

Н. Я. 庫茲涅佐夫 著

昆虫生理学基础

第 一 卷

科 学 出 版 社

昆蟲生理學基礎

(第一卷)

Н. Я. 庫茲涅佐夫 著

欽 俊 德 譯

科 學 出 版 社

1 9 5 8

Н. Я. Кузнецов
ОСНОВЫ ФИЗИОЛОГИИ НАСЕКОМЫХ
Изд. АН СССР, 1948

內 容 提 要

本書是蘇聯科學院動物學研究所已故 Н. Я. 庫茲涅佐夫教授所著昆蟲生理學基礎的第一卷，內容包括緒論，代謝作用，昆蟲體的化學元素組成，營養，消化，血淋巴的中間代謝作用，及同化作用等八章；在卷首有巴甫洛夫斯基院士所寫的對庫茲涅佐夫教授生平事蹟的介紹。本書在代謝作用的一章略述生命現象的一般規律及昆蟲在此方面的特點；營養一章說明昆蟲食物的本質，食性及其形成的原因，以及消化道構造與食性的關係等；消化一章詳細敘述和分析昆蟲消化作用的特點，取食機制，消化的化學條件，消化道各部分的機能，特殊的消化類型，和吸收作用等；在敘述血淋巴的中間代謝作用時重點放在血淋巴的性質和成分，包括其一般的性質、化學成分、血細胞種類和血淋巴的變異性等方面；同化作用一章敘述昆蟲同化作用的特點、水分代謝、礦物質代謝、脂肪代謝、脫代謝、離代謝、以及貯存物質等。作者以淵博的學識，敏銳的目光，羅致豐富的材料加以分析、批判和總結，為近代昆蟲學中巨著之一，是昆蟲學工作者應該常備的書牘。

昆 蟲 生 理 學 基 礎

(第一卷)

[蘇]Н.Я.庫茲涅佐夫 著
欽 俊 德 譯

*

科學出版社出版 (北京朝陽門大街117號)
北京市書刊出版業營業許可證出字第061號
科學出版社上海印刷廠印刷 新華書店總經售

*

1958年8月第 一 版	書號：1294 字數：406,000
1958年8月第一次印刷	開本：787×1092 1/16
(印)：0001—1,559	印張：21 插圖：1

定價：(9)240元

紀念尼古拉亞·雅谷弗列維察·庫茲涅佐夫

生物科學博士 Н. Я. 庫茲涅佐夫 (Кузнецов) 教授所著“昆蟲生理學基礎”第一卷很悲痛地作為他的遺著而出版了。尼古拉亞·雅谷弗列維察 (Николая Яковлевича) 享年 75 歲, 重病後於 1948 年 4 月 8 日逝世。他在蘇聯科學院動物學研究所 (以前的動物學博物館) 工作了 43 年, 期間曾擔任鱗翅目實驗室主任的職務。

尼古拉亞·雅谷弗列維察在 1873 年 5 月 11/23 日誕生在彼得堡一個低級的鐵路員工家庭中, 他在普斯科夫斯基中學畢業後於 1891 年進入彼得堡大學數理學院自然歷史系。他還在學生時即已追隨遜喀維奇 (Шимкевич) 教授研究動物學, 在維金斯基 (Введенский) 教授處研究生理學。1893 年他已在科學院的動物學博物館開始私下工作, 這與他畢生的工作有着密切的聯繫。他先是在維金斯基教授生理學部分的實驗室中充當助理員, 1918 年以後在彼得堡大學擔任副教授, 而後升為教授, 並從那年起他是科學院動物學博物館的高級動物學家。

尼古拉亞·雅谷弗列維察的學術地位是有巨大的國際聲譽的, 其專長是昆蟲學和比較生理學。特別引起注意的是他對於鱗翅目分類和系統發育 (Филогения) 的研究, 對舊北區的區系及其起源的研究, 對於翅花紋的動物地理學, 形態學和化學性質的研究, 對鱗翅目形態學和許多其他問題的研究獲得光輝的成就。特別使人注意的是他對於鱗翅目古生物學的研究, 尤其是波羅的海沿岸地區琥珀的古動物區系研究, 這些工作只有卓越的學者方能完成。他一系列的主要的著作是經典式的, 他的淵博的學問明顯地反映在“昆蟲生理學基礎”一書中, 這是他一生最後和多年的經典式工作, 是一真正獨一的著作。

