



275417

昆虫生态学

B.B.雅洪托夫 著



科学出版社

昆虫生态学

B. B. 雅洪托夫 著

王蔭玲 胡弢成 譯

严 毓 驊 校

吳 維 均 校

科 学 出 版 社

1960

ЭКОЛОГИЯ НАСКОМЫХ

В. В. Яхонтов

內 容 簡 介

本書是苏联烏茲別克共和国科学院通訊院士B. B. 雅洪托夫应聘来我国講学时的講演集,主要内容为昆虫生态学及害虫預測预报的理論与实际,对我国害虫的防治有一定的作用,可供有关昆虫生态学的研究人員和害虫防治工作人員的参考。

昆 虫 生 态 学

B. B. 雅洪托夫著

王蔭玲 胡致成 严毓驊譯

吳維均校

科学出版社出版

北京市书刊出版业营业登记证出字第061号

五十年代印刷厂印刷 新华書店总經售

1960年4月第一版

1960年4月第一次印刷

(京) 0001-G, 260

书号: 2165 字数: 221,000

开本: 850×1168 $\frac{1}{2}$

印张: 8 $\frac{1}{2}$

定价: 1.20 元

序 言

苏联烏茲別克共和国科学院通訊院士、塔什干农学院教授兼昆虫教研室主任 B. B. 雅洪托夫博士于1957年7月底应北京农业大学聘請来我国講学。在一年期間內，雅洪托夫专家先后在北京、广州、杭州、上海、南京及天津等地參觀考察，与当地的我国昆虫学工作者广泛地接触，对工作提出了許多宝贵的意見，并曾应中国昆虫学会的邀請，在北京作了“苏联农业昆虫学的成就”的报告（发表于昆虫知識 3(6):241—245, 1957）。1958年11月至1959年1月，在北京农业大学举办了昆虫生态学及預測預报講習班，参加学习的有各高等农业院校和农业科学研究机关的部分昆虫学工作者。在講習班上，专家对昆虫生态学和害虫預測預报的理論和实际，作了系統的、精辟的闡述，另外还做了多次的專題报告；和學員們座談，解答了不少的問題。对于我系和昆虫教研組的工作，专家也陸續提供了許多宝贵的意見。在短促的一年期間內，雅洪托夫教授以忘我的劳动，对我系以至我国昆虫学的教学和研究工作，給予了伟大无私的多方面的重大帮助，对此，謹致以衷心的感謝。

我們十分不安的是专家在我国工作期間，由于辛勞过度，以致抱病回国，在病中，专家还時刻关怀我們的工作。

本書根据专家所編講义手稿譯出，在整理付印期間，专家又来信作了部分增改。譯稿虽經一再审校，因限于譯者和校者的水平，可能还有若干錯誤之处，这应由我們負責。由于1958年我系教师下放农村一年，以致延迟定稿的完成，推迟了本書的出版，謹向专家和本書讀者致歉。

在編譯工作中，我們曾作了某些分段分节方面的調整，原稿在虫名后均附有学名，为了节省篇幅，一般在同一章內仅在一種害虫最初提到时才附有学名，至于常見的目或科的拉丁名称，則已全部精簡。最后應該說明的是专家在講課期間所作的多次解答报告，

都是口譯記錄，由于記錄不甚完全，加以其中有些問題已無法查對，不得已而割愛。

今年值雅洪托夫教授六十壽辰，謹以此書的中文譯本問世作為向專家的祝賀。

周 明 祥

1959年9月于北京農業大學

目 录

序 言	i
-----	---

总 論

第一章 昆虫生态学的内容、任务和方法以及生态学与其他生物学科的关系	1
第二章 昆虫个体生态学的基本概念	7
第三章 昆虫羣落生态学的基本概念	17
第四章 种及种的集团按生活型的划分、生态类型	30
第五章 昆虫的地理分布及迁移的特点、生物学宗及种	50

各 論

第六章 主要环境因素对昆虫的影响	66
第七章 湿度和降水对昆虫的影响	95
第八章 作为昆虫环境因素的食物	122
第九章 生物环境因素对昆虫影响的特点	139
第十章 昆虫彼此間以及与其他动物的生态关系	163
第十一章 昆虫的土壤(土地)环境因素	199
第十二章 人为因子对昆虫的影响	226
附录一 害虫出現时期的預測方法	242
附录二 昆虫数量的預測方法	253

