稻、马铃薯、棉花、番茄、黄瓜、甜菜等许多作物，防治根结线虫、短体线虫、瘿线虫、胞囊线虫、茎线虫、粒线虫、滑刃线虫、松树线虫、环形线虫、螺旋线虫、矛线虫、根腐线虫等，对镰刀菌 (Fusarium spp.) 引起的真菌病害 (如谷物冠腐病、小麦茎基腐病、水稻恶苗病等) 防效优异。种子处理、土壤处理均可，用药量低，施药方便，且与其他许多植保产品高度兼容。

试验表明，相较于传统杀线虫剂，三氟吡啶胺活性更高，对根结线虫致死中浓度 LC<sub>50</sub> 为 0.35ppm 左右，同时三氟吡啶胺药效更持久，防治番茄根结线虫持效期可达 120 天以上。

2020 年 5 月，先正达宣布推出新型杀菌 / 杀线虫剂 Tymirium® (三氟吡啶胺)，用于种子和土壤。使用 Tymirium® 技术，可以有效控制土传病害与植物寄生线虫，保护土壤生

物多样性，促进土壤健康。受到保护的作物根系更加强大，能够支持土壤结构和土壤有机物的健康发展，提高对养分、水分的利用率，并提升作物对生物和非生物胁迫的耐受力，提高作物产量和品质。Tymirium® 技术具有高度的选择性，对益虫、传粉昆虫、微生物群落的影响极小，有助于保护生物多样性。Tymirium® 技术将在免耕和保护性耕作体系中发挥重要作用。

针对三氟吡啶胺产品，先正达科学家开展了 5,000 余次田间试验，为其广泛推广提供了有力的技术支撑。

2021 年 7 月 31 日，先正达向澳大利亚提交了三氟吡啶胺产品 Victrato® 的登记申请；2021 年 11 月，先正达向巴西提交了三氟吡啶胺作为杀菌杀线虫用途的多款产品的登记申请。2022 年 5 月，该产品率先在中美洲的萨尔瓦多取得登记。

2022 年，先正达基于三氟吡啶胺的产品 Tymirium® 在阿根廷获准登记。此项登记的获得具有里程碑式的意义。同年，先正达在阿根廷推出了基于 Tymirium® 技术的两大产品: Victrato® 和 Vaniva® (皆为三氟吡啶胺)。

2023 年 10 月 23 日，瑞士先正达作物保护有限公司 86% 三氟吡啶胺母药、450g/L 三氟吡啶胺悬浮剂在我国取得登记，这是该有效成分首次在我国登记，两产品皆为低毒。

450g/L 三氟吡啶胺悬浮剂 (商品名: 克来傲®) 登记用于姜、甜瓜、番茄、黄瓜，通过沟施或灌根，防治根结线虫。



2024 年初，克来傲® 在中国上市。基于克来傲® 优秀的作物安全性，先正达在行业内首次提出“0”天保护这一科学的根结线虫防治理念，打破其他杀线虫剂在作物移栽当天使用容易出现药害的限制。克来傲® “0”天施药，高效杀线，将开创根结线虫防治新时代。

先正达含有 Tymirium® 技术的三氟吡啶胺产品将在未来几年内以不同的商品名在全球 60 多个国家、面向 100 多种作物推出。据 Phillips McDougall 公司预测，三氟吡啶胺年峰值销售额将达 5.00 亿美元。

三氟吡啶胺在我国的化合物专利 (CN104203916B、CN106748814B) 将于 2033 年 3 月 5 日到期。

### Benzpyrimoxan

日本农药株式会社十分重视新产品研发，每年投入的研发费用约占其销售额的 10%，成功上市了多款耳熟能详的产品，如氟苯虫酰胺、噻嗪酮、稻瘟灵、啮虫酰胺等。公司制定了每 3 年至少创制 1 个新有效成分的目标，最新推出的 benzpyrimoxan 是其兑现承诺的又一力作。

Benzpyrimoxan 是日本农药株式会社历时 10 年成功研发的芳基烷氧基嘧啶结构 (或苯氧基嘧啶类) 的新型杀虫剂，其分子中嘧啶环上同时含有苯氧基和环状缩醛基团，从而赋予产品优秀的性能。

Benzpyrimoxan 中文建议名称: 苯嘧虫噁烷; 开发代号: NNI-1501; IUPAC 化学名称: 5-(1,3-二噁烷-2-基)嘧啶-4-基 4-(三氟甲基)苯基醚; CAS 登录号: 1449021-97-9; 分子式: C<sub>16</sub>H<sub>15</sub>F<sub>3</sub>N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 相对分子质量: 340.30。

日本农药株式会社指出，benzpyrimoxan 可能拥有新颖的作用机理。研究发现，该产品对现有杀虫剂敏感性下降的害虫表现出较高的杀虫活性，与现有杀虫剂 (如氟虫腈、吡虫啉、噻嗪酮、醚菊酯等) 无交互抗性，可用于有害生物的综合治理 (IPM)。

Benzpyrimoxan 通过抑制稻飞虱、叶蝉的若虫蜕皮，降低

水稻田虫口基数。通过长期研究，日本农药株式会社明确了 benzpyrimoxan 独特的作用机理，该产品被称为蜕皮激素滴度干扰物 (Ecdysone Titer Disruptor)。经查国际杀虫剂抗性行动委员会官网，IRAC 目前尚未对 benzpyrimoxan 进行分类，只是将其暂归至“UN”组（未知作用机理）。

Benzpyrimoxan 具有较好的选择性，对授粉昆虫及天敌等非靶标生物影响较小，对水稻药害风险较低。该产品能高效防治水稻稻飞虱、叶蝉等，持效期长，施药后可延长保护作物时间。试验表明，benzpyrimoxan 对稻飞虱若虫的防效高于成虫。

据日本农药株式会社介绍，benzpyrimoxan 对水稻褐飞虱 (Nilaparvata lugens) 防效优异，尤其可以高效防治对其其他许多杀虫剂产生抗性的褐飞虱。

田间药效试验结果显示，在 50 ~ 75g/hm<sup>2</sup> 有效成分用药量下，benzpyrimoxan 可高效防治抗性褐飞虱和白背飞虱等；在褐飞虱卵期和 1 ~ 3 龄若虫期用药，可以完全控制种群增长，持效期在 3 周以上。

