

神經系統生物化學

A. B. 巴拉金 主編

科學出版社

神 經 系 統 生 物 化 学

A. B. 巴拉金 主編

王 保 安 譯

科 学 出 版 社

1 9 6 1

А. В. ПАЛЛАДИН
БИОХИМИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Изд. АН УССР

Киев, 1954

內 容 簡 介

本书汇集了闡明神經系統，特别是大脑的各种生物化学問題研究結果的科学論文。其中絕大部分涉及到大脑在不同机能状态下，尤其是当神經活动处于兴奋和抑制时的新陈代謝，从生物化学方面来解释中枢神經系統的基本机能状态。此外，还闡明外界各种条件对大脑新陈代謝的影响、大脑与外围器官的相互联系及神經調節的生物化学基础。所有这些都是大脑机能生物化学的主要問題。

本文集适合生物化学、生理学、医学工作者，以及高等院校有关专业的师生閱讀。

神 經 系 統 生 物 化 学

A. B. 巴拉金 主編

王 保 安 譯

*

科学出版社出版 (北京朝阳門大街 117 号)

北京市书刊出版业营业許可証出字第 061 号

中国科学院印刷厂印刷 新华书店总經售

*

1961 年 10 月第 一 版

1961 年 10 月第一次印刷

(京) 0001—5,400

书号：2389 字数：216,000

开本：850×1168 1/32

印张：8 1/16 插頁：4

定价：1.30 元

目 录

前言.....	1
---------	---

神經活动兴奋和抑制时大脑的新陈代谢

在大脑生物化学领域中研究工作的结果与任务.....	
..... A. B. Палладин	5
在麻醉睡眠条件下和中枢神经系统兴奋时脑组织含磷化合物的更新过程.....	Г. Е. Владимиров 24
在神经系统不同状态下脑内含磷化合物之代谢.....	Э. Б. Сквирская 和 Т. П. Силич 36
大脑氨可以做为中枢神经系统机能状态的特殊生物化学指标.....	Е. А. Владимирова 47
大脑的多糖代谢与在不同机能状态时多糖代谢的变化.....	Б. И. Хайкина 与 Е. Е. Гончарова 63

大脑组织各种物质的变化

脑的磷蛋白类与代谢.....	
..... В. А. Энгельгардт 与 Н. П. Лисовская	75
大脑的糖原代谢.....	М. И. Прохорова 85
磷酸胆碱、磷酸氨基乙醇及谷氨酸在大脑内的分布与变化的观察.....	П. А. Кометиани 96
大脑的不皂化成分.....	Н. М. Полякова 110

在乏氧和其他因素作用下大脑的新陈代谢

关于对照研究脑的不同部位与由于氧飢而引起脑的不同机能	
----------------------------	--

状态时磷代謝方面的新材料.....	
E. M. Крепс, A. A. Смирнов 与 Д. А. Четвериков	121
大脑的能代謝与乏氧状态問題.....	
..... В. С. Шапот 与 К. Г. Громова	135
在机体生活机能減退和恢复时大脑的碳水化合物代謝及其与 中枢神經系統机能状态的联系.....	М. С. Гаевская 148
封閉光觉、听觉及嗅觉分析器的末梢終端对某些生物化学指 标的影响...Л. С. Черкасова, Г. М. Заблочкая, В. А. Кукушкина, Ф. Д. Колдобская 与 В. Г. Рембергер	159
伦琴射綫对中枢神經系統不同部位机能的影响.....	
..... П. Ф. Минаев	169
在各种中毒性传染过程中中枢神經系統含氮物質的变化特点	М. Ш. Промыслов 177

大脑的比較生物化学

在脊椎动物进化序中脑能代謝酶体系的变化.....	
..... Н. А. Вержбинская	189

神經系統对組織新陳代謝的影响及 末梢对脑新陳代謝的影响

在神經系統不同机能状态的条件 下肌肉的新陳代謝.....	
..... С. Ф. Эпштейн	205
冷冻家兔四肢对大脑和肌肉組織还原特性的影响.....	
..... Е. В. Лахно 与 Р. В. Чаговец	214

神經調节与介体的生物化学

新陳代謝的化学亲合性; 蛋白体的結構与神經調节.....	
..... Х. С. Коштоянц	221
交感素生物化学方面的研究与神經系統介体学說的某些一般 問題.....	А. М. Утевский 237

神經活动的物理化学过程

关于活体研究神經活动的物理化学过程的途径.....

