

Предисловие к третьему изданию

С о времени своего первого издания в Великобритании (1984 г.) книга *Biological Science* (в русском переводе «Биология») остается одним из самых полных и авторитетных учебных пособий для старшеклассников, абитуриентов и студентов. Основная цель подготовки ее третьего пересмотренного издания — дополнение текста новыми данными в рамках современных школьных программ.

В последние годы содержание и объем этих программ заметно изменились. Кроме «линейных» курсов, излагающих материал последовательно по мере его усложнения, широко распространились «модульные» схемы преподавания, делающие упор на отдельные темы; кроме того, в 1993 г. в Великобритании были введены новые, а в 1997 г. уточненные экзаменационные требования по биологии. Типичная современная программа включает определенный объем фундаментальных знаний и факультативную информацию по более специальным областям. Как правило, в последнем случае речь идет о социальных, этических и прикладных аспектах биологии, подчеркивающих ее возрастающую роль в современном мире.

Пересмотр материала при подготовке третьего издания книги был проведен на гораздо более глубоком уровне, чем перед выходом ее второй версии. В текст, схемы, фотографии и таблицы внесены многие как существенные, так и более тонкие изменения. Добавлен значительный объем новой информации и убраны сведения, уже не считающиеся актуальными. Кроме того, некоторый материал из приложений перенесен в соответствующие главы.

С учетом важности и популярности некоторых тем, особенно из числа факультативных, в книгу включены три совершенно новые главы. Они содержат подробные сведения по микробиологии и биотехнологии (гл. 12), сведения, касающиеся здоровья и болезней человека (гл. 15), а также сведения по прикладной генетике (гл. 25). Кроме того, гораздо полнее изложены вопросы, касающиеся питания (гл. 8) и

репродукции (гл. 21) человека. Обсуждаются, в частности, этические и социальные аспекты этих проблем. Расширена и экологическая тематика (гл. 10).

С учетом изменения учебных программ разнообразию форм живого посвящена только одна глава (гл. 2) вместо трех, причем подобраны более актуальные примеры. В нее включено новое вводное обсуждение вопросов систематики организмов и применения определительных таблиц. Другие главы по мере возможности приведены в соответствие с последними данными науки. В частности, физиологические темы по всей книге пересмотрены в свете как современных знаний, так и изменившихся учебных программ. Больше внимание уделено рассмотрению высших растений и человека, что отражает общие тенденции, наметившиеся в биологии.

Мы не только внесли в книгу перечисленные изменения, но и постарались сделать ее материал доступным для более широкого круга читателей. По мере возможности упрощено изложение, главным образом в плане терминологии. Особое внимание уделено вводной части каждой крупной темы. Некоторые разделы перепланированы и разбиты на подразделы; внутри текста тем или иным способом выделяются основные положения, важные для усвоения данного материала. Мы надеемся, что все это облегчит ее восприятие читателями.

Пересмотр материала при подготовке настоящего издания выполнен в основном Деннисом Тейлором в свободное от преподавания в колледже время. Как и во 2-м издании, главы по экологии (гл. 10 и 11) переработаны Розалиндой Тейлор из Кингстонского университета. Новую главу о здоровье и болезнях (гл. 15) написал в основном Роланд Сопер. Точность приводимых в тексте фактических данных проверена ведущими учеными. Тем не менее, излагая такой большой по объему и такой разнообразный материал, трудно избежать ошибок и погрешностей, поэтому авторы заранее благодарны за все присланные им конкретные замечания.

Благодарности

Авторы и издатели выражают свою признательность всем своим друзьям, коллегам, ученикам и консультантам, участвовавшим в выпуске этой книги.

Особой благодарности, по нашему мнению, заслуживают: д-р R. Batt, д-р I. Benton, д-р Claudia Berek, проф. R. J. Berry, д-р A. C. Blake, д-р John C. Bowman, д-р John Brookfield, г-н R. Brown, д-р Stuart Brown, д-р Fred Burke, г-н Richard Carter, д-р Norman R. Cohen, д-р Côte, д-р K. J. R. Edwards, г-н Malcolm Emery, г-н Nick Fagents, д-р James T. Fitzsimons, д-р John Gay, д-р Brij L. Gupta, Vivienne Hambleton, д-р David E. Hanke, д-р R. N. Hardy, преподаватель J. R. Hargreaves, д-р S. A. Henderson, г-н Michael J. Hook, г-н Colin S. Hutchinson, фирма Illustra Design Ltd, д-р Alick Johns, г-жа Sue Kearsley, д-р Simon P. Maddrell FRS, проф. Aubrey Manning, д-р Chris L. Mason, г-жа Ruth Miller, д-р David C. Moore, A. G. Morgan, д-р Rodney Mulvey, д-р David Secher, д-р John M. Squire, проф. James F. Sutcliffe, Stephen Tomkins, д-р Eric R. Turner, д-р Paul Wheeler, д-р Brian E. J. Wheeler, д-р Michael Wheeler.

Авторы хотели бы также подчеркнуть заслугу г-жи Adrienne Oxley, терпеливо и умело организовавшей проверку всех приведенных в книге практических упражнений. Благодаря ее стараниям преподаватели, учащиеся и лаборанты получили надежные и эффективные методики опытов, которые легко выполнимы в обычных школьных условиях.

В то же время любые недостатки содержания этой книги целиком и полностью остаются на совести авторов.

