

# 农化市场十日讯

2024

7

( 2024 年第 7 期 总第 53 期 )

准印证号: S (2024) 06000123

内部资料, 免费交流

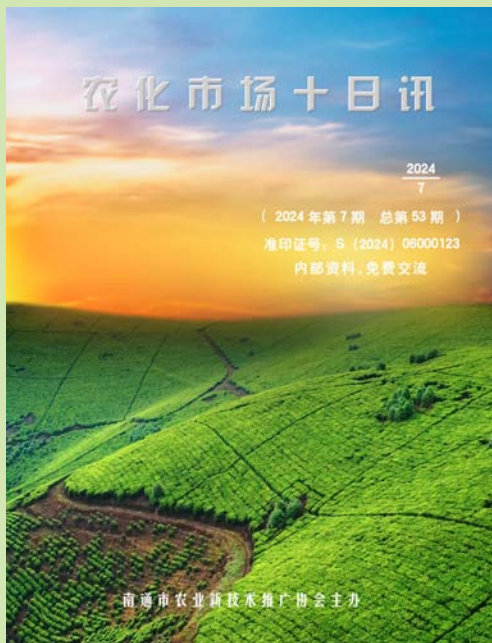
南通市农业新技术推广协会主办

# 提高农业适应气候变化能力 保障国家粮食安全

近年来，中国升温速率高于同期全球平均水平，天气气候更加复杂，极端降水、台风、高温、寒潮等极端天气气候事件多发，特别是区域性、阶段性洪涝干旱灾害明显，严重影响中国农业生产的稳定性，农业领域适应气候变化成为当前面临的现实而紧迫的任务。

中国政府高度重视农业适应气候变化，采取了一系列有力措施，在提升农业气候韧性、有效防范气候变化不利影响和风险等方面取得积极成效。在国家政策措施方面，2022年发布《国家适应气候变化战略2035》，明确了优化农业气候资源利用格局、强化农业应变减灾工作体系、增强农业生态系统气候韧性、建立适应气候变化的粮食安全保障体系等方面举措。在农业应变减灾方面，初步建立了自然灾害监测预警体系，科学评估灾害影响，提前制定防灾救灾预案，降低自然灾害影响。通过加强重点区域监测预警和统防统治，努力将区域主要病虫害损失控制在5%以内。在农业科技支撑方面，梳理农业适应气候变化科技需求，依托国家重点科技项目加强技术研发，如开展适应极端气象条件的种质资源收集与储备、选育推广高产耐逆优质良种等。同时，推广节水抗旱作物品种和覆盖、滴灌喷灌、水肥一体化等旱作节水技术，积极应对极端天气。在国际多边合作方面，与联合国粮农组织（FAO）、联合国开发计划署（UNDP）、世界银行（WB）等国际组织共同实施多个气候智慧型农业国际合作项目。项目针对东北、华北粮食主产区，以及青海高寒草原等不同地区气候特点，因地制宜推广精准施药技术与统防统治、秸秆科学还田、草原免耕补播等气候智慧型农业生产技术，优化了农业生产系统，有效提升了农业气候韧性，取得了保证粮食安全、适应气候变化和减少温室气体排放“三赢”效果。

当前，气候变化已对中国农业产业发展造成不利影响，随着极端天气事件频发对我国粮食安全威胁的不断加大，亟需进一步提升农业应对气候变化能力。一是提高农业气候资源利用水平。因地制宜调整优化农业产业布局，根据气候变化趋势调整作物品种布局和种植制度，提高农业生产效率。二是强化农业应变减灾能力。积极开展气候变化和极端事件的影响评估，完善灾害监测预警和响应机制，提前发布灾害应对指南和预案，强化易受灾地区物资储备。三是加强农业适应气候变化科技支撑。支持种业创新和产业化应用，选育一批具备自主知识产权的耐干旱、耐高温、抗病虫害、抗严寒等高产优质广适农作物新品种，加强农业生产者和经营者防灾减灾与适应技术培训。四是提升适应气候变化的粮食安全保障。完善农业基础设施建设，加强耕地质量建设，继续提高永久基本农田的建设水平，将永久基本农田全部建成高标准农田。同时，积极发展气候智慧型农业，提高农业综合生产能力。



主办单位：南通市农业新技术推广协会  
地址：江苏省南通市崇川区青年中路 136 号

邮政编码：226007

电话：0513-83556825

发送对象：南通市农业新技术推广协会会员

印刷单位：南通超力彩印有限公司

编印日期：每月中旬

编印周期：月/期

印刷数量：1000

主编：孙娟

编辑：王秀敏 顾烨

内部资料，免费交流

准印证号：S (2024) 06000123



# 目录

## 卷首语

- 1 提高农业适应气候变化能力 保障国家粮食安全

## 要闻传递

- 4 · 要闻简报 ·
- 6 · 海外传真 ·

## 热点追踪

- 8 我国研发出人工智能辅助农药创制一体机
- 9 全球范围内极端天气频发，是何原因？

## 专家讲坛

- 10 纪明山：除草剂药害的产生与控制

## 协会风采

- 14 校企合作共建 赋能农业发展



# 我国农药行业 营收、利润 30 多年来首次出现双下滑

## 本期分享：

2023 年，我国农药行业营业收入、利润负增长，30 多年来首次出现双下滑，出口贸易量增价跌，农药总产量小幅下降，产品价格大幅下跌。面对如此形势，行业积极应对市场的多重风险与挑战，努力保持稳中求进，以进促稳的局面。预计 2024 年农药行业整体经济运行情况将企稳回升，有望整体好转……

## 协会速递

- 15 近期原药价格走势
- 18 我国农药行业营收、利润 30 多年来首次出现双下滑
- 23 中国种业市场转基因推广如何引领竞争变局？
- 29 纳米二氧化硅在植物病虫害防治中的应用
- 34 玉米田除草剂更新换代，环磺酮等新贵抢占市场

## 绿色农科

- 39 水稻、玉米、大豆等秋季粮油作物重大病虫提单产  
技术指导意见
- 42 蔬菜蓟马进入发生危害盛期
- 43 植保问答



# 要 \* 闻 \* 简 \* 报

## ISO 农药命名技术委员会秘书处落户中国

据国家市场监督管理总局网站消息，近日，国际标准化组织农药命名技术委员会 (ISO/TC 81) 秘书处成功落户中国，成为农业领域我国承担的首个国际秘书处。

农药是关乎粮食安全的重大战略物资，是防治病虫害的重要武器。据联合国粮农组织 (FAO) 研究数据显示，农药使用挽回世界农作物总产 30% ~ 40% 的损失。农药命名关乎着农药的基础编码问题，是农药行业管理的重要环节。做好农药命名，对保障农业生产安全、保护环境和人类健康具有重要意义。

ISO/TC 81 是农业标准化工作的国际新舞台，我国专家将与各国专家共商共建，为全球农业可持续发展贡献良好实践和中国智慧。

## 首批农作物种子认证机构获批

经征求农业农村部意见并通过专家评审，市场监管总局 (国家认监委) 日前批准两家认证机构在玉米、小麦、蔬菜等农作物领域开展种子认证工作。这是我国首批具备农作物种子认证业务资质的认证机构。首批认证机构的产生，标志着农作物种子认证工作进入具体实施环节。市场监管总局 (国家认监委) 表示，下一步将依法对其他申请从事农作物种子认证业务的认证机构开展资质审批，对相关认证活动实施监管；联合农业农村部通过多种渠道开展农作物种子认证制度的宣传和政策解读，推动行业管理、市场流通等领域采信认证结果，推进农作物种子认证工作有效实施。

## 三氟吡啶胺首次在我国黄瓜、甜瓜和姜上登记

近期，瑞士先正达作物保护有限公司的 450 克 / 升三氟吡啶胺悬浮剂产品在我国获批扩作登记，新增登记作物和防

治对象为黄瓜、甜瓜、姜根结线虫。这是三氟吡啶胺首次在我国黄瓜、甜瓜和姜上登记。

防治黄瓜、甜瓜根结线虫，推荐施药方法为灌根，以 0.006 ~ 0.012 毫升 / 株剂量，兑水 200 毫升左右，于黄瓜、甜瓜移栽当日，均匀施药 1 次，每季作物最多施用 1 次；防治姜根结线虫，推荐施药方法为沟施，以 30 ~ 37 毫升 / 亩剂量，于播种、小培土期各施药 1 次，药剂稀释后喷施于种植沟内，覆盖整个沟面，播种后覆土，每季作物最多施用 2 次。

## 山东鲁抗生物登记有效成分含量最高的多杀霉素原药产品

6 月 11 日，山东鲁抗生物农药有限责任公司申请的 92.5% 多杀霉素原药产品获批登记，这是迄今为止在我国登记的有效成分含量最高的多杀霉素原药产品。

此前，共有 9 家企业在我国登记多杀霉素原药产品，其中美国默赛技术公司、河北兴柏农业科技股份有限公司、浙江拜克生物科技有限公司、齐鲁制药 (内蒙古) 有限公司等 4 家企业登记的多杀霉素原药产品有效成分含量均为 92%，佳木斯黑龙农药有限公司、内蒙古新威远生物化工有限公司等 2 家企业登记的多杀霉素原药产品有效成分含量均为 91%，科迪华农业科技有限责任公司 (原美国陶氏益农公司)、河南三浦百草生物工程有限公司、上海农乐生物制品股份有限公司等 3 家企业登记的多杀霉素原药产品有效成分含量均为 90%。不过，上海农乐生物制品股份有限公司的多杀霉素原药产品登记证已于 2017 年 9 月 11 日到期且未续展。

## 先正达南通新植保制剂生产基地项目奠基，建成后将实现超 2 万吨产能

6 月 20 日，先正达南通新植保制剂生产基地项目奠基仪式在南通经济技术开发区举行。该项目于今年 2 月签约，短短四个月时间就从“纸上”落到“地上”，标志着先正达集团与南通深化合作迈上新的里程碑。

新植保制剂生产基地项目由先正达 (中国) 投资有限公司投资建设，总投资 1.12 亿美元，主要生产植物生长调节剂、



天然生物激活剂等植保产品，属国家鼓励类目录产品。

建成后，南通工厂将实现超2万吨产能，聚焦生产高效低毒、环境友好的高附加值专利杀虫、杀菌植保产品，填补国内多项生产空白，同时满足中国本土及全球植保制剂市场快速增长的需求，积极落实先正达集团中国“在中国为全球”战略部署。

### 中旗股份斥资16000万元扩建绿色农药研发中心

近日，江苏中旗科技股份有限公司绿色农药研发中心项目在相关网站环评公示。该绿色农药研发中心项目为实验室研发项目，属扩建项目。

项目拟投资16000万元在南京江北新区天圣路22号南京江北新区新材料国际创新社区研发中心三期生命科学园G栋11层、13层、14层，利用自有天圣路22号G栋11、13、14层研发用房约5100平方米，购置玻璃反应器、离心机、蒸发器、干燥箱、培养箱等设备，建设新型高效绿色农药实验室、分子生物学实验室、除草操作实验室、杀菌操作实验室、杀虫操作实验室、人工气候室环境生物培养室等，用于新型高效绿色农药、分子生物学、农药生测等研发，实验规模为小试，不涉及中试及生产，研发样品不作为产品外售。

### 滨农科技年产14000吨的草铵膦及其中间体项目竣工验收公示

近期，甘肃滨农科技有限公司年产22000吨的农药及中间体项目（一期）竣工环境保护验收在相关网站公示。

2024年4月24日，建设单位甘肃滨农科技有限公司根据建设项目竣工环境保护验收技术规范/指南、项目环境影响报告书及批复要求对甘肃滨农科技有限公司年产22000吨的农药及中间体项目（一期）进行了竣工环境保护验收，验收工作组同意本项目通过本次竣工环境保护验收。

验收报告显示，甘肃滨农科技有限公司年产22000吨的农药及中间体项目位于兰州新区化工园区甘肃滨农科技有限公司厂址内，工程投资100000万元。此次验收范围为《甘肃

滨农科技有限公司年产22000吨的农药及中间体项目（重大变动）环境影响报告书》中项目一期建设内容，包括9000t/a甲基亚膦酸二乙酯、5000t/a草铵膦生产线及其配套设施，其中一期建设内容中的2#导热油炉尚未建设，纳入下阶段验收。

### 湖南海利携手摩珈生物在农业和食品安全等多领域达成战略合作

6月20日，湖南海利化工股份有限公司公告称，公司与摩珈（上海）生物科技有限公司签订战略合作协议，在包括但不限于农业和食品安全、新材料等领域达成战略合作。

公告表示，本次签订的战略合作协议为双方全面深化合作奠定了基础，双方发挥各自的资源和市场优势，充分利用各自的资源优势和市场影响力，在市场开拓方面相互配合支持，互惠互利、合作共赢，对公司未来业务发展有积极影响。符合公司主营业务及长远战略规划，能够提升公司整体竞争实力和盈利能力，符合公司和股东的利益。

### 山东绿霸终止IPO，原计划募资13.5亿元

6月27日上交所信息显示，山东绿霸化工股份有限公司及保荐机构撤回首次公开发行股票并在主板上市申请，根据规定，上交所终止其上市审核。

公司主营农药原药、农药制剂和精细化工中间体的研发、生产和销售，是国内领先的以吡啶产业链和灭生性除草剂为特色的农化企业，产品功能覆盖除草、杀虫、杀菌等方面，广泛应用于农、林、牧、仓储等领域的病虫草防治及动物饲料、医药等领域。公司原拟在上交所主板发行股票不超过8000.00万股，占发行后总股本的比例不低于10%。公司原拟募集资金135000.00万元，用于年产8500吨草铵膦项目、年产5500吨L-草铵膦装置项目、年产2000吨氯氟吡氧乙酸酯高效低毒农药原药项目、年产30000吨盐酸（硫酸）羟胺精细化学品项目、补充流动资金。



# 海 \* 外 \* 传 \* 真

## 欧盟批准 3 款转基因玉米及其产品投放市场

据欧盟官方公报消息，2024 年 7 月 4 日，欧盟委员会发布 (EU) 2024/1822、(EU) 2024/1826 和 (EU) 2024/1828 号条例，批准由转基因玉米 DP915635、DP23211 和 MON 810 组成或由其生产的食品和饲料投放市场。

据了解，该申请还涵盖了批准含有基因改造玉米 DP915635、DP23211 和 MON 810 或由其组成的产品投放市场，这些产品用于除食品和饲料之外的用途（种植除外）。欧盟还在标签、检测方法以及监测环境影响等方面做了规定。

## 日本国会分配 55 亿美元的新经济刺激计划资金用于农业、林业和渔业结构转型

日前，日本政府发布了一项 17 万亿日元（1130 亿美元）的新经济刺激计划，旨在彻底摆脱通货紧缩。日本政府估计，新措施将把消费价格涨幅控制在 1% 左右，同时推动整体经济增长 1.2%。2023 年 11 月 29 日，日本国会批准将预算中的 8180 亿日元（55 亿美元）分配给农林水产省。新发布的政策重点呼吁农业、林业和渔业的结构转型，重点关注促进出口、改善环境、通过智能技术促进增长，以及加强粮食安全。

## 美国环保署发布毒死蜥新规科迪华与 Gharda 等自愿取消多款产品

近日，美国环保署 (EPA) 宣布了一系列关键措施，涉及毒死蜥产品的最终取消令和现有库存规定的更新，旨在应对这一广泛使用的有机磷杀虫剂所带来的健康和环境风险。

在此次政策更新中，科迪华公司的毒死蜥产品 Dursban 50W in Water Soluble Packets 面临自愿取消。EPA 已于 2023 年 6 月 9 日发布了收到登记人自愿取消该产品登记请求的通知，并开放了公众评论。尽管收到了五条评论，但 EPA

最终决定接受登记人的取消请求。

印度 Gharda 公司的毒死蜥产品 Chlorpyrifos Technical、Pilot 4E Chlorpyrifos 以及 Pilot 15G Chlorpyrifos 也面临用途取消。这些产品将终止所有食品用途，除了 2020 年拟议临时决定中规定的 11 种作物用途，这些用途在产品标签上注明了州限制。EPA 发布的用途取消请求接收通知与 Dursban 产品取消相同，收到的评论并未改变 EPA 接受登记人取消用途请求的决定。

同时，EPA 还修订了 Liberty 和 Winfield 的多款毒死蜥产品的现有库存规定。Liberty 的 Chlorpyrifos Bifenthrin 和 Chlorpyrifos 4E，以及 Winfield 的 Tundra Supreme、CPF 4E 和 CPF 15G，均已于 2022 年 8 月和 2023 年 5 月自愿取消。

根据修订后的规定，这些产品的现有库存的销售和分销期限已延长至 2025 年 4 月 30 日。EPA 预计将在今年晚些时候发布一项拟议规则，进一步限制毒死蜥的使用。根据现有数据，仅保留 11 种食品用途的残留限量，预计将使美国每年平均使用的毒死蜥用量与历史用量相比减少 70%。

## 安道麦乙酰甲胺磷杀虫剂在巴西获豆类和花生作物登记扩展

近日，安道麦宣布其杀虫剂 Magnum (乙酰甲胺磷) 在巴西成功获得豆类和花生作物的登记扩展。此次批准使 Magnum 成为管控这些作物主要害虫的重要工具，包括粉虱、叶蝉和蓟马。这些害虫严重威胁相关作物的生产力。

鉴于粉虱和蓟马等昆虫压力日益增加，为生产者提供有效的综合害虫管理工具至关重要。这不仅能够实现活性成分的轮换使用，还能最大限度地减少害虫对杀虫剂的抗性发展。Magnum 此前已在棉花、马铃薯、柑橘、大豆和西红柿生产中展现出卓越的防效。如今，它还将助力控制豆类和花生中的关键害虫，有望显著提高这些作物的生产力和经济效益。

## 意大利 Sipcam Oxon SpA 收购法国 Phyteurop 分销资产

近日，意大利 Sipcam Oxon SpA 宣布了一项重大战略举措，通过其子公司 Sipcam France SA 成功收购了法国公司



Phyteurop SA 的所有分销资产。尽管交易的具体财务细节未对外公布，但这一动作无疑标志着 Sipcam Oxon SpA 在欧洲农业市场进一步巩固了其领导地位。

此次收购是集团战略发展的重要一步，Sipcam France 将通过此次收购加强其在欧洲的影响力，从而为现有客户和新客户带来更大的利益。公司期待与 Sipcam France 的优秀团队合作，开发更强大的未来产品组合。此外，公司也很高兴能够利用 Sipcam Oxon 集团的额外资源、能力和规模来增强其服务产品。

### 科迪华将于 7 月在德国上市一款氯氟吡啶酯除草剂

近日，科迪华宣布，即将在德国市场推出一款名为 ProClova® 的新型除草剂，含活性成分氯氟吡啶酯和酰嘧磺隆，旨在有效控制草原中的杂草，同时保护和促进白三叶草和红三叶草的生长。ProClova® 预计将于今年 7 月在德国市场上市，并于 2025 年初在奥地利上市。

三叶草因其高蛋白质含量、优良口感以及能够固定大气氮等特性，在草原生态系统中占有重要地位。然而，杂草的生长往往威胁到三叶草的生存，甚至可能取代草原中其他有价值的成分。在此之前，德国农业中对杂草的控制往往难以在完全不损害三叶草物种的情况下实现。ProClova® 的出现，预计将从根本上改变这一现状。

### 先正达在西班牙推出数字农业平台 Cropwise®

近日，先正达在西班牙市场推出了其创新的数字农业平台 Cropwise®，旨在通过先进的数字解决方案，为农民提供全面的农场管理系统，从而可持续性优化其运营的生产力和盈利能力。

Cropwise® 平台自推出以来，已经吸引了全球超过 40,000 名农民的使用，并且已经收集了超过 1 亿公顷土地的数据。先正达西班牙和葡萄牙的产品经理强调，Cropwise® 是目前市场上最佳的一站式农场管理数字工具。它通过连接各种解决

方案和服务，使得作物管理和农场运营变得更加高效。该平台的兼容性非常广泛，能够适应西班牙农业中的各种作物和农场类型。目前，所有农民都可以通过先正达的技术和商业分销网络，轻松获取并使用 Cropwise® 平台。

### 中粮集团投资 2.85 亿美元在巴西桑托斯港口兴建码头

近日，中粮国际的巴西高管表示，2024/25 年度巴西大豆和玉米产量很可能增长。此外，中粮集团准备明年推进一个主要港口码头的扩建项目。

中粮集团投资 2.85 亿美元（16 亿巴西雷亚尔）在桑托斯港进行两期建设。下个年度，中粮在桑托斯港新码头的第一期项目将投入运营。当 2026 年二期项目完工时，新码头将成为桑托斯港口的最大码头之一，而中粮的出口能力也将从目前的 450 万吨增加到 1400 万吨。明年上半年将开始运营新码头的一期项目。扩建后的码头将主要运输大豆和玉米，但也可以用来出口咖啡、糖和棉花。