他也是一個非常有名的科學作品評論家, 他的分析具有嚴格的邏輯, 對所分析的問題具有廣泛的比較討論。他在對各論文下結論時缺點加以公正的批判, 同時又結合其優點。

尼古拉亞·雅谷弗列維察在擔任俄羅斯昆蟲學會的“植物保護”和很多其他刊物的編輯時做了巨大的工作。他寫的手冊、教科書和很多的科學著作都是必讀的書籍, 他的名字和他的科學著作是我們祖國每一個昆蟲學者和生物學者所熟知的。

藉着他在百科全書所做的廣泛工作, 動物學的知識在最廣闊的社會範圍內得以普及。他是為科學服務的典範。他在自己室內工作時也始終注意着祖國生活脈搏的

跳動，蘇維埃人民新一代對知識和對科學的熱烈追求，主要是要利用這些強而有力的槓桿於社會主義建設的實踐上去。他對新生活的這種呼聲是支持的，在多方面的科學活動中他是忠誠地結合到昆蟲學知識的宣傳中去的，這對我國人民經濟的發展，滿足蘇維埃衛生科學的需要，以及提高畜牧業的任務均為必需的。他的高深的聰明的科學理論興趣是和注意在我們偉大祖國生活中保證科學成就的應用相結合的。

他的“昆蟲生理學基礎”第一冊引起了讀者們的注意。昆蟲學早就是一門吸引着最多學者願望的專門學科。大家知道昆蟲在種類方面大大地超過一切其他的動物，在地球上分佈極廣，在生物學和生態學方面是非常多種多樣的，它們在農業上、林業上、畜牧業上、和衛生事業上作為害蟲的重要性非常大，許多昆蟲傳授花粉，各類的昆蟲給人帶來直接和間接的利益，這是有特別重要的意義的。這一切很早使昆蟲學成為一門專門的學科，引起科學的和實際的工作者的注意。有關昆蟲的分類學、生物學、和防治法的文獻數量非常繁浩，對這些問題有許多彙集、專冊、手冊、和教科書。但是我們不能局限於形態分類和生物學的研究上，雖然這些是首要的。除了形態之外，機能的研究也是必要的。與此有關的是昆蟲生理學的文獻，這是說明各種器官的正常工作和昆蟲有機體的整體機能的，有關毒理學的研究也歸入此範疇內，這是為昆蟲選擇毒物的，而這些毒物可以應用在防治大量害蟲之中。

這類文獻是極為分散的，而對這方面的綜合概述的需要早已成熟了。可是這一工作只有這樣的人方能勝任，就是他的博學，對於工作特別富於目的性，對工作目的有深刻的理解，對於生理科學有無窮的熱愛，有文獻評論的天才，和在行動上的堅決意志等都是兼備而並美的。尼古拉亞·雅谷弗列維察便是這樣的人。

他忙着收羅文獻和撰寫近乎費了十五年的功夫。“昆蟲生理學基礎”是一部巨著，為此需要動物學和普通生理學的素養。這本書在外國的出版物中尚沒有相等的或近似的，書中反映了俄羅斯和外國學者在昆蟲生理學不同領域內工作的問題實質。俄羅斯和外國工作的對比反映出對此或對彼問題研究的程度，並指示更為“窄狹”的需要注意的地方。尼古拉亞·雅谷弗列維察力求文獻收羅的完整，任何在書中應用過的文獻根據在“昆蟲生理學基礎”所指的來源和出版處他使工作特別減輕了。無疑的，他這無可與比的著作對昆蟲生理學的發展有巨大的推動力量，而生理學在目前和昆蟲學研究的其他方面相比是落後的。這本書在施凡維奇教授編輯下出版。

