



УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ
ДЛЯ СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

ФИЗИОЛОГИЯ СЕЛЬСКО— ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Под редакцией проф. А. Н. ГОЛИКОВА

Допущено Главным управлением высших учебных заведений при Государственной комиссии Совета Министров СССР по продовольствию и закупкам для студентов высших учебных заведений по специальности "Ветеринария"

3-е ИЗДАНИЕ, ИСПРАВЛЕННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ



Москва
ВО «Агропромиздат»
1991

ББК 45.2

Ф50

УДК 636:612(075.8)

Редактор *М. Н. Курзина*

Рецензенты: профессор *А. М. Журбенко* (БЦСХИ им. П. Л. Погребняка), доцент *И. П. Битюков* (Курский СХИ)

Физиология сельскохозяйственных животных/А. Н. Го-
Ф50 ликов, Н. У. Базанова, З. К. Кожебеков и др.; Под ред.
А. Н. Голикова.— 3-е изд., переработанное и дополнен-
ное.— М.: Агропромиздат, 1991.—432 с., [4] л. ил.: ил.—
(Учебники и учеб. пособия для высш. учеб. заведений).

ISBN 5—10—001154—8

В книге рассмотрены функции систем организма: крови, кровообра-
щения, дыхания, пищеварения и выделения, центральной нервной
системы. Дана физиология обмена веществ и энергии, желез внутрен-
ней секреции, кожи, органов размножения, лактации. В отличие от вто-
рого издания (вышло в 1980 г.) разделы учебника значительно пере-
работаны, особенно по высшей нервной деятельности и поведению, а
также адаптации животных в условиях промышленных технологий.

Для студентов вузов по специальности «Ветеринария».

Ф $\frac{3705010000-172}{035(01)-91}$ 264—91

ББК 45.2

ISBN 5—10—001154—8

© Издательство «Колос», 1980
© ВО «Агропромиздат», 1991,
с изменениями

ВВЕДЕНИЕ

Физиология (от греч. *physis* — природа и *logos* — учение) — наука о жизнедеятельности организма и отдельных его частей: клеток, тканей, органов, функциональных систем. Она раскрывает механизмы осуществления функций организма, их взаимосвязи между собой, регуляцию и приспособление организма к условиям внешней среды в процессе эволюции.

Нормальная физиология служит важнейшей научной основой большинства ветеринарных и зоотехнических дисциплин: патологической физиологии, фармакологии, диагностики и терапии, хирургии, акушерства и искусственного осеменения, кормления и разведения животных. Выясняя закономерности, лежащие в основе физиологических процессов, зная функции органов и систем организма во взаимодействии с окружающей средой, можно повышать продуктивность животных (молочную, мясную, яичную, шерстную и др.) и успешно проводить ветеринарные и зоотехнические мероприятия.

Физиология тесно связана с такими морфологическими науками, как анатомия и гистология. Понять работу любого органа можно, лишь зная его строение, ибо функция и форма связаны неразрывно. Эта связь является следствием длительной эволюции — с изменением формы в процессе приспособления неизбежно изменялась и структура.

Используя животных, человек вы-

работал у них нужные для себя качества, что, естественно, в различной степени сказалось на развитии отдельных органов. Например, современная молочная высокоудойная корова должна поедать большое количество корма, чтобы обеспечить высокую продукцию молока, а это сказывается на работе ее органов пищеварения. Повышенная нагрузка на пищеварительный тракт отражается на работе органов дыхания и кровообращения. У скаковой лошади работа всего организма направлена на то, чтобы обеспечить максимальную быстроту движения. Дыхание и кровообращение у нее под влиянием отбора и тренинга претерпевают изменения, необходимые для выполнения именно этой работы. Обмен веществ и функции различных систем организма свиньи также имеют особенности, обеспечивающие накопление мяса и сала. Следовательно, физиология изучает не только общие закономерности разнообразных функций организма, но и качественные различия их у животных разных видов. Но невозможно выявлять взаимосвязь функций органов и систем в отрыве от среды, в которой живет организм и которая постоянно на него влияет. Таким образом, нормальная физиология изучает и факторы внешней среды, действующие на организм. В организме все время происходят изменения: он растет, развивается и, наконец, стареет. При этом меняются некоторые функции и скорость тече-

ния жизненных процессов. Данные вопросы также изучает физиология.