### 2Blades 宣布与拜耳成功鉴定出亚洲大豆锈病（ASR）的抗性基因

近日，2Blades 集团宣布与拜耳携手取得重大突破，成功鉴定出亚洲大豆锈病（ASR）的关键抗性基因。这一发现不仅为有效控制和预防这一破坏性的病害提供了科学基础，而且为拜耳作物科学公司开发新的针对性防治策略，以应对 ASR 带来的挑战铺平了道路。

为了寻找更有效的 ASR 防治措施，2Blades 和拜耳作物科学致力于识别新的遗传抗性来源，以实现可持续和环保的保护。2Blades 的科学家不仅识别了抗性基因，还在理解 P. pachyrhizi 的分子复杂性方面取得了重大进展，包括成功组装了其完整的基因组序列。这些知识有助于确保抗性的持久性，并补充了拜耳为美国和巴西的大豆农民提供有效、可持续解决方案的多种作用方式的工作。



# 我国研发出人工智能辅助农药创制一体机

6月21日，“绿色农药创制与人工智能创新论坛”在华中师范大学举行，会上华中师范大学与武汉人工智能计算中心签署了《绿色农药创制与人工智能联合创新实验室》协议，展示了“绿色农药分子设计平台 PDAI4 及全栈国产化农药分子设计神农一体机”，该产品由华中师范大学绿色农药全国重点实验室与武汉人工智能计算中心(以下简称“智算中心”)、华为技术有限公司联合自主研发，为全球首创。

华中师范大学绿色农药全国重点实验室主任杨光富教授表示，“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%，主要原因就是原始创新能力不足，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。一方面是农业生产迫切需要新农药，另一方面是研发效率低、成功率低导致自主创新动力不足，而人工智能的出现，为新农药创制带来了曙光。

农药创制是一项涉及化学、生物、农业、环境、信息等学科交叉集成的系统工程，新药发现犹如大海捞针。使用人

工智能技术可以使得需要真正合成筛选的化合物数量大幅度减少，不仅提高了工作效率，还降低了研发成本。更重要的是，利用人工智能技术可以帮助科研人员对农药分子的性能进行全方位优化，不仅提高对病虫害的生物活性，而且降低对人畜及环境生态的影响，研发出来的农药成为真正的绿色农药。当前，我国的农药科技创新急需一个专业性的面向农药分子设计的人工智能技术平台。而由于 A 国对我国限制先进计算芯片和超级计算场景的销售，人工智能辅助的农药分子设计需要国产自主可控算力。

“依托智算中心的算力，让我们敢想这个事了。”华中师范大学绿色农药全国重点实验室副教授、“人工智能等新兴技术辅助的绿色农药分子设计”国家重点研发计划课题组骨干王凡说，“近水楼台”，国家新一代人工智能公共算力开放创新平台和国家唯一的绿色农药全国重点实验室——两个“国字号”牵手，历时多年开发出基于国产安全可靠芯片的人工智能辅助农药创制一体机，大幅度提高农药创制的效率和成功率，降低研发成本。

从发布现场可以看到，一体机硬件类似服务器大小，搭载的软件功能涵盖了农药创制的关键环节，包括蛋白结构预测与优化、分子对接、分子生成、药效团筛选、类农药性分析、靶标抗性预测、毒理学性质预测等，而且从硬件到软件都是国产自主研发，实现了全栈国产化。

武汉人工智能计算中心相关负责人介绍，当日发布的一体机基于 Atlas 800I A2 人工智能推理服务器以及武汉人工智能计算中心训练资源，为打造“开箱即用”体验，该中心成立适配小组，为校方提供自主可控算力，共同研发的软硬件方案，不仅停留在实验室，已可面向全国农药企业、科研院所进行推广。

一体机找着“药”了吗？答案是肯定的。杨光富教授介绍，

团队利用该技术先后研发出新型除草剂啶草酮和吡啶啉草酯等 8 个新品种，其中 2 个品种取得登记，在全国 20 多个省份多种作物上应用推广 1000 多万亩，为保障粮食安全做出重要贡献。

华为方面介绍，一直以来，华为持续打造坚实的算力底座，使能百模千态，赋能包括教育在内的千行万业，满足教育尤

其是高等教育科学研究多样性的 AI 算力、高性能计算算力需求，并构建了一个全栈自主创新的科研平台。此次与华中师大绿色农药全国重点实验室共同打造“神农一体机”，打造“開箱即用”体验，提升药物研发效率，未来还要面向全国农药企业、科研院所进行推广，实现联合创新、产业成果转化。

（长江日报）

## 全球范围内极端天气频发，是何原因？

近期，随着北半球进入夏季，全球极端天气进一步增多。5 月底以来，印度北部地区和首都新德里受持续高温干旱影响，最高气温超过 50℃。德国南部多地遭遇暴雨和洪水，部分地区降雨量达到百年不遇的水平。巴西南里奥格兰德州自 4 月底以来持续遭遇暴雨，超过 60 万人流离失所……总体来看，造成全球范围内极端天气频发的原因是多方面的，既有全球气候变化的大背景，也有具体的区域性特征。

首先，全球气候变暖是导致极端天气频发的根本原因。人类活动导致大气中二氧化碳、甲烷等温室气体持续增加，温室效应增强引起全球气温飙升。数据显示，过去 100 多年，全球气温升高约 1.2℃，大气中二氧化碳浓度增加 50% 以上。在有人类活动的数百万年里，目前温室气体的增加速度是过去数百万年里最快速度的数百倍以上。

全球气候变暖的影响牵一发而动全身。除了引起大气环流调整，还使得水汽循环加剧、空气中的饱和水汽量增加，导致大气中蕴藏了更巨大的能量。当发生强对流天气时，就会产生更加剧烈的雷雨大风，引发暴雨、暴雪等极端降水事件。根据联合国减灾署发布的《灾害造成的人类损失 2000-2019》报告，受全球气候变暖影响，与之前的 20 年相比，21 世纪的前 20 年，高温事件增加了 232%，洪涝事件增加了 134%，风暴事件增加了 97%，山火事件增加了 46%，干旱事件增加了 29%。

其次，厄尔尼诺现象等大气海洋相互作用过程的变化也是诱发极端天气的重要因素。当发生厄尔尼诺现象时，赤道东太平洋海温偏高；当赤道东太平洋海温偏低时，则发生拉尼娜现象。一般海温偏低的地区及附近容易出现异常下沉气流，导致降水减少和干旱加重；而海温偏高的区域则对流旺盛，且水汽充足，导致这些区域降雨偏多和洪涝严重。

研究人员把厄尔尼诺现象、拉尼娜现象及与之相匹配的海气环流变化统称为 ENSO 现象。ENSO 对全球大气环流产生扰动，影响着高压和低压系统的位置、强度和持续时间，导致各类极端天气事件发生。澳大利亚 2020 年持续性大火、过去 3 年非洲之角的严重干旱，都能找到 ENSO 的身影。

此外，一些区域性的气候条件也会加剧极端天气的发生。例如，南亚、东南亚和东亚地区受季风气候的影响，若遭遇 ENSO，则很容易出现严重干旱和洪涝。而巴西东北部地区常年降水丰沛，一旦出现持续性强降水就会导致严重洪涝。类似的区域性特点在全球各地普遍存在。

未来一段时间，全球极端天气形势依然严峻。根据国家气候中心的最新监测，自 2023 年 5 月开始的东部型厄尔尼诺事件持续至 2024 年 4 月，确定已于 5 月结束；预计今年夏季赤道中东太平洋海温总体维持中性状态，夏末秋初可能进入拉尼娜状态，全球旱涝格局将发生新一轮波动。

（中国科学院大气物理研究所研究员 魏科）



# 纪明山：除草剂药害的产生与控制



除草剂防除的靶标杂草和要保护的农作物均为植物，因其形态结构和生理机能类似，因此，除草剂与杀虫剂、杀菌剂、杀线虫剂等其他类农药相比，更容易造成药害。准确鉴定药害是预防和控制除草剂药害的基础。不同作用机理的除草剂所产生的药害症状具有特异性，可作为除草剂药害鉴定的重要依据。本文系统剖析除草剂药害产生的原因，描述了不同作用机理除草剂典型药害症状，提出了除草剂药害预防与缓解的具体控制措施。

## 1、除草剂药害产生原因

按照产生方式不同，除草剂药害可分为直接药害和间接药害。除草剂对当地当茬农作物造成的伤害称作直接药害。除草剂间接药害因产生原因不同，分为飘移药害和残留药害。除草剂飘移而导致邻地敏感作物药害称作飘移药害。除草剂在土壤中残留期长而导致的下茬敏感作物药害称作残留药害。

### 1.1 除草剂直接药害产生原因

农业生产过程中常见的除草剂直接药害有：乙草胺对玉米的药害、麦草畏对小麦的药害、二氯喹啉酸对水稻的药害、氟磺胺草醚对大豆的药害等。此类药害产生的主要原因包括施用过量、施用时期不当、间隔期不够、气象条件不利等。

玉米田和大豆田播后苗前土壤处理除草剂加大用量的现象尤为突出，施用剂量往往在登记推荐高剂量的1倍以上。如25%氟磺胺草醚水剂推荐剂量为1000~2000mL/hm<sup>2</sup>，但东北大豆田实际使用剂量在2000~3000mL/hm<sup>2</sup>；38%莠去津悬浮剂推荐剂量为3000~3750g/hm<sup>2</sup>，春玉米田通常使用剂量为12000~15000g/hm<sup>2</sup>，是推荐剂量的4倍以上。

作物生长期不同，对生长素模拟物类除草剂的敏感性也不同。玉米6叶期后施药，会导致茎部变扁弯曲，脆而易折，雄穗难以抽出，果穗缺粒。小麦3叶期前、拔节后至开花期喷施麦草畏易产生药害，导致麦穗、叶片卷曲，影响抽穗。水稻秧苗3叶期前使用二氯喹啉酸，易造成稻苗心叶卷曲呈葱管状直立，分蘖迟缓，心叶变窄并扭曲畸形。

同一种作物应用两类农药时，施药期间隔太短也能引起药害。水稻施用敌稗后，在较短时间内又施用有机磷类或氨基甲酸酯类杀虫剂，如三唑磷、马拉硫磷、甲萘威等，水稻丧失对敌稗的解毒能力，从而不能迅速恢复光合作用而发生药害。施用杀线虫剂苯线磷处理土壤后再施用氟乐灵，可导致大豆产生药害。砒嘧磺隆与有机磷类杀虫剂短期连用，可加重砒嘧磺隆对玉米的药害。

气温急剧变化时更容易导致药害。在低温时施用草酮会使水稻秧苗产生轻微药害。寒流前后麦田使用绿麦隆，由于作物受到冻害从而加剧药害的发生。施用乙草胺后，当土壤过湿和遇低温时，会导致大豆幼苗产生药害。高温时施用西草净，水稻易产生药害。氟磺胺草醚在高温干旱时施用，会造成大豆叶片产生枯斑，严重时暂时萎蔫。



## 1.2 除草剂飘移药害产生原因

一些蒸气压较高 ( $> 0.1333\text{Pa}$ )、挥发性较强的除草剂品种,如 2,4-滴丁酯、2 甲 4 氯钠、麦草畏、氟乐灵、禾草敌、异草松等,在喷施过程中由于形成的雾滴过小 ( $< 100\ \mu\text{m}$ )、温度过高 ( $> 28^\circ\text{C}$ )、空气相对湿度过低 ( $< 65\%$ )、风力过大 ( $> 3$  级)、光照过强、喷头位置距地面或叶面过高 ( $> 60\text{cm}$ )、液泵压力过大等,均易造成除草剂挥发与飘移,可对邻近及下风向敏感作物或树木造成飘移药害。

2,4-滴丁酯飘移药害最为严重与突出,土壤处理喷施药液时,其雾滴可飘移 2000m 左右。西瓜、棉花、五味子、葡萄、苹果树、槐树等均发生过大面积 2,4-滴丁酯飘移药害。麦草畏茎叶处理防除小麦田杂草时,小雾滴会随风飘移到附近敏感作物,尤其是阔叶作物,如烟草、向日葵、棉花、番茄、黄瓜、莴苣、马铃薯、苜蓿、葡萄、花生、豌豆、胡萝卜、西瓜及果树等,造成不同程度的飘移药害。地面喷施氟乐灵、禾草敌,其雾滴飘移距离可达 500m;若采用航空无人机喷雾,雾滴飘移距离则更远。异草松雾滴飘移,可导致杨树、柳树产生药害,严重者可导致树木死亡。

选择性除草剂氟草酯、精喹禾灵、精吡氟禾草灵、高效氟吡甲禾灵、烯禾啶、砒嘧磺隆、烟嘧磺隆、咪唑乙烟酸、三氟羧草醚、乳氟禾草灵、溴苯腈、氯氟吡氧乙酸、二氯喹啉酸、硝磺草酮等,以及灭生性除草剂草甘膦、草铵膦、敌草快,尽管不易挥发,但喷施过程中风力大时,也会对邻近敏感作物造成飘移药害。如水稻田采用植保无人机喷施氟草酯,会对邻近玉米造成飘移药害;玉米田茎叶喷施硝磺草酮,会对春小麦造成飘移药害;草甘膦用于稻田田埂除草时,风大使雾滴飘移到水稻上造成药害。

## 1.3 除草剂残留药害产生原因

长残留除草剂对后茬敏感作物造成的伤害称作除草剂残留药害。生产上常用的长残留除草剂品种包括莠去津、噻草酮、氯嘧磺隆、咪唑乙烟酸、唑嘧磺草胺、氟磺胺草醚、异草松、二氯喹啉酸等。

莠去津在中性和碱性土壤中降解较慢,是典型的长残留除草剂。玉米田施用  $2000\text{g}/\text{hm}^2$  (有效成分用量) 莠去津后,倒茬种植水稻、大豆、花生、甜菜、马铃薯等作物,均会出现药害。施用  $420 \sim 1120\text{g}/\text{hm}^2$  (有效成分用量) 噻草酮后,4 个月内种植芦笋、玉米、小麦、禾本科牧草、马铃薯、番茄、苜蓿、大豆等不安全;8 个月内种植大麦、水稻、棉花、豌豆不安全;18 个月内种植甜菜、洋葱和其他块根作物不安全。施用  $15\text{g}/\text{hm}^2$  (有效成分用量) 氯嘧磺隆,第 2 年种植高粱、水稻不安全;第 4 年种植甜菜、亚麻、葫芦科作物、十字花科作物、茄科作物、伞形科作物不安全。异草松有效成分施用量  $560 \sim 1400\text{g}/\text{hm}^2$ ,9 个月内种植棉花、玉米、水稻、菜豆、豌豆、花生、甘薯、甜菜、葫芦科作物、茄科作物不安全;12 个月内种植甘蓝、小麦不安全。咪唑乙烟酸在酸性土壤中降解缓慢,在有效成分施用量  $70\text{g}/\text{hm}^2$ ,4 个月内种植小麦、黑麦、菜豆、豌豆、苜蓿不安全;8 个月内种植玉米不安全;10 个月内种植烟草、大麦不安全;18 个月内种植莴苣、棉花、红花、燕麦、甜玉米、高粱不安全;26 个月内种植亚麻、马铃薯不安全;40 个月内种植甜菜不安全。唑嘧磺草胺在酸性土壤中降解缓慢,有效成分施用量  $48 \sim 60\text{g}/\text{hm}^2$ ,第 2 年种植向日葵、马铃薯、高粱等不安全;第 3 年种植甜菜、油菜、亚麻、棉花不安全。氟磺胺草醚有效成分施用量  $200 \sim 400\text{g}/\text{hm}^2$ ,4 个月内种植小麦不安全;10 个月内种植玉米、水稻、花生、棉花不安全;18 个月内种植甜菜、向日葵、高粱不安全。二氯喹啉酸有效成分用量  $300 \sim 400\text{g}/\text{hm}^2$ ,第 2 年种植茄子、烟草不安全;第 3 年种植番茄、胡萝卜不安全。

## 2、不同作用机理除草剂典型药害症状

不同作用机理除草剂对敏感作物所致药害典型症状明显不同。药害产生是一个循序渐进的过程,早期症状更为典型并具有特异性。寻找药害早期症状是准确鉴定药害的关键。除草剂靶标杂草的中毒症状与敏感作物的药害症状高度相似,认真观察归纳总结各类除草剂靶标杂草的中毒过程及各阶段

的症状，有利于作物药害的鉴定。

乙酰辅酶 A 羧化酶抑制剂类除草剂，代表品种精喹禾灵。禾本科植物受害后，根、茎、叶停止生长，生长点和茎节间分生组织变褐，心叶和其他叶片逐渐变成紫色或黄色并逐渐坏死，心叶极易拔出，随后枯萎死亡，一般无触杀性药斑。

乙酰乳酸合成酶抑制剂类除草剂，代表品种烟嘧磺隆。禾本科植物受害后，幼嫩新叶褪绿变黄，植株矮缩，叶鞘包裹部位变扁，明脉；受害严重者，出现从生长点开始逐渐死亡等症状。阔叶植物受害症状为心叶变黄，叶皱缩，叶脉、茎秆等输导组织变褐色，茎脆易折，严重时生长点坏死，10～15d 后可长出分枝，贪青晚熟，造成严重减产。

微管组装抑制剂类除草剂，代表品种二甲戊灵。其通常不影响种子发芽，药剂被禾本科植物的胚芽鞘吸收后，集中于芽端，受害后造成幼芽生长停滞，幼根短粗，根尖畸形膨大。被阔叶植物的下胚轴吸收，集中于根部，导致胚轴膨胀，主根短粗，侧根减少。

生长素模拟物类除草剂，代表品种 2,4-滴异辛酯。低浓度时促进细胞异常分裂和生长，破坏维管组织；高浓度时抑制细胞分裂和生长，最终导致敏感植物畸形。受害植株出现矮化，叶片皱缩，叶片、叶柄、嫩茎扭曲变形，幼根变短、变粗，毛根减少，茎基、胚轴变粗或肿大，茎节变脆易折等症状。

光合系统 II 抑制剂类除草剂，代表品种莠去津。其均由根系吸收，不影响发芽，多能出土，植物在营养耗尽后死亡。植物受害后无畸形症状，根系也未表现出异常情况。土壤处理时，敏感植物首先表现为叶尖、叶缘失绿，并逐渐向叶肉扩展，进而黄化、坏死、干枯。一般先从不位叶片开始枯萎，再向上位叶片发展。莠去津、氰草津茎叶处理发生药害后，表现为触杀性失绿，阔叶植物上往往出现不规则坏死斑。温度高、湿度大，则症状发展迅速。大豆受莠去津残留药害，首先从下部叶片开始失绿、焦枯，叶脉周边常残留绿色，下部叶片较上部叶片受害重。小麦也多从叶尖开始失绿，似火烧状。

5-烯醇丙酮酰莽草酸-3-磷酸合成酶抑制剂类除草剂，代表品种草甘膦。其在植物体内能够迅速传导。药害多因喷雾飘移产生，药害症状为整株褪绿、坏死、干枯，对非绿色部分无伤害。

谷氨酰胺合成酶抑制剂类除草剂，代表品种草铵膦。其易产生飘移药害。受害叶片呈现不规则黄褐色斑点，随后从中心开始白化干枯、穿孔，边缘呈黑褐色。

1-脱氧-D-木酮糖-5-磷酸盐合成酶抑制剂类除草剂，代表品种异草松。其可产生飘移药害和残留药害，典型症状为植物褪绿变白。敏感禾本科植物幼苗叶片中基部或全部变白，继而变淡褐色，卷曲，枯死。敏感阔叶作物幼苗真叶大部分或全部褪绿变为黄白或白色，叶脉颜色不变或稍变淡，叶面呈现绿色网纹。

原卟啉原氧化酶抑制剂类除草剂，代表品种氟磺胺草醚。其可对植物造成触杀性斑点，使局部组织坏死和干枯，但随着植株生长，药害症状逐渐消失，一般情况下不会影响最终产量。大豆田用三氟羧草醚茎叶处理，叶表面可产生灰褐色斑点，老叶和嫩叶同样受到伤害，严重时全株焦枯，但不破坏生长点，一段时间后会逐渐长出新叶，并恢复生长。氟磺胺草醚在高温干旱天气喷施，叶片产生枯斑，枯斑周围呈红褐色，未受害部分继续生长，致使叶片向上卷缩，形成帽状畸形叶，但整个植株不呈畸形。玉米、高粱受到飘移药害，叶片局部坏死、干枯，下部叶片症状更严重，心叶基本正常。