Benzpyrimoxan 低毒，对人、动物、水生生物、天敌、其他有益生物安全，对传粉昆虫、有益节肢动物等非靶标生物影响小。

基于 benzpyrimoxan 独特的化学结构、全新的作用机理及优秀的产品性能，日本农药株式会社积极推动该产品的登记和上市进程。

2019 年 2 月，日本农药株式会社向日本和印度提交了以 benzpyrimoxan 为有效成分的两个产品 Orchestra<sup>®</sup> Flowable 和 Orchestra<sup>®</sup> Powder 的登记申请。2020 年 9 月 14 日，两产品率先在日本取得登记，防治水稻稻飞虱、叶蝉等，这是 benzpyrimoxan 在全球的首个登记。

水稻稻飞虱是最具破坏性的害虫之一，Orchestra<sup>®</sup> 是防治褐飞虱的新生代产品。该产品不仅高效、持效防治稻飞虱，而且能使植株强壮、健康分蘖，穗粒灌浆充分、整齐饱满，从而收获更高产量。

2021 年 4 月，benzpyrimoxan 原药 (93.7%) 在印度获

准登记；2022 年，日本农药株式会社印度子公司 Nichino India 基于 benzpyrimoxan 的制剂产品 Orchestra<sup>®</sup> 10SC 在印度获准登记，同年上市，防治水稻褐飞虱 (Nilaparvata lugens) 等。

为了扩大防治谱，Nichino India 开发了 benzpyrimoxan 的许多预混产品。其中，拥有优秀生物学和安全特性的吡蚜酮是 benzpyrimoxan 的重要配伍。2023 年，Nichino India 公司的 10%benzpyrimoxan+20% 吡蚜酮水分散粒剂在印度获准登记，用于水稻，防治稻飞虱等。

除日本和印度外，日本农药株式会社还计划在其他东南亚国家登记 benzpyrimoxan，并在全球开发和推广。公司正在开发 benzpyrimoxan 与多种杀虫剂、杀菌剂的复配产品，以满足农业生产的实际需要。日本农药株式会社预计，benzpyrimoxan 的年峰值销售额将突破 1.00 亿美元。

Benzpyrimoxan 在中国的化合物专利 (CN104185628B) 将于 2033 年 1 月 31 日到期。

### 新的 ISO 通用名

2023 年，国际标准化组织 (ISO) 农药通用名技术委员会批准了 8 个新有效成分的英文通用名。其中包括 5 个除草剂、1 个杀虫剂、1 个杀虫 / 杀螨剂、1 个杀螨剂。

5 个除草剂分别为：科迪华的 6- 芳基吡啶甲酸酯类除草剂 indolauxipyr (吡啶吡啶酯)、拜耳作物科学的异噁唑类除草剂 icafolin、先正达植保的三酮类除草剂 metproxybicyclone、先达股份的苯甲酰吡啶类除草剂 pyraquate (吡啶啉草酯)、先达股份的除草剂 feproxydim (苯丙草酮)。

2023 年其他获得 ISO 通用名的有效成分还包括：拜耳的杀虫 / 杀螨剂 sulfiflumin、印度 PI Industries 公司的杀虫剂 pioxaniliprole (商品名: Udaipur)、江苏扬农化工的杀螨剂 bisulflufen (氟螨双醚)。

(世界农药)

## 润丰股份、利尔化学等多家农药企业公布 2024 年半年度报告

近日，长青股份、新安股份、中旗股份、苏利股份等多家农药上市公司半年业绩报纷纷披露。

### 新安股份：草甘膦创新高，净利增长 15.47%

新安股份 2024 年上半年实现营业收入 84.88 亿元，同比增长 0.15%，归母净利润 1.31 亿元，同比增长 15.47%。报告期内，公司多措并举，逆境中寻求业绩增长。

利用品牌优势，全力推进以量补价策略，主导产品总销量同比增长 25%；充分发挥品牌、渠道优势，提升市场份额，草甘膦制剂销量同比增长 52%；硅基材料产品产销量同比均有大幅增长。

调优结构，加大高端化、差异化营销力度。面对原药价格下行的不利影响，作物保护事业部积极拓展中小客户，加大终端推广力度，上半年制剂转化率达 70%。

抢抓海外市场机遇，全面提升经营成效。聚焦进出口平台和海外四大区域，抢抓重点海外市场新机遇，海外产销量同比均有所增长。

报告期内，公司苦练内功，困境中寻求自我突破。优化内部生产和供应链协同，主装置平稳运行，指标维持优良状态，主导产品总产量同比增长 34%。

草甘膦半年度产量创历史新高，制剂产量 11.11 万吨，终端产品结构不断优化；磷基新材料试生产稳步推进，新产品技经指标行业领先。强化精益管理，全方位落实降本增效。上半年累计降本完成年度目标的 143%，开展节能减碳专项行动，能耗、三废减量成效显著。

### 兴发集团：开发增长点，净利增长 29.85%

报告期内，兴发集团实现营业收入 134.04 亿元，同比下降 2.09%，归属于上市公司股东的净利润 8.05 亿元，同比增长 29.85%。

报告期内，公司重点项目有序推进。后坪 200 万吨 / 年磷矿选矿及管道输送项目、瓦屋 100 万吨 / 年磷矿光电选矿项目建成投运，有助于提升磷矿资源综合利用效益；湖北兴瑞 40 万吨 / 年有机硅新材料项目（一期）、宜都兴发湿法磷酸精制技术改造以及湖北友兴 30 万吨 / 年磷酸铁锂（一期）等项目陆续建成，公司绿色农药、硅基材料、新能源产业综合竞争力进一步增强；湖北吉星 5.3 万吨 / 年黄磷技术升级改造、磷化氢尾气综合利用，兴福电子 2 万吨 / 年电子级氨水联产 1 万吨 / 年电子级氨气、电子级硫酸及双氧水扩建等项目加快推进，建成后将为公司带来新的利润增长点。

报告期内，公司技术创新持续突破，上半年研发投入 5.09 亿元，占营业收入的 3.80%。新增授权专利 133 件，累计达到 1255 件。同时报告期内公司全力推进子公司兴福电子分拆上市，目前处于正常审核阶段。

