

粘虫迁飞能源物质的研究*

邹运鼎

(安徽农学院)

王士槐

(安徽屯溪茶叶学校)

王弘法

(安徽农学院)

摘 要

粘虫具有迁飞特性。本研究对迁飞型和居留型的粘虫雌、雄蛾进行生理测定,分别分析了虫体糖原、总脂肪含量,并对虫体腹腔内脂肪体显微切片进行组织学观察,其结果表明,脂肪是粘虫迁飞的主要能源物质。

一、材料和方法

1. 供试虫源

迁飞型虫源:1983年2月下旬至3月中旬阜阳地区植保站及凤阳县植保站糖醋盆诱集的雌雄蛾(实际上是迁入代的迁飞后虫源)。

居留型虫源:1983年5月下旬自麦田控蛹,羽化后用糖水饲养24—36小时;1983年5月29—30日在合肥灯诱的本地发蛾高峰的雌雄蛾(该类型实际上是迁出代的迁飞前虫源)。

2. 测定方法

按照测定指标的要求,加相应试剂将供试虫体匀浆,糖原测定按照 Н.Л.Мешкова 等《动物生物化学实验指导》和 К.Р.Викморов 等《动物生理学实习指导》中乙醇沉淀法进行;总脂用 Soxhlet 提取法,用乙醚在60℃下抽提24小时。

3. 腹腔脂肪体组织切片和染色

解剖供试的雌雄蛾虫体腹部,自腹腔中取出脂肪体,用1%钨酸溶液固定36小时,再经自来水流水冲洗24小时,用浓度为30%、60%、70%、95%、100%乙醇系列脱水,用石蜡包埋,切片厚度为8微米,切片在染色前先用1.5%过氧化氢水溶液漂白,然后用 Ehrlich's 苏木精-曙红(H·E)对染法染色。

4. 虫源性质的判别

供试的迁飞型(迁飞后的虫子)粘虫虫源之一是凤阳县植保站3月份用糖醋液诱集的,3月19—22日糖醋液诱蛾高峰期,最高每盆每日诱集85只。凤阳县植保站位于北纬32°52',1982年12月份日平均温度为2.8℃,1983年1月份日平均温度为1.4℃,两个月共62天。据研究(李光博,1979)粘虫在日平均温度5℃条件下,各虫态存活时间较长,但成虫死亡较快,25天后全部死亡,因此粘虫不能以成虫虫态在凤阳越冬。据北京大学生物系研究,粘虫幼虫发育起点温度是 $7.7 \pm 1.3^{\circ}\text{C}$,蛹是 $12.0 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$,有效发育积温幼虫为402.1日度,蛹为

* 本研究得到我院讲师程扶久、李增智同志、王杰、陶前之老师,凤阳县植保站黄士尧、王秀雯农艺师,阜
阳地区植保站等单位和支持,在此谨表诚挚的谢忱。

121.0日度,幼虫和蛹共为523.1日度。如果诱集的粘虫成虫是凤阳本地的,凤阳县2月份至3月上旬末的日平均温度必须达到21.47—25.77℃,这在凤阳县历年的气象资料中都没有过,因此认为粘虫不能以幼虫和蛹态在凤阳越冬,那么3月份诱集的供试虫源即是外地迁入的。

供试的阜阳地区植保站2月份至3月份诱集的粘虫,因阜阳和凤阳纬度相近,也是外地迁入的。

合肥地区历年来粘虫二代发蛾高峰日为5月末至6月初,所以供试的5月29—30日灯诱的粘虫成虫是本地虫,也是向北迁出的虫源(迁飞前的虫子)。

再者5月中下旬在凤阳麦田中挖出的粘虫蛹,羽化后用糖水饲养24—36小时作居留型虫源(迁飞前的虫子)。

二、结 果

昆虫体内糖原、总脂的含量可以反映出体内能源物质贮备和利用情况。糖原是昆虫活动时首先动用的能源物质,粘虫雄蛾体内糖原含量如表1。按平均每只蛾含量比较,迁飞型为60.0微克,居留型为57.5微克,方差分析 F 值为0.0068,两类型糖原含量差异不显著。