超长链脂肪酸合成抑制剂类除草剂，代表品种乙草胺。药害症状通常出现在作物芽期和幼苗期，可导致幼芽矮化、畸形或死亡。大豆受害，叶片皱缩，表面粗糙，中脉变短，单叶呈心形，或形成杯状叶，植株矮化，叶色偏淡。玉米受害，叶鞘不能正常包裹，下部叶片和上部叶片叶尖卷在一起，呈套状，难以自行分开。

光合系统 I 抑制剂类除草剂，代表品种敌草快。其在植物体内不传导，只能茎叶处理。该类除草剂能迅速摧毁叶绿体，破坏膜结构，中止光合作用。药害多因喷雾飘移产生，药害症状表现为触杀性褪绿、坏死、干枯，对非绿色部分无伤害。

晴天阳光充足情况下，迅速显症，但枯死仅限于着药部位。

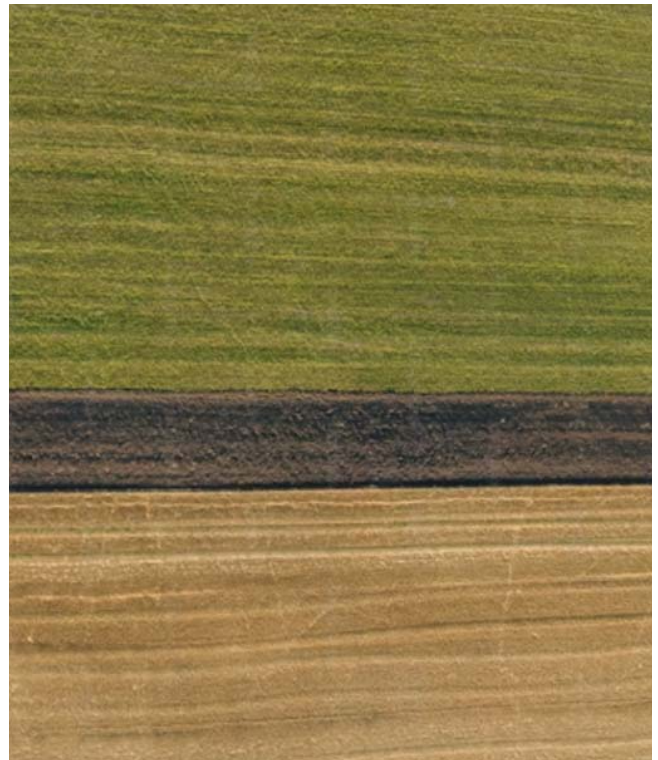
对羟基苯基丙酮酸双氧化酶抑制剂类除草剂，代表品种硝磺草酮。其被植物幼芽或叶片吸收后在植物体内传导，敏感作物典型药害症状为叶片褪绿、白化，直至干枯死亡。

### 3、除草剂药害预防与缓解措施

创制新型高效除草剂品种，普及除草剂科学安全使用技术，研制推广适合国情的精准施药机械是预防除草剂药害的基础。新除草剂应用，需秉承先试验后推广的原则。农业生产上应选用质量可靠的除草剂产品，适时、适量、均匀施用。施用长残留除草剂，应尽量在作物生长前期施用，严格控制用药量，并合理安排后茬作物。施药前一定要注意天气变化，低温、高湿、极端高温、强光、大风等条件下禁止施药。邻近有敏感作物的田块，不要施用易挥发或活性高的除草剂，以免产生飘移药害。此外，合理混用除草剂，添加桶混助剂是减少农药用量，防止药害产生的有效方法。

在预知除草剂可能对农作物产生药害的情况下，提前施用除草剂安全剂能够缓解药害。安全剂通过与除草剂竞争靶标位点，影响除草剂的吸收与迁移，以及在作物体内的代谢等，从而减轻药害。目前，已有 30 余种除草剂安全剂品种及其与除草剂的商品化组合物应用于农业生产，应用作物包括水稻、小麦、玉米、高粱等禾本科作物，大豆、棉花等阔叶作物。

除草剂安全剂 1,8-萘二甲酸酐可以保护玉米、高粱免受醚苯磺隆、苄嘧磺隆、砒嘧磺隆等多种除草剂的药害。二氯丙烯胺可以保护玉米、水稻、小麦、草坪免受乙草胺、丁草胺、异丙甲草胺、茵草敌等除草剂的药害。解草啶可缓解丙草胺对水稻的药害。解草酮可提高玉米对异丙甲草胺、精异丙甲草胺等的耐受性。解草酯可增强小麦、黑麦和黑小麦等谷物对炔草酯的耐受性。吡唑解草酯可缓解（精）唑禾草灵、甲基磺隆钠盐、甲基二磺隆、砒嘧磺隆对小麦的药害。双苯唑酸可增强玉米对烟嘧磺隆、砒嘧磺隆、硝磺草酮等的耐受性。环丙磺酰胺对磺酰脲类、氯乙酰苯胺类、环己二酮类、



咪唑啉酮类等除草剂具有明显的解毒作用。

除草剂药害产生后，应按药害类型、发生程度及时采用水洗、喷施植物生长调节剂、施肥、毁种等措施缓解药害。通过茎叶吸收的灭生性除草剂如草甘膦、敌草快，因误施或飘移产生的药害，可及时采用清水喷淋的措施缓解药害。非激素类除草剂产生的药害，可茎叶喷施赤霉素、吲哚乙酸、芸苔素内酯、磷酸二氢钾等，通过促进作物生长，增强除草剂耐受性以缓解药害。如叶面喷施赤霉素、吲哚乙酸、芸苔素内酯复配剂+磷酸二氢钾，能够有效缓解异草松对春小麦造成的残留药害。激素类除草剂产生的药害，可采用冲施肥料或喷施叶面肥，促进农作物尽快恢复生长。土壤施用生物炭、生石灰、微生物菌剂，通过吸附或加速降解以缓解二氯喹啉酸对烟草的残留药害。对于误用除草剂品种或施用剂量过大造成的毁灭性当茬药害，应果断采取毁种措施，以免贻误农时。

（现代农药）



## 校企合作共建 赋能农业发展

为进一步探索校企合作模式，落地合作成果，7月3日上午，秘书长孙娟与南通科技职业学院园艺与景观学院院长韩阳瑞、杜海涛博士共同前往南通双宇生态农业科技有限公司调研。

南通双宇生态农业科技有限公司主要开展芦笋的种植、育种及种植栽培生产技术指导等工作。基地占地120亩，收集了国内外芦笋品种近百个，建有全省唯一的芦笋种质资源圃和芦笋育种实验室。

三人一行共同参观了基地设施建设及育种实验室。“选育超雄株，要讲天时，气候、温度、湿度、光照都要达到一定的条件；此外要做精心管理，早晚观察，不能疏忽。”基地负责人姜朝晖介绍说，因为国内没有“超雄株”种苗，目前市面上全雄芦笋种子基本是国外进口的。多年来，北京和浙江的专家团队一直在研究芦笋超雄株。

在北京农林科学院教授的指导下，姜朝晖将两性株芦笋放在全封闭的玻璃温室内，模拟恶劣环境，控水控肥调高温度，让两性株芦笋发生变异，很幸运地培育出了100多株超雄株种苗，此次‘超雄株’芦笋种苗与雌性株杂交成功，意味着我国将拥有自己的全雄芦笋种子，这对芦笋产业来说是一个巨大的飞跃。

北京农科院著名芦笋专家叶劲松对其给予高度评价，在较短时间能够一次选育来自五个不同血缘关系的超雄株是中国芦笋育种届的奇迹，是真正的新质生产力，是国家蔬菜种质资源的宝贵财富。

此次调研，旨在展示企业在农业领域广泛的影响力和丰富的实践经验，为校企合作创造良好的环境和条件，推动校企合作向更高水平、更广领域发展。





## 近期原药价格走势分析

近期，原药行情依然平稳为主，交投稳定；虫螨腈、甲维阿维询盘增加；出口未有明显变化；市场仍在低位盘整，需密切关注各省环保、开工率、库存、成本等关键因素，以便灵活应对。

2024年6月23日，中农立华原药价格指数报76.56点，同比去年下跌11.9%，环比上月下跌1.06%。跟踪的上百个产品中，同比去年73%产品下跌；环比上月71%产品持平，7%产品上涨。

### 【 除草剂 】

2024年6月23日，中农立华除草剂原药价格指数报86.33点，同比去年下跌8.47%，环比上月下跌1.35%。

除草剂原药价格指数（单位：万元/吨）

产品名称	折百 / 实物	5.26 价格	6.23 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%	5.60	5.60	→ 0.00%
草甘膦原药	实物 95%	2.62	2.55	↓ -0.03%
敌草快母药	实物 40%	1.90	1.85	↓ -0.03%
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%	11.00	10.80	→ 0.02%





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	3.00	3.00	→ 0.00%
灭草松原药	实物 95%	8.00	7.80	↓ -0.03%
氟氯草醚原药	实物 97%	10.80	10.80	→ 0.00%
烯草酮原药	折百	6.60	6.60	→ 0.00%
硝磺草酮原药	实物 97%	10.00	10.00	→ 0.00%
烟嘧磺隆原药	折百	17.80	17.80	→ 0.00%
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%	2.80	2.60	↓ -0.07%
异噁草松原药	折百	6.80	6.00	↓ -0.12%
氯氟吡氧乙酸异辛酯原药	实物 97%	9.00	8.80	↓ -0.02%
精草铵膦原药	折百	8.80	8.70	↓ -0.01%
2,4-D原药	实物 98%	1.30	1.45	↑ 0.08%
噁唑草胺原药	实物 96%	25.00	25.00	→ 0.00%
高效氯吡甲禾灵原药	实物 97%	13.00	12.80	↓ -0.02%
噻苯隆原药	实物 97%	17.00	17.00	→ 0.00%
砒啶磺隆原药	实物 95%	70.00	70.00	→ 0.00%

## 【 杀虫剂 】

2024年6月23日，中农立华杀虫剂原药价格指数报65.14点，同比去年下跌17.6%，环比上月下跌1.19%。

## 杀虫剂原药价格指数（单位：万元/吨）

产品名称	折百/实物	5.26价格	6.23价格	环比上月增长
阿维菌素精粉	实物 95%	39.00	39.00	↑ 0.03%
吡虫啉原药	实物 96%	7.90	7.70	↓ -0.03%
吡蚜酮原药	实物 97%	11.80	11.80	→ 0.00%
哒螨灵原药	实物 97%	12.80	13.00	↑ 0.02%
甲氧虫酰肼原药	实物 96%	30.00	30.00	→ 0.00%
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%
高效氯氟吡氧酯原药	实物 96%	10.70	10.70	→ 0.00%
高效氯氟吡氧酯母药	实物 27%	3.35	3.40	↑ 0.01%

炔螨特原药	实物 90%	6.00	6.00	→ 0.00%
甲氧基阿维菌素苯甲酸盐	折百	54.00	56.00	↑ 0.04%
联苯菊酯原药	实物 97%	13.50	13.50	→ 0.00%
氯氟菊酯原药	实物 94%	6.40	6.40	→ 0.00%
马拉硫磷原药	实物 90%	3.50	3.50	→ 0.00%
噻虫嗪原药	实物 98%	5.90	5.56	↓ -0.06%
烯啶虫胺原药	实物 95%	13.20	13.20	→ 0.00%
氯虫苯甲酰胺原药	实物 97%	24.50	24.50	↓ -0.04%
噻虫胺原药	实物 97%	7.80	7.50	↓ -0.04%
呋虫胺原药	实物 98%	15.70	15.00	↓ -0.04%
氟啶虫酰胺原药	实物 95%	34.00	32.00	↓ -0.06%
联苯菊酯原药	实物 97%	18.50	18.50	→ 0.00%
虫螨腈原药	实物 97%	15.30	15.70	↑ 0.03%
丙溴磷原药	折百	5.10	5.10	→ 0.00%

毒死蜱原药	实物 97%	3.55	3.55	→ 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%
氟啶脲原药	实物 97%	43.00	43.00	→ 0.00%
虱螨脲原药	实物 97%	14.50	14.50	→ 0.00%

乙螨唑原药	实物 97%	18.50	18.20	↓ -0.02%
螺螨酯原药	实物 97%	14.50	14.50	→ 0.00%
茚虫威原药	折百	95.00	94.00	↓ -0.01%
杀虫单原药	实物 95%	3.10	3.10	→ 0.00%
杀螟丹原药	实物 98%	7.20	7.20	→ 0.00%

## 【 杀菌剂和中间体 】

2024年6月23日，中农立华杀菌剂原药价格指数报74.42点，同比去年下跌13.4%，环比上月下跌0.60%。

中间体市场部分产品正常波动，淡季盘整探底，需要关注环保、开工率等对下游相关产品带来的行情波动。

杀菌剂原药价格指数（单位：万元/吨）

产品名称	折百 / 实物	5.26 价格	6.23 价格	环比上月增长
苯醚甲环唑原药	实物 96%	9.50	9.50	→ 0.00%
吡唑醚菌酯原药	实物 98%	17.00	16.80	↓ -0.01%
丙环唑原药	实物 95%	7.50	7.50	→ 0.00%
多菌灵原药	实物 97%	3.45	3.45	→ 0.00%
咪鲜胺原药	实物 96%	5.80	5.30	↓ -0.09%
醚菌酯原药	实物 97%	30.00	30.00	→ 0.00%
啉菌酯原药	实物 98%	15.00	15.00	→ 0.00%
噻呋酰胺原药	实物 95%	23.50	23.20	↓ -0.01%
三环唑原药	实物 95%	5.90	5.90	→ 0.00%
戊唑醇原药	实物 97%	4.45	4.45	→ 0.00%
烯酰吗啉原药	实物 98%	6.00	6.00	→ 0.00%
肟菌酯原药	实物 97%	33.00	32.00	↓ -0.03%
啶菌灵原药	实物 98%	9.50	9.50	→ 0.00%
氟霜唑原药	实物 95%	42.00	42.00	→ 0.00%

己唑醇原	实物 95%	9.20	9.20	→ 0.00%
氟环唑原药	实物 97%	33.00	33.00	→ 0.00%
丙硫菌唑原药	实物 95%	14.20	13.80	↓ -0.03%
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%	9.20	9.00	↓ -0.02%
氟啶胺原药	实物 98%	15.80	15.50	↓ -0.02%
啶酰菌胺原药	实物 95%	40.00	40.00	→ 0.00%
氟吡菌胺原药	实物 97%	58.00	57.00	↓ -0.02%
喹啉铜原药	实物 95%	9.50	9.50	→ 0.00%

中间体原药价格指数（单位：万元/吨）

产品名称	折百 / 实物	5.26 价格	6.23 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	7.00	6.70	↓ -0.04%
噁二嗪	实物	3.00	2.80	↓ -0.07%
功夫酸	实物	9.80	9.80	→ 0.00%
乙基氯化物	实物	2.15	2.15	→ 0.00%

（中农立华）



# 我国农药行业营收、利润 30 多年来首次出现双下滑

**摘要：**2023 年，我国农药行业营业收入、利润负增长，30 多年来首次出现双下滑，出口贸易量增价跌，农药总产量小幅下降，产品价格大幅下跌。面对如此形势，行业积极应对市场的多重风险与挑战，努力保持稳中求进，以进促稳的局面。预计 2024 年农药行业整体经济运行情况将企稳回升，有望整体好转。

2023 年是全面贯彻落实党的二十大精神开局之年，也是 3 年疫情平稳转段首年，全球农化市场持续高压，需求疲软、供给端规模化产能增量释放，市场竞争激烈。2023 年中国农药行业整体处于下行轨道，营业收入、利润 30 多年来首次出现双下滑，出口贸易量增价跌，产品价格大幅下降。面对全球经济复苏乏力，外部环境复杂性、不确定性增加等多重不

利因素影响，我国农药行业积极应对多重风险与挑战，努力保持稳中求进，以进促稳的局面。

## 1 2023 年我国农药行业经济运行情况

根据国家统计局数据，2023 年农药行业营业收入同比下

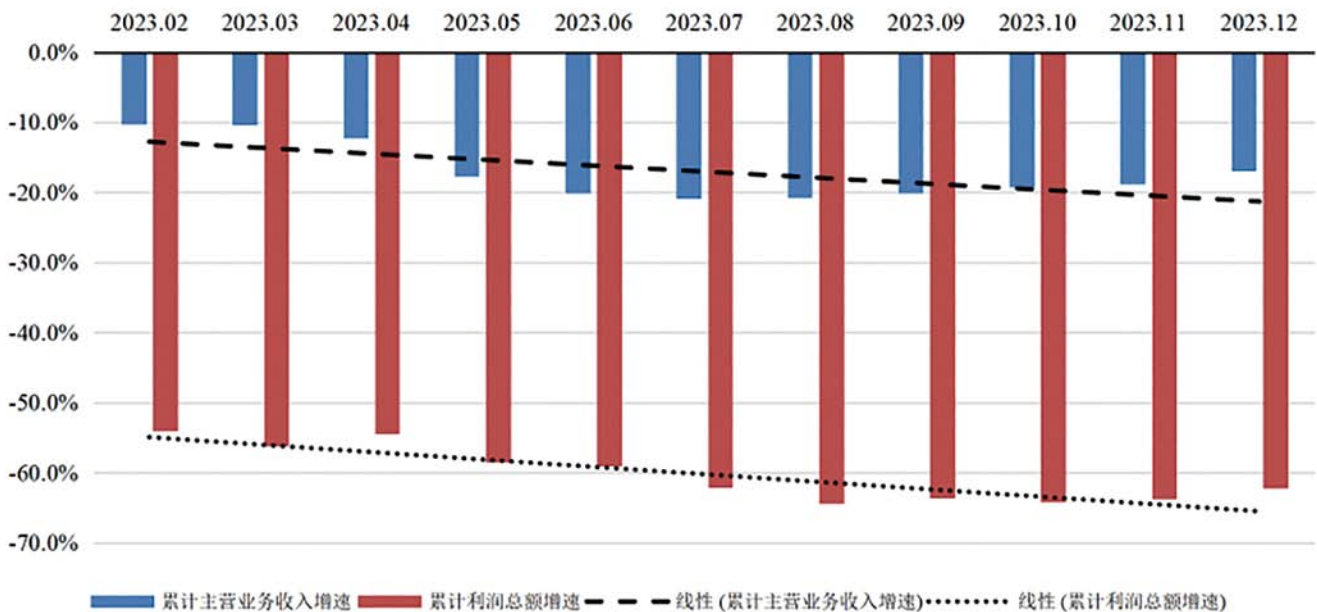


图 1 2023 年我国农药行业效益累计增速（国家统计局公布）

降 17.0%，利润总额同比下降 62.2%；进出口贸易总额同比下降 24.9%，贸易顺差同比下降 30.0%。其中，出口量增长近 10.0%，出口额下降 27.2%，进口量下降 2.3%，进口额增长 1.9%。2 大板块中，化学农药制造业营业收入同比下降 16.6%，利润同比下降 61.6%；生物化学农药及微生物农药制造业营业收入同比下降 20.2%，利润同比下降 68.6%。2023 年农药行业营业收入、利润总额、出口额度同步下降。

### 1.1 效益持续负增长，降幅收窄

国家统计局公布数据（图 1）表明：2023 年规模以上企业主营业务收入累计增速和利润总额累计增速，行业效益持续负增长，且降幅呈扩大趋势，尽管 8 月以后累计主营业务收入降幅收窄，但利润降幅收窄并不明显。基于企业亏损程度，截至 12 月底，规模以上企业累计亏损企业数同比增加 42.2%，企业累计亏损额同比扩大 163.8%，较上半年扩大 28%。

2023 年，受宏观经济、行业周期性波动及市场供需变化

影响，农化行业原药与中间体整体渠道库存过大，市场需求减少，农药产品价格持续下跌，导致农药行业盈利能力减弱，行业效益下行。截至 2024 年 4 月 10 日，35 家农药相关上市公司发布业绩报告（快报或预告），其中，31 家企业归母净利润同比不同程度下降，10 家企业出现亏损情况。

### 1.2 产量略有下降，行业韧性彰显

根据中国农药工业协会统计，2023 年我国农药总产量（折百）同比减少 2.18%。分类别看，杀虫剂产量同比增加 4.88%，除草剂和杀菌剂产量同比减少，降幅分别为 2.81% 和 3.06%。表 1 数据表明：万吨级以上品种中，草铵膦、乙酰甲胺磷、噻虫嗪、高效氯氟氰菊酯、多菌灵、精异丙甲草胺等 13 个品种原药产量同比实现增长；乙烯利、莠灭净、百草枯、二甲戊灵等 15 个品种原药产量不同程度下降。此外，一些热点品种，如氯虫苯甲酰胺、丙硫菌唑随着产能释放，产量也快速增长。整体而言，在供需矛盾压力逐步加大、价格低迷的情况下，

