



# 中学巴甫洛夫学说的教学

魏尔滋林編

人民教育出版社

# 中学巴甫洛夫学说的教学

魏尔滋林 編

赵伯仁 馬騰驤 譯

人 民 教 育 出 版 社

本书共包括十一篇文章，这些文章分别叙述了在中学的动物学和人体解剖生理学课程中怎样讲授巴甫洛夫学说以及怎样贯彻巴甫洛夫学说的精神。

原书还有五篇达尔文主义基础方面的文章，因为我国的中学已经停止开设这门课程，失去参考价值，所以译本没有刊入。

\*

ПОД РЕДАКЦИЕЙ  
Н. М. ВЕРЗИЛИНА  
УЧЕНИЕ И. П. ПАВЛОВА В ШКОЛЕ  
ИЗДАТЕЛЬСТВО  
АКАДЕМИИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ НАУК РСФСР  
МОСКВА \* 1955

本书根据俄罗斯苏维埃联邦社会主义共和国教育科学院出版社  
1955年莫斯科俄文版译出

\*

中学巴甫洛夫学说的教学

〔苏联〕 魏尔滋林 编

赵伯仁 马骥骥 译

北京市书刊出版业营业许可证出字第2号

人民教育出版社出版(北京景山东街)

新华书店发行

北京新华印刷厂印刷

统一书号：7012·309 字数：154千

开本：850×1168公厘 1/32 印张：5 $\frac{3}{4}$

1957年4月第一版

1957年7月第一次印刷

北京：1—3,500册

\*

定价(6) 0.60元

## 目 录

|                               |               |                 |
|-------------------------------|---------------|-----------------|
| 緒言                            | · · · · ·     | · 魏尔滋林 ( 1 )    |
| 在巴甫洛夫学說的基础上讲授动物学              | · · · · ·     | · 雷柯夫 ( 6 )     |
| 怎样在中学动物学課程中讲授脊椎动物的神經系統和行为     | · 茲維列夫 ( 41 ) |                 |
| 动物学課程中巴甫洛夫学說基本原理的系統闡述         | · · · · ·     | · 索洛維耶娃 ( 59 )  |
| 巴甫洛夫生理学說是人体解剖生理学課程的基础         | · · · · ·     | · 莫夫强 ( 89 )    |
| 学生在人体解剖生理学課程中对器官的构造和机能的了解程度   | · · · · ·     | · 卡札柯娃 ( 95 )   |
| 在巴甫洛夫学說的基础上讲授人体解剖生理学的經驗       | · · · · ·     | · 巴拉諾娃 ( 117 )  |
| 在中学八年級对巴甫洛夫及其学生們在血液循环方面的著作的学习 | · · · · ·     | · 卡札柯娃 ( 135 )  |
| 根据巴甫洛夫学說讲授“呼吸器官”一章的經驗         | · · · · ·     | · 托尔斯达娃 ( 143 ) |
| 根据巴甫洛夫学說讲授“消化器官”一章的經驗         | · · · · ·     | · 斯米尔諾夫 ( 158 ) |
| 学校中的条件反射实验                    | · · · · ·     | · 亚柯夫列娃 ( 164 ) |
| 推薦供課外閱讀的关于巴甫洛夫学說的一些书籍         | · · · · ·     | · 哥洛金斯基 ( 174 ) |

## 緒 言

H. M. 魏尔滋林

学校里在巴甫洛夫学說的基础上讲授生物学,是在米丘林学說的基础上施行改革的一个自然延續部分。这两种唯物主义学說都是揭示生命的基本規律。米丘林的农业生物学和巴甫洛夫生理学的共同点,就是生物体与其生活条件的統一的規律,以及在此基础上发展普通生物学的唯物主义理論。

米丘林学說是探討植物体与生活条件的統一,巴甫洛夫学說是探討人体和动物体通过神經系統与生活条件的統一。

如果不了解动物的神經系統,特别是人的大腦皮层的主导作用,也就无法理解机体与生活条件的統一的規律。不掌握这种規律,也就不可能通过改变生物体的生存条件来操縱这个生物体。米丘林学說和巴甫洛夫学說共同点,就是关于机体的完整性的原理,关于机体机能的主导作用的原理,关于机体在其与生活条件的統一中的积极作用的原理,关于生物发育的适应过程的原理,关于机体后天获得的特性的遺傳,亦即个体发育和系統发育的統一的原理。所有这些都使我們有理由提出一个統一的米丘林和巴甫洛夫的生物学。①

