

НОВОЕ  
В ЖИЗНИ, НАУКЕ,  
ТЕХНИКЕ

# ЗНАНИЕ



СЕРИЯ ФИЛОСОФИЯ

Н. П. Дубинин



6/1975

ГЕНЕТИКА  
В СВЕТЕ  
ДИАЛЕКТИКО-  
МАТЕРИАЛИСТИ-  
ЧЕСКОГО  
УЧЕНИЯ

Н. П. Дубинин,  
академик

---

ГЕНЕТИКА  
В СВЕТЕ  
ДИАЛЕКТИКО-  
МАТЕРИАЛИСТИЧЕСКОГО  
УЧЕНИЯ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗНАНИЕ»  
Москва 1975

- Дубинин Н. П.  
Д 79 Генетика в свете диалектико-материалистического учения. М., «Знание», 1975.  
64 с. (Новое в жизни, науке, технике. Серия «Философия», 6. Издается ежемесячно с 1960 г.).

В брошюре известного советского ученого академика Н. П. Дубинина дается краткий исторический очерк генетики, показаны роль и значение материалистической философии в развитии этой науки

Большое внимание уделено освещению вопросов практического применения достижений генетики сегодня и в будущем. Значения специальных терминов даны в конце работы.

21001/

57

Практическое и теоретическое развитие современной генетики привело к созданию революционной ситуации в биологии.

Генетика ныне становится не только важнейшей теоретической дисциплиной, но и наукой практической, которая тесно связана с дальнейшим уровнем развития производительных сил общества. Использование достижений генетики в народном хозяйстве открывает огромные перспективы.

В связи с этим важнейшей задачей сегодняшнего дня является разработка философских основ генетики, которая в наши дни приобрела синтетический характер. Успех этой работы во многом зависит от социальной ориентации ученых, понимания и практической реализации тезиса марксистской философии о единстве теории и практики.

Внимательный анализ данных опыта и практики, а также особенностей формирования теорий, раскрывающих понимание сущности наследственности, показывает, что действительной основой философской и методологической стороны развития генетики является материалистическая диалектика. Теория гена и понимание клетки как единицы жизни отразили современное диалектико-материалистическое понимание сущности жизни. В генетике, как и в других естественнонаучных дисциплинах, освобождение от принципов, ошибочных с научной и философской точек зрения, как правило, проходило мучительным путем разрешения противоречий. Борьба за сознательное формирование генетики на базе философии диалектического материализма велась многими учеными.

Ныне успехи этой науки коренным образом зависят от ее взаимосвязи с философией диалектического материализма.

Известно, что понятия, законы представляют собою узловые, опорные пункты всякой науки. Самой общей основой познания объективной реальности являются философские законы и категории. В диалектическом материализме философские категории понимаются как обобщение и отражение исторически обусловленного опыта познания.

Перед учеными стоит задача конкретизации категориального аппарата генетики с учетом ее гигантских достижений.

В. И. Ленин, анализируя кризис физики начала века, показал, что революция в физике требует конкретизации понятия материи, но не изменяет философского смысла этого понятия как основной категории диалектического материализма. При этом В. И. Ленин отнюдь не заменял философские категории естественнонаучными понятиями, сколь бы фундаментальными они ни были. Подмена естественнонаучных понятий философскими категориями бесперспективна.

---

## Этапы развития генетики: достижения и поиски

---

Биология изучает качественно особую форму движения материи — биологическую. Генетика как раздел биологии исследует материальную природу наследственности и изменчивости, рассматривая последние как основные свойства живого.

История генетики распадается на три хорошо очерченных этапа — классический (1900—1930), неоклассицизма (1930—1953) и синтетический (1953 — по настоящее время).

Каждый из них характеризуется увеличением опытных и экспериментальных данных, теорий, а также философским осмыслением явлений наследственности и изменчивости организмов.

На всех этапах развития генетики ей были присущи материалистические идеи, и именно им генетика была обязана своими успехами. Материалистический подход обеспечил создание теории гена, хромосомной теории наследственности, теории мутаций и современной молекулярной генетики. Однако утверждение материализма в генетике проходило в острой борьбе с идеалистическими концепциями и теориями, такими, как евгеника, расизм, социал-дарвинизм и пр. Эта борьба принимала разные формы на разных этапах ее развития.

**Классический этап генетики** начался в 1900 г. после переоткрытия законов Менделя. В своей работе 1865 г. Мендель, анализируя потомство, полученное от сортов гороха, обладавших контрастно отличающимися признаками, открыл новый мир явлений. Его работа оказалась примером успешного объединения биологического и математического анализа. Ему удалось создать логическую модель наследственности и дать формулировку законов наследственности. Исходя из этого, Мендель обосновал теорию гена. Он выделил самое существенное свойство генов — дискретность и сформулировал

принципы независимости комбинирования генов при скрещиваниях.

В философском плане теория гена свидетельствовала, что после продолжительного времени понимания учеными наследственности в самом общем виде как свойства, присущего всем живым организмам (такое обобщенное понимание характерно для начального этапа развития науки), наступило время конкретного раскрытия механизма наследственности. Такой конкретизацией оказалось существование генов. Установление факта индивидуализации генов на основе теории дискретной наследственности привело (вместе с общими и конкретными представлениями) к важному методологическому выводу, а именно, наличию диалектической связи общего, конкретного и особенного в генетике. Хотя полное осознание этого факта учеными-генетиками наступило позже.

Создание Менделем логической модели гена было связано с новыми подходами к изучению явлений, раскрывающих сущность жизни. Так, он разработал методы генетического анализа на основе применения принципов теории вероятности для изучения генных различий между особями. В результате возник идеализированный объект — логическая модель гена.