表 1 2023 年万吨级农药品种原药产量同比变化情况

类别	农药品种	产量同比变化/%	类别	农药品种	产量同比变化/%
除草剂	草铵膦	48.00	除草剂	敌草隆	-3.02
杀虫剂	乙酰甲胺磷	47.62	除草剂	扑草净	-3.05
杀虫剂	噻虫嗪	39.45	杀菌剂	戊唑醇	-3.96
杀虫剂	高效氯氟氰菊酯	28.31	除草剂	草甘膦	-5.00
杀菌剂	多菌灵	27.59	杀菌剂	啞菌酯	-6.01
除草剂	精异丙甲草胺	21.15	杀菌剂	百菌清	-7.15
杀菌剂	甲基硫菌灵	17.84	杀菌剂	三乙膦酸铝	-8.00
除草剂	烯草酮	15.73	杀菌剂	代森锰锌	-9.37
杀虫剂	啶虫脒	8.82	除草剂	丁草胺	-10.25
杀虫剂	杀虫单	3.66	除草剂	乙草胺	-15.40
除草剂	2,4-滴	3.49	除草剂	二甲戊灵	-13.29
除草剂	莠去津	1.68	除草剂	百草枯	-20.74
杀虫剂	毒死蜱	1.15	除草剂	莠灭净	-28.67
杀虫剂	吡虫啉	-2.10	植调剂	乙烯利	-50.04

数据来源：中国农药工业协会。

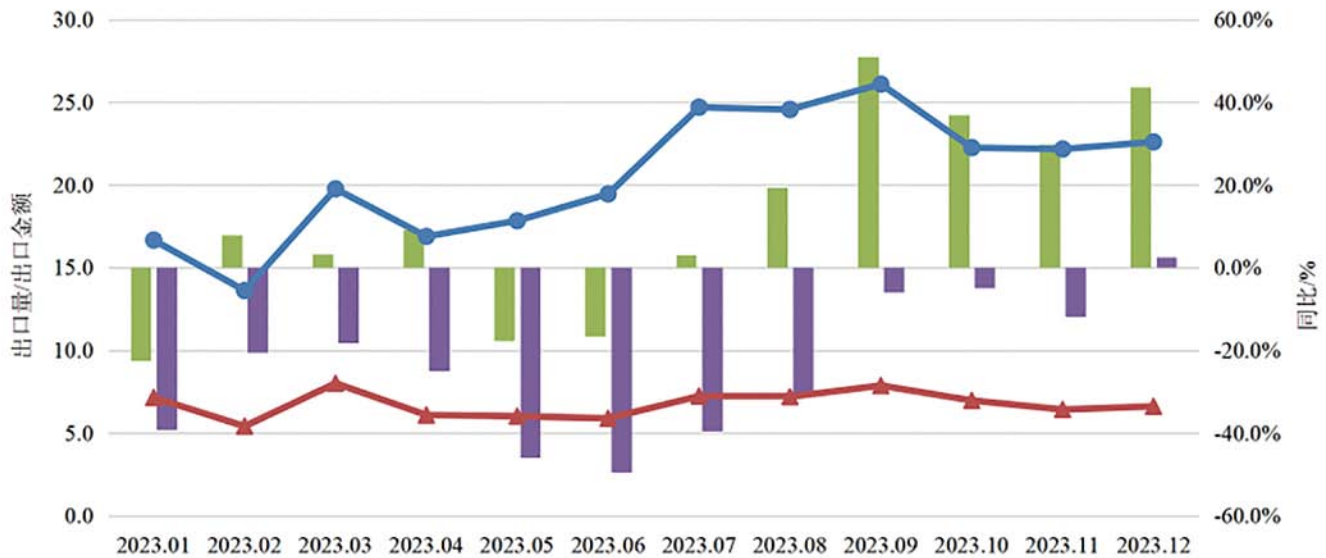


图2 2023年我国农药出口情况 (国家统计局公布)

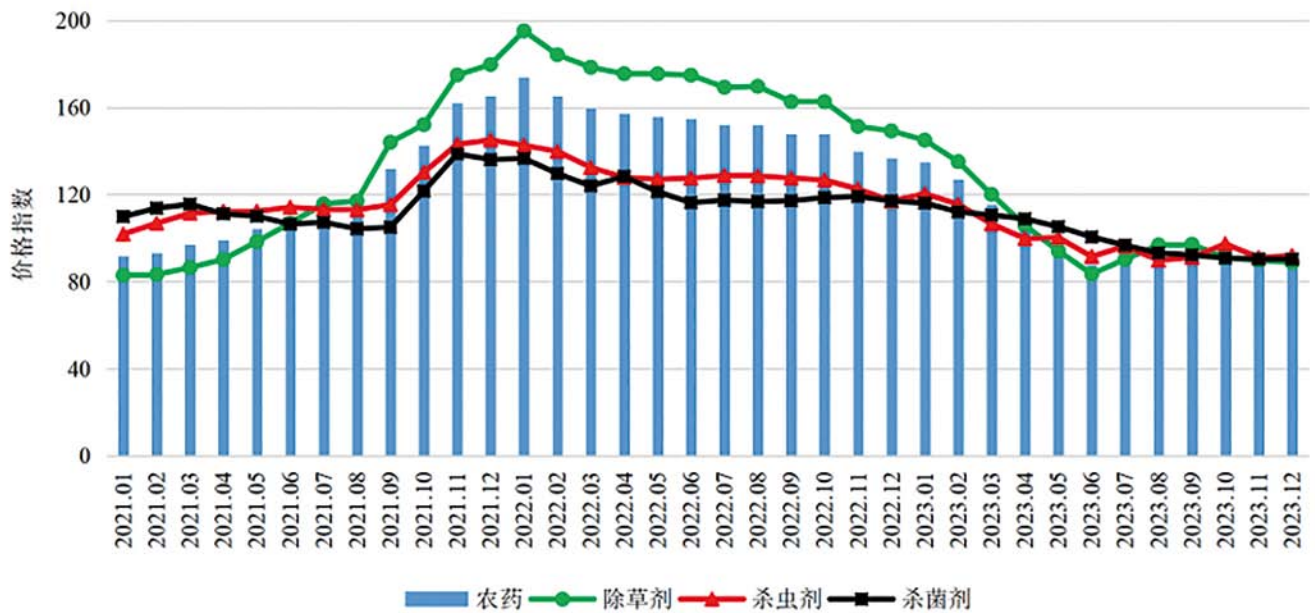


图3 2021-2023 我国的农药价格指数 (CAPI) (中国农药工业协会公布)

行业仍然表现出较强韧性。

### 1.3 出口贸易波动上行，行业需求底部回升

2023年，我国农药出口贸易受产品价格影响，出口量保

持增长但出口金额明显下降，根据国家统计局数据，出口量同比增加9.8%，出口金额同比下降27.2%。总体来看，去年农药行业进出口贸易总额及贸易顺差均回落至百亿美元以下，同比分别下降24.9%和30.0%，但仍然高于2020、2021年。

从各月出口量和出口金额两个指标的降幅缩减数值来看（图2），去年农药出口贸易出现了先升后降再升的趋势，去年下半年起，出口量和出口金额降幅明显缩小，且出口量出现了明显的正增长，在一定程度上说明市场需求逐步恢复，国际市场出现了复苏迹象。

#### 1.4 产品价格下行趋稳，触底反弹弱势盘整

2023年经济形势严峻，农药产量小幅下降，出口量未出现减少，但行业营业收入、利润总额、出口总额同步下降，呈现明显的增销不增利特点，主要原因在于2023年多数农药品种价格下跌幅度较大。图3为根据中国农药工业协会发布的以企业实际订单生产的加权平均成交价格为基础的农药价格指数（CAPI），2022年1月，CAPI达到近3年的价格顶峰，后续波动中持续下跌至2023年底，且价格回落在2023年更为显著。

2023年上半年，受市场持续需求疲软、库存高位影响，价格指数由1月的135.04快速回落至6月的87.52，下跌35.19%；随着短期内市场需求小幅回暖，下半年价格指数出现短期回升，3季度有所反弹，4季度继续呈现回落态势。基于近3年CAPI，受新冠疫情、2021年下半年能耗双控、限产限电、生产成本大幅上涨和出口需求持续增加带动等多重因素影响引发的本轮农药产品价格上行周期已基本结束，产品价格已基本恢复至2020年水平，以草甘膦为主的大宗农药产品价格回归理性，部分产品价格接近成本价，行业整体仍处于弱势盘整状态。

从表2中可以看出，重点监测的100个农药品种当中，除个别月份外，50%以上原药品种价格同比环比双降，80%以上品种价格同比下降，更有多个品种2023年底的价格较2022年1月降幅超50%。

#### 1.5 “闯关东走西口”趋势减缓，行业投资逐渐趋于理性

在安监环保政策不断收紧、化工园区管理提高门槛、国际形势复杂多变竞争加剧、极端天气快速蔓延影响生产等多

表2 重点监测的100个农药品种2023年原药价格变化情况

月份	环比下降/种	同比下降/种	环比、同比双降/种
1	59	73	50
2	64	78	58
3	58	82	55
4	66	76	57
5	52	78	48
6	70	80	63
7	54	85	49
8	49	84	43
9	50	84	48
10	57	87	54
11	61	90	58
12	55	89	53

数据来源：中国农药工业协会。

重因素下，农药行业面临的压力持续增加，但农药作为刚需和农业生产支柱型产业，也持续吸引着外部资本继续投入，助力农药产业持续发展。从2023年农药行业的建设情况来看，投资地域更加理性，中东部地区的企业尽可能在本地园区内建设新的生产基地，“闯关东走西口”的趋势有所减缓；行业外的民间资本在西部地区的投资建厂仍在增加；海外市场开拓、投资建厂持续进行。与2022年相比，2023年参与投资的企业和个人有较大幅度增加。据不完全统计，2023年拟投资原药生产项目超100个，涉及原药品种173个，全部投产预计新增产能约100万t。其中，一些热点品种产能增加较多，如氯虫苯甲酰胺、丙硫菌唑、精草铵膦等。

## 2 农药行业发展面临的挑战

2023年是农药行业高质量发展关键的一年，也是行业发展极其艰难的一年。当前复杂多变的国际环境给农药行业的高质量发展带来多重挑战，如何聚焦行业转型升级和技术创新，探索绿色发展之路，是农药行业当下亟需解决的严峻课题。



### 2.1 行业效益具有较大提升空间

我国是农药生产和出口大国，但与发达国家和跨国公司相比，核心竞争力不强、效益差依然是行业痛点。2023 年全行业规模以上企业营业收入利润率 6.2%，创下 10 年来最低记录，远低于“十四五”以来的 2022 年（13.1%）和 2021 年（8.9%），企业平均利润同样为 10 年来最低水平，企业亏损面、亏损额同比扩大，企业流动资产平均额、应收票据及应收账款同比增加，一定程度上说明行业效益还存在较大提升空间。

### 2.2 产能过剩问题依然存在

农药行业“低端过剩、高端短缺”的结构性产能过剩矛盾长期存在，经过多年发展，特别是“十三五”以来，随着国家政策、产业结构调整目录的调控以及行业整体转型意识的提升，我国农药产业发展成效显著，低水平重复建设得到了有效控制，结构性产能过剩问题得到有效缓解。但我国农药产能布局系统规划不完善，尤其近 2 年，在资本加持下，农药原药产能扩张加剧，大量投资主要投向扩大规模和量的增加，而投向结构优化和高端化、差异化的占比较少，不乏一些企业利用搬迁、新建生产基地等方式扩增产能的情况。就整个行业而言，仍需转变发展思路，探索精准的淘汰落后产能的思路和办法，推进行业转型升级。

### 2.3 自主研发能力薄弱，新产品新工艺创新任务重

近年来，我国农药由过去进口与仿制为主向仿制与自主创新相结合转变，农药合成、生物发酵等新工艺、新剂型、新技术的研究也取得了新进展，农药科技创新取得了长足发展。但农药的源头创新、创制基础理论、核心工艺、关键中

间体合成技术等与大型跨国公司仍存在较大差距，缺乏具有“活力”的产学研用协同创新机制，产业化程度低，应用技术标准化、规范化不够，制约持续创新能力和国际竞争力提升，在今后相当长的一段时间内，仍需盯紧行业卡脖子技术，锻长板、补短板，提高产业核心竞争力。

## 3 2024 年农药行业发展预测

2023 年是困难与挑战并存的一年，从经营数据看，农药行业营业收入、利润 30 多年来首次出现双下滑，这一方面反映出新困难和新挑战不断增加，另一方面也反映出行业发展波浪式前进的挑战性。农药行业是保障农业生产和重要农产品安全稳定供给的重要保障，国家将粮食安全提高到国家安全的战略新高度，不断加大粮食补贴，农药的刚需性质没有改变，市场需求依然存在。

2024 年，虽然行业面临的形势更趋复杂，但总体来看将是盘整企稳的一年，国内农药企业也将在复杂的形势中盘整。根据国内外宏观经济运行趋势，行业生产形势、价格走势综合判断，2024 年农药行业整体经济运行情况将企稳回升，有望整体好转。主要依据如下：

（1）农药是国家粮食安全的需要，确保国家粮食安全需要农药稳定供给；

（2）据全国农业技术推广服务中心预测，2024 年小麦、水稻、玉米、马铃薯等主要粮食作物和油料、蔬菜作物上 22 种重大病虫害呈重发态势，农药防治不可或缺；

（3）国际形势的动荡导致各国更加注重粮食安全，国际市场需求不会减少；

（4）国外企业去库存与补货同时进行，将拉动农药出口的增长。

面对新形势、新挑战，农药行业仍需坚定信心，通过科技创新、绿色制造和智能制造，加快发展新质生产力，探索新技术、新模式、新服务，推动农药产业转型升级，增强核心竞争力，共谋行业高质量发展。

（《世界农药》，邵姗姗、王灿、于迟、徐莉莉）

# 中国种业市场转基因推广如何引领竞争变局？

近十年种子价格稳步上涨，推动因素有哪些？育种进入分子时代后，转基因推广，将如何引领竞争变局？中国种业市场规模已超 1300 亿元，未来增长空间有多大？门槛较高，区域性强，迭代加快……行业还有哪些特征？

## 1 市场规模已超 1300 亿元，短期增长空间不大

根据《中华人民共和国种子法》定义：种子，是指农作物和林木的种植材料或者繁殖材料，包括籽粒、果实、根、茎、苗、芽、叶、花等。种子产业链可分为“育、繁、推”三个环节。具体而言，育：指育种，种业科技创新和新品种诞生之泉；繁：指扩繁（制种），商品种子“工厂化”生产；推：指种子商品化市场推广，包括种子销售渠道网络。本质上，“育、繁、推”是一个种子品种从科研到商品的必备环节，是完整的“一体化”运营体系。

2022 年中国种业市场规模为 1332 亿元。中国种子市场规模及增长潜力如何？回答这个问题，可以从种子市场增长的驱动因素来分析。理论上，种子需求量  $D$  主要由种植（播种）面积  $S$ 、单位用种量  $U$ （播种方式、作物品种）所决定： $D=S*U$ 。

（1）种植面积  $S$ 。2022 年中国耕地总面积 19.14 亿亩。中国实行严格的耕地保护和用途管控，“牢牢守住 18 亿亩耕地红线”。因此，中国农作物种植面积总体上难以增加，但种植品种结构可以适度调整。

（2）单位用种量  $U$ 。不同品种单位用种量差异较大。科技进步可以减少单位用种量，如种子发芽率提升，玉米播种可以从单穴“多粒播”转为“单粒播”，玉米亩均用种量由 2013 年 2.03 千克下降至 2022 年的 1.81 克。

（3）商品化率。因杂交后代性状出现分化，种植者难以

杂交制种，故杂交品种商品化率可以达到 100%；而常规种子种植者可以自选留种，当常规种子市场销售价格较高时，种植者选择采用自留种子而不从种子企业购买。常规水稻、常规棉花、常规油菜、小麦、大豆、马铃薯等商品化率均未达到 100%，但因国家良种补贴，商品化率也不断提高，能否留种是种子价格差异和商品化率高低的原始源泉。

（4）种子价格。近年来，种子行业持续加快产品升级换代，国家持续提高稻谷、小麦最低收购价格，种子价格总体上有所提高。

此外，种子国际贸易市场也是种子供需的重要组成部分。基于物种安全，各国对农作物种子进出口均有严格限制。中国种子国际贸易额总体上进口额大于出口额，2022 年进口金额为 5.4 亿美元，出口金额为 2.6 亿美元。进口：主要从美国、日本、丹麦等国进口黑麦草种子、蔬菜种子、花卉种子。出口：主要向巴基斯坦、菲律宾、荷兰等国出口水稻种子。

因此，中国种子市场规模主要考虑国内需求，短期增长空间并不大。根据中国农作物种业发展报告，按照 2022 年主要农作物种子市场零售价格和种植面积计算，2022 年中国种子市场终端市值 1332 亿元。如果按照种子公司产品销售价格测算，种子企业市场空间 1062 亿元左右。此外，基地代制（繁）型种子企业销售收入 113 亿元（产品主要销售给具有品种权的种子企业）。值得关注的是，种子行业渠道费用还是比较高的，如 2022 年达 270 亿元左右，占终端市场销售收入的 20%。种子市场是一个存量竞争市场。

## 2 行业门槛较高，区域性强，迭代加快

分析种子行业，必须了解种子行业自身的一些特点：

（1）进入门槛较高。种子经营企业设立、产品上市销售





均有相应的审批流程，必须获得相关许可证。种子行业监管的主要法律、法规有：《中华人民共和国种子法》（2021年修订）、《中华人民共和国植物新品种保护条例》（2021年修订）、《农作物种子生产经营许可管理办法》（2022年修订）、《主要农作物品种审定办法》（2022年修订）、《农业转基因生物安全管理条例》（2017年修订）等等。其中，《种子法》和《植物新品种保护法》是中国种子行业监管的两部“基本法”，并与时俱进，不断适时进行修订。2000年《中华人民共和国种子法》首次颁布实施，中国种子行业开启了产业化的商业化改革之旅，正式摒弃了“县域统一供种”经营体制，承认育种者权利，经营与管理分离。种子经营企业也如雨后春笋般涌现，种企数量由2000年的2700家（县级以上国有种子企业）增长至2006年的8500家（注册资金500万元以上）。2011年8月农业部公布《农作物种子生产经营许可管理办法》，大幅提高了种子经营企业进入门槛：“两杂”种子企业注册资本要求由500万提高至3000万元，并要求固定资产不低于1000万元；育繁推一体化企业注册资本由3000万元提高到1亿元以上。部分不符合要求的企业逐步退出，种企数量逐步减少。2022年持有有效种子生产经营许可证的企业数为8159家，其中，包装销售本企业种子的企业数7020家，代制（繁）种子销售企业926家。

（2）种子产品品类多、适种区域性强。农作物生长需要适宜的温度、日照等自然条件，中国地理上南北东西跨度较大，不同地区温度、日照差异明显，同一品种在不同地区种植，其产量差异非常明显，所谓“橘生淮南则为橘，生于淮北则为枳”。因此，种子品种审定时均明确标明“适宜种植区域、种植季节”，实际也形成了该种子的有效销售市场。2022年5种主要农作物推广面积10万亩以上的品种有2471个。其中，玉米948个，杂交水稻449个，常规水稻280个，小麦451个，大豆270个，棉花73个。2022年推广面积最大的品种：玉米：裕丰303，推广面积1621万亩，市场占有率2.5%；杂交水稻：晶两优华占，推广面积567万亩，市场占有率2.6%；常规水稻：龙粳31，推广面积1044万亩，市场占有率4.5%。

（3）种子当年生产，次年销售。种子是种植业必备的生产资料，自然需要在农业生产开始前准备好。因制种生产与农业生产处于同季，故种企当年制种所产种子主要供次年农业生产用，跨年度生产销售，具有明显的季节性。以玉米种子为例：第一年4-9月田间种植、生产，10月回收成品种子，11-12月加工、包装；第二年1-6月销售商品种子。

（4）种子生产需要良好的天然自然气候条件。由于大田制种生产的自然开放性，难以避免气候条件变化影响，并实际形成了种子生产风险，如高温、低温、干旱、风暴等不利天气，致使单产下降，而种子生产投入则是刚性的，由此会造成当年种子生产成本大幅增加。反之，风调雨顺，制种丰收，则成本相对下降。2012年开始，原农业部在甘肃酒泉、张掖等地启动国家级制种基地建设，“十三五”期间，累计安排中央资金50多亿元支持制种基地建设。截至2022年4月，国家级育制种基地达216个。其中，国家级制种大县96个，区域性良种繁育基地120个。中国育制种基地主要分步区域：玉米：甘肃、内蒙、新疆、宁夏；水稻：四川、江苏、黑龙江；小麦：河南、山东、安徽；海南因常年气温较高，为国家南繁科研育种基地。

