

①

环青海湖地区草地蝗虫发生的生态环境条件分析

倪绍祥 (南京师范大学地理科学学院, 南京 210097)

巩爱歧 王薇娟 (青海省草原总站)

摘要 为了有效地进行草地蝗虫的防治, 必须摸清其生长和繁殖与生态环境条件的关系。研究表明, 在环青海湖地区气温对草地蝗虫影响较为明显是在蝗卵越冬期和孵化期。降水量太多不利于草地蝗虫的发育, 但降水适量因有利于蝗蛹出土可能会增加蝗虫基数。青海湖Ⅱ级湖成阶地和构造台地有利于蝗虫的繁育。土壤的温度、质地及水分和盐分含量对草地蝗虫的发生和繁育也有一定影响。

关键词 草地蝗虫 生态环境 青海湖

Ecological Environment for Incidence of Grasshoppers in the Qinghai Lake Region. Ni Shaoxiang et al (College of Geographical Sciences, Nanjing Normal University, NANJING 210097); *Rural Eco-Environment*, 2000, 16(1): 5-8

Abstract For effective control of grasshoppers, it is essential to clarify the relationship between the growing and reproduction of grasshoppers and the ecological environment they live in. The study shows that the air temperature in the Qinghai Lake Region is significantly related to the grasshoppers during the overwintering and hatching periods of their eggs, whereas heavy precipitation reversely to the growing of grasshoppers. However, an appropriate amount of precipitation may facilitates the emergence of nymphs, thus increasing the initial number of the adults. The secondary lacustrine terraces and tectonic platforms are found beneficial to the growing and reproduction of grasshoppers. In addition, the temperature, texture, moisture, and salt content of the soil have also a certain effect.

Key words ecological environment, grassland, grasshopper, Qinghai Lake

蝗虫属于直翅目的蝗总科(*Acridoidea*)。草地蝗虫是蝗虫中的一类, 它危害优良牧草, 给草原带来严重经济损失。在我国新疆、内蒙古和青海等地牧区, 草地蝗虫危害十分严重。

为了有效地防治草地蝗虫灾害, 对蝗害的发生作出预测预报, 必须首先摸清蝗虫的发生与生态环境的关系。迄今为止, 我国已在内蒙古草地做了大量野外和室内实验研究,^[1,2]但对于环青海湖地区草地蝗虫的发生与生态环境的关系还少有研究。

1 环青海湖地区草地蝗虫的种类与生活史

环青海湖地区属于青藏高原的一部分。因海拔高, 气温低, 天气多变, 风大及植被稀疏和

生长期短等特殊生态环境条件, 形成了一些具有特殊生态适应性的蝗虫种群。^[3]该地区主要的草地蝗虫有以下 10 种: (1) 宽须蚁蝗 (*Myrmeleotetix palpalis* Zub), 槌角蝗科, 槌角蝗亚科, 蚁蝗属, 为旱生—中生种; (2) 狭翅雏蝗 (*Chorthippus dubius* Zub), 丝角蝗科, 网翅蝗亚科, 雏蝗属, 为旱生—中生种; (3) 小翅雏蝗 (*Chorthippus fallax* Zub), 丝角蝗科, 网翅蝗亚科, 雏蝗属, 为旱生—中生种; (4) 鼓翅皱膝蝗 (*Angaracris barabensis* Pall), 丝角蝗科, 痲蝗

① 国家自然科学基金资助项目(环青海湖地区草地蝗虫生态环境综合定量评估的遥感研究, 49671056)

1999-07-19 收稿

亚科, 皱膝蝗属, 为早生—中生种; (5) 红翅皱膝蝗 (*Angaracris rhodopa* F W), 丝角蝗科, 痲蝗亚科, 皱膝蝗属, 为早生—中生种; (6) 李槌角蝗 (*Gomphocerus licenti* Chang), 槌角蝗科, 槌角蝗亚科, 槌角蝗属, 为中生种; (7) 毛足棒角蝗 (*Dasyhippus barbipes* F W), 槌角蝗科, 槌角蝗亚科, 棒角蝗属, 为早生—中生种; (8) 短星翅蝗 (*Calliptamus abbreviatus* Ikom), 丝角蝗科, 斑腿蝗亚科, 星翅蝗属, 为广布种; (9) 白边痲蝗 (*Bryodema luctuosum luctuosum* Stoll), 丝角蝗科, 痲蝗亚科, 痲蝗属, 为早生种; (10) 轮纹异痲蝗 (*Bryodemella tuberculatum dilutum* Stoll), 丝角蝗科, 异痲蝗亚科, 异痲蝗属, 为广布种。

