

中央人民政府高等教育部推薦
高等學校教材試用本

植物學

第三分冊

П. А. Генкель 著
Л. В. Кудряшов
傅 子 禎 譯

中華書局出版

第三分冊目次

第二篇 植物分類學

緒論.....441

分類學的對象和任務 分類學發展概況 林奈的分類系統及其功勳

林奈的分類系統是人爲的 達爾文在生物學中進行的變革的意義

基本的分類學單位 高等植物和高等植物的概念

第一單元 下等植物.....450

第一章 鞭毛有機體(Flagellata).....452

第二章 細菌門(Bacteria).....454

細菌的形態概述 細菌的發育和變異性 病原菌 有機體對病害的免

疫性 人工免疫性 梅赤尼科夫關於免疫性的研究 植物的免疫性

噬菌體 病毒 化石細菌

第三章 藍綠藻門(Cyanophyta).....463

第一節 藻類植物.....463

第二節 藍綠藻門.....464

第四章 綠藻門(Chlorophyta).....468

第一節 綠藻的一般特徵.....468

細胞的構造 葉狀體的構造 活動性和不動性 無性繁殖的基本方式

有性過程及其進化 綠藻的分類

第二節 等毛藻綱(Isokontae).....472

1. 團藻目(Volvocales).....472

2. 原藻目(Proteococcales).....478

3. 波囊藻目(Ulothrichales).....479

4. 管狀藻目(Siphonales).....482

第三節 接合藻綱(Conjugatae).....484

第四節 輪藻綱(Charophyta).....	486
第五章 矽藻門(Bacillariophyta 或 Diatomeae).....	487
第六章 褐藻門(Phaeophyta).....	490
第七章 紅藻門(Rhodophyta).....	493
第八章 有關藻類植物的幾個問題.....	494
第一節 藻類植物的生態學類別.....	494
水底藻類和浮游藻類 水庫中的一般生活條件 光照和溫度的意義	
藻類植物的實際意義	
第二節 藻類植物的起源.....	498
第九章 黏菌門(Myxophyta).....	499
第十章 真菌門(Fungi).....	502
第一節 真菌的一般特徵.....	502
菌絲體及其類型 真菌細胞的構造 孢子形成 真菌有性現象的一般	
特徵 子囊和担子的發育的概念 真菌的分類	
第二節 古生菌綱(Archimycetes).....	509
第三節 藻菌綱(Phycomycetes).....	511
1. 卵菌目(Oomycetales).....	511
2. 接合菌目(Zygomycetales).....	514
第四節 子囊菌綱(Ascomycetes).....	516
(一)無子實體子囊菌亞綱.....	519
1. 原囊菌目(Protascales).....	519
(二)有子實體子囊菌亞綱.....	520
2. 麴菌目(Plectascales).....	520
3. 被子囊菌目(Perisporiales).....	522
4. 核菌目(Pyrenomycetales).....	523
5. 盤菌目(Discomycetes).....	525

第五節 担子菌綱(Basidiomycetes).....	527
(一)無隔担子菌亞綱(Holobasidiomycetes).....	530
1. 傘菌目(Hymenomycetales).....	530
(二)有隔担子菌亞綱(Phragmobasidiomycetes).....	534
2. 黑穗菌目(Ustilaginales).....	534
(1)黑穗菌科(Ustilaginaceae).....	535
(2)腥黑穗菌科(Tilletiaceae).....	537
3. 銹菌目(Uredinales).....	538
第六節 半知菌綱(Fungi imperfecti).....	540
第七節 真菌生物學的基本特徵.....	541
真菌和其他有機體的共生關係 真菌的繁殖能力 真菌在自然界的分佈	
真菌在自然界物質循環中的作用	
第八節 真菌的經濟意義.....	543
第十一章 地衣門(Lichens).....	545
地衣是複合的有機體 形態學 解剖構造 營養繁殖 孢子形成	
地衣的生活方式	
第二單元 高等植物.....	553
第十二章 頸卵器植物門 (Archegoniatae)	
有性世代優勢頸卵器植物亞門.....	556
第一節 苔蘚綱(Bryophyta).....	556
(一)苔亞綱(Hepaticae).....	557
1. 地錢目(Marchantiales).....	557
一般特徵 營養繁殖 有性繁殖 孢子體的發育	
(二)蘚亞綱(Musci).....	564
2. 眞蘚目(Bryales).....	565
3. 水蘚目(Sphagnales).....	566