为提振投资者信心，公司完成 838.24 万股股票的回购注销工作，并推出上限为 3.6 亿元的员工持股计划，目前已实施完毕，总计 1257 名核心骨干员工出资 3.15 亿元认购公司股票 1806.83 万股。

### 国光股份：丰富产品线，净利增长 28.86%

报告期内，国光股份营业总收入为 10.42 亿元，实现 5

年连续上涨，同比增长 9.31%。归母净利润为 2.17 亿元，实现两年连续上涨，同比增长 28.86%。

2024 年上半年，公司的毛利率和净利润率较 2023 年同期均实现了增长，产品利润空间的扩大主要是上游原料价格较去年同期下降。另外，公司产品销量、特别是高毛利产品的销量增加对公司业绩增长也产生了正向影响。2024 年上半年，公司共计取得了 4 个农药登记证，对 12 个登记证进行了扩大作物使用范围登记，取得了 8 个肥料登记证。

国光股份表示，上半年，公司进一步丰富了产品线，为作物调控技术方案和作物全程解决方案提供了新产品。近年来，公司参与了中国农业大学、中国气象科学研究院承担的两项“十三五”国家重点研发计划。

目前正在参与的中国农业大学承担的“十四五”国家重点研发计划《新机制和新功能植物生长调节剂创制与产业化》、中国气象科学研究院承担的“十四五”国家重点研发计划《作物干旱高低温灾害预警预测与防控技术研发及集成示范》正在实施中。

#### 长青股份：各品类产品营收均同比下降

报告期内，长青股份实现营业收入 19.42 亿元，同比下降 3.10%，实现归属于上市公司股东的净利润 1941.55 万元，同比下降 88.75%。分产品来看，2024 年上半年，长青股份主营业务中，除草剂收入 9.23 亿元，同比下降 1.76%，占营业收入的 47.53%；杀虫剂收入 7.82 亿元，同比下降 3.92%，占营业收入的 40.30%；杀菌剂收入 1.80 亿元，同比下降 9.33%，占营业收入的 9.25%。除草剂、杀虫剂、杀菌剂 2024 年上半年毛利率分别为 15.16%、7.09%、13.99%。

长青股份相关负责人表示，报告期内，公司销售人员主动走出国门，了解农药市场需求，抢抓客户订单，优化产品结构，制剂销售比重进一步上升。公司积极有效组织生产，全面落实安全生产责任，结合市场变化合理调配产能，生产装置得到安全平稳运行。

同时，公司全力推进沿江厂区腾退搬迁项目建设，坚持高起点规划、高标准设计、高质量施工，强化现场施工安全

管理，注重施工细节，严把工程质量关，土建工程已全部完成，正处于设备安装阶段，预计 2024 年四季度投入试生产，沿江厂区的腾退搬迁将助推公司可持续健康发展。

面对日趋激烈的市场竞争，未来，长青股份将重点围绕降低原料成本、减少生产费用、优化生产工艺等方面采取举措持续推进节能降耗工作，不断提升公司市场竞争力。

#### 中旗股份：二季度利润环比增 5 倍

2024 年上半年，中旗股份实现营业收入 12.03 亿元，同比下降 15.53%，实现归属于上市公司股东的净利润 4293.76 万元，同比下降 75.06%。

报告显示，业绩变动主要原因是产品价格受周期影响的波动，目前正处于阶段性的低位。值得注意的是，今年一季度，中旗股份营业收入为 4.54 亿元，归母净利润为 -988 万元，而二季度相较一季度净利润环比增 5 倍，由亏转盈。

分产品来看，2024 年上半年公司主营业务中，农药原药收入 9.01 亿元，同比下降 8.52%，占营业收入的 74.83%；农药制剂收入 1.37 亿元，同比增长 42.86%，占营业收入的 11.41%；贸易收入 0.93 亿元，同比下降 14.39%，占营业收入的 7.71%。2024 年上半年农药原药、农药制剂、贸易收入毛利率分别为 19.09%、24.73%、7.35%。

中旗股份表示，面对行业下行期的挑战，公司一直将研发、创新作为公司成长的重要驱动因素，努力打造以高端仿制药和新型创制药研发生产为核心的新质生产力，不断加快国内外市场开拓，持续提升生产能力，加快新产品开发，拓宽公司产品线，为公司中长期可持续发展打下了坚实基础。

未来，公司将依托长期的市场经验、紧密的客户关系、强大的研发能力、灵活的生产机制和丰富的许可证资源，做到密切跟踪市场信息，及时把握市场机会，开发出市场前景较好的产品。

#### 苏利股份：产品销售价格及毛利率影响净利润

苏利股份 2024 年上半年营业收入为 10.42 亿元，同比增长 1.62%，归属于上市公司股东的净利润为 649.59 万元，同

比下降 83.86%。

报告显示，当期公司主要产品销售数量保持稳健增长，利润下滑主要系销售价格及毛利率下降影响。

第一，受农化市场仍处于“去库存”周期以及原药市场供需失衡等因素影响，公司上半年主要产品特别是百菌清、十溴二苯乙烷、溴化聚苯乙烯等的销量和市场需求有所回升，但由于目前农化产品整体市场价格仍处于相对低位，因此业绩较上年同期仍有所下滑，且公司部分农药中间体产品市场需求变化，相关产品销售收入及利润较去年同期下滑明显。

第二，受地缘政治冲突等影响，部分市场的阻燃剂和农药业务货款回收压力加大，加之当期利息收入有所下降、利息支出及折旧费用有所增加、海运运输成本波动较大等因素，综合引致公司当期的各项费用支出仍保持较高水平。

#### 贝斯美：净利润同比下降 78.93%

贝斯美报告期内实现营业收入 6.66 亿元，同比增长 83.36%，归属于上市公司股东的净利润 1655.07 万元，同比下降 78.93%。

报告期内，公司通过对二甲戊灵等核心产品持续的工艺优化，提升产品品质，并持续研发微囊悬浮剂等制剂产品来提升公司核心竞争力。公司“年产 8500 吨戊酮系列绿色新材料项目”在报告期内已正式投产，装置生产期间各工艺环节已经打通。此外，公司还在建设“年产 1.2 万吨环戊烷系列绿色新材料项目”，并规划了“年产 5000 吨高纯拟薄水铝石项目”“年产 3.5 万吨特种醇项目”等戊酮装置的下游项目，逐步向产业链下游延伸。