环青海湖地区的草地蝗虫一年一代, 一生经过卵、蝗蛹(若虫)和成虫3个阶段。每年7月下旬至9月上旬, 经过交尾的雌蝗成虫在表层35 mm左右的土壤中产卵。蚁蝗、狭翅雏蝗每头雌蝗产卵2~3次, 每次产卵1块, 每1卵块含卵12~13粒; 皱膝蝗、痲蝗每头雌蝗产卵2~3块, 每1卵块含卵25粒左右。翌年4月中、下旬至6月中、下旬, 蝗卵孵化成为蝗蛹。蝗蛹经过4~6个龄期(两次蜕皮之间称1个龄期), 在6月下旬至8月上旬羽化成虫。成虫经15~20 d便交尾、产卵, 再经20 d左右即死亡。有少量雏蝗、皱膝蝗在羽化成虫后不到产卵期就冻死。然而, 草地蝗虫的早发种与晚发种在孵化、羽化、交尾、产卵、死亡的时间上有较显著的差别。

2 草地蝗虫发生与气候条件的关系

2.1 气温

蝗虫属变温动物, 其体温随环境温度而变化。蝗虫生长发育所需能量主要依靠从外界环境获得。^[1]此外, 蝗虫也需适宜温度范围, 在此范围内寿命最长, 生命力最旺盛, 发育、繁殖能正常进行; 环境温度过高或过低, 都可抑制其发育。

气温对草地蝗虫的影响在其不同发育阶段有不同的作用。在蝗卵越冬期, 如月平均气温和

绝对最低气温较常年偏低, 则蝗卵的冻死量增大, 次年蝗卵孵化成虫的数量便减少。据调查, 环青海湖地区草地蝗虫的虫卵在冬季的死亡率最高可达45%左右。但是气温对蝗虫的影响在蝗蛹期和成虫期较为明显。在环青海湖地区, 当地面气温升至7~8℃时蝗虫开始苏醒; 升至10℃以上时开始取食; 15~25℃之间取食、跳跃、飞翔都变得十分活跃。根据实验测定, 此区间气温每升高1℃, 蝗虫的生理生化速率约提高9.8%, 采食量也有明显增加。气温如超过26℃, 蝗虫便停止活动, 抱于草上或静伏于草根附近, 待气温下降后又逐渐恢复活动。

另从蝗卵孵化盛期气温的年际变化来看。例如在刚察县, 1997年5月~6月蝗卵孵化盛期月均气温偏高(5月为6.2℃, 6月为8.6℃), 该年为蝗虫大灾年份; 而1996年5月、6月的月均气温分别为5.2℃和7.5℃, 该年蝗虫未成灾。由此可见, 蝗虫的发生与气温, 尤其是蝗卵孵化期的气温有密切的关系。

2.2 降水

降水对蝗虫的影响依不同种类而异。就北非、中东等地广泛出现的迁徙性沙漠蝗(*Schistocerca gregaria* Forsk)而言, 国外普遍的结论是降水越多, 其发生与成灾的可能性越大。^[4]这是因为一定量的降水十分有利于干旱环境中植物的生长和发育, 而后者又为沙漠蝗的生存食物链及栖息环境提供了有利条件。但处于高寒环境下的环青海湖地区与此不同。以该地区的同德县为例, 1979年6月的月均气温(10.9℃)虽略高于1980年6月的月均气温(9.5℃), 但1979年6月的降水量(63 mm)远低于1980年6月(91 mm), 记录表明: 1979年该县为蝗虫大发生年, 1980年因雨季早、雨量多和集中, 加上气温偏低、日照不足, 蝗蛹的新陈代谢作用减弱, 存活率低, 因此该年未发生大的虫害。