..... Г. М. Франк, Н. А.

Аладжалова, Л. П. Каюшин 与 Р. Г. Людковская 251

前 言

神經系統,特別是大腦的生物化學問題,是人類和動物生物化學最重要問題之一。

早在十九世紀的時候,學者們就開始研究神經系統生物化學問題,主要是腦的各個部位的化學成分問題,其中俄國學者們,尤其是 А. Я. Данилевский 的工作居顯著地位。但是只有在偉大的十月社會主義革命之後,在蘇聯學者們面前才开辟了系統而又較前極其深入的在生物化學這一重要領域里進行研究的廣闊可能性。在這些研究工作中以在烏克蘭哈爾科夫的烏克蘭生物化學研究所從 1925 年起所開展的工作,以及後來在基輔的烏克蘭蘇維埃社會主義共和國科學院生物化學研究所繼續進行的工作占居特殊的地位。蘇聯科學院和蘇聯醫學科學院聯合召开了巴甫洛夫學說大會,在這次會議上不僅給蘇聯生理學,而且也給蘇聯生物化學提出了一系列的具體任務,大會還指出,神經系統生物化學的研究工作是生物化學最重要任務之一,就在這次會議之後,研究神經系統生物化學的科學機關和科學工作者的數量便迅速增長起來了。

現在必須對已進行過的研究加以總結,對已經完成的工作作出批判性的評價並擬定出進一步探討這一重要問題的方法方面的最正確方向。這就是“神經系統生物化學”一書的任務,在本文集中刊載的文章,是 1953 年 12 月 15—19 日於基輔烏克蘭蘇維埃社會主義共和國科學院生物化學研究所召开的神經系統生物化學會議上所做的並經過討論的報告。

通過本文集所刊載的文章,可以了解蘇聯科學院、烏克蘭蘇維埃社會主義共和國科學院與其他加盟共和國科學院、蘇聯醫學科學院以及蘇聯其他科學機關各研究所在神經系統生物化學方面,特別是在大腦生物化學方面所進行的科學研究工作的情况,同時

这些文章也反映出在苏联生物化学家的工作中对研究神经系统生物化学问题的一切看法。

該文集所包括的神经系统生物化学问题极为广泛，由以下可以看出，有许多工作是研究当神经活动处于兴奋和抑制时大脑的新陈代谢，即从巴甫洛夫生理学观点看来，极其迫切和重要的问题——对中枢神经系统的基本机能状态作生物化学的解释。其次，有一些文章是叙述大脑组织中各种物质的变化，在外界因素影响下，尤其是当组织氧过少时大脑的新陈代谢，以及大脑的比较生物化学问题。在另外一些文章中，是描述神经系统对动物组织新陈代谢的影响及周围器官新陈代谢的改变对大脑新陈代谢的影响的研究结果。文集中还有神经调节和介质的生物化学问题的文章。最后是关于神经活动时的物理化学过程的文章。

因此，通过本文集所刊载的文章，读者可以了解神经系统各种生物化学问题研究的现代状况，該文集几乎包括了这一领域的各个方面，特别是大脑的新陈代谢。也就是通过本文集，可以了解那些从生物化学方面解释神经系统基本机能状态的科学研究工作的结果与任务。