Разнообразные цели и задачи физиологии требуют привлечения других наук, казалось бы, далеких от физиологии. Например, за функциональным состоянием организма животных, находящихся на расстоянии, можно следить с помощью радиотелеметрических систем. Химия, и особенно биологическая, дает возможность определять даже незначительные изменения, происходящие во внутренней среде организма под влиянием тех или иных внешних воздействий.

Физиология имеет большое значение в формировании диалектико-материалистического мировоззрения.

Краткая история физиологии.

Сведения о строении и функциях организма систематизированы и изложены в сочинениях гениального греческого философа, врача, «отца медицины» Гиппократ (V—IV вв. до н. э.). Римский ученый Гален (II в. н. э.) описал строение стенок желудка, кишечника, кровеносных сосудов, матки. Он проводил сложные опыты над животными, перерезал у них спинной мозг и по наступавшим затем выпадениям функций выяснял роль нервной системы в организме. Но представления Галена о кровообращении были ошибочны: он утверждал, что артерии наполнены не кровью, а воздухом, центром кровообращения является не сердце, а печень.

В Средней Азии, в Хорезме, около тысячи лет тому назад жил крупнейший ученый, таджикский врач Ибн-Сина (Авиценна), описавший различные физиологические процессы у людей. Его трактаты оказывали большое влияние на медицину вплоть до XVII столетия. Ибн-Сина подчеркивал благотворное влияние правильного питания, чистого воздуха, солнечного света на состояние организма. Большое значение он придавал нервной системе, действующей на все функции организма. Хо-

рошо известен его опыт с двумя баранами и волком. Баранов содержали и кормили одинаково, но рядом с одним из них был помещен волк; хищник не мог причинить вреда барану, но находился в непосредственной близости от него. Постоянный страх привел к тому, что этот баран плохо ел, все время беспокоился и наконец погиб. Другой же баран, содержащийся в спокойной обстановке, оставался здоровым.

Начало физиологии как экспериментальной науки, изучающей процессы, протекающие в здоровом организме, было положено в XVII в. английским врачом Вильямом Гарвеем, который исследовал движение крови и в 1628 г. описал его в книге «*Anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus*» («О движении сердца и крови у животных»). Этот период считается началом экспериментальной физиологии еще и потому, что Гарвей применил новый метод исследований, в котором разрезали наружные покровы и ткани живого организма и обнажали необходимые для наблюдения органы. Такой метод получил название *вивисекции*, или живосечения, и долгое время был одним из основных в практике научных исследований по физиологии.

В XVII в. ученые рассматривали функции организма с точки зрения физики, механики и химии, не учитывая того, что процессы в живой материи протекают иначе, чем в мертвой. Например, таких воззрений придерживался Рене Декарт (1596—1650). Он открыл явление рефлекса, т. е. отражение организмом воздействий окружающей среды. Декарт понимал это явление чисто механически и считал, что оно аналогично работе, производимой машиной.

В XVIII в. основоположник русской науки Михаил Васильевич Ломоносов (1711—1765) открыл закон сохранения материи и энергии, послуживший основой материалистического естествознания, и высказал пред-

положение об образовании тепла в живом организме. Он первый еще в 1757 г., задолго до Юнга (1802) и Гельмгольца (1855), высказал мысль о «трех материях дна ока», то есть о трех компонентах цветного зрения. В 1748 г. Ломоносов доказал, что воздух является смесью газов. Через 30 лет был выделен чистый кислород, и Лавуазье установил, что дыхание сводится к окислению органических соединений тела кислородом воздуха. Следовательно, еще в XVIII в. появилось представление о дыхании как о процессах окисления и об освобождении энергии (животной теплоты), обусловленной реакциями окисления.

В XVII и XVIII столетиях среди ученых Западной Европы господствовали метафизические понятия о неизменяемости живых организмов. Поэтому каждое явление, происходящее в живом организме, рассматривали вне связи его с воздействиями окружающей среды и другими процессами, протекающими внутри его. Все явления природы считали обособленными, неподвижными, не связанными друг с другом и неизменяющимися.