E. H. 巴甫洛夫斯基院士

1948年10月2日

序 言

內容較為廣泛的，綜合性的昆蟲生理學指南書在教育、研究和生產等廣大的領域內是都存在着需要的。這是因為最近十年來，昆蟲學的研究非但一切更為深入和轉移到實驗研究的基礎上來，就是它在多方面的應用上也向着國民經濟不同的領域中伸展着，特別是農業、醫學、和衛生。然而有關已經積聚的昆蟲生理知識的彙集是可以滿足此種需要的，在俄文文獻中尚屬缺如，就是在外文中可以指出來的，也只有一本是形式充實的；這是在 1939 年出版的 (Wigglesworth)。在昆蟲生理教科書或課本方面並不如此，假使不算我和合作者所合著的，在 1931 年出版的那本很短的課本外，這方面還有我翻譯的一本很短的概要 (Wigglesworth)。在有些普通昆蟲學指南書中，生理部分或者全然沒有，或者片段的生理知識分散在組織、解剖等部分。

雖然在適合常像昆蟲這樣細小物體的技術下，昆蟲生理學是處於積累大量事實和設計實驗的時期，它現在還只是發展的開端。它在許多部分中尚未脫離基本生理學和僅僅敘述的生理學的階段，因而沒有一部分不需要在研究方法不斷改善的幫助下繼續深入的。

積累事實和覓取方法自然就常會和一向作為實驗室動物，差不多全為脊椎動物所獲得的資料來作比擬。這種作比擬的指南書在一方面是必須的，在另一方面含有若干危險性，因為這會給研究的人傳授片面的知識和使尋求知識的範圍縮小。作比擬的危險性特別是因衆所週知的昆蟲學家缺乏生理學知識和生理學家也對昆蟲學和昆蟲複雜的形態及其所表現生活方式的更為無知而增加着。昆蟲生理學中許多章次還祇證實實驗室動物的極大多數情況所已發現和斷定了的事實，但在其間沒有列入特殊的，不常有的部分。

建立動物普通生理和比較生理學的必要性，是早被人認識到了的。但是直到現在為止，如此想法的結果祇在少數動物的研究中獲得成就，其中大部分係研究具有一般生活形式和典型構造的各種飼育着的大量材料而得來。然而這些材料在質量上是不够的，例如僅僅包括最易獲得的對象——人、家畜和在實驗室中便於應用的動物。普通生理學的理想還遠未實現，用不到提起對於從更為一般性的和多樣性的材料所獲得的結論是否適用於整個動物界的這一想法是最單純的和不可避免的；對於在試驗上尚未用過的動物期待着新的資料和一向未能預料的規律，自然確信是會產生的。

生物學上新的方法會從新的研究對象出乎意料地產生出來。

關於整個生物界在時間上發展的進化觀念，在生物學中首先是以極多生物種類在形態學上的比較作為基礎而出現和逐漸進展的；生理學為了要成為普遍性的生理學，必須以範圍廣闊的材料所得的結論作為基礎(Орбели, Коштоянц)。建立普通生理學的企圖，已有少數以彙集的形式出現着(Коштоянц, Winterstein, Jordan, Puetter, Bethe, Rogers)，它們全都抱怨對動物界整個類型研究得不够；相反地，比較生理學中極多零星的工作十數年來分散在百餘種刊物中原需要加以綜合。

昆蟲學知識在經濟和生產部門的應用，第一是生態學方面，第二是理化技術方面，這些均需要昆蟲生理方面的研究。在這些部門的工作者方面，他們在承認生理知識在將來的意義的同時，抱怨着昆蟲生理學事實和理論的貧乏(Уваров, Howard)。但這是不公允的：就是本書所證實的，在最近十多年來昆蟲生理的文獻已有很大的發展，因而不能說是貧乏的。

我的任務是單純的，就是收羅各種不同性質的資料，在生理學概念的範圍內當可能和必要時加以評價，由此可能在昆蟲學研究的領域中介紹了生理學觀察的方法和對於生命的瞭解。在最廣泛的意義上形態學的任務，或形態學和分類學在進化論中最深遠的任務，沒有生理現象的理解時是不可能有所成就的，這些學科當各孤獨起來時對自身便不能瞭解。本書是比生理學家成分更多的昆蟲學家寫的，因此它首先是對昆蟲學家講的，並估計他們在此方面的興趣所在而給予一般性的指導，對昆蟲生理現代知識全貌給予可能的幫助，以及對它們繼續獨自深入研究時給予詳細文獻目錄的幫助。同時我也可以料定，就是生理學家在本書的內容和文獻中可能隨時出乎意料地獲得許多值得注意和深思的並且適合於擴展他工作境界的事實。