統一的米丘林和巴甫洛夫的生物学是辯証唯物主义世界觀的

---

① 参看“現代生物学的哲学問題”,1951年苏联科学院出版;“巴甫洛夫学說和心理学的哲学基础”,1952年苏联科学院出版。

自然科学基础。

自从苏联共产党中央委员会关于展开科学无神論的宣傳的決議(1954年9月10日)頒布之后,巴甫洛夫高級神經活动学說更具有了特殊重要的意义,因为它揭穿了关于精神的唯心主义概念,破除了偏見和迷信。在生物学的教学法面前提出了一項任务——把学校中的生物学課程的教学奠基在米丘林和巴甫洛夫的生物学說之上。

巴甫洛夫的高級神經活动和大腦皮层的作用的学說,对于利用自然为人类社会謀求福利的我們这个时代來說,是最偉大的发现之一。

В·И·維爾納茨基院士曾經認為:“总而言之,整个人类是行星上的一堆渺小的物質。它的威力与它的肉体没有关系,而是与它的腦髓、与它的智慧和运用这种智慧所从事的有目的的劳动有关系。”①

腦活动的学說应当在学校里的生物学学习中占据主导的地位。巴甫洛夫学說的讲述,不应当只列入人体解剖生理学課程內,而且也不应当只列入这門課程的“神經系統”一章內。这一学說应当貫穿人体解剖生理学的全部課程,亦即貫穿在每一章中。

在达尔文主义基础課程中学习机体与生活条件的統一的問題时,也不应当脫离巴甫洛夫学說的基本概念。米丘林学說应当是在九年級、在与巴甫洛夫学說保持統一之下进行学习。

同样,在动物学課程中研究同生活条件处于統一之下的动物体时,如果不去用巴甫洛夫学說的观点来闡明动物的行为,也是不科学的。学生如对动物神經系統的反射活动缺乏基本的了解,他們就会成为泛灵論和拟人觀的俘虏。这样看来,在中学里所学习

的生物学科目几乎全部都应当建基于巴甫洛夫学說之上。从巴甫洛夫学說的观点对神經系統活动的唯物主义的 理解,是从一門課程到另一門課程逐漸地形成、发展、扩大和复杂起来的。

关于非条件反射和条件反射的最初的基本知識,学生是在动物学課程中获得的。在人体解剖生理学課程中,他們就彻底了解了巴甫洛夫的生理学說。

在达尔文主义基础这門課程中要用巴甫洛夫的著作来闡述达尔文主义的創造性发展。这也就是我們为什么要在这本选集里既提出了教师描述自己的实际經驗的文章,又提出了教学法专家对中学里教授的所有生物学科目所进行的实验和观察的结果加以总结 and 系統化的文章。在某些科目里,并不是所有問題都闡明了,但整个來說,在这本集子里指明了其中講述巴甫洛夫学說的那些科目和章节之間的相互联系,并且指明了米丘林和巴甫洛夫学說的科学原理是統一的。

在这本集子里,沒有提及在五年級和六年級所学的植物学,这完全是因为,巴甫洛夫的高級神經活动学說对于研究不具有神經系統的植物來說,是不适合的。

尽管如此,我們还認為在植物学課程中有必要以最簡單的方式提及原生質的激应性和植物体在外界因子影响下的反应的問題(在以下几章里:“植物的細胞結構”、“根”、“叶”、“莖”、“植物的基本群”)。

我們是以斯大林和恩格斯的言論为出发点的。斯大林曾經写过:“第一个生物是沒有任何意識的,它仅仅具有感受刺激的性能

---

① В. Н. 維尔納茨基院士:“談談新天地”,載“現代生物学的成就”,1949年第18卷第2期。

和感觉的萌芽。以后动物的感觉能力渐渐发展,随着动物的有机体构造和神经系统的发展而慢慢轉化为意識。”①

恩格斯肯定地说过:“在有原形質及有生命的蛋白質存在和起反应(即完成某种即或是由外面的刺激所引起的极简单运动)的地方,这种有计划的行动,就已经以胚胎的形式存在着。这种反应甚至在还没有細胞、更不用说什么神經細胞的地方,就已经存在着。”②