Помимо механистического понимания природы, существовало еще и другое, идеалистическое мировоззрение, называемое *витализмом*. Его сторонники считали, что существует непознаваемая, нематериальная сила, которая и руководит явлениями живой природы. Эту идею, тормозившую развитие естествознания вообще и физиологии в частности, опроверг Чарльз Дарвин, опубликовавший в 1859 г. работу «О происхождении видов путем естественного отбора». Теория эволюции Ч. Дарвина нашла благодатную почву в России, где материалистические взгляды проповедовали великие революционные демократы — Герцен, Чернышевский, Белинский, Добролюбов. «Происхождение видов» под редакцией И. М. Сеченова вышло в России несколькими месяцами раньше, чем на родине Дарвина, в Анг-

лии. Но и до Дарвина, в первой половине XIX в., было сделано много интересных открытий в области физиологии, в основном с применением метода вивисекции. В 1822 г. французский ученый Ф. Мажанди (1785—1855) установил раздельное существование чувствительных и двигательных нервных волокон. В Германии исследователь И. Мюллер получил много данных о функции органов зрения, слуха, а также о свойствах крови и лимфы у человека. Он первый описал и функции желез внутренней секреции: щитовидной, зубной, надпочечников. Ученик Мюллера Дюбуа Раймон, разработав методику раздражения мышц и нервов электрическим током, создал представление о возникающих электрических явлениях в тканях при возбуждении. Другой ученик Мюллера Г. Гельмгольц описал оптическую систему глаза, изучил проведение возбуждения в нервах. Эти ученые были основателями физико-химического направления в физиологии: они считали, что в основе жизни лежат физические и химические процессы, отрицая качественно иную, биологическую сущность жизненных процессов. Они полагали, что материальный мир (включая в это понятие и нервные процессы, протекающие в коре головного мозга) противостоит психическому миру, сознанию человека и что связь этих противоположных явлений непознаваема.

Эта физиологическая школа, несмотря на ее ошибочные представления, внесла большой вклад в физиологию. Были исследованы функции ряда органов с применением новых методик, в частности графической записи физиологических процессов (сокращения сердца, изменений кровяного давления и пр.).

Важное значение имели открытия Мальпиги о наличии капилляров в кровеносной системе и русского ученого А. М. Шумлянского (1748—1798) о тонкой структуре почек.

В 30—40-е годы XIX столетия

получены первые данные о проводящих путях и ядрах спинного и продолговатого мозга. С помощью методов графической регистрации были изучены процессы сокращения мышц, распространение электрических потенциалов по нервной системе, колебания давления в кровеносных сосудах и пр.

Открытие закона сохранения энергии, клеточной теории (Р. Вихров, 1891—1902) и эволюционное учение послужили основой для развития всех биологических наук в тот период.

В середине XIX в. французский ученый Клод Бернар провел большие исследования в области физиологии пищеварения, обмена веществ, кровеносной и нервной систем. Наибольшее значение для развития физиологии имели его работы по выяснению роли пищеварительных соков, функции печени в образовании и обмене гликогена и глюкозы. Проводя операции на жеребятках и кроликах, он установил роль симпатических нервов в изменении просвета кровеносных сосудов.

Много данных было получено о функциях центральной нервной системы. Изучалась рефлекторная деятельность, причем под термином «рефлексы» понимали реакции животных, постоянно получаемые в ответ на определенные раздражители при условии целостности спинного и продолговатого мозга. Следовательно, это был период изучения врожденных рефлексов. Во второй половине XIX в. исследовали также свойства и функции нервных аппаратов (рецепторов), воспринимающих воздействия внешней среды (Э. Вебер, Г. Гельмгольц, И. М. Сеченов и др.). В этот период начато изучение роли рецепторов, заложенных во внутренних органах и скелетных мышцах.

Основоположником экспериментальной физиологии в России был А. М. Филомафитский (1807—1849); он выпустил учебник по физиологии,

ставший первой русской оригинальной и критической сводкой по физиологии. Особый интерес представляют его работы о сущности процессов дыхания и теплообразования.