Г. Мендель создал логическую модель гена и указал на материальную природу факторов наследственности. Вместе с тем он ничего не знал о материальной сущности гена. Анализ Менделя касался наследования признаков. Вполне естественно, что при таком состоянии вопроса в познании наследственности возник большой разрыв между формой и содержанием. Можно сказать, что все развитие генетики XX в. было посвящено снятию этого разрыва, насыщению логической модели гена научным содержанием, что в конце концов привело в наши дни к пониманию молекулярной природы гена. Однако процесс этого развития не был свободен от противоречий. Разрыв между формой и содержанием в логической модели гена приводил к формализму и попыткам трактовать теорию гена с позиций идеализма.

В течение первого десятилетия XX в. генетика переживала сложный этап своего развития. Теория гена утверждалась на основе громадного числа опытов с растениями, животными, микроорганизмами, при наблюдениях за наследственностью человека. Эти факты по-

казали всеобщие связи в явлениях наследственности. Теория гена стала развиваться, признавая всеобщность генной организации наследственности для всех органических форм. В этом вопросе крупные заслуги принадлежат английскому ученому В. Бэтсону (1861—1926), который показал, что менделевские законы наследственности свойственны не только растениям, но и животным, и установил явление взаимодействия генов при развитии особи.

В философском плане исключительно важным было обоснование учения о фенотипе и генотипе организмов, которое положило начало рассмотрению «явления» и «сущности» в проблемах генетики. Старый спор о том, наследуются ли приобретенные признаки, был решен как экспериментально, так и теоретически.

В философском аспекте было важно показать, что индивидуальные отклонения особей, возникающие под влиянием факторов среды, касались «явления» и что они адекватно не фиксировались в «сущности», т. е. в генотипе. Работы датского ученого В. Иогансена (1857—1927) показали действие естественного отбора как фактора, преобразующего генотипы на основе наследственной изменчивости при формирующей роли среды. Последняя обеспечивает влияние «формы» — фенотипа на становление «сущности» — генотипа.

Развитие генетики этого времени оказало серьезное влияние на селекцию. В первое десятилетие XX в. началась коренная перестройка методов селекции. В этом процессе достижения Иогансена занимали центральное место. Селекция переходит на аналитический уровень путем выделения из популяций генотипически ценных линий.

Указанные три принципа, а именно — всеобщность генной организации; различия между генотипом и фенотипом; соединение генетики и селекции — имели важнейшее значение. Их обоснование заложило краеугольный камень в здание будущей генетики.

При всей прогрессивности идей и методов в первом десятилетии XX в. теория гена в силу разрыва между ее формой и содержанием не могла иметь серьезных методологических основ. Многие авторы искажали явления дискретности. Главным в наследственности признавался принцип механистической комбинаторики генов, отличавшийся формальным подходом к явлениям



дискретной наследственности. Многие авторы предлагали для обозначения этого периода термин «формальная генетика». Ряд крупнейших теоретиков того времени, таких, как Бэтсон, Иогансен, Лотси (1867—1931), в вопросе о гене и в проблеме о сущности исторического развития организмов заняли антиматериалистические позиции.

Ген рассматривался вне связи с материальным субстратом внутри клетки, признавалась неизменность генов как вечных сущностей. Эволюция понималась как результат комбинаторики неизменных генов или как их деградация. Дарвинизм был объявлен устаревшим учением. Все это при формальных механистических подходах философски обезоружило теорию гена и привело к появлению откровенно идеалистических концепций, которые толкали генетику на ложный путь.

Ошибки в генетике этого периода явились результатом союза генетиков с философией агностицизма и махизма. Разоблачая гносеологические корни агностицизма, В. И. Ленин писал: «...2) Решительно никакой принципиальной разницы между явлением и вещью в себе нет и быть не может. Различие есть просто между тем, что познано, и тем, что еще не познано, а философские измышления насчет особых граней между тем и другим, насчет того, что вещь в себе находится «по ту сторону» явлений (Кант)... все это пустой вздор... выверт, выдумка. 3) В теории познания, как и во всех других областях науки, следует рассуждать диалектически, т. е. не предполагать готовым и неизменным наше познание, а разбирать, каким образом из *незнания* является *знание*, каким образом неполное, неточное знание становится более полным и более точным»<sup>1</sup>.

Развитие генетики, получение в ней более полного знания путем применения одного метода генетического анализа оказалось очень трудным. Многообразие и сложность явления наследственности требовали при ее изучении комплекса методов. Будущее показало, как многообразны эти методы и как сложно их взаимодействие. Однако уже на первом этапе обнаружилось, что соединение генетического метода и наблюдений под микроскопом позволило вскрыть связь наследственности с материальными структурами клетки.

---

<sup>1</sup> В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 18, с. 102.

Создание Т. Х. Морганом (1866—1931) и его школой **хромосомной теории наследственности** было важным пунктом в истории развития классической генетики. Эта теория прочно утверждала материалистические идеи в генетике. Она показала, что ген представляет собой материальную структуру в хромосомах ядра клетки. На базе хромосомной теории получила дальнейшее развитие теория мутаций, которая раскрыла картину естественной изменчивости генов как материальных структур. Синтез генетических и цитогенетических методов обеспечил проникновение в глубины строения наследственного вещества хромосом.

Все это привело к тому, что в учение о наследственности на основе новых фактов о материальных носителях наследственности было введено понятие о содержании и структуре. Гены оказались распределенными по хромосомам (группам сцепления). Это было началом анализа внутренних связей, указанием на роль структуры, объединением формальной и содержательной сторон при изучении явления наследственности. Именно этот подход привел к новой революционной ситуации в учении о наследственности. Это обстоятельство сыграло важную роль в становлении современной молекулярной генетики.

Хромосомная теория утвердилась в борьбе с идеалистическими подходами в изучении природы гена. Иогансен и Бэтсон вступили на путь борьбы с хромосомной теорией наследственности, но вынуждены были отступить перед могуществом фактов и новых обобщений в теории гена.

При всех научных достижениях и при решительном внедрении материализма в генетику хромосомная теория явилась только шагом от незнания к знанию. Хромосомная теория отразила явление наследственности далеко не полностью, не целиком, а лишь в известных пределах, допустимых теоретическим мышлением и возможностями эксперимента своего времени.

