

农田生态系统中的生物多样性

Biodiversity in Farmland Ecosystem

郭中伟

(中国科学院动物研究所, 博士、副研究员 北京 100080)

当前,生物多样性的保护已成为国际的焦点问题之一。自然生态系统中的生物多样性问题已经引起人们的广泛关注^[1,2]。目前的生物多样性保护网络,主要由自然保护区、国家森林公园以及树木园、植物园、动物园和水族馆等综合构成。这是生物多样性保护的最重要的途径,并且已经得到许多国家的重视。

但是,生物多样性问题仅仅存在于自然生态系统吗?其它类型的生态系统,如农田生态系统中是否也同样存在着生物多样性的问题?并且这些类型的生物多样性的问题是否也应该加以研究和保护呢?从目前来看,这些问题似乎并没有被重视。

事实上,尽管是人工生态系统,农田生态系统中同样存在着生物多样性问题。由于它在功能和所处地理位置上的某些特殊性,其中的生物多样性问题也就具有了特殊意义。农田生态系统与人类的发展有着密切的关系。因此,对农田生态系统中的生物多样性问题应该给予足够的重视,并加以研究、保护和利用。

农田生态系统中生物多样性的意义

农田生态系统较之其它类型的生态系统,对人类有着更密切的关联。它提供给人类必需的生活和生产资料。农田生态系统,作为人工的生态系统,其结构和功能完全取决于人类的需要,这是其最主要的特征。然而,由于该系统依然受到自然界的影响,除了诸如“日照、温度、湿度和降水等环境因素外,生物物种的迁入、迁出也对系统产生着重要的影响。在农田生态系统中,形成了以农作物为主体的,包括多种动物、植物和微生物在内的生物群落,由此就引出了该系统的生物多样性问题”。

1. 农田生态系统中与人类经济利益有关的生物多样性问题

这类问题对于人类可能从农田生态系统获得的经济等方面的利益,有较大的影响。它常常出现在作物—害虫—天敌系统、作物—植物系统、作物

—微生物系统和其它与作物生长有关的系统中。研究此类问题,目的是为了利用多样化的生物群落结构和物种关系,促进那些对作物有利的因素,抑制那些对作物有害的因素,提高产量,使人类能够从农田生态系统获取更大的经济利益。

以棉田生态系统中生物多样性与害虫防治为例。在华北棉区,通过合理安排作物布局,提高棉田生态系统的生物多样性,抑制病虫害,保护和诱集天敌,提高土壤肥力,最终可以达到获取较高的经济、环境和社会效益的目的^[3]。

实行棉麦间作,能使棉田生态环境明显改善。由于小麦的屏蔽作用,阻碍了有翅蚜向棉田大量的迁飞转移。根据6月上旬的调查,间作棉田百株有蚜虫1217头,平作棉田百株有蚜11560头。此外,间作比平作棉田苗蚜发生期还晚10天。棉麦间作还为蚜虫天敌提供了良好的生境,有利这些天敌的迅速繁殖。调查的一块试验田,百株蚜量15600头时,同时有68头食蚜虫的七星瓢虫成虫和大龄幼虫。一夜之间,百株蚜量下降为1220头。合理地调整麦田与棉田的布局,采取条带种植,可有利于麦田瓢虫向棉田迁移,对后期苗蚜起到扫残作用。

在棉田隔行间作绿豆,不仅不会减少棉花的产量,还可增加单位面积产值100元左右,而且第二代棉铃虫卵和虫量可以减少20~50%,天敌增加1.3~2.5倍,土壤速效氮含量最高增加9.5%。

上面的例子充分说明,开展这类生物多样性问题的研究与应用,对于农业的发展具有重要的现实意义。

2. 农田生态系统中与野生动物和环境保护有关的生物多样性问题

由于农田生态系统常常与自然生态系统镶嵌在一起。因此,农田生态系统中的生物多样性状况,往往影响到栖息在自然生态系统中的野生动物。在这种情况下,野生动物与农田生态系统中的生物之间总是保持着多种生态联系。让那些无害于农作物的物种的多样性保持在适当水平,对于野生动物的保护是有重要意义的。

朱鹮保护与稻田生态系统中生物多样性之间的关系可以说明这一类生物多样性问题的重要性。朱鹮是一种肉食性的鸟类,其食物包括许多栖息在湿地的动物,如鱼类(泥鳅、黄鳝、鲫鱼等)、两栖类(蛙、蝌蚪等)和软体动物类(蜗牛、贝类、田螺、蚯蚓等)^[4]。湿地为朱鹮提供了食物来源。目前,在朱鹮的栖息地,可利用的湿地均被开发成稻田。这样,稻田就成为朱鹮的重要取食地,其生态系统中的生物群落的构成,就成为影响朱鹮生存的重要条件。