第二節 苔蘚綱植物在自然界中的分佈·····	569
第十三章 無性世代優勢頭卵器植物亞門·····	570
第一節 石松綱(Lycopsida)·····	571
第二節 木賊綱(Sphenopsida)·····	579
第三節 真蕨綱(Pteropsida)·····	584
第四節 有關蕨類植物的幾個問題·····	588
1. 石松綱、木賊綱和真蕨綱的發育週期·····	588
2. 現代植被中的“蕨類植物”·····	588
3. “蕨類植物”的地質學歷史·····	589
第五節 裸蕨綱(Psilopsida)·····	594
第六節 裸蕨綱和卷柏屬等等類型對於系統發生分類學 的意義·····	596
第七節 裸子植物綱(Gymnospermae)·····	597
1. 導言·····	597
種子的起源 裸子植物綱的分類	
2. 種子蕨目(Pteridospermae)·····	598
3. 蘇鐵目(Cycadales)·····	600
4. 本內蘇鐵目(Bennettitales)·····	601
5. 苛得狄目(Cordaitales)·····	601
6. 銀杏目(Ginkgoales)·····	603
7. 松杉目(Coniferales)·····	605
(1) 紫杉科(Taxaceae)·····	605
(2) 杉科(Taxodiaceae)·····	606
(3) 南美松科(Araucariaceae)·····	607
(4) 松科(Pinaceae)·····	607
(5) 柏科(Cupressaceae)·····	612

8. 倪藤目(Gnetales).....	614
-----------------------	-----

第十四章 雌蕊植物門 (Gynoeciatae) 或被子植物門 (An-

giospermae).....	617
------------------	-----

雌蕊植物門的特徵 形態的多樣性以及解剖構造的高度分化 分類學

第一節 雙子葉植物綱(Dicotyledones).....	618
--------------------------------	-----

(一) 離瓣植物亞綱(Choripetalae).....	619
-------------------------------	-----

1. 多心皮目(Polycarpicae).....	619
----------------------------	-----

(1) 毛茛科(Ranunculaceae).....	619
-----------------------------	-----

2. 罂粟目(Rhoeadales).....	623
-------------------------	-----

(2) 罂粟科(Papaveraceae).....	623
----------------------------	-----

(3) 十字花科(Cruciferae).....	625
---------------------------	-----

3. 錦葵目(Malvales).....	629
-----------------------	-----

(4) 錦葵科(Malvaceae).....	629
-------------------------	-----

4. 牻牛兒苗目(Geraniales).....	631
---------------------------	-----

(5) 亞麻科(Linaceae).....	631
------------------------	-----

5. 漆樹目(Anacardiales).....	633
---------------------------	-----

(6) 芸香科(Rutaceae).....	633
------------------------	-----

6. 薔薇目(Rosales).....	635
----------------------	-----

(7) 薔薇科(Rosaceae).....	635
------------------------	-----

繡線菊亞科(Spiraeoideae).....	636
--------------------------	-----

薔薇亞科(Rosoideae).....	636
----------------------	-----

梨亞科(Pomoideae).....	638
---------------------	-----

扁桃亞科(Amygdaloideae).....	639
--------------------------	-----

(8) 豆科(Leguminosae).....	641
--------------------------	-----

7. 繖形花目(Umbelliflorae).....	645
-----------------------------	-----

(9) 繖形科(Umbelliferae).....	645
----------------------------	-----

8. 中子目(Centrospermae).....	648
----------------------------	-----

(10) 藜科(Chenopodiaceae).....	649
(11) 石竹科(Caryophyllaceae).....	650
9. 楊柳目(Salicales).....	652
(12) 楊柳科(Salicaceae).....	652
10. 山毛櫸目(Fagales).....	655
(13) 山毛櫸科(Fagaceae).....	655
(14) 榛科(Corylaceae).....	657
(15) 樺木科(Betulaceae).....	658
(二) 合瓣植物亞綱(Sympetalae).....	661
11. 管狀花目(Tubiflorae).....	661
(16) 茄科(Solanaceae).....	662
(17) 玄參科(Scrophulariaceae).....	666
(18) 列當科(Orobanchaceae).....	668
(19) 唇形科(Labiatae).....	669
12. 聚葯目(Synandreae).....	670
(20) 葫蘆科(Cucurbitaceae).....	671
(21) 菊科(Compositae).....	674
管狀花亞科(Tubiflorae).....	677
舌狀花亞科(Liguliflorae).....	681
第二節 單子葉植物綱(Monocotyledones).....	683
1. 百合花目(Liliiflorae).....	683
(1) 百合科(Liliaceae).....	683
百合亞科(Lilioideae).....	684
天門冬亞科(Asparagoideae).....	685
蔥亞科(Allioideae).....	686
(2) 燈心草科(Juncaceae).....	689
2. 蘭目(Orchidales).....	689
(3) 蘭科(Orchidaceae).....	689

