

禾谷类害虫

吳達璋 陸純庠 蔣禎祺

葛鍾麟 習 学 許維謹 林冠倫

編 著

1645
32

科学技術出版社

本書主要参考文献

1. 農業部植物保护局: 1956, 1956 年防治水稻螟虫及稻病的技術措施, 農業科学通訊, 1956 年.
2. 吳振鐘、黃其林、王房農: 1956, 太湖地区双季稻的螟害問題, 双季稻座談会資料第一期, 江苏省農業廳編印.
3. 周圻: 1956, 粳改梗地区怎样防治螟害, 粳改梗座談会資料, 江苏省農業廳編印.
4. 周堯、朱象三等: 1956, 小麥吸漿虫之研究, 西北農学院学报, 第一期.
5. 中華人民共和國農業部植物保护处編: 1955, 預測粘虫办法, 農作物病虫害預測预报資料(一).
6. 趙建銘、虞佩玉、尤其徽: 1954, 微山湖和洪澤湖区常見的蝗虫, 財政經濟出版社.
7. 尤其徽、陳永林、馬世駿: 1953, 散栖型亞洲飛蝗 *Locusta migratoria manilensis* Meyen 迁移習性初步觀察, 昆虫学报, 4(1):1-9.
8. 中華人民共和國植物保护处編: 1953, 蝗虫防治法, 中華書局出版.
9. 周明祥、鍾啓謙、魏鴻鈞: 1953, 華北農業害虫記錄, 中華書局出版.
10. 洛陽小麥吸漿虫工作組: 1955, 1954 年洛陽小麥吸漿虫研究總結, 植物保护通訊, 1955 年(总第 2 期).
11. 河南農林廳農業处小麥紅蜘蛛初步觀察總結: 1955, 小麥紅蜘蛛的研究, 植物保护通訊, 1955 年(总第 2 期).
12. 華東農業科学研究所等: 1953, 華东区四年來(1950~1953)小麥吸漿虫工作總結報告.
13. 福建省農業科学研究所: 1953, 龍岩水稻癭蠅初步觀察(油印本).
14. 曹驥、賈佩華: 1953, 玉米螟防治方法的商榷, 農業科学通訊, 11 期.
15. 鍾啓謙、魏鴻鈞: 1953, 对麥蚜的初步認識和防治措施的初步建議, 農業科学通訊, 1:15.
16. 朱弘復: 1950, 1950 年两种嚴重为害的麥害虫, 大众農業, 4(2):63-65.
17. 朱弘復: 1953, 南京麥叶蜂, 昆虫学报, 3(1):120.
18. 邱式邦: 1941, 廣西之玉米螟, 廣西農業, 2(3):205-219.

目 錄

第 一 節	東亞飛蝗	2
第 二 節	土蝗	30
第 三 節	中華稻蝗	39
第 四 節	水稻螟虫	42
一	三化螟	46
二	二化螟	49
三	大螟	61
四	螟災與環境的關係	52
五	防治方法	54
第 五 節	稻苞虫	60
第 六 節	稻蟥蟻	65
第 七 節	稻瘰蠅	69
第 八 節	稻螟蛉	72
第 九 節	稻縱卷葉虫	74
第 十 節	麥蚜	76
第十一節	麥蜘蛛	81
第十二節	麥葉蜂	87
第十三節	粘虫	90
第十四節	小麥吸漿虫	97
第十五節	玉米螟	105
第十六節	栗灰螟	111
第十七節	高粱條螟	114

禾谷类害虫

粮食是国家中最重要的和最宝贵的财富，它对国家进行工业建设和提高人民的生活水平是起着保证的作用，如果缺乏了粮食，则一切工作都会受到很大的影响。因此，为了达到增产粮食，在单位面积内提高产量的目的，除了改进耕作技术、增施肥料等以外，目前还必须消除禾谷类作物的自然灾害，方能确保增产。在各种自然灾害中，单以虫害所造成的灾害，就非常重大，如蝗虫和螟虫，是我国历史上最大的害虫，多年以来常严重的威胁着农业生产。如在1951年和1952年是蝗虫大发生的年分，1951年全国发生蝗虫区1,300多万亩，1952年全国19个省54个县市和1个盟旗、1个盐特区，共发生蝗区3,700余万亩，其中飞蝗即达1,800余万亩。又如1949年水稻的螟虫为害非常严重，据苏南和浙江的估计，苏南损失稻谷约达10亿斤，浙江损失约20亿斤。再如1950年全国普遍发生为害禾谷类的行军虫，在苏南遭受其害的就有248万亩，损失麦子30万担以上；安徽阜阳专区，仅蒙城一县，就有26万5千亩成灾。由于这些害虫的发生，使农业生产受到严重的威胁，粮食遭受惊人的损失。