表1 粘虫雄蛾体内糖原含量

类型	供试虫源	供试虫数 (只)	糖原含量 (微克)	平均每只蛾体内糖 原含量 (微克)	糖原占虫体 干重 (%)	类型平均 (微克/只)	备 注
迁 飞	凤 阳	20	1,200	60.0	1.02	60.0	方差分析 F 值为 0.0068。 迁飞型的凤阳雄蛾虫体 干重为0.0784克，居 留型的为0.0648克， 合肥雄蛾为0.0660克。
居	凤 阳	20	1,500	75.0	1.54	57.5	
留	合 肥	20	800	40.0	0.81		

粘虫雌蛾体内糖原含量如表2。按平均每只蛾体内含量比较,迁飞型为76.6微克,居留

表2 粘虫雌蛾体内糖原含量

类型	供试虫源	供试虫数(只)	糖原含量(微克)	平均每只蛾体内糖原含量(微克)	糖原占虫体干重(%)	类型平均(微克/只)	备 注
迁 飞	阜 阳	10	400	40.0	0.56	76.6	方差分析 F 值为0.1476。 迁飞型雌蛾虫体干重阜 阳的为0.0708克,凤阳的 为0.0784克。
	凤 阳	20	1,900	95.0	1.61		
居 留	凤 阳	20	1,000	50.0	0.82	52.5	居留型雌蛾虫体干重凤 阳的为0.0808克,合肥的 为0.0801克。
	合 肥	20	1,100	55.0	0.91		

型为52.5微克, 方差分析 F 值为0.1476, 两类型间糖原含量差异不显著。

综上所述, 不论雌蛾或雄蛾, 迁飞型与居留型两类型间糖原含量差异均不显著, 表明糖原不是粘虫迁飞的主要能源物质。

粘虫雌蛾体内总脂含量如表3, 按平均每只蛾含量比较, 迁飞型为10,316.0微克, 居留型为18,664.4微克, 两者相差8,348.4微克, 方差分析 F 值为45.5228, 两类型间总脂含量差异极显著。

表3 粘虫雌蛾体内总脂含量

类型	供试虫源	供试虫数 (只)	总脂含量 (微克)	平均每只蛾总 脂含量 (微克)	总脂占虫体 干重 (%)	类型平均 (微克/只)	备 注	
迁 飞	凤阳	15	203,400	13,560.0	13.16	10,316	方差分析F 值为 45.5228**。 迁飞型雌蛾虫体干重为 0.0784克。	
	凤阳	15	166,700	11,113.3				
	凤阳	15	141,600	9,440.0				
	凤阳	15	149,500	9,966.7				
	凤阳	15	112,500	7,500.0				
居 留	合肥	15	277,700	18,513.3	23.17	18,664.4	居留型雌蛾虫体干重凤阳 的为0.0808克, 合肥的为0.0801克。	
	合肥	15	280,500	18,700.0				
	合肥	15	235,500	15,700.0				
	合肥	15	320,100	21,340.0				
	凤阳	15	296,200	19,746.7	23.34			
	凤阳	15	269,800	17,986.7				

粘虫雄蛾体内总脂含量如表4, 按平均每只蛾含量比较, 迁飞型为7,401.5微克, 居留型为17,017.8微克, 两者相差9,616.3微克。方差分析 F 值为41.8251, 两类型总脂含量差异极显著。

表4 粘虫雄蛾体内总脂含量

类型	供试虫源	供试虫数 (只)	总脂含量 (微克)	平均每只蛾体内总 脂含量 (微克)	总脂占虫体 干重 (%)	类型平均 (微克/只)	备 注
迁 飞	凤阳	15	123,900	8,260.0	9.36	7,401.5	方差分析F值为 41.8251. ** 迁飞型雄蛾虫体干重, 凤阳的为0.0784克, 阜阳的为0.0671克。
	凤阳	15	100,500	6,700.0			
	凤阳	15	105,700	7,046.7			
	阜阳	10	77,600	7,760.0	11.24		
	阜阳	10	73,400	7,340.0			
居 留	凤阳	15	188,900	12,593.3	20.74	17,017.8	居留型雄蛾虫体干重, 凤阳的为0.0648, 合肥 的为0.0660克。
	凤阳	15	214,500	14,300.0			
	合肥	15	271,200	18,080.0	28.48		
	合肥	15	296,700	19,780.0			
	合肥	15	245,700	16,380.0			
	合肥	15	314,600	20,973.0			