該文集是在我国全体人民庆祝极有意义的日子——乌克兰与俄罗斯合并三百周年的时候出版的，这个日子不仅是乌克兰和俄罗斯人民的民族节日，而且也是所有苏联人民的节日。三百年来乌克兰和俄罗斯的牢不可破的友谊对它们经济、文化和科学的发展起到了良好的影响，同时也使俄罗斯和乌克兰学者们的工作富有成效。在伟大的十月社会主义革命之后，这种友谊更把伟大的苏联各族人民团结在一起。

神经系统生物化学的科学会议可以做为苏联各共和国学者们，首先是俄罗斯和乌克兰学者们的紧密合作对科学发展有良好影响的例子之一，这次会议的工作都反映在本文集里。如同在文集中将要看到的，神经系统的生物化学问题基本上是由乌克兰和俄罗斯学者们研究出来的；他们的紧密科学合作保障了对神经系统生物化学问题做广泛的探讨，并且日益把苏联其他加盟共和国

的学者們吸引到这一工作中来。

本文集的任务是对苏联学者們在“神經系統生物化学”問題方面的科学研究工作結果和方向作广泛的互相介紹,毫无疑問,通过本文集将加強他們之間为保障苏联生物化学进一步发展的科学合作。

神經活动兴奋和抑制时大脑的新陈代谢

在大脑生物化学领域中研究工作的 結果与任务

А. В. Палладин

乌克兰苏维埃社会主义共和国科学院生物化学研究所(基輔)

И. М. 謝切諾夫的工作为我国生理学和生理化学奠定了坚实的基础,謝切諾夫和 И. П. 巴甫洛夫的不可反駁的功劳就是为科学的唯物主义方向而斗争,也只有根据这一方向才能富有成效的发展自然科学。

И. М. 謝切諾夫和 И. П. 巴甫洛夫的工作創立了关于机体与环境不可分割的統一的观点,关于机体完整性的观点,他們并指出,动物机体的功能是受神經系統控制的。

早在 1861 年的时候,謝切諾夫就写道:“若沒有維持机体生存的外界环境,这对机体来講是不可能的;因之在机体的科学定义中就应该包括有对其发生影响的环境”。

高等动物,特别是人类,机体的完整性及其与内外环境的相互作用是受中枢神經系統及其在种族发生上最年青的部分,即大脑皮层所調节和管制的。

关于这一点,巴甫洛夫說过:“神經系統活动一方面管理机体所有部分活动的統一与完整,另一方面也管理机体与周围环境的联系,并使机体体系与外界条件均衡起来”。

И. П. 巴甫洛夫关于大脑“主宰体内一切过程”的概念証实了 Ф. 恩格斯的名言:“脊椎动物的基本特征是全身周围神經系統的集中”,神經系統“遍布于全身,并按照需要将整个身体組織起来”。

完整机体内的任何过程，从組織新陳代謝开始到活动的最复杂形式——精神过程为止，都是在脑皮层参与下实现的。

由此可以明显地看出，研究脑的生物化学，研究和脑各种机能状态有关的大脑新陳代謝，以及研究与内外环境条件有联系的机体各种状态有关的大脑新陳代謝是十分重要的。

И. М. 謝切諾夫的“大脑条件反射”一书对我国生理学的发展，对生理学的重要性的定义都是有很大影响的，因此，广大同代人給与謝氏上述著作很大声誉和承认；該书不能不对生理化学的发展发生影响，而生理化学是在生物化学以后发展起来的。可以认为由此开始，研究工作才进入神經系統生物化学領域内。

还在上一世紀的时候，学者們就致力于中枢神經系統生物化学問題的研究，主要是研究脑各个部位的化学組分問題，并且俄国学者們的工作占有显著地位。在这些工作中具有特別重大意义的是俄国生物化学权威之一 А. Я. Данилевский 的研究工作，从蛋白类物質在神經系統活动中起到极重要作用的完全正确認識出发，Данилевский 非常注意脑蛋白質的研究，他发明了脑蛋白質的部分分离法，并以此法来研究脑的蛋白質組分。必須指出，А. Я. Данилевский 并非局限于研究脑的蛋白質組分，而且他和自己的学生一起进行比較生物化学方面的研究，即研究脑的蛋白質組分与动物及人类年龄的关系，与种族发育过程中生活机体所处环境的关系，以及与脑功能的关系。