自中华人民共和国成立后，在中国共产党和中央人民政府的正确领导下，由于各级领导的重视，各地群众、干部和专家的努力，展开了广泛而深入的宣传教育工作，动员与组织群众，掀起了普遍的群众性的治虫运动，获得了显著的成就，减轻了害虫为害的损失，在粮食生产上起了一定的保证作用。如1952年蝗患区域，由于在蝗区开展了灭蝗运动，及时组织了463万个人工，使用666粉10万余斤，消灭蝗蛹931万余斤，估计有10亿斤的粮食免受损失。

又如 1949 年在苏南一带,三化螟为害水稻,损失稻谷轻的有 10~30%,重的达 70~80%;经过 1950 年大规模的群众性治螟运动,为害程度降低到 10~15%。再如 1952 年苏北地区治螟结果,挽回损失稻谷 2 亿斤。通过几年来的治虫工作,树立与提高了广大农民向虫害作斗争的正确观点与信心,同时也使科学技术与群众结合起来,群众充分发挥了智慧,创造更多的治虫器械和治虫方法,这使今后的治虫工作更提高了一步。

为害禾谷作物的害虫很多,在水稻方面的有蝗虫、螟虫、稻苞虫、稻潜蛾、黑潜蛾、稻纵卷叶虫、稻螟蛉、稻象鼻及食根金花虫等;为害麦子的有小麦吸浆虫、行军虫、麦叶蜂、麦蚜、麦蜘蛛、麦秆蝇、麦摇蚊等;为害杂粮的有玉米螟、粟螟、高粱条螟等,本书介绍的是几种主要的禾谷类害虫。

第一节 东亚飞蝗

一、名称 东亚飞蝗 *Locusta migratoria manilensis* Meyen
属直翅目蝗虫科,老乡们称为蚂蚱、蚂子等,是人类最古的敌害之一。我国蝗患自周平王时就有记载,已经有二千多年的历史了。

二、分布 国外分布:苏联、日本、朝鲜、马来亚、菲律宾、澳洲、非洲、马达加斯加、欧洲等地。

国内分布:大致划分为沿海、新疆、内蒙和台湾四个蝗区(图1)。

1. 沿海蝗区 包括河北、山东、河南、江苏、安徽等五省。每年发生两代平常年分仅发生于河北、山东至江苏北部的滨海区;山东、江苏间的微山湖、独山湖区;安徽、江苏间的洪泽湖、高邮湖区;河北的事晋泊、大陆泽、七里海、青甸洼及河南的黄河故道、黄河沿岸与硝河坡;安徽沿淮河一带,如泗洪、五河、盱眙、嘉山、凤阳、凤台、颍上、阜南、寿县、霍丘等县。全年平均温度在 12°C 以上,雨量在 400~800 毫米之间。在以上的沿海飞蝗原产地的南北,也就是在严重为害带的南北两端,存在着为害次要区,这一个不经常为害