В целом хромосомная теория Т. Х. Моргана базировалась на принципах механистического материализма. Вполне естественно, что ряд ошибочных воззрений идеалистического толка проник в систему взглядов хромосомной теории наследственности. Это прежде всего касается широко распространившихся автогенетических воззрений. Явление мутаций было хорошо изучено, од-

нако генам приписывалась исключительная устойчивость, и причины мутаций казались чисто внутренними факторами. Мутагенез в это время часто сравнивали с самопроизвольным распадом атомов радия. Сами мутации признавались лишь как статистические явления, принцип детерминизма конкретно не применялся. Генетическое строение хромосомы представлялось как чисто механистическая модель в виде нитки бус, где ген изображали отдельной бусинкой. Ген представляли в качестве неделимой конечной единицы при структурном расчленении вещества наследственности. Размножение генов рассматривалось не на основе принципов воспроизведения живого, а как расщепление вещества исходного гена. Преемственность жизни рисовалась как прямая физическая преемственность каждый раз расщепляющихся пополам элементов наследственности — генов.

Таким образом, при всем значении хромосомной теории наследственности она несла в себе ряд серьезных методологических погрешностей. Основные из них: 1) идеалистический, автогенетический отрыв внутреннего от внешнего в анализе природы мутаций; 2) механистическая теория гена как неделимой, самоудваивающейся corpusculы.

Период с 1930 по 1953 г. в развитии генетики можно считать **этапом неоклассицизма**. Для теории гена и хромосомной теории наследственности это было время крупных достижений в научном и в философском плане. Многие концепции, которые казались общепризнанными в эпоху классической генетики, подверглись пересмотру. В генетике после господства механистического материализма и частично идеалистических представлений наступает время использования материалистической диалектики для решения коренных проблем этой науки.

В это время была пересмотрена роль внешнего и внутреннего факторов в явлениях мутаций. Долгое время господствовало идеалистическое представление, согласно которому появление мутаций, т. е. изменение генов в живой системе, якобы диктуется только внутренними причинами. Это не только извращало сущность явления мутаций, но и закрывало перед наукой дорогу к управлению наследственной изменчивостью организмов.

В 1925—1927 гг. теория автогенеза была поколеблена. Было открыто, что радиация, проникая в клетки, вызывает мутации генов и хромосом. Этот успех был достигнут в 1925 г. Н. А. Надсоном и Г. С. Филипповым и в 1927 г. Г. Г. Меллером. Однако, несмотря на эти факты, естественный мутационный процесс все же еще долго трактовался автогенетически. Потребовалось около 20 лет для установления того, что многие химические соединения, проникая в клетку, способны вызывать мутации. Это было сделано советским генетиком И. А. Рапопортом и английской исследовательницей Ш. Ауэрбах в 1946 г. Лишь постепенно стало ясным, что причиной естественных мутаций служат процессы обмена веществ (внешние по отношению к генам) и влияние факторов внешней среды. Исследование мутаций раскрыло диалектику внутреннего и внешнего в их единстве, при котором гены, обмен веществ в клетке и организме, а также внешняя среда взаимодействуют друг с другом. Такое рассмотрение проблемы, опиравшееся на молекулярную теорию гена, оказалось решающим при создании современной теории мутаций.

Существенным в изучении проблем мутаций было открытие Н. И. Вавиловым в 1920 г. закона гомологической наследственной изменчивости. Согласно этому закону наследственная изменчивость является не только объективно-случайной, она, кроме того, подчиняется внутреннему закону мутаций на базе исторических комплексов генов внутри вида. Этот закон подчеркнул роль исторически созданного внутреннего в явлении мутаций. В 1925 г. Н. И. Вавилов выступил с учением о центрах происхождения культурных растений. Это учение раскрыло законы эволюции культурных растений, связанных с человеком, и источники зародышевой плазмы растений, последние особенно важны для решения селекционных задач. На основе данных принципов собиралась мировая коллекция растений, которая открывала новые возможности для практической селекции. Эти работы Н. И. Вавилова изменили учение о законах мутаций, стали новым этапом в развитии принципов генетической селекции.

Процесс воспроизведения живого состоит в единстве инвариантности и изменчивости. Мутации приводят к изменению генов, к появлению новых признаков. Однако они возникают на фоне постоянного воспроизведе-

ния признаков родителей в потомках. Природа этой инвариантности должна базироваться на материальных особенностях генетической программы, которая одновременно и инвариантна, и изменчива. Основополагающей в этом вопросе была идея советского ученого Н. К. Кольцова (1872—1940). В 1928 г. он выступил с работой, в которой показал, что анализ хромосомного уровня организации наследственности является недостаточным. Главным объектом изучения при выяснении свойств инвариантности наследственных структур, согласно Н. К. Кольцову, должны служить молекулы, из которых построено наследственное вещество, входящее в структуру гена. В соответствии с гипотезой своего времени Н. К. Кольцов считал, что такими молекулами являются белки. Главным в идеях Н. К. Кольцова была мысль, что сохранение свойств генов требует от них особого механизма самоудвоения, при котором дочерний ген был бы молекулярной копией исходного. Такая ауторепродукция может осуществляться только путем снятия копий с исходной матрицы действием физико-химических процессов. Этот матричный принцип самоудвоения молекул оказался идейным источником для последующего развития современной молекулярной генетики. Методологическое значение идей Н. К. Кольцова также очень велико. Они поставили перед генетикой задачу анализа нового структурного уровня, а именно молекулярной организации наследственности.

В 1926—1928 гг. началась эпоха синтеза генетики и дарвинизма, что знаменовало собой коренное изменение в методологических принципах генетики. Для понимания проблем наследственности большое значение имело осознание исторического метода.