（5）品种迭代、升级加快。理论上，种子新品研发周期较长。但目前中国主要农作物种子选育主要为“杂交技术”，具有某种性状的种质资源相对明晰，大多数新产品均源自相同的骨干自交系，新品选育路径清晰。例如，杂交玉米2011-2020年玉米种植品种主要源自PA（郑58）、四平头（昌7-2）、SS群（PH6WC）、NSS（PH4CV）、欧洲德系（德美亚）。同时，审定准入门槛偏低，同质化品种多。2021年国家修订了玉米、稻品种审定标准，适当提高审定标准。如“真实性和差异性”审定中将稻、玉米审定品种与已审定品种DNA指纹检测（SSR分子标记检测）差异位点数由2个分别提高至3个、4个。同一品种在不同试验年份、不同试验组别、不同试验渠道中DNA指纹检测差异位点数应当<2个。

中国种子新产品授权量出现了两波增长期：①2005-2009年，种业企业自主转型发展阶段。2004年美国种业巨头先锋

种业设在辽宁的研发机构—铁岭先锋种子研究有限公司—选育的新品种先玉 335（父本为 PH4CV，母本为 PH6WC）杂交玉米种子通过国审，因其采用国际先进的田间管理和加工包装工艺，综合生产成本明显高于一般玉米种子。为保证合理利润，先玉 335 上市定价大大高于原有玉米种子产品。但其高产、稳产等特征受到市场热捧，尤其是“单粒播”播种模式的推广，提升了中国玉米种子品质要求。先锋种业定价策略及营销成功，让中国种业企业看到了新的市场竞争策略：从“价格战”转向“优质高价”。由此，种子新品种不断推出，2005-2009 年，新品种授权量从 195 件增加到 941 件，新品迭代与升级，推升了种子价格逐步走高，中国种业进入了“提档升级”期。

② 2013 年以来，政府政策加持阶段。2011 年 4 月，国务院印发了《关于加快推进现代农作物种业发展的意见》，及《全国现代农作物种业发展规划（2012-2020 年）》（2013.1 国务院）、《种业振兴行动方案》（2021.7 中央全面深化改革委员会）等系列政策加持下，中国种业的产业地位和发展机遇进入“新时代”，新品种审定速度加快，品种迭代再度加速，新产品授权量持续增加，2022 年品种权申请量达到 11199 件，其中 3375 件获得了授权。

### 3 多个因素推动，种子价格稳步上涨

种子供求格局波动具有特殊性。种子供求模型可以归纳为：供求差 = 供给（当年种子产量 + 有效库存（上年库存 - 转商种子量） - 需求（次年播种需求量 - 种子出口量 - 救灾备荒种子储备量）。因出口量、储备粮相对较小，因此，决定当年种子供求格局的主要为种子产量、有效库存、播种需求量。种子生产主要由各企业依据自有品种未来销售前景预期和有效库存来安排当年的制种生产计划，且一旦投入生产并不可中止或调整。众多种子企业制种生产便形成了当年种子实际供给总量，众多企业“有计划”生产合成了行业总供给“无计划”，加之制种过程中的自然气候变化，制种产量总是上下起伏波动。而种植结构调整相对较慢，次年种植用种量波

动幅度大大低于制种产量波动幅度。但因有库存和储备种子，实际生产中，尚未发生“无种可用”状况，至多个别地区的个别品种个别年份“紧俏”而已。

种子价格波动的驱动因素。理论上，供求决定价格。但如前所述，总体上，种子并没有紧缺，仅个别品种个别年份或“偏紧”。但近 10 年来种子价格还是走出了一波稳步上涨趋势，2010-2022 年，杂交玉米种子均价 CAGR 4.4%；杂交水稻种子均价 CAGR 5.1%。

是什么因素推动种子价格逐步走高呢？①品种迭代与升级。前已分析，2006 年先玉 335 获审上市，其较高的定价和成功的营销，引领了中国种业的转型升级，新品频出；原有主导玉米品种也纷纷“精制化”“单粒播”，加之政府粮食最低收购价格持续大幅上调，共同推升了种子价格的一波上涨行情。②制种成本推升。中国种子大田制种生产普遍采用“保受益租田外包”模式 [委托代繁或公司 + 农户（基地、承包户）]，租赁农户土地，租金按照保障农户当年亩均受益水平调整；具体制种生产则外包给当地农户或制种公司。随着粮食价格持续上涨，农户粮食种植收益增加，农户对外包土地的亩均效益要求也相应提高，加之农资、人工、物流等费用提高，制种成本不断上涨，推升种子价格。

玉米种子终端销售价格涵盖了制种生产成本、种子企业盈利、渠道费用等。2022 年西北制种基地甘肃地区保农户收益 4000 元 / 亩，种子产量 350 ~ 400 公斤 / 亩，种子企业采购成本 11.4 ~ 12.8 元 / 公斤（按亩均用种量 1.5kg 计算，则为 17.1 元 / 亩），销售价 26 ~ 30 元 / 袋（1 袋玉米种子约 4500 粒，重 1.5 公斤，可供种植 1 亩玉米）。零售商提货价 45 元 / 袋，终端销售价 55 ~ 60 元 / 袋。

### 4 育种进入分子时代，高产稳产、优质专用、适宜机械化作业是目标追求

未来种子市场产品性状追求如何？种子虽是特殊的商品，但依然需要顺应中国农业生产方式变革，满足种植者实际生



产需求。中国农业生产模式正在向规模化、现代化、集约化迈进。具有何种特质的种子会更受市场欢迎？或者种子企业研发更应该注重何种性状目标？

(1) 高产稳产（高产、抗逆、抗病虫）。“高产稳产”是一个作物品种的首要性状要求。中国主要农作物单位产量不断提高，良种贡献功不可没。目前，中国主要农作物自主选育品种播种面积占比 95% 以上，良种覆盖率 96% 以上，良种在农业增产中的贡献率达到 45%（欧美发达国家 60% 以上）。要保障高产稳产，品种肯定具有良好的抗逆性、抗病虫害等。

(2) 优质健康（优质专用）。中国农产品供给已经告别了“紧缺”，进入“饱和”。农产品消费更加注重优质健康，市场需要优质健康的农产品。其中，优质专用产品开发是重要发展方向。

(3) 适宜机械化作业。城镇化快速推进，加速中国农业生产的机械化进程。2020 年中国农机总动力达到 10.56 亿千瓦，预计 2025 年达到 11 亿千瓦；农作物耕种收综合机械化率 达到 71.25%，其中，小麦、玉米、水稻三大粮食作物耕种收综合机械化率分别为 97%、90%、84%，预计 2025 年农作物耕种收综合机械化率达到 75%。耕作方式的变化，必然需要适宜品种。那些不宜机械化作业的品种，即使有些性状表现较好，也会逐渐被市场淘汰。

技术发展已进入分子育种时代。世界农业育种技术经历了原始育种、传统育种和分子育种三个时代的跨越。育种技术也从原始的人工驯化、传统的杂交育种升级迭代到分子育种时代的转基因育种、智能设计育种。19 世纪中叶到 20 世纪初，遗传学三大定律的创立，奠定了杂交育种技术在农业生产中广泛应用的理论基础，其后随着矮秆、耐肥、抗倒伏和高产作物新品种的培育与应用，引发了全球第一次农业绿色革命。20 世纪中后期到 21 世纪初，生命科学与生物技术的飞速发展，全基因组选择、基因编辑和合成生物技术等现代生物育种技术应运而生，推动了农业育种由“耗时低效的传统育种”向“高效精准的分 子育种”的革命性转变。

其中，全基因组选择技术颠覆了以往表型选择测定的育种理念和技术路线，能够在个体全基因水平上对其育种值进行评估，大幅度提高育种效率；基因编辑技术为快速精准改良动植物重要性状提供了强大的技术工具；合成生物技术作为改变世界的十大颠覆性技术之一，将开创人工设计和从头合成农业生物品种的新纪元。

转基因育种属于第一代分子育种技术，诞生于 20 世纪 70 年代，以分子生物学理论为基础，以重组 DNA 技术为核心，将高产、抗逆、抗病虫、提高营养品质等功能基因转入受体生物中，获得稳定遗传的新性状并培育新品种。转基因育种技术与传统育种技术在本质上一脉相承，都是通过改变基因及其组成获得优良性状。但二者也有区别，传统育种一般只能在生物物种内个体上实现基因转移，操作对象是整个基因组，不能准确地对某个基因进行选择，选育周期长，工作量大，杂交后代的表型不可预测。转基因育种可以打破物种界限，突破亲缘关系限制，实现跨物种基因流动。实现已知功能基因的定向高效转移，使生物获得人类需要的特定性状，为高产、优质、抗逆农业生物新品种培育提供了新的技术途径。

农杆菌转化法是最早且应用实例最多的一种植物转基因方法，自 1983 年首次利用农杆菌转化法获得转基因烟草植株以来，在目前已获得的 200 多种转基因植物中，80%~85% 是利用农杆菌转化法产生的，主要需要 5 个步骤：（1）提取目的基因：利用限制性内切酶（“手术刀”）提取目的基因；（2）将目的基因与农杆菌的质粒结合形成重组 DNA：将提取的目的基因和被切开的农杆菌的质粒中的 DNA 相结合（用 DNA 连接酶连接），形成新的质粒（重组质粒）；（3）将目的基因导入受体细胞：将含有目的基因的重组质粒导入农杆菌（农杆菌为受体细胞），并将农杆菌与目标植物细胞进行共同培养，在植物体受到损伤时，伤口处的细胞会分泌大量的酚类化合物，吸引农杆菌移向这些细胞，这时农杆菌的质粒上携带目的基因的 T-DNA（可转移的 DNA）转移至受体细胞，并且整合到受体细胞染色体的 DNA 上；（4）目的基因的检测与鉴定：选取不同的方法（比

如 DNA 分子杂交技术 / 抗原 - 抗体杂交技术等) 检测受体细胞是否已显现目的基因; (5) 将成功表达的细胞导入植物体内。

## 5 转基因推广引领种业竞争变局

在转基因作物种植推广与中国种业竞争变局, 有这些需关注:

世界转基因作物种植推广历程与规模。转基因应用最为广泛的是转基因作物。通过转基因技术, 赋予转基因作物多种有利性状, 如抗虫、耐除草剂、抗逆、改良营养成分、增加营养价值等。

除草剂主要有草甘膦、草铵磷、磺酰脲类、咪唑啉酮类、苯腈类 (主要是溴苯腈)、麦草畏等。除草剂发生作用的机理: ①草甘膦: 抑制生物体 EPSPS 活性, 扰乱氮代谢; ②草铵磷: 抑制谷氨酰胺合酶, 抑制光合作用; ③麦草畏: 阻碍植物激素正常活动; ④苯腈类: 阻断光合作用。因此, 耐除草剂的主要作用机理: 阻断除草剂活性成分产生 (cp4-epsps)、抑制或解除除草剂活性 (GAT、GOX、草铵磷乙酰转移酶、腈水解酶、麦草畏 O-脱甲基酶)、增强抗除草剂活性成分 (ALS)。转入相应功能基因, 植物体便具有耐除草剂性状。

苏云金芽胞杆菌 (*Bacillus thuringiensis*, 简称 Bt) 的杀虫活性由通常称为  $\delta$ -内毒素 ( $\delta$ -endotoxins) 或杀虫晶体蛋白 (insecticidal crystal protein, ICP) 的蛋白质组成。Bt 毒素是较早被利用的生物杀虫剂。目前, 人们已分离出近 180 个对不同昆虫 (如鳞翅目、鞘翅目、双翅目、膜类等) 和无脊椎动物 (如寄生线虫、原生动物等) 有特异毒杀作用的 BT 蛋白, 将不同的 Bt 基因导入受体作物中, 可获得转基因抗虫作物。目前, 转基因作物生产实际应用目标性状是“耐除草剂 + 杀虫”。

除草剂可分为苯氧乙酸类、磺酰脲类、咪唑啉酮类、有机磷类等 18 个大类 (M); Bt 蛋白近 180 个 (N), 仅仅“M+N”组合可以研发出众多转基因性状, 加之其他性状, 可组合更多复合性状。目前, 转基因性状组合应用主要为“双抗”(1+1)。

美国在转基因作物研发和商业化种植上发展快速。1994、1995 年, 美国率先批准大豆、棉花、玉米、油菜等转基因作物进入商业化种植。1996 年是全球转基因作物大规模种植元年, 6 个国家种植转基因作物 0.02 亿公顷。此后, 转基因作物种植面积快速增加。2019 年, 全球转基因作物种植面积达到了 1.9 亿公顷; 种植转基因作物的国家达到 29 个。目前已有 24 种转基因作物批准进行商业化种植, 包括大豆、棉花、油菜、玉米、烟草、马铃薯、番茄等。转基因品种种植面积占比最高的品种分别为大豆、玉米、棉花, 占比分别为 48.3%、32.0% 和 13.5%; 种植面积最大的国家美国、巴西、阿根廷。

中国转基因作物种植推广实践: 中国转基因育种研究开始于 20 世纪 80 年代中期, 经历了“起步 - 创新 - 保守 - 审慎推广 - 快速发展”五个发展阶段:

(1) 起步阶段 (1986-2000 年): 中国转基因育种研究起步较晚, 1987 年“863 计划” (国家高技术研究发展计划) 启动后, 才相继出现了一批转基因研究机构。1996 年, 华中农业大学研发的转基因耐贮藏番茄获准成为中国首个批准的可商品化生产的农业生物基因工程产品。20 世纪 90 年代以来, 我国内地主产棉区连年爆发棉铃虫, 导致全国出现“棉荒”, 严重影响棉花生产和纺织业, 故 1997 年转基因抗虫棉在我国率先实现商业化种植并迅速发展。截至 2020 年, 中国已育成抗虫棉新品种 197 个, 累计推广 5.1 亿亩, 国产抗虫棉市场份额达 99%。

(2) 全面创新阶段 (2001-2009 年): 随着转基因技术的产业化应用, 全球逐渐形成了转基因“3F”发展曲线, 从非食用的 Fiber (纤维材料作物, 如棉花), 到间接食用的 Feed (饲料作物, 如玉米), 再到直接食用的 Food (粮食作物, 如水稻)。中国转基因技术的产业化应用也遵循了这一发展路径。1997 年, 中国农科院研发的转基因抗虫棉花获批种植; 1998 年, 北京大学研发的转基因抗黄瓜花叶病毒番茄在福建厦门进行商品化种植; 2006 年, 华南农业大学研发出抗番木瓜环斑病毒 (PRSV) 的转基因番木瓜 (Huanong No. 1) 获批种植。



2009年，转基因抗虫水稻华恢1号及杂交种“Bt汕优63（华中农业大学研发）、转基因植酸酶BVLA430101玉米自交系（中国农业科学院生物技术研究所与奥瑞金公司联合研发）获得农业部颁发的安全证书。国家的支持给予了转基因研究巨大的信心，中国农科院、中国农大、大北农、杭州瑞丰陆续成立，开始进行早期转基因研究。

（3）“预警式”管理阶段（2010-2013年）：2010年后的三年间，转基因“反转”呼声高涨，围绕转基因安全性问题展开激烈争论，国家转基因政策开始趋于保守，转基因水稻和玉米安全证书颁发后，品种审定和生产经营许可证等没有继续往前推进，转基因水稻和玉米的产业化应用止步不前。

（4）审慎推广阶段（2014-2018年）：2013年，提出“确保安全、自主创新、大胆研究、慎重推广”转基因发展16字方针。2014年底，转基因抗虫水稻华恢1号及杂交种Bt汕优63、转基因BVLA430101玉米自交系再次获得转基因生物安全证书。

（5）快速发展阶段（2019年-至今）：2020年1月农业农村部批准了大北农申报的转基因抗虫耐除草剂玉米“DBN9936”和杭州瑞丰申报的“瑞丰125”（原名“双抗12-5”）在北方春玉米区生产应用的安全证书，这是“时隔十年”中国再次批准主粮领域转基因安全证书，标志着中国主粮领域转基因研发、推广种植进入新时代。2020-2022年，中国全面修订、完备了相关转基因作物安全评价、品种审定、新品种保护、产品标别等相关法律、法规，更多转基因性状获得安全证书。2019.12~2023.7已有18个转基因性状获得转基因生物安全证书，其中，玉米15个，大豆3个，转基因育种成为农业与资本的“风口”。

2021年，国家在科研试验田启动了转基因玉米、大豆产业化试点种植，2022年试点种植扩展到内蒙古、云南的农户大田。2023年试点范围扩展到河北、内蒙古、吉林、四川、云南5个省区20个县，并在甘肃省玉米制种基地安排制种。从试点看，转基因玉米、大豆抗虫、耐除草剂性状表现突出，对草地贪夜蛾等鳞翅目害虫的防治效果在90%以上，除草效

果在95%以上；转基因玉米、大豆可增产5.6%~11.6%。2023/10/17，农业农村部公示首批转基因玉米、大豆品种审定名单，其中包括37个转基因玉米品种和14个转基因大豆品种。

2023/12/7，51个品种全部通过审定。2023/12/26，颁发全国首批转基因经营许可证（联创种业、登海种业等26家企业获批），转基因玉米种子正式进入销售环节。2024/3/19，农业农村部公示第二批转基因玉米、大豆品种审定名单，包括27个转基因玉米品种和3个转基因大豆品种。目前，已有64个转基因玉米品种、17个转基因大豆品种通过品种审定。

### 转基因玉米推广种植，中国种业竞争如何变局？

（1）市场空间扩容。转基因玉米种植推广，本质上是玉米种子产品更新换代。转基因玉米种子市场空间分为两部分：一是转基因玉米种子销售量，即转基因玉米种植面积占比（渗透率）；二是转基因玉米种子终端销售价格相对同品种非转基因种子溢价部分（因含转基因性状而提价）。转基因玉米种子增量市场销售收入在性状、转化体、渠道三者之间进行分配，从而形成产业链各自领域的市场销售增加值。

2023年为中国转基因玉米商业化元年，随着转基因玉米渗透率的提高以及溢价率的稳定，根据我们测算，中国转基因玉米种业市场规模将达380亿元（中性假设下）：公式拆分如下：转基因玉米市场规模=转基因玉米种子需种量×转基因玉米种子价格=玉米种植面积×转基因玉米渗透率×亩均用种量×非转基因玉米种子销售价格×转基因玉米种子溢价率。

转基因玉米渗透率：2023年，中国转基因玉米由大田试验转为部分区域试销，参考美国转基因玉米推广经验及2023年中国转基因玉米推广情况，我们假设，2024-2026年中国转基因玉米渗透率约为2%、10%、20%，中性假设下，终局渗透率约为75%左右。转基因玉米种子溢价率：参考美国转基

\* 下转 33 页 \*

# 纳米二氧化硅在植物病虫害防治中的应用

□ / 李斐 陈伟 孙嘉振 闵勇 饶犇 朱镞 邱一敏 陈凌 田宇曦 刘晓艳

(湖北省农业科学院 湖北省生物农药工程研究中心 / 湖北省农业科技创新中心生物农药分中心 /  
国家生物农药工程技术研究中心)

在现代农业中，农药是减少植物病虫害并提高农业生产效率的重要手段。然而，目前大部分化学合成农药存在生物毒性、抗药性和环境危害性等问题，而且传统农药剂型有效利用率偏低。为了解决这些问题，迫切需要引入新型高效的植物病虫害防治技术，以减少化学农药的滥用，促进农业的可持续发展。

近年来，纳米材料及相关技术的发展为植物病虫害防治开辟了新的途径，其独特的表面特性和小尺寸效应，以及新颖的物理和化学性能有助于克服现有农药产品的许多固有限制。在各种类型的纳米材料中，纳米二氧化硅因其比表面积大、稳定性好、表面易修饰、生物相容性好等特点而受到广泛关注。

本文结合近年来国内外的研究进展，综述了纳米二氧化硅的合成方法及其在植物病虫害防治中的应用，并对其面临的挑战和未来的发展前景进行展望，旨在为纳米二氧化硅在植物病虫害防治领域的应用提供理论依据。

## 一、纳米二氧化硅的合成方法

传统的纳米二氧化硅合成方法主要分为物理法和化学法，其主要缺点是成本较高，而且需要使用有毒有害的化学品，会带来各种生物和环境风险。生物合成法具有低成本、低能耗和环境友好等特点，逐渐成为物理和化学合成法的替代方法。