Наконец, авторы выражают благодарность своим близким за их постоянную поддержку и посильную помощь в процессе подготовки и публикации настоящего издания.

Мы также весьма признательны всем тем, кто разрешил использовать в нашей книге приведенные в их работах иллюстрации, таблицы и проверочные вопросы.

Рисунки: 2.2, А, 2.37, В, 2.38, Б, 2.40, А, 2.40, Б, 2.46, 2.66, Б, 2.66, Д, 8.3 Heather Angel/Biofotos; 2.2, Б Stephen Krasemann/NHPA; 2.2, В Gerard Lacz/NHPA; 2.6, Б, 5.3, 5.8 Andrew Syred 1995/Microscopix; 2.6, В 2.6, Г, 2.7, 2.17, Б, 2.18, Б, 2.25, А, 2.25, В, 2.26, А, 2.27, Б, 2.32, Б, 2.37, Г, 2.48, Д, 2.48, Е, 2.48, Ж, 2.66, В, 2.66, Г, 5.1, Б, 5.13, 5.25, 5.28, 5.30, 5.31, 5.35, 6.3, Д, 6.3, Е, 6.4, А, 6.4, Б, 6.5, Г, 6.6, Д, 6.7, Б, 6.9, В, 6.9 Г, 6.10, Б, 6.12, Б, 6.12, В, 6.12, Д, 6.13, Б, 6.13, Г, 6.15, Б, 6.16 В, 6.16, Г, 6.22, 6.25, 6.29, 7.3, 7.4, А, 7.4, Б, 7.6, 8.10, Б, 8.17, 8.19, 8.21, Б, 8.21, Д, 8.21, 8.21, Е, 9.11, А, 9.20, А, 9.20, Б, 9.22, А, 9.23, 9.33, А, 9.33, Б, Biophoto Associates; 2.9 проф. Stanley Cohen/Science Photo Library (SPL); 2.12 д-р L. Caro/SPL; 2.18, В Jurgen Dielenscheider/Holt Sudios International; 2.19, Б В. Heggeler/Biozentrum, University of Basel/SPL; 2.24 NIBSC/SPL; 2.27, А Andrew Syred 1993/ Microscopix; 2.37, Б Roy Edwards; 2.53 R. Umesh Chandron, TDR, WHO/SPL; 2.62, Б, 2.62, В Shell International Petroleum Co.; 2.62, Г, Stephen Dalton/NHPA; 3.1, Б, 3.1, В, 3.11, 3.17, Б Andrew Lambert; 3.34, Б, 3.34, Д Sir John Kendrew; 3.34, Г Arthur Lesk/SPL; 3.41 д-р J.M. Squire; 3.45 проф. M. H. F. Wilkins, Biophysics Department, King's College, London; 4.4, Г Clive Freeman, The Royal Institution/SPL; 5.5, А, 5.5, Б A. M. Page, Royal Holloway College, London; 5.6 R. Maison-neuve, Publiphoto Diffusion/SPL; 5.12 д-р Glenn Decker, School of Medicine, John Hopkins University; 5.24 Don Fawcett/SPL; 5.29, 6.14, Б, 6.17, В, 6.18, В, 6.19, Б, 6.20, 6.21, 6.23, 6.24, 6.26, А, 6.31, А, 8.16, Б, 8.21, А, 9.12, Д д-р Paul Wheeler; 5.33 Klaus Weber; 6.3, Г Rothamsted Experimental Station; 6.5, В, 6.6 Г, 6.12 Г, 7.12, 11.2, 11.10 Centre for Cell and Tissue Research, York; 6.14, Б, 6.15, В Life Science Images; 6.18, Г Mr. P. Crosby, Department of

Biology, University of York; 7.21, *A* C. C. Black (1971) *Plant Physiology*, 47, 15–23, с разрешения издателя; 8.1, *A* R.L. Mathews/Planet Earth Pictures; 8.1, *Б* Nick Greaves/Planet Earth Pictures; 8.6, *A* Kim Taylor/Bruce Coleman Ltd; 8.6, *Б*, 8.6, *Г* д-р Brad Amos/SPL; 8.7, *Б* Claude Nuridsany & Marie Perennou/SPL; 8.8 Alan Weaving/Ardea; 8.13, *A* Charles Day; 8.13, *Б* King's College School of Medicine and Dentistry, London; 8.15, *A*, 8.15, *Б* 8.15, *В*, 8.15, *Г* д-р C. A. Saxton, Unilever Research; 8.16, *A* д-р L. M. Beidler/SPL; 8.18, *Б* Mehav Kulyk/SPL; 8.28, 9.35 National Medical Slide Bank; 8.30, *A*, 8.30, *Б* Peter Menzel/SPL; 9.11, *Б*, 9.12, *Ж* д-р Brij L. Gupta, Department of Zoology, Cambridge; 9.12, *E* Bill Longcore/SPL; 9.13 E.F. van Bruggen, State University of Groningen; 9.20, *В* проф. P. Motta, Department of Anatomy, University La Sapienza, Rome/SPL; 9.22, *Б* B. Seigwart, P. Gehr, J. Gil & E. R. Wiebel (1971) *Respir. Physiol.*, 13, 141–59; 9.25 G.M. Hughes (1973) *The Vertebrate Lung*, Oxford Biology Readers, no. 59; 9.35 National Medical Slide Bank; 10.16 д-р Martyn Waller; 10.20 Mark Mattock/Planet Earth Pictures; 10.27 Herbert Giradet/Panos Pictures; 10.30 Nick Garbutt/Planet Earth Pictures; 10.37 W. J. Allen/Chilworth Media Associates; 11.1, 11.13 Graham Page, Kingston University; 11.6 John Edward Leigh; 11.7 Nigel Luckhurst; 12.2 Simon Fraser/SPL; 12.4, 12.14, *Б* Hank Morgan/SPL; 12.5 National Dairy Council; 12.11, *A*, 12.27 Andrew Syred/SPL; 12.11, *Б* National Institute for Research in Dairying, Reading; 12.12 Robert Longuehay, NIBSC/SPL; 12.14, *A*, 12.15 James Holmes/Celltech Ltd/SPL; 12.18 CEPHAS/Stuart Boreham; 12.19 Ricardo Arias, Latin Stock/SPL; 12.21 John Birdsall; 12.22 E. A. Rathbun & N. J. Brewin, John Innes Centre, Norwich 12.23 проф. David Hall/SPL; 12.24 David Hall/Panos Pictures; 12.25 Steve McCutcheon/FLPA; 12.26 Gist-Brocades; 12.31 Hattie Young/SPL.