在另一处,恩格斯說道,达尔文所創立的发展学說“为人类精神的史前时代,为从简单的无构造的但有刺激感应的最下等有机体的原生質起到能够思想的人腦为止的各个发展阶段的追溯提供了基础。如果没有这个史前史代,那末能够思想的人腦的存在仍然是一个奇蹟。”③

自然,現在在学校里虽还没有应有地选择材料和讲授这些材料的检查,而且也还没有发表相应文章的資料,但在現有的教学大綱的范围内应当注意原生質的作用和激应性以及植物对外界环境改变的反应。

关于在动物学和达尔文主义基础課程中加入巴甫洛夫学說的問題,已经有了丰富的材料,它們是在許多学校里通过实验而檢驗过的。

在两个科学院联席會議之后的近三年來,在苏联学校里已經积累了在巴甫洛夫学說的基础上教授生物学的初步經驗。列宁格勒先进教师的經驗曾經在教育科学院的“教育經驗交流会”和1952年列宁格勒的教育科学討論会上討論过。教育科学院的教育学研究所以及列宁格勒教师进修学院的科学研究同人,与教师們一道共同提出了在学校中进行教育实验。

在总结学校的經驗和对新的教学法的情况提出理論根据方



面,科学研究同人——教学法专家们进行了巨大的工作。本选集的作者所提出的一部分基本教学法情况就证实了:在巴甫洛夫学說的基础上来改革教学不仅是在人体解剖生理学課程中是必需的,而且在动物学和达尔文主义基础課程中也是必需的。这种情况在这本集子里不仅为教学法专家的总结性文章所闡明,而且也為描述自己經驗的教师的文章所闡明。此外,这本集子里还有关于进行动物实验的方法和技术的文章。在描述学校各班在巴甫洛夫学說基础上讲授生物学的經驗的文章中有一些重复,这是完全自然的和不可避免的,因为每一个作者都是从共同的情况出发的。編者认为保留这些重复的地方也是必要的,这是为了不破坏每个作者的文章的完整性,更何况閱讀这些文章的,将会是各个生物学科的教师。

本选集如同1951年出版的“在米丘林的道路上”这本集子一样,仅仅是說明了在巴甫洛夫学說的基础上改革人体解剖生理学、动物学和达尔文主义基础等課程的教学的初步情况。然而也正是改革教学的最初几年,叙述过去所得到的經驗能够对教师有实际上的帮助。

在这本集子的編輯出版工作中,在H·M·魏尔滋林的总的领导下,参加的有俄罗斯苏維埃联邦社会主义共和国教育科学院列宁格勒教育研究所自然科学教学法部的年长的科学研究同人O·B·卡扎柯娃、B·M·柯尔松斯卡婭和H·A·雷柯夫。

---

① 斯大林:“无政府主义还是社会主义”,斯大林全集(中文版)第1卷283頁。

② 恩格斯:“自然辯証法”,1955年人民出版社版,145頁。

③ 恩格斯:“自然辯証法”,1955年人民出版社版,162頁。

# 在巴甫洛夫学說的基础上講授动物学。

生物学碩士 H. A. 雷柯夫

从 1948 年到現在这段时期內，动物学課程同中生物學其他各科一样，它的思想方針和内容都有了重大的改变。这些改变是由于在米丘林和巴甫洛夫学說的基础上改革了动物学的教学而产生的。

譬如，在講述动物界的历史时，动物学教师在承認机体与生活条件的統一的基础上，就不再象以前所經常看到的那样，把动物界的历史发展和标明进化过程的动物的生活条件割裂开来。証明动物各个类群之間具有亲緣关系的、学生难以消化的大量材料減少了。随着关于外界环境的主导作用、动物的生活方式、机体的鍛炼或不鍛炼、神經系統的作用等問題的提出，对于进化过程从原因上加以闡明就显著地加强了。

根据机体与生活条件的統一的观点，动物学这門課程中的实际問題也就开始用新的内容加以闡明。学生开始更深入地体会到苏联生物学的創造性，这門科学帮助社会主义农业的实践者們去解决旨在改造自然的艰巨任务。

在全苏列宁农业科学院八月會議之后，通过动物学这門課程的改革，在这門課程中就出現了有关苏联杰出的动物学家、米丘林式畜牧工作者和社会主义农业实践者們的工作的新材料。在动物学这門課程內也开始闡明人們在苏維埃国家的条件下旨在建立动物和畜牧科学以及把这門科学的成就运用到社会主义农业实践中所从事的活动。这同样是学校課程的一个良好收获，因为这类材料具有重大的教育意义，尤其在培养学生的苏維埃爱国主义精神

