



农民在田间喷洒生物农药

3969 ↑

据了解,目前我国共有121个生物农药有效成分进行了登记,获得登记的产品共有3969个。其中微生物农药有效成分登记达41种,登记产品数量达557个。

## 成本低廉、不易产生抗药性、对环境友好 生物农药护佑农业绿色高质量发展

### ■解码生物经济⑤

◎本报记者 马爱平

走进四川省荣县双石镇曲江村15组村民杨绍兴的柑橘园,累累果实压弯了树枝,一派丰收景象映入眼帘。杨绍兴高兴地向科技日报记者介绍:“我家有20多亩

柑橘园,有8亩进入盛产期。我从去年开始尝试使用生物农药,与前年相比,去年的柑橘果皮更薄、颜色更鲜艳、甜度更高,价格比普通柑橘每公斤可多卖5元,每亩可增收近2000元。”

《“十四五”生物经济发展规划》明确在生物医药、生物农业、生物质替代应用及生物安全四大重点领域优先发力,生物农药继续迎来发展利好。

进入了快速发展时期。

国家及各级政府采取战略指导、研发支持、缩短登记、补贴、示范先行等多项措施鼓励生物农药发展。《“十四五”全国农业产业发展规划》提出,要把绿色发展理念贯穿农业产业发展各环节,支持生物农药等绿色农药研发登记,推广绿色生产技术;调整产品结构,支持发展高效低风险新型化学农药,大力发展生物农药,同时在中西部重点培育一批生物农药优势企业和绿色农药制剂加工企业。《“十四五”生物经济发展规划》也提出,着眼保障粮食等重要农产品生产供给,适应日益多元的营养健康食物等消费需求,重点围绕生物育种、生物肥料、生物饲料、生物农药等方向,推出一批新一代农业生物产品。

对此,中国农业科学院植物保护研究所副所长、北京中保绿农业科技集团有限公司总经理陈昶表示,《“十四五”生物经济发展规划》的发布有利于生物农药的科学健康发展,四大重点发展领域中从“以治病为中心”到“以健康为中心”、从“被动防御”到

“主动保障”等,都与生物农药的作用原理高度吻合,与“预防为主、综合防治”的植保方针相一致,生物农药的发展必将迎来一个更新更好的环境。

为了响应国家号召,各省市发布了一系列政策推进生物农药产业发展,如《北京市“十四五”时期农业科技发展规划》明确加大新型生物肥料、生物农药、微生物饲料、疫苗等绿色投入品研发和新制剂创制。《湖北省人民政府关于加强农科教结合工作的意见》提到,大力推进传统农业改造。注重研究与应用结合,努力推进现代种业、生物农药、生物肥料、生物疫苗等具有湖北特色的农业高新技术产业发展,并在全国占有一席之地。《河南省人民政府关于印发河南省清洁土壤行动计划的通知》提到,加强林地园地土壤环境管理。加快推进林业生态省建设,严格控制农药使用量,大力推广生物农药,禁止使用高毒、高残留农药。进一步完善生物农药、引诱剂管理制度,加大使用推广力度。

### ■研究进展

## 创制葫芦科瓜类作物紧凑株型 提高单产、降低劳动力成本

科技日报讯(记者马爱平)近日,中国农业科学院蔬菜花卉研究所蔬菜功能基因组团队联合国内多家科研单位,创制出葫芦科瓜类作物的全新紧凑株型,大大提高了葫芦科瓜类作物的生产效率。相关研究成果发表在《自然·植物》上。

黄瓜、甜瓜和西瓜等葫芦科瓜类作物具有重要的经济价值,但这些作物的主茎和节间均较长,使得种植密度较低,管理上耗时费力,还影响产量。因此,创制出不影响坐果并能提高产量的紧凑株型成为葫芦科作物品种改良的一个重要方向。