贝斯美表示，未来，公司将进一步加深与现有二甲戊灵客户的合作，并结合子公司宁波捷力克在亚非拉美地区发展中国家的优势和影响力，积极拓展这些国家和地区的二甲戊灵市场。同时积极进行产业链延伸，向碳五新材料领域进行深入布局和发展。

#### 颖泰生物：归母净利润为 -0.79 亿元

报告期内，颖泰生物实现营业收入 28.79 亿元，同比下

降 0.76 亿元，实现归属于上市公司股东的净利润为 -0.79 亿元，同比下降 2.3 亿元。

公告表示，公司 2024 年上半年营业利润、净利润较上年同期减少，主要系公司产品销售规模收窄、盈利能力同比下降，加之联营单位盈利水平变动较大，归属于公司的投资收益较上期同比下降所致。

2024 年上半年，农药行业延续了 2023 年度低迷形势，行业去库存虽逐步接近尾声但市场需求恢复仍然缓慢，由产能扩张带来的供应过剩将企业竞争推向红海市场，同质化产品的激烈竞争致使大部分农药产品价格持续处于低位，公司深受需求疲软和低价竞争的影响，销售规模收窄，主要产品毛利下滑，盈利能力下降，加之与同行业趋势保持一致的主要投资收益减少缘故，本期业绩较上年同期变动幅度较大。

颖泰生物相关负责人表示，2024 年下半年，公司将努力抓住南半球用药季节的机会，关注市场和客户的需求，制定有针对性的销售策略以争取更高市场份额。同时，公司会继续依据年初制定的工作方针，围绕成本控制、产品优化、风险防控、效率提升等方面展开深度挖潜。

#### 先达股份：净利润同比大幅下降，由盈转亏

先达股份 2024 年上半年营业收入 12.72 亿元，同比下降 2.48%，归属于上市公司股东的净利润 511.12 万，同比下降 90.09%，归属于上市公司股东的扣除非经常性损益的净亏损 82.37 万元，由盈转亏。

2024 年上半年，受益于海外市场库存逐步恢复至正常水平，农药出口市场回暖，叠加公司主动调整海外市场销售策略，推动公司海外市场核心产品销量大幅增长。报告期内，公司烯草酮系列和异噁草松系列销量分别同比增长 144% 和 77%。同时，公司优势产品、独家产品和自有专利产品在海外市场的登记工作和商业推广也在稳步推进中。

项目建设方面，公司五期“年产 1000 吨农药原药、3000 吨农药中间体项目”已经投产，六期“年产 1800 吨农药原药、500 吨安全剂项目”以及“年产 20000 吨的自动化综合制剂项目”建设工作正在加速推进。

## 粮油作物有机无机缓释绿色高效施肥技术

针对粮油作物生产过程中常规使用的速效化学肥料功能单一、施肥次数多、强度大、易流失、利用率低、成本高，以及生化抑制型缓释肥料和包膜型缓释肥料缓释期短、有机包膜材料不易降解带来环境风险等问题。拟采用有机无机配合、速效缓效耦合技术，以有机微溶性氮和生物炭基缓释肥料（有机碳源材料）为原料制备的有机无机缓释氮肥，通过将有机质含量指标引入缓释类肥料中，以发挥有机质在提升土壤肥力、改善土壤微生物活性中的作用，将改土与施肥有机地结合起来，实现以调动土地本身产出能力为目标的综合调控“肥料-作物-土壤”系统增效途径，替代过去的肥料产品单一调控肥料营养功能增效的技术策略。

该技术先后在江苏南京浦口、六合，连云港，以及上海、吉林、内蒙古、新疆等地示范应用。针对水稻、小麦、玉米、油菜、花生等主要粮油作物，在满足肥料养分供应与作物养分需求匹配基础上，可实现施肥次数减少 2~3 次，氮肥施肥强度较常规施肥减少 10% 以上，氮肥当季利用率提高到 50% 以上，作物增产 5%~10%。

### 一、核心技术

**生物炭固定微生物：**利用生物炭等有机的碳源和氮源材料，将具有耐盐抗逆促生等特定生理功能的多种农用有益微生物菌群固定起来，被固定的微生物具有耐受性好、单位空间密度高和活性强的优势，施用到土壤后，在作物根际环境形成与微生物功能互补和代谢互养关系，增加土壤微生物含量及提高土壤酶活性，促进养分释放与根际养分吸收利用。

**有机无机生物无膜缓释：**通过生物质材料增效改性、C/N 比调节、活性系数调控，定制化的配伍适宜不同温度环境、土壤类型与质地下的有机无机缓释配方，增强吸附剂与吸附

质的粘结强度，提高土壤阳离子交换量和对养分离子的固持能力，减少淋洗导致的土壤养分流失，提高缓释氮肥当季作物的利用率，同时加快有机肥 / 秸秆中的有机物分解和养分释放。

**核心技术指标：**总氮 18%~24%、有机质≥20%、缓释有效氮 4%~10%、活性系数≥40%。

### 二、配套技术

#### 1. 常规田块应用

**使用方法：**整地前基施。机械或人工条施，或均匀撒施，施后覆土。

**技术模式：**在高肥力土壤上，采用“一次性施用”技术模式；在中等肥力土壤上，采用“一基一追”技术模式；在低等肥力或砂性土壤上，采用“一基二追”技术模式。

**推荐用量：**根据当地测土结果和目标作物产量，确定施肥总量和肥料配比及运筹方式。采用“一次性施用”技术模式的，亩基施有机无机缓释氮肥 10~20 公斤、氮磷钾配方肥 30~50 公斤，油料作物用量少于粮食作物；采用“一基一追”技术模式的，亩基施有机无机缓释氮肥 7.5~15 公斤、氮磷钾配方肥 25~30 公斤，亩追速效氮素（折纯）5~8 公斤，粮食作物在分蘖期或拔节孕穗期施用、油菜在抽薹期施用、花生在结荚充实期施用；采用“一基二追”技术模式的，亩基施有机无机缓释氮肥 7.5~12.5 公斤、氮磷钾配方肥 20~25 公斤，亩追速效氮素（折纯）5~10 公斤，根据苗情和天气状况，粮食作物在分蘖期、拔节孕穗期分两次追施，油菜在抽薹期、初花期分两次追施，花生在结荚充实期、幼果膨大期分两次。

