

粘虫发生规律的研究*

II. 中国渤海和黄海海面粘虫 (*Leucania separata* Walker) 迁飞的观察

夏曾銑 蔡曉明

鄧小山

(北京大学生物系、中国科学院动物研究所)

(旅大市农业科学研究所)

摘要 根据1959年在哈尔滨粘虫越冬座谈会上,提出粘虫迁飞的假说,同时,根据气流流场的分析,黄、渤海海面将是粘虫在早春由南方往东北迁飞过境的—个地区。于1960年,我们在黄、渤海地区进行了粘虫迁飞的观察。研究人员亲自乘客轮在各航线上进行实地观察和捕蛾工作。在全年113航次中就有71航次发现了迁飞的粘虫。有几次出现了大蛾群,徒手即可大量捕捉。与此同时,研究人员还访问了沿海居民和委托水产公司的渔轮在出海捕鱼中搜捕粘虫。这些工作亦得到了类似的结果。这为粘虫迁飞的假说,提供了有力的新的证据。

粘虫在海面迁飞动态的观察结果中初步可以看出粘虫在海面迁飞的时期,数量,迁飞的昼夜节律以及粘虫迁飞活动与气象状况的多方面关系。迁飞粘虫的外形和生理状况也作了简述。

本文讨论了有关的几个问题:1.海面迁飞粘虫与东北地区发蛾之间的关系;2.粘虫迁飞的途径与方式;3.粘虫迁飞时期和迴迁问题;4.其它迁飞昆虫的问题;5.海面粘虫迁飞与渔汛的关系。

一、緒 言

粘虫在我国东北、华北等地区的越冬问题,包括粘虫在当地的越冬虫态、越冬场所和数量等,一直是悬而未决的问题。解放后,许多植物保护工作同志对此进行了许多调查分析工作。直至1959年,东北地区粘虫研究工作同志们在哈尔滨举行了粘虫越冬问题座谈会。北京大学生物系和前中国科学院昆虫研究所粘虫组在会上提出了东北地区粘虫不在本地越冬,而是早春从南方迁飞入境的假说(粘虫发生规律研究I,林昌善等,1963),从而使我国粘虫研究工作转入了一个新的阶段。

昆虫中的迁徙现象,早已引起人们的注意。Huber (1826), Riley (1877), Tutt (1902), Federley (1908), Uvarov (1921), Williams (1927, 1930, 1957, 1958) 等对蝗虫、蛾蝶类、蜻蜓和甲虫等昆虫的迁飞进行了一系列的研究工作。对于有经济价值的一些昆虫种类的迁飞进行研究,对于了解物种种群的变化、发生发展以及迁飞到新地域生态环境的适应性等许多复杂的问题,都有很大的帮助。

选定在渤海、黄海海面进行粘虫迁飞的观察,当时的主要考虑是:

1. 如果说,早春东北地区粘虫是由我国南方随风迁飞入境的话,根据气流流场的分

* 本文系前中国科学院昆虫研究所(现动物研究所)粘虫组的一篇研究报告。全部工作在北京大学生物系林昌善教授领导下,由北京大学生物系和旅大市农业科学研究所协作进行的。

工作中得到烟台水产公司、旅大市水产公司、旅大市航运局和上海市航运局以及有关渔轮、客轮上工作人员们的帮助。对于来自各方面的帮助和指导,谨此致谢。

参加工作的尚有:陈瑞鹿、郭三乃、刘现恩、白同林和董淑英等同志。

(本文于1962年8月30日收到)。

析，我国的渤海及其邻近的黄海海面上空将是粘虫蛾由南往北迁飞过境的一个地区。渤海东面的小长山岛，面积较小，四面环海，距离最近的陆地达一百余里。该岛在 1953 年、1955 年夏大发生，其它年份亦均有发生。旅大市农业科学研究所对该岛曾多次进行了调查，特别是 1958 年晚秋和 1959 年早春由辽宁省粘虫工作者共同组成了旅大地区粘虫越冬调查小组，调查了整个小岛的农田、山地、岩洞和悬岩石缝，找遍了粘虫蛾可能潜藏的场所，结果没有找到越冬的粘虫。这就为粘虫在渤海海面迁飞的可能性提出了一个根据。

2. 国外昆虫迁飞的研究结果亦表明，粘虫有长距离迁飞过海的可能性。Williams (1958) 认为粘虫是有可能从外地迁飞过海而入英国。为此，他把粘虫列入于 1850—1955 年间迁飞到英国境内的 29 种蛾蝶类的名单中。此外，French (1959) 在“迁飞记录 (Migration Records)”一文中亦报导了粘虫及其近似种类 (*Leucania vitellina*、*L. albipuncta*、*L. loreyi*) 都有可能是从外地迁飞到英国来的蛾类。

同时，考虑到海面水平如镜，远较陆地空旷，没有树木、建筑物的障碍，亦没有粘虫蛾隐藏憩息之所。海面确是研究粘虫迁飞的良好工作场所。

基于上述的考虑，北京大学生物系等与有关单位共同合作，于 1960 年在我国的渤海、黄海海面进行了观察和诱捕迁飞粘虫的工作。事实表明，在海面的观察和诱捕工作中，曾多次捕得了迁飞的粘虫 (*Leucania separata* Walker)，是我国发生最普遍、最严重的一种。

二、工作的内容和方法

粘虫迁飞过海观察的工作主要内容是工作人员分别乘黄、渤海客轮出海，随客轮所至，沿航线在海面上进行观察和诱捕粘虫蛾工作。我们在海面上工作的航线概况详见表 1 和图 1。