Таблицы: 3.1 с разрешения Plenum Publishing Corporation, авторское право Plenum Publishing Corporation; 8.8, 8.9, 8.10 воспроизведено с разрешения Controller of Her Majesty's Stationery Office; 10.1 авторское право 1971 by W.B. Saunders Company, перепечатано с разрешения Holt, Rinehart & Winston, CBS Publishing; 11.5, 11.6 с разрешения Griffin & George.

Вопросы: 10.14, 10.16, Open University Foundation Corse (S100) Unit 20, авторское право 1971, Open University Press.

Рисунки: 13.11, 13.14, 13.16, *Б*, 13.16, *В*, 13.17, *Б*, 13.25, *A*, 13.25, *Б*, 14.3, *Б*, 14.6, 14.7, 14.11, 14.14, *A*, 14.16, 15.7, 17.14, *A*, 17.56, *A*, 17.56, *Б*, 18.16, *A*, 18.16, *Б*, 19.11, *A*, 19.20, 20.3, 20.15, *A*, 20.15, *Б*, 20.15, *В*, 20.24, *A*, 20.24, *Б*, 21.1, *В*, 21.23, *A*, 21.23, *Б*, 21.29, 21.42, 21.50, *A*,

21.50, *Б*, 21.50, *E*, 22.25, *A*, 22.25, *Б*, 22.29, 23.1, 23.3, 23.7, *A—E*, 23.12, *A—K*, 24.15, 25.27 Biophoto Associates; 13.12, *A* Claus Meyer/Science Photo Library (SPL); 13.12, *Б* John Lee/Planet Earth Pictures; 13.16, *Г*, 22.16 Centre for Cell and Tissue Research, York; 13.22 Anderson & Cronshaw (1970) *Planta* 91, 173–180; 13.25, *В* д-р Martin Zimmermann, Harvard University; 13.27 B. E. S. Gunning (1977) *Science Progress* 64, 539–568, Blackwell Scientific Publications Ltd; 14.1, *A*, 21.36 д-р Paul Wheater; 14.1, *Б* K. R. Porter/SPL; 14.3, *A* Life Science Images; 14.4, *Б* профессора P. M. Motta & G. Macchiarelli/SPL; 14.4, *В*, 14.4, *Г*, 15.19, *A*, 15.19, *Б* SPL; 14.35 CNRI/SPL; 14.38, *Б* Ken Eward/SPL; 14.40, *A*, 17.8 University of Zurich-Irchel/Nature & Science AG, FL-Vaduz; 14.40, *Б* BSIP PIR/SPL; 15.4 Unicef/Betty Press; 15.9 Andy Crump, TDR, WHO/SPL; 15.13 Vivien Fifield; 15.15, *Б*, 21.41 Biophoto Associates/SPL; 15.16, 21.52, 25.21 National Medical Slide Bank; 15.17 D. Phillips/SPL; 15.20, *A* Philippe Plailly/SPL; 15.20, *Б* Scott Camazine/SPL; 15.23 National Institute of Health/SPL; 15.24 д-р Tony Brian/SPL; 15.25 Princess Margaret Rose Orthopaedic Hospital/SPL; 16.15 д-р B. E. Juniper; 16.17 T. Swarbrick, *Harnessing the hormone*, Grower Publications Ltd; 16.19 Long Ashton Research Station; 16.23 Centre Nationale de la Recherche Scientifique, *Regulateurs naturels de la croissance vegetale* (1964); 16.26 д-р Peter Evans, Southampton University; 16.32 проф. Anton Lang (1957) *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 43, 709–717; 17.10, 17.14, *Б* Don Fawcett/SPL; 17.22, 17.33, *Б*, 20.17 Manfred Kage/SPL; 17.25, 21.50, *Г* Garry Watson/SPL; 17.27, *A*, 17.27, *Б* Natural History Museum, Лондон; 17.43 профессора P. M. Motta & Caggiati/SPL; 17.56, *Г* д-р L. Orci, University of Geneva/SPL; 17.58 Daniel Heuchlin/NHPA; 17.61 Niall Rankin/FLPA; 17.68 Caroline E. G. Tutin; 18.18 P. G. Munro, Biopolymer Group, Imperial College; 18.19 A. Freundlich, Biopolymer Group, Imperial College; 18.24 д-р J. Squire, Biopolymer Group, Imperial College; 19.7 д-р R. Clark & M. Goff/SPL; 19.9, 19.10 Michael & Patricia Fogden; 19.17, *A* W. Higgs/GSF Picture Library; 19.17, *Б* William S. Paton/Planet Earth Pictures; 19.17, *В* Pete Oxford/Planet Earth Pictures; 20.2, *A* E. H. Mercer (1959) *Proc. Roy. Soc. Lond. B* 150 216–236; 20.31, 21.11, *A—E* GSF Picture Library; 21.10 д-р J. Gurdon (1977) *Proc. Roy. Soc. Lond. B* 198 211–247; 21.13 Sinclair Stammers/SPL; 21.14 Horticultural Research Institute; 21.26 Hermann Eisenbeiss; 21.28 Howard Johns; 21.46, *A* David Scharf/SPL; 21.46, *Б* д-р Everett Anderson/SPL; 21.50, *Б*, 21.50, *Ж*, 21.50, 3 Petit Format/Nestle/SPL; 21.50, *Д* Keith/Custom Medical Stock Photo/SPL; 22.29 Bettina Cirone/SPL; 23.8 M. Hiron/GSF Picture Library; 23.9, 24.26 ARC Poultry Research Centre; 23.13, 23.14 д-р S. A. Henderson, Department of Genetics, University of Cambridge; 23.28, *A* O. L. Miller Jr & B. A. Hamkalo, Visualization of bacterial genes in action, *Science* 169 392–395, 24 July 1970, авторское право: 1970 — the American

