

防控玉米穗腐病日益紧迫

姚彦坡, 朱永官, 褚海燕

引用本文:

姚彦坡, 朱永官, 褚海燕. 防控玉米穗腐病日益紧迫[J]. *农业环境科学学报*, 2023, 42(11): 2383–2385.

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.11654/jaes.2023-0944>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

溶磷真菌固体发酵菌肥对玉米生长及根际细菌群落结构的影响

陈莎莎, 孙敏, 王文超, 李真, 王世梅, 戴乐天, 徐阳春

农业环境科学学报. 2018, 37(9): 1910–1917 <https://doi.org/10.11654/jaes.2017-1629>

固定化混合菌修复冻融土壤PAHs污染的研究

普聿, 苏丹, 王鑫, 王天杰, 刘伟

农业环境科学学报. 2019, 38(10): 2362–2370 <https://doi.org/10.11654/jaes.2019-0034>

土壤真菌对威百亩熏蒸的响应特征

赵晓东, 赵鹏宇, 李晓晶, 燕平梅, 任天志, 李永涛

农业环境科学学报. 2021, 40(3): 580–590 <https://doi.org/10.11654/jaes.2020-1333>

降解水稻秸秆细菌-真菌复合菌系的构建与评价

梅新兰, 郑海平, 李水仙, 杨天杰, 江高飞, 韦中, 徐阳春, 沈其荣

农业环境科学学报. 2021, 40(10): 2217–2225 <https://doi.org/10.11654/jaes.2021-0051>

矿业废弃复垦地主导作物重金属健康风险评价

胡青青, 聂超甲, 沈强, 孔晨晨, 张世文

农业环境科学学报. 2019, 38(3): 534–543 <https://doi.org/10.11654/jaes.2018-0630>



关注微信公众号, 获得更多资讯信息

新视角与前沿

姚彦坡, 朱永官, 褚海燕. 防控玉米穗腐病日益紧迫[J]. 农业环境科学学报, 2023, 42(11): 2383-2385.

YAO Y P, ZHU Y G, CHU H Y. Address the growing urgency of ear rot in maize[J]. *Journal of Agro-Environment Science*, 2023, 42(11): 2383-2385.

专家介绍



姚彦坡 农业农村部环境保护科研监测所研究员, 国家农产品质量安全风险评估专家、河北省花生产业技术研究院学术委员会主任委员。主要从事土壤环境生物安全与健康、作物逆境胁迫生态调控等方面研究。曾荣获国家农产品质量安全风险评估工作优秀个人、国家粮油产品质量安全风险评估先进个人、天津海河英才A类高层次人才等称号。兼*iMeta*、*Frontiers in Environmental Microbiology*、《花生学报》等期刊编委。在*LWT*、*mLife*、*Heliyon*、*Current Research in Microbial Sciences*、*Science of the Total Environment*、*Environmental Pollution*、*Chemosphere*等国内外期刊发表论文80余篇, 授权国家发明专利15件, *iMeta* 专刊“*Soil Environmental Biosafety and One Health*”首席客座主编, 《农业环境科学学报》专刊“土壤环境生物安全与健康”客座主编, 编著《环境生物安全》《土壤环境生物安全与健康》《中国植物保护百科全书》等著作5部, 制定或参与制定国家行业标准和地方标准4项。获河北省科技进步二等奖和三等奖等省部级科技奖励5项。主持或参与国家863计划课题、973计划课题、国家自然科学基金、国家粮油质量安全风险评估重大专项及河北省战略性新兴产业发展项目等20余项。

防控玉米穗腐病日益紧迫

姚彦坡¹, 朱永官², 褚海燕³

(1. 农业农村部环境保护科研监测所, 天津 300191; 2. 中国科学院生态环境研究中心, 北京 100085; 3. 中国科学院南京土壤研究所, 南京 210008)