表 1 海面捕蛾工作航线概况一览表

航线代号	航线名称	简称	起程时间	到达时间	航行主要区域, 航行距离, 航行时间
I a.	大连—天津线	连津线	10:00	次日 13:00	航线东西向, 横渡渤海, 全程 200 哩 (370 公里), 航行 27 小时左右
I b.	天津—大连线		11:00	次日 15:00	
II a.	天津—龙口烟台线	津烟线	12:00	次日 19:00	航线东南至西北向, 横渡渤海南部海面, 烟台至龙口 80 哩 (144 公里), 航行 9 小时左右, 龙口至天津 183 哩 (330 公里), 航行 20 小时
II b.	烟台龙口—天津线		20:00	后日 4:00	
III a.	大连—龙口线	连龙线	18:00	次日 7:00	航线南北向, 在大连烟台线的西面, 沿线岛屿较多, 在庙岛群岛中间东西向横渡, 全程约 120 哩 (216 公里), 航行 13 小时
III b.	龙口—大连线		18:00	次日 7:00	
IV a.	大连—烟台线	连烟线	20:00	次日 5:00—6:00	航线南北向, 纵渡渤海, 全程 90 哩 (165 公里), 航行 9 小时
IV b.	烟台—大连线		20:00	次日 5:00—6:00	
V a.	大连—青岛线	连青线	7:00	次日 6:00	航线南北向, 绕过山东半岛东部, 全程 275 哩 (495 公里), 航行 32 小时
V b.	青岛—大连线		22:00	后日 6:00	
VI	上海—青岛线	沪青线	10:00	次日 19:00	航线南北向, 纵穿黄海海面, 全程 408 哩 (734 公里), 航行 33 小时
VII a.	大连—上海线	连沪线	15:00	后日 15:00	航线南北向, 纵穿渤海东部与黄海海面, 全程 552 哩 (993 公里), 航行 48 小时左右
VII b.	上海—大连线		10:00	后日 10:00	

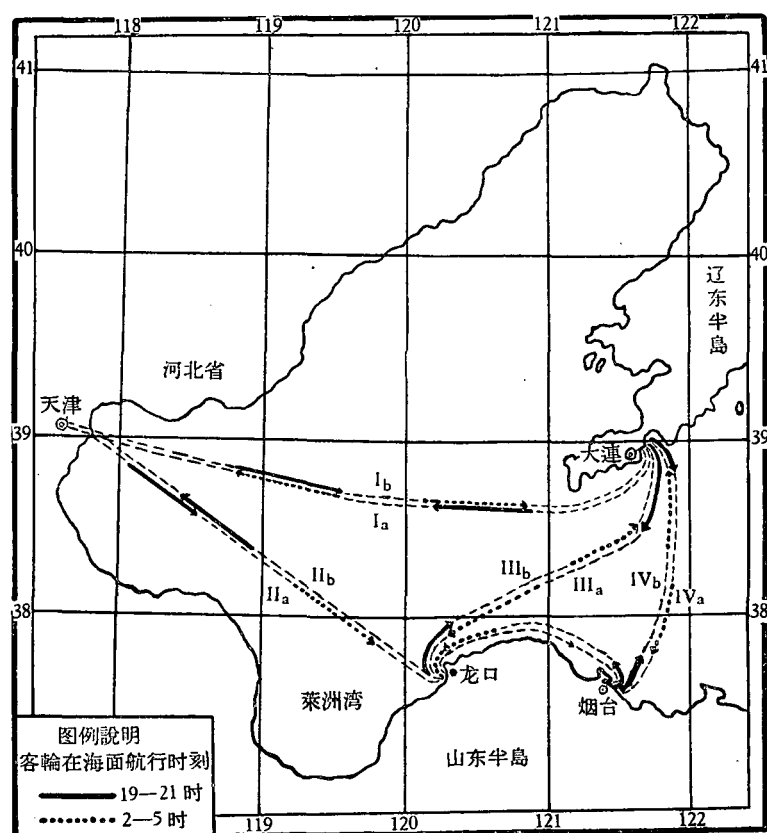


图 1 客輪在渤海航線上航行的位置与時間示意图

观察工作是在 1960 年 5 月开始, 9 月結束。根据粘虫发生情况和工作安排, 划分了四个阶段: 自 5 月 26 日至 6 月 25 日为第一(春季)阶段; 自 7 月 1 日至 22 日为第二(夏季)阶段; 自 7 月 22 日至 8 月 4 日为第三阶段以及自 8 月 4 日至 9 月 14 日为第四(秋季)阶段。

工作范围, 在第一、二阶段中是仅在渤海海面, 約在东經 122° — 117° 和北緯 37° — 40° 之間。第三、四阶段工作范围有所扩大, 在渤海海面工作的同时, 在黄海海面亦作为輔綫而开展了工作。此时工作范围約自东經 123° — 117° 和北緯 31° — 40° 之間。

工作的方法是采用一般常用糖醋酒誘蛾盆誘杀粘虫蛾的方法。盆設置在客輪船尾上层甲板的木架或房間頂上, 离海面約 20 米。一般誘蛾盆在每天傍晚 19 时开始設置, 次日 5 时半收盆, 晚上客輪在港中停泊时不揭盖。

工作人員在随客輪出海期間, 每天从 17 时左右, 天黑以前开始, 一直繼續观察到天明。

工作人員在每次出海前对客輪上的繩索, 帆布盖, 窗縫等处逐一进行检查。而在海面观察到迁飞粘虫时, 記下時間, 随后抄录当时客輪上的风向、风速、气温、湿度、船位的經緯度以及船离陆地或島屿的最近距离等資料。