3. 穎花目(Glumiflorae)	692
(4) 莎草科(Cyperaceae)	692
(5) 禾本科(Gramineae)	695
甲 複穗狀花序型的禾本科植物	701
乙 圓錐花序型的禾本科植物	706
丙 假穗狀花序型(羽狀花序型)的禾本科植物	709
丁 花部構造異型的禾本科植物	710
戊 禾本科植物與其他類單子葉植物的關係	711
4. 棕櫚目(Palmales)	712
(6) 棕櫚科(Palmaceae)	713
5. 水生目(Helobiae)	715
第十五章 分類學上的幾個問題	717
第一節 單子葉植物與雙子葉植物之間的親緣關係	717
第二節 被子植物的起源	721
第三節 被子植物的多樣性與花部及花序的特殊化之關係	723
第四節 現代有花植物系統發生分類學的狀況	726
第五節 植物界進化的幾個基本時期	729
第六節 栽培植物	733
第三篇 植物地理學及生態學基礎	736
第一章 緒論	736
植物的生活型 植物生態學的定義 植物地理學的定義和內容	737
第二章 植物生態學	738
第一節 生態條件	739
1. 氣候條件	739
(一) 光線	739
光線強度與光照時間的影響	
(二) 熱	742

低溫的影響 雪下發育 植物的生長與休眠的週期性——發育節律	
高溫的影響 勞翁基耶爾的生活型	
(三)水分	748
濕生植物 中生植物 旱生植物 旱生植物的生理特徵 植物的旱	
性結構及抗旱性 水分狀況對於植物分佈的影響之一般評定	
(四)空氣	751
空氣中的有害混雜物對於植物傳佈的影響	
2. 地形條件——地形	755
河流氾濫地的構造 小氣候	
3. 土壤條件——土壤	758
植物與土壤保持着密切的相互關係 土壤是支撐植物的介體 土壤的	
化學成分 鹽漬土壤的植物(鹽地植物)	
4. 生物條件	762
植物的相互影響 植物構造與營養方式之間的關係 植物與動物的相	
互關係	
5. 人類的影響	767
第二節 過去歷史及其對於植物分佈的影響	768
冰川時期的影響	
第三節 各種條件的共同影響	773
第三章 地理植物學	774
第一節 植物羣落的主要特徵	777
1. 成層現象 2. 種類成分 3. 各植物種的數量比例 植物羣落的動態	
演替 植物羣落的分類 區系植物與植物羣的概念	
第四章 植物地理學	783
第一節 分佈區的概念	783
分佈區的分類	
第二節 氣候與植物羣的帶狀區域分佈	788

植物羣從北到南的變化 植物羣從西到東的變化

1. 凍原植物帶.....789

凍原是寒冷的地方 凍原的植物羣 凍原的生活型 凍原是地理學的概念 凍原地帶的植物種類特點 森林凍原

2. 森林帶.....795

森林帶的一般特徵及分類

(一)森林.....796

針葉林亞帶 雲杉林的類型 松林及其類型 西部西伯利亞泰加羣落 東部西伯利亞泰加羣落 混合林亞帶 闊葉林亞帶

(二)沼澤.....807

沼澤的種類 沼澤上的生態條件

(三)草地.....814

3. 草原地帶.....815

森林草原 蘇聯歐洲部分 草原地帶的一般特徵 草原植物羣的一般特徵 草原地帶的分類

4. 半荒漠和荒漠.....822

半荒漠和荒漠的一般特徵 半荒漠的植物社區 荒漠

第三節 具有垂直分佈的地區的植物羣.....829

專名俄華對照表.....830

1. 人名.....830

2. 品種名.....832

第二篇 植物分類學

緒 論

分類學的對象和任務 我們周圍的植物種類非常多。要在自然界中找出兩棵彼此絕對相似的植株，是不可能的。它們不論在葉和根的形狀和大小方面，在茸毛性程度方面，都是有差別的；即使差別不顯著，但仍然是有差別的。喬木、灌木、草本植物，會結籽和結實的植物，孢子植物——蕨類、苔蘚、真菌、藻類等等，都有無數彼此不同的類型。