Значительные достижения в области физиологии были сделаны русскими учеными А. П. Вальтером (1817—1889) и В. А. Басовым (1812—1879). Вальтер установил влияние нервной системы на внутренние процессы в организме, а Басов разработал наложение фистулы желудка у собак без нарушения иннервации, показав возможность длительного физиологического эксперимента.

Работы русских физиологов XIX в. отличались своей материалистической направленностью. Во второй половине XIX в. в России работал ряд выдающихся физиологов во главе с И. М. Сеченовым, которого И. П. Павлов назвал «отцом русской физиологии».

В 1862 г. Сеченов открывает явление торможения в центральной нервной системе, имеющее универсальное значение. С этого времени при исследовании деятельности центральной нервной системы начинают изучать процессы торможения, возникающие наряду с возбуждением.

В 1863 г. вышел из печати труд Сеченова «Рефлексы головного мозга», который был оценен Павловым как «гениальный взмах сеченовской мысли». Основное значение данной работы заключается в материалистическом понимании мира, в признании его познаваемости.

И. М. Сеченов сформулировал важное положение, что в основе деятельности головного мозга лежит рефлекторная деятельность и все сознательные и бессознательные акты по своему происхождению есть рефлексы. Он воспитал ряд ученых, среди которых были: В. В. Пашутин (1845—1901), создавший русскую школу патологической физиологии; крупнейший фармаколог Н. П. Кравков (1865—1924); М. Н. Шатерни-

ков (1870—1939), изучавший обмен веществ; А. Ф. Самойлов (1867—1930) — исследователь электрических явлений в живых тканях.

Работы Сеченова оказали большое влияние на развитие физиологии в России. Н. Е. Введенский (1852—1922) исследовал процессы возбуждения и торможения в нервных и мышечных тканях. Им создана теория лабильности, объясняющая проявление нервного процесса во времени, позднее он сформулировал теорию парабיוза о единстве процессов возбуждения и торможения.

Эти работы Введенского и его учеников получили свое дальнейшее развитие в исследованиях А. А. Ухтомского (1875—1942), который разработал учение о доминанте в центральной нервной системе и провел ряд опытов по усвоению ритма раздражений как одного из принципов деятельности возбудимой ткани.

Успешные исследования по физиологии проведены в Казанском, Харьковском, Киевском и других университетах, где работали замечательные физиологи: Н. О. Ковалевский, Н. А. Миславский, В. М. Бехтерев, В. А. Данилевский, В. Ю. Чаговец и др.

Идеи Сеченова развивал и разрабатывал его последователь, гениальный русский физиолог, академик Иван Петрович Павлов. С 1878 г. он работал ординатором в физиологической лаборатории при клинике С. П. Боткина, идеи которого о значении нервной системы для нормальной и патологической деятельности организма оказали большое влияние на дальнейшее направление работ Павлова. До 1890 г. Павлов занимался вопросами кровообращения, а затем приступил к исследованиям процессов пищеварения. В 1904 г. ему была вручена крупнейшая международная награда того времени — Нобелевская премия. Уже в конце XIX в. Павлов имел мировую славу, был избран почетным членом многих зарубежных академий, университе-



И. М. Сеченов (1829—1905)

тов и физиологических обществ. Однако наибольший размах его деятельность получила после Великой Октябрьской социалистической революции. В 1921 г. был издан декрет, подписанный В. И. Лениным, о создании благоприятных условий для работы Павлова. По этому декрету в селе Павлово (бывших Колтушах) построена биологическая станция, где и в настоящее время продолжается многосторонняя работа по физиологии.

Значение трудов И. П. Павлова настолько велико, что всю историю физиологии можно разделить на два периода: допавловский и павловский. В допавловский период физиология была почти исключительно аналитической наукой, т. е. изучала частные вопросы. В XIX в. ученые собрали много данных о работе отдельных органов, но не раскрыли взаимосвязи функций целостного организма, который рассматривался как «клеточное государство», сумма клеток. В результате метафизического подхода физиологи нередко изучали функции отдельных органов и клеток



И. П. Павлов (1849—1936)

без связи их с жизнедеятельностью целого организма, развивающегося в определенных условиях среды.