综上所述, 不论雌蛾或者雄蛾, 迁飞型和居留型两类型间, 总脂含量差异都极显著。表明, 总脂是粘虫迁飞的主要能源物质之一。

为了实际观察总脂利用情况, 对粘虫腹腔脂肪体进行了切片染色和组织学观察, 结果如图版 I (1—4) 所示。

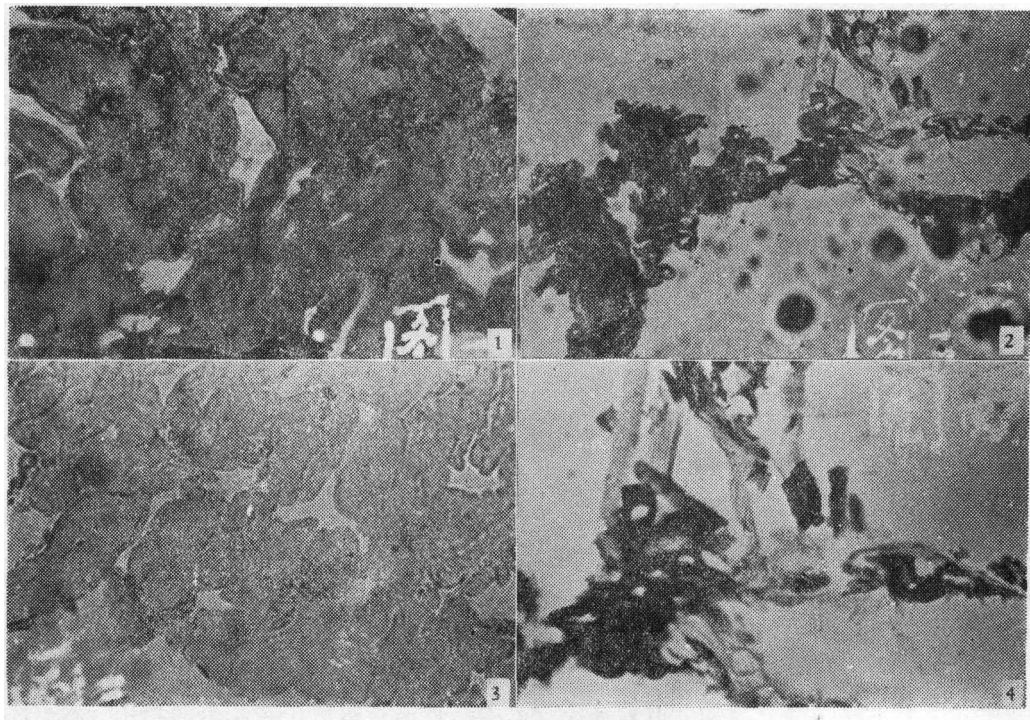
昆虫脂肪体是总脂类物质主要贮藏的场所, 从图中可以看出, 迁飞型的粘虫、雌雄蛾腹腔脂肪体切片中脂肪细胞, 有相当数量已瘪缩, 脂肪已消耗殆尽。而居留型粘虫雌、雄蛾脂肪体切片中的脂肪细胞, 未见到瘪缩现象, 细胞中充满着油滴, 由此可以进一步证实, 总脂是粘虫迁飞的主要能源物质。特别是迁飞型, 即使原来总脂含量比居留型少一些, 也不会少到瘪缩的程度。