§ Хорошо известно, что принцип историзма является важнейшим в системе диалектического материализма. Нельзя познать предмет, не зная истории его возникновения и развития. Метафизика в области генетики долго расцветала на почве недооценки исторического метода, на почве разрыва логического от исторического, непонимания тех основ, на которых идет развитие генетических систем. В. И. Ленин писал: «Весь дух марксизма, вся его система требует, чтобы каждое положение рассматривать лишь (а) исторически; (б) лишь в

связи с другими; (γ) лишь в связи с конкретным опытом истории»<sup>1</sup>.

Синтез генетики и дарвинизма не только привел к раскрытию реальных внутренних процессов, двигающих эволюцию, но в целом в методологическом плане ввел исторический метод в генетику. Это имело огромное значение для развития генетики. Основой современного теоретического мышления в генетике является единство логического и исторического в познании. Такие представления в генетике основываются на всеобщности явления наследственности и на том, что в историческом плане связь организма и среды выступает в диалектическом единстве. Это единство осуществляется в исторических процессах «вписыванием» видов в меняющиеся условия среды. Самые глубокие свойства молекулярной организации наследственности становятся понятны только в свете рассмотрения того, какие главные этапы своего развития они прошли в истории.

Первые три десятилетия XX в. развития генетики проходили под знаменем антидарвинизма. Известные генетики того времени полагали, что некоторые законы современной науки противоречат учению Дарвина. Однако уже в 1909 г. К. А. Тимирязев указал, что менделевские законы не противоречат, а, напротив, подтверждают учение Дарвина в той его части, где оно опиралось на явления наследственности.

В 1926—1928 гг. советский генетик С. С. Четвериков (1880—1969) вскрыл внутренний механизм процессов эволюции в популяции. Это в действительности реализовало синтез генетики и дарвинизма. Четвериков выдвинул ряд идей, которые заложили основу современной генетики популяций. Вместе с сотрудниками Четвериков в прямых экспериментах над дикими популяциями плодовой мушки дрозофилы показал правильность идей о роли мутаций, скрещивания и отбора для структуры и эволюции популяций.

Н. П. Дубинин и Д. Д. Ромашов в 1931—1932 гг. обосновали теорию генетико-автоматических процессов. Ее суть состояла в том, что условия любой ограниченной по численности популяции создают возможности как для случайной потери возникающих нейтральных мутаций, так и для их размножения, вплоть до завое-

---

<sup>1</sup> В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 49, с. 329.

вания всей популяции. Причины этого коренятся в случайных отклонениях от идеальной передачи мутаций по поколениям. До открытия явления случайных уклонений в концентрациях нейтральных мутаций, свойственных самой генетической структуре популяций, дарвинизм опирался только на приспособительные явления. Теперь стало ясным, что, кроме отбора, мутаций и скрещивания, есть еще один, ранее неизвестный, основной фактор эволюции, который обеспечивает преобразование популяций по нейтральным признакам. Американский генетик С. Райт в 1931 г. назвал это явление дрейфом генов.

В 1934 г. Н. П. Дубинин с группой сотрудников в работах по генетике популяций дрозофилы при использовании особых методов генетического анализа открыл явление генетического груза. Протекание мутационного процесса является неотъемлемым свойством всех организмов. Популяции организмов в скрытом виде накапливают вредные мутации вплоть до летальных, т. е. убивающих особь. Их выщепление приводит к появлению генетических жертв, т. е. ослабленных, уродливых или умирающих особей. Эта особенность в генетическом строении популяций оказалась всеобщей. Она касается популяций человека, обуславливая появления у него многих наследственных болезней.

В 1933 г. американский ученый Т. Пайнтер открыл, что гигантские хромосомы из клеток слюнных желез дрозофилы отражают в своей структуре появление различных мутационных изменений. В 1936 г. Н. П. Дубинин, Н. Н. Соколов, Г. Г. Тиняков применили этот метод для изучения структурных преобразований хромосом в популяциях. Одновременно в США это было сделано Ф. Добжанским и А. Стертевантом. Так началась современная глава об эволюции структуры хромосом при расо- и видообразовании.

В 1931—1935 гг. генетическая теория отбора была развита английскими учеными Р. Фишером и Дж. Холдейном. В генетике совершился решительный поворот в сторону дарвинизма, формировалась новая область науки, изучающая эволюционный процесс в свете генетики.

Механицизм, свойственный первому этапу развития хромосомной теории, наиболее ярко проявлялся в учении о гене как о неделимой корпускуле. Морган писал, что «самым важным из всех данных о природе генов

является, может быть, наблюдение над множественными аллеломорфами»<sup>1</sup>. Проводя эти наблюдения, Морган пришел к выводу, что гены изменяются в целом, не обнаруживая никаких элементов дробимости.

В 1929 г. Н. П. Дубинин, изучая аллели гена скют у дрозофилы, пришел к другим выводам. Было обнаружено явление комплементации, когда при наличии двух аллелей происходит частичный или полный возврат к нормальным признакам. Использование этого метода в работах Н. П. Дубинина, А. С. Серебровского и других привело в 1929—1934 гг. к открытию дробимости гена и к построению линейной модели гена, составленного из отдельных центров.

Установление делимости гена открыло принципиально новые пути для развития генетики. Ген оказался сложной, делимой молекулярно-биологической структурой. Это открывало путь для его всестороннего познания. По способу связи элементов в данном предмете мы узнаем его структуру. Обнаружение делимости гена открыло новые горизонты перед изучением его структур. В этом случае был применен структурно-системный подход для изучения строения гена.

Механистические тенденции понимания структуры гена в теории Моргана выражались в том, что хромосома не несет в своей структуре элементов целостности, так как гены — это якобы морфологически и функционально независимые единицы.