Association for the Advancement of Science; 24.30 John Birdsall Photography; 25.4 J. C. Revy/SPL; 25.10 British Diabetic Association; 25.12 John Frost Historical Newspaper Service; 25.13, *A*, 25.14, 25.15, 26.9, *Б* Nigel Cattlin/Holt Studios International; 25.16 M. Baret, RAPHO/SPL; 25.17 Philippe Plailly/Eurelios/SPL; 25.18 PPL Pharmaceuticals; 25.20 British Union for the Abolition of Vivisection; 25.25 Cystic Fibrosis Trust; 25.28 Hattie Young/SPL; 25.32 Saturn Stills/SPL; 25.34 Klaus Gulbrandsen/SPL; 25.35 David Parker/SPL; 25.37

Cellmark Diagnostics; 26.3 D. R. B. Booth/GSF Picture Library; 26.7 Charles & Sandra Hood/Bruce Coleman Ltd; 26.8, *Б* Heather Angel; 26.9, *A* Werner Layer/Bruce Coleman Ltd; 26.17 M. P. L. Fogden/Bruce Coleman Ltd; 27.5, *A*, 27.5, *Б* AGPM; 27.6 Semences Nickerson, Франция; 27.7 D. F. Jones, Connecticut Agricultural Experiment Station; 27.9, 27.13 John Haywood; 27.10, *A* S. E. Davis; 27.10, *Б* Kim Taylor/Bruce Coleman LTD; 27.12 M. A. Tribe, I. Tallan & M. R. Erant (1978) *Case Studies in Genetics*, CUP.

1

ВВЕДЕНИЕ В БИОЛОГИЮ

Биология (от греч. *bios* — жизнь и *logos* — познание, учение) — это наука, изучающая живые организмы. Развитие этой науки, как и любой другой, шло по пути последовательного разложения сложного предмета исследования на составляющие его части. Так возникли многочисленные ветви биологии, часть которых приведена на рис. 1.1. Такой путь познания часто называют «редукционист-

ским». Редукционизм, доведенный до своего логического завершения, концентрирует внимание на изучении элементарных форм материи в живых и неживых системах. При таком подходе законы природы пытаются познать, изучая не единое целое, а отдельные его части. Противоположный подход основан на «виталистических» принципах. В этом случае жизнь рассматривают как совершенно особенное и