总 論

第一章 昆虫生态学的内容、任务和方法 以及生态学与其他生物学科的关系

“生态学”这一术语来源于两个希腊字“Οἶκος”(即“居住”或“隐避所”之意)和“Λογος”(即“论述”之意)。在1869年E. Hackel已将此术语引用于科学中。Hackel^[1]认为生态学包括这样的内容,即“动物与其周围的有机环境和无机环境的关系,其中包括与其直接接触的动物或植物的友谊关系或敌对关系”(353页)。

远在 Hackel 以前,即有人表达过上述概念中的思想。古代 Aristotle 在自己的著作中——“动物的历史”,曾将动物划分为水生和陆生两类,这样就把动物与周围环境联系在一起了。在十七、十八世纪和十九世纪上半期,许多作者(Бойль, Reaumur, Buffon; Lamarck, Паллас, Трамбуз)就已根据生存环境来写作有关动物的文章。1749年, Buffon^[2]曾强调指出了气候和棲息地对动物形态特征的影响。Reaumur^[3]的著作在昆虫方面(特别是蚜虫)很大一部分写的是生态特性。

St. Hilaire^[4]在讲述羣聚内、羣落内、科内和类羣内的“有机体的相互关系”时曾贯穿了明确的生态学观点。Moore^[5](第8页)讲道:“生态学只在名称上是新鲜的,而事情的本身并没有什么新鲜的了”。

但是,在 Hackel 以前,“生态学”还没有独立地形成一门学科。

Hackel 给生态学所下的定义,在有机体与周围环境辩证统一的实质保留不变的基础上,后来被进一步充实了。各个作者对于生态学任务的理解,在很多细节上并不完全一致。例如, Pierce^[6]强调研究各个有机体或一羣有机体对周围环境的适应和反应。Hesse^[7]对生态学任务的理解较窄,他认为生态学应该研究动物对其棲息地的反应。

Shelford^[8]認為生物生态學應研究大小羣落中的發育生長着的、不斷的向新地區擴展的、相互競爭和逐漸死亡的有機體，同時還應研究種的羣落。但是，目前几乎所有的生物學家都認為生態學應該注意研究的不仅是種的羣落，還應注意研究單獨的種。種的總體與外界環境的相互關係常常用術語“生物羣落學”或“羣落生態學”來表示；研究個別種與外界環境相互關係的生態學部分，通常用術語“個體生態學”來表示。

Кашкаров^[9] 確定生態學的內容為研究種或種的總體對其棲息地條件在形態、生理和行為上的適應。Thienemann^[10]和 Tschulok^[11]也認為有機體對外界環境的適應是生態學研究的主要對象。

最近，Наумов^[12] 注意到這樣一種情況，就是所有的其他生物學科都應該而且也在自己的原理中貫徹着有機體與環境統一的論點，因此，認為 Hackel 的定義以及過去大家對生態學內容所持的概念是不完善的。Наумов 認為“動物生態學是動物學的一部分，他從動物的生存條件來研究動物的生活方式，以及生存條件對動物繁殖力、存活力、數量和分布的作用”，這裡主要着重於生活方式。（參閱第四章第一頁）

很明显，這個見解也仍然與目前對生態學的一般概念相接近，也就是說，生態學是研究動物與其周圍環境相互關係的科學。

生態學與其他相近的生物學科的區別只在於研究的對象和方法的不同。

生態學的研究對象不是單獨的個體，也不是個體某些器官的功能；而是動物的種羣（個體的總合）以及種內或種間個體的相互關係，也就是 Наумов 所指的“生活方式”。生態學與其他相近的生物學科生理學、生物化學、形態學、分類學等不同，生態學的研究不能僅限於實驗室，實驗室的工作在這裡只帶有輔助的性質。主要的生態學研究應直接在自然環境下進行——在田間、果園、菜園、草園、森林等等。在生態學中，研究環境和有機體相互關係的主要方法之一就是計算有機體的數量，而有機體數量的變動取決