在上述工作的同时, 我們委託大連与烟台两地水产公司所属漁輪, 在他們出海捕魚之

际,注意观察和誘捕海面上空迁飞的粘虫蛾。誘蛾盆設置在漁輪的駕駛台頂上,离海面高 10 米左右。我們与他們保持經常联系,收集誘蛾和出海观察的結果和情况。

此外,我們在渤海沿海地区的新金县、复县、旅大和烟台等地向当地老漁民和老船員进行了調查訪問工作。在这些工作中使我們广泛地收集到了許多有关粘虫在海面迁飞活动的綫索和資料。

三、观察結果及其分析

(一) 粘虫确实在海上迁飞

Williams (1958) 曾指出,某些迁飞昆虫种类中有由輪船或片舟从海岸陆地带出海面的可能。我們在渤海和黃海海面上工作时,根据規定,工作人員在随客輪出海之前,都必須检查客輪甲板上一切可能隐藏粘虫的場所,以免船上隐藏的粘虫蛾与迁飞过海的粘虫蛾混淆不清。現在就連津、連烟兩航綫上选择几次发现粘虫在海面迁飞的情况來說明我們在海面上发现的粘虫蛾不可能是随客輪携带出海,而是海面迁飞过境的粘虫蛾。

在連津綫上,6 月 3 日上午 11 时客輪在天津开船,船在海河中航行 6 小时后入海,整个夜間均未发现粘虫,直到 6 月 4 日清晨 4—5 时,发现船尾甲板上有数头粘虫在飞翔,十分活跃,当时扑到粘虫四头,此时船离最近的陆地为 103 公里,距离天津方面陆地为 106 公里。这一类发现粘虫的情况在較近陆地的海面更是相当頻繁的。

連烟綫上,6 月 4 日晚 22 时半,客輪自烟台开出,开船后,在海面上进行了两个小时的連續观察,都沒有发现有粘虫飞行。次晨 2 时半发现两头粘虫飞到誘蛾盆附近,当即捕获,此时船正航行于該航綫的中途,接着在 3 时半又发现 8 头粘虫飞近誘蛾盆;4 时 5 分看到 2 头粘虫飞行;4 时 15 分再看到 20—30 头成虫在后甲板上飞行;4 时 40 分看到 3 头粘虫从海面高空飞来掠船而过;5 时 5 分又发现 1 头粘虫在船附近掠过。

由上述情况看来,(1)这几次海面大量蛾羣多在清晨发现,粘虫有昼伏夜动的习性,傍晚即开始活动,海面所发现的蛾羣不可能是躲藏在船上經過一夜,到第二天清晨再出来的粘虫蛾。(2)在上述两条航綫以及其它航綫上多次发现的蛾羣有許多是大量地、突然地从船舷外向船中飞来,这些迹象表明,似乎不可能是随船出海的粘虫。(3)連津綫等客輪,有的在白天粘虫不活动时开船出港,粘虫被携带出海的可能性較小。(4)另外,在月夜的海面观察中,粘虫大多是在海面上空直扑甲板而来。旅大市革鎮堡等人民公社漁民亦曾反映粘虫有清晨扑蓬的情况。由此可見,海面所观察到的粘虫不可能是由陆地,海港由客輪带到海面去的,而确是在海面上空迁飞的。

在黃、渤海海面七条航綫的上空,都曾发现有迁飞的粘虫。其中以連津綫上发现的蛾羣最大。如以航綫的航行時間来考虑,連津綫的中段(在渤海海区中央附近),正处在傍晚或黎明前发蛾盛期。津烟綫上和連龙綫上在不同地点亦均发现了迁飞的粘虫。由于在渤海海面上航行的四条航綫中以連烟綫观察次数为最多,所以在該綫上发现迁飞粘虫的次数亦相对的为多,达 54 次。根据在渤海海面所发现迁飞粘虫的地点結合数量及次数繪成图 2。

在上述地区发现迁飞粘虫的情况亦为許多艘漁輪上的捕蛾工作所証实。烟台市水产公司所属 25 艘漁輪在东經 120°,北緯 38°附近海面捕鱼,在 6 月間 10—20 天中就有 13