由下述 Данилевский 的言論(1891)可以看出和脑功能相联系的来研究脑化学的重要性的必要性：“机体的任何一个組織，其化学成分与机能之間的相互关系都沒有如此深远的生物学意义，同时还有許多不了解的和难于認識的問題，而脑組織正是如此”。

許多其他俄国学者繼承了 Данилевский 的工作，例如，Н. Шкария, А. Ленц 以及 Б. Слюзцов 等。

俄国学者 А. Петровский 是研究脑脂类的急先鋒，还在上一世紀，他就測定了有角家畜脑中的脂类含量。他也是首先測定

大腦灰質和白質中蛋白類物質含量的科學家之一。

在偉大的十月社會主義革命之後，科學活動普遍高漲起來，這就擴大了神經系統生物化學領域內的研究範圍。

從 1925 年起，在烏克蘭生物化學研究所，即現在的烏克蘭蘇維埃社會主義共和國科學院生物化學研究所，開展了大腦生物化學方面的廣泛研究工作。稍後，在列寧格勒也開始了大腦生物化學問題的研究；於 1937 年發表了 E. A. Владимиров 在生理學研究所完成的研究工作。以後，E. M. Крепс 及其學生開始研究腦在個體發育過程中的化學過程；這些工作的第一批結果是在 1946 年發表的。

C. Я. Капранский 在腦蛋白質的氨基酸組分和含磷化合物方面的研究工作是在三十年代進行的。

在偉大的衛國戰爭以前 X. C. Коштоянц 就開始了乙酰膽鹼及其在腦中變化方面的研究工作。稍後，在高爾基城 Г. Я. Горюхская 及其同工從事於腦中含氮物質代謝的研究，這些工作是繼續完成她以前在烏克蘭生物化學研究所已進行的工作。

可以從不同途徑研究中樞神經系統的生物化學：研究大腦各個部位的化學組分，亦即大腦生物化學靜力學；大腦組織中各種物質變化的不同階段以及決定這些變化的酶類，亦即大腦生物化學動力學問題；大腦組分與新陳代謝特點，大腦由於這些特點來實現本身的生物學功能；和在某些因素影響下引起功能改變有關的大腦新陳代謝過程的變化，-這也就等於和功能發育有關的或者與各種動物機能特點有關的腦的組分和新陳代謝的變化。換句話說就是研究大腦的機能生物化學問題。

前已指出，重視中樞神經系統機能生物化學的研究，這很早就成為俄國學者們許多工作的特點。必須提到烏克蘭生物化學研究所，即現在的烏克蘭蘇維埃社會主義共和國科學院生物化學研究所，在神經系統生物化學方面，特別是在大腦生物化學方面的工作，在頗大程度上是具有功能方面的特徵，或者說，雖然在以往的工作中不是聯繫器官的機能狀態來研究它的新陳代謝，但是對大

腦的生物化學問題却是聯系它的機能狀態并聯系各種因素的影響來進行研究的。

還在 1947 年的時候，就曾將我們在大腦生物化學方面所進行的研究工作加以總結，我曾說過，這些研究工作要“探討下列問題：完成不同功能的大腦各部位的化學構成是否有差別，和功能發育有關的，或者說和各種動物機能特點有關的各個部位的組成是否有變化，從而確定大腦各部位活動的特點與其化學構成或者與其一定物質成分之間的聯系。我們給自己提出的任務是要闡明在某些因素影響下大腦各部位活動改變時，其中新陳代謝過程有什麼樣的變化”。