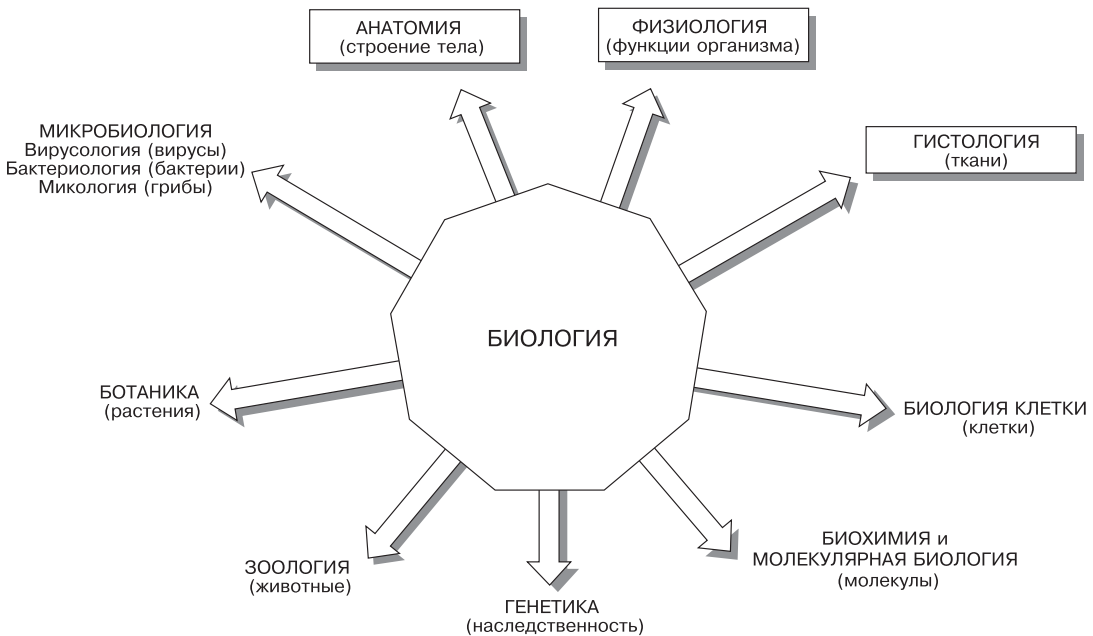


Рис. 1.1.

уникальное явление, которое нельзя объяснить на основе одних только законов химии и физики, поскольку многие проявления жизни присущи лишь системе как целому. Основная задача биологии как науки в конечном счете состоит в том, чтобы истолковывать все явления живой природы, исходя из научных законов, учитывая при этом, что целому организму присущи свойства, в корне отличающиеся от свойств частей, его составляющих. Нейрофизиолог может описать работу отдельного нейрона на уровне физико-химических процессов, но сам феномен сознания так описать нельзя. Вполне возможно, что сознание — это результат коллективной работы и одновременного изменения электрохимического состояния миллионов нейронов, однако мы до сих пор не имеем реального представления о том, как возникает мысль и какова ее физико-химическая природа. Не знаем мы также, как возникли и как эволюционировали живые существа. На этот вопрос пытались ответить многие. В третьем томе (гл. 23–27) мы попытаемся осветить различные точки зрения на проблему происхождения жизни, но основное внимание при этом уделим все же не богословским, а биологическим концепциям. Итак, мы вынуждены признать, что не можем дать точного определения, что же такое жизнь, и не можем сказать, как и когда она возникла. Все, что мы можем — это перечислить и описать те признаки живой материи, которые отличают ее от неживой.

Это прежде всего:

Питание

Пища нужна всем живым существам. Она служит им источником энергии и веществ, необходимых для роста и других процессов жизнедеятельности. Живые организмы используют только два вида энергии — это энергия солнечного света и энергия химических связей. Организмы, специализированные для использования световой энергии, осуществляют фотосинтез и содержат пигменты, в том числе хлорофилл, способные поглощать свет. К таким организмам относятся растения, водоросли и некоторые наиболее простые организмы, включая бактерии. Организмы, не способные к фотосинтезу, должны получать химическую энергию (т. е. энергию, запасенную в химических

связях органических веществ) от других организмов. К таким организмам, называемым гетеротрофами, относятся животные и грибы. Различные способы питания обуславливают фундаментальные различия между разными организмами.

Дыхание

Все процессы жизнедеятельности происходят с потреблением энергии, источником которой служит основная масса поступающих с пищей органических веществ. При расщеплении определенных органических соединений в процессе клеточного дыхания происходит высвобождение энергии химических связей с одновременным ее запасанием в богатых энергией молекулах аденозинтрифосфата (АТФ). Это соединение, содержащееся во всех живых клетках, иногда называют «универсальным носителем энергии» или «универсальной энергетической валютой».

Раздражимость

Все живые существа способны реагировать на изменения внешней и внутренней среды, что резко повышает их способность к выживанию. Например, кровеносные сосуды кожи млекопитающих при повышении температуры тела расширяются, рассеивая избыточное тепло и тем самым восстанавливая оптимальную температуру тела. А зеленое растение, которое стоит на подоконнике и на которое свет падает только с одной стороны, тянется к свету, поскольку фотосинтез может происходить лишь при достаточной хорошей освещенности.

Подвижность

Некоторые живые организмы, такие как животные и бактерии, способны перемещаться из одного места в другое, иными словами, они подвижны. Им необходимо это, чтобы добывать пищу в отличие от других организмов, например растений, которые сами способны создавать себе необходимую пищу из «сырья», получаемого в одном и том же месте. Тем не менее и у растений можно наблюдать движения некоторых их частей. Так например, листья тянутся к свету, а у некоторых растений цветки закрываются на ночь.

Выделение

Выделение, или экскреция, — это выведение из организма «шлаков» — ненужных продуктов обмена веществ. К шлакам, например, относится диоксид углерода (углекислый газ), который должен обязательно выводиться, поскольку, накапливаясь в избытке, он оказывает вредное действие. Животные получают с пищей много белков; эти вещества в организме не запасаются, поэтому они должны расщепляться и выводиться из организма. Таким образом, выделение у животных сводится в основном к экскреции азотистых веществ.

Размножение

Продолжительность жизни организмов ограничена, однако все они обладают способностью непрестанно «поддерживать жизнь», обеспечивая выживание вида. Вид выживает в результате того, что родители передают потомству свои основные признаки, независимо от того, возникло ли потомство в результате полового или бесполого размножения. В поисках причин, обуславливающих такую передачу признаков (наследование), «редукционисты» открыли нуклеиновые кислоты — ДНК (дезоксирибонуклеиновую кислоту) и РНК (рибонуклеиновую кислоту). В молекулах этих кислот содержится закодированная информация, передающаяся от одного поколения организмов другому, следующему за ним.