此書估計到有學識的生物學家，無論是對形態、分類、和昆蟲生活習性是熟悉的，或是對普通生理和生物化學是熟悉的。並為了方便起見，所以我為生物學家提供一些他所知道的物理和化學概念，對較為特殊的和新的僅簡單的敘述，為了同樣的理由，對形態解剖和組織學，除最著名的情況以外我們不再描述。

在此書中不用說既不可能對於從大家所熟悉的材料所獲得的全部事實加以說明，又不可能對它們的一切理論予以解釋。為了讀者在此方面的繼續深入，所以書中附着長的文獻目錄，對於一般未受重視的儘可能使其更為完備，所有文獻目錄不完備的原因，或是由於它們太古老了，或是因為它們來源方面的限制而僅僅注意最新近的。在輕視較為古老的情況之下就是有關基礎的也都被忽視了。昆蟲生理學文獻的彙集是特別需要的，因為極其分散的著作可見於各種不同方面的刊物，自動物學、生

理學、形態學、解剖學、組織學等理論方面直至醫學、農業、技術科學等一切，對它的需要可被每一個專門家所察覺，無論是在實驗室，抑或是在野外以及實地應用中。我深信與他們無數的交談中會向我問及這一方面的問題。同時，昆蟲生理知識是在如此迅速地積聚着，現在是極難包羅它的全部內容和成就的；大多數新的資料和補充舊知識的必要幾乎不可能提供齊全，本書在這方面完備的程度，是根據可能的條件並且特別是在目前戰爭期間文獻彙集自然不可達到完全的地步。所以我對事實的來源部分及其解釋是做到1941年中為止，只有對本國的文獻是一直到目前。

也許應該指出，在文獻目錄中僅包括生理學內容的著作；相近學科的文獻祇是在例外和不可避免時才放入，例如對於方法和研究技術方面的工作，和內容純粹是應用方面的工作的摘要幾乎全部免除了。

本書在解釋的方式上小心地避免着在教科書中所有的武斷和固執，它只是多多少少把包含着極其複雜的事實和意見的生理學內容以調協的章次融合在一起，並且這是故意如此的。

本書所用的昆蟲名稱是一般生物學書籍中所通行的，按優先權不採用它們最新的改變，如果把這些提得太多時對非昆蟲學家的讀者是極為不方便的。

書中的綱領和一般主題的解釋，主要反映了我自1920年至今在列寧格勒大學所講授的無脊椎動物生理學課程，後來特別是在昆蟲方面的內容和方向，和我自1922年到1942年為高級應用動物學和植物病理學課程中所講授的昆蟲生理學的內容和方向。

H. Я. 庫茲涅佐夫

1945年10月5日

昆蟲生理學基礎 (第一卷)

目 錄

紀念尼古拉亞·雅谷弗列維察·庫茲涅佐夫····· E. H. 巴甫洛夫斯基院士·····	I
序言·····	III
第一章 緒 論·····	1
第一節 本書內容·····	1
第二節 參考文獻·····	4
第二章 物質的代謝作用·····	9
第三節 引言·····	9
第四節 活物質的化學性和代謝作用·····	11
第三章 昆蟲身體的化學元素組成·····	13
第五節 引言·····	13
第六節 化學組成的一般情況·····	14
第七節 分析的資料·····	15
第八節 關於化學元素成分的參考文獻·····	22
第四章 食物的代謝作用或營養·····	25
第九節 引言·····	25
第一〇節 食物·····	26
第一一節 食性·····	30
、第一二節 食性的原因·····	34
第一三節 食性的改變·····	39
第一四節 腸的構造與食性的關係·····	42
第一五節 關於營養和食性的參考文獻·····	43
第五章 消化·····	50
I 消化的特點, 取食·····	50
第一六節 引言·····	50
第一七節 攝食和食物的機械加工·····	51
第一八節 切碎食物的動作·····	52
第一九節 吸食的动作·····	53