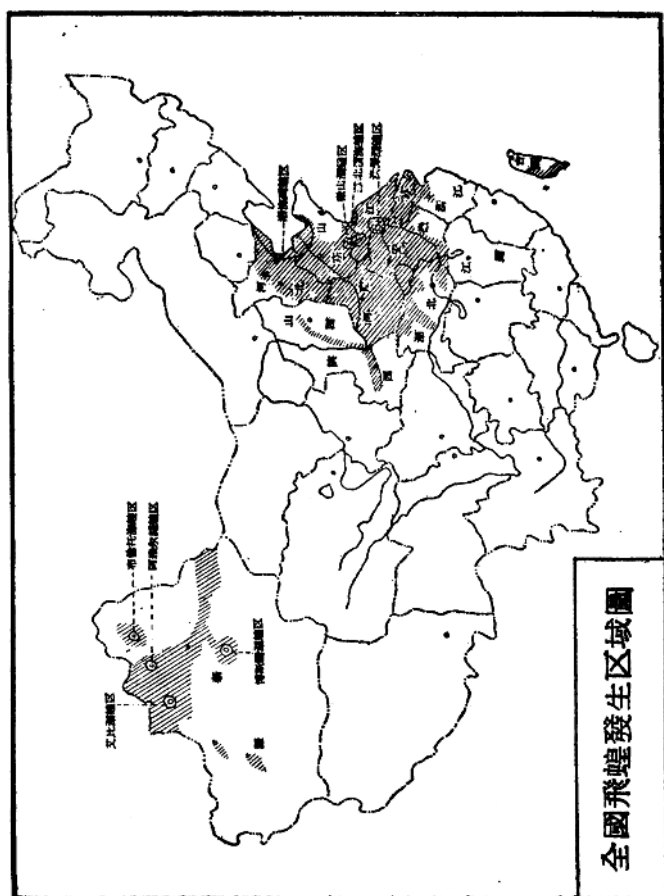


圖 1 全國飛蝗發生區域圖

帶(或偶灾區),在平常年分極少發生蝗患,但是在大發生,嚴重為害帶的蝗虫迁來,在南偶灾區的秋蝗可以產卵越冬,如遇氣候適宜,且可以繼續發生一、二年;在北偶灾區如天氣適宜,早熟秋蝗也能產卵越冬。北偶灾區的範圍,北至河北的涿縣、安次、武清、天津

等处,全年平均温度为 $10^{\circ}\sim 12^{\circ}\text{C}$;南偶灾区主要为合肥、南京、镇江、句容、南通等地,全年平均雨量在 $800\sim 1,000$ 毫米。

次要为害区的南北,还有可能为害区域的波及区,这一地带在蝗虫發生的旺年,偶然可以受到蝗灾的波及,但是迁来的蝗虫,在北方由于秋季温度太低,大多不能产卵越冬,即有卵也均不能忍受冬季的低温而死亡,因此不能連續發生为害;在南方也因遇到过多的雨水抑制,不能發展。本区范围,北至北京、昌黎、秦皇島,全年平均温度在 10°C 以下,南至長江下游南岸及杭州灣,全年雨量为 1,000 厘米以上。

2. 内蒙蝗区 根据 1953 年中央農業部調查内蒙土蝗时,發現該省薩拉齊縣的哈素海子也有飛蝗,每年發生一代。

3. 新疆蝗区 根据 1952 年苏联滅蝗团調查報告:飛蝗主要分布地区在北疆塔城專区、沙灣縣的五克白尔、燕子海、烏魯木齐專区、綏來縣的八家胡同及南疆的焉耆專区,以及碩縣的博士騰湖等地。据張学祖氏观察,一年只發生一代,跳蝻于 4 月下旬开始孵化,最早的成虫于 6 月 6 日出現。

4. 台灣蝗区 台灣蝗区的情况了解很少,一般分布在高雄、台南等地。据日人研究,台灣蝗虫是由菲律宾北部飛來,以菲律宾与台灣之間的小島作为跳板,再蔓延到台灣东南海岸,所以每当菲律宾蝗虫大發生一、二年后,台灣蝗虫才大發生。

三、寄主植物 飛蝗食性極為复雜,主要为害禾本科植物,成虫及若虫皆咀嚼植物的莖、叶,作物被害后,則造成赤野千里,顆粒无收。茲將其取食范围及嗜好程度分列如下:

四、外部形态

1. 成虫 蝗虫是習見的昆虫,大型,雄虫体長 $47.2\sim 61.3$ 毫米,雌虫 $53.3\sim 65.0$ 毫米,全体黃褐色而帶黑色,在前胸背板两侧常有两个黑色的縱行綫紋,自前緣直达后緣。前翅狹長,向后伸展,超过腹部三分之一,翅上密布黑褐色小斑;后翅淡黃色,雌雄二性

表 1 飛蝗对于作物嗜食程度的比較

嗜好程度	作物種類
上	蘆葦、玉米、水稻、陸稻、粟、高粱、甘蔗，及其他禾本科植物。
中	馬鈴薯、烟草、瓜類、楊柳。
下	蔬菜、大麻、青麻、芝麻、豌豆、豇豆、桑、水菱。