于有机体的生存条件和各种环境因素(如食物、光、温度、湿度、土壤特性等)。常常也可以利用統計資料,例如,不同年份农业害虫的防治面积与各年份的气象和其他特点关系的資料。在很多情况下,必須通过專門的田間或实验室的实验来验证在自然界中所查明的規律。通常,在进行实验室試驗时,必須采用生理学的研究方法。在田間和实验室的条件下,常常要以直接的观察,来查明不同年份有机体的数量变化的原因、它們的繁殖力、死亡率、迁移以及各种虫期或发育阶段的出現时期。在查明某一項时,需要采用物候学的方法——观察自然界中各季节的現象。在某一地区,一种昆虫的各个发育期是在一定的季节出現。然而,在不同的年份,即使在同一地区,它們的出現时期也不是經常相同的,这主要是取决于气象因子。积累物候观察的結果,有可能预先确定一种昆虫大量发生的时期。許多自然界的現象,如各种树木的开花时期、候鳥春季飞回的时期、青蛙冬眠后的苏醒时期等是很容易观察到的。对于营隐蔽的生活方式而使人们难以用直接观察进行測报的昆虫來說,物候观察就有可能用这些自然界現象的来临时期来預測这类昆虫某一发育期的出現时期。查明这些时期的同时来临,对实践工作具有很大的意义,并且有时还可闡明一些过去尚未弄清的生物学現象之間的关系。

在生态学中,广泛应用着所謂生态地理学的方法。因此,研究种的总体(生物羣落)或一个种的生活特性,要在不同的地理区和具有不同特点的棲息地内进行。为查明环境与有机体的相互关系,有时也要对于同一地区内动物(其中也包括昆虫)的不同的种和类羣进行比较研究。

生态学与很多其他科学有着密切的联系,因为生态学綜合着生理学家、生物化学家、解剖学家、組織学家、形态学家和生物地理学家所获得的資料。

自然,在生态学的試驗工作中有时也要采用这些学科的方法,虽然試驗的目的不同。例如,在农业昆虫学以及很多其他学科内,生态学的研究要采用解剖学的方法来确定有机体被寄生物感染的

程度(为此,常常需要在實驗室飼養那些從田間、果園或自然界中採來的昆蟲,這一點特別是當只有按成蟲期才能確定寄生物所屬的種時更為重要)。解剖學和形態學的方法,也可以用來研究“生活型”,研究種在生活條件影響下所形成的適應特性是很重要的。前面已經提到,在很多情況下,生理學的研究對於生態學家是很需要的。

但是,在任何情況下,生態學家注意的中心都不是個體,而是種羣或羣落,注意它們對環境的適應和對棲息環境的影響,以及它們之間的相互關係。

從另一方面來看,很多其他生物學科也需要採用生態學的方法。例如,古生物學在現階段不僅要確定絕種動物的種的所屬,還要說明它們生活環境的特徵,同時也必須確定所謂的“適應性特徵”,也就是反應棲息條件的“生活型”。

通常,動物地理學家和動物區系學家總是把注意力集中於確定某地區內種的成分,以及某些種向新地區分布的途徑和時期,但是,要解釋它們遷移的原因,它們必要與生態學發生聯繫。例如, Dähl^[10]、Hesse^[14]以及其他某些動物地理學家的著作就是以生態學原理作為基礎的。

最近,分類學家經常宣揚這樣的論點,即鑑定一個種不應僅僅根據分類特徵,還要根據生態和適應特性。Станисский 和 Shelford 在第四屆動物學會議上所作的報告中最先強調指出了這一點。

但是,如果說生態學的研究方法對其他生物學科來說是輔助的,那麼生態學也有其自己的主要方法,而其他生物學科的方法在這裡也只能看做是輔助的,因為生態學家認為自然界是統一的整體。各個生物學科只有在相互聯繫、取長補短的情況下,才能取得最大的成就。

昆蟲生態學研究的開展主要與農業、林業、熱帶病學和獸醫學的要求有關。因為,不進行生態學的研究,不研究昆蟲(農作物害蟲、森林和牧場害蟲、傳播人類及動物疾病病原的昆蟲)的生活方式,就不可能對它們進行合理的防治。