第二〇節	吮吸的動作	54
II	消化的化學條件	58
第二一節	引言	58
第二二節	消化作用所需的酸鹼度	60
III	前腸的消化	65
第二三節	口腔、咽頭和食道的機能	65
第二四節	口腔腺或前腸腺的消化機能	66
第二五節	口腔腺的吸食機能	69
第二六節	口腔腺的其他機能	73
第二七節	嗉囊的消化作用	75
第二八節	前腸的保存食物的作用	76
第二九節	肌肉胃(即前胃)的機能	79
IV	中腸的消化作用	82
第三〇節	引言	82
第三一節	蛋白質的消化	84
第三二節	硬氈的消化	87
第三三節	脊椎動物血液的消化	89
第三四節	昆蟲類的消化	90
第三五節	植物中硬化的多醣的消化	94
第三六節	脂肪的消化	98
第三七節	蠟質的消化	99
第三八節	葉綠素和單寧的消化	100
第三九節	氧化酶	102
第四〇節	消化酶的形成和分泌	102
第四一節	酶活動的調節和協作	106
第四二節	蜜蜂的消化調節作用	108
第四三節	酶的種類和分量與食性的關係	110
第四四節	咽食膜的機能	112
第四五節	消化道上皮蛻皮的意義	116
V	後腸的消化作用	118
第四六節	後腸中消化酶的消化作用	118
第四七節	直腸腺的機能	119
VI	特種形式的消化作用	120

第四八節 腸外消化	120
第四九節 非經腸的營養或滲透營養	123
第五〇節 細胞內消化	124
VII 吸收作用	124
第五一節 引言	124
第五二節 消化的產物	126
第五三節 中腸的吸收作用	127
第五四節 前腸和後腸的吸收作用	130
第五五節 滲透	133
第五六節 消化和吸收的時間	134
第五七節 參考文獻	136
第六章 血淋巴中的中間代謝作用	164
I 血淋巴的成分和性質	164
第五八節 引言	164
第五九節 血淋巴的性質	165
第六〇節 血淋巴的一般成分	168
第六一節 滲透壓	171
第六二節 滲透調節	172
第六三節 血漿中的蛋白質	176
第六四節 特化的蛋白質	177
第六五節 血漿中其他的有機物質	178
第六六節 血淋巴中的氣體	181
第六七節 血淋巴的凝結作用	183
第六八節 血淋巴中的細胞成分	185
第六九節 血細胞形成的地方	191
第七〇節 其他由血淋巴所形成的細胞成分	192
第七一節 吞噬作用	193
II 色素和酶	198
第七二節 血淋巴中的色素	198
第七三節 色朮	199
第七四節 擬葉綠素類物質	202
第七五節 脂色素或擬胡蘿蔔素	204
第七六節 胆色素	206

第七七節	血淋巴的性異色現象	206
第七八節	蝶類血淋巴的異色性	210
第七九節	血淋巴的黑色素沉積現象	211
第八〇節	黑色素沉積中的酶	212
第八一節	黑色素的色元	216
第八二節	黑色素	217
第八三節	血淋巴中的其他酶類	218
III	免疫性	219
第八四節	免疫現象	219
第八五節	細菌毒素	221
第八六節	細胞免疫性——吞嚥免疫性	222
第八七節	體液免疫性	224
第八八節	狂態有絲分裂	227
第八九節	免疫法	227
第九〇節	免疫性的神經調節作用	230
第九一節	免疫性的遺傳	231
第九二節	放血和輸血	232
IV	關於血淋巴的總結	233
第九三節	血淋巴機能的概念	233
第九四節	參考文獻	235
第七章	同化作用	255
I	昆蟲同化的特質	255
第九五節	引言	255
第九六節	同化過程中的酶類	256
第九七節	食量	258
第九八節	飢餓	263
第九九節	部分飢餓	265
第一〇〇節	飢餓時物質的消耗	267
第一〇一節	同化的強度和速度	270
第一〇二節	食物的利用	271
第一〇三節	食物的不完全利用	274
II	水分的代謝作用	278
第一〇四節	引言	278