\* 下见 57 页 \*

## 蕺菜高效栽培加工技术

蕺菜别称阳荷、茗荷、野姜，姜科姜属，是一种多年生宿根草本植物，原产于中国南方和东南亚热带山谷阴湿地带。蕺菜的根茎、花苞、嫩芽可药用或食用，经常食用能强身健体，润泽皮肤，素有“亚洲人参”之美誉，是一种天然的营养保健蔬菜。

### 一、蕺菜繁殖方式

**分茛繁殖：**生产中多采用分茛繁殖进行种苗繁育；**种子繁殖：**种子繁殖时，不仅种子发芽率低，且苗期长；**组织繁殖：**长期无性繁殖，病虫害严重，以蕺菜根状茎休眠芽或萌动芽进行组培快繁。

### 二、蕺菜栽培模式

#### 1. 露地立体栽培

**梨园 / 蕺菜：**梨树南北向种植，两行梨树间栽 4 行蕺菜，蕺菜于 2 月中下旬移栽，7 月开始采收花轴，10-11 月采收结束。一般每亩梨产量约 3000kg，蕺菜产量约 500kg，该栽培模式每周年纯收益可达 6000~8000 元

**林下蕺菜 / 芫荽-茼蒿：**在银杏等落叶乔木林下种植蕺菜，7-8 月采收蕺菜，10 月蕺菜采收结束后套种芫荽，芫荽收获后加盖小拱棚种植茼蒿。一般每亩蕺菜产量 450~500kg，芫荽产量 800~1000kg，茼蒿产量 700~800kg，该栽培模式每周年纯收益约 10000 元。

#### 2. 设施提早栽培

设施棚室栽培可使蕺菜提早萌发，提早上市，抢占价格优势，种植效益显著提升。与常规露地种植相比，蕺菜的上

市期可提早 30~50 天，早期售价可高达 50~60 元。

### 三、影响蕺菜生长的环境因素

**光周期：**短日照加速了蕺菜的老化和休眠进程，而长日照则延长了蕺菜植株的生长周期。蕺菜花芽发育对长日照有一个质的需求，花原基的起始则是中性的，短日照条件下的蕺菜能够形成花原基，但却不能发育成花芽，常出现流产现象，而后开始衰老。只有在长日照条件下，蕺菜才能正常发育形成花轴。

**温度：**温度在控制开花时间方面起着重要作用，与光周期相互作用，常常决定着光周期的响应效用。20℃ 条件下，有利于蕺菜嫩芽萌发与生长。在最高温度 (24.5±2.5℃) 条件下，花芽萌发和发育速率的增加，花蕾数量最高。一定的夜温对蕺菜花轴产量也有促进作用。

**光强：**光照对温室条件下蕺菜的花芽萌发和发育有显著影响。蕺菜生长需要充足的阳光，光照不足时，抽出的花轴少而小，且鳞片的肉质薄。适宜蕺菜生长的光照强度是 4 万~6 万 lx，当光强超过 8 万 lx 时，植株叶片易出现灼伤现象。而且强的光照条件易造成花轴纤维质增多，品质下降。不同地区的光照强度不同，因此蕺菜生长过程中的遮蔽处理也要因地制宜。在澳大利亚塔斯马尼亚地区，30% 遮荫下生长的蕺菜植株产生的花轴数量分别是在 50% 和 65% 遮蔽下生长的植株的 3 倍和 10 倍，且采收期较长，可以有效地延长市场供应时间。南通地区 55% 的遮光率阳网覆网对蕺菜的生长最为有利。

### 四、蕺菜露地高效栽培

**建林规格：**露地栽培以房前屋后零星种植和林下套种模

式为主，如香橼、枇杷、银杏、梨园等，推荐林木株行距为4m\*4m ~ 4m\*6m。

**品种选择:** 露地栽培品种以白囊荷为主，品质优、质脆嫩。可搭配少量红囊荷，提早上市，抢占价格优势。

**整地施肥:** 定植当年施足基肥，一般每亩施腐熟有机肥2000 ~ 3000kg, 45% 复合肥 30 ~ 40kg, 施肥后耕翻土壤，作栽培畦，畦高20 ~ 30cm, 畦面宽120 ~ 160cm, 开好内外三沟。

**地下匍匐茎繁殖:** 选4 ~ 5年生植株，每年2-3月当地下匍匐茎萌芽前，挖起，切成小段，每段含2 ~ 3个芽，备栽。

**定植:** 行距50 ~ 60cm, 定植沟深13 ~ 15cm, 每畦开2行，穴距25 ~ 30cm, 小段茎芽向上平放，随后盖土。适当密植，早成园，早更新。种植密度约16000 ~ 20000株/亩。

## 五、囊荷病虫害防治

随着规模化种植和频繁连作，囊荷也陆续出现一些病虫害问题。常见病虫害主要有腐烂病、茎基腐病、叶枯病和炭疽病、姜弄蝶、甜菜夜蛾等。贯彻“预防为主，综合防治”的植保方针，牢固树立绿色植保的病电害防控理念。坚持以“农业防治、物理防治、生物防治为主，化学防治为辅的防治原则。

### 1. 腐烂病

属细菌病害，主要发生于地下根茎部分，病部初期呈水渍状，表面发暗，内心变褐色，散发臭味，后逐渐软化，内部充满白色恶臭汁液，用手挤压流出白色汁液，茎干内部组织变褐腐烂，叶部呈凋萎状，叶色变黄，边缘卷曲，终至全株下垂枯死。

**发病原因:** ①高温多湿，时晴时雨，土温变化剧烈易发病，形成流行。6-9月份，每降大雨后1周左右，田间即出现1次发病高峰；②植地连作、低洼、土质黏重、无覆盖物、多中耕锄草和偏施氮肥的发病重。

**防控技术:** ①无病地留种、精选健种，单收单藏，及时消毒；②合理轮作；③播种前根茎消毒，用波尔多液、氢氧化铜等药剂浸种；④及时铲除病株，浇灌碱式硫酸铜600倍液或

撒施生石灰；⑤化学防治：46% 氢氧化铜水分散粒剂、20% 噻森铜悬浮剂等药剂，在发病初期灌根或棉隆石灰氮土壤熏蒸。

### 2. 茎基腐病

又叫烂脖子病，该病在生姜主产区发生普遍。如果遇到雨水偏多的年份，茎基腐病有可能大面积发生，给生产上带来巨大损失。

**防控技术:** ①选用无菌种，土壤熏蒸病田。由于种苗带菌，茎基腐病原借浇水或盖土传染，传染性强，倒茬轮作3年以上仍有可能发生该病害，所以要先用棉隆、石灰氮土壤熏蒸剂处理土壤后再播种。②轮作倒茬、秸秆还田可减轻该病害的发生。③播种时每(亩)可用苯甲·嘧菌酯和精甲·咯菌腴·嘧菌酯兑水喷洒种根，然后覆土。间隔60天再冲施1次，共冲施2次。