В 1934—1935 гг. появились данные опытов Н. П. Дубинина и Б. Н. Сидорова по эффекту положения генов, которые привели к открытию новых принципов в понимании структурно-системной организации хромосом. В отличие от данных А. Стертеванта, который в 1925 г. открыл явление эффекта положения для случаев дупликаций, в этих работах было показано, что действие гена изменяется в негомологичном генном окружении. Это привело к выводу, что хромосома представляет собою континуум, будучи единством дискретного и непрерывного. В наши дни принцип континуума для понимания генетического значения молекул ДНК является одним из основных. Данные об эффекте положения генов позволили применить структурно-системный метод для исследова-

---

<sup>1</sup> Т. Х. Морган. Структурные основы наследственности. М., 1924, с. 237.



дования высшего уровня организации генетического механизма внутри хромосомы. Эта организация предстала как сложная система, в пределах которой частями являются гены, представляющие, в свою очередь, целостные системы. Основные вопросы теории генетики оказались связанными с пониманием диалектики целого и части в системе генотипа. В историческом плане не осталось сомнений, что части этой системы, т. е. гены, ведут себя в соответствии с ходом эволюции, т. е. с сушностью целого.

Проблема целостности была разработана и в аспекте функционирования генов. С помощью биохимических мутантов, принцип получения которых разработали американские генетики Бидл и Татум в 1945 г., было показано, что всякий биосинтез в клетке контролируется комплексом генов. Биохимические основы действия генов были сформулированы в афоризме «один ген — один фермент». Развитие биохимической генетики обогатило основную концепцию о сущности наследственности, гласившую, что наследственность — это воспроизведение в потомстве сходного с родителями типа обмена веществ.

Это привлекло внимание к парадоксу целостности и дискретности в процессах индивидуального развития. Исследования показали, что для процесса развития особи определяющим служит целостность развития. В дальнейшем это послужило основой учения о причинной зависимости индивидуального развития от действия генетических программ.

1934 г. был ознаменован рождением методов целенаправленного изменения хромосомной структуры, это было осуществлено в работе Н. П. Дубинина и последовавших за ней работах Б. Н. Сидорова, Н. Н. Соколова, И. Е. Трофимова, Б. Ф. Кожевникова. В работе Н. П. Дубинина по намеченному плану было изменено видовое число хромосом. Путем использования ряда мутаций, вызванных действием рентгеновых лучей, ядро дрозофилы из образования, содержащего четыре пары хромосом, было превращено в ядро из трех пар, а затем в ядро из пяти пар хромосом. Эта работа явилась источником новых методов генетической инженерии, которая в наши дни перешла на молекулярный и генный уровни. В 1937 г. Б. Л. Астауров после успешной разработки методов индуцирования (в опытах с яйцами

тутового шелкопряда) показал возможность регуляции пола путем использования цитогенетических методов. После проникновения двух спермиев в яйцо, где собственное ядро было убито температурным шоком, в полном соответствии с хромосомной теорией определения пола развивались только самцы.

Важнейшим событием для развития генетики было обнаружение молекул, в которых записана генетическая программа. Это послужило развенчанию идеи о том, что молекулами генов служат белки.

Еще до появления генетики в 1869 г. произошло важное событие, значение которого стало ясным лишь много лет спустя. Мишер открыл, что в состав хромосом наряду с белками обязательным компонентом входит нуклеиновая кислота. Это открытие в наши дни привело к пересмотру представления о роли белков в явлениях наследственности. В 1928 г. американский врач Гриффитц показал, что вещество убитых клеток пневмококков одной расы способно направленно изменить наследственные свойства другого вида (явление трансформации). В 1944 г. американец Айвери и другие обнаружили, что это вещество есть дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК). В 1952 г. американские ученые Херши и Чейз установили, что при инфекции вирусом в клетки бактерии проникает только нить ДНК, его белковая часть остается на поверхности клетки. Все это сместило центр основных интересов генетики. Вместо белка в качестве материального носителя наследственности стали признаваться молекулы нуклеиновых кислот и в первую очередь молекулы дезоксирибонуклеиновых кислот (ДНК). Проведение работ по биохимии нуклеиновых кислот школой Черграфа и другими позволило установить их химическое строение. Среди специфических особенностей строения нуклеиновых кислот загадочным казался закон парности азотистых оснований. Было показано, что в любой молекуле ДНК количество тимина соответствует количеству аденина, а цитозина — гуанину.

Развитие генетики широко опиралось на принцип единства теории и практики. Как и всякая другая наука, генетика не только познает сущность явлений мира, она призвана также управлять явлениями жизни через целенаправленное изменение наследственности. Сельскохозяйственное производство на протяжении ты-

сячелетий использовало и развивало те знания о природе наследственности, которые были получены каждой исторической эпохой. Переломным в этом отношении было учение Дарвина. Успехи генетики в классический период обеспечили создание новых генетических методов селекции. За время 1930—1953 гг. взаимовлияние генетики и селекции значительно усилилось. Именно в этот период была установлена генетическая природа искусственного отбора, основан метод индивидуального отбора, понята генетическая сущность родственного разведения и скрещиваний, создано учение о популяциях и пр.

В практику сельского хозяйства вошли межлинейные гибриды кукурузы. В 1928 г. А. А. Сапегин разработал способ получения радиомутантов у пшеницы. С этого времени началось развитие генетики и селекции грибов, бактерий и вирусов.

Был осуществлен целый ряд работ по внутривидовой, межвидовой гибридизации и по разработке методов искусственного отбора. В течение 1917—1935 гг. И. В. Мичурин работал над проблемой отдаленной гибридизации у растений. Он показал значение экологогеографических скрещиваний для последующей целенаправленной селекции. Если Н. И. Вавилов обосновал учение о мобилизации резервов генетической плазмы внутри вида, то И. В. Мичурин разработал метод отдаленной гибридизации, решая вопросы о сочетании ценных свойств из разных видов. Эти принципы получили свое развитие в работах Н. В. Цицина, Ф. Г. Кириченко и других. Большой вклад в теорию селекции растений внес А. П. Шехурдин, который обосновал метод ступенчатого отбора, показав, что нарастание нужного объема количественных признаков требует целенаправленных скрещиваний и последовательности в отборе. Для селекции животных большую роль сыграли работы А. С. Серебровского, М. Ф. Иванова и других.