和民族自豪感方面，更有重大的教育意义。

从上述的变化中可以看到，在全苏列宁农业科学院八月会议以前存在的所谓系统发生学派的重大缺点在相当大的程度上已经克服掉了。然而，尽管在讲解课程的内容上取得了一些成绩，可是所进行的工作仍有非常多的缺点，尤其当分析对基本生理学概念的讲述时（这些基本生理学概念是由于在巴甫洛夫学说基础上改革了动物学的教学而放到课程里来的），就会感到工作中的缺点更多。

在全苏列宁农业科学院八月会议之前，动物机体的生理学问题在动物学课程中未受到足够的重视。在系统发生学派的心目中研究这门课程的基本任务是在形态学材料的基础上揭示进化的概念。所以生理学就未能占据应有的地位。曾经有人认为，兴奋与抑制问题，反射问题，尤其是条件反射问题，大脑皮层的主导作用问题，以及诸如此类的一些问题，都不应当包括在动物学课程内，而是应当放在人体解剖生理学课程内去学习。甚至有人认为，在动物学中加入象反射这样一个基本概念就是冒进，就会使课程过度繁杂，就会使课程过多地容纳学生难以吸收的、人体解剖生理学课程中的材料。

从这一点就可以看到，在动物学课程中如不包括反射概念，阐明动物的神经活动和行为将是如何地困难。因而，在M·H·楚兹麦尔的教科书中，在讲述动物神经系统的那一章中几乎完全充满了形态学的材料，这是不足为奇的。为了不致毫无根据地谈话，请允许我引证一个具体例子。我选择一段对鱼的神经系统的描写：

“鱼的神神经系统是由脑和脊髓构成的。脑位于顱骨内。脊髓

---

① 在写本文时，曾经利用了一部分列宁格勒教师进修学院的资料。

象一条长的繩索，沿着脊椎骨上弓所形成的管腔伸展。

魚的腦分为几个部分(图83)。两个小的半球組成前腦。它的前方伸出两个嗅叶，在前腦两半球的后方有一个不大的間腦。間腦通过視神經与眼睛相联系。其次应当是中腦，中腦后面是小腦和腦的最后一部分——延髓。由腦髓发出許多对神經，而且其中大部分是由延髓发出的。

延髓往下移行为脊髓。在每两个椎骨之間自脊髓向左右发出一对神經。这些神經遍布在魚的整个躯体。”①

从这个例子可以看出，在描写魚的神經系統时沒有談到魚的神經活动的任何表现——神經系統的生理学实际上是被漏掉了，形态学的研究脱离了机能。在描写所有其他动物的神經系統的材料中，也同样应当指出这种情况的存在。只有在“緒言”中对蛙的描写是脱离了一般規則的唯一例外情况。但是，即使在这种場合，神經活动的生理学虽然逐次地叙述了，然而对反射动作的概念仍未能用巴甫洛夫的观点加以闡明。

至于說到对动物行为的一般描写，自然，这种描写是有的，但并未依据巴甫洛夫的观点。

让我再引述一个实际例子來說明对动物的行为是如何描写的。“秋天，桂魚成群地聚集在平静的海湾并在这里产卵……一条牝桂魚产卵达26万个。牡桂魚把雄的性細胞排在水里……”。接着描写了幼魚的行为：“最初，幼魚以絨毛虫、小虾等为食。它們逐漸地成长，便开始吞吃一些較大的食物。这些幼桂魚成群地棲息在水草丛中，它們躯体上的条紋色彩使它們不易被发现。大个的桂魚生活在深水中，生活在水的渊处和洼处，只有在早晨和傍晚才离开这里去猎取食物。”② 請看，这就是在描写魚的内部构造之后对魚的行为叙述的全部。

是否可以說对动物行为的这种描写就是对神經系統的描写呢？是否可以認為在对动物行为的这种描写里反映着神經系統的活动呢？不可能認為这里所描写的仅仅是动物的外部行为，是同神經过程沒有联系的，甚至沒有应用“反射”和“本能”这样的術語，尽管这些術語是能够指明那种联系的。其实巴甫洛夫用“行为”这一術語不仅表明了动物生命活动的外部表現，而且也表明了隱蔽着的內部神經过程，这些神經过程和外部表現是統一着的。