### 3. 叶枯病

属真菌病害，主要危害叶片，初期在受害叶片正面形成不规则形褪绿黄化病斑，病健交界不明显病斑背面水渍状，逐渐叶失绿枯萎。

**防控技术:** ①农业措施：避免连作和偏施氮肥，注意增施磷钾肥和腐熟有机肥。②药剂防治：发病初期及时喷洒复方硫菌灵、百菌清、苯醚甲环唑等药剂，隔7 ~ 10天一次，连续2 ~ 3次。

### 4. 炭疽病

属真菌性病害，为害叶片，多先从叶尖或叶缘出现病斑，初为水渍状褐色小玉斑，后向下、向内扩展椭圆形或菱形至不定形褐斑，斑面云纹明显或不明显。数个病斑连合成斑块，叶片变褐干枯，潮湿时斑面呈现小黑点。

**防控技术:** ①避免囊荷地连作。②合理施肥，清沟排渍；喷洒碧护等植物生长调节剂，促进植株健壮；及时清除病叶，减少田间侵染源；同时可与非姜科、非茄科类作物轮作。③在发病初期及时用药防治，吡唑醚菌酯、咪鲜胺、甲基硫菌灵、嘧菌酯等兑水喷雾，隔10 ~ 15天1次，连续2 ~ 3次。

### 5. 姜弄蝶

别名银斑姜蝶，又叫苞叶虫，可为害囊荷、生姜、姜花、艳山姜等姜属植物。

**为害特点:** 幼虫吐丝黏叶成苞，隐匿其中取食，受害叶呈缺刻或在1/3处断落，严重时仅留叶柄。

**防控技术:** ①化学防治：在卵孵化盛期用药防治效果最好，此时幼虫小，抗药能力低，尤其在早晨或傍晚喷药效果更佳。可用苏云金杆菌6号或氰戊菊酯喷雾防治；②人工捕捉：在清晨或傍晚进行人工捕捉，同时抹去部分卵块，能有效地降低虫口密度；③清洁田园：收获后，及时清理假茎和叶片，烧毁或沤制肥料，以减少虫源。

### 6. 甜菜夜蛾

**为害特点:** 初孵幼虫结疏松网在叶背集中性取食叶肉，

\* 上接 54 页 \*

追施。同一作物生育期短的品种，可以不追肥或只追施一次。

### 2. 瘠薄田块应用

**使用方法:** 基施，整地前均匀撒施，施后覆土。

**技术模式:** 主要采用“一基一追”技术模式。

**推荐用量:** 根据当地测土结果和目标作物产量，确定施肥总量和肥料配比及运筹方式。在秸秆还田或施用有机肥(商品有机肥/腐熟粪肥)、培肥基质的基础上，亩基施有机无机缓释氮肥30 ~ 40公斤、氮磷钾配方肥25 ~ 30公斤，亩追速效氮素(折纯)4 ~ 7公斤，粮食作物在分蘖期或拔节孕穗期追施，油菜在抽薹期追施，花生在结荚充实期追施。

### 3. 盐碱地块应用

**使用方法:** 基施，整地前均匀撒施，施后覆土。

**技术模式:** 主要采用“一基一追”技术模式。

受害部位呈网状半透明的窗斑干枯后纵裂。3龄后幼虫开始成群危害，可将叶片吃成孔洞、缺刻，严重时全部叶片被食尽，整个植株死亡。4龄后幼虫开始大量取食，蚕食叶片，啃食花瓣，蛀食茎秆及果荚。

**防控技术:** ①化学防治：在卵孵化盛期用药防治效果最好，此时幼虫小，抗药能力低，且尚未钻入苞叶，容易着药，尤其在早晨或傍晚喷药效果更佳。可用高效氯氰菊酯加辛乳油，或加晶体敌百虫液雾；②人工捕捉：在清晨或傍晚进行人工捕捉，同时抹去部分卵块，能有效地降低虫口密度；③黑光灯诱杀：在有条件的地方可安装黑光灯诱杀成虫，能明显降低卵密度和幼虫数量，并可根据诱到成虫的数量变化，准确地预测出田间落卵及幼虫孵化情况，为及时喷药防治提供理论依据。

**推荐用量:** 根据当地测土结果和目标作物产量，确定施肥总量和肥料配比及运筹方式。在秸秆还田或施用有机肥(商品有机肥/腐熟粪肥)、培肥基质的基础上，根据土壤盐分含量施用适量有机无机缓释氮肥。土壤盐分<10%的，亩基施有机无机缓释氮肥40 ~ 60公斤、氮磷钾配方肥20 ~ 30公斤，作物生长中后期根据苗情和天气状况，酌情追施适量氮肥，一般亩追速效氮素(折纯)2 ~ 5公斤，粮食作物在分蘖期或拔节孕穗期追施，油菜在抽薹期追施，花生在结荚充实期追施；土壤盐分≥10%的，亩基施有机无机缓释氮肥60 ~ 80公斤、氮磷钾配方肥10 ~ 20公斤，作物生长中后期根据苗情和天气状况，酌情追施适量氮肥，一般亩追速效氮素(折纯)2 ~ 4公斤，粮食作物在分蘖期或拔节孕穗期追施，油菜在抽薹期追施，花生在结荚充实期追施。同一作物生育期短的品种(如，生育期3个月的花生)，可以不追肥。