该研究团队在南瓜种质库中找到唯一一份由显性单基因控制的矮化种质。遗传验证揭示,该种质CmoYABBY1基因的5'非翻译区上有76个碱基缺失,在这76个碱基中存在一个调控元件B-region,与葫芦科作物的茎长有关。该研究团队利用基因编辑工具对黄瓜和西瓜中的B-region进行靶向删除,创造出B-region各种不同的缺失形式,不同程度的增强了CmoYABBY1的翻译量,进而不同程度的缩短了黄瓜和西瓜的主茎长度,从而实现了茎长的精细调节。该研究团队根据不同瓜类作物的不同栽培模式,将编辑获得的新等位基因植株进行精确配置,发现编辑后的矮化植株可以显著提高单产、降低劳动力成本。



## 以木质纤维素为原料 高效制备琥珀酸

科技日报讯(记者马爱平 通讯员廖勇凤)近日,中国农业科学院麻类研究所农产品生物炼制与转化创新团队通过对高温液态水预处理、高浓底物酶解糖化和分批补料发酵等工艺进行耦合和优化,构建了利用木质纤维素为原料的琥珀酸绿色高效制备技术。相关研究成果发表在《生物资源技术》上。

琥珀酸作为最重要的工业平台化合物之一,在可降解材料、医药及食品等领域具有重要的应用价值。利用丰富、可再生的农林加工废弃木质纤维素作为琥珀酸生产原料,不仅有助于减轻废弃物处置及利用化石原料合成琥珀酸过程中的污染,还能促进农民增收和工农业生产过程的减碳。琥珀酸等有机酸由糖经过代谢转化而成。在木质纤维素生物炼制过程中,如何从原料中获得高浓度可发酵糖并实现高效转化是当前面临的主要挑战。

为了减少木质纤维素预处理过程的环境污染,科研人员采用水热预处理技术降低木质纤维素原料抵抗酶解的结构壁垒,通过探究影响预处理效果的关键工艺参数并进行优化,显著提高了木质纤维素底物的可降解性。科研人员借助酶解体系复配及分批补料等策略构建木质纤维素预处理残渣免洗、免干燥的高效糖平台,不仅获得了高浓度可发酵糖,还大幅降低了预处理过程中的水耗、能耗和废液排放。在充分评估水热预处理废液对琥珀酸发酵效率影响的基础上,科研人员构建了预处理液部分回补的琥珀酸发酵工艺,在充分利用废液中戊糖的同时还可有效降低琥珀酸生物炼制过程中的废液排放。

## 使用量高速增长、品种不断增多

生物农药是指利用生物活体或其代谢产物针对农业有害生物进行杀灭或抑制的制剂,包括微生物农药、农用抗生素、植物源农药、生物化学农药、天敌昆虫农药、植物生长调节剂类农药等。生物农药的毒性通常比传统农药低、选择性强、低残留、不易产生抗药性。目前,国内生产加工生物农药,一般主要利用天然可再生资源(如玉米、豆饼、麦麸或某些植物体等),原材料的来源十分广泛、生产成本比较低廉。

“自2015年的《到2020年农药使用量零增长行动方案》提出以来,我国农药使用量已连续6年实现负增长,与此同时,生物农药使用量每年以15%以上的速度高速增长。”全国农技推广中心首席专家王凤乐介绍。

中国农业大学教授吴学民介绍,2018年全球生物农药市值达到了50亿美元,预计到2025年将增长到95亿美元,折算下来

平均年复合增长率将达到15%—18%。

农业农村部农药检定所所长周普国介绍,为促进农业绿色、高质量发展,近年来化学农药用量大幅减少,生物农药品种不断增多。2017—2019年,我国自主创制并获得登记的农药新品种共66个,其中半数均为生物农药,在创制领域,生物农药逐渐占据了半壁江山。

据了解,目前我国共有121个生物农药有效成分进行了登记,获得登记的产品共有3969个。其中微生物农药有效成分登记达41种,登记产品数量达557个。中国农业科学院植物保护研究所研究员农向群介绍,目前微生物农药使用量占整个生物防治剂使用量的90%以上,微生物农药登记数量仍在持续增加。同生物化学农药和植物源农药相比,微生物农药具有资源丰富、安全性好、产业化生态效益高等优势,这也给微生物农药带来了发展契机。