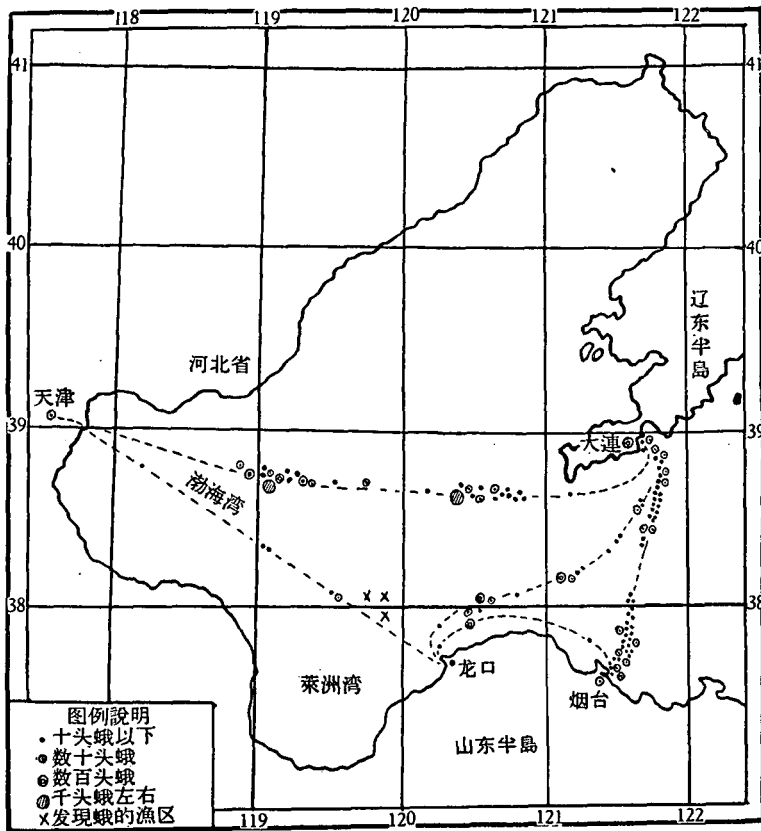


图 2 渤海区各航线上发现粘虫地点、蛾量及次数示意图

艘在出海捕鱼之际，捕捉或观察到了粘虫。旅大市水产公司所属渔轮亦有一艘扑到了迁飞粘虫。不仅如此，在我们多次的渔民与船员调查访问中亦得到了同样的结果。

在黄海海面的连沪线、连青线、沪青线上亦同样都发现了粘虫(表 2)。

(二) 粘虫在海面迁飞的动态

(1) 粘虫在海面迁飞的时期

在我们工作的四个阶段中，先后在海面航行了共 113 个航次。在这些航次中，可以看出，第四阶段发现迁飞粘虫的航次为最多，占总航次的 80%。如以航线而论，七条航线的情况则不尽相同。连津线在 24 航次中，发现迁飞粘虫的有 14 次；连烟线在 54 航次中占 37 次；但在黄海的沪青线上仅一次的航行中就发现了迁飞的粘虫。现将各航线在不同阶段中发现迁飞粘虫情况表明如表 2。

在四个工作阶段中，我们将渤海海面航行的四条主要航线根据观察和诱捕的迁飞粘虫数量按日进行统计，结果是有三个蛾峰：第一个蛾峰是在春季 5—6 月间；第二个蛾峰是在夏季 7 月末；第三个蛾峰是在秋季 8 月末至 9 月上、中旬。从工作时间较长，观察比较系统的连烟线来看，该条航线上粘虫出现情况与整个渤海区的 4 条航线的情况是大致相似的。详见图 3。

图中春季的第一个蛾峰和秋季的第三个蛾峰是很容易解释为：一个是早春南方粘虫

表 2 各航綫在不同階段发现迁飛粘虫航次統計表

航綫名称	发现迁飛粘虫航次数 / 航行总次数				
	第一阶段 V—26 至 VI—25	第二阶段 VII—1 至 VII—22	第三阶段 VII—22 至 VIII—4	第四阶段 VIII—4 至 IX—14	合 計
連 津 綫	8/8	0/8		6/8	14/24
津 烟 綫			0/3	4/4	4/7
連 龙 綫			4/6	8/12	12/18
連 烟 綫	13/19	0/5	5/10	19/20	37/54
連 青 綫			1/2		1/2
沪 青 綫				1/1	1/1
連 沪 綫			0/2	2/5	2/7
总 計	21/27	0/13	10/23	40/50	71/113

蛾向北方迁飞时所出現的蛾峯,另一个是秋季北方的粘虫蛾向南方回迁时所出現的蛾峯,而第二个蛾峯也可能是向南方回迁的先鋒。据旅大营城子人民公社老漁民反映,1953年芒种前后,在海面捕魚时,发现大量蛾子扑蓬……秋季秋风凉时,在海面亦經常有許多蛾子飞翔。这些反映,都是大致和我們在海面观察的結果相同。6月下旬至7月中旬期間,海面上沒有发现迁飞的粘虫,該时期似乎是粘虫由南往北与由北往南迁飞的間歇期。

(2) 在海面发现粘虫的数量

粘虫在海面出現多是在夜晚或清晨,这时光綫比較阴暗。同时,所用望远鏡視野和距离都比較小。是不可能較精确地計算海面发现的迁飞粘虫数量。但是,可以肯定,在海上迁飞粘虫的蛾羣大小与数量是很不一致的。在船上所观察到的蛾量,实在只是已經降落到船附近上空的范围以內的粘虫数量。

在海面观察到的 111 次蛾羣中,发现成批的、大量的迁飞粘虫的次数較少,而以少量的、零散的、个别的迁飞粘虫次数較多。

橫渡渤海的連津綫上遇到成羣迁飞的粘虫就不止一次。其中特別值得提出的是 6 月 5 日。上午 10 时客輪从大連开出,至当晚 19—20 时,工作人員开始見到許多成虫在船前甲板左右飞动。此时,船尾甲板上观察一小时亦可見到 60 多头次。次日清晨 4 时,見到船尾甲板上有十多头粘虫在飞行。随后,发现在船头上飞舞的粘虫增多。当时一人在一小时内捕获 214 头。整个蛾羣数量极大。目力所及,远近之处蛾量可以数千計。此时船上政委、大副、服务員、海运学院实习的同学以及在客輪上的旅客皆被蛾羣裹动,每人徒手捕捉,不到两小时,可以捕到 30 头左右。可以看出,渤海海面上空是有成羣的、大量的迁飞粘虫蛾,同时亦有零散的、个别的粘虫在海面出現。在渤海海面上空所发现的为数众多的蛾羣多在早春 5—6 月間,而在秋季海面所出現的蛾量較小。从整个情况看来,数量上有的是个别的、少量的、成羣的或以各种方式相結合的。

(3) 粘虫在海面迁飞的昼夜节律,粘虫迁飞活动与气象状况的关系:

粘虫是属夜蛾科昆虫,可以看出粘虫在海面的出現亦有明显的昼夜节律。一般而言,

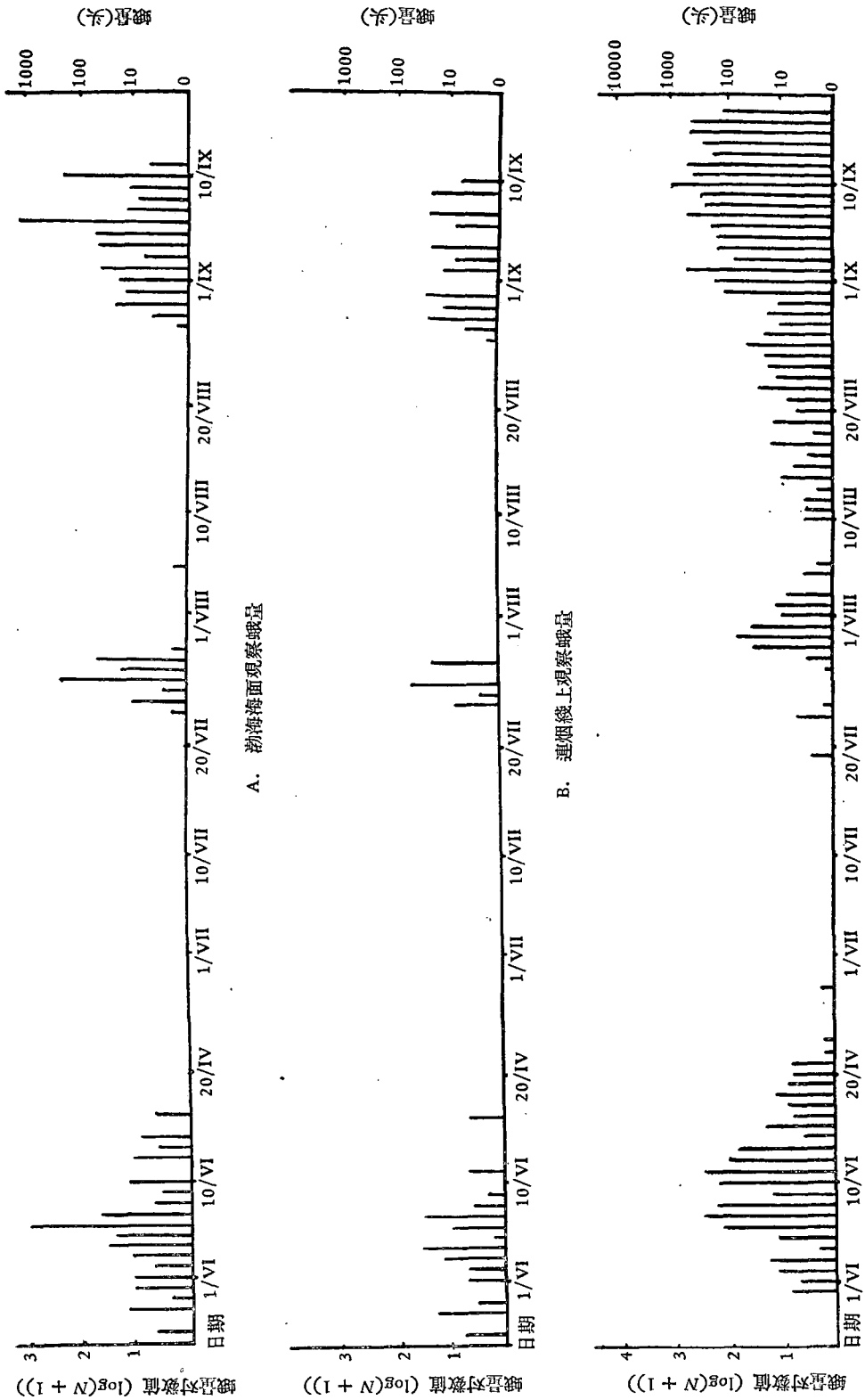


图 3 渤海海面、連烟綫观察蛾量与旅大地区誘蛾量的比較

夏季是在 19 时开始活动,以 19—22 时之間有一高峯,以后不断地零星出現,从 3 时起数量有所增加,至 4—5 时再出現另一个高峯,后又逐漸減少到基本沒有活动。粘虫活动的時間中这两个蛾峯是十分明显的,表 3。

表 3 渤海海面各航綫上,不同时刻发现迁飛粘虫的次数

蛾羣次 時間(时)		出 現 蛾 羣 次 。 數*																
		1	2	3	4	5	6	7		17	18	19	20	21	22	23	24	
航 綫	連 津 綫		2	2	8	8		1				1	6	1	1			
	津 烟 綫	1	2	1	1							1				1	1	
	連 龍 綫		1	1	6	2	2	1				2	3		1			
	連 烟 綫		1	3	6	9	12	6		2			10	3	2			

* 在一小時內出現的蛾羣次數,表示在該時間內每出現蛾羣一次即为一个“蛾羣次”

海面粘虫的出現是与风速的大小有关。在风速小的时候,海面粘虫迁飞出現次數的頻率較高,而风速大时,頻率則較低。这种趋势是在有明显风向記錄的 88 次中分析所得的初步結果。其中风速为 1—4 級时,粘虫出現次數約为总出現次數的 2/3; 4—6 級时,則約占 1/3。在 6 級以上风速时,粘虫則經常抱牢实物不放,不再飞翔。这种情况可以归納如下:

风 速 (級)	1—2	3—4	小 計	4—5	5—6	小 計
粘虫出現次數(次)	16	42	58	7	23	30

风速与粘虫飞行方向有着密切的关系。在 1—2 級风速时,粘虫可以自由地飞翔; 3—4 級时,粘虫有順着风飞行的,亦有逆风而飞的。4 級以上风速时,則絕大多数是順着风吹行的。現以表 4 說明如下:

表 4 风速与粘虫飛行方向的关系

风 速	風 向*	順 风 飞 行	逆 风 飞 行	备 注
1—2	蛾 数 (头)	7	9	* 順, 逆风方向是指左右偏差大約不超过 45°
3—4		30	12	
小 計		37	21	
4—5		7	0	
5—6		21	2	
小 計		28	2	
总 計		65	23	

由上表可以看出,粘虫順逆风飞行的方向頗大程度上取决于风速大小。在决定順、逆风飞行的关系中有一个明显的轉折点。在 4 級风以下,粘虫順风或逆风飞行的都有;在 4 級风以上时,則順着风飞行的占絕大多数,逆风飞行的則极少发现。

在海面观察时,特別注意到风向問題。在第一阶段工作中,可以看出一些海面粘虫大

量出現与东南风相符合的情况。特別清楚的是 6 月 6 日清晨連津綫上发现大量迁飞粘虫蛾羣的那一次。在第四阶段秋季总的五十多次粘虫出現次数中,除了 13 次在东风或西风时,出現蛾羣外,东北风时出現 10 次,北风时 2 次,西北风时 10 次,即风向大致由北向南时出現的蛾羣,約占总数的一半。

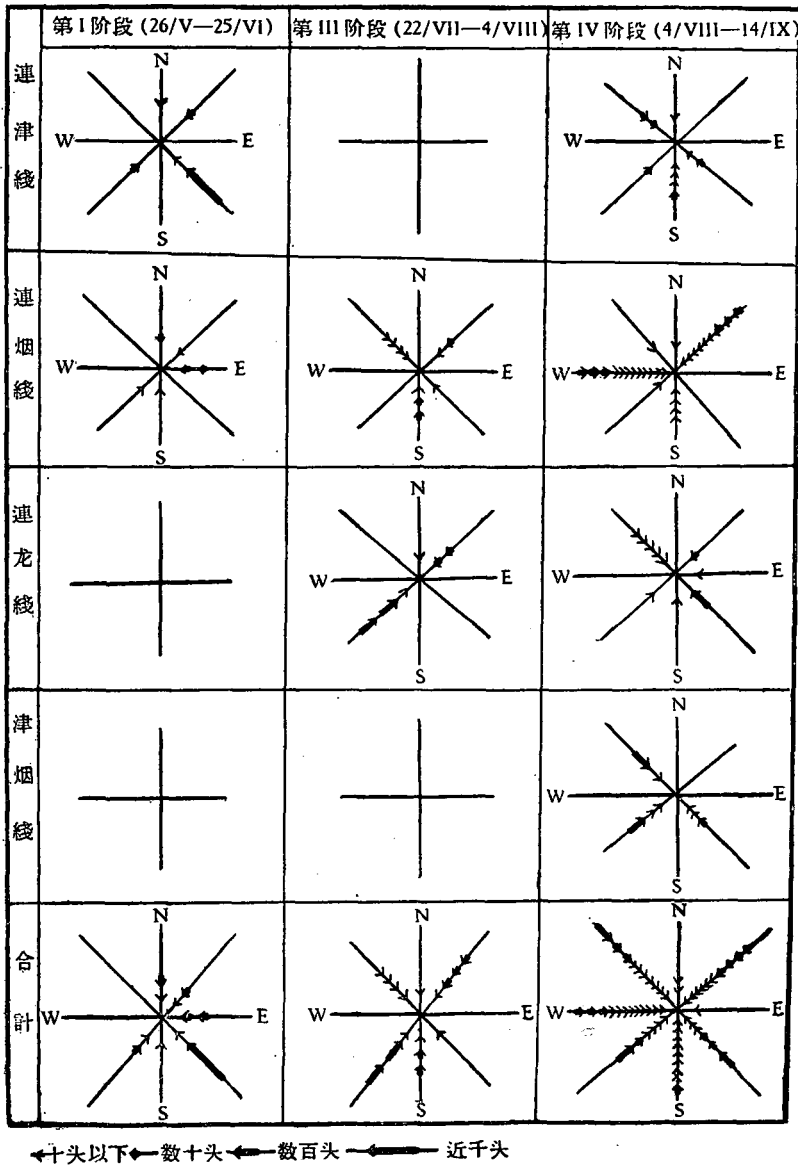


图 4 各阶段中海面出現粘虫的次数、数量与近海面风向的关系

这里必須指出的是,在早春第一阶段中,北风和东北风时,发现粘虫蛾各 2 次,在第四阶段,晚秋时,亦有同第一阶段相类似的情况,在东南风、南风、西南风时有多次粘虫出現的情况。这可能是由于高空风向与地面风向不相一致,以及由于近地面的风速較小时,改

变了粘虫迁飞的方向等原因所致。

(4) 迁飞粘虫外貌和生理状况

在海面所捕获到的粘虫的鳞翅大多数极其新鲜，头部与胸部背面鳞毛簇突起亦是相当完整，且绝大多数翅与触角都没有破损残缺。成虫色泽有淡黄色、褐色和深褐色等多种，这些情况，与我们在东北地区多年来所观察到的粘虫是相似的。

我们还发现，海面迁飞粘虫的生理状况亦极不一致。发育阶段亦有不同。从我们在海面所捕获大量的迁飞雌蛾剖腹解剖观察中，可发现有的个体腹内抱卵未成形，有的个体腹内已有大量成熟的卵，粒粒饱满可数，同时亦有个别的个体腹内卵已产出，腹内已空无卵粒。至于雌蛾体内的脂肪体含量亦很不同，有的很多，有的极少，相差极大。