# 江苏省设施草莓秋季生产管理意见

秋季是草莓生产最关键时期，整地起垄、定植保活、促长催花等重要任务都要抓住秋高气爽阶段完成。

## 一、白露（9月7-21日）

物候期：定植恢复生长、花芽分化盛期。

定植管理：白露节气后水汽夜间凝结为露珠，可以满足植株时时刻刻水分需求，提高成活率，因此要抓住最佳定植期。

①争分夺秒抢起抢种，园区以定植为首要任务，务必先起垄，再整修或搭建设施棚体。②定植时间以阴天或下午为最佳，提前做好及时补水准备。③定植时植株清水浸根5~10分钟后栽植，有助于提高成活率。④定植时配合遮阳网和微喷，降低直射、增加湿度，维持植株水分平衡。⑤栽植后定根水及时浇透浇足，针对土块较大的垄面要反复多次浇水，直至土块缝隙充满泥土，有条件的可以持续自动喷灌，以节约人工。

生长管理：定植后保成活是最主要任务，遮阳网持续覆盖10天可以显著提高成活率。①前3天每天叶面补水4~6次，第3天傍晚喷施保护剂和杀菌剂。②3~10天每天叶面补水2~3次，第10天傍晚喷施保护剂和杀菌剂。③草莓定植10~14天后，或多或少都要补植换株，特别是定植裸根苗的园区，补植植株比例较高。

## 二、秋分至寒露（9月22日-10月22日）

物候期：快速生长期、始花期

植株管理：①当前是植株快速生长期，长势日新月异，园况也随时变化，必须加大草莓园巡查频率，及时发现问题，采取相应的解决措施。②定植后新叶长出2~3片时，及时将老叶、匍匐茎摘除，促进植株新叶生长。③通过松土除草刺激植株新根生长，减少营养损耗和病虫害危害。④针对苗期

控旺严重导致新叶抽生缓慢的田块，可用赤霉素、碧护等生长调节剂打破停滞状态。

肥水管理：①施肥以氮磷钾三元素等量复合肥为主，以“少量多次”的补肥原则，每亩每次5~8千克水溶后进行浇灌或滴灌、间隔7~10天。②根施腐殖酸、氨基酸、海藻酸等有机肥料，促进植株根系发达、提高活力，按照使用说明每15天使用一次。③快速生长期施用一次硼肥，促进花芽分化整齐、花托肥厚，每亩用量不超过200克。

植保管理：此阶段主要预防炭疽病、角斑病、白粉病、枯萎病、蓟马、蚜虫、斜纹夜蛾、螨虫等发生。每周预防一次，杀菌剂避开中午施用、杀虫剂傍晚施用。

## 三、霜降（10月23日-11月6日）

物候期：现蕾期、盛花期、始熟结果期

植株管理：①覆地膜，一般在现蕾期铺设，早铺土温过高、不利于根系生长，晚铺容易损伤花序、导致畸形果增多。②盖棚膜，一般10月底、最低气温连续低于15℃时覆盖，早覆盖容易导致植株徒长、花芽分化不整齐，晚覆盖植株快速生长期短、甚至休眠。③地膜覆盖时会损伤叶片，应及时清除，避免病菌感染。

肥水管理：①施肥以氮磷钾三元素复合肥为主，减少氮肥比例，增加磷钾肥比例，以“少量多次”的补肥原则，每亩每次5-8千克水溶后进行浇灌或滴灌、间隔10~15天。②根施一次腐殖酸、氨基酸、海藻酸等有机肥料，提高果实品质。③排除极度干旱现象，补充水分不宜多，轻度干旱可以促进早花早实。

植保管理：此阶段主要预防角斑病、白粉病、蓟马、蚜虫、螨虫等发生。每周预防一次，杀菌剂避开中午施用、杀虫剂傍晚施用，杀虫剂与杀菌剂分开施用。



**问：稻苗新叶叶片变小、畸形，基部叶上有坏死斑是怎么回事？**

答：可能是前期不当施药等引起了烧叶，并可能引起根系损伤。检查根系和土壤缺氧情况，如果根系发黄严重，没有新白根，需加强田水管理，为稻苗提供浅水足氧环境；如果有大量新白根，间歇湿润灌溉，分次轻搁田，不要重搁田。检查新叶生长情况，如果有生长受阻的情况，需酌情喷施“碧护”赤·吲乙·芸薹等缓解，促进恢复。

**问：水稻老叶枯死新叶正常生长是怎么回事？**

答：老叶枯死，应是前期根际土壤缺氧等，致稻根受损、发黄，活力下降，吸收肥水的能力弱，稻叶因生理性缺水、

缺素而早衰。近期根际土壤环境改善后，稻苗大量发生新根，新叶生长也逐步恢复正常（稻苗新叶叶枕距已普遍加长，说明其长势在增强）。处于拔节期前后的水稻、小麦，新叶等快速生长，需要消耗大量养分，植株会自行将老叶中的养分转移出来供新生组织生长，这也会加速基部早衰叶的枯死。

另外，可以检查一下早枯叶的叶鞘，看有没有螟虫钻蛀危害引起的虫孔等。如果有，酌情针对性防治。

**问：水稻扬花后开败的花药上长出了霉层怎么防治？**

答：腐生杂菌在开败的花药上快速滋生并形成了霉层，说明田间风力小，持续高温、高湿。在这种条件下，稻曲病也易发生，但对该病应在破口之前1周左右施药防治。为防止腐生杂菌滋生，酌情配用对腐生菌效果较好的戊唑醇、氟环唑、“爱苗”苯甲·丙环唑等三唑类药，并可结合防治稻瘟病，加用吡唑醚菌酯、啞菌酯等药，促进稻株健壮，增绿叶色。

**问：水稻得了紫秆病怎么办？**

答：对处于拔节期前后的水稻，可以结合防治纹枯病、稻纵卷叶螟、稻瘟病、稻飞虱和螟虫，兼防紫秆病。可以选用阿维菌素或阿维·茚虫威等含阿维菌素的混配剂防治稻纵卷叶螟，兼治螨虫，易感病田块阿维菌素纯药亩用量宜达到2克左右。用戊唑醇、氟环唑、戊唑·多菌灵、啞菌酯等药防治纹枯病，兼防弱寄生性镰刀菌。到抽穗期前后，再次用阿维菌素防治稻纵卷叶螟，兼治螨虫，已有紫鞘发生的田块宜加用克螨特加强杀螨；用“爱苗”苯甲·丙环唑、丙环·啞菌酯等药防治稻曲病，兼治弱寄生镰刀菌。