### 1. 纳米二氧化硅的物理和化学合成

纳米二氧化硅的物理合成法一般是通过高能球磨或超声波喷丸等技术，对大颗粒二氧化硅进行机械粉碎。物理法制备纳米二氧化硅的优点是生产工艺简单、产量大，但存在能耗高、颗粒球形化差和粒度分布不均匀等缺点。

化学合成法是目前应用最广泛的纳米二氧化硅合成方法，主要包括反相微乳液法、化学气相缩合法和溶胶-凝胶法等。反相微乳液法大多以硅酸乙酯为前驱体，将油相、水相、表

面活性剂和助剂混合形成油包水反胶束体系，促进硅酸乙酯水解缩聚形成二氧化硅。该方法的优点是易于对纳米颗粒进行调控和修饰，缺点是成本高、有机溶剂难以去除。

化学气相缩合法主要利用氢气和氧气与四氯化硅在高温下的水解缩合反应合成二氧化硅纳米颗粒，该方法的优点是操作方便、工艺简单、污染较少，缺点是难以控制纳米颗粒的尺寸和形貌。溶胶-凝胶法主要是在酸/碱催化剂的存在下以硅醇盐或硅酸钠为前驱体，经水解缩聚形成溶胶，再经过陈化、凝胶、加热等步骤来合成二氧化硅纳米颗粒。该方法的优点是过程容易控制，缺点是原料昂贵、制备时间长。

### 2. 纳米二氧化硅的生物合成

纳米二氧化硅的生物合成法主要包括以下几种：利用生物细胞或其提取物作为还原剂和封端剂来生产纳米二氧化硅；以天然生物材料为前驱体制备纳米二氧化硅；利用多肽的生



物功能介导二氧化硅的形成。目前用于生产纳米二氧化硅的生物还原剂和封端剂主要包括细菌、真菌、藻类和植物提取物(如蛋白质、氨基酸、碳水化合物、生物碱、萜类、单宁、皂苷、酚类化合物等)。生物细胞或其提取物中的特异性还原酶可将硅醇盐或硅酸盐还原成二氧化硅,然后生物分子利用羟基、羧基和酰胺等官能团与二氧化硅结合,在纳米颗粒周围充当封端剂,提高颗粒稳定性和生物相容性。

Zamani 等以硅酸钠为前驱体,用酿酒酵母 (*Saccharomyces cerevisiae*) 合成纳米二氧化硅,产生了尺寸为 40 ~ 70nm 的球形无定形纳米二氧化硅颗粒。Natesan 等分别用荧光假单胞菌 (*Pseudomonas fluorescens*)、深绿木霉 (*Trichoderma atroviride*) 和灰色链霉菌 (*Streptomyces griseus*) 合成二氧化硅纳米颗粒,并用斑马鱼进行了毒性检测,结果证明生物合成的纳米二氧化硅具有较好的生物相容性。

为了提高成本效益,一些研究者利用农业和工业中的植物残留物作为纳米二氧化硅合成的廉价前驱体材料。据报道,高粱、水稻、小麦和玉米等单子叶植物残留物中含有质量分数高达 90% 的二氧化硅,竹叶灰、甘蔗渣等常见的农业或工业废弃物中也含有质量分数 50% 以上的二氧化硅。Mor 等以稻壳灰为前驱体合成了平均直径为 10 ~ 15nm 的多孔球形二氧化硅颗粒,纯度高达 98.9%。

Rangaraj 等以竹叶灰为原料合成了直径 10 ~ 60nm 的高纯度无定形二氧化硅纳米颗粒,并用 MG-63 动物细胞系进行了毒性试验,证明了生物合成纳米二氧化硅在质量浓度 125mg/L 以下时没有明显的细胞毒性。自然界中,一些动植物能在体内形成天然的二氧化硅结构,称为生物硅化。随着对生物硅化机制的深入了解,研究人员发现了介导生物体内二氧化硅沉淀的关键多肽。

Kroger 等从海洋硅藻筒柱藻 (*Cylindrotheca fusiformis*) 的硅质外壳中发现一组具有二氧化硅亲和力的蛋白并将其命名为 Silaffin,在 Silaffin 中发现的 R5 肽 (SSKKSYSYSGSKGSKRRIL) 是一种富含丝氨酸和赖氨酸残基的重复单元,它可以在中性 pH 条件下介导硅酸缩聚来合成纳米二

氧化硅。基于 R5 肽的仿生硅化作用,一些研究者利用 R5 结构域构建融合蛋白,制备出具有不同结构和功能的纳米二氧化硅复合材料。例如,Wong 等将蜘蛛丝蛋白结构域与 R5 融合,融合蛋白在仿生硅化过程中可以通过自组装充当硅酸缩聚的模板,从而生成薄膜和纤维形式的复合材料。类似地,Li 等用淀粉样蛋白 CsgA 与 R5 的融合蛋白作为原位硅化的支架,构建出自支撑多孔结构复合材料。

与物理和化学合成法相比,纳米二氧化硅的生物合成有许多优点,在植物病虫害防治中具有更好的应用价值。首先,纳米二氧化硅的生物合成法可以避免引入高毒性的有机试剂,而且可以利用植物残留物等廉价原料作为前驱体,是一种绿色环保、经济可行的方法。其次,生物合成过程中的生物分子有助于增强纳米颗粒的生物相容性,提高其生态环境效益。另外,生物合成法还可以利用多肽等生物分子作为硅化模版,来模拟天然生物二氧化硅有序的多级多孔结构,实现对材料性质和功能的精准定制。

## 二、纳米二氧化硅在病虫害防治中的应用

目前,纳米二氧化硅在植物病虫害防治中的应用主要有以下几种方式:第一,以纳米二氧化硅作为杀虫活性成分直接用于害虫防治;第二,以纳米二氧化硅作为生物刺激剂赋予植物病原体抗性;第三,以纳米二氧化硅作为农药活性成分的载体,构建纳米载药系统;第四,以纳米二氧化硅作为核酸载体,用于 DNA、RNA 等遗传物质的递送。

### 1. 二氧化硅纳米颗粒作为杀虫活性成分

二氧化硅纳米颗粒具有广泛的杀虫活性,已被用作纳米农药来防治一系列害虫。关于纳米二氧化硅杀虫机制的假设是,当二氧化硅纳米颗粒被喷洒在害虫或其幼虫体壁时,纳米颗粒会被害虫表皮脂质物理吸附,可能通过干扰害虫的气孔和气管收缩,导致其呼吸紊乱,也可能对害虫角质层上保护性的脂质亲水膜造成磨损,导致其失水干燥而死亡。纳米

二氧化硅颗粒进入植食性害虫体内后，可能通过物理磨损损害消化道，或者通过硅氧键的断裂生成自由基离子，扰乱靶昆虫体内的生理和代谢活动，从而产生间接杀虫作用。由于纳米二氧化硅颗粒对害虫的损伤主要是物理性的，因此害虫不会在遗传或生理上对其产生抗药性，这是纳米二氧化硅作为杀虫活性成分的优势。

Rouhani 等研究发现纳米二氧化硅对豇豆种子上的四纹豆象 (*Callosobruchus maculatus*) 幼虫和成虫具有致死效果， $LC_{50}$  分别为 1.03、0.68g/kg。Thabet 等利用二氧化硅纳米颗粒防治大豆上的棉贪夜蛾 (*Spodoptera littoralis*)，以及蚕豆上的豆蚜 (*Aphis craccivora*) 和三叶斑潜蝇 (*Liriomyza trifolii*)，试验结果表明二氧化硅纳米颗粒对 3 种害虫都具有明显的致死效果，其中对豆蚜的防治效果最好。Elsadany 等发现二氧化硅纳米颗粒可以有效防治大豆上的葫芦叶螨 (*Tetranychus cucurbitacearum*)，而且螨虫死亡率随着纳米颗粒浓度的增加而显著增加。

另外，二氧化硅纳米颗粒的害虫防治效果与颗粒的尺寸、形态和表面特性有关。Debnath 等发现用二氧化硅纳米颗粒 (15 ~ 30nm) 处理的米象 (*Sitophilus oryzae*) 死亡率高于大颗粒二氧化硅 (100 ~ 400nm)，证明了较小尺寸的纳米颗粒具有更高的杀虫功效。Ayoub 等用不同的表面活性剂为模版合成了形态结构各异的二氧化硅纳米颗粒，其表现出不同水平的昆虫毒性和代谢活动扰乱作用，证明二氧化硅纳米颗粒的形态结构变化会影响其杀虫活性。

Debnath 等研究发现涂有 3- 巯基丙基三乙氧基硅烷的二氧化硅纳米颗粒比涂有六甲基二硅氮烷的二氧化硅纳米颗粒对斜纹夜蛾 (*Spodoptera litura*) 幼虫的防治效果更好，证明表面官能化改性会影响二氧化硅纳米颗粒的杀虫效果。

## 2. 二氧化硅纳米颗粒作为生物刺激剂

向植物施用纳米二氧化硅后，纳米二氧化硅可穿过植物根部细胞壁，在胞间连丝中扩散，并以不同的凝结状态（如植硅体和非晶态二氧化硅沉积物）通过木质部输送到植株的

茎干和叶片等地上部分，并作为生物刺激剂诱导植物的全身防御反应，赋予植物对病原体的抗性。纳米二氧化硅赋予植物病原体抗性的原理包括物理机制和生化机制 2 方面。

首先，纳米二氧化硅在植物不同表皮组织内积累后，可以与细胞壁中的半纤维素交联形成二氧化硅双角质层复合物，从而作为物理屏障防止病原体的入侵。另外，纳米二氧化硅通过激活防御相关酶（例如 1, 3- 葡聚糖酶、过氧化物酶、几丁质酶、谷胱甘肽还原酶、脂氧合酶、多酚氧化酶和苯丙氨酸裂解酶等），促进抗菌化合物的合成（如酚类、黄酮类、二萜类等植物抗毒素），或控制植物激素的信号通路（例如水杨酸、茉莉酸和乙烯的信号通路）来提高植物对病原体的生化抗性。

据报道，水稻、小麦、甘蔗、芒果、高粱和番茄等大多数作物在施用纳米二氧化硅后都可以降低植物疾病的严重程度。例如，纳米二氧化硅对水稻中的白枯病、纹枯病、褐斑病、叶穗瘟、茎腐病和籽粒变色等几种重要植物疾病具有抑制作用。

纳米二氧化硅还可以抑制黄瓜、豌豆、甘蔗和小麦的根腐病、叶斑病、锈病和白粉病。此外，纳米二氧化硅还可以控制由茄链格孢菌 (*Alternaria solani*) 引起的番茄早疫病，由丁香假单胞菌 (*Pseudomonas syringae*) 引起的芒果细菌性根尖坏死，以及由炭疽菌 (*Colletotrichum sublineolum*) 引起的高粱炭疽病等重要植物疾病。

## 3. 纳米二氧化硅作为农药载体

纳米颗粒可以通过吸附、包埋、镶嵌等结合方式作为农药活性成分的载体，从而有效提高农药的生防效果，达到减施增效的目的。在各种可用的纳米颗粒中，二氧化硅纳米颗粒是最有吸引力的纳米载体之一。

首先，纳米二氧化硅比表面积大，有利于提高农药活性成分的负载量，而且纳米二氧化硅本身的杀虫活性可以发挥协同杀虫作用，从而提高农药的杀虫效果。

其次，二氧化硅纳米颗粒可以增强农药在某些叶片表面上的吸附性，提高农药利用率。然后，二氧化硅纳米颗粒载





体的小尺寸效应使其很容易通过植物角质层和气孔，促进植物对农药的吸收利用。

另外，二氧化硅纳米颗粒的结构还容易通过不同合成工艺来调整，例如形成具有多孔结构的介孔二氧化硅纳米颗粒。这种介孔二氧化硅纳米颗粒有助于提高农药负载量和缓释性能，而且介孔通道易于修饰，提高了纳米颗粒使用的灵活性。

Song 等用尺寸为 50 ~ 200nm 的二氧化硅纳米颗粒负载氯虫脲，发现二氧化硅纳米颗粒负载的氯虫脲对小菜蛾 (*Plutella xylostella*) 的毒性是商用微米级氯虫脲制剂的 2 倍。Zhao 等发现负载螺虫乙酯的二氧化硅纳米颗粒在粗糙的黄瓜叶表面表现出较高的沉积性能，而且可以在黄瓜叶上形成抗径流保护层，从而提高农药利用率。

Xu 等用二氧化硅纳米颗粒负载吡喃菌酯，发现纳米载体促进了黄瓜对农药的吸收和运输，而且颗粒尺寸越小运输效率越高。

Gao 等使用羟丙基纤维素封端的空心介孔二氧化硅纳米颗粒作为吡唑醚菌酯的载体，发现纳米载体能显著提高吡唑醚菌酯的光稳定性，而且能响应纤维素酶或低 pH 环境快速释放包封的吡唑醚菌酯。

Abdelrahman 等用介孔二氧化硅负载咪唑胺，并在颗粒表面涂覆果胶作为门控系统，发现纳米载体能响应果胶酶释放咪唑胺，对稻瘟病菌 (*Magnaporthe oryzae*) 表现出显著和持久的杀真菌功效，而且在水稻植株中具有良好的吸收和转运性能。

#### 4. 纳米二氧化硅作为核酸载体

以纳米二氧化硅作为核酸载体在植物病虫害防治中的应用主要有 2 个方向。

第一，利用纳米二氧化硅负载 DNA，促进目的基因在植物中的遗传转化和重组表达；

第二，利用纳米二氧化硅负载 dsRNA，以诱发 RNA 干扰作用。利用植物基因工程改良作物品种是提高作物抗病虫害能力的热门研究方向之一。

然而，传统的农杆菌介导法和基因枪法等植物遗传转化方法存在宿主适用面窄、转化效率低等局限性。纳米颗粒是植物基因工程中的新型基因载体，它可以在没有外力帮助的情况下透过细胞壁将 DNA 输送到植物细胞中，然后在特定区域释放。介孔二氧化硅纳米颗粒的多孔结构有助于在颗粒内部负载 DNA，从而保护其免受核酸内切酶降解，进而将 DNA 准确地转移到植物中以产生瞬时或稳定的转化。

Torney 等首次利用孔径 3nm 的介孔二氧化硅纳米颗粒作为绿色荧光蛋白基因的载体，并用金纳米颗粒作为封盖剂覆盖介孔通道，成功将 DNA 和化学物质共同递送到烟草叶片细胞中。

Hajiahmadi 等利用尺寸 40nm 的介孔二氧化硅纳米颗粒将含有 B. t. 毒素蛋白基因 CryIAb 的质粒转入早期成熟阶段的番茄果实中，使 CryIAb 蛋白在番茄植株中重组表达，从而提高了转基因植物对番茄潜叶蛾的抗性。

RNA 干扰 (RNAi) 是一种由双链 RNA (dsRNA) 诱导的转录后基因沉默，当 dsRNA 传递至病原微生物或害虫体内，可以使靶标基因沉默并失去功能，最终抑制病原体的生长发育或提高宿主植物的病虫害抗性。RNAi 技术在实际应用的主要障碍是 RNA 的稳定性易受田间环境中紫外线、RNA 酶、温度和天气变化的影响。

以纳米颗粒作为 dsRNA 的递送载体，可以有效改善 RNA 的稳定性和递送效率，从而提高 RNAi 的生物防治效果。Xu 等利用氨基功能化的介孔二氧化硅纳米颗粒递送 dsRNA，用于沉默马铃薯 Y 病毒的外壳蛋白编码基因，试验结果表明负载 dsRNA 的二氧化硅纳米颗粒能有效沉默靶标基因，并在超过 14d 的时间内保护植物免受病毒感染。

### 三、问题与展望

农药是目前应用最广泛的植物病虫害防治方法，但常规农药常存在利用率低、抗药性强、生物毒性高和环境危害性等问题。作为一种新型病虫害防治技术，纳米二氧化硅可以

作为杀虫活性成分或生物刺激剂来保护作物免受病虫害的侵袭，或者作为农药活性成分的载体提高农药的杀虫活性、稳定性、靶标吸附性和缓释性能。另外，纳米二氧化硅还可以作为核酸递送的载体，在植物基因工程和 RNA 干扰等新型病虫害防治技术中发挥作用。虽然国内外针对纳米二氧化硅的研究已经取得了一定的进展，但纳米二氧化硅在实际应用中仍然存在以下几方面问题。

纳米二氧化硅的规模化生产有一定难度。现有的纳米二氧化硅化学和物理合成法缺乏成本和环境效益。虽然生物合成法有希望克服传统合成法的缺点，但其合成工艺较为复杂，需要进一步建立规模化和标准化的生产工艺。另外，大部分关于纳米二氧化硅防治病虫害的研究都是在实验室条件下进行的，实验过程过于精细，对生产设备、工艺、成本等因素未做过多考虑，导致规模化生产受到限制。

纳米二氧化硅的生物安全性需要进行全面评价。与传统农药不同，纳米二氧化硅的生物毒性与纳米颗粒的粒径分布、形态结构、表面特性和载药率等参数相关，不能简单套用现有的农药毒理学评价标准。另外，纳米二氧化硅在自然环境中的降解、转移和富集等行为，都可能对环境中的非靶标生物

的生存造成威胁，但目前相关的研究还不充分。因此，有必要建立一套综合性标准来评估纳米二氧化硅的生物毒性和环境行为，更全面地评价其生物安全性。

纳米二氧化硅在农业中应用的政策法规需要完善。目前，世界各国对于纳米技术在农业中的应用缺乏统一的政策法规和行业标准。联合国粮农组织、经合组织和欧盟等国际组织已经将制定适合农业纳米技术发展的指导方针和法规作为重中之重。目前纳米二氧化硅在我国农药登记中还存在一些困难，例如缺少正式的剂型名称，缺少专门的环境评价准则和颗粒尺寸等参数的国家标准。因此，加快纳米二氧化硅评估、登记等相关政策法规的完善，对于促进纳米二氧化硅在农业中的应用有重要意义。

目前，纳米二氧化硅在植物病虫害防治中的应用仍处于起步阶段，大部分研究仅在实验室阶段，距大规模的实际应用还有一定距离。随着对纳米二氧化硅生产工艺的进一步研究，生物安全评价标准的建立，以及相关政策法规的落实，纳米二氧化硅有希望在植物病虫害防治领域发挥巨大的应用价值。

（《农药》）

\* 上接 28 页 \*

因玉米种子溢价率（根据 USDA（美国农业农村部）数据，美国转基因玉米种子溢价率呈现先上升后下降趋势，在推广前 5 年溢价率基本保持在 30% 左右，此后溢价率逐年提升至 70%，最终溢价率稳定在 50% 左右），我们假设 2024-2025 年，中国转基因玉米种子溢价率为 40%。

（2）转基因玉米种植推广，促进玉米种子行业集中度提升。中国玉米种子市场集中度尚不算高。2022 年推广面积 10 万亩以上的玉米品种有 948 个，推广总面积 44427 万亩，占总播种面积 69%。销售本企业杂交玉米种子企业 CR5/CR10/CR20 销售量分别占全国玉米商品种子使用量

17.97%/25.30%/36.49%。

转基因种子是转基因性状与种子（转化体）的结合体。2022 年经营玉米种子（转化体）的企业数量 1988 家。其中，销售本企业玉米种子 1211 家。玉米转基因性状研发企业已有 6 家。性状企业更愿意与信用好、实力强、品种大的种子企业进行合作。一些实力较弱的小企业或无自主品种的企业，因无法获得转基因性状公司合作，面临无转基因玉米品种上市的尴尬，甚至被迫退出市场；而实力较强的种子企业竞争优势更加明显，市场占有率进一步提升。

（申万宏源研究）



# 玉米田除草剂更新换代，环磺酮等新贵抢占市场

进入2024年，玉米田除草剂市场又传来一个重磅消息——缅甸将禁用莠去津、硝磺草酮，市场格局又将迎来新的变化。

## 缅甸将于2025年起禁用莠去津、硝磺草酮

缅甸农业部植保局（简称“PPD”）第41届农药登记审批结果于2024年1月17日公示，除此之外，PPD还下发公告，将莠去津、硝磺草酮、特丁津、精异丙甲草胺和氟磺胺草醚5个除草剂品种列入缅甸禁用清单，禁用起始时间为2025年1月1日。