Рост

Объекты неживой природы (например, кристаллы или сталагмиты) растут путем наращивания вещества на своей наружной поверхности. Живые же существа растут изнутри, используя питательные вещества, поступающие в организм с пищей. В результате ассимиляции этих веществ образуется новая живая материя.

Перечисленные выше семь главных признаков живого в той или иной степени присущи

всем организмам. Все эти признаки — лишь *наблюдаемые* проявления главных свойств материи, т. е. ее способности извлекать, накапливать и использовать энергию извне. Но, кроме того, живая материя способна не только поддерживать, но и увеличивать свои энергетические запасы. В отличие от живой материи мертвое органическое вещество легко разрушается под действием механических и физических факторов среды. Живые существа обладают встроенной системой *саморегуляции*, которая поддерживает процессы жизнедеятельности и препятствует неуправляемому распаду структур и веществ и бесцельному выделению энергии. Такая регуляция направлена на поддержание гомеостаза на всех уровнях организации живых систем — от молекул до целых сообществ.

Все перечисленные здесь особенности живого рассматриваются более подробно в соответствующих разделах книги, причем во многих главах описаны химические и физические механизмы, лежащие в основе тех или иных явлений. Этим мы обязаны успешным исследованиям последних лет. Наши знания о том, что происходит в клетке или в организме, несомненно, обогатились после открытия и изучения ДНК, белкового синтеза, механизмов наследственности, ферментов, гормонов, иммунного ответа и многих других аспектов структуры и функции живых организмов.

В приложениях, помещенных в конце третьего тома, вы найдете некоторые сведения, необходимые любому биологу, и в том числе: сведения по химии, описания методов научного познания, экспериментальных подходов и многое другое. Приложения составлены так, чтобы снабдить необходимой информацией тех студентов, у которых есть существенные пробелы в той или иной области. Освоив эту информацию, можно попытаться выработать у себя способность к критической оценке и описанию наблюдаемых явлений. Ведь именно такой способ мышления лежит в основе любого научного поиска.

2

РАЗНООБРАЗИЕ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ

2.1. Классификация

2.1.1. Для чего она нужна?

Если вам когда-либо доводилось наблюдать, как ребенок разбирает цветные леденцы или сортирует марки, билеты на футбол или другие предметы, которые он коллекционирует, то вы, вероятно, стали свидетелем одного из наиболее характерных для нас инстинктивных действий — желания разложить все по «полочкам». В этом и состоит суть классификации. **Классификация** — это распределение предметов по группам на основе каких-то общих для них свойств. Раздел науки, посвященный принципам, методам и правилам классификации называют **таксономией**. Почему же мы охвачены желанием все классифицировать? По мнению некоторых биологов, ответ на этот вопрос очень прост: мы классифицируем предметы, явления, события, потому что это дает нам некоторое преимущество для выживания. Когда наше восприятие оказывается перегруженным огромным числом различных раздражителей, мы, стремясь осмыслить эти раздражители, начинаем классифицировать их. Наши первые шаги в классификации могут быть ошибочными; так, например, маленький ребенок иногда может назвать собакой любой предмет на четырех ножках. Однако постепенно у человека вырабатывается определенная система, позволяющая ему справиться со сложностью окружающего мира.

На Земле обнаружено до полутора миллионов различных видов живых организмов, однако, согласно проведенным оценкам, это число должно достигать 10–100 млн. И неудивительно поэтому, что попытки классифицировать эти

организмы уходят в очень далекие времена. Существующие классификации отличаются друг от друга в зависимости от того, для каких целей они предназначаются. В древнем Китае, например, царство животных было разбито на ряд таких групп, которые в наши дни, мягко говоря, выглядят очень странными. Это, в частности, мифические животные, бездомные собаки, животные, разбившие когда-то цветочную вазу или же напоминающие издали мух. Примером более понятной классификации может служить разделение растений на ядовитые и съедобные, или животных на летающих и нелетающих. В современных же классификациях, как мы увидим далее, особый акцент, часто делается на эволюционных связях между организмами.

По мере того как наши сведения о живых организмах расширяются, изменяется и классификация. Однако следует иметь в виду, что ни одна из существующих систем классификации не может считаться совершенной, поскольку все они созданы с учетом нашего собственного удобства.

2.1.2. Таксономия

Таксономия подразделяется на две ветви: первая ветвь имеет отношение к присвоению названий организмам, это — **номенклатура**, а вторая — к распределению организмов по группам, это — **систематика**. В основе систематики лежат сходства организмов и различия между ними.