四、討 論

首先，提出海面迁飞粘虫与东北地区发蛾量之间的关系问题。我们在前面已经谈到，海面粘虫出现的蛾峰是有三个：早春 5—6 月间，夏季 7 月末和秋季的 8 月末至 9 月初，而旅大地区亦同时出现了三个蛾峰（图 3）。彼此之间蛾峰基本上是吻合的。海面发现迁飞粘虫最多的时间是在 6 月上旬，而此时亦正是东北地区的发蛾盛期。从抱卵情况分析，亦基本上极为相似。

值得注意的是，6 月 5 日旅大地区蛾量发生还很少，一天每台测蛾器仅诱得粘虫 13 头。当 6 月 6 日晚间接到由海面连津线发现大量蛾群的电报后，到田间观察，发现数量比 5 日有显著的急增，一台测蛾器诱得粘虫达 170 头之多。葱花地亦出现了成群的粘虫在飞舞。从日期上看来，这些成虫不可能是当地繁殖的，而是外来的。

其次，讨论的是海面粘虫迁飞可能途径和方式。从海面观察和捕蛾的结果表明，黄、渤海海面是粘虫从南方向东北迁飞过境的地区。烟台水产公司渔轮上的同志和许多渔民亦证实了这一点。

从当时河北省发蛾情况看来，是可以认为粘虫迁飞过境的地区是相当广阔的。很可能还包括了华北的部分地区，而渤海海面仅是其中一个部分。

我们多次海面观察到的迁飞粘虫是成批的，这些蛾群可能是被气流所携带（粘虫发生规律研究 III. 林昌善等，1963），随气流所至，在一定内外条件作用下降落。而海面上航行的船只，对迁飞的粘虫来说，是一个海上的“移动的岛屿”。在船只上降落的粘虫是与气象状况和生物学因素有一定关系（粘虫发生规律研究 IV. 林昌善 1963）。我们推测在海面上发现成千以上的蛾群时，客轮是正处在迁飞蛾群的下方，或者船位是较为接近于蛾群主体。至于在海面观察到的个别的、零散的粘虫有可能是粘虫迁飞的另一种方式。从时间上看，在秋季出现的海面粘虫似乎是以后者方式为主。但我们更倾向于认为，它们是整个蛾群的先遣者、殿后者、或者是从大蛾群中游离出来的失群个体。当然，有的时候，也不排斥沿海少量粘虫由大陆出海，在近岸海面飞行的可能性。

第三个讨论的问题是，粘虫迁飞时期与回迁问题。前面已经介绍了粘虫迁飞时期中，海面所出现的三个蛾峰（图 3）。很容易这样理解，第一个蛾峰是早春粘虫由南方到北方随风迁飞过境时出现的。在第一个与第二个蛾峰之间，6 月下旬到 7 月中旬，海面既没有观察到，亦没有诱捕到一头粘虫。是否可以认为，此时期内南方发生的粘虫基本上不往东

北迁飞,东北地区粘虫亦沒有往南迁飞的活动。所以,在此时期,渤海海面上出现了就迁飞而言的一个空白的相对静止的状态。

迁飞粘虫在东北地区进行了繁殖,繁殖的后代,随着不断的羽化,粘虫就陆续地、分批地向南方回迁,这样就是图3中出现的夏季7月末和秋季8月末至9月中旬的蛾峰,从这些迹象表明秋季回迁的可能性是存在的。

第四,发现其它迁飞昆虫的问题。

我们在海面观察迁飞粘虫时,发现海面上亦有一些其它迁飞的昆虫。这些昆虫分属于昆虫纲5个目。现列举主要的几种:鳞翅目的小地老虎(*Agrotis ypsilon*),黄地老虎(*Euxoa segetum*),柿星尺蠖(*Pernia giraffata*),棉铃虫(*Heliothis armigera*),豆天蛾(*Clanis bilineata*)和蜻蜓目的 *Crocothemis servilia*,还有膜翅目的胡蜂(*Vespa* sp.)一种,同翅目蚜虫数种,双翅目蚊蝇类多种。我们相信,在海面上迁飞的昆虫种类一定远不止此数。

其中特别值得提出的是地老虎类。国外曾有许多研究报导,它有强大的迁飞能力。如 Common (1952) 报导,澳洲的一种地老虎(*Agrotis infusa*) 迁飞能力极强,能飞越5000米以上的高山。Kapur (1955) 报导,在印度小地老虎成虫有强大的迁飞能力,曾在海拔一万余米处发现其迁飞。我国北方地老虎越冬问题,至今尚未完全解决。小地老虎第一代严重为害的地区,当地的越冬密度与早春蛾量不相称。小地老虎是否亦不在北方越冬呢?这个问题提供有关方面考虑。

最后,值得提出的是,海面粘虫迁飞与渔汛的关系。据我们调查,当地渔民在芒种前后和秋风凉时出海捕鱼常常遇到粘虫向船扑蓬。他们捕鱼是以鲐鱼(*Pneumatophorus japonicus*)和带鱼(*Trichiurus haumela*)为主。当地渔民有称粘虫为“鲐(带)鱼蛾”的。

据张孝威等(1959)报告,带鱼和鲐鱼是肉食性鱼类。黄海、渤海是其主要渔场。产卵期是在6月份。这正是早春粘虫迁飞时期。这种吻合是不是偶然的巧合,有待于我们进一步的研究。

五、小 结

我们根据1959年在哈尔滨召开的粘虫越冬问题座谈会上提出粘虫迁飞的假说,渤海、黄海将是粘虫迁飞的一个地区。1960年我们在渤海、黄海海面开展了观察粘虫迁飞的工作。得到了如下几个方面的初步结果:

1. 在黄、渤海海面确实发现了大量迁飞粘虫蛾群。
2. 海面迁飞粘虫是出现了三个蛾峰期:春季5—6月间,夏季7月末和秋季的8月末至9月上、中旬。这与东北的发蛾情况基本上是吻合的。
3. 海面上粘虫的活动明显地表现出有昼夜的节律,清晨4—5时与傍晚19—22时为两个活动的高峰期。
4. 粘虫的迁飞活动与气象状况有密切的联系。风速在4级以上时,发现迁飞蛾群占总次数的1/3;而风速较小时,发现次数占2/3。
5. 海面上捕获的粘虫鳞片色泽均相当新鲜和完整。具有各种的抱卵阶段。
6. 在发现迁飞粘虫的同时,还发现了迁飞的小地老虎、棉铃虫等各种昆虫。

参 考 文 献

- 林昌善, 孙金如, 陈瑞鹿, 张宗炳, 1963. 粘虫发生规律的研究 I. 东北春季粘虫发生与风的关系. 昆虫学报 12(3): 243—61.
- 林昌善, 夏曾銑, 1963. 粘虫发生规律的研究 III. 粘虫蛾被气流携带的可能形式的探讨. 北京大学学报 9(3): 291—308.
- 林昌善, 1963. 粘虫发生规律的研究 IV. 与粘虫蛾远距离飞迁的降落过程有关的气象物理因素的分析, 植物保护学报 2(2): 111—22.
- 张孝威, 刘効舜, 1959. 十年来我国四种主要海产经济鱼类生态的调查研究. 海洋与湖沼 2(4): 233—40.
- Common, I. F. B., 1952. Migration and gregarious aestivation in the bogong moth, *Agrotis infusa*. *Nature*, 170: 981—82.
- Federley, H., 1908. Einige Libellen Wanderungen uber die Zoologische Station bei Tvarminne. *Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica*, 31: 1—38.
- French, R. A., 1959. Migration records. *Entomologist*, 92(1155): 164—76.
- Huber, J. P., 1826. Notice sur un migration de Papillons (*Vanessa cardui*). *Mem. Soc. Phys. Geneva*, 3: 247—53.
- Kapur, A. P., 1955. On moth of the Greasy cutworm-*Agrotis ypsilon* Rot.—found dead in number on snow over Rohtang pass N. W. Himalayae. *Indian J. Ent.*, 17(3): 298.
- Riley, C. V., 1877. The locust Plague in the United States. Chicago, pp. 236.
- Tutt, J. W., 1902. Migration and Dispersal of Insects. London, pp. 132.
- Uvarov, B. P., 1921. A revision of the genus *Locusta* L. with a new theory as to periodicity and migration of locusts. *Bull. Ent. Res.*, 12: 135—63.
- Williams, C. B., 1927. A study of insect migration in India and Ceylon. *Tran. Ent. Soc. Lond.*, 75: 1—33.
- Williams, C. B., 1930. The migration of butterflies. Edinburgh, pp. 473.
- Williams, C. B., 1957. Insect migration. *Ann. Rev. Ent.*, 11: 163—80.
- Williams, C. B., 1958. Insect migration. London. pp. 235.

STUDIES OF THE REGULARITY OF OUTBREAK OF THE ORIENTAL ARMYWORM, *LEUCANIA* *SEPARATA* WALKER

II. OBSERVATIONS ON MIGRATORY ACTIVITY OF THE MOTHS ACROSS THE CHILI GULF AND YELLOW SEA OF CHINA

HSIA, T. S., TSAI, S. M.

(Department of Biology, Peking University;
Institute of Zoology, Academia Sinica)

TEN, H. S.

(Dairen Agricultural Research
Institute)

The first paper of the present series of studies suggested that the armyworm moths, which appeared in early spring in northeastern China, were probably not from local area but rather coming from a great distance from the south along with the prevailing trade wind. It follows, therefore, that the Gulf of Chili and the Yellow Sea might be the passing routes of the migrating moths. A team of workers was then organized to observe the event.

The work was started in May, and ended in September 1960. Observers and workers were carried on board of steamships which ran regularly between coastal cities (Dairen, Tientsin, Yientai, Lungkow, Tsingtao, Shanghai) (Fig. 1). There were altogether 113 voyages, and regular formulation of attractant was used as a trap placed on the deck

of various steamships. Observations of migratory activities of moths began from twilight to daybreak. Besides these steamships, fishing boats were also engaged to make the same effort. During the course of the study, visits were also paid to local villagers and older fishermen, collecting as much information as possible.

The results of our observation may roughly be summarized as follows:

1. Among 113 voyages, moth immigrants were observed 71 times varying from a few scattered individuals (more often) to several thousand individuals (less often) passing over or flying to our ship (Fig. 2). The frequencies of the appearance of moths immigrants were presented on Table 2. On June the 5th. the appearance of moths was the most spectacular, not only our workers participated on the capturing, but the chief pilot, sailors, passengers and other students were also attracted to the sight. As many as 214 moths were caught by one person within one hour.

2. The nocturnal activity was quite evident, starting from 17:00, with a peak about 20:00 and continued to daybreak with another peak at 4:00.

3. The number of moths caught during the period varied from time to time, and the pattern of appearance could be compared with that of Darien (Fig. 3). The peak appeared in the middle of June and almost disappeared in July, two other peaks followed, one in the latter part of July and the other in the latter part of August.

4. The directions of flying were analyzed (Fig. 4), but no consistent conclusion could be drawn. It might be pointed out that more moths appeared when prevailing winds were from the south. When the wind speed was not high they flew against the wind, otherwise they flew along with the wind.

5. Accompanying the armyworm moths, there were also other insects immigrants such as *Agrotis*, *Euxoa*, *Percnia*, *Heliothis*, *Clania* and *Crocothemis*, etc.