摘要: 玉米穗腐病已在世界范围内造成了重大的产量损失。镰孢菌、曲霉菌等病原真菌导致粮食减产和大量真菌毒素污染, 这对人类和动物的健康产生重要威胁, 各国已制定了多项措施, 以保护消费者免受这些真菌毒素的影响。镰孢菌等病原菌及其毒素的产生涉及多种因素, 其中收获前的环境因素和农艺措施已被证明对田间病害感染和毒素污染有严重的影响。本文将重点讨论玉米生产中的环境条件和胁迫因素如何影响病原真菌感染和致病, 采取何种措施才能从源头上有效防控玉米穗腐病的发生, 目的是为制定预防玉米穗腐病及其真菌毒素污染的有效控制策略提供科学的指导。

关键词: 玉米; 穗腐病; 气候变化; 真菌毒素

中图分类号: S435.131 文献标志码: A 文章编号: 1672-2043(2023)11-2383-03 doi:10.11654/jaes.2023-0944

Address the growing urgency of ear rot in maize

YAO Yanpo¹, ZHU Yongguan², CHU Haiyan³

(1. Agro-Environmental Protection Institute, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Tianjin 300191, China; 2. Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China; 3. Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008, China)

Abstract: Ear rot maize cause significant yield losses worldwide. Pathogenic fungi such as *Fusarium* and *Aspergillus* lead to crop reduction and a large amount of mycotoxins pollution, some of which have a notable impact on human and animal health. Multiple measures have been established in various countries to protect consumers from the harmful effects of these mycotoxins. Several factors are involved in

收稿日期: 2023-11-08 录用日期: 2023-11-10

作者简介: 姚彦坡(1977—), 男, 河北邯郸人, 博士, 研究员, 主要从事土壤微生物组与功能调控研究。E-mail: yao7707@126.com

pathogens such as *Fusarium* and mycotoxin occurrence and among them environmental factors and the agronomic practices have been shown to deeply affect disease infection and mycotoxin contamination in the field. This paper particular emphasis will be placed on how environmental conditions and stress factors for the maize can affect pathogenic fungi infection and disease, what measures can be taken to effectively prevent and control the occurrence of ear rot of maize from the source, with the aim to provide scientific guidance for formulating effective control strategies to prevent the harm of corn ear rot and its mycotoxin pollution.

Keywords: maize; ear rot; climate change; mycotoxin

玉米是我国主要的粮食作物和经济作物,同时也是重要的饲料作物。当前,国家对粮食安全的高度重视程度前所未有,玉米作为主要粮食作物,其安全生产不仅关系到粮食安全,而且对国民经济健康稳定也具有重要影响。21世纪以来,我国玉米种植面积连续增长,2012年超过水稻,达到3 503万 hm^2 ,成为我国播种面积最大的农作物;2020年以后稳定在4 300万 hm^2 以上,总产量达到 2.6×10^8 t,分别占谷物种植面积和总产量的42.1%和42.3%,因此,玉米的安全生产和可持续发展直接影响到我国的粮食安全。但随着玉米种植面积和复种指数的增加,由镰孢菌、曲霉菌等病原真菌引起的穗腐病及其产生的毒素污染逐年增加,成为我国玉米的主要病害之一;玉米穗腐病在我国玉米产区一般年份发病率为20%~30%,严重年份可高达100%,加上气候变化对植物-微生物互作的重塑作用,改变了病原真菌的环境适应性,增加了其对作物的攻击能力,导致包括玉米穗腐病在内的我国作物病害的发生率在近20年时间内增加了约4倍,同时因真菌感染和霉菌毒素污染造成的玉米损失每年超过20%。在气候变暖的大背景下,这种情况正在急剧恶化,因此,我们需要更多地关注包括穗腐病在内的真菌病害及其毒素污染对我国玉米等农作物及粮食安全造成的困境。