由此看来，在全苏列宁农业科学院八月會議以前，在动物学教学中，当向儿童們介紹动物的神經系統时，不仅形态和机能相脫节了，而且对机能的叙述也是不能令人滿意的。

于是就很清楚地知道了，在这种很低的水平上既不能更进一步地研究神經活动，也不能进一步地研究动物的一般生理学。因此，首先就改进了对新陳代謝概念的講述。同时也提出了較彻底地講述神經系統的机能問題，这一問題也就是去寻求把在此以前由人工所割裂开了的統一完整体的两个环节——神經系統和动物行为——有机地联合起来的途徑。

由于这样，在第一版新的动物学教科书中<sup>①</sup>，当描写家兔时就应用了反射性动作的概念，但还未曾加入“反射”这一術語。在“魚类”这一章中，叙述了反射性反应。把本能講述为复杂的先天性反射。也曾經应用了感覺器官和神經系統的进化的概念。

苏联科学院与苏联医学科学院召开的关于巴甫洛夫生理學說

---

① М·Я·楚茲麦尔：动物学（中学六七年級教科书），1948年教育出版社第15版，97頁。

② 同前书，98頁。

③ В·Ф·沙拉耶夫和 Н·А·雷柯夫：动物学（六七年級教科书），1949年教育出版社版。

問題的聯席會議，表明了這些進步還是不夠的。遵照聯席會議的決定，在新的動物學教科書的第三版中（1951年），在闡述動物的神經活動方面已經作了較顯著的更改。但是，巴甫洛夫生理學領域中的哪一些概念和在甚么樣的範圍內今後應當放到中學的動物學課程里去，以及在向學生講述這些概念時達到甚么樣的深度——這些問題都還需要在今後加以研究。

巴甫洛夫曾經寫道：“在分析高等動物的行為時……要有效地付出一切力量，從純粹的生理學觀點，依據已經確定的生理學過程去理解現象”。巴甫洛夫的這一指示也就確定了目前工作的總方針。

## 動物學課程中有关巴甫洛夫學說的一些概念

### 神經系統機能的一般概念

巴甫洛夫曾經寫道：“神經系統的活動，一方面是去統一、綜合機體所有部分的機能，另一方面是把機體和周圍環境聯繫起來，使機體各系統同外界條件保持均衡。神經系統活動的前半部可以稱之為低級神經活動，把它和神經活動的後半部對照起來看，由於後半部的複雜性和精確性，所以可以合理地把這半部稱之為高級神經活動，這一般又稱之為人和動物的行為。”

按照巴甫洛夫對神經系統機能的這種描寫，就有可能在動物學課程中以巴甫洛夫的概念更確切地闡明動物機體神經系統的機能。現在可以把神經系統的機能看作具有雙重作用的機能：統一機體的所有部分和建立作為一個完整體的機體與外界的联系。自然，這要用六七年級的学生能够理解的方式表达出来。

由於這種機能表現在各種各樣的反射性活動上，因此我們認

为下一个任务就是正确地向学生們讲解反射的概念，首先讲反射的全貌。

我們认为，在开始时可以不必全面地去讲解反射的特征，而只讲解巴甫洛夫学说中下面这一思想，即反射是机体通过神经系统而实现的对这种或那种刺激的回答。

我們早在学习水螅的时候就能够很好地证明这一点。此时学生看到，水蚤一触到水螅的触手，便引起这一腔腸动物的显著应答性运动，因此就看到一条完整的食物反射的鏈鎖。学生看到，水螅一接触到針刺，它的身体就收縮。这也就是看到了防御反射的现象。

然而，学生并没有看見水螅神經网中所发生的内部过程。这就需要教师給以大量的补充材料，利用挂图来闡明神经系统在这些反射性动作中的作用。学生这时候应当知道关于刺激物是作用于机体的物质动因，关于刺激是对神经系统的物质影响，关于兴奋及其傳导，关于兴奋向上皮肌肉細胞的傳递等一些最基本的概念。只有这样，对这一低等多細胞动物的最原始的反射性动作的讲解才能够达到揭示神经系统作用的地步。目前，动物学教师已經理解到这一点，他們的任务就是在动物学这门課程的整个最后的一部分，用动物的反射性反应的具体例子，去系统地丰富学生們的知識。