只有認識了这些昆虫的生活方式,才可能采取阻止它們大量繁殖的預防措施。当确定很多农业和林业措施时,例如,确定耕作时期和方法、輪作、灌溉、抗虫品种的选育,树木采伐和栽植的时期等,害虫的生态学特性的了解具有极其重要的意义。有一些农业害虫,只要采用合理的农业技术方法,差不多即可將其全部歼灭,因此,完全有理由可以称这些害虫为落后农业的残余。例如,棉花、玉米、番茄、某些豆科和其他作物的首要害虫——棉鈴虫(*Chloridea obsoleta* F.)以蛹在秋季幼虫取食的大田或菜園內土壤中越冬。幼虫在化蛹前筑造一条从蛹室通向土表的隧道,春季,从蛹中羽化出的成虫即通过隧道飞出(图1)。秋耕可将隧道破坏,这样一来,蛹即使在秋耕时未被压死,但是害虫仍将死亡,因为,没有隧道,成虫即不可能飞出土表。

提早大麦和小麦的播种,比晚播可減輕受瑞典麦秆蝇(*Oscinotoma frit* L.)的为害。因为在晚播的情况下,出苗时期正是此虫大量出現的时期,然而早苗在这时已很坚实,較能抵抗害虫的侵害。

了解害虫与杂草(害虫以后从杂草迁移至作物或树木上)的关系,即可以通过杂草的防治,作为預防这些害虫的措施。

查明了甘藍蚜(*Brevicoryne brassicae* L.)在甘藍的残株上越冬,那么就可以推行秋季清除田間的残株。

貯藏于倉庫內的农产品害虫只有在足够的湿度下才能大量繁殖。因此,倉庫的合理建筑以及良好的通风也就是防止儲藏物受农业害虫为害的預防措施。

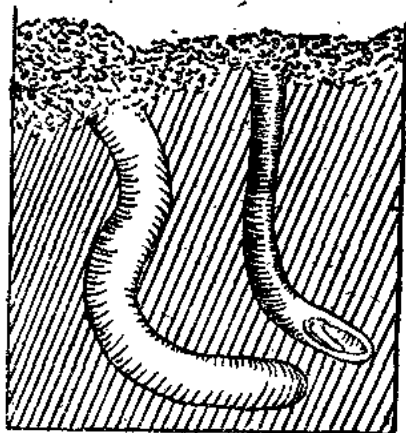


图1 棉鈴虫(*Chloridea obsoleta* F.)的蛹;幼虫所筑的隧道,成虫羽化后即由此飞出。

沒有昆虫生态学的知識，要对于农业害虫、林业害虫以及人畜疾病的媒介昆虫进行合理的开灭性防治措施也是很难想象的；因为生态学可以确定采用开灭性措施最合适的时期和地点。缺乏害虫及其寄生物，捕食性天敌以及病原菌的生态学知識，就不可能采用所谓的生物防治法（敌对有机体的利用）。

进行害虫和益虫生态学的研究，在很多情况下可以預測預报它們的大量发生或虫口的减少，从而可以及时地組織必要的防治措施；或者相反，当預測到害虫不可能在短期内发展到为害的数量时，就可以避免劳动力、金錢和物質的白白浪費。

最后，具有害虫和益虫生态学的知識，可以更正确地計劃組織全國性的大規模經濟措施。例如防护林的栽植（可以选择最适合当地的树种）、土壤改良措施、播种方法（例如在中亚西亚条件下，进行棉花的方形穴播可在田間造成不利于很多主要害虫的小气候条件，从而便于进行防治）、开垦荒地栽植作物等等。