1 多种因素叠加驱动玉米穗腐病发展

1.1 气候因素是主因

近年来,我国玉米穗腐病发生的频率和程度在增加,发生的区域在扩大,尤其东北和西南地区,这可能与人类活动和气候变化相关。根据预测,未来数十年,全球平均温度将增加2~4 $^{\circ}\text{C}$,作物真菌病害发生率将上升2倍以上,因此,密切关注极端气候变化对病原真菌的影响极其重要。最近的研究表明,温度、水分、 CO_2 和光照等气候因子对镰孢菌、曲霉菌、青霉菌、木霉菌等致病真菌的孢子萌发、生长和产毒均有调控作用,虽然调节的关键因素主要是水的有效性和

温度相互作用的结果,但 CO_2 浓度的变化水平改变了病原真菌对水和温度变化的反应。因此,我们需要综合考虑气候变暖、干旱胁迫和 CO_2 浓度的相互作用,这将对农业生产及作物、真菌感染和害虫之间的相互关系产生重大影响。

1.2 应激因素加重玉米发病

在田间生长情况下,玉米共生真菌能够根据其生长环境条件感知各种外部信号,并通过调节次生代谢作出反应。对生长中的作物施加胁迫条件,特别是在繁殖阶段,可促进真菌侵染和发病。农业生态系统中其他微生物、昆虫和杂草等生物因素以及高温、干旱等非生物因素都会影响作物生理和生产力,并可能导致有利于镰孢菌、曲霉菌等致病菌的积累和致病。

2 玉米穗腐病的干预策略

2.1 开发抗性玉米品种

从长期控制和作物安全的角度来说,抗病育种是防控玉米穗腐病比较经济有效的策略之一,目的是防止镰孢菌、曲霉菌等致病菌入侵。包括我国在内的许多国家开展了玉米穗腐病及其毒素污染抗病育种工作,在田间没有大规模施用杀菌剂的条件下,玉米穗腐病也得到了有效控制。广泛的抗病基因组资源对于研究致病真菌与玉米相互作用的发病机制,开发有针对性的创新方法来育种以及研究作物的抗性至关重要。采用新一代测序技术,通过广泛的玉米自交系,可研究抗性和易感玉米基因型中镰孢菌等致病菌相关的转录变化。这些技术生成了非常有用的遗传标记数据,这些数据不仅涉及识别、信号传导和控制宿主抗性机制,而且还提供了表达的量化,从而能够解释防御反应。通过这些技术鉴定的遗传标记为开发玉米抗病育种提供了重要的基因组资源。

2.2 开展玉米穗腐病生物控制

生物控制是一种对环境及人畜友好的植物病害源头绿色可持续防治措施,涉及寄主、病原体 and 拮抗微生物之间的相互作用,诸如养分和空间竞争、病原体寄生、抗真菌化合物分泌、诱导全身抗性的形成。

最近的研究表明,路德维希肠杆菌、棘孢木霉等有益微生物可以有效防治由黄曲霉、镰孢菌引起的玉米穗腐病。利用这些有益微生物建立的功能菌生物防治体系,可有效减少玉米生产、储运、储藏和加工过程中镰孢菌、曲霉菌等致病真菌的生长及真菌毒素的积累。

2.3 耕作和轮作

耕作制度对玉米穗腐病病原菌的存活和致病有重要的影响。犁地并掩埋植物残体的传统耕作制度在有限的时间内不同程度地改变了土壤微生物的种群数量;而免耕法避免了土壤扰动,增加了有机质含量,改变了微生物种群的组成,提升了土著微生物对病原菌的拮抗能力和竞争性,是对抗穗腐病病原菌比较好的策略之一。加强轮作应该是防控玉米穗腐病比较有效的一种措施,单一栽培的玉米感染穗腐病的风险更大,这可能同携带有病原体的玉米残体遗留在土壤中有密切关系。研究表明,玉米与大豆、花生等豆科作物轮作能够显著降低镰孢菌、曲霉菌等致病菌的侵染和穗腐病的发生。

