沿海蝗区东亚飞蝗产卵选择的适应性*

季 荣 原 惠
(新疆师范大学生命与环境科学学院 乌鲁木齐 830054)
谢宝瑜 李 哲 李典谟**
(中国科学院动物所 农业虫鼠害综合治理研究国家重点实验室 北京 100080)

Oviposition site selection by *Locusta migratoria manilensis* in the coastal locust areas. JI Rong, YUAN Hui (*College of Life and Environment Sciences, Xinjiang Normal University*, Urumqi 830054, China). XIE Bao-Yu, LI Zhe, LI Dian-Mo** (*State Key Laboratory of Integrated Management Pest Insects and Rodents, Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences*, Beijing 100080, China)

Abstract It was reported the oviposition site selection by *Locusta migratoria manilensis* (Meyen) at the Nandagang reservior in the coastal locust areas by two years field investigation. The results indicated the preferable ranges of vegetation coverage, soil water content at 5 cm depth, and soil salinity for *L. migratoria manilensis* oviposition were 0~30%, 10.0%~20.0%, and 0.09%~1.99%, respectively. The site with vegetation coverage more than 70%, soil water content at 5 cm depth more than 30%, or soil salinity more than 3% is no longer suitable for *L. migratoria manilensis* oviposition. Soil organic matter and pH value were not main factors affecting the locust oviposition selection. Compared with the results in the 1950s, *L. migratoria manilensis* at present shows wider tolerance ranges to soil water content at 5 cm depth and salinity, and becomes more adaptable to the envorinment.

Key words *Locusta migratoria manilensis*, ovipotion site selection, tolerance range, coastal locust areas

摘 要 以沿海蝗区南大港水库为研究区域,通过2年野外调查旨在掌握东亚飞蝗 *Locusta migratoria manilensis* (Meyen)产卵场所的选择。结果表明,飞蝗产卵适宜的植被覆盖度、土壤含盐量和土壤5 cm含水量分别为0~30%、0.09%~1.99%和10.0%~20.0%,当植被覆盖度>70%,土壤含水量>30%或含盐量>3%时,不再适合飞蝗产卵。土壤有机质和pH值不是影响飞蝗产卵选择的主要因素。与20世纪50年代的研究结果相比,飞蝗产卵时对土壤含水量和含盐量的耐受范围拓宽,对环境的适应能力增强。

关键词 东亚飞蝗,产卵场所选择,耐受范围,沿海蝗区

东亚飞蝗 *Locusta migratoria manilensis* (Meyen)产卵时对周围环境具有一定的选择能力,而植被覆盖度、土壤含盐量和含水量是影响飞蝗产卵选择场所的基本条件[1]。弄清蝗虫产卵场所的选择,有助于了解蝗卵的空间分布格局,为对卵块进行科学抽样和实时掌握蝗卵发育进程提供科学依据。20世纪50年代的研究结果表明,东亚飞蝗产卵多选择在植被稀疏(<50%)的向阳坡,且有最适宜的土壤含水量(砂土10%~12%,壤土15%~18%,粘土18%~20%)和含盐量范围(0.2%~1.2%),当土壤含盐量>2%,土壤湿度>25%或<5%时,飞蝗不再选择产卵或产卵数显著降低[2,3]。

自20世纪80年代,由于全球性气候变暖、水热季节性分配失调引起旱、涝灾害的频繁发生及人类对自然资源过度开发利用等导致蝗区生态条件与环境发生了很大变化[4~6]。蝗区环境变化是否会影响飞蝗产卵对场所的选择以及影响程度如何等尚未见报道。

* 国家自然科学基金资助项目(30460028, 30170596),新疆维吾尔自治区高校科研资助项目(XJEDU2004S20, XJEDU2005I23)。

** 通讯作者, E-mail: lidm@ioz.ac.cn

收稿日期: 2006-02-06, 修回日期: 2006-03-07

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n

本研究以目前占我国蝗区面积比例最大、蝗灾发生最严重的沿海蝗区为例[7]，以国家一类蝗区(即常年重点防治地区)——河北黄骅南大港为研究区域，通过连续 2 年(2002 和 2003 年)越冬卵块数据的野外调查[8]，旨在研究蝗区环境发生改变后，东亚飞蝗对产卵场所的选择以及适宜的产卵场所。