## 进一步推广应用还需搬走“绊脚石”

加快生物农药发展与应用推广仍面临一些问题,多方发力才能推动生物农药蓬勃发展。

相比化学农药,生物农药防治相对专一、见效相对较慢,有些农户对生物农药的防治效果的感知不如化学农药,影响其使用生物农药的积极性。除此之外,农户对生物农药的认识不足、生物农药的价格相对较高也是制约生物农药广泛应用的因素。

吴学民表示,中国生物农药研发与国外的差距不是特别明显,我们更需要注意的是,中国有很多生物农药的应用效果并

没有得到完全发挥,因此要根据生物农药自身特点设计制剂剂型,提高界面性能、渗透性能,以及解决生物农药在喷洒过程中不损失性能的问题。

对于生物农药如何高质量发展?陈昶提出了相关建议,一是政府与行业管理部门应积极落实“放管服”,支持生物农药的发展;二是《“十四五”生物经济发展规划》提出“以健康为中心”,就应把作物健康作为评价指标,而不能仅仅依据“药效报告”;三是要对生物农药进行宣传和科普,特别是要打通“最后一公里”渠道屏障,指导种植户科学使用生物农药。

## 生物农药发展搭上政策“便车”

从2006年提出“绿色环保理念”到2020年“绿色防控”写入《农作物病虫害防

治条例》,近年来我国越来越重视农业绿色发展,生物农药发展也搭上了政策“便车”,

# 科学家找到对抗甘薯小象甲的基因“武器”

◎本报记者 叶青 通讯员 周飞

你是否有过这样的经历?当你吃着甜甜的甘薯时,突然就咬到发苦的地方,特别令人恼火。“发苦是因为甘薯被甘薯小象甲咬过。”中国科学院华南植物园研究员侯兴亮介绍,“一方面是因为甘薯小象甲在甘薯里钻来钻去,留下来的排泄物比较苦;另一方面是甘薯被甘薯小象甲咬过之后,自身会产生一种防御物质把自己变苦,这样甘薯小象甲就不爱吃了。”

甘薯小象甲是对甘薯种植业危害最大的害虫,它们通过啃咬叶蔓、蛀食薯块等方式,严重影响甘薯的产量和品质。

近日,由侯兴亮带领的植物发育与品质调控研究团队的一项研究成果刊登在国际植物学期刊《自然·植物》上,该研究不仅首次克隆了甘薯对天敌害虫的天然抗性基因,还揭示了其下游天然抗虫物质合成的调控机理,为甘薯小象甲田间防治提供了新方向和新思路。

### 虫害防范不当易致甘薯绝收

中国是全球最大的甘薯生产、消费和出口国,产量占世界总产量的60%以上,但

频繁发生的虫害已成为制约甘薯生产的主要因素。

“甘薯小象甲虫害在亚洲、非洲薯区十分严重,可造成10%—30%的产量损失,严重时可达50%以上。在我国南方甘薯种植区,甘薯小象甲虫害一年可多代发生且世代重叠,因气候变暖,近年来该虫害已扩散至长江流域种植区,且有逐年扩大趋势。”侯兴亮说,“尤其在广东地区,甘薯小象甲非常猖獗,只要没治理好,基本上这一年农民就别想有收成了。”

然而,目前治理甘薯小象甲主要采用喷洒农药等化学防治方法,这不仅增加生产成本,还会导致生态环境污染,引发食品安全等问题。

“目前农业上尚无甘薯小象甲抗性品种培育。因此,发掘甘薯自身的抗性基因资源,开展抗性分子机制研究,促进抗虫技术开发和抗性品种选育,是解决甘薯小象甲虫害最为经济环保的选择,也是当前甘薯产业发展的迫切需求。”侯兴亮表示。早在2014年,侯兴亮团队就联合广东海洋大学朱宏波副教授团队对此展开了研究。

### 首次克隆甘薯小象甲抗性基因

由于对甘薯小象甲抗性的研究基础非

常薄弱,甘薯抗虫资源多样性不高,导致抗虫机制研究进展缓慢。

该研究团队首先把突破口锁定在寻找虫害抗性关键基因上。“植物对病虫害的抗性由基因控制。如果我们能找到甘薯的虫害抗性基因,就能够有针对性地防治甘薯小象甲。”侯兴亮介绍。为此,他们历经3年在虫害严重的华南地区进行田间筛选,获得了两份珍贵的甘薯小象甲高抗种质。