可以腹部末端的外生殖器加以區別，雌虫腹端具產卵管，由上下兩對可活動的瓣狀片合成，為掘土產卵之用。

2. 卵 長圓形，微彎曲，一端錐圓，一端稍尖，長約 8 毫米左右，徑 1 毫米許，黃色，卵壳潤滑。卵成塊產生，卵塊是圓柱形，微彎曲，長度自 50 毫米至 75 毫米不等，在上端五分之一或更多的地方，僅有膠質，不含蝗卵，普通一卵塊有卵 50~100 粒左右，卵整齊的排成 4 行，卵與卵之間還有少許膠質相粘結，整個外表亦裹以一層膠質，呈茶褐色。

3. 若虫 蝗虫的若虫特稱為蟠，蟠共有五齡，各齡間逐漸發生着微小的變異。

第一齡 自卵中剛孵化出來時體色很淺，經過 1 日後變成灰黑色，此時頭部與前胸顯得特別粗大，中胸、後胸及腹部漸小；觸角 11~13 節，體長 7~10 毫米不等，翅芽極小，非用擴大鏡看不見。

第二齡 體黑色而稍帶黃褐色，觸角 14~15 節，體長 15 毫米左右，翅芽小，翅尖向下，不用擴大鏡仍然不易察覺。

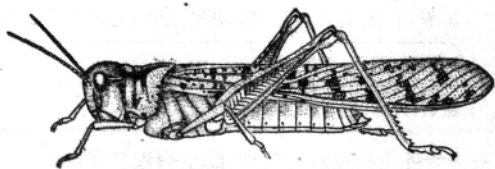
第三齡 體仍黑色，比第二齡更近黃褐色，觸角 19~20 節，體長約 20 毫米上下，翅芽明顯，黑褐色，長約 1 毫米，向後下方伸出。

第四齡 體色黃褐的成分益增，體長 25 毫米許，觸角 22~23 節，翅芽黑色轉向背方伸出，這是和第三齡最重要的區別。

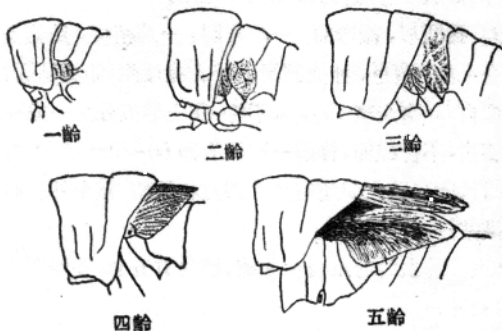
第五齡 體色較前齡更為明顯，觸角 24~25 節，體長約在 30 毫米內外，翅芽更大，可遮蓋第四腹節（圖 2）。

五、發生世代 沿海蝗區一年發生兩代，第一代稱為夏蝗，第

二代称为秋蝗。如遇秋末天暖，在苏南、浙江等地可能發生第三代跳蝻为害麥子，但不及長成飛蝗即被冻死。飛蝗以卵越冬，在正常



1. 飛蝗(雌)



2. 飛蝗各齡跳蝻翅芽的比較

圖 2 飛蝗

情形下，江苏、安徽及山东南部于4月下旬至5月上、中旬孵化，華北及山东北部約在5月上、中旬，有时迟到5月下旬乃至6月上旬孵化，如遇天气温暖，在江南可提早在4月上旬甚至3月下旬孵化者，各地蝗虫皆有由于產卵环境不同，如產卵地势的高低、地面植物复盖層的有无或多少、土質的松硬及向陽与否等，都能形成溫湿度的不同，致使同一地的蝗卵孵化参差不齐，相差10~20天的現象；此外春季的地温以及產卵的湖灘地受到春水的漲落，也將影响到孵化的早迟。

茲以飛蝗在常年一年內的發生經過，圖示如下：(圖3)

自卵孵化到变为成虫一生脫皮5次，經過五齡，在洪澤湖区域

一月 上中下	二月 上中下	三月 上中下	四月 上中下	五月 上中下	六月 上中下	七月 上中下	八月 上中下	九月 上中下	十月 上中下	十一月 上中下	十二月 上中下
OOO	OOO	OOO	OOO								
			--	--	--	+++					
					+++	++					
					O	OOO					
						--	--				
							++	+++			
								OOO	OOO	OOO	OOO