实践证明：为了使学生們能从原則上把反射同沒有神经系统的有机体的类似的回答反应区分开来，最好是強調指出，单細胞动物的回答运动（趋性），乃至某些植物的回答性运动（向性），都不是反射。通常在說明这一問題时，是不引用向性和趋性这种术语的，但是，即使用这些科学名詞来表示沒有神经系统参加的回答反应这一个特殊的分組，我个人认为是不应受什么責难的。

巴甫洛夫在描写动物神經活动的种种表現时，划分出非条件反射和条件反射。这就清楚地指示給我們，在动物学課程中讲解动物的行为时，如果我們希望把我們的教学建立在巴甫洛夫生理学的基础上，那么，我們不仅要向学生讲述反射的一般概念，而且要讲述非条件反射和条件反射的概念，以及讲解作为先天复杂反射的本能的概念。

### 神經系統和感觉器官复杂化的概念

在学习无脊椎动物的行为时，基本上应当停留在讲解简单的和复杂的非条件反射(本能)。这时首先应当注意，由于感觉器官的逐漸复杂化，反射性反应也就逐漸地完善起来。

举例來說，蚯蚓沒有視觉器官，而它的視力只不过是萌芽。也正象达尔文的实验所指明的，蚯蚓只能区别亮光和黑暗。这就会清楚地知道，在这种动物身上是不会出现高等动物所特有的許多反射的，并且它对于高等动物所能觉察的許多視觉刺激，也都不起反应。

往下在学习蝸牛时，学生們看到，蝸牛已經有了眼睛。它和蚯蚓不同，在距离近时已能看到东西。然而它还没有色觉。

在昆虫身上，学生們会看到在构造上更复杂一些的視觉器官。他們知道，蝸牛眼睛所反映的外界好象是用同一种色彩拍照下来的印象；而許多昆虫，尤其是蜜蜂和蝸牛不同，正象根据巴甫洛夫学說所进行的专门实验所証实的，它們具有色觉，同时还有高度发达的嗅觉。所有类似这样的事实，对我们說来都是很重要的，因为它会帮助我們在动物学課程最后將結束时，用最簡單且又能令人信服的实例，而不用学生难以理解的術語，去具体地讲解唯物主义的这一主要課題。



它們指明：最初的生物體是沒有意識的。它們只有感受刺激的性能和感覺的微弱萌芽。隨着有機體的發育和神經系統的逐漸完善，感覺的能力也就完備起來，于是就產生了意識。

對於中學教師說來，最複雜的一項任務就是去闡明：動物感覺器官的發育也是受生活條件所決定和支配的。為了闡明這種關係，我們利用了同樣的例子：蚯蚓、蝸牛、蜜蜂。我們可以斷言，蚯蚓視力之所以發育得不好，是由于地下生活的條件所造成的。生活在黑暗的穴洞裡面，視力自然不可能發達。地上動物的視力雖有了增進，但也不是一下子就達到很完善的地步。拿蝸牛來說，它在黃昏的時候爬出來尋食，這時候一切東西看起來都是一種灰顏色的，所以也就不可能產生色覺的能力。而蜜蜂的一生都是和各種顏色的植物關聯着的，所以它的色覺能力以及區別香味的能力都有了發展，並且隨着鮮艷的花冠和其他有利於異花傳粉的器官的生長，蜜蜂的這些能力也就更加發達了。

不同種的動物的這些具體例子，已經非常明顯地指明了，動物的外界環境和它的生活方式在神經系統和感覺器官的發育中起着多么巨大的作用。關於這個問題同樣也可以用屬於同一個種、同一個綱或分類差別較小的動物的例子來說明。例如，在最普通的一些昆蟲中，小金蟲的視覺是最不發達的，這無疑地是因為它最活動的時候是在黃昏，這時候起着積極作用的是嗅覺，而視覺只起很小的作用。<sup>①</sup>

過着夜間生活的蟑螂，它的視覺的發育更加不好，它只能分辨

---

① 我們認為有必要指出，關於感覺器官的發育和動物的一定生活條件的聯繫問題，自然是很複雜的，但在中學講課條件下，只能夠概略地講解。因此最初的時候，我們沒有談到在某些鳥類和哺乳類無色視覺和夜間視覺的發展情況。過着夜間生活的許多昆蟲的幼蟲，都沒有單獨的視覺器官。