参 考 文 献

- [1] Hackel, E. Entwicklungsgang und Aufgaben der Zoologie. Jenaische Zeitschrift, vol. V, 1869.
- [2] Buffon. Histoire naturelle. Paris, 1749.
- [3] Reamur A. De mémoires pour servir à l'Histoire des insectes, Paris, 1734.
- [4] St. Hilaire Etienne Geoffroy. Histoire Générale de Régnes Organiques. Paris, 1861.
- [5] Moore, B. The scope of Ecology. Ecology, vol. 1, 1920.
- [6] Pierce. Animal Ecology. 1926.
- [7] Hesse, R. Die Ökologie der Tiere, ihre Wege und Ziele. Naturwissenschaften, XV, n. 48/49, Ss. 942—946.
- [8] Shelford, V. E. Laboratory and Field Ecology. 1929.
- [9] Камкаров Д. Н. Основы экологии животных, изд. III, 1945.
- [10] Theinemann, A. Biologische Forschungsreisen und das System der Biologie. Zoologische Anzeiger, Bd. 73, Ss. 245—253, 1927.
- [11] Tschulok, S. Das System der Biologie in Forschung und Lehr. Jena, 1910.
- [12] Наумов Н. П. Экология животных. Москва, 1955.
- [13] Dahl, Fr. Grundlagen einer ökologischen Tiergeographie. 1923.
- [14] Hesse, R. Tiergeographie auf Ökologischer Grundlage. 1924.

第二章 昆虫个体生态学的基本概念

有机体与环境统一的辩证规律是生态学的基本原理。昆虫及其他有机体的环境,包括它们棲息地中的所有无机因子、有机因子和气候因子。在任何大小的地区内,各个地段(例如山的北坡和南坡、不同的林带、洞穴和山洞中等等)的气候特征是不完全相同的,某些昆虫的棲息地可能适合于上述地段中的某一地段,这一点在生态学中用术语“小气候”来表示。所有的环境因子通常可分为生物因子和非生物因子两大类。生物环境即活的环境——动植物羣落。非生物环境即气象条件和土壤条件,通常又称土地条件。另外,还有所谓人为因子即人类的活动。

正如卓越的俄罗斯学者巴甫洛夫(И. П. Павлов)院士所揭露的,动物对于所有外界条件的适应性是以动物的神经系统和神经活动为保障的。这种适应性表现在新陈代谢的特点和行为的反射性调节上。巴甫洛夫证明:“神经系统对于同棲息环境间的平衡以及每个个体和一个种的完整性的保证作用,就是无条件反射”^[1](710 頁),这也就是有机体对外界刺激的一种反应。

昆虫对单方面刺激的简单反射通常称为趋性。例如,很多昆虫常常趋向于视觉器官所感受到的光源;昆虫向光源方向移动就是对这种刺激的反应。但并非所有昆虫对光的刺激都有同样的反应。例如蜚蠊就是避光的,然而蜚蠊对光的刺激也有反应,但只是相反的反应。前一种情况,称为正趋性,后一种情况,称为负趋性。昆虫对光刺激的反应称为趋光性。如果刺激物是热或冷,那么对这种刺激物的反应则称为趋温性。如果刺激物是湿度,则称为趋湿性。昆虫对于化学刺激的反应称为趋化性;对于气流(风)的反应则称为趋风性等等。每一种趋性可能是正的,或者是负的。有时趋性的正负标志取决于外界刺激的强弱。苜蓿叶象蛾(*Phytonomus variabilis* Hbst.)正趋温性上限为 25°C,如果温

度再高，即变为負趋温性。摩洛哥蝗 (*Locustaurus maroccanus* Thunb.) 正趋温性上限为 30°C ；而亚洲飞蝗 (*Locusta migratoria* L.) 則为 50°C 。

趋性有时可以被利用来防治害虫。例如，利用織网衣蛾 (*Tineola biselliella* Humm.) 的負趋化性，撒放茶粉来保护毛織品和毛毯；或者利用正趋光性，誘集趋向灯光的害虫，以便确定对其进行防治的最适时期。

趋性給我們說明了昆虫生活中的很多現象。例如，小菜蛾 (*Plutella maculipennis* Curt.) 仅在十字花科植物上产卵，这是因为趋化性(嗅觉器官感受到的刺激)在支配着它們。棉鈴虫 (*Chloridea obsoleta* F.) 只有当棉花孕蕾时才到棉株上去，这是因为在孕蕾以前，棉叶和棉茎上的腺毛还没有分泌草酸和蚁酸的緣故，因此說，在这里起决定作用的也是趋化性。