我們在研究工作中首先把注意力集中到蛋白類物質及其在與腦功能有關的大腦組織中的變化方面。我們曾研究處在不同種族發育階段的動物的大腦的不同部位的化學組成，研究中枢神經系統在組織學方面是相同的或者是近似的，但在功能和種族發育方面是不同的那些部位的化學組成，例如，脊髓神經節、植物神經系統某些部位以及周圍神經系統傳導部分的化學組成，大腦在種族發育和個體發育不同階段的化學組成。同時曾確定，在種族發育上最年青的而在功能上最複雜的神經系統部位含有較多量的蛋白類物質。這說明蛋白質在中枢神經系統中的功用是重要的。我們還確定，在出生前很久，大腦不同部位的化學構成就有差別了，而且這種區別在胚胎和胚胎後期的發育階段隨着功能發育也發生改變。

在各種維生素缺乏病情況下，在飢餓時，在某些藥物及外界因素（如一年的不同季節）的影響下，來研究腦的含氮物質的代謝時指出，大腦機能狀態的變化與代謝過程的改變是有密切聯系的，并且這些過程又與外界條件有聯系。

後來我們發現，大腦的灰質與白質不僅在蛋白質總量方面有差別，而且在質的方面，即在各種蛋白質部分的比例方面也有差別。

我們查明大腦半球各部位當由相當安靜狀態轉向高度活動狀

态时,是和其中含氮物质代謝过程增强有联系的。

最后在生物化学研究所,除了阐明大脑半球形态和机能定位以外,同时还阐明了化学定位問題。

有许多人注意到我們在碳水化合物代謝方面的研究。首先我們指出,和在肌肉中糖酵解过程一样,碳水化合物在脑中的代謝也是生成一系列的中間含磷化合物,在脑的个体发育阶段,脑組織的糖酵解强度发生改变,而且这种强度在大脑机能不同的部位也是有区别的。

研究大脑碳水化合物代謝的酶类时发现脑中有极活泼的淀粉酶,該酶主要是使大脑組織中的多糖分解。我們还証实,脑中含有己糖磷酸激酶、磷酸葡萄糖变位酶、磷酸酶、醛缩酶及三磷酸腺甬酶,并研究了这些酶的特性,同时还探明,大脑机能較复杂的部位碳水化合物代謝酶类的活性也較强。

1950年苏联科学院和苏联医学科学院联合召开了有历史意义的巴甫洛夫学說會議以及苏联乌克兰科学院召开的巴甫洛夫学說會議,都給苏联生理学和苏联生物化学提出了一系列具体的任务,毫无疑問,神經系統生物化学,其中包括大脑生物化学,特别是大脑半球生物化学的研究工作是生物化学最重要任务之一。

因此很自然,最近几年加入(或轉移来的)研究神經系統生物化学問題的机关和人員便急驟增加起来。要知道,这些問題的研究,接近了巴甫洛夫的說法:“确实的和完全的認識我們的高級器官——大脑,这是我們的真正財富,同时这也是巩固人类幸福的主要基础”。

神經系統生物化学方面研究工作增长的明显指标可由下述两次神經系統生物化学科学代表會議議程的比較看出来:一次是在1938年1月也是在基輔,也是在我們苏联乌克兰科学院生物化学研究所召开的,另一次便是本次神經系統生物化学代表會議。在第一次代表會議上宣讀的論文仅有11篇,而且这是提出的全部論文;其中有5篇是苏联乌克兰科学院生物化学研究所提出的,2篇是在 Г. Я. Городисская 教授领导下的高尔基城医学院生化教

研組提出的,其余是 С. Я. Капранский 教授等报告的。因为那时神經系統生物化学領域的工作,仅是在极少数生物化学机构中进行的。

下面請看 1953 年代表會議的情况,在这次會議上宣讀的論文就有 24 篇,而且由于會議時間不足,尚有大量提出的論文未列在代表會議的日程中。另一方面,这次代表會議的情况还說明,現在有許多城市(如莫斯科、列宁格勒、基輔、哈尔科夫、第比利斯、明斯克、敖德薩、威特比斯克以及別的城市)的科学研究机关都在从事神經系統生物化学問題的研究工作。