Аналитический метод способствовал тому, что в XIX в. изучение нервной системы сводилось к исследованиям лишь врожденных рефлексов. Обнаруживаемые в острых опытах довольно постоянные влияния нервной системы на функции различных органов считались единственно доступной формой для изучения нервной деятельности. Высшие формы деятельности центральной нервной системы, определяющие поведение организма, не рассматривались.

На протяжении XIX в. постоянно велась борьба между идеализмом и материализмом. Среди западных физиологов, особенно в Германии, широкое распространение имел физиологический идеализм — направление, развитое немецким физиологом И. Мюллером, который отрицал возможность познания внешнего мира органами чувств. Распространению таких направлений в науке способствовало то, что материализм еще оставался метафизическим и ме-

ханистическим, страдал ограниченностью, недостаточно раскрывал связи между отдельными явлениями и окружающей средой.

И. П. Павлов создал новое направление в физиологии, характеризующееся как «синтетическая физиология» — изучение жизненных процессов в целостном организме при его разнообразных взаимоотношениях с окружающей средой. Он отмечал: «Цель синтеза — оценить значение каждого органа с его истинной и жизненной стороны, указать его место и соответствующую ему меру». Неразрывное сочетание анализа и синтеза — один из основных принципов павловских исследований.

Физиологические процессы не могут протекать нормально у животных, подвергшихся препаровке при вивисекционных опытах. Понимая это, Павлов создал принципиально новые методы исследований нормальных, здоровых животных в хроническом эксперименте, дающем возможность изучать взаимосвязь отдельных систем организма и реакции его на изменения окружающей среды.

Познание деятельности организма возможно только при условии изучения регулирующей роли центральной нервной системы в каждом физиологическом процессе. В 1883 г. Павлов разрабатывает теорию *нервизма*, понимая под этим «физиологическое направление, стремящееся распространить влияние нервной системы на возможно большее количество деятельности организма».

Развивая идеи И. М. Сеченова, Павлов распространил понятие о рефлексе на все стороны деятельности центральной нервной системы и приступил к изучению сложных физиологических процессов, происходящих в высшем отделе нервной системы — в коре больших полушарий мозга, деятельность которой лежит в основе психических актов. В опытах на собаках он показал особенности рефлексов, осуществляе-

мых деятельностью коры больших полушарий мозга, и назвал их *условными рефлексами*.

И. П. Павлов в первые десятилетия своей научно-педагогической деятельности в основном работал в области физиологии кровообращения и пищеварения. Завершением этих работ явилось учение о высшей нервной деятельности, которое он изложил в своих знаменитых трудах: «Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности (поведения) животных» (1923) и «Лекции о работе больших полушарий головного мозга» (1927).

Посредством условных рефлексов происходит наиболее совершенное приспособление животного организма к окружающей среде, быстрая и целесообразная реакция на всевозможные изменения, происходящие во внешнем мире. Павлов создал строго объективные научные методы исследования физиологических механизмов, лежащих в основе деятельности мозга, открыл основные закономерности высшей нервной деятельности и указал пути, по которым идет эволюция центральной нервной системы, каким образом происходит приспособление животного к среде, его окружающей. Этим определяется основополагающее значение работ И. П. Павлова не только для физиологии, но и для всей биологической науки.

Работы Павлова в дальнейшем продолжили его многочисленные последователи и ученики. К. М. Быков (1886—1961), развивая павловское учение о высшей нервной деятельности, исследовал влияние коры больших полушарий головного мозга на деятельность внутренних органов.

Л. А. Орбели вместе с А. Г. Гинцинским и другими сотрудниками работал над развитием павловской идеи о трофическом влиянии нервной системы и создал теорию симпатической иннервации — адаптационно-трофическую теорию.

Большое значение имеют исследования П. К. Анохина и его сотрудников, выдвинувших представление о функциональных системах и установивших огромную роль обратных связей в образовании и укреплении условных рефлексов и поведенческих реакций.

Развитие физиологии сельскохозяйственных животных. Основные закономерности формирования и течения физиологических процессов присущи всем млекопитающим, но в проявлении этих функций у разных видов животных имеются существенные различия. В нашей стране имеются большие достижения в области физиологии, способствующие развитию различных отраслей животноводства. Значительно расширились и углубились представления о многих функциях организма животных. Большой вклад в развитие физиологии сельскохозяйственных животных внесли такие ученые, как М. М. Завадовский, Н. Ф. Попов, И. А. Барышников, К. Р. Викторов, И. И. Иванов, А. Д. Синешев, А. И. Лопырин, П. Ф. Солдатенков, Н. В. Курилов, А. А. Алиев и многие другие.