昆虫的更复杂的生命活动可以用按遗传性所固定的順序而出現的一系列反射动作来解释。这种一系列的反射活动即称为本能。

除无条件反射以外，高等动物的生命活动还可以通过与外界环境的暂时联系，也就是通过条件反射来調节。

昆虫的神經系統要比高等动物的原始得多。但是，最近巴甫洛夫学派証明，某些昆虫也具有条件反射，同时条件反射也可以引起一定的一系列順序的反射活动。因此，在很多情况下，失掉整个刺激鏈索中的某一环，不一定能妨碍正常生命活动的表現。

在昆虫的本能活动中，遗传性所固有的对外界刺激的一系列反应是与个体所具有的条件反射相結合的。由此可見，本能是生来就有，它还是随着昆虫的进化一起演发的。

保証新陈代謝的昆虫内部器官的活动，是直接由与中枢神經索的脑神經节相連的交感神經系統控制的。

各种昆虫都可以适应其生活的一般条件。但是，只有在經過很多代的长期自然选择而已經适应了的自然环境下，昆虫的本能才能完全成为完整的活动。用实验的方法很容易創造一定的条件

使昆虫的本能活动失去完整性。

昆虫对外界环境的适应是相对的；外界条件的改变（例如，对当地来说，特殊寒冷的冬季）可以引起当地昆虫个体的大量死亡。昆虫棲息环境条件的波动，可以抑制昆虫的繁殖和发育，增加其死亡率，或降低其繁殖率，从而减少一种昆虫种羣的数量。或者相反，也可以造成对一种昆虫的繁荣是有利的条件，从而引起大量发生。任何一种昆虫种羣的生命活动，正象其它有机体种羣的生命活动一样，它们的取食、新陈代谢产物的排除，不可避免地将会改变它们的棲息环境，虽然这些影响也可能在某种程度上被棲息于同地内所有其它有机体的生命活动所消除。然而一个种在大量发生的时候，它们的生命活动，会造成不利于其生活的条件，正是由于这些原因，它们的数目也就不可能长期地保持同一水平。因此，有机体与环境的统一是矛盾的辩证统一。这方面在以后几章中，当阐述各种外界环境因子对昆虫生活的影响时，还要讲到。

各种昆虫对外界环境条件的适应范围是极其不同的。有一些昆虫可以生存在温度变幅很大的条件下，或者在潮湿和干燥的条件下，并且当缺乏其最喜好的主要食料时，可以取食它种食料，或者没有特殊选择地可以取食多种食料。然而，另外一些昆虫则对温度、湿度和光照的要求都很严格，并且只能取食一定的食料等（单食性昆虫）。

种对周围环境中某些条件的要求称为生态标准。生态标准决定种在一定地区内的分布，以及部分地决定种的整个地理分布。昆虫对于周围环境中各种因子变化的适应程度称为种的生态可塑性，或种的生态价值。生态可塑性大的种称为广可塑性种；对棲息条件要求较严格的种则称为狭可塑性种。如对于外界环境中某些因子具有较大的生态可塑性，就可以在生态可塑性这个术语上加上“广”字来表示；对于生态可塑性小的则冠以“狭”字。例如，就温度因子的关系来说，有些种昆虫可能是广温性的，另一些种可能是狭温性的。对于光照条件要求不太严格的种称为广光性生物，反之，则称为狭光性生物。对于湿度条件来说，同样可以区分为广湿