1　材料与方法

1.1　研究区描述

南大港水库(N38°28.04′～N38°33.54′，E117°25.74′～E117°32.78′)位于河北省黄骅市南大港国营农场境内，是 20 世纪 50 年代，采取改造蝗区以控制蝗灾而人工修建的一座水库，目前面积约4 700 hm^2[1]。自 20 世纪 80 年代，由于天旱降雨量减少、地下水利用过度、人工蓄水不足等原因，库区内除低洼地和防火沟里有季节性的积水外，常年无水[9]。

南大港国营农场是典型的沿海蝗区，也是历史上有名的老蝗区及东亚飞蝗的主要发生基地之一[1]。南大港农场已被列为国家一类蝗区，即常年防治的重点地区[7]。

1.2　数据采集与分析

数据调查分别在2002 年和2003 年 10 月下旬或 11 月初秋蝗产卵盛期或刚结束进行(尽可能保证在没任何形式的降水之前)。为掌握研究区域植被和土壤概况，首先对整个研究区域采取 450 m 的栅格取样(栅格大小 450 m×450 m)，调查时每一样方内随机抽取 5 个 50 cm×50 cm×10 cm 的样点以求其所测环境变量的平均值。其次对有可能产卵的区域(裸露地、稀疏植被地、向阳坡、芦苇严重受害处)采用 50 m 的规则网格取样。2 种抽样尺度下，现场记录的环境参数包括植被种类及其覆盖度、土壤 5 cm 的湿度(TSC-Ⅱ™智能野外湿度仪)、卵块有无和密度。然后取约 100 g 土样装袋、密封和标记，带回室内测量土壤其它理化性质。在调查过程中，每一样点的经纬度信息用 GPS 准确记录。2002 年所有调查点在 2003 年重复调查。室内所测土壤的理化性质包括：(1)总盐含量：土壤样品风干后过 1 mm 筛，然后以 5∶1 的水土比进行抽滤浸提。全盐量以土壤中 K^+，Na^+，Ca^{2+}，Mg^{2+}，Cl^-，CO_3^{2-}，HCO_3^-，SO_4^{2-} 等 8 大离子的含量总和计算。(2)pH 值：通过水∶土＝2.5∶1 用电极法测定。(3)有机质含量：重铬酸钾容量法。

2　结果与分析

2.1　研究区域内植被和土壤特点

450 m 抽样尺度下，共调查 289 个样点。南大港水库内地势平坦，偶有几条废弃的排水沟和四周的防火沟形成了阳坡或阴坡。植被以芦苇为主，但长势不均，但芦苇覆盖度平均为 30%～50%的地块占水库总面积的半数以上(表 1-A)。芦苇植被中还伴生有盐地碱蓬 *Suaeda salsa*(L.)Pall，碱蓬 *S. glauca*(Bunge)Bunge，狗尾草 *Setaria viridis*(L.)Beauv.，苔草 *Carex* sp. 等。南大港水库内土壤类型为粉砂壤土，土壤盐分以氯化钠最多，硫酸盐次之，其它离子含量相当。除土壤 pH 值和有机质外，南大港水库土壤含盐量和含水量分布极不均匀，这首先表现在两者最大值与最小值相差悬殊，土壤最高含盐量为 5.9%，最低含盐量仅为 0.09%，土壤最大与最小含水量分别为 50.2%和 5.5%。其次不同含盐量和含水量的地块占总面积的百分比差别较大(表 1-B)。研究区域内土壤呈偏碱性(pH 值介于 7.10～7.99)但很贫瘠，有机质含量介于 0.5%～5%之间，不同 pH 值和有机质含量不同的土壤在整个研究区域内所占的比例较接近(表 1-C)。

2.2　飞蝗产卵对植被和土壤的选择

2002 年和 2003 年分别获得有卵样方 593 和 317 个。在调查中发现，飞蝗所有卵块都分布于稀疏的芦苇地，尤其集中在阳坡面，而在成片长有盐地碱蓬、碱蓬或狗尾草的土壤中，即使有适宜的含盐量和含水量，亦没有发现飞蝗卵块。从表 1 可以看出，研究区域内大多数东亚飞蝗卵块(平均 79.4%)都分布在植被覆盖度＜30%的地块中，极少部分(平均 18.8%)分布在植被覆盖度介于 50%～70%的土壤中，而当

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.n

(表 1— A)

表 1 南大港水库植被和土壤特征及飞蝗产卵场所选择

	植被覆盖度(%)					合计
	裸露地	< 30	30 ~ 50	50 ~ 70	> 70	
样本数(个)	2	88	152	32	15	289
占总样本数百分比(%)	0.7	30.3	52.6	11.2	5.2	100
2002 年卵量百分比(%)	0	83.6	14.2	2.2	0	100
2003 年卵量百分比(%)	0	75.2	23.4	1.4	0	100