В 1927 г. Г. Д. Карпеченко показал хромосомную природу отдаленных гибридов и пути преодоления стерильности у таких гибридов. Эти результаты вскрыли сущность крупнейших эволюционных явлений в мире растений и показали пути широкого внедрения в практику новых форм, которые через скрещивание объединяли в своих ядрах наследственность двух и большего числа видов.

В 1937 г. американские генетики Айверн и Блексли показали, что алкалоид колхицин, нарушая механизм деления клетки, позволяет направленно получать полиплоиды. Американцы Шелл, Ист, Джонс и другие изучали природу гетерозиса как свойства, улучшающего качество гибридов, получаемых от скрещивания специально подобранных чистых линий.

Эти успехи обеспечили внедрение генетики в селекцию растений, животных и микроорганизмов, что дало крупные практические результаты. Продуктивность всех форм, культивируемых человеком, была заметно увеличена.

Н. И. Вавилов, опираясь на новые возможности, которые были созданы для селекции развитием генетики, сформулировал принцип, что селекция — это эволюция, управляемая человеком.

История генетики за период с 1930 по 1953 г. была связана с разработкой многих взаимодействующих методов. Постепенно химия, физика и математика входят как необходимые элементы при анализе разных уровней организации и проявления свойств наследственности. На стыке наук возникают новые дисциплины, такие, как биохимическая генетика, физиологическая генетика, радиационная генетика, генетическая цитохимия, математическая генетика популяций, и т. д. Комплексному генетическому анализу подвергается все живое: вирусы (генетика вирусов); микроорганизмы (генетика микроорганизмов); растения (генетика растений); животные (генетика животных) и человек (генетика человека). Стало очевидным, что для передачи признаков необходимо, чтобы в поколениях путем развития воспроизводился сходный тип обмена веществ. Это привело к созданию учения о генетической программе, согласно которому генная организация лежит в основе жизни клетки, индивидуального развития особи и явлений эволюции.

К 50-м годам нашего столетия генетика встала в центр биологии. Причиной этого был успешный анализ коренного свойства живого, без которого не может быть ни жизнедеятельности клетки, ни развития особи, ни явлений эволюции. Этим свойством является **наследственность**. Однако в 60-х годах генетике предстояло реально встретиться с явлением наследственности на молекулярном уровне и это изменило всю обстановку в этой

науке. Произошли события, которые выдвинули генетику на передний край современного естествознания.

Структурный анализ молекулы ДНК и его осмысление на базе теории гена, проведенное в 1953 г. американцем Дж. Уотсоном и англичанином Ф. Криком, привели к новой революционной ситуации в генетике, которая открыла **современный синтетический этап** ее развития. Взаимодействие генетики, физики, химии и математики при анализе молекулярных структур перешло на качественно новый уровень. На этом уровне родились молекулярная генетика и молекулярная биология в целом, создались новые подходы к проблемам жизни в свете основных категорий диалектического материализма.

Одним из крупнейших достижений молекулярной генетики было создание учения о сущности генетической информации.

Явление жизни связано с возникновением системы, объединившей вещество, энергию и информацию. Живое отличается от неживого способностью воспроизводить себе подобное. Это возможно только потому, что живая система несет в себе закодированную в молекулярных структурах генетическую информацию, программирующую воспроизведение. По мере развития живого объем и сложность информации нарастают. Без этой информации, т. е. без наследственности, не может быть жизни. Это показывает, что само возникновение жизни было связано с единством взаимодействия специфических веществ, энергии и информации в одной системе.

Генная организация как материальный носитель информации живого — это первый, всеобщий и обязательный уровень биологического движения материи.

В свете сказанного очевидно, какое глубокое методологическое и научное значение имеет обнаружение материальной природы записи генетической информации. При анализе химического строения молекул ДНК было обнаружено, что их различие выражается в составе и во взаимосочетаниях четырех азотистых оснований — аденина, тимина, гуанина и цитозина (для удобства обозначения — А, Т, Г, Ц). Эти факты послужили основой для понимания молекулярных принципов генетической информации. Было доказано, что из взаимоположений четырех оснований А, Т, Г, Ц в молекуле ДНК слагаются системы генов. Они обеспечивают генетиче-

ский код, при помощи которого записываются возможности развития любого наследственного свойства организмов.

Выявление физико-механических особенностей молекулы ДНК и анализ нарушений в генетическом коде позволили создать молекулярную теорию мутаций. А обнаружение того факта, что каждая из нитей двойной молекулы ДНК становится матрицей при синтезе обеих дочерних молекул ДНК, привело к созданию теории ауторепродукции.

После 1953 г. началось необычное по своей интенсивности развитие молекулярной генетики. Целый ряд великих открытий преобразил наше понимание основных сторон в явлениях жизни и возможностью управлять ее процессами. В 1955 г. американский генетик Бензер показал, что ген — это система линейно расположенных нуклеотидов в отрезке молекулы ДНК. В 1956 г. американец Корнберг выделил фермент полимеразу, который обеспечивает ауторепродукцию молекул ДНК. В 1969 г., используя этот и другие ферменты, удалось в искусственных условиях воспроизвести частицы бактериального вируса (фага) ФХ174. Французские генетики Жакоб и Моно в 1960 г. выделили молекулы информационной рибонуклеиновой кислоты (иРНК), которая списывается с гена в ДНК и переносит его информацию в цитоплазму. Здесь в особых структурах — рибосомах в соответствии с программирующим кодом гена осуществляется синтез соответствующей молекулы белка.