性生物和狭湿性生物。

應該把种的生态可塑性与种羣的生活力区分开来。一个种的个体,在不同的种羣中,对生存条件的适应性,在程度上或多或少是有差别的。因为,这种适应性决不是仅仅由遗传性所决定的,还要决定于被有机体同化的外界环境的影响。例如,将属于同一个种,甚至同一变种,而生活在不同的外界条件下(由于有机体与环境的統一,在某种程度上被它們所同化的外界环境条件下)的昆虫进行杂交,可以观察到杂交优势现象。杂交优势现象也就是生活力的提高,即对环境条件适应能力的提高(生活力可以表现在很不同的各个方面,繁殖力增加,抗病性提高,活动力提高,从而更能获得避免捕食性天敌侵袭的机会,以及获取猎物的机会,抗寒性增加等等)。恰恰相反,近屬杂交可引起有机体生活力衰退。生活力和遗传性是相互有关的,然而又是有机体不同的两种特性。例如,在作者的試驗中,从中亚細亞(塔什干城郊)、阿塞爾拜疆(巴庫城郊)、哈薩克斯坦(阿尔泰城郊)及俄罗斯中部(別贊楚克城郊)等地越冬处所采来的七星瓢虫(*Coccinella septempunctata* L.)的杂交,以及从烏茲別克斯坦的塔什干和布哈拉城郊以及阿尔泰城郊很不同的气候条件下采来的棉紅蜘蛛的主要天敌紅蛛瓢虫-*Stethorus punctillum* Ws. 的杂交,在各組实验中,两种甲虫的繁殖率和食量都有显著提高。在杂交后,七星瓢虫越冬代成虫的繁殖率提高了21.6—136%,而下一代成虫与非杂交系中繁殖率最高的成虫比較,提高了33.4—118%。紅蛛瓢虫越冬代的繁殖率在杂交后提高了10—43%而下一代(即夏季世代)則提高了50.3—65.6%。杂交后,七星瓢虫的食量提高了7.6—47.3%。由于杂交的結果,被紅蛛瓢虫消灭的紅蜘蛛数量增加了2.2—21.8%^[2]。

在很多情况下已証明,当生存条件改变时,昆虫的生活力即有这种类似的提高现象。例如,在 С. С. Смирнов 教授的試驗中,把在豌豆上取食的蚜虫(*Neomyzus circumflexus* Buckt.)移置到箭舌豌豆上,移置后第一代的繁殖率提高19—21.5%,第二代的繁殖率提高36—96%。植物檢疫工作者們都很清楚,在很多情况下,

当一种新的害虫从外地侵入以后,它们在前几年内的生活力是很高的。

很明显,昆虫的生活力是决定于新陈代谢的强度,而新陈代谢的强度又决定于遗传特性,以及棲息地环境条件的变化。在昆虫以及其它变温动物(冷血动物)中,食物和物理化学条件可以迅速地影响新陈代谢,而且这种影响是很大的。

应该指出,对于任何一种昆虫来说,生态可塑性在其整个发育时期内是不相同的。各个发育阶段对一定外界环境因子的适应程度是不同的,因为每一个发育阶段都具有其所特有的新陈代谢特征。一个发育阶段与另一发育阶段在质上是有差别的,由一个发育阶段过渡到另一发育阶段是要经过剧烈变化的。昆虫发育的阶段性和在全变态类(Holometabola)或复变态类(Hyperholometabola)演化上较晚发生的各目昆虫中,表现得更为明显。例如,分布很广、为害多种作物的甜菜夜蛾(*Laphygma exigua* Hb.)在很多地区内可以继续发生到深秋,但是,在那些冬季严寒的地方,除蛹以外,其他虫期(卵、幼虫、成虫)都冻死了,幼虫对于严寒尤其敏感^[3]。因此,在中亚细亚,当秋季很长、初冬较暖的情况下,大部分幼虫可以发育到蛹期,在经过这样的秋冬以后下一年,通常该害虫的数量即将增加。Бабалян (1950年)查明,锦葵麦蛾(*Gelechia malvella* Hb.)的前几龄幼虫在 -3°C 、 -4°C 的温度下,经过6小时即全部死亡,而老龄幼虫,甚至在 -10°C 的温度下,经过6小时仅死亡56%。黄绿条螟的卵在低于 11.2°C 的温度下即停止发育,蛹的发育需要不低于 17°C 的温度^[4,5]。黄地老虎(*Agrotis segetum* Schiff.)卵发育的最适温度为 25.3°C ,第一龄幼虫为 28.8°C ,蛹为 29°C ^[6,7]。类似的例子在文献中还有很多。

应该补充一点,各个虫期¹⁾对各种环境因子的忍耐力也决定于昆虫的生理状态,而生理状态又取决于不同季节内新陈代谢特

1) 最近在昆虫学中通常把虫期和发育阶段的概念区分开来,虽然过去常常把它们理解为同义词。虫期是指状态(如卵期、幼虫期、蛹期、成虫期),而发育阶段是指一定虫期的发育时期。