“这是全世界首次筛选到的有效高抗种质。”侯兴亮说。之后,他们利用抗感种质构建F1遗传群体,同时克服了控制条件下抗虫表型难检测、不稳定的困难,建立了稳定的甘薯小象甲抗虫可控评价体系,最终成功定位并克隆了两个甘薯小象甲抗性关键基因SPWR1和SPWR2。

后续研究证明,SPWR1和SPWR2均正向调控甘薯对甘薯小象甲的抗性。“实验中我们发现甘薯对甘薯小象甲的抵抗,依赖一种名为奎尼酸的代谢物及其衍生物。奎尼酸广泛存在于植物体中,对人体没有毒性,但会明显抑制甘薯小象甲胰蛋白酶的活性,通俗来说,就是甘薯小象甲吃了含有这种物质的甘薯后,会不舒服,所以它们就不吃了。”侯兴亮说,“这意味着我们找到了能够育成抗虫品种甘薯的途径。”

目前农业上尚无甘薯小象甲抗性品种

培育,此项研究创制的种质在显著提高抗性的同时并未降低品种原有产量和品质,填补了国际上甘薯小象甲抗性种质开发利用的空白。

### 提出绿色环保抗虫方案

如何防治甘薯小象甲呢?由于奎尼酸及其衍生物在甘薯的内源浓度下不具有对人体的药理毒性,且在自然环境中不易残留、抗性强大,因此在上述研究基础上,该研究团队提出通过喷洒奎尼酸及其衍生物对甘薯小象甲侵害产生抑制作用、兼具环境友好型和资源节约型的农业抗虫方案。

另一方面,该研究团队克服了甘薯遗传转化操作难、转化率低、周期长的问题,利用甘薯自身快速增生能力,配合根瘤农杆菌定向注射手段,开发了一种高效稳定的新型甘薯遗传转化方法。

此研究对推进高产优质多抗的甘薯分子育种,促进特色高值生态农业关键技术研发和成果转化,带动甘薯产业良性发展和农民增收增收具有重要意义。

侯兴亮透露,目前他们已联合朱宏波团队着手启动甘薯小象甲抗性品种的培育工作。

## 植物对镁毒害 响应分子机理被发现

科技日报讯(实习记者韩荣)日前,科技日报记者从山西农业大学获悉,该校园艺学院徐进教授课题组在国际植物学经典学术期刊《植物生理学》在线发表了一项研究成果,该成果阐述了植物对镁毒害响应的分子机理。

镁是植物生长发育所必需的矿质元素之一。然而,在世界范围内广泛分布的蛇纹石土壤中,镁毒害威胁了作物品质和产量。近年来,植物对镁缺乏响应的生理与分子机制得到了广泛研究,但植物对镁毒害响应的分子机制仍不完全清楚。

徐进课题组研究发现,镁毒害诱导拟南芥根细胞死亡,因而抑制了植物主根生长。他们随后对镁毒害下植物中差异表达的基因进行调控网络分析,鉴定到一个磷酸乙醇胺N-甲基转移酶基因XIPOTL1参与镁毒害介导的根尖细胞死亡。进一步研究发现一个NAC32转录因子与XIPOTL1基因的启动子之间存在相互作用。随后,徐进课题组通过染色质免疫沉淀等分子生物学技术进一步确认NAC32与XIPOTL1基因启动子区域的结合。

遗传学分析表明,XIPOTL1基因在NAC32过量表达的转基因株系OX32中表达上调,而在NAC32突变体nac32中下调。该课题组同时发现,nac32突变体对镁毒害的敏感性增加,相反NAC32过量表达转基因株系OX32对镁毒害表现出耐受。

基于此,徐进课题组对该研究提出了NAC32-XIPOTL1基因调控模块参与调控植物镁毒害响应。这些发现为日后继续深入理解植物响应镁毒害的分子调控机制提供新见解,也为在蛇纹石土壤中的作物栽培和分子育种提供理论依据。

本版图片由视觉中国提供