三、 讨 论

关于昆虫迁飞问题, Johnson (1960) 认为, 昆虫在成虫幼嫩阶段 (即羽化到翅骨化变硬之间) 后期即可迁飞。对于粘虫, 马世骏 (1963) 认为, 粘虫成虫在羽化后不久即能迁飞, 以及翅振频率不因蛾龄而增大。刘树森等 (1964) 研究不同日龄的粘虫蛾飞翔肌线粒体的氧化磷酸化作用的结果表明, 粘虫蛾羽化后第 1 天、第 2 天、第 4 天和第 8 天的结果均大致相近。以上均说明粘虫成虫羽化后不久即可迁飞。据研究 (李光博, 1979) 粘虫以幼虫和蛹态越冬, 其羽化后, 成虫有在蜜源植物上取食补充营养的特性, 这些蜜源植物主要是桃、李、杏、苹果、枇杷、大葱等植物的花蜜。粘虫一般在夜晚取食, 但饥饿时白天也有飞出觅食的现象, 平均一头成虫一夜间取食 3—5 % 的蜜糖水 1.5 毫升。但开始产卵后, 食量显著减少, 甚至很少取食。粘虫成虫在羽化幼期 (卵巢尚未成熟) 后即可进行迁飞。因此各地开始迁飞的粘虫成虫体内理应具备足以可以进行迁飞的能源物质。因此本研究选用由麦田挖出蛹, 待羽化以糖水饲养 24—36 小时是符合实际情况的。

粘虫将脂肪作为迁飞能源是有可能的, 一是粘虫较之稻纵卷叶螟、褐稻虱等虫体大, 迁飞时势必耗能多, 二是脂肪在生物氧化时, 每碳基氧化时产生的三磷酸腺苷 (ATP) 比葡萄糖氧化时多, 将脂肪作为连续活动的能源物质是有利的。再者据 Kees (1977) 认为, 鳞翅目昆虫飞行肌属兴奋—收缩偶联的同步类型飞行肌, 飞行时的呼吸商为 0.73 左右, 动用的是脂肪。作者等 (邹运鼎等, 1983) 研究了稻纵卷叶螟迁飞的主要能源物质是脂肪, 证实了 Rees 的观点, 粘虫这种较大体形的鳞翅目昆虫, 也有可能将脂肪作为迁飞时主要的能源物质。

Rees 认为, 昆虫飞行肌有高效释放能量的能力和飞行时选择特殊能源物质的能力。这是以普通酶系的定量变化作为基础, 并结合线粒体在特殊渗透性方面的适应性有关。昆虫将脂肪作为迁飞的主要能源物质, 是与脂肪酶和肉碱酰基转移酶的活性有关。粘虫在这一方面的研究工作有待于开展。



1. 居留型粘虫雄蛾脂肪体切片观察 (300X)
2. 迁飞型粘虫雄蛾脂肪体切片观察 (300X)
3. 居留型粘虫雌蛾脂肪体切片观察 (300X)
4. 迁飞型粘虫雌蛾脂肪体切片观察 (300X)

参 考 文 献

- 马世骏 1963 粘虫蛾迁飞的生理生态学背景。科学通报 9: 6—8。
- 李光博 1979 粘虫的综合防治。中国主要害虫综合防治第十三章第301—319页, 科学出版社。
- 刘树森、钦俊德 1964 粘虫 *Leucania Separata* Walker 蛾飞翔肌线粒体氧化磷酸化作用和呼吸控制。昆虫学报 13 (3): 461—465。
- 邹运鼎等 1983 稻纵卷叶螟、褐飞虱体内能源物质动态与迁飞关系的研究。生态学报 3 (1): 63—68。
- 张宗炳 1964 昆虫生理学及生物化学进展述评。第203—216页, 上海科学技术出版社。
- H.H.Kees (钦俊德译) 1977 昆虫生物化学。第6—19页, 科学出版社。
- Johnson, C.G 1980 A basis for a general system of insect migration and dispersal by flight. *Nature* 186 (4722): 348—350。
- J.C.Jones (蒋书楠译) 1981 昆虫循环系统。第134—141页, 上海科学技术出版社。
- U. Welsch and V. Storch (方肇寅等译) 1976 比较动物细胞学和组织学。第35—36页, 科学出版社。

STUDY ON THE ENERGY SUBSTANCES FOR MIGRATION OF ARMYWORM, *LEUCANIA SEPARATA* WALKER

Zou Yunding Wang Shihuai Wang Hongfa

(Agricultural College of Anhui, Hefei, Anhui)

Armyworm, *Leucania separata* Walker, is characterized as a species of migratory. But there are two-life forms, migratory and resident, within the species population often accompanied by a corresponding Physical difference. Different contents of the energy sources materials of these two life form organisms were examined. Fat bodies taken out from the abdomen were sectioned for microscopically histological observation. The results indicate that lipids are the main energy sources material.