**问：打了敌稗以后可以打有机磷类药吗？**

答：水稻田喷施敌稗前后短时间（有资料上说半个月）内，不能施用有机磷类和氨基甲酸酯类农药。敌稗属酰胺类化合物。在水稻田使用时，药物可被水稻吸收，进入体内后会在酰胺水解酶的作用下迅速降解成无毒物质，因而对水稻安全。有机磷类和氨基甲酸酯类农药与敌稗同时或相继使用，

这两类农药会抑制水稻体内酰胺水解酶的活性，使敌稗在水稻体内的降解速度减慢，因而增大水稻产生药害的风险。

氨基甲酸酯类农药有速灭威、异丙威、仲丁威等，有机磷农药有水胺硫磷、三唑磷、丙溴磷、辛硫磷、乙酰甲胺磷、敌敌畏、敌百虫、毒死蜱等。



**问：上茬种的西红柿，钾肥用的较多，这茬种的油豆，豆荚颜色发红，鼓粒，卖相差，能否冲施平衡型水溶肥？**

答：油豆颜色不好看且鼓粒与肥料的氮磷钾失衡有关，即植株的营养生长与生殖生长不协调，营养生长弱，生殖生长旺，可以通过不同比例的肥料加以调节，建议不要冲施平衡型水溶肥，选用高氮中磷低钾的肥料。

**问：西红柿灰叶斑病用什么药防治？**

答：预防灰叶斑病可选用百菌清、异菌脲等药剂。发病初期可先将病叶摘除后再用药，以减少菌源，药剂可选用苯醚甲环唑、腈菌唑、啞菌酯、氟菌·肟菌酯等药剂进行喷雾防治。当病害发生较为严重时，可喷施咪唑啉铜+唑醚·氟酰胺；或咪唑啉铜+氟吡菌酰胺·肟菌酯，7天左右喷洒1次，视病情连续喷洒2~3次。

**问：黄瓜叶片上有很多虫洞，严重的只剩叶脉，是什么虫危害，怎么防治？**

答：这是蛾蝶类害虫为害叶片后的表现。蛾蝶类害虫初孵幼虫多在叶片背面取食叶肉，而后留下一层透明的上表皮。幼虫长大后转至叶面为害，将叶片蚕食成孔洞或缺刻，4-5龄幼虫进入暴食期，为害特别严重，可将上部嫩叶咬成秃秆，

虫体耐药性也更强。此外，蛾蝶类害虫的幼虫虫体颜色多样，与土壤或叶色相近，不易被发现。化学药剂防治可选用甲维盐、氯虫苯甲酰胺、虫酰肼、阿维菌素等，也可选用复配制剂或混配配方，如甲维·茚虫威或多杀菌素+安融乐，注意轮换用药。

**问：苦瓜茎蔓上有椭圆形病斑，湿度大或病情严重时会出现白色胶状物，有的叶片上出现褐色圆形斑，中间灰褐色，这是什么病？如何防治？**

答：这是苦瓜蔓枯病，还可侵染苦瓜果实，果实发病初生水渍状小圆点，逐渐变为黄褐色凹陷斑，后期病瓜组织易破碎。此病在湿度大易发病。建议菜农首先控制好棚室湿度，小水勤浇，加大通风；药剂防治可使用吡唑醚菌酯+氟唑菌酰胺、唑醚代森联、甲基托布津等，同时加入预防细菌性病害的药剂一起使用。

**问：怎样提高棚内辣椒开花坐果率？**

答：一是调整棚内温度，白天温度不超过30℃，夜间控制在15~18℃。晴天的中午前后光照强、温度高，要拉大风口，延长通风时间，及时在棚面覆盖遮阳网或喷洒降温剂进行遮阳降温，并结合小水勤浇，减少棚内热量储存，达到降温目的。二是合理供应肥水，做好养分协调。在追施大量元素水溶肥的基础上，可搭配冲施整合钙、氨基酸钙、全微肥等肥料。并结合叶面喷施中微量元素叶面肥，植株吸收更快，一般15天左右喷洒一次即可。

**问：芸豆叶片黄而薄是怎么回事？**

答：这是芸豆定植后管理不当，根系发育不良导致上部营养吸收不足，出现的叶片黄化现象。建议要注意温度管理，防止夜间温度过高，造成植株徒长，形成叶片薄而黄的现象。可以通过下灌根、上喷肥来改善，灌根可用碧护，叶片可用碧护配合全营养叶面肥喷洒。

清源保® KINGBO

# 清源保 蔬菜安全用药套餐



- 0.6%苦参碱 水剂**  
防治:菜青虫、小菜蛾、甘蓝夜蛾、甜菜夜蛾
- 0.1%大黄素甲醚 水剂**  
防治:TMV、CMV、马Y等病毒病；
- 1%香芹酚 水剂**  
防治:灰霉病
- 4.0%小檗碱 水剂**  
防治:细菌性角斑病，软腐病
- 1.5%除虫菊素 水乳剂**  
防治:蚜虫、飞虱、粉虱
- 6%鱼藤酮 微乳剂**  
防治:白粉虱、烟粉虱、蚜虫、蓟马、跳甲等
- 0.5%大黄素甲醚 水剂**  
防治:白粉病、疫病
- 1%蛇床子素 水乳剂**  
防治:霜霉病、叶霉病、灰霉病
- 氨基酸水溶肥**  
防治:促进生长、抗病毒
- 0.3%印楝素 可溶液剂**  
防治:茶黄螨、山楂叶螨
- 0.8%大黄素甲醚 水剂**  
种子包衣剂



“有机农业植保”群  
为您提供全天候技术咨询

北京（内蒙古）清源保生物科技有限公司

电话：010—65075540 010-65942273 传真：010-65075902

网址：www.kingbo.com.cn 邮箱：kingbo@kingbo.com.cn

地址：北京市朝阳区北苑北卫家园12#硕泽大厦四层





# 傲然<sup>®</sup>

## 唑醚·氟环唑

总有效成分含量: 40%

吡唑醚菌酯含量: 20%

氟环唑含量: 20%

剂型: 悬浮剂



 **盐城双宁农化有限公司**  
YANCHENG SHUANGNING AGRO-CHEMICAL CO LTD



关注企业公众号  
了解更对产品信息