在植物研究家的面前首先有一個任務：瞭解植物界的這種紊亂狀態，制定一個分類法，把植物界加以分類，以便於觀察和鑑別。制定植物分類法，就是植物分類學的基本任務。最初，植物分類學的任務就僅僅限於這一點。由於這樣工作的結果，各種植物類型的清查和計算已經或多或少完全地進行了。此後，分類學的任務已經可能擴大。已經有必要建立一種分類法，不但可以藉以觀察各種各樣的植物類型，而且可以藉以反映各個不同類植物之間的親屬關係。

最後，由於科學知識的擴大，由於人類哲學觀點的發展，在分類學面前增加了這樣的任務：同時用自己的分類法來表現植物發展的順序性——植物界的進化，植物界的系統發生。最後這項任務，是在十九世紀下半期，在達爾文關於物種起源的學說出現以後，提出到分類學面前的。

分類學發展概況 植物分類學也像其他的植物學分科一樣，是由於人類實際生活的需要而產生的。

人類在史前時期內就開始熟悉植物。人類在採集種子、果實、塊莖和鱗莖的時候，注意有益的，拋棄有害的。從遠古的時代起，植物就被利

用於民間醫藥。

由於農業的發生，植物開始被栽培。這一點使人類更加深刻地認識到植物的構造及其生物學。被栽培的植物的種類逐漸地越來越增加了。

由於知識的增加，發生了研究植物多樣性現象的需要。

第一個嘗試提出一個植物分類法的，是希臘學者提奧夫刺斯塔(公元前370—285年)。他記述了500種植物，把它們分為喬木、灌木和草本植物三類。在每一類中，他又分為落葉植物和常綠植物，栽培植物和野生植物，有花植物和無花植物。

在大普林尼(古羅馬，公元前79—23年)的著作中，已經記述1,000種植物，其中他特別注意於藥用植物和果樹植物，特別是葡萄。

羅馬作家郭魯梅拉在公元第一世紀所寫的第一本農學論文集中，記述了各種不同葡萄品種和嫁接方法。

在中世紀時代，科學和文明完全從屬於教會，從屬於迷信和迫害；在這個時代，植物學很少發展。

在十六世紀的文藝復興時代，植物學中出現了廣泛分類的萌芽。出現了按照某種綜合性狀而劃分植物的各種植物分類系統，甚至出現了植物自然分類系統的初胚。在這一方面，凱撒爾比諾(1519—1603)作了很多工作，他制定了以果實構造為基礎的分類系統。雖然他的分類系統在基本上是人為的，但是他也劃分出幾類自然的植物類別，例如豆科、繖形科、菊科。

在十六和十七世紀中，派往探訪新發現地方(美洲、印度、澳洲等等)的各個採集隊，從新地方帶來了很多植物標本，植物學家的眼光無可計算地擴大了。

新發現植物的記述工作逐漸完善了，植物學家們為了便於觀察，把

植物劃分為各類，制定了各種人爲的分類系統；由於每個植物學家以不同的性狀作為分類系統的基礎，這些分類系統非常不同。

林奈的分類系統及其功勳 瑞典自然科學家林奈的分類系統，在分類學以及整個植物學的進一步發展，起了很大的作用。林奈以花部的構造作為其分類系統的基礎，他非常注意於花部各部分（主要是雄蕊）的數目。林奈把植物界分為 2 類：有花植物和無花植物（無雄蕊和雌蕊）。林奈認為雄蕊和雌蕊是花的性器官，把有花植物叫做顯花植物；他把其他沒有雄蕊和雌蕊的植物，叫做隱花植物，因為這些植物的受精過程在林奈的時代還沒有被發現。林奈把顯花植物分為 23 綱，隱花植物為第 24 綱。

林奈分類系統的最初幾綱是以雄蕊的數目為根據的。

第一綱：單雄蕊植物(Monandria)；

第二綱：雙雄蕊植物(Diandria)；

第三、四、五、六綱：三、四、五、六雄蕊植物等等。

除了雄蕊的數目以外，林奈也注意到花的單性和兩性，花各部分的癒合現象等等。林奈的植物分類系統，1735 年首次在他的論文集“自然界的分類系統”中發表；這個分類系統非常成功，他的小冊子在 1735 年到 1868 年之間發行 12 版。