Биологическая номенклатура основана на биномиальной системе, создателем которой был шведский натуралист Карл Линней (1707–1778 гг.). В биномиальной системе каждому организму присваивается два латинских

названия: родовое и видовое. Родовое название пишется с прописной буквы, видовое — со строчной. Человек, например, имеет название *Homo sapiens*; здесь родовое название *Homo* и видовое — *sapiens*. Латинские названия рода и вида пишутся курсивом. Их можно написать и обычным шрифтом, но в этом случае они должны быть подчеркнуты, например Homo sapiens. При написании латинского названия организма об этом нельзя забывать. Родовое название может быть сокращено до одной (первой) буквы, например *H. sapiens*. (Сокращать можно только в том случае, если непосредственно перед этим было использовано полное название организма.) Латинские названия организмов приняты во всем мире. Это дает возможность избежать путаницы, вызываемой существованием местных вариантов общепринятых названий. Так, в частности, растение *Ficus caria* имеет несколько широко распространенных назва-

ний: инжир, фиговое дерево, смоковница и фи-га. Снежного барса *Uncia uncia* называют также ирбисом, а у снежного барана *Ovis canadensis* есть еще два названия: чубук и толсторог. Не меньшая путаница возникает и в тех случаях, когда одно и то же название используется для обозначения представителей более чем одного вида. Зимовником, например, называют безвременник (*Colchicum*), относящийся к сем. мелантиевых, и морозник (*Helleborus*), относящийся к сем. лютиковых.

2.1.3. Таксономическая иерархия

Линней в конечном счете расширил биномиальную систему, включив в нее больше групп, чем только роды и виды. Он составил иерархию групп, расположив наиболее крупную группу — царство — на вершине иерархии. Разработанная им иерархия групп используется по сей день.

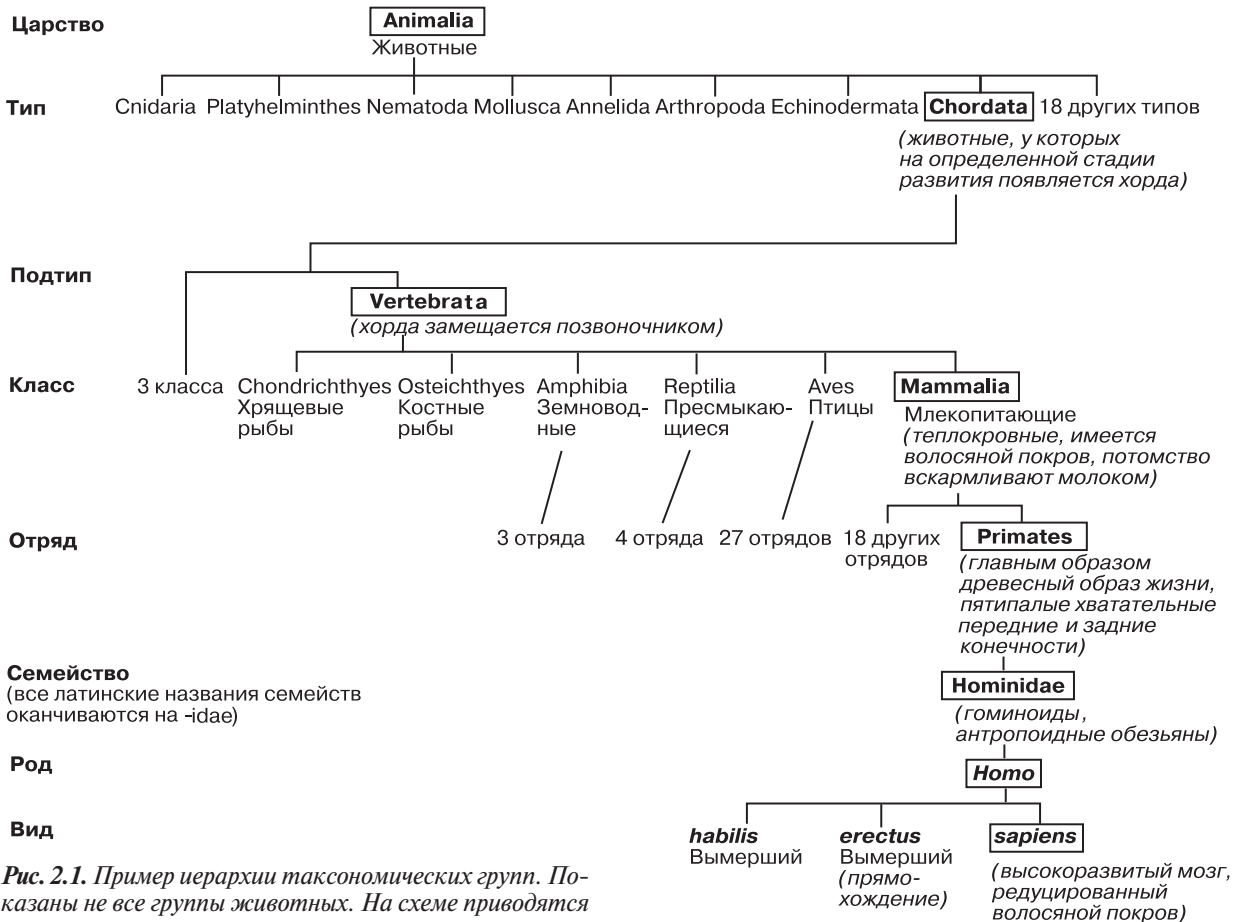


Рис. 2.1. Пример иерархии таксономических групп. Показаны не все группы животных. На схеме приводятся и латинские, и принятые русские названия.

В нее входят следующие иерархические единицы (в порядке снижения иерархической значимости):

Царство*

Тип (отдел у растений) — введен Геккелем в конце XIX в.