Важнейшие направления в физиологии — изучение особенностей пищеварения и изыскание путей наиболее эффективного использования питательных веществ животными. В ряде институтов коллективы научных работников изучали функции размножения животных и методы повышения их плодотворности и плодовитости. В результате исследований существенно изменилось использование племенных производителей и маточного состава, повысилась эффективность случки. Разработаны метод искусственного осеменения, широко применяемый в настоящее время, и метод пересадки эмбрионов (трансплантация).

Значительные успехи достигнуты в выяснении функции желез внутренней секреции. Данный раздел науки называют *эндокринологией*, достижения которой применяют в

практике животноводства. Расширились представления о закономерностях синтеза, секреции и выведения молока из молочных желез животных, разработаны физиологические принципы машинного доения коров. Успехи в этой области служат основой многих мероприятий по повышению молочной продуктивности животных и эффективности машинного доения. Изучены качества нервных процессов и разработаны методы отбора животных, обладающих сильной нервной системой, что необходимо учитывать при создании высокопродуктивных стад, отар, отборе спортивных лошадей.

Важнейшие физиологические функции. Организм находится во взаимосвязи с внешней средой. И. М. Сеченов так сформулировал это положение: «Организм без внешней среды, поддерживающей его существование, невозможен; поэтому в научное определение организма должна входить и среда, на него влияющая». Процессы, происходящие в живом организме, качественно отличаются от явлений мертвой природы. Постоянный *обмен веществ* между живым организмом и окружающей средой является основным признаком жизни. С прекращением обмена прекращается и жизнь.

В живом организме постоянно протекают два процесса: ассимиляция и диссимиляция. Эти процессы взаимно противоположны, неразрывно связаны один с другим и существуют одновременно. *Ассимиляция* — это процесс усвоения веществ, поступающих из внешней среды, в результате которого образуются клетки и межклеточное вещество. *Диссимиляция* — это процесс распада живой материи, в результате которого освобождается энергия живого вещества, необходимая для жизнедеятельности организма. Эти процессы могут быть уравновешены или же один из них может преобладать. Так, в растущем организме преобладают процессы ассимиляции, в ста-

рости же процессы диссимиляции.

С обменом веществ связан ряд свойств организма, характеризующих его жизнедеятельность. К этим свойствам относится *возбудимость* (раздражимость) — способность реагировать на воздействие внешней среды переходом от состояния относительного покоя в состояние деятельности. Изменение условий внешней среды или физиологического состояния организма, достигнув определенной величины, ведет к изменению интенсивности обмена веществ, что обуславливает переход живой материи из состояния относительного покоя к деятельности.

Гомеостаз — постоянство химического состава и физико-химических свойств внутренней среды — является особенностью целостного организма и имеет важнейшее значение для его жизнедеятельности.

Он выражается наличием ряда устойчивых количественных показателей (констант), характеризующих нормальное состояние организма, как-то: температура тела; осмотическое давление крови и тканевой жидкости; величины содержания в них калия, натрия, хлора, фосфора, а также белков и сахара, концентрации водородных ионов и др.

Клетки организма нормально функционируют лишь при относительном постоянстве осмотического давления, обусловленного постоянством содержания в них электролитов и воды. Они чувствительны к сдвигам концентрации водородных ионов, изменению уровня сахара в крови.

Организм — это саморегулирующаяся система, реагирующая как единое целое на различные воздействия внешней среды. Функции и реакции в нем регулируются двумя системами (гуморальная и нервная). Филогенетически гуморальная (гумор — жидкость) регуляция значительно более древняя, чем нервная. *Гуморальная регуляция* осуществляется при помощи веществ, циркули-

рующих в крови и жидкостях организма; она имеется даже у низших существ. Все органы и ткани в процессе жизнедеятельности вырабатывают специфические вещества, участвующие в регуляции различных функций организма. Некоторые из них образуются во всех тканях (углекислый газ) или во многих тканях (гистамин); другие — в отдельных тканях (ренин, ацетилхолин); ряд активных веществ вырабатывается в желудочно-кишечном тракте (пепсиноген, секретин). Большинство этих веществ оказывают регулирующее влияние на органы и процессы в организме через кровь, то есть гуморальным путем.