O 卵 - 蛹 + 成虫

圖 3 飛蝗生活年史圖

約需 30 多天即成飛蝗，即三齡幼蟥需 20 日左右。北方蟥期在 40 天內外；南京可以 27 天完成。夏蝗成虫可于 6 月中、下旬至 7 月上旬發現，羽化后的半月开始產卵，卵經半月至 20 天孵化，是为第二代跳蟥，即秋蟥，其發生在 7 月中旬至 8 月上旬，秋蟥成虫期比夏蟥为短，只需 20 多天，自 8 月中旬至 9 月上、中旬变为飛蝗。秋蝗羽化后經 10~15 天產卵于土中越冬。

成虫的寿命因环境而异，由数日到 60 余日，最多的可活 4 个多月，所以有时夏秋蝗成虫可同时在同地存在，一般雄虫寿命比雌虫为短。

六、生活習性与为害情况

1. 產卵 成虫羽化后經過适当的飛翔运动和取食，約經半月后，生殖器官才能成熟，降落地面，开始交尾。交尾后雌蝗选择土質較硬、并含有相当湿度、及光綫能直接照射的地方產卵（如遇水泛，偶有產卵塊于蘆葦上或水草根际的，如能取得足够湿度时，仍可照常孵化）。產卵时用腹部末端的產卵管插入土內 1~2 寸深，腹部伸長約 2~3 倍，先分泌膠質，再產卵，最后分泌膠質封口，并用后足蹬土埋盖。每一雌蝗一生可產卵塊 1~6 塊，最多可达 8 塊，每塊有卵少的 20~30 粒多的 100 余粒，最长达 180 粒。產卵地点多在河边、湖灘、荒草地、堤埝、路边、田埂及坟地，或退水不久的泛区，所以檢查蝗卵的时候，要特別注意这些地区。

2. 取食 飛蝗生性喜食蘆葦，其次玉米、高粱、谷子、稻、麥等，如缺乏食料飢餓時，亦能為害其他作物，如樹木。蝗蟲還喜食麥麩，所以用麥麩調制毒餌，就可誘蝗取食。每頭飛蝗一生所吃的食料平均 267.39 克，超過半市斤，蟲齡愈大，食量亦愈多，而以成蟲食量為最大。

蝗蟲取食與溫度、光綫、風雨等環境因子有關，在一般情形下，除晚上和黎明溫度最低時不取食外，幾乎全天取食，但以晴天的早晨和傍晚最盛。蝗蟲在初孵化時，各齡脫皮前後，以及成蟲羽化前後，都有一段停止取食時間，其長短因各齡而不同，甚至同齡期各蟲間亦有差異，時間短的只有十幾小時，長的可達兩整天。

在自然情況下，影響蝗蟲取食最顯著的因子是溫度，特別對於夏蝗時期的幼蟲及秋蝗期的成蟲尤為顯著，幼蟲在 15°C 以上開始活動，但須溫度高到 18°C 後方開始取食，而高過 40°C 即停止取食，作不正常的活動。此外，雨、風、露、霧等都影響蝗蟲取食，如在落雨或括風時，蝗蟲都躲在草叢內或靜止於枝干上停止取食，如遇早晚大霧或露水較重時，蝗蟲不僅停止取食，亦停止活動，直至霧散或露干後方恢復活動。所以利用毒餌治蝗，必須掌握這些習性。

蝗蟲的食量，在第一齡時為體重的 10 倍，到第四齡時增至 20 倍，而當蟲孵化後的第一天，因胃中尚有卵黃，可以維持營養，所以無須取食。蝗蟲在交尾產卵期間，食量也較小，至一天中的食量，以早晚兩次為最大，中午溫度太高時食量降低，陰雨天氣食欲亦減。因此利用毒餌治蝗，須在清晨蝗蟲尚未取食前撒布蟲群里，收效最大。

3. 合群性 跳蟲和成蟲都有合群性，每平方市尺多至 90 個、幾百個，甚至密到遮沒地面，或者互相重疊堆成好幾寸厚；如果飛起來就成群結隊，可遮天蔽日，且以三齡以前蝗蟲密度最大，面積也較小，三齡以後蟲群逐漸擴散。所以治蝗必須抓緊時間，把蝗蟲消滅在三齡以前，因為這時我們可以更經濟的用藥械或人力來消