В 1961 г. Крик и др. показали, что единицей кода служат тройки нуклеотидов — кодоны. В 1961—1966 гг. был открыт код генетической информации и установлены все кодоны, детерминирующие вставки аминокислот при синтезе белка. Еще в 1952 г. американские генетики Циндер и Ледерберг показали, что умеренные фаги после интеграции с молекулой ДНК бактерии выходят из нее и уносят с собой часть генов бактерии. Затем, внедряясь в новые бактериальные клетки, такие фаги-переносчики чуждого им генетического материала вызывают явления трансдукции, т. е. прививают приносимые ими гены новой клетке бактерий. Французский генетик Ледо и др. в 1965 г. установили, что чужеродная ДНК проникает в клетки растений; то же явление в дальнейшем было установлено для клеток животных.

Этими исследователями было создано учение об эпизомах, наследственных внеядерных элементах, способных интегрироваться с молекулами ДНК хромосом.

В 1968 г. индийский ученый Корана осуществил химический синтез простого по структуре гена дрожжевой клетки. В 1970 г. генетик Темин обнаружил фермент обратной транскриптазы, который позволяет с молекул и-РНК списывать молекулу гена. Это открыло путь к ферментативному синтезу гена. Нашел разрешение вопрос о механизмах, управляющих функциями генов и процессами ауторепродукции.

В настоящее время речь идет о целенаправленных изменениях генетических программ на основе использования знаний хромосомной, генной и молекулярной сущности наследственности и природы мутаций. Задача в принципе сводится не к управлению эволюцией, а к формированию человеком нужных ему форм. В этой работе должны быть изменены законы естественной эволюции. В будущем использование этих новых методов окажет исключительно большое влияние на селекцию растений, микроорганизмов и вирусов. Эти методы позволяют освободить человека от наследственных болезней и других биологических дефектов.

Новое направление по целенаправленному изменению генетических программ получило название генетической инженерии. Появление генетической инженерии является одним из ярких свидетельств того, что веку биологии будет предшествовать эпоха генетики, которая введет человечество в век синтетической биологии.

Развитие молекулярной генетики показало всеобщность принципов записи генетической информации в молекулах ДНК при историческом развитии органического мира. При изучении генетической системы главным стал структурно-системный принцип, по которому генотип — это не только составляющие его гены, но и способ их связи. Этот принцип коснулся самого гена как функциональной системы, способной к ауторепродукции на базе двойной молекулы ДНК.

Необходимость генетической программы для жизнедеятельности клетки, особи, популяции была понята после фундаментальных открытий в генетике. Это позволило генетике интегрировать знания законов биологии и теории эволюции.

Обычно современный этап генетики называют эпохой молекулярной генетики. Однако это не отражает истинного положения дела. Генетика объединила в изучении глубинных явлений жизни методы генетического анализа химии, физики, математики, кибернетики, биохимии, физиологии. Этими комплексными методами исследуются явления на уровне молекул, субклеточных структур, клеток, организмов и популяций.

Такой системный подход характеризует исследовательскую работу по генетике на всех уровнях жизни, начиная от вируса и кончая человеком.

Теория познания рассматривается материалистической диалектикой как обобщенная история познания. Каждая категория и каждое понятие, сколь бы общи они ни были, содержат историю своего формирования и развития. В этом отношении философское исследование основных понятий и теорий в генетике имеет величайшее значение для понимания сущности ее современных принципов.

В. И. Ленин постоянно подчеркивал, что в философских категориях соединены два момента: отражение объективной реальности и ступени в движении познания. В. И. Ленин писал: «...Категории мышления не пособие человека, а выражение закономерности и природы и человека...»<sup>1</sup>.

Еще в XIX в. К. Маркс и Ф. Энгельс на основе синтеза научного знания органически соединили науку и материалистическую диалектику. В начале XX в. В. И. Ленин, учитывая революционную ситуацию в физике, произвел анализ категорий теории познания диалектического материализма. В «Материализме и эмпириокритицизме» В. И. Ленин писал: «Энгельс говорит прямо, что «с каждым, составляющим эпоху, открытием даже в естественноисторической области» (не говоря уже об истории человечества) «материализм неизбежно должен изменять свою форму»<sup>2</sup>.

Современная молекулярная генетика возникла на базе отрицания многих положений, принятых в эпоху хромосомной теории наследственности. Подвергся отрицанию тезис о роли белка в явлениях наследственности. Самоудвоение генных молекул, ранее трактовавшееся

---

<sup>1</sup> В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 29, с. 83.

<sup>2</sup> В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 18, с. 265.



как аутокатализ молекул белков, ныне рассматривается исходя из учения о генерокатализе полинуклеотидных цепей ДНК. Поскольку сам ген приравнивался к белку, белок казался копией гена. Произошло полное отрицание этого понятия. Открылась картина ДНК-зависимого синтеза белка в цитоплазме в целой системе внутриклеточных интегрированных процессов. Явление мутаций рассматривалось как изменение гена в целом, приводящее к изомерам молекул генов. Ныне молекулярная теория мутаций выяснила химические локальные события внутри гена, дающие разные типы изменений в химии отрезка молекул ДНК. Примеры могут быть продолжены. Можно сказать, что в обиход генетики вошли и все вновь и вновь входят удивительные идеи, разрушающие простые представления, подсказываемые здравым смыслом. Вскрывается относительность научных положений и теорий, происходит отрицание давно устоявшихся представлений.

Означает ли это отказ от достижений прошлого периода? Отнюдь нет. На этапе хромосомной теории установлены такие истины, как существование гена, законы расщепления, связь генов с хромосомами и многое другое. Все это наложило отпечаток на развитие современной мысли. Более того, общий подход к пониманию специфики организации живого, развитый на этапе хромосомной теории, имеет руководящее значение и для современного этапа.

В наше время успешного развития молекулярной биологии возникла опасность сведения уровня организации живого к молекулярному и даже атомному уровню. История развития жизни в целом характеризуется такими уровнями: биосферы, биоценоза, вида, популяции, организма, клетки, субклеточных структур и молекулярной организации. Явление наследственности касается всех уровней организации жизни. Оно есть основа и итог истории органических форм. Попытка свести качественную специфику генетических явлений на молекулярный уровень и думать, что генетика станет как бы частью биохимии, — глубокое заблуждение.

