

本刊记者/李娜

# 多样化种植能提高害虫天敌的控害功能吗

生态学家和农业专家们早已发现,作物的合理多样化种植能够减少害虫发生。为什么会出现这种现象?其背后的机制一直是生态学界富有争议的问题。有观点认为,多样化种植会影响和改变害虫乃至害虫天敌的生物量,从而使害虫减少;也有观点认为,较高的植物丰富性并不能完全提高害虫的生物控害功能。最近,来自中国科学院动物研究所农业虫害鼠害综合治理研究国家重点实验室戈峰研究组的一项研究结果为此前的争议增加了新的有力论据。

戈峰研究组认为,合理的多样化种植之所以能够降低虫害,并不是因为改变了作物与害虫天敌之间的生物量关系——作物丰富度虽然对害虫的生物量有显著影响,但是对害虫天敌的生物量却没有明显影响。这项实验历时4年,研究结果以“基于微景观试验模型系统下作物丰富度对害虫-天敌关系的影响”为题发表在《中国科学:生命科学》2013年第7期上。

## 来自农田里的争议

在农田生态系统中,作物-害虫-天敌相互作用、相互制约,形成一个3级营养关系的有机整体。已有研究显示,作物的合理多样化种植确实能够减少害虫的发生。1991年,美国生态学家 Andow D A 等在 *Annu Rev Entomol* 杂志发表研究报告指出,农业景观中植物丰富度直接影响农田生态系统内害虫种类的组成和数量,并进一步影响天敌的控害保益功能;2004年,戈峰同合作者在 *Biocontrol* 杂志发表研究结果称,植物多样化措施,如作物的间套作、减免耕和非作物植被的保留维持等都有利于减少害虫的发生。为什么会产生这种现象?生态学家们对背后的机制众说纷纭,难有定论。

对于上述争议,美国生态学家 Root 曾经提出资源密度假说和天敌假说来进行解释。资源密度假说认为以植物为食的昆虫,尤其是食性较为单一的种类,在宿

主植物密度较高环境中其种群密度较大,危害也较大。天敌假说则认为,植物丰富度较高的环境可为害虫天敌提供更多的庇护场所和可利用资源(如转移寄主、花粉及花蜜),因此在植物丰富度高的生境中,天敌种类和数量更加丰富,因而更有利于抑制害虫种群。

然而,Andow 1991年发表的研究报告非常详尽地研究了数百种昆虫,发现在作物多样性高的生态系统中,植物丰富度对某些昆虫并没有作用。戈峰告诉《科技导报》,Andow的研究结果将昆虫分为3类,作物的多样性分别这对3类昆虫有正影响、负影响以及无影响。在昆虫总种类中,只有52%~53%会因为作物的多样化种植而使得害虫与天敌之间的生物量发生变化,从而减少虫害。其余的47%~48%,部分不会产生影响,还有一部分会因为作物的多样化种植,而使得虫害增加。戈峰等1997年在《植物生态学报》发表的研究报告也同样指出,较高的植物丰富度并不能完全提高天敌的生物控害功能。

“事实上,这些问题都还没有统一清晰的结论。因此,作物丰富度与害虫、天敌多样性及其功能之间的关系仍然是一个非常值得研究和探讨的问题”,戈峰研究组的文章指出。

## 基于微景观试验模型的新证据

作物丰富度与害虫、天敌生物量关系,及其对农田生物控害保益功能的影响,一直是生态学研究热点问题之一,也是害虫种群生态调控的基础。近十年来,国内外学者一直通过各种试验来尝试终结争议,戈峰研究组为这项长久的争议提供了新证据,其创新之处在于,首次通过微景观试验模型对这个问题进行了系统试验。

据研究者介绍,农田生态系统受实际条件所限,以往大多数研究只比较了2种作物的混作,或者不同作物品种混播,关于多种作物对害虫及天敌影响的研究还很少,从而很难确定是物种的特异性还是

作物丰富度造成了对害虫及天敌的影响。近年来,有学者利用微景观试验模型系统,通过人工设置多个植物丰富度水平细致分析草地群落中植物多样性对昆虫种群的影响,但这种方法在农田生态系统中的应用尚未见报道。事实上,戈峰实验组认为,农田生态系统相对于草地生态系统具有可控性强、生境较为均一、易于操作、作物与昆虫的关系明确等特点,因此研究作物丰富度对害虫和天敌种群的影响,对于发挥农田作物多样性的控害功能有更重要的作用和应用前景。

戈峰实验组该项试验的具体工作主要是由其博士后赵紫华等人完成。辛勤的研究者们于2007—2010年连续4年分别从棉花、玉米、小麦、大豆、番茄、甘蓝、谷子、高粱等华北地区普遍种植的20种作物库中,采用随机选择的方法分别筛选出1、2、4、8、16种作物,进行5个物种的丰富度水平处理,以天敌与害虫生物量的比值作为控害保益功能指数。研究发现,作物丰富度对控害保益功能的影响显著,随着作物丰富度的增加,控害保益功能呈现先增加后减小的趋势,而且研究者发现以作物丰富度为4种时控害保益功能最强。同时,研究结果也表明,作物丰富度对害虫及天敌的生物量没有显著性影响,不同作物丰富度的小区中害虫及天敌的生物量差异不显著;相邻营养层(植物与害虫、害虫与天敌)之间的生物量显著相关,而不相邻营养层(植物与天敌)之间生物量则相关不显著。

戈峰研究组的研究结果为作物多样性实现天敌对害虫生物控害功能的研究提供了理论基础和实践价值,也为害虫种群可持续控制提供了新思路与新方法。戈峰告诉《科技导报》,本次试验选取的微景观试验小区仅仅为(9×9)m,“将来我们会选取中景观进行研究,希望在更大尺度上得到更为可靠的结果。同时,要进一步明确到底哪4种作物一起种植,对降低虫害的效果最好。”■