降水量对草地蝗虫发生的影响很复杂。在5月~6月蝗卵孵化关键时期, 如土壤湿度适于虫卵孵化的要求, 则蝗蛹易于破壳出土, 蝗虫基

数增大,蝗灾发生的可能性增加。例如我们在刚察县调查,1993年和1997年5月、6月的月降水量分别为127.6和93.4 mm,这两年蝗虫的密度均达180头/m²以上,为大灾年份;而1991年和1996年同期月降水量分别为84.8和23.4 mm,虫口密度分别仅为50和30头/m²左右,为小灾年份。因此在分析气温和降水对草地蝗虫发生的影响时,应将两者结合起来考虑,例如采用综合反映气候干湿程度的干湿指数可能更为合理。此外,在分析中采用蝗虫密度数据时,还须考虑上一年蝗虫的灭治情况、效果及蝗虫基数大小。不仅如此,对气温与降水的变化还须考虑到连续几年的状况。^[1]只有这样,才能得到更为可靠的结论。

3 草地蝗虫发生与地形条件的关系

地形包括海拔高度、地貌类型、坡度与坡向等,对草地蝗虫的分布和密度也有重要影响,这种影响是通过其对温度、光照和降水等的重新分配而表现出来的。迄今为止,国内在这方面研究少有报道。

青海湖是一个在早、中更新世因构造断陷而形成的湖泊。^[4]在构造运动的作用下,在青海湖周围形成了湖成阶地、河流阶地、构造台地及陡峻的中、高山地等不同地貌类型。它们不仅形态特征、气候水热条件及植被、土壤类型独特,而且草地蝗虫的分布和密度也有显著差别。这里,着重对主要地貌类型与草地蝗虫的分布和密度的关系作一分析。

3.1 湖成阶地

青海湖湖面海拔为3 193.78 m。在构造隆升过程中环湖地区形成了3级湖成阶地。其中Ⅱ级阶地多呈连续分布,Ⅰ、Ⅲ级阶地大多成断续分布。Ⅱ级湖成阶地海拔约3 210~3 250 m,Ⅲ级湖成阶地海拔约3 250~3 280 m。

湖成阶地地势相对较高,不受地下水影响,植被为以紫花针茅(*Stipa purpurea*)、克氏针茅(*S. Krylocii*)、扁穗冰草(*Agropyron cristatus*)、赖草(*Leymus dasystachus*)、芨芨草

(*Achnatherum Splendens*)等禾本科、莎草科为主的干旱、半干旱草原,盖度在50%~70%之间。因地形较平坦,冬季积雪相对较厚,地温较高有利于蝗卵的存活。春季融雪较快,地面排水较畅,风大蒸发强,光照充足,地温回升快,有利于蝗卵的孵化,因此,湖成阶地尤其是Ⅱ级湖成阶地,是环湖地区草地蝗虫分布较集中的地区。据1987年8月调查,17个蝗虫样点中有8个样点的蝗虫密度在35头/m²以上,而其中有6个样点位于湖成阶地,占总数的75%,而且密度最高的两个样点(分别为79和58头/m²)均位于湖成阶地上。

3.2 构造台地

构造台地的特征是面积较大,坡度一般不超过1°~3°,表面略有起伏,它们从山前成条块状往外延伸,坡度渐降,海拔大多在3 300~3 600 m之间。地表排水和光照条件也较好。在构造台地上,尤其是其下部,也多为以紫花针茅、克氏针茅等为主的干旱、半干旱草原,盖度50%~65%。这种生态环境条件也有利于草地蝗虫的产卵、卵的越冬和孵化。例如贵德县罗汉堂乡巴卡台的样方调查,发现蝗虫密度都在30头/m²以上,高者接近60头/m²,均超过当地规定的防治标准(超过25头/m²)。

3.3 山坡

环青海湖地区的中、高山地海拔大多在3 500 m以上。由于海拔高,气温低,加上湿度较大,亚高山、高山草甸植被密度均大,这些都给草地蝗虫的生长、繁殖带来不利影响,因此中、高山山坡蝗虫的密度明显低于构造台地和湖成阶地。在山坡的不同部位,蝗虫的密度有显著差别。一般规律是,海拔在3 420 m以下的山坡蝗虫密度较大,可达15~30头/m²。在这些地方,地形坡度均在15°以下,植被为以紫花针茅、克氏针茅等为主,盖度55%~65%的半干旱草原,或以紫花针茅、矮嵩草(*Kobresia humillis*)等为主,盖度60%~75%的草甸化草原。以小嵩草(*K. Humillis*)和矮嵩草等为主的亚高山、高山草甸以及位于山地阴坡或半阴坡、