据公告信息，此次禁用的5个除草剂品种已经获得相关证件的企业，

可以在2024年6月1日之前继续向PPD申请进口许可批文，之后不再接收新的进口许可批文申请，包括已经提交、正在进行的涉及以上品种的登记。

莠去津、硝磺草酮、特丁津、精异丙甲草胺都是中国乃至全球耳熟能详、使用量最大的玉米田除草剂产品。

莠去津、硝磺草酮更是长期占据着玉米田除草剂市场的统治地位。其中，莠去津因使用方便、价格低廉一度发展为世界产量较大的除草剂之一，但又因为其存在施用量大、对周围作物敏感、易产生药害、造成水源污染、残留期长等弊端，陆续被多个国家和地区禁限用，所以，这次缅甸对莠去津的禁用也在情理之中。

而硝磺草酮是先正达继磺草酮之后成功开发的第2个三酮类除草剂，是HPPD(对羟基苯基丙酮酸双氧化酶)抑制剂类除草剂中的领军产品，且是全球第三大除草剂、第一大选择性除草剂，也是玉米田第一大除草剂，具有作用速度较快、杀草谱较广等特点，有较好的触杀效果和内吸传导性，在玉米田阔叶杂草、恶性杂草及抗性杂草防除方面发挥了重要作用。同时，硝磺草酮安全性高，不仅可以用于大田玉米除草，而且还可以用于制种玉米、甜玉米、糯玉米、爆裂玉米，但是硝磺草酮如果使用时间不当（温度过高、土壤干旱）、使用方法错误（超量使用、低洼地块）、施药技术不对（用水量少、没有二次稀释），都有可能出现药害，严重时玉米心叶会出现大面积白化。

## 抗性杂草急剧上升，市场容量持续增长

4月中下旬后，我国北方和东北的春玉米开始陆续进入播种期，5月底6月初，玉米将进入苗期，也将进入喷施苗后除草剂的关键时期，除草剂的需求也将进入旺季。

我国是世界玉米第一消费国和第二生产国，年播种面积5~6亿亩，

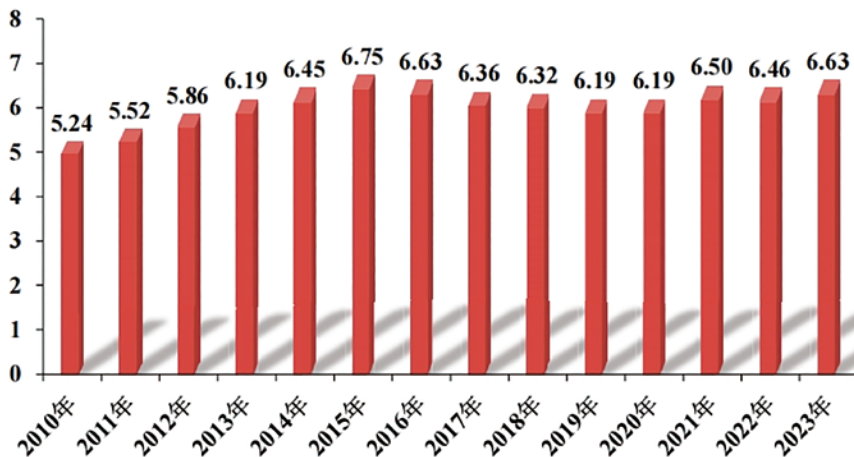


图1 2010-2023年我国玉米播种面积(单位:亿亩)  
(数据来源:国家统计局)

据国家统计局数据，截至 2023 年底，玉米播种面积达到 6.63 亿亩。

随着种植面积不断增加，草害也成为制约玉米高产稳产的重要因素之一，我国玉米田杂草常年发生面积在 3.5 亿亩次以上。根据全国杂草普查结果，玉米田杂草有 22 科、38 属、43 种。主要危害玉米田的杂草有马唐、稗草、狗尾草、牛筋草、反枝苋、马齿苋、铁苋、藜（苣荬菜）、蓟（大蓟和小蓟）、田旋花、鸭跖草等，苗期危害最大，可造成玉米植株矮小、秆细叶黄等严重影响玉米产量，减产幅度达到 35% 左右，每年可造成玉米损失约 95 亿公斤。

我国玉米种植划分为 6 个区域，北方春播玉米区、黄淮海夏播玉米区、西北灌溉玉米区、南方丘陵玉米区、西南山地玉米区、青藏高原玉米区。玉米田草害也相应划分为 6 个区域，北方春播玉米田草害区、黄淮海夏播玉米田草害区、西北玉米田草害区、长江流域玉米田草害区、华南玉米田草害区、云贵川玉米田草害区。

近几年，玉米田的杂草种类在不断演变，抗性也在逐渐增强，并呈现出高发的态势。尤其是稗草、狗尾草、铁苋菜、牛筋草、鸭跖草、马唐等自身生长旺盛根系发达的恶性杂草，抗性逐年增强，在部分地区已经形成了优势杂草群体，对玉米的危害越来越大，其中，铁苋菜已经成为秋季玉米田最大的杂草之一。

据业内人士介绍，造成玉米田杂

草越来越难于防治的原因有 3 点：一是异常天气频繁发生，如 2023 年整个夏季干旱，除草剂封闭效果不好，苗后除草剂在干旱和高温的条件下，使用效果也打折扣，很多种植大户甚至打 3 遍除草剂，才勉强控制住杂草。二是常年使用同类型除草剂，造成杂草抗性增强。玉米田现在普遍使用的除草剂是烟嘧磺隆、莠去津、硝磺草酮这 3 个复配制剂配方，其占据着玉米田除草剂市场的 70% 以上，这造成常年同类除草剂在玉米田间使用，部分杂草产生很强的抗性，防治困难，如马唐、狗尾草等。三是土地流转加快，种植大户迅速增加。在夏忙季节，收小麦与种玉米连续进行，很多大户因为种植地块太多，会错过玉米喷施除草剂最佳时期，造成杂草草龄大、草密，防治困难。

据了解，全球范围内约有 65 种杂

草、233 个生物型对莠去津产生了抗药性。常规用量已经很难杀死杂草，过量使用又会对玉米造成药害。杂草抗性的持续增加，农户用药剂量不断加大，除草剂的用量也迅速攀升，因此，近几年玉米田除草剂的市场容量也在持续增长。

佰秀农业赵心伟表示，随着玉米田杂草抗药性的产生，导致农户亩用药量也逐步增加，以 24% 烟嘧·莠去津为例，很多地区亩用量已经超过 150 毫升，部分地区甚至超过了 200 毫升，所以，市场容量是在持续增长的。但用量的增大，在增加农民除草成本的同时，还为下茬小麦的安全埋下了较大隐患。

尽管玉米田除草剂的使用量和市场容量是逐年增长的，但是也应该看到相比前几年的火爆，近几年，在杂草抗药性的持续增加下，玉米田除草

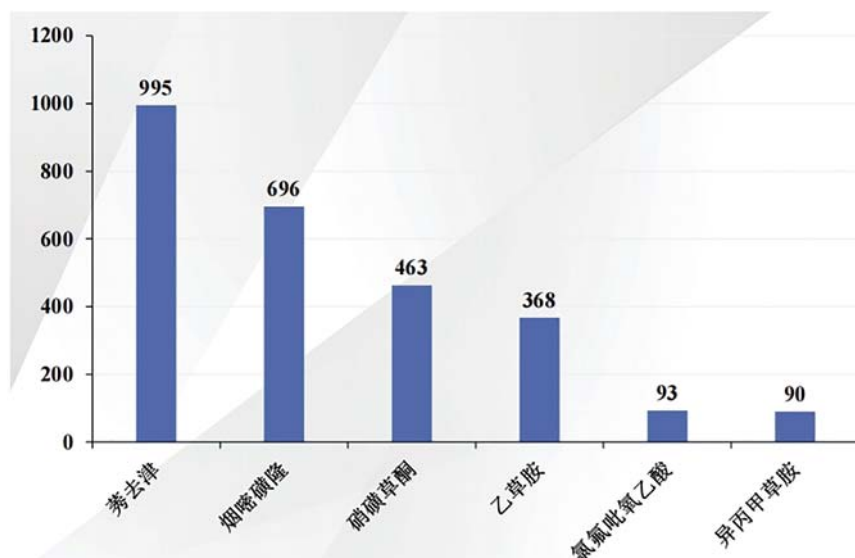


图 2 截至 2024 年 4 月 20 日玉米田主要除草剂产品登记情况 (单位: 个)  
(数据来源: 中国农药信息网)



剂市场的热度有些许衰退。当然，玉米田除草剂市场的衰弱，除抗性增加，还跟玉米的种植面积调减和国家农药零增长政策高度相关，减少除草剂的使用是大势所趋，所以，未来玉米田除草剂的市场容量缩减也在所难免。

### 老产品仍占七成市场份额

进入2024年，国内玉米田除草剂产品登记情况又有着怎样的变化？中国农药信息网显示，截至2024年4月20日，有效期内玉米田登记农药产品共2936个。其中，除草剂2085个，占比71%；杀虫剂493个，占比17%；杀菌剂344个，占比12%。可见除草剂稳居玉米田登记的农药类别核心。获得登记证最多的企业有山东滨农39个、清原农冠16个、海利尔14个、河北荣威14个、山东先达10个。

2085个除草剂制剂产品中登记数量最多的剂型主要有可分散油悬浮剂828个、乳油340个、悬乳剂227个、水分散粒剂113个、可湿性粉剂116个。其中，可分散油悬浮剂、乳油、水分散粒剂在单个年度登记量占比较大。

玉米田除草剂防治对象主要为一年生杂草和一年生阔叶杂草。农药登记制剂产品毒性有：低毒（登记1960个）和微毒（登记119个）两种，这也直观地表明，我国农药制剂的研发和登记更加符合现行农业的需求，玉米田除草剂产业正在变得更加注重安全和环保。

从登记数量来看，2085个除草剂中，单剂1072个，混剂1013个。随着部分药剂的退市和禁用，混剂的登记数量略低于单剂，但依然改变不了混剂更受市场青睐的趋势。登记数量最多的单剂品种是三嗪类除草剂莠去津，登记995个产品；其次是磺酰脲类选择性茎叶处理剂烟嘧磺隆，登记696个产品；第三是HPPD抑制类除草剂硝磺草酮，登记463个产品；第四是酰胺类选择性土壤处理剂乙草胺，登记368个产品。此四者是目前使用最多的产品。

近几年，北方春玉米田杂草抗性严重，恶性杂草越来越多。烟嘧磺隆、乙草胺、莠去津仍占据70%以上的市场份额，同质化比较严重。在混配上乙·莠·烟·硝·莠也占据较大的比例，新品紧缺。

### 环磺酮、苯唑草酮成新生代力量

近两年玉米田除草剂品种更迭加快，苯唑草酮、环磺酮、苯唑氟草酮、氟噻草胺、辛酰碘苯腈、氨唑草酮、异噁唑草酮、噻酮磺隆等一批作用方式独特、防效突出的除草剂品种陆续上市，成为企业争相布局登记的宠儿，进一步丰富了除草剂产品结构，将玉米田除草剂带入一个新的防治时代。

随着玉米田抗性杂草越来越难防治，传统的烟嘧磺隆、硝磺草酮、莠去津抗性逐渐上升，防效下降，市场容量饱和，利润下降，给了苯唑草酮

和环磺酮切入市场的机会，苯唑草酮、环磺酮逐渐成为玉米田苗后除草剂最受瞩目的两大新生代力量，让部分高抗性区域有了更多的除草选择性，市场销售火热。

### （1）苯唑草酮：高安全性加持，市场潜力大

苯唑草酮是巴斯夫开发的第一个苯甲酰吡唑酮类玉米田苗后除草剂，为羟基苯基丙酮酸双氧化酶（4-HPPD）抑制剂，对多种一年生和多年生禾本科杂草以及部分阔叶杂草具有卓越的防治效果。2011年上市，在国内上市的产品名称为“苞卫”，打破了常规玉米田除草剂在使用过程中的安全缺陷，引起了业内人士的瞩目。

苯唑草酮对玉米和后茬作物安全是最突出的优点，广泛用于普通玉米、糯玉米、甜玉米、制种玉米、爆裂玉米等。同时，其除草谱广、活性高、可混性强，对耐草甘膦、三嗪类、乙酰乳酸合成酶（ALS）抑制剂和乙酰辅酶A羧化酶（ACCCase）抑制剂的杂草有很好的防除效果。

据业内人士透露，苯唑草酮使用安全性高于硝磺草酮和烟嘧磺隆，被称为是当前防治禾本科杂草、HPPD抑制剂中安全性最高的玉米田苗后选择性除草剂，并且效果稳定，同时也具有很好的混配性。它的上市，一举打破了以烟嘧磺隆和硝磺草酮为主的玉米田除草剂品种的市场格局。2018年1月8日苯唑草酮在中国的专利到期

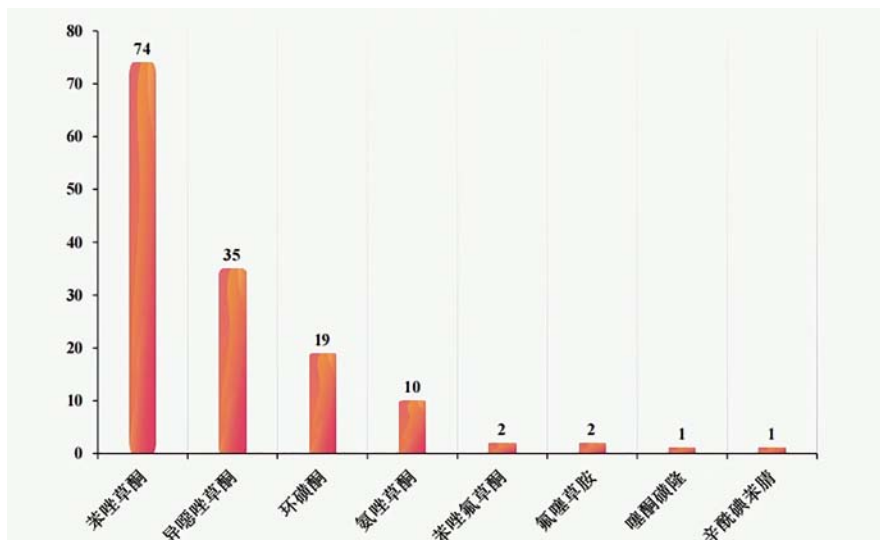


图3 截至2024年4月20日玉米田除草剂新品种登记情况(单位:个)  
(数据来源:中国农药信息网)

后,国内众多除草剂厂家纷纷布局原药、单剂和复配剂,加快了产品登记和市场投放,以抢占先机。

截至2024年4月20日,国内苯唑草酮登记共88个,原药登记13个,登记在玉米上的制剂有74个,其中单剂35个,混剂39个。剂型只有可分散油悬浮剂、悬浮剂和悬乳剂3种。复配较多的有效成分有莠去津、特丁津、烟嘧磺隆,其他有丁草胺、2甲4氯、精草铵膦、莠灭净、精异丙甲草胺。在与莠去津混用的情况下,对已经错过了最佳施药期或有恶性杂草如铁苋菜、鸭跖草等的玉米田的防治效果可以达到35天以上。

业内人士表示,高安全性决定了苯唑草酮在玉米田除草剂市场会持续有着巨大的挖掘潜力,且随着这两年国产原药产能的逐步放量,还有其复配产品的开发,企业生产成本逐步降

低,市场价格和农户使用成本会持续下降,性价比会逐步凸显。2023年在东北有些地方苯唑草酮一度出现卖到断货的情况,市场占有率和销量会进一步提高。

## (2) 环磺酮: 新市场增量机会在复配开发

环磺酮是由拜耳公司开发的三酮类HPPD抑制剂类除草剂,2007年在奥地利登记和上市。具有除草谱广、内吸性强、安全性高等特点,主要用于玉米田防除马唐、狗尾草等禾本科杂草以及苋菜、藜、芥菜、牵牛花、苘麻等阔叶杂草,也可用于向日葵、甘蔗、非作物领域等。环磺酮已于2019年10月过中国专利期,是较年轻的HPPD抑制剂除草剂。

环磺酮在国内登记较晚,2021年11月,山东海利尔化工有限公司98%

环磺酮原药获批国内首家出口登记(仅限出口至柬埔寨)。同年12月30日,安徽久易农业股份有限公司取得了3个环磺酮产品登记(95%环磺酮原药、8%环磺酮可分散油悬浮剂和23.5%环磺酮·莠去津可分散油悬浮剂),这也是该有效成分在我国首次正式登记,正式拉开了环磺酮进入中国市场的序幕。2022年2月,山东潍坊润丰化工股份有限公司的96%环磺酮原药获得出口到巴拿马的登记资质。

中国农药信息网显示,截至2024年4月20日,国内共有28个环磺酮产品登记,其中原药8个,登记在玉米上的制剂有19个,剂型只有可分散油悬浮剂1种。从数量来看,2023年以来入局企业在增多,市场在不断扩容。

据了解,近两年环磺酮原药拟建产能同步大幅扩充至近万吨,包括久易股份、利民化学、兰升生物、江西众和生物等10余家生产企业纷纷披露拟建设环磺酮原药产能。其中,安徽久易股份是目前国内首批推出环磺酮系列产品的企业,通过对产品生产工艺技术的不断创新,已形成原药、制剂一体化优势。

业内人士透露,与苯唑草酮、烟嘧磺隆和硝磺草酮相比,环磺酮有三大突出优势:①田间抗性较低,环磺酮对多种阔叶杂草效果优异,对抗性的马唐、牛筋草效果优异,是防治玉米抗性杂草最好的选择。②环磺酮是目前安全性最优的玉米除草剂之一,



除草适期长，可在玉米芽后至8叶之前这段时间内施药；对后茬作物安全，后茬可种植小麦、玉米、大豆、马铃薯、向日葵、棉花、芸豆等。③成本上，亩成本来看，环磺酮低于苯唑草酮高于硝磺草酮。目前，环磺酮在华北区更有优势。

环磺酮国内登记的空间还非常大，未来几年或将迎来快速增长期，销售额仍会有较大的上升空间。目前国内环磺酮登记剂型几乎均为可分散油悬浮剂，剂型单一，环磺酮复配登记产品也仅有久易股份的环磺酮和莠去津混配的可分散油悬浮剂，未来还可与特丁津、噻酮磺隆等复配。未来国内企业可持续开发新的剂型和混配产品，进一步扩展环磺酮的更多应用场景，发掘环磺酮新的市场增量。

可以肯定，在玉米田中新型化合物还没有涌现、杂草抗性持续增加的背景下，苯唑草酮和环磺酮这两个防治玉米田抗性杂草的除草剂新贵，随着各自国产化产能的加速释放，市场潜力无限，都会在未来几年迎来爆发，在一段时间内引领玉米苗后除草剂发展，并有望成为玉米田除草剂的中流砥柱。

### 封杀双效多功能型除草剂是趋势

国内玉米田封闭除草剂产品经历了由繁盛到衰弱，苗后除草剂后来居上。对于未来的用药趋势，苗后以一封一杀如烟嘧磺隆·乙草胺·莠去津、



硝磺草酮·异丙草胺、莠去津、烟嘧磺隆·异丙·莠去津等，三元复配类型的品种如烟嘧磺隆·硝磺草酮·莠去津、烟嘧磺隆·硝磺草酮·氯氟吡氧乙酸等将会越来越受市场和农户的青睐。

其实就是苗后早期封杀双效型除草方案，以及具备苗前及苗后早期活性成分与茎叶处理结合，具有“一次施药，一季控草”特点的除草方案，成为玉米田除草剂混配的最佳选择。

而封杀双效多功能型除草剂最适用于生长期长的春玉米区。此类产品具有除草范围广、使用时间长、对未出土及出土的杂草封杀效果好等特点，广受农户的青睐。还有“傻瓜”型除草剂，这几年也广受农户的认可。此

类产品具有使用技术要求不高、对气候条件要求不严格、除草效果相对较好等特点。其成分为烟嘧磺隆+安全剂及其混剂，在市场上以烟嘧磺隆+硝磺草酮混剂或“1+1”的形式出现，尽管价格较其他类型产品稍高些，但农户也愿意使用。

抗性杂草的防治是一场永远不可能取得彻底胜利且交替演变的持久战役。持续攻克除草剂行业的难点，解决农户的除草痛点是除草剂行业和农化企业主体的担当和义务所在。

未来谁主玉米田除草剂市场沉浮？很显然，谁掌握了除草剂抗性的解决方案，谁就将赢得玉米田除草剂市场的话语权和先机。

（农资与市场官微）

# 水稻、玉米、大豆等秋季粮油作物重大病虫害 提单产技术指导意见

近日，全国农技中心关于印发《秋季主要粮油作物防病虫害提单产技术指导意见》的通知，详情如下：农作物病虫害防控关键时期也是作物营养生长和生殖生长的重要阶段，通过科学使用杀虫、杀菌和植物生长调节剂，能有效防治病虫害，促进作物健康、增强作物抗逆性，提升作物单产和品质。为支撑秋季主要粮油作物大面积单产提升，实现防病虫害、减损失、提单产、促丰收的目标，特制定本指导意见。

