

# 免疫学走向荒野

## ——浅说生态免疫学

撰文 余国志

200多年前,人们对免疫学还一无所知,英国詹纳医生就为人们接种牛痘从而成功地预防了天花。后来科学家逐渐阐明了免疫反应的重要机理,而时至今日,多数研究免疫的科学家仍然夜以继日地待在实验室里研究那些未被发现的信号通路和免疫机理,以及免疫系统在自然中的实际效力。

尽管生物体拥有强大的免疫系统,但是自然界中某些生物个体仍然不能应对病原物的感染,轻者致病,重者死亡。而同样的情况下,同样的生物个体则很少被感染,或者是几乎不会被感染。例如统计表明,老年人被H7N9病毒感染的几率较高,而青年人被感染的几率则较低。另外,同种昆虫,生活在高温下感染某种病原物的死亡率要比在低温下感染同种病原物的死亡率要低得多。吃高蛋白食物的昆虫比吃低蛋白食物的昆虫更能抗病原物的感染。年龄、环境条件、食物的不同,使得拥有同一

套免疫系统的生物在相同的感染中,最终有不同的结果。

在1996年的一期*Trends in Ecology and Evolution*上,牛津大学鸟类学家谢尔登和格罗宁根大学行为生态生理学教授维尔哈斯首次提出了生态免疫学(Ecological Immunology,另一写法是Ecoimmunology)这一概念,随后德国柏林自由大学进化生物学教授沃尔夫等分别以昆虫等无脊椎动物为研究对象的生态免疫学做了相关综述。随后在2009年的*Philosophical Transactions of the Royal Society*和2011年的*Functional Ecology*两本著名期刊的第一期中,相关研究方向的著名学者分别做了特邀综述,并为免疫生态学这一学科做了新的解释和定义。生态免疫学建立在进化生物学重要理论“Trade-off”的基础上,研究自然环境条件下的各种因素,如生态因子、种内竞争、种群遗传学、寄主与寄生物之间的关系等多个方

面对寄主免疫系统的影响,探讨各种因素影响下寄主各系统与免疫系统之间的平衡、免疫系统与病原物之间的相互作用(如病原物在免疫系统选择下的致病力进化等)、群体中个体免疫系统差异与病原物传播的关系等。生态免疫学研究者倾向于将寄主生物的免疫系统看成是一个“黑箱(Black Box)”,将各种生物因素或者非生物因素看成是对这个“黑箱系统”的“信号输入”,而“信号输出”的检验就是系统防御的多样性、免疫路径的差异、免疫与生活史的平衡以及生物个体与群体的免疫调节。

生态免疫学目前衍生出了一些分支研究方向:如营养免疫学、野外免疫学、社会免疫学和行为免疫学等。

我国学者纯粹从事生态免疫学研究的可能不多,但是目前也有部分学者做出了漂亮的成果,如中国科学院动物研究所的王德华研究员关于布氏田鼠繁殖投入与免疫研究。他们的实验

## 生态免疫学的研究内容

1. 免疫功能的自然变化及其影响因素
2. 免疫反应的代价
3. 免疫防御与适合度组分间的权衡
4. 免疫与性选择

发现,布氏田鼠哺乳期间母鼠免疫指标不但没有下降反而上升。该实验结论与以昆虫和鸟类为模式生物类似实验结论相反,发现免疫系统与动物繁殖投入之间不存在代价选择。原因可能是由于哺乳动物将抗体分泌在乳汁中来增强后代的免疫力,这一过程也相应地增强了母体的免疫能力,且在食物充足的情况下免疫系统与繁殖系统之间代价选择可能不会显现出来。此外,康乐院士研究了散居型和群居性飞蝗对真菌免疫差异,发现两种类型的飞蝗免疫有关的基因转录有很大的差异,确定革兰氏阴性菌结合蛋白GNBP3为群居型飞蝗中预先大量合成的真菌识别蛋白。该研究将转录组学和生态免疫学成功结合起来,这也是生态免疫发展的另一趋势,因为生物体内基因的实时转录动态是研究免疫系统与其他各系统之间代价选择的基础。■

(责编 桑新华)