Класс*

Отряд* (порядок у растений)

Семейство — введено при жизни Линнея

Род*

Вид*

* Введено Линнеем

Конкретный пример классификации царства животных приведен на рис. 2.1. Как видно из приведенного рисунка, каждая группа, или таксон, может в свою очередь включать в себя ряд других групп (таксонов) более низкого ранга. Например, в подтип *Vertebrata* (позвоночные) входит шесть классов, а род *Homo* (человек) состоит из трех видов, два из которых вымерли. Каждой группе присущи признаки, уникальные для представителей этой группы. Такие признаки называются диагностическими. Волосистой покров, например, имеется только у млекопитающих (класс *Mammalia*). Следовательно, волосистой покров — диагностический признак млекопитающих. Однако млекопитающие, как птицы, пресмыкающиеся, земноводные и рыбы, обладают всеми диагностическими признаками предшествующей в иерархии группы, а именно позвоночных.

Иерархические группы могут в свою очередь, подразделяться на подгруппы, например подтип *Vertebrata* (позвоночные; рис. 2.1), или же, напротив, объединяться в надгруппы, такие как надкласс, если это создает некоторые удобства. Поскольку иерархии должны быть построены так, чтобы ими было удобно пользоваться, их часто видоизменяют.

2.1.4. Виды

Из всех уровней иерархии наиболее точное определение имеет термин «вид». Вид можно определить как **группу близкородственных организмов, которые могут скрещиваться друг с другом, давая фертильное потомство**. В некоторых случаях скрещивание двух близкородственных организмов приводит к появлению *стерильного* потомства. Так, гибрид (мул), полученный от скрещивания

лошади (кобылы) и осла (самца) бесплоден. Следовательно, осел и лошадь по определению относятся к разным видам.

Мул отличается от родителей большей выносливостью, обусловленной наследованием здоровых признаков от обоих родителей (**гибридная мощь**).

Известны исключения из правила, касающегося фертильности потомства. Так, например, львы и тигры относятся к разным видам. Однако, если потомство, полученное от скрещивания тигра с львицей, может дать фертильное потомство, то потомство, полученное от льва и тигрицы, *стерильно*. Но поскольку в природных условиях тигры, как правило, обитают в лесах, а львы — в прериях, скрещивание между ними возможно лишь в неволе.

Каждый вид обладает своими индивидуальными морфологическими, поведенческими и экологическими признаками (рис. 2.2; см. также гл. 27). Если мы мысленно проследуем вверх по лестнице таксономической иерархии, то увидим, что число признаков, общих для членов одной группы, уменьшается. Например, представители одного и того же рода обладают большим числом сходных признаков, чем члены одного и того же семейства или отряда.

Как видно из сказанного, дать точное определение вида практически невозможно. И это неудивительно, поскольку с течением времени виды претерпевают определенные изменения (эволюционируют). В соответствии с теорией естественного отбора, процесс изменения видов обусловлен выживанием наиболее приспособленных особей, т. е. особей, наилучшим образом адаптированных к условиям конкретной окружающей среды. При возникновении в окружающей среде каких-либо изменений отбор благоприятствует именно таким особям, что в результате и приводит к постепенному изменению вида на протяжении многих поколений. В тех случаях, когда различные популяции одного и того же вида оказываются изолированными друг от друга, например экологическими или физическими преградами, такими как океан или горные цепи, дальнейшее развитие этих популяций может пойти разными путями и привести в конце концов к тому, что скрещивание между ними станет невозможным. Они станут разными видами.

В некоторых случаях между разными видами может и не быть резких генетических различий. Так, в частности, серебристую чайку и клушу



Рис. 2.2. А. *Canis familiaris*, домашняя собака. Поскольку собаки всех пород успешно скрещиваются друг с другом, они относятся к одному и тому же виду. Б. *Canis latrans* (койот). Этот представитель семейства собак широко распространен в Северной Америке; питается падалью. В. *Canis lupus* (волк). Широко распространен в Северном полушарии, где его ареал перекрывается с ареалами двух других видов. Известны случаи успешного скрещивания койотов и волков с собаками, причем потомство, появляющееся от этого скрещивания, фертильно. Приведенный пример показывает, как трудно дать точное определение вида. Нередко бывает даже еще труднее точно определить более крупные таксономические группы, такие, например, как род и порядок. Все собачьи относятся к отряду *Carnivora* (хищные).

относят к разным видам, поскольку они различаются по морфологическим и поведенческим особенностям и обычно не скрещиваются. Но в некоторых случаях они гнездятся в одном и том же месте и изредка все же образуют семейные пары (гл. 27).

2.1.5. Искусственная и естественная классификации

Существуют два типа классификации — искусственная и естественная. В **искусственной классификации** за основу берут один или несколько легко различимых признаков. Она создается и применяется для решения практических задач, когда

главным является удобство использования и простота. Искусственной классификацией была и упоминавшаяся уже система классификации, принятая в древнем Китае. Линней всех червеобразных организмов объединил в одну группу *Vermes*. В эту группу вошли крайне различные животные: от простых круглых (нематоды) и дождевых червей до змей. Классификация Линнея также относится к разряду искусственных, поскольку в ней не учитывались важные природные взаимоотношения — в частности тот факт, что у змей, например, имеется позвоночник, а у дождевого червя его нет. На самом деле змеи имеют больше общего с другими позвоночными, чем с червями. Примером искусственной клас-

[. . .]