## 一、重点防控对象

以水稻、玉米、大豆等秋季粮油作物重大病虫害为防治对象，以作物营养生长期、营养生长与生殖生长并行期、生殖生长期等为关键防控时期，重点防控水稻二化螟、稻纵卷叶螟、稻飞虱、稻瘟病、纹枯病，玉米草地贪夜蛾、粘虫、玉米螟、玉米大小斑病、玉米灰斑病、玉米南方锈病，大豆根腐病、霜霉病、食心虫、大豆蚜虫等重大病虫害。

## 二、综合防控策略

坚持预防为主、综合治理，促进植物健康和病虫害协同

防治，综合运用适宜专业化防治服务组织使用的经济、高效的绿色防控技术措施，依托适用性强、工效高的智能化、精准化的施药机械，结合实施秋粮作物“一喷多促”，实现防病治虫减损失、促植物健康提单产的目标。

## 三、关键技术措施

### 1. 水稻防病虫害提单产关键技术措施

水稻秧苗期、分蘖期、孕穗期、破口期至齐穗期是重要的病虫害预防控制期，也是提高水稻产量和品质的关键阶段。

播种期，采用具有杀虫杀菌作用的种子处理剂，以及芸苔素内酯、谷维菌素等植物生长调节剂浸种，预防水稻恶苗



病、细菌性病害、稻瘟病、线虫病、稻飞虱及其传播的病毒病、稻蓟马、立枯病等种传或苗期病虫，提高水稻秧苗期的抗病虫性及抗逆性，促进苗齐苗壮，预防烂秧。

秧苗期，秧苗移栽前3天内施用内吸性药剂，带药移栽，预防螟虫、稻叶瘟、稻蓟马、稻飞虱及其传播的病毒病。可以结合施用芸苔素内酯、多效唑、萘乙酸等植物生长调节剂或氨基寡糖素等植物诱抗剂，提高水稻抗逆性，培育壮秧。

分蘖期，可使用赤·吲乙·芸苔、芸苔素内酯、噻苯隆、14-羟基甾醇·噻苯隆等药剂促进水稻分蘖。

孕穗初期，可选用氟环唑、丙环唑、戊唑醇、申嗪霉素、井冈·蜡芽菌、丙环·咪鲜胺、苯甲·丙环唑、咪铜·氟环唑、肟菌·戊唑醇、噻呋酰胺、嘧菌酯等预防纹枯病等病害；选用三氟苯嘧啶、吡蚜酮、呋虫胺、烯啶虫胺防治稻飞虱，遏制危害加重。

破口前7天至齐穗期，重点防控稻瘟病（穗颈瘟）、稻曲病、二化螟、稻纵卷叶螟、稻飞虱等，结合“一促四防”，喷施植物生长调节剂，增强水稻抗逆性，防早衰，增加粒重。杀菌剂可选用吡唑醚菌酯微囊悬浮剂、三环唑、稻瘟灵、丙环·咪鲜胺、肟菌·戊唑醇、春雷·三环唑、咪铜·氟环唑、稻瘟酰胺·嘧菌酯等；杀虫剂可选用氟铃脲、四氯虫酰胺、茚虫威、多杀霉素等；植物生长调节剂可选用赤·吲乙·芸苔、芸苔素内酯、冠菌素、赤霉酸、24-表芸苔素内酯·S-诱抗素、调环酸钙、二氢叶吩铁、三十烷醇、噻苯隆等。

## 2. 玉米防病虫提单产关键技术措施

玉米喇叭口期及穗期是病虫害防控关键时期，也是提升单产的关键时期。

播种期，做好种子处理。可选用含有精甲·咯菌腈、苯醚甲环唑·噻虫嗪、吡唑醚菌酯、噻虫胺、噻虫嗪、氯虫苯甲酰胺或溴氰虫酰胺等进行拌种或包衣，能有效预防根腐病、茎腐病、丝黑穗病等种传土传病害、地下害虫及蓟马、甜菜夜蛾等苗期主要害虫。同时，可以使用芸苔素内酯、矮壮素、二氢叶吩铁等进行种子拌种或浸种。

喇叭口期，根据病虫害实际情况合理混用杀虫剂、杀菌剂

和植物生长调节剂，可防控草地贪夜蛾、玉米螟、粘虫、蚜虫、双斑长跗萤叶甲、叶斑病和大小斑病等病虫，增强玉米抗倒伏抗逆能力，能促进玉米植株叶壮、秆粗、穗大、粒多。杀菌剂可选用吡唑醚菌酯、苯醚甲环唑、吡唑醚菌酯·戊唑醇、氟啶菌酯·戊唑醇、醚菌酯·氟环唑等，杀虫剂可选用氯虫苯甲酰胺、四氯虫酰胺、甲氨基阿维菌素苯甲酸盐、溴氰菊酯、高效氯氟氰菊酯等，植物生长调节剂可选用三十烷醇、噻苯隆、芸苔素内酯、吲哚丁酸、胺鲜酯、乙烯利等。

穗期，根据病虫害发生为害情况，合理混用杀虫剂、杀菌剂和植物生长调节剂，加强玉米螟、棉铃虫、桃蛀螟、穗腐病等穗虫穗病防治，减少病虫害危害产量损失，增强群体抗逆能力，提高灌浆效率。宜使用高秆作物喷杆喷雾机或航化作业提升防控效率和效果。

## 3. 大豆防病虫提单产关键技术措施

大豆苗期、结荚鼓粒期是重要的病虫害预防控制阶段，也是大豆单产提升关键时期。

播种期，做好种子处理。大豆播种前使用生物菌剂或二氢叶吩铁、羟烯腺嘌呤等植物生长调节剂+大豆种子包衣剂包衣，种子包衣剂可选用精甲·咯菌腈、精甲霜灵、咯菌腈、氟环·咯·精甲、阿维·多·福、吡唑酯·精甲霜·甲维·多·福·甲维盐等，能有效预防苗期根腐病、胞囊线虫病和其它根部细菌、真菌性病害及地下害虫、蚜虫等。

苗期，加强食叶类害虫、刺吸类害虫以及根腐病等病虫



害防治，喷施芸苔素内酯、吲哚丁酸、二氢叶吩铁等植物生长调节剂提高大豆植株抗性，预防病毒病。选用啶酰·氟环唑、嘧菌酯等药剂喷施茎基部防治大豆根腐病；可选用高氯·吡虫啉、噻虫·高氯氟等化学药剂或苦参碱、阿维菌素等生物农药喷雾防治害虫。

结荚鼓粒期，施用杀菌剂、杀虫剂防治叶荚部病害及大豆食心虫、豆荚螟等蛀食性害虫，选用聚集信息素诱捕防控点蜂缘蝽。同时，喷施生长调节剂、诱抗剂等强健植株，预防根腐病引起的早衰，促进大豆结荚和鼓粒。杀菌剂可选择吡唑醚菌酯、嘧菌酯、吡唑醚菌酯·氟环唑、苯甲·丙环唑等，杀虫剂可选择氯虫·高氯氟、噻虫·高氯氟、溴氰菊酯、高效氯氟菊酯、氰戊菊酯、甲维·毒死蜱等，植物生长调节剂可选择三十烷醇、芸苔素内酯、吲哚丁酸、二氢叶吩铁等。

### 三、注意事项

#### 1. 选择对路药剂

要根据当地病虫害发生种类科学选用对路药剂，结合综合防治措施实行达标防治，严格按照农药标签登记的剂量使用，针对部分病虫害抗药性地区要及时开展轮换用药。稻田综合种养区和桑蚕养殖区及其邻近区域，应慎重选药剂，避免造成药害损失。黑龙江、内蒙古等北方大豆产区在大豆生长后期避免使用吡唑醚菌酯等易导致大豆植株贪青旺长作用的农药。



#### 2. 科学混用农药

结合作物关键生育期病虫害混合发生的特点，选择适合抗性低、防效好的杀虫剂、杀菌剂和植物生长调节剂进行桶混，实现病虫害协同防治、促进作物健康、增强抗逆性，提升作物单产和品质目标。要严格按照农药标签上对农药酸碱性和混用要求，选择药剂种类进行桶混使用，对于同时添加叶面肥等进行混用时，要提前做好桶混试验，确保药液混合后1小时内不出现结晶和絮凝现象。

#### 3. 规范作业管理

一是喷施时间。喷施作业时，风力应在三级以内，温度不超过30℃，一般选择在无雨天的上午9时前、下午4时后进行，避开正午高温时段；如喷后24小时内遇中到大雨，要及时补喷；可因地制宜选择无人机夜间作业。

二是喷施方式。优先选择无人机作业，对于田间无电线杆等障碍物的集中连片田块也可以选择有人驾驶直升机或固定翼飞机开展航化作业；对于不适用于无人机作业的田块，可采用高地隙喷杆喷雾机、车载式担架机进行喷雾作业。

三是喷药液量。采用无人机作业时，每亩喷液量1.5升以上，对于稻飞虱、纹枯病等作物下部病虫害，药液量要适当增加到3升以上，并在药液中添加适量改性植物油、矿物油以及高分子聚合物等助剂，提高雾滴沉降、抗飘移、抗蒸发等性能。采用高地隙喷杆喷雾机、车载式担架机进行喷雾作业时，亩喷液量要达到30升以上。

四是作业要求。无人机飞行速度控制在3~5米/秒，飞行高度要根据无人机载重量进行调整，载重30升以下无人机飞行高度距作物冠层2~3米，载重30升以上无人机飞行高度距作物冠3.5~4.5米，防止作业时吹断茎秆。

五是安全事项。喷施作业前，综合评估潜在风险，防止喷雾雾滴飘移造成非靶标生物毒害和周边作物药害。无人机起降作业时，应远离障碍物和人员，作业人员应穿戴必要的防护用品，避开喷雾下风位，严禁在施药区穿行，作业时禁止吸烟及饮食。

# 蔬菜蓟马进入发生危害盛期

蔬菜蓟马是国家一类农作物病虫害，具有隐蔽性强、繁殖速度快、寄主范围广、易产生抗药性等特点，不仅直接造成蔬菜减产和品质下降，还可传播多种病毒病，加重危害程度。

## 一、当前发生情况

豇豆上偏重发生，据江苏省 16 个监测点调查，平均虫田率为 87.9%、被害株率 61.1%、百花虫量 370.9 头。其中，泰兴、常熟、通州、东台、大丰发生较重，平均百花虫量 600～1200 头，局部田块超过 2000 头；浦口、江宁、太仓、如皋、盐都、新沂、东海、江都平均百花虫量 100～500 头。

黄瓜上偏重发生，据全省 16 个监测点调查，平均虫田率为 82.8%、被害株率 62.8%、百花虫量 744.6 头。其中，清江浦、昆山发生较重，平均百花虫量 2000～3000 头，局部田块超过 1 万头；常熟、如皋、通州、盐都平均百花虫量 300-800 头。

辣椒上中等发生，据全省 10 个监测点调查，平均虫田率为 71.9%、被害株率 48.8%、百花虫量 300.2 头。其中，常熟、清江浦、昆山发生较重，平均百花虫量 600～2000 头，局部田块超过 1 万头；盐都、东海、江都平均百花虫量 200～500 头。

茄子上中等发生，据全省 11 个监测点调查，平均虫田率为 76.8%、被害株率 57.2%、百花虫量 815.9 头。其中，昆山、盐都发生较重，平均百花虫量 1000-1500 头，局部田块超过 6000 头；常熟、东海平均百花虫量 300-800 头。

番茄上偏轻发生，据全省 8 个监测点调查，平均虫田率为 76.6%、被害株率 29.3%、百花虫量 100.5 头。其中，盐都、东海发生较重，平均百花虫量 180～250 头，局部田块超过 900 头；常熟、东海平均百花虫量 300～800 头。溧阳百叶虫量 200 头。

此外，太仓香瓜、如皋笋瓜、大丰和亭湖丝瓜上发生较重，

平均百花虫量 1922.4 头。

## 二、防治意见

### 1、农业防控技术

清洁田园。在田蔬菜收获后，要及时清理田间残株，进行土壤深耕深翻，压低残留虫源基数。高温闷棚。利用夏季空茬期进行高温闷棚消杀，应在土壤灌水、覆膜后密闭棚室 20～30d，其中至少有累计 15d 以上的晴热天气。覆盖地膜。蔬菜移栽定植前，地表覆盖黑色或银黑双色地膜，阻止土壤中蓟马蛹羽化和后期蔬菜上的蓟马若虫入土化蛹。对于上茬重发田块，可在覆膜前使用绿僵菌颗粒剂 5～10kg/亩兑细土均匀撒施并打湿垄面。

### 2、生物物理防控技术

对于轻发田块，加设防虫网、悬挂蓝色诱虫板等阻隔诱杀蓟马。悬挂蓝板按照每亩 20～30 张，藤架作物悬挂在植株 2/3 处，矮杆作物保持与植株顶端持平。喷施球孢白僵菌或绿僵菌等微生物药剂，宜在傍晚施用，添加蓟马引诱剂以提高防控效果。通过释放捕食螨或小花蝽等生物天敌进行防治。释放比例为蓟马与捕食螨 6：1，蓟马与小花蝽 25：1，每隔 1 周释放 1 次，连续释放 3～5 次。

### 3、化学防治技术

对于蓟马虫量较高田块，可选用乙基多杀菌素、多杀菌素、溴虫氟苯双酰胺、溴氰虫酰胺、甲氨基阿维菌素苯甲酸盐、虫螨腈等单剂及复配药剂进行防治。要按照农药标签规定控制使用范围、使用剂量、使用次数，严格遵守农药安全使用间隔期。为提高防治效果，可在防治药剂中添加蓟马食诱剂。



**问：甲氧咪草烟配什么药能禾阔双除？**

答：甲氧咪草烟本身杀草谱就很宽，对多种稻田常见的禾本科杂草、阔叶杂草和莎草有效。稻田禾本科杂草和阔叶草种类很多，需根据田间杂草种类、大小、抗药性和水稻苗情等，灵活混配不同的药种茎叶处理除草，必要时还需加用封闭处理剂。近年大面积生产上，与甲氧咪草烟混用的药种主要有嘧啶脲草醚、“灵斯科”氯氟吡啶酯、氟氟草酯及其与噁唑啶草胺的混配剂等。

**问：稻田里的合萌用什么药除效果好？**

答：合萌等豆科杂草，可以用五氟磺草胺防除。这些草对“灵斯科”氯氟吡啶酯很敏感，低剂量施药后一两天内就能看到有明显效果。

**问：洁田稻田混用甲氧咪草烟和嘧啶脲草醚时，可以加用2甲·氯氟吡吗？**

答：可以加用，但药害风险会进一步增大。在使用甲氧咪草烟时，加用嘧啶脲草醚，本身会增大药害风险，再加用2甲4氯，药害风险会进一步增大。不当使用氯氟吡氧乙酸，如在晴热天高浓度喷施，容易对稻苗产生触杀药害。

**问：五氟磺草胺和甲氧咪草烟这两种农药可以在洁田稻田混配使用吗？**

答：施用五氟磺草胺容易损伤稻苗根系，将其与甲氧咪草烟混用，会增大药害风险，不宜混用。另外，混用五氟磺草胺，对马唐等杂草的防效不能明显提高。江淮等地稻田对五氟磺草胺抗性强的稗草种类也多，将其与甲氧咪草烟混用，不一定能提高对稗草的防效。

**问：水稻机插秧后可以用加有安全剂的苄嘧·丁草胺加48%异噁草松20毫升喷雾，进行“二封”处理吗？**

答：稻苗低龄期喷施异噁草松不安全，一旦发生较重药害会严重影响早期分蘖，对产量影响大。机插稻苗活棵后拌肥撒施异噁草松，安全性相对较好，而且能防除处于芽苗期的稗草和千金子，但也有一定的药害风险。

可以考虑用苄·丁·异丙隆拌肥撒施，先行封闭处理（其中的异丙隆对低龄期的千金子、稗草也有较好防效。苄嘧磺隆对低龄期敏感野慈姑、水蓼也有较好防效，草对该药有抗性时防效会不同程度下降），以后再根据草相茎叶处理。在使用苄·丁·异丙隆的同时，还可以考虑加用氟噻草胺，该药持效期长，对处于芽苗期的稗草、千金子等杂草也有较好防效。

对苄嘧磺隆等药抗性强的野慈姑发生量大时，氟噻草胺可改为喷施，加喷“灵斯科”氯氟吡啶酯能高效防除野慈姑等阔叶杂草，再加喷氟氟草酯、噁唑啶草胺及其混配剂，能提高对已出稗草、千金子的防效。田里有对氟氟草酯等药抗性强的千金子残留时，需加用三唑磺草酮。



**问：辣椒果实顶部呈水浸状，病部变成暗褐色，不腐烂，这是什么病害？如何防治？**

答：这是辣椒脐腐病，属于生理性病害，多种原因可导致该病发生，如土壤中钙缺乏、高温、干旱导致营养元素吸收或运输受阻等。建议菜农在管理过程中一是注意合理补充肥水，创造适宜辣椒生长的环境条件；二是叶面喷施含钙叶面肥，最好选用螯合态产品，并掺入适量的硼肥，以促进叶片中的碳水化合物向根系输送，提高根系吸收能力。

**问：黄瓜顶部叶片变褐干枯是什么病？**

答：高温、缺钙或者黑星病等因素都会引起叶片干枯变褐，但近期的高温天气是导致黄瓜出现上述症状的主要原因。建议在管理过程中一是注意及时浇水，小水勤浇，避免土壤过干。二是叶面喷施含硼钙的叶面肥，避免钙元素缺乏。三是提前喷药预防黑星病，如喷施苯醚甲环唑、百泰或氟硅唑等药剂。

**问：西红柿出现青肩果是什么原因？**

答：造成西红柿青肩的原因有品种、营养生长过剩、缺乏钾硼元素、碳氮比失调、高温等。通过与菜农交流得知，棚内温湿度并无异常，排除了品种、高温等原因。因此建议从植株出现了营养生长过剩、钾硼元素缺乏、碳氮比失调这三个方面考虑。

**问：大蒜叶片白色干尖，有的叶片从上到下有红色小点是什么病害？怎样防治？**

答：应是两种不同的病害，白色干尖是大蒜疫病，红色小点是大蒜锈病。这两种病害喜中温高湿，一般12℃~28℃，相对湿度80%左右发生严重。雨后或浇大水都

能加重病情。疫病防治药剂很多，如甲霜灵霜霉威，烯酰吗啉加普力克都是很有效的配方组合，锈病可以用健达、健功、健武、露娜森、绿妃任一种加苯醚甲环唑喷雾。如果两种病害一块治，可以把以上配方重新组合。

**问：大白菜已经包心，长得比较小，如何施肥？**

答：这个时候种的大白菜主要是品种特性，长得偏小，不抽苔，耐高温。通过水肥控制有利于长大，但收效甚微。例如，增施海藻酸类肥料加硝酸钙，以氮肥为主促长。叶片喷施氨基酸或腐植酸类肥料。当前病害主要防治干烧心和细菌性腐烂病，可以喷施细菌药剂或随水冲施春雷王铜或氯溴异氰尿酸。

**问：西瓜叶子上有灰白色圆形斑点，一圈一圈的是什么病？如何防治？**

答：这是西瓜炭疽病，在西瓜的苗期、果期均可危害，可侵染叶片、茎秆、果实等部位，当湿度大时病部会有粉红色粘稠物，发病前期可选用醚菌酯+苯醚甲环唑，发病中后期可选用甲基托布津+咪菌·百菌清进行防治。

**问：葡萄果穗上有白絮状物质是怎么回事？**

答：这是康氏粉蚧为害导致，康氏粉蚧常为害梨、苹果、桃、李等果树，近年来开始在葡萄上产生为害。康氏粉蚧的为害特点是以刺吸式口器，吸食葡萄幼嫩组织及果实的汁液。套袋前主要危害嫩芽、嫩梢，造成叶片扭曲、肿胀、皱缩、以致枯死。套袋后钻入袋内为害果实，群居在萼洼和梗洼处，分泌白色蜡粉，污染果实，吸取汁液，造成组织坏死，导致果粒出现大小不等的黑点或黑斑。若虫分泌黏液，容易引起果实的煤污病。

康氏粉蚧的防治措施，通常是在葡萄树体萌芽前全园喷酒石硫合剂，压低虫口密度，并结合生长季节防治第一代康氏粉蚧，需要用药两次，间隔7天，推荐药剂为螨逸1000倍或梨虱螨逸1000倍稀释液混加增效剂，提高杀虫效果。

# 农化市场十日讯

2024年第7期

