深掘植物病理前沿,赋能农业绿色发展

植物作为生态系统中的生产者,除了为自身和其它生物提供能量和营养物质,还承担着调节气候、维护生态平衡的重要使命。近年来,在全球气候变化、环境压力持续增大以及农业生产结构调整等因素影响下,植物病害问题日益成为制约农业生产、威胁食品安全和影响生态环境的重大因素。我国农作物病虫草害呈现多发重发状态,其中植物病害因其间歇流行性和爆发性所造成的问题愈加突出。常发性病害频繁爆发,一些次要病害逐步上升为主要灾害,境外植物疫情不断传入并呈扩散蔓延状态,对我国农业持续丰收造成严重威胁。

植物病理学是研究植物病害发生原因、发生发展规律、植物与病原物间的相互作用机制以及病害控制的一门学科。作为保障农业生态安全与提升作物产量的关键学科,植物病理学正以前所未有的速度发展,不断揭示植物病害的奥秘,并探索出更加高效、环保的防控策略。本专题旨在汇聚国内植物病理学的最新研究成果,深入探讨植物病害的病原、发生机制、流行规律及防控技术,为构建农业绿色防线、促进农业可持续发展提供坚实的理论支撑和技术保障。

一　植物病害发生机制的新发现

植物在生长发育过程中受到外界不良刺激,其正常的新陈代谢过程受到干扰或破坏,导致植株生长发育异常,最终在外部形态上表现为各种不正常的形态和结构。植物病原物主要有真菌、卵菌、病毒、原核生物、线虫、原生动物和寄生性植物等。病原物对寄主的侵染是一个主动的过程,即它可以通过本身所分泌的酶和毒素来达到侵染的目的,也可以直接进入植物体内(如通过植物的气孔)并大量繁殖进而对植物造成伤害,有些病原微生物是通过机械损伤带进植物体内而侵染植物。为了生存植物进化出一系列复杂的防御机制,包括表皮的物理屏障,产生抗菌肽、挥发性有机物等化学物质以及复杂的免疫系统等来应对病原物入侵。

明确病原物及其发生机制是采用针对性措施进行植物病害防治的前提。近年来,随着分子生物学、基因组学及生物信息学等技术的飞速发展,植物病理学家们在稻瘟病、大豆疫霉、小麦条锈病等重要植物病害发生机制方面取得重大进展。通过解析病原菌与宿主植物的互作机制,研究者们发现多个关键致病基因及其调控网络,为开发新型抗病品种和精准防控技术提供了重要靶标。同时,对植物免疫系统的深入研究让我们对植物如何抵御病原菌入侵有了更深刻的理解。当前,病原物传播机制、抗病新种质发掘与利用、抗病物质的鉴定、抗病生物技术开发与利用已成为植物病害更为迫切的研究领域。

二　植物病害流行规律与预测预警

植物病害的性质、特点和一些基本规律,因病原物不同而异。不同病原物所致的病害在症状、侵染过程、传播途径上各具特点。植物病害发生发展的特点常与病原物的生理、生态特性密切相关。植物病害的流行是指在一定时间和空间内病害在植物群体中大量严重发生并造成巨大经济损失的现象。植物病害的流行不仅受病原物自身特性的影响,还与气候、土壤、作物布局等多种因素密切相关。

病害的预测是在人们对病害客观动态规律掌握基础上的展望。预测过程中需要对病害流行时所表露的信息进行加工和系统分析,需涉及有关生物学、病理学、生态学的基本知识。病害预测方法有经验式方法、数学方法和将数学、经验以及计算机技术结合的综合方法。随着技术的进展,大数据、人工智能等现代信息技术手段的应用,对植物病害进行实时监测、预测预警已经投入使用。这些技术不仅提高病害发生预测的精准度和时效性,还为制定科学合理的防控策略提供有力支持。

三 绿色防控技术的创新与应用

植物病害防控是一个系统工程,需要综合考虑作物的特性、病原菌的特点、环境条件以及农业生产的具体情况,采取综合性的防控策略。由于化学防治具有高效、速效和使用方便等显著优点,人们习惯通过施用化学农药来彻底和快速地消除引起病害的植物病原体。化学农药的广泛和无序使用不仅增加了农业生产成本,也造成了环境污染、农产品农药残留超标、病原菌抗药性等问题。这些问题严重制约农业的可持续发展,直接危害人类健康。为了解决当前的食品安全和环境污染危机,植物病理学界积极探索绿色防控技术。常见的绿色防控技术有:农业防治(选育抗病品种、轮作和间作、土壤改良、适时播种、合理的栽培管理),生物防治(微生物制剂、植物源农药),物理防治(覆盖技术、高温处理),生态平衡(保护生物多样性、建立生态农业系统),病害监测(田间调查、预测预报),环境友好型农药等。这些技术的推广应用,不仅有助于减少化学农药的使用量,降低农业生产成本,还能有效保护生态环境,提升农产品品质。

四 国际合作与交流

随着全球气候的持续变化、国际贸易的日益频繁,以及农业生产的不断发展,植物病害的跨区域传播问题日益凸显,已经成为一个全球性问题。植物病害的防控不再是某一个国家或地区能够独立解决的问题。跨国联合研究、技术转移与人才交流培养等不仅促进植物病理学研究的深入发展,也为全球农业生态健康保障贡献智慧和力量。

结语

2021年,农业农村部、国家发展改革委、科技部、自然资源部、生态环境部、国家林草局制定的《“十四五”全国农业绿色发展规划》提出,深入推进农业绿色发展要通过转变农业生产方式、科学使用农业投入品等措施有效遏制农业面源污染。绿色防控技术促使植物保护与环境相协调,最大可能地降低农业污染。

植物病理学研究的不断深入和绿色防控技术的不断创新,为农业绿色发展提供了有力支撑。未来,我们将继续加强国际合作与交流,共同应对植物病害挑战,为保障全球粮食安全、促进农业可持续发展贡献力量。



中国工程院 院士
西北农林科技大学 教授



康振生,男(汉),四川安岳县人,中国工程院院士,博士生导师,我国植物病理学科带头人之一。现任西北农林科技大学教授、作物抗逆与高效生产全国重点实验室首席科学家,兼任中国植物保护学会副理事长、中国植物学会副理事长、教育部高等学校教学指导委员会委员。

康振生教授长期从事小麦重大病害发生规律与防控技术研究工作。揭示小麦条锈菌致病性变异途径与机理,明确我国“条锈菌越夏易变区”的形成原因,构建小麦条锈病综合治理技术体系,使我国小麦条锈病得到有效控制。发现赤霉菌在小麦穗部的侵染方式与扩展途径,确定病害防控的关键时期,创建的小麦赤霉病综合防控技术体系在我国主产麦区应用推广,取得显著效益。在Cell、Nature Communications、Plant Cell、Molecular Plant等国内外学术期刊发表论文400余篇,出版著作与教材16部;获国家科技进步一、二、三等奖各1项,省级一等奖6项;获“国家杰出青年基金”“长江学者特聘教授”“全国模范教师”“全国先进工作者”“全国优秀博士学位论文指导教师”“宝钢优秀教师特等奖”“全国先进科技工作者”“全国创新争先奖状”等荣誉。