第一〇五節 含水量	286
第一〇六節 水分的進入	281
第一〇七節 水分的排除	284
第一〇八節 水分的平衡和調節	289
III 礦物質的代謝作用	294
第一〇九節 引言	294
第一一〇節 無機元素的含量	294
第一一一節 礦物質的進入體內	298
第一一二節 必需的專性元素	300
第一一三節 人為引入鹽類	301
IV 脂肪的代謝作用	302
第一一四節 引言	302
第一一五節 昆蟲脂肪的性質	303
第一一六節 脂肪的形成	305
第一一七節 從蛋白質形成脂肪	307
第一一八節 從糖形成脂肪	309
V 蛋白質代謝或氮素代謝	310
第一一九節 引言	310
第一二〇節 蛋白質和其他含氮化合物的含量	313
第一二一節 體內蛋白質的製造	315
VI 糖的代謝作用和貯存物	317
第一二二節 引言	317
第一二三節 糖元的代謝作用	318
第一二四節 其他糖的代謝作用	323
第一二五節 糖的中間代謝	325
第一二六節 糖元的形成	325
第一二七節 代謝作用的貯存物及其部位	326
第一二八節 貯存物的原始部位	329
第一二九節 貯存物的次生部位	330
第一三〇節 參考文獻	334
名詞索引	359

第一章 緒論

“我們的比較生理學現在有了廣泛的發展，我們對它已經修改了過去的看法，那就是和當今在外國一樣，把比較生理學和動物界中部分代表的個別生理學混淆起來。比較生理學現在的意義是去採集一定的材選，去尋找有機體各種機能發展途徑的生理學。進化論的生理學除了自我們這裏產生和像進化論的形態學一樣繁榮外，更使我們有可能包羅整個進化的過程，運用進化論學說對生理關係進行比較估價，和用機能進化的研究來檢查進化理論的正確性。”

奧爾別庫 (Орбелъ)

“年輕的比較生理學面臨着這樣的任務：就是一方面確實讀大在整個動物界生理學的試驗，另一方面在研究中適用歷史性的方法，也就是傳統的方法，例如在最短促的途中所產生的生理機能等。”

烏赫湯姆斯基 (Ухтомский)

“大概是，在陸地上的動物，大部分都具有昆蟲的外形。”

謝爾勃 (Шарп)

“動物體的構造是複雜的，因為它是從各個體的祖先演成，又為本身新的需要而改變。每一動物的種類原生活在祖先的原產地，僅因當時生活上的需要而發生改變，並在身體的構造上表現着和保存着自祖先發展而來的特徵。”

斯諾格拉勃 (Snodgrass)

“我想在過去的年份中引起我們許多人最大注意的是昆蟲生理學……我們瞭解它們的主要生活方式是因為牠和我們有利益的關係。但是我們還應該瞭解其原因……它們的行為，為了這些便奠定了昆蟲生理學的基礎。”

赫瓦德 (Howard)

第一節 本書內容

在上面的這些題詞深刻地思考着生物物質在地球總的生命中的重要性，它們並不過於誇大，而是十分精確的。它們正確地描寫了這種重要性，並且靠着不斷的研究，指出了無數種類的昆蟲，是我們地球上優勢的生命形式的一種。按照目前通行的意見，昆蟲的起源是非常古老的，它們在泥盆紀就互相分開，成為朝着各種極不相同方向特化的處於地球生命所有時期中的類羣，從石炭紀到現在均在完全繁榮之中。這類動物是經過長時間從陸地上各種生態範圍最不相同的生存條件和極其複雜的機能適應中發展而成的，它們僅僅不存在於海洋中。昆蟲有機結構在生理上的優點通常表顯在外骨骼形成了運動器官，對食物的善加利用，較小的身體，有着變態的發

育方式,和發達的呼吸系統等。短促的生命和較小的身體使它們具有為脊椎動物不能相比的迅速繁殖力。昆蟲的身體在形態學上一向分為頭、胸、腹三部分,這彷彿是有利的生理集中現象:頭部主要是從事於感覺作用,胸部有運動的機能,腹部包含着代謝作用和繁殖的器官。