林奈的分類系統澄清了分類學中的紊亂狀態，使每一個有知識的人都很容易熟悉植物學。這一點引起了人們對於研究和記述植物的極大興趣。

林奈的分類系統是人爲的 只要舉出兩個例子，就足以說明它的人爲性質。像禾本科植物這樣的自然的植物類別，根據林奈的分類系統，應當歸屬於各個不同的綱。大多數的禾本科植物，具有三個雄蕊，被林奈列入於第三綱；但是有一些禾本科植物具有兩個雄蕊，例如蘇聯的大

陸草地上到處可以發現的**黃花草**(*Anthoxanthum odoratum*),這種植物就應當列入第二綱。另一方面來說,有一些與禾本科植物親緣很遠的植物科,例如**楊柳科**(*Salicaceae*),却與禾本科植物同屬一綱。**柳屬**(*Salix*)中的很多種,具有三個雄蕊。

林奈的巨大功勳,在於他第一個整理出一套生物命名制度(包括植物和動物),他奠定了所謂**雙名命名法**的基礎。在林奈以前,各種植物主要是按照不同植物學家們在確定這些種的時候所記述的材料來分別的。當時企圖給植物定一個名稱,這個名稱必須包括該植物一切特有的性狀,因此,這個名稱有時候要用 1.5—2 頁紙才寫得完全。

林奈為生物學命名法提出了新的原則。他建議用兩個字來為植物定名稱。第一個字的名詞,說明該植物的屬,第二個字是形容詞,表現該種植物的主要特徵。此外,林奈建議用拉丁文來為植物定名稱。這一點避免了不同國家的植物學家們為植物定名時所發生的紊亂現象。拉丁文是中立的和死的文字,最適於用作這個目的。在植物的名稱後面,應當加上記述該植物的科學家的姓氏縮寫。新發現植物的記述(定名),應當用拉丁文,並且在每個國家出版的一定出版物上發表。林奈在 1753 年發表的“**植物誌種**”(Species plantarum),被認為植物命名的主要根據。我們將舉出一些例子,來說明用雙名命名法來為植物定名的方法。

茶藨子屬(*Ribes*)(或稱**穗狀醋栗屬**)是大家都知道的植物,這個屬有好幾個著名的種:例如**紅果茶藨子**(*Ribes rubrum*)和**黑果茶藨子**(*Ribes nigrum*)。**金黃茶藨子**(*Ribes aureum*)常常被栽培作為觀賞的灌木。它們都屬於“**茶藨子**”屬(*Ribes*),並且用比較小的性狀來加以區別,在名詞“**茶藨子**”前面加上一個形容詞,來表現比較小的性狀(在拉丁文方面,是在名詞後面加上一個形容詞)。在這裏,我們有同一屬的三個種:**黑果茶藨子**(*Ribes nigrum*),**紅果茶藨子**(*Ribes rubrum*),**金黃**

茶藨子(*Ribes aureum*)。

茶藨子屬的拉丁文是 *Ribes* (*nigrum* 是黑的, *rubrum* 是紅的, *aureum* 是金黃的)。

林奈是他那個時代的典型代表人物,這一點影響到他的哲學觀點。他是物種永恆性(不變性)的擁護者。林奈說道:自然界不能創造新的種。全能的神創造了多少種,自然界就只有這麼多。根據林奈的意見,種可以分為若干變種,若干種可以歸為一屬。“每一屬都是天然的,像在世界初期被創造出來時那樣”。可是林奈清楚地意識到人為分類系統的毫無根據,到了晚年,他又制定了包括 65 個目的自然分類系統,這些目大多數都與現在公認的植物自然類別符合。現代的人們並沒有重視林奈的這一重要的嘗試,他的自然分類系統寂寂無聞。相反的,他的人為的植物分類系統却很著名。

自然分類系統時期是從法國植物學家裕蘇(1748—1836)在 1789 年(法國資產階級革命那一年)發表了自然分類系統時開始的。

這個分類系統把植物界分為三類:(1)無子葉植物(*Acotyledones*),包括全部的下等植物以及到蕨類植物為止的高等植物;(2)單子葉植物(*Monocotyledones*);(3)雙子葉植物(*Dicotyledones*)。