滅它,这是最有利的时机。

4. 迁移性 飛蝗和跳蝻都有迁移性。迁移的原因与温度、日光及部分虫体所受到的物理性刺激有密切关系;而与食物的有无和多少没有多大关系。所以有时当地食物很丰富,而蝗群还是向他处移动。

跳蝻的群体在开始活动前,常有少数跳蝻作不规则的跳动,四周的蝻也随着跳动,渐渐形成一个集体,上午向东,下午向西,向着阳光照射方向前进,在前进的途中,如遇到其他蝻群,即合并一起,它们的活动既不易停止,也不会向后转,遇到障碍,如草叢、溝渠、坑窪,有时也分成数小群向两傍转进,在经过障碍物后,仍合成大群前进,逢到山则上山,遇到河流便下水游泳,渡河后仍继续前进,如水流速度太急,蝻群即团结成大小不同的蝻球,滚向对岸。蝗蝻的游水力很强,据试验,三齡跳蝻能继续游泳7~12小时,五齡的蝻可以继续13~28小时。

蝻群移动的停止,亦受温度及光线的影响,到日中阳光直射地面,温度高时即停止,下午至日落前停止,停止后爬到植物上取食或休息。如在前进中遇到阴天或浓云突然遮住日光,亦停止前进。由于蝗蝻在晚间聚集到植物上部的习性,所以我们侦察蝗蝻要在早晨太阳初出时,很远就可看到蝻群的密集部分。

飛蝗不論群居型或散居型,羽化后经过3~5天的取食,均有群聚远距迁飞的习性,但一般要经过1周或10天后方有此举。飛蝗的迁飞是以温度的高低而定,温度在 $31.5^{\circ}\sim 38^{\circ}\text{C}$ 以上,蝗虫因生理的关系,促其爬行与飞翔,飞翔能促使生殖器官成熟。飛蝗的卵成熟时有数种微生物如酵母菌(*Saccharomycetes*),此种微生物生活于脂肪体细胞及血液中营共生作用,能进行脂肪体的同化,当体温高时可促进同化作用,同时消耗其脂肪体,以作培养生殖器官发育之用。此种高温可于飞行时得到。此外,因体内有许多大小气囊的膨胀,使食道及其他器官受到压迫,遂不取食而飞翔。因此飛

蝗的迁飛,并非为找尋食料或选择適宜的產卵場所。

蝗群开始迁飛时,先有少数飛蝗飛在空中盤旋,然后大多数飛蝗随着起飛,在空中常常先作歷时稍長及周圍較大的盤旋后,再向一定方向飛去,在飛行途中,亦可誘發地面及其他蝗群起飛,合群后随着飛行。它們的迁飛并无目的,但与風向、風力有直接关系。据尤其做、陈永林、馬世駿氏于 1953 年秋季在安徽省泗洪、盱眙及江苏省泗陽、淮陰等沿湖蝗区的观察:散居型飛蝗在 2 級風(蒲氏風級)以下,除少数成虫順風或偏風飛行外,大部分迎風飛行(圖 4);3 級風以上,除部分飛蝗迎風飛行外,大多数飛行时,头部的方向隨風

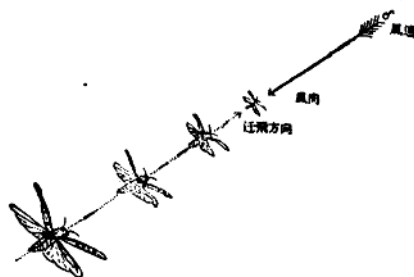


圖 4 飛蝗迎風飛翔的前進狀態(風力小于三級)

力的大小呈迎風或半迎風的狀態,但前進方向則与風向成鈍角,向順風方向飛行(圖 5 和 6)。飛蝗在小風(2 級風以下)中迎風飛行,或在大風(3 級風以上)中順風飛行时,上下波动的幅度小,但在大