2.4 灌溉和施肥制度

高温和干旱胁迫影响镰孢菌、曲霉菌等病原真菌的发生和霉菌毒素的产生,特别是长期干旱条件易导致玉米穗腐病的发病和毒素污染。因此,可以通过浇水灌溉来减少因高温、干旱而导致的玉米生长过程中的真菌感染问题。但灌溉的时期和灌溉的方式应优先考虑,不正确的灌溉方式将降低这种方法带来的益处。由于穗腐病是玉米生育后期发生的病害,因此应避免喷灌等浇水方式,尤其不能在玉米吐丝期或者灌浆期喷灌浇水,以避免因浇水导致穗体湿度升高,加重病原菌的侵染。尽管如此,灌溉系统对真菌定殖和霉菌毒素积累的影响仍存在争议。施肥制度对玉米穗腐病的发生有比较大的影响,一般认为增施氮肥有利于病原菌的侵染和穗腐病的发生,这可能归因于作物的生理应激状态和作物冠层结构的改变。另外,微量元素的供应也会强烈影响植物生长、对病原体的抗性和胁迫反应。

2.5 化学防控

利用化学农药控制玉米穗腐病是一种比较直接有效的措施。研究表明,在防治镰孢菌等致病菌过程中,每种杀菌剂的有效成分之间存在显著差异,这可

能是由于不同镰孢菌对处理的敏感性不同,以及特定致病菌株的耐受性不同。唑类杀菌剂在控制玉米镰孢菌穗腐病方面最为有效,但其不能完全控制住病害。此外,作物杂交品种对杀菌剂处理表现出明显不同的反应,表明在防治穗腐病方面需要采用综合防治方法。虽然杀菌剂可以用于减少玉米穗腐病的发生,但在某些情况下,使用杀菌剂会导致真菌毒素污染的显著增加,这可能与杀真菌活性因子对玉米穗内其他微生物的活性具有调控作用而导致镰孢菌感染增加有关,在玉米种植中应该高度关注该现象。有研究表明,植食性昆虫同拟轮枝镰孢菌等真菌感染玉米穗有一定的关联性,控制玉米螟等害虫能够在一定程度上降低玉米籽粒中的真菌毒素污染水平。但一些专家认为,昆虫和穗腐病之间的因果关系存在很大的不确定性,气候环境条件、致病菌种类和侵染规律是主要的影响因素。

3 结论

当作物、真菌病原体 and 气候条件有利于发病时,镰孢菌等病原菌就会侵染玉米,导致穗腐病发生。在相似的生态环境和传导条件下,镰孢菌等致病真菌的发病率与存在的致病菌丰度密切相关,如土壤和空气中的致病菌、受感染的玉米病残体、杂草和携带病菌的植食性昆虫等。虽然空气传播的镰孢菌等病原真菌的数量和丰度难以预测,但可以减少玉米等作物秸秆和杂草上的病原菌接种量,以及昆虫引起的受损组织感染。有利于玉米感染真菌病害的生态环境条件可以通过使用正确的田间管理措施加以预防或减轻。在玉米生产中,可以采取轮作或间作等农艺措施控制穗腐病的危害,确保玉米等农产品不受病原菌的感染,保障粮食安全。为更好地控制镰孢菌等致病真菌引起的穗腐病,需要全面采取综合方法来管理所有可能的风险因素,防止病害发生和霉菌毒素污染。当前,直接或间接的胁迫因素对真菌病原体的影响难以评估,主要是因为作物和病原体在感知气候、环境变化等胁迫条件下的能力不同。因此,这些问题的复杂性使得有必要考虑一种综合的方法来控制玉米等作物真菌病原菌的感染,一方面避免可能促进玉米感染的条件,另一方面通过缓解压力来保持玉米的健康。

(责任编辑:李丹)