化肥、农药在稻田中的大量施用使水域污染,栖息于湿地中的鱼类、软体类等朱鹮赖以生存的食物减少,导致朱鹮在这一地区的绝迹。如陕西省周至县 1950 年化肥施用量 27 吨,到 1960 年就达 2 302 吨,1987 年为 54 147 吨。水田及小河流域中蚯蚓和鱼类与过去相比较,不但种类少,而且数量也少。食物匮乏是造成朱鹮绝迹的原因之一^[5]。

作为全球生态系统的一部分,农田生态系统及其中的生物多样性问题,对于全球的生物多样性保护的意义也同样不容忽视。通常,人们仅仅关注农田生态系统的农产品生产基地的作用,而忽略了它的生态作用,即农田生态系统作为城市生态系统与自然生态系统之间的缓冲区和生态库的作用。农田生态系统不论是在空间位置还是自然程度上,均介于自然和生物多样性程度最高的自然生态系统和程度最低的城市生态系统之间。它既可以作为一道屏障,挡住城市中人类强烈活动对自然生态系统的辐射;又可以为自然生态系统中生物的扩散提供空间。特别是在今天,人类活动范围在日益扩大,自然生态系统在日益缩小,如果不充分考虑到农田生态系统对野生动物活动空间的补充作用,那么生物多样性的保护就很难实现。此外,作为生态库,农田生态系统还可以为毗邻的自然和城市生态系统提供一定的生态补偿。让农田生态系统中的生物多样性保持在一个适当的水平,对于保护自然生态系统中的生物多样性和改善城市生态系统的环境质量,都有着不可低估的作用和意义。

农田生态系统中生物多样性的几个问题

1. 生物多样性的分层

根据生物多样性的分层^[1],农田生态系统中的生物多样性问题的研究内容涉及到其中的 3 个层次:物种、生态系统和景观。

农田生态系统作为开放系统,外部生物物种的迁入是无法避免的。应从分类学、系统学和生物地理学的角度,研究农田生态系统中的物种多样性的形成、演化和维持机制,增益抑害,多角度、多层次地抑制有害物种,使其数量不但低于经济为害水平,而且还可以反过来刺激作物增产,变害为利,促

进作物的生长^[6]。

在生态系统这一层次,农田生态系统中以农作物为主体的生物群落的结构和动态(包括演替和波动)方面的多样化受到由气候、土壤、水文等环境因素形成的生境多样化的影响。生境的多样化导致了生态位的多样化。农作物的生态位与其它物种所占的生态位之间的重叠程度,直接影响到它们的生长。另外,对于那些尚未在本区域内形成危害的物种,应根据其对生态位的选择和本系统中的生态位的多样性状况,进行潜在生态位分析,以预测其可能的为害范围。同样,外来物种的引种,也需要进行潜在生态位分析,来确定其可能的引种区域和对系统的影响。食物链结构的多样性是生态系统多样性的另一种表现形式。

用害虫种群的“生态控制”逐渐替代“综合治理”,是当前害虫管理对策的一种新的发展趋势。应用生物多样性的思想和方法,指导害虫的生态控制,将有利于深入探讨与利用其中的调控机制。

在农田生态系统中的景观层次多样性问题中,主要研究的是由不同类型的景观要素或生态系统构成的景观在空间结构、功能机制和时间动态方面的多样化。

发展复合农林业,是当前种植业的一个趋势。即是根据自然条件,采取乔木、灌木等林木与草本植物(包括农作物、牧草等)的套种,实行农林结合,以取得相互防护与补偿的效果,促进生态和经济均获得良好的效益^[8]。这其中就涉及到景观多样性的问题。如何确定乔木、灌木等林木和草本植物的斑块的大小、形状和数量,如何划定有关的廊道的位置和宽度,都将是研究的重点。

2. 生物多样性资源的持续利用

生物多样性的保护对于人类来说,除了道义上的责任外,很大程度上是为了持续利用。在农田生态系统中,同样存在着生物多样性的持续利用问题,其中包括各种有利于农作物的植物、微生物和昆虫等的持续利用。随着生态农业的出现,人类开始注重利用生物的手段,抑制害虫和杂草,提高作物产量^[7]。但是,持续利用农田生态系统中生物资源的问题,却很少被提及。对于那些有益的生物,常常是任其自生自灭,很少考虑加以保护;一旦希望利用时,已无处寻觅或数量过少。这也是利用生物防治害虫和起其它作用,总是不能令人满意的原因之一。要想真正使农业实现生态化,重视农田生态系统中生物资源的持续利用,是刻不容缓的。对于那些野生的生物资源,除去控制农药的使用外,如何利用作物种植所形成的景观布局,为它们提供生息、繁育、避难和越冬的必要条件,将是持续利用的研究重点。