圖 5 飛蝗順風飛翔时前進狀態

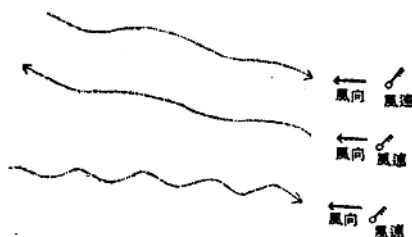


圖 6 不同風力對飛蝗遷飛的影響

風(3級風以上)中迎風飛行時,上下波動的幅度則較大(圖7),散居型飛蝗每當平方市丈成蟲的密度在10頭以上時,就發生遷飛的現象。

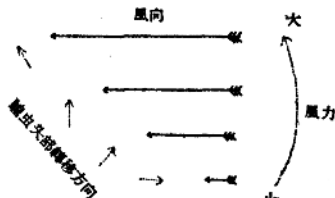


圖 7 飛蝗飛翔時前進方式與風向風力的關係

飛蝗在黑暗无月的夜間,溫度虽在活动溫界以上,

多爬伏在雜草上部,靜止不動;但在天气晴朗、月光明亮的夜晚,就十分活躍,大都向月光飛行,起飛到达一定的高度(約4~7米)時,即受風向、風力的影响、改变原來的飛行方向。散居型飛蝗飛翔的高度远不如群居型高,最低僅12米左右,最高未超过50米,一般高在15~20米之間。遷飛的距离,最近僅4里,最远可达80里以外,多数在30~35里。

飛蝗在飛翔期間如遇到气候变化,特别是降雨時,亦可能被迫降落,如此時气囊尚未收縮,脂肪体未完全消耗,降落后不一定立即取食,一当环境適宜,仍繼續起飛,因此常引起一般人的迷信看法。如飛蝗經相当時間的飛行后,气囊收縮,由于体内营养物質的消耗与缺乏,需要补充,則降落后便大量取食,引起極大的損害。歷史上和地方志上常以“遮天蔽日”、“漫山遍野”、“赤地千里”、“寸草不留”、“飢殍載道”等字句來形容蝗灾的嚴重情况。如1927年山东省發生蝗灾,使700万灾民流离失所,四处逃荒。

七、發生与環境的关系 我國沿海蝗区的分布，已如上述，北止于長城，南达長江流域杭州灣，西面及西南面被阻于太行山、伏牛山、黃山，东止于海。这一事实，顯明地表示了分布区域与地势、温度、湿度的关系。

1. 与地势的关系 飛蝗分布的区域大多在拔海 50 公尺以下的平地，300 公尺以上的高地蝗虫已少有，較高的山脉是有限止其分布的作用，如河北、山西間的太行山，高度在 1,000~3,000 公尺，河北飛蝗很少能越过太行山脉至山西为害，再如山东的泰山，高度为 400~2,000 公尺，致使魯南微山湖的蝗虫很少飛过泰山而騷擾魯北，同时渤海区的飛蝗也少有能越过泰山而为害苏北的。

在飛蝗分布的四大流域(海河、黄河、長江、淮河)，平原地区內的湖灘、河岸、低湿地、輪地、海岸、鹽垦地，均屬一自无际的平坦地带，叢生着蘆葦雜草，所以这些地方都是蝗虫的適生地区。

2. 与温度的关系 兩化性飛蝗在北方的分布，顯然受到低温的限制，冬季平均气温在 -4°C 以下，平均最低温度在 -10°C 以下，就沒有飛蝗發生，这顯然的是由于越冬卵的孵化受到低温的影响。

3. 与雨量的关系 飛蝗分布，南面一直到菲律賓、馬來亞等处，可見过高的温度并不会限制其分布。但是在我國的飛蝗，南面即止于北緯 38° 以北，說明了这不是由于高温，而是由于雨量过多的結果。我國常年發生蝗患，是在冬麥高粱区及揚子江水稻区，年降雨量自 454~1,148 毫米，平均雨量，高粱区为 592 毫米，水稻区为 1,059 毫米。至不發生飛蝗的水稻茶区，其年雨量为 1,323~1,680 毫米，平均是 1,466 毫米，即是平均年雨量在 1,000 毫米以上，尤其是春秋雨水多的地区，是飛蝗發生的限制因子。

在兩化性蝗区内飛蝗大發生的主要原因，是由于冬季气温和夏秋間的雨量，蝗灾与旱灾有并行增減的趨勢，雨多的年分，產卵基地被水淹沒，自然發生就減少；如果多雨之年，相繼連年干旱，則往往会造成大發生。如鄒鐘琳教授分析微山湖蝗虫消長情形：在