巴甫洛夫大學說會議曾指出,机能方向的发展应成为生物化学进一步前进的基本路綫。关于这方面 К. М. 貝柯夫院士在报告中做过簡要的說明,并且 В. А. Энгельгардт 院士和 Г. Е. Владимиров 教授还做过較詳細的說明。在苏联乌克兰科学院巴甫洛夫大學說會議上,我在报告中曾強調进一步发展机能方向的必要性,当时我曾說过,“苏联的动物和人类生物化学应该是巴甫洛夫生物化学,它的基本任务是:研究在不同机能状态下和外界环境影响下的完整机体的新陳代謝,闡明器官和系統的特殊功能与其代謝特点之間的联系,首先應該闡明神經系統、肌肉和腺組織之間的联系以及揭露神經系統調節代謝过程的机制”。

И. П. 巴甫洛夫曾不止一次地指出过,兴奋和抑制是高級神經活动所特有的基本过程。为了認識这种做为中枢神經系統活动基础的生理过程的生物化学特征,研究在兴奋和抑制时大脑新陳代謝的規律性,此乃是苏联生物化学在这方面最重要任务之一。

这些研究工作应有助于揭露在机体內存在的新陳代謝过程的調節机构,从而使我們达到对新陳代謝产生积极影响的主要目的。

从上述这些理由出发,我們在苏联乌克兰科学院生物化学研究所于最近三年間繼續做我們在腦組織碳水化合物代謝方面的研究工作,主要集中在动物大脑新陳代謝某些方面的研究,这些动物

都在实验条件下造成神经活动的兴奋和抑制状态¹⁾。

当提出这些研究工作时，要考虑可能采用的各种办法。在实验中可以用不同方法引起中枢神经系统的兴奋和抑制。例如，可以采用按强度不同的、自然的或单纯实验的条件刺激和非条件刺激，这些包括对机体的各种各样物理影响，以及采用药房的一系列办法。

我们还清楚了解，尚可以依靠某些新陈代谢特点引起神经系统的不同状态。

但是，在首要任务是确定兴奋和抑制时大脑新陈代谢具有两种特征的同时，我们发现第一阶段可以利用药物办法，这可以获得肯定的材料和确定总的方式的一定规律性之后，转到利用非条件或条件刺激方面。

我们的工作是指向核酸、碳水化合物和三磷酸腺甙 (ATФ) 代谢特点方面的研究。早在上一世纪 А. Я. Данилевский 就开始了脑中核酸的研究，核酸在组织蛋白质代谢过程中起到特别重要的作用。碳水化合物是大脑活动的主要能量来源。大概在神经组织和肌肉一样，ATФ 是能量释放过程和构成神经组织活动生物化学特征的物质代谢过程之间的主要联系环节。

测定核糖核酸和脱氧核糖核酸的含量及脱氧核糖核酸酶活性做为核酸代谢情况的指标。大脑和其他组织一样，也含有核糖核酸和脱氧核糖核酸，并且前者含量大约比后者大 3 倍。关于核糖核酸，已知它在与蛋白类物质合成有关的过程中起到重要的作用。脱氧核糖核酸酶主要是使脱氧核糖核酸分解。

我们以测定原有的乳酸和多糖（自由的和结合的）含量，糖酵解活性及己糖磷酸激酶，淀粉酶和磷酸化酶活性做为糖代谢的指标。

为了获得关于在不同机能状态下神经组织中含磷化合物功用

1) 这些研究工作由我和苏联乌克兰科学院生物化学研究所的科学合作者 Е. А. Гончарова, Н. М. Полякова, А. А. Рыбина, Э. В. Сквирская, В. И. Хайкина 及实验员 Т. П. Силич 等共同完成的。