(表 1— B)

	土壤含盐量(%)				合计	土壤含水量(%)				合计
	< 1	1.0 ~ 1.9	2.0 ~ 2.9	> 3		< 10	10.1 ~ 20	20.1 ~ 29.9	> 30	
样本数(个)	58	125	68	38	289	49	79	95	66	289
占总样本数百分比(%)	20.2	43.1	23.4	13.3	100	16.8	27.5	32.9	22.8	100
2002 年卵量百分比(%)	46.5	41.7	11.9	0	100	8.1	71.3	20.6	0	100
2003 年卵量百分比(%)	53.7	37.2	9.1	0	100	11.8	76.2	12.2	0	100

(表 1— C)

	土壤有机质(%)			合计	土壤 pH 值			合计
	< 1	1.01 ~ 3.99	4.01 ~ 4.98		7.10 ~ 7.49	7.50 ~ 7.89	7.90 ~ 7.99	
样本数(个)	94	101	94	289	98	100	91	289
占总样本数百分比(%)	32.5	35.1	32.4	100	34	34.6	31.4	100
2002 年卵量百分比(%)	33.0	33.9	33.1	100	33.7	33.2	33.1	100
2003 年卵量百分比(%)	33.2	35.7	31.1	100	32.0	34.1	33.9	100

芦苇盖度> 70%时，飞蝗不再选择产卵。在成片较大的裸露地表面，虽然有很多雌性飞蝗产卵前用其产卵瓣凿下的洞(密度可达 40 个/m^2)，但洞里并没有卵块。其次，有 89.6%的卵块集中分布在含盐量< 1.9%的土壤中，当含盐量> 3%时，飞蝗不再产卵于其中。含水量介于 10.0% ~ 20.0%的土壤中的卵块数量占总卵量的 73.7%，当含水量过高(> 30%)或过低(< 10%)时，飞蝗都不选择产卵或产卵量显著减少。土壤有机质和 pH 值对飞蝗产卵选择的影响不大，因为飞蝗在不同有机质含量和不同 pH 值的土壤中都产卵而且比例相当(表 1-C)。

3 讨论

研究结果表明沿海蝗区土壤盐分和含水量是东亚飞蝗产卵场所选择时的主要限制因素，而土壤有机质和 pH 值则对飞蝗产卵选择的影响不大。在长期进化过程中为了繁衍种群的需要，东亚飞蝗不得不适应由于研究区域降雨量减少、地下水利用过度和人工蓄水不足等造成局部蝗区环境变化而导致的土壤含水量分布不匀及含盐量的不断上升。20 世纪 50 年代的研究结果显示，植被稀疏(< 50%)、含水量(壤土)和含盐量分别介于 15% ~ 18%和 0.2% ~ 1.2%的土壤是东亚飞蝗产卵适宜的场所，且当土壤含盐量> 2%或土壤含水量> 25%时，飞蝗不再选择产卵[2,3]。本研究通过 2 年野外调查得出相似的结论，但同时发现飞蝗产卵时对土壤含水量和盐度的适应范围已发生改变，分别为 10.1% ~ 20.0%和 0.09% ~ 1.99%，且当土壤含水量> 30%或含盐量> 3%时，不再适合飞蝗产卵。即随着蝗区环境的变化，飞蝗产卵时对土壤水分和盐度适应的上下限范围拓宽，对环境的适应能力增强。

参 考 文 献

1 马世骏主编. 中国东亚飞蝗蝗区的研究. 北京：科学出版社，1965. 111 ~ 180.
2 尤端淑，马世骏. 植物保护学报，1964，**3**(4)：333 ~ 344.
3 尤其儆，郭郛，陈永林，张福海，尤端淑. 昆虫学报，1958，**8**(2)：119 ~ 135.
4 陈永林. 昆虫知识，2000，**37**(1)：50 ~ 59.
5 陈永林. 昆虫知识，2005，**42**(5)：506 ~ 509.
6 石瑞香，刘闯，李典谟，谢宝瑜. 昆虫知识，2004，**41**(1)：30 ~ 33.
7 朱恩林. 中国东亚飞蝗发生与治理. 北京：中国农业出版社，1999. 3 ~ 38.
8 季荣，谢宝瑜，李典谟，刘团结，张霞等. 昆虫知识，2002，**39**(6)：430 ~ 432.
9 李贻铎. 南大港农场水利志. 天津：天津人民出版社，1993. 41 ~ 48.

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n