1928年冬季平均温度为 0.3°C 时,較一般年分为高,而是年夏秋雨量甚少,湖灘暴露,土壤含蓄水分適宜于卵的孵化,致使过冬蝗卵均得孵化,秋季少雨也適宜于蝗虫發育產卵,所以这一年便大量增加。1929年冬季,平均温度更高至 0.5°C ,夏秋雨量較28年更少。两年相積,1929年蝗虫便大發生,成为旺年。1930年1月分平均温度为 -3.6°C ,当年夏秋雨多,蝗虫即减少为平年,1931年夏秋雨特多,蝗数更少,形成沒有蝗患。因此雨水是抑制蝗虫發生因子之一;另一方面,由于天气潮湿,蝗菌(*Empusa grylli*)適于繁衍,蝗病流行,蝗虫也会突然减少。

又据1954年馬世駿氏的研究,地面形态的变化,如河流的淤塞,內澇地区積水的变化无定以及牧場破坏等,必然可引起飛蝗(*Locusta migratoria* L.)的發生。

八、飛蝗变型学說 变型学說是苏联科学家Б. П. 烏伐罗夫1921年所發表,又經多数学者所証实,即群居型飛蝗 *L. migratoria* L. ph. *gregaria* 和散居型飛蝗 *L. migratoria* L. ph. *solitaria* 两者之間的形态和生活是可以互相变化的,也就是飛蝗的形态和習性不是固定不变的。由于生活环境条件的不同,会發生一定的变化,其变化的幅度相当大,在变化幅度兩端的形态与習性顯然不同,容易被人們看做为两个不同的种,其实为蝗虫的两个型,即群居型和散居型,两者的若虫在密度大时,經1~2次脫皮就成为群居型飛蝗;在密度小时,不論前一种或后一种都成为散居型飛蝗。因此烏伐罗夫說:飛蝗的群居型和散居型是具有多型性的同一种类,并非不同的两个种类,其形态、生态依环境而不同,其兩端的变化称为型。

烏伐罗夫的“变型学說”,其論点就是承認飛蝗和散居型蝗不是两个不同的种,而僅是两个不同的型,也就是同一个种的两不同的臨時状态。用李森科院士的“物种的形成学說”來解釋,就更易明了,群居型和散居型是生存于各种不同的自然歷史帶,而且每一

种都适应于不同的生活条件,群居型的原产地是高温高湿的热带、草原地带及河流附近的砂土地带。飞蝗所有的形态和生理上的特性,就是这些和蝗虫适应高温高湿的条件结果,如跳蝻的黑絨色素,喜群居,就是达到高温的必要条件,特别是成虫的长翅和它比较短的后足股节,便是对远飞的适应。散居型是生活在草原的条件下,不需要过高的温度和湿度,跳蝻无黑絨色素,成虫前翅较短,后足股节比较长,善跳躍,这也是适应环境的结果。

蝗虫转变的事实,就是李森科院士所说的“生活条件是生物遗传变异的起源”,同时又是生物型变异的起因,是一个种转变到另一个种的起因。

群居型之所以转变为散居型,即是因为生活在它不习惯的条件下,也就是说,不在低湿草原地带,而在草原地带。此外低湿草原中的飞蝗的蝻,若由于某种原因而不密集,也可转变为散居蝗。从草原上飞蝗所产卵中孵出的幼蝻,缺乏飞蝗本性所需要的高温和高湿条件,因此就发育不成飞蝗,而成散居型蝗了。

1921年乌伐罗夫发表了他在1912~1914年间在斯塔弗罗波利县对蝗虫观察所得结果的著作,著作报导:从且列卡河下游地方到斯塔弗罗波利草原的飞蝗所产的卵块中孵化出了标准的散居型蝗。乌氏指出大自然中是有一种蝗虫转变成另一种蝗虫。

其他学者,例如费尔(Faure)在1923年证实南非洲的褐色飞蝗 *Locustana pardalina* Walk. 转变为类似 *Locusta danica* L. 的散居型蝗。1925年北非洲沙漠蝗 *Schistocerca gregaria* Forsk 可转变为散居蝗 *Schistocerca flaviventris* Burm, 反之亦然。在同年,美洲的散居型蝗 *Melanoplus atlantis* Ril. 也可变为美国西部诸州的为害极大的群居型蝗 *Melanoplus spretus* Uhl.

关于群居型和散居型飞蝗在形态上的区别,兹比较如图(图8)。

九、防治方法 由于新中国成立后治蝗工作的迅速发展,总结与创造了不少经验,并使用了大量药械,治蝗技术已大大提高,特