Подобного рода заблуждения происходят от незнания становления общенаучных и методологических принципов в истории генетики. Нарушение преемственности идей в этом случае может повлиять на прогресс науки. В истории генетики и биологии уже давно исследуется

проблема сведения (или редукции). Очевидно, что явление наследственности по своей качественной специфике требует для своего понимания не только молекулярных, но и интегральных биологических методов исследования.

Комплексные методы физики, химии и математики сыграли решающую роль для успеха молекулярно-биологических и молекулярно-генетических исследований. Однако само явление жизни — это качественно особая форма движения материи. Его понимание требует знания сущности живой системы, которая строится на единстве вещества, энергии и информации. Явления жизни связаны с воспроизведением этой системы, что обеспечивается исторически созданной для каждого вида информацией в виде его генетической программы.

Экспериментально доказано, что не молекулы как таковые и не положения атомов в них решают проблему жизни. Жизнь не сводима к законам химии и физики. В ее основе лежит взаимодействие молекул ДНК, РНК и белков в клетке. Эта система имеет открытый характер, она получает энергию извне, она является продуктом исторического развития органического мира. При такой постановке вопроса решение проблем молекулярной биологии и молекулярной генетики требует глубокого единства. Без генной организации наследственности не протекают никакие процессы жизнедеятельности клетки, развития особи и эволюции организмов.

Мы еще не знаем, в чем сущность биологической формы движения материи. Однако обязательность генной организации, без которой невозможны жизнедеятельность клетки, организма, их индивидуальное развитие и эволюция, является очевидной. Без учета уровня генетической программы многие главные проблемы молекулярной биологии оказываются бесперспективными.

Генная организация, внесшая в живую систему принцип информации, является неотъемлемой особенностью биологической формы движения материи. Для теории молекулярной биологии и молекулярной генетики главной является проблема соотношения форм движения материи и качественно особой формы, свойственной явлениям жизни. В наши дни благодаря успехам молекулярной генетики и молекулярной биологии мы начинаем постигать сущность этого движения через изучение

взаимодействия ДНК, РНК и белков в условиях живой системы.

Тот факт, что генная организация отражает собою ведущую особенность биологической формы движения материи, делает молекулярную генетику ключевой наукой для молекулярной биологии.

---

## О сущности явления наследственности

---

Известно, что в своем развитии процесс и структура познания становятся более сложными. Возникают новые формы и средства исследований, новые способы, требующие философского истолкования. В. И. Ленин писал: «Познание есть вечное бесконечное приближение мышления к объекту. *Отражение природы в мысли человека надо понимать не «мертво», не «абстрактно», не без движения, не без противоречий, а в вечном процессе движения, возникновения противоречий и разрешения их*»<sup>1</sup>.

До 1944 г. ошибочно признавалось, что материальным носителем наследственности служат молекулы белка. В период с 1944—1953 гг. было доказано, что молекулы ДНК несут в себе запись (код) генетической информации.

Это было крупнейшим научным достижением. Однако в обоих случаях не был дан анализ различий между кодом генетической информации в молекулярных структурах и сущностью явления наследственности, которая связана не только с генетическим кодом, но и с принципами индивидуального и исторического развития. Только подход к этой проблеме с позиций диалектического материализма позволяет по-новому осмыслить современные научные факты о сущности явления наследственности.

В центре жизнедеятельности клетки стоит синтез молекул белка, который программируется генами. Долго признавалось, что поток информации в этом случае имеет только одно направление — от молекул гена (ДНК) к молекулам информационной РНК, а затем к молекулам белков. В 1958 г. эти взгляды были названы «центральной догмой» молекулярной биологии.

---

<sup>1</sup> В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 29, с. 177.

Однако было показано, что жизнь молекул ДНК стоит в прямой связи с деятельностью ферментов, т. е. белковых молекул. Без фермента полимеразы и других условий в клетке ДНК оказывается мертвой молекулой. Она не способна ни функционировать, ни размножаться (ауторепродуцироваться). Особые ферменты защищают молекулы ДНК от повреждений, чем создают устойчивость записи генетической информации и устойчивость существования самих молекул ДНК.

Фермент обратной транскриптазы списывает молекулы ДНК с молекул информационной РНК. Таким образом, был открыт возможный источник появления в клетке новых генов, помимо тех, что возникают вследствие ауторепродукции генов, ранее бывших в клетке.

Обратная связь между молекулами белков и ДНК идет путем опосредования. Здесь нет обратного транскрибирования от белка к ДНК, но глубокая взаимозависимость молекул ДНК и белков в явлениях жизнедеятельности составляет основу жизни клетки.

Все эти данные отчетливо показали, что запись генетической информации в структуре молекул ДНК — это лишь часть сложной диалектики противоречий, составляющих собою явление наследственности. Последнее заключается в воспроизведении не просто молекул ДНК, а всей живой системы со всеми ее внутренними противоречиями, без которых немисливо существование самих молекул ДНК. Этот подход отчетливо показывает, что изучение явления наследственности касается самой сущности жизни как качественно особой формы движения материи. Именно потому изучение проблемы наследственности и приобрело глубочайшее научное и философское значение.

Сущность явления наследственности заключена в воспроизведении процессов материального взаимодействия молекул ДНК, РНК и белков в интегрированной, исторически созданной, постоянно развивающейся открытой системе.

Одним из принципиальных вопросов в учении о гене было и для многих ученых оно сохраняет свое значение до сих пор признание вечности генов. Открытие механизма ауторепродукции казалось окончательно утвердило идею, что любой ген является потомком всего непрерывного, нисходящего ряда его предков вплоть до первых форм жизни. С этой точки зрения считается,

что происхождение жизни заключено в возникновении генов. Существование каждого гена отсчитывалось от времени происхождения клетки. Н. К. Кольцов в 1928 г. предложил афоризм