Гуморальные связи имеются в растительном и животном мире. Однако животные обладают еще одной важнейшей связью — через нервную систему. Гуморальная система по сравнению с нервной является более медленной (она осуществляется в 200—20 000 раз медленнее) и действует по принципу «всем—всем—всем». Нервная регуляция отличается строгой направленностью. Чем выше животное по филогенетическому развитию, тем в большей степени его функции находятся под контролем нервной регуляции.

Железы внутренней секреции вырабатывают гормоны, которые имеют большое значение для всей жизнедеятельности организма. Инкреты эндокринных желез участвуют в контроле таких важнейших биологических процессов, как рост, дифференцировка, размножение, влияют на все виды обмена веществ и энергии.

Таким образом, в организме существует единый нервно-гуморальный механизм регуляции различных функций. Нервная система координирует как деятельность внутренних систем организма, так и взаимодействие и уравнивание его с окружающей средой. Принцип подчиненности всей жизнедеятельности организма высших животных направляющему влиянию нервной системы

И. П. Павлов назвал *нервизмом* (теория «нервизма»).

Основу работы нервной системы составляет рефлекс, то есть отражение. *Рефлекс* — это ответная реакция организма на раздражение, осуществляемая через центральную нервную систему. Раздражение воспринимается рецепторами, и возникающее возбуждение передается по центростремительным нервным волокнам в *афферентные* нервные центры, откуда возбуждение передается по моторным нейронам (*эфферентные*), которые проводят возбуждение к рабочим органам — мышцам, железам. Таким путем по рефлекторной дуге осуществляется ответная реакция организма на раздражение. Например, укол в ногу животного вызывает ее отдергивание и двигательную реакцию.

Нервный путь, по которому проходит возбуждение, идущее от рецепторов через центральную нервную систему до различных органов, называется *рефлекторной дугой*, которая имеет обратную связь (рефлекторное кольцо) с центральной нервной системой, сообщаящую о результатах действия, регулируя силу и частоту раздражения.

Физиология и биокibernетика. Кибернетика (от греч. *kyber nefike* — искусство управления) — наука об управлении автоматизированными процессами. Управление процессами осуществляется с помощью сигналов, несущих определенную информацию. В организме к таким сигналам относятся нервные импульсы, имеющие электрическую природу, а также различные химические вещества, например гормоны. Кибернетика изучает вопросы восприятия, кодирования, переработки и хранения информации с учетом обратной рефлекторной связи. Физиология и биокibernетика взаимно дополняют друг друга. Так, управление уровнем вакуума при машинном доении коров регулируется величиной потока молока и скоростью молокоотдачи, то

есть животное само создает нужный режим доения (система «Юнилактор», новая система «Неман»). Имеется опыт регуляции температуры воздуха в свинарнике с помощью специальной педали, которую нажимают сами свиньи, включая таким образом устройство для обогрева помещения. Обыкновенная автопоилка в коровнике или конюшне тоже работает по принципу обратной связи. Для разработки нормированного кормления также используется обратная связь пищевого рефлекса.

Союз физиологии и биокibernетики возник несколько десятилетий назад. Но за это время математический и технический прогресс дал возможность создать такие приборы, как искусственный водитель сердечного ритма — электронный стимулятор

сердца, давший жизнь многим тысячам ранее обреченных людей.

В физиологии сформировались направления, изучающие связи организма с внешней средой, неизмеримо усложняющиеся в результате научно-технического прогресса: биоритмология, этология, физиология животных с высокой продуктивностью и репродуктивной функцией.

За последнее десятилетие важнейшие положения физиологии пополнились новыми научными данными, особенно по эндокринологии и адаптации сельскохозяйственных животных. Авторы настоящего издания учебника стремились по возможности сохранить текст и установившиеся положения, но переработать и дополнить изложение наиболее существенными новыми данными.