拉馬克(1744—1829)在自然分類系統的制定工作中起了很大的作用。早在他的“動物哲學”一書中(1809 年發表),他就堅決地強調指出僅僅把有機類型劃分為綱、目等等是不夠的。

拉馬克同意裕蘇的自然分類系統,這個分類系統對於拉馬克的進化思想可能是有影響的。

拉馬克的巨大功勳,在於他在植物分類學中建立了鑑定植物的二歧原則,這個原則直到現在還被我們廣泛地利用着。

1834 年,俄國進化論者、植物學家郭里亞尼諾夫發表了第一個自

然分類系統，後來又加以修正。

古希臘哲學的偉大創始人們創立了一種概念，根據這個概念，“整個自然界，從它的最細微部分到最大的物體，從細沙到太陽，從原生生物到人類，都在永恆地發生和消滅着，不斷地流動着，不停地運動和變化着。這一點在希臘人是一種天才的直覺，而在我們却是一種以試驗為根據的嚴格科學研究之結果，因而在形式上是更加確定的和明白的；這就是兩者在本質上的區別。”（恩格斯：“自然辯證法”，1949年版，第11頁。）

物種永恆性的武斷，早在十九世紀的上半期，就被赫弗拉·聖提雷爾和拉馬克所動搖了。由於材料的積累，由於胚胎學和古生物學的發展，系統發生的分類系統，就是說，表現植物界發展順序性的分類系統，開始出現了。

達爾文在生物學中進行的變革的意義 1859年，達爾文的著作“物種起源”出版了（該書的全名是“自然選擇中物種的發生，或生存競爭中適者的生存”）。第一版的1,250本，在出版的第一天就銷售一空。

從“物種起源”出版的時候起，殘酷鬥爭這一概念就在達爾文思想的周圍孕育着。但是達爾文理論的論據之進步性、科學成效、力量和無可反駁性，是那麼清楚，所以一切的先進科學家——達爾文時代的人物——都成為其理論的熱烈擁護者。進化的思想很早以來已經“到處傳播”，但是這種思想僅僅以達爾文主義的形式才能夠贏得勝利，因為只有達爾文才能夠證明進化的事實，用因果律、深刻科學和唯物主義來解釋進化的事實，並且闡明了有機類型在進化過程中為什麼能夠相對地適應於生存條件。

達爾文學說給予形而上學的宗教的思想以極有力的打擊。達爾文在生物科學中進行了最偉大的革命，這次革命“是從來在自然科學領域

中進行的最具深刻意義的革命”(季米里亞捷夫語)。他的思想，他的研究，成為許許多多生物學部門中新方向發展的出發點。生物科學的一切進一步發展，都是與達爾文學說有關係的。

達爾文根據人類從前發展的農業實踐材料，正確地理解和解釋了有機體在自然界中合目的的適應後，合理地解釋了這種適應，建立了一個基本上正確的唯物主義進化理論。

可是達爾文的理論中仍然有很多錯誤的觀點。馬克思和恩格斯第一次揭發了這些錯誤的反動性質，這些錯誤首先就是承認馬爾薩斯學說，把它描寫成一個“定律”，說：生物的繁殖比較它們所能獲得的食物增加快些。

這個馬爾薩斯理論與達爾文本人的唯物主義學說是根本矛盾的。“生存競爭”——不是別的，而是把反動的公式“一切人反對一切人”搬到科學中來。

恩格斯寫道：“達爾文關於生存競爭的全部學說，僅僅是把霍布斯關於‘一切人反對一切人的鬥爭’(bellum omnium contra omnes)的學說，把關於自由競爭的資產階級經濟學說，以及把馬爾薩斯的人口過剩理論，從社會搬到生物界來而已。”(“馬恩全集”，第26卷，1935年版，第406頁。)

達爾文本人逐漸意識到這個“理論”的毫無根據，於是不得不在很多情形下根本改變“生存競爭”的概念，把這一概念的意義擴大，直到承認這一概念是一種隱喻的說法而已。他搜集了大量的事實，證明了沒有任何的人口過剩而選擇仍然有作用。例如，他指出：“在生物極少的地方，在地球的兩極或在沙漠的區域，沒有任何競爭”，在馬得拉島，昆蟲無翅，並不是由於互相競爭，而是因為選擇引起和增加無翅性的傾向，因為這樣對於昆蟲是有利的，有翅的昆蟲將被風吹到海中而死亡。