昆蟲有機結構在形態解剖學上的特徵大體上是極其徹底的,雖然它們有着驚人數目的種類,估計約有二百萬種以上,但是這顯然為造成它們不可否認的優越地位的先決條件,使它們在陸地上隨着脊椎動物到處分佈着。它們的優越地位甚至可以超過人類的能力,人類被迫為着自己多方面的利益與昆蟲展開激烈的鬥爭。在生理方面無疑可以看到:這種複雜的有機體所表現的活動範圍愈大,所佔的區域能利用得愈深,它對各種不同圍繞着自己的環境可能引起損害的影響的反應能力愈大,那麼它的生活機能 and 特化性也愈大。

專一機能數目的增多,是由它們按行使它們的器官的數目相應地增多而分散地反映的,這些器官在解剖學上或多或少分散在身體不同的部位。生活機能特化和分散的另一個方法是它們在有機體生命過程中依一定生長期順序遞繼。昆蟲有機體各部分機能在這兩方面分化的結果發生了整個有機體在空間和時間上協調調合現象的必要性,這是造成有機體的繁殖和恢復它的統一所必需的。如果說在大體上有機體和環境是不可分離的,它的需要隨着有效的生殖率相應地發展和活動性也同樣隨着需要而發展的話,那麼反過來講,當有機體充分發展的時候可以佈滿目前的和可能成為圍繞自己的環境(Jordan),它是在這環境中活動時所衍生成成的,它是不斷地以各種方式在環境中按時發生着(Snodgrass)。

要用像昆蟲那樣形式極多、範圍極大的動物類羣來作為生理學的材料、為了系統地和更能循序漸進地對它們的生命活動加以解釋,我在本書的大綱和內容形式中提出一些如下的想法。

科學實驗證明一個有生命的有機體在它的成分之中並不含有不存在於圍繞它的環境——也即它在地球上生命層中的化學元素;同樣,有機體也並不產生出與環境的能有所不同的物理能形式。有機體積聚了生活範圍中的能,主要是日光的熱能和化學能以及地球原子的化學能。因此有機體可被認為是環境的一部分,它們由環境的元素組成,並且是環境的物質和能量相互作用的結果。生物有機體僅知道存在於地球上的環境中,它們是從生命層產生和特化出來的,用它的物質而發育,靠它的能量而生存,並且仍把這些物質和能量歸還給它,分解成為它的元素,以個體的生存結束其間的循環。環境的物質和能量只是在某一時間進入有機體,變為有機體的物質和能

量。因此，有機體的物質代謝和能量代謝對生命現象來講是有巨大的科學意義的。

以後作為由環境分化而成的部分的有機體在可毀壞自己的不斷生存的壓力和環境因子不利的作用下顯出特別的穩定性。在有機體內進行變化過程的複雜總合，所有這些過程都是保持生命狀態所必需的，並且藉以重演生命現象。所以，根據這種反作用的目的，有機體具有回答（反應）環境因素作用的能力，同時有機體顯示出定向的反應。

環境（生命層）因素的數量和配合在空間和時間方面不是固定不變的，而是依星球和宇宙的條件發生變化，所在生物繁殖時以復演來表顯的遺傳保守性也並非無條件地保持原來面目，因此造成有機體的個性及其在生存中的各種形式。

因而表顯在活的有機體方面的是：它和環境之間進行着物質和能量的交換，它對環境影響所起的反應以及從此產生調節新陳代謝的作用。此整個過程的循環更替，在時間的過程中產生進化形式的演變。在活的有機體中，其中包括昆蟲，發生一系列的複雜現象，這些現象的總和便稱為“生命”。器官的機能是複雜的，它們之間有着密切的關聯，並且是互相依賴的。在本質上它們個別是完全不可能有上述的作用的，就它們的解剖學描述體系也更不可能如此。一般的總合但絕不是生命表顯的總合，後者在實質上就是有完全統一的目的，它所包含的各個現象之間並無一定的界限。然而為了科學的分析，此種無限的複雜性雖是互相關聯的，然因事實的難免，想像的可能，和為了知識傳授的方便起見，可分為單獨的過程。

昆蟲生理學是普通比較生理學的一部分，它主要以物理和化學的研究方法，來增加人們對世界本質的整體中生命現象的瞭解。依照此類方法生命現象首先分為物質代謝作用和能量代謝作用，這兩部分又分作營養、呼吸、排泄、運動、激動、感應、以及它們整體的調節和配合。

生命活動的基本過程乃是一系列協調的物理和化學變化，由此釋放能量來供給不斷的生命活動，這可能祇要有有機體生存的地方到處是相同的，對此的收羅和比較敘述也就是研究此綱動物生理學的目的，不過在昆蟲中這些基本的過程大大地為它們在形態和生活方式上無限樣式的特化現象所蒙蔽。這類動物共有的和固有的特徵是它們主要在陸地的生活中具有堅硬的難於透水的体外骨骼；它首先必須有特殊的氣體交換方法，因而形成了在生長和個體發育中的複雜性和特殊性（Wigglesworth）。

根據這些前提，我對本書中材料的說明提供以下的部章次序。

甲．物質代謝作用

1. 食物的代謝作用： 身體的化學成分 營養 消化 吸收

2. 中間代謝作用：血淋巴的機能
3. 同化作用：生長
4. 氣體的代謝作用：換氣作用 氣體代謝
5. 分泌作用：周緣分泌 腔中分泌
6. 異化作用和排泄作用：積聚排泄 排泄管排泄
7. 物質代謝作用的週期性：變態 再生作用 繁殖
8. 共生現象

乙. 能量代謝作用

9. 能量的感覺：感覺器官的一般機能 觸覺 溫度感覺 聽覺 震動感覺
平衡感覺 視覺 化學感覺 張力感覺
10. 能量的產生：活動和運動的產生 聲音的產生 熱的產生 光的產生

丙. 物質代謝作用和能量代謝作用的調節和統一

11. 神經的調節和統一作用：產生反射作用的神經分佈 定向 行為
12. 內分泌的調節和統一作用：營養調節 發育和繁殖的週期性調節 內分泌
調節與神經調節的關係

丁. 昆蟲的生理進化

13. 節肢動物門中昆蟲綱機能的發展：昆蟲綱中各目機能的發展

第二節 參考文獻

- Анучин, С. Тугой жёлтый. Ленингр., 1931.
- Бахметев, П. Эксп. Entom. Studien, etc. J. Leipzig, 1910: 1—160; II, Sophia, 1907: 1—944+108.
- Беляев, В. Экология мазар. комара. Москва, 1944: 1—299.
- Карпентер, Г. Насекомые, их строение и жизнь, СПб., 1903: 1—347.
- Кожешников, Г. Как живут и работают пчелы, Москва, 1930: 1—236. Ест. истории пчелы, Москва, 1931: 1—118.
- Костяниц, Х. Эволюция. Физиология в СССР. Физиол Жур СССР, XXIII, 1937: 523—536. Основы сравн. физиологии. I. Москва—Ленинград, 1940: 1—592.
- Кузнецов, Н. Курс физиологии насекомых. Ленингр., 1923: 1—262; 1927: 1—208 (на правах рукописи). Общий анат.-физиол. очерк организма насекомых. Холмогоровский, Курс Энт, I, 1927: 26—120. Развитие, современ. состояние и перспективы энтомо-физиол. и энтомо-токсикол. исследований в СССР. Природа, XXII, 1933: 39—44. Aperçu sur l'état actuel des études entomo-physiol. et toxicol. dans l'URSS. Trav V Congr Int Ent, Paris, 1933: 161—171. Физиология пчелы. Информ Письмо Народ Ком Землед, 1934: 1—31. Отношения физиологии к экологии. Вести Экол Брюссел, 1935: 10—14. Обзор работ по энтомологии теор. и прикл., произведенных в СССР за двадцатилетие с 1917 по 1937 гг. Изв Высш Курсы Прикл Энт Фитол, XII, 1941: 17—122.
- Кузнецов, Н., Ротман, М., Романченко, О. и Ильинский, А. Физиология и токсикология нас-