3. 生物多样性的设计

前面已经提到,农田生态系统的最大特点是,它的结构和功能取决于人类的需要。同样,它的生物多样性的构成也不能像自然生态系统那样,完全按照自然的规律去发展,而是要受人类需求的支配。由此,也就引出了农田生态系统中生物多样性设计的问题,即通过人工的引种和培育的手段,根据增加有益因素、抑制有害因素的指导思想,构建农田生态系统中的生物多样性。

农田生态系统的生物多样性设计的目的是为了获取更大的经济与环境效益。它既包括了直接从农田生态系统自身获得的效益,也包括农田生态系统给毗邻的自然和城市生态系统带来的间接效益。

生物资源的持续利用是农田生态系统生物多样性设计应遵循的重要原则。持续利用包括生物资源提供的经济、环境和社会等方面的利用价值。

利用物种之间共存互惠关系与自克、他克作用关系,或利用能流食物链关系进行切断或增加食物链,对生态系统的组分进行重新组装,是生物多样性设计的主要手段。通过这一方法,可以调整系统的组分与结构,以便增加物种的多样性,维持系统的稳定,增加或增强系统的功能^[9]。

景观格局的设计是农田生态系统生物多样性设计的主要内容。景观的异质性可以降低稀有的内部种的丰富度,增加需要两个或两个以上景观要素的边缘种的丰富度^[10]。利用这个特性,可以通过调整景观的异质性,改变物种的构成。在农田生态系统中,作为廊道的树篱,对动物群落尤其重要,在农业景观中动物区系大部分可在树篱中看到^[11]。设计好树篱的位置、宽度既可以为益鸟和益兽提供栖息的条件,又可以在自然和城市生态系统之间,为野生动物在两地间迁移提供一条通道。这对于保护野生动物、提高城市的生物多样性程度都是有益的。

由于农田生态系统的特殊性,其中的生物多样性的构成和物种的种群密度应该以既不影响农作物的生长和管理,又能保证一定的经济、环境和社会效益为出发点。这就是农田生态系统生物多样性设计的“适合度”的问题^[12]。针对具体的系统,确定适合度,将是生物多样性设计的核心。

(上接第 33 页)

省市也出台了一些激励企业技术进步的政策和措施,企业改制后各级政府要一视同仁地继续有效地推动这些政策措施的落实。同时,还需要进一步研究采取一些配套措施,比如实行税收倾斜,减少企业运用新技术的投资风险;增加贷款支持,保障企业拥有开发研究的资金;进一步保护新技术的推广和运用,等等。还要积极为改制企业提供技术、信息咨询等各项服务工作。(责任编辑 王宏章)

研究农田生态系统中的生物多样性问题,不但使人们可以从一个新的角度来认识和探讨其中的有关问题,而且也为生物多样性的理论提供了更直接地服务于人类发展的机会。农田生态系统中生物多样性资源的持续利用和农田生态系统中生物多样性的设计都将是新的研究领域,并且将有着广阔的应用前景。随着生态农业的日益兴盛和人们对农田生态系统的生态作用认识的日益深入,特别是当人类的眼光逐渐从区域生态系统转向全球生态系统时,农田生态系统中的生物多样性问题将会成为新的研究热点。

参考文献

- [1]中国科学院生物多样性委员会,生物多样性研究的原理与方法,1994,北京:中国科学技术出版社
- [2]陈灵芝,中国生物多样性——现状与保护对策,1993,科学出版社
- [3]李典谟等,华北黑龙港棉区病虫害综合治理体系研究,棉花病虫害综合防治及研究进展,1990,中国农业科技出版社,P20~26
- [4]史车仇,朱鹮的食性资源和游荡期的食物丰度,西北大学学报,1991(21)
- [5]李保国等,朱鹮在陕西地理分布的变迁,生态学杂志,1992,11(5)
- [6]管致和,害虫防治研究中的生物学倾向,植保参考,1989(14)
- [7]丁岩钦,论害虫种群的生态控制,生态学报,1993,13(2)
- [8]席承藩,推行复合农林业促进种植业发展,当代复合农林业,1993(1)
- [9]郭中伟等,生态工程中食物链组合的环分析,生态学报,1993,13(4)
- [10]Forman, R., M. Godron, Landscape Ecology. John Wiley & Sons.
- [11]陈灵芝,生物多样性保护现状以及对策,生物多样性研究的原理与方法,1994,北京:中国科学技术出版社
- [12]Guo Zhongwei, Strategy of Sustainable Use of Biological Resources, CHINESE BIODIVERSITY, 1995, Vol3. (supp) pp79-86 (责任编辑 肖庆山)

(上接第 42 页)

轻”现象。而串联研究的发展将不仅有助于宏观微观学科间的交叉和理解,还将对生物体从分子到群落的完整的科学理解作出一定的贡献。需要指出,作者并没有认为每一项研究必须涉及由宏观到微观各个层次的意思,更不意味着这种研究可以囊括诸层次的所有研究领域。

(注:删去外文 14 篇、中文 4 篇参考文献,需者请与作者联系)(责任编辑 孙立明)