以高山柳(*Salix cupularis*)和金露梅(*Potentilla fruticosa*)等为主的亚高山灌丛山坡,虫口密度一般不足 $5\text{头}/\text{m}^2$,远低于防治标准。

4 草地蝗虫发生与土壤条件的关系

土壤对草地蝗虫生长、繁殖的影响,主要通过土壤温度、土壤质地及水分状况等起作用;此外,土壤盐分含量也有一定的影响。在蝗卵期及蝗卵孵化期这些影响最为显著。冬季如气温低、积雪薄或无积雪,土温过低,蝗卵的冻死率会增大。4月下旬到5月下旬蝗卵孵化期土温过低会显著延迟蝗卵孵化和蝗蛹出土。

土壤水分对蝗卵的发育和孵化也有显著影响。如果土壤含水量过低,会发生“倒渗透”现象,即蝗卵体内水分渗向土壤,导致蝗卵干瘪率增大,同时还会影响蝗蛹出土。土壤含水量过高,则可引起蝗卵的霉烂。

土壤含水量一方面取决于降水及蒸发,另一方面取决于土壤的持水性。在环湖地区,凡是草地蝗虫密度较高的地方,一般都是淡栗钙土或栗钙土类型,质地为砂质壤土或粉砂质壤土,这些土壤较疏松,排水性能好,土壤含水量均在2.0%以下。

土壤含盐量对草地蝗虫发育也有一定影响。含盐量高的土壤,蝗卵无法从土壤中吸收水分,即使吸收水分的蝗卵,在春季土壤含盐量上升时亦可能因失水过多而延缓发育甚至干瘪。^[6]在环湖地区也发现了这一现象。例如在海拔3200m左右的青海湖Ⅰ级阶地上,尽管地势较低,地形平坦,热量条件又较好,但蝗虫密度远低于防治标准,甚至很少或不出现蝗虫。主要原因是含盐量过高,表土pH可高达9.0,不利于蝗虫的繁育。另一原因是在这种盐化草甸土上生长的碱茅和猪毛菜属于蝗虫所不食的植物。

草地蝗虫的发生,除了与气候、地形、土壤

有密切关系外,还与植被类型、天敌种类和数量、牲畜放牧利用强度以及对蝗虫的防治强度与频率等有密切关系。

5 结论

(1) 在环青海湖地区,影响草地蝗虫发生的气候条件主要是气温和降水。气温对蝗卵发育和孵化有显著影响。一般而言,气温较高,较有利于蝗卵的发育和孵化。5月~6月降水适量有利于蝗卵孵化和蝗蛹出土,降水过多则可抑制蝗卵孵化。

(2) Ⅱ级湖成阶地及构造台地因地势较高,表面较平坦,光照充足,冬季积雪相对较厚,春季地温回升较快,有利于蝗卵孵化和蝗蛹繁育。海拔3500m以上的中、高山地因地势较高,气温较低,湿度较大,不利于草地蝗虫的生长和繁育。

(3) 冬季土壤温度过低,蝗卵死亡率增大。4月下旬至5月上旬如土温较低,则蝗卵孵化和蝗蛹出土延迟。蝗卵发育和孵化需要一定的土壤水分。此外,土壤含盐量过高,也影响蝗卵发育。

参考文献

- 1 马耀,李鸿昌,康乐.内蒙古草地昆虫.杨陵:天则出版社,1991
- 2 中国科学院内蒙古草原生态系统定位站.草原生态系统研究(第1-5集).北京:科学出版社,1985-1997
- 3 印象初.青藏高原的蝗虫.北京:科学出版社,1984
- 4 Meinzingen WF (ed). A guide to migrant pest management in Africa. General Prints Ltd., Nairobi, Kenya, 1993
- 5 王苏民,施雅风.晚第四纪青海湖演化研究析视与讨论.湖泊科学,1992,4(3):1-9
- 6 马世骏等.中国东亚飞蝗蝗区的研究.北京:科学出版社,1965

作者简介:倪绍祥(1939-),男,教授,博士生导师。主要从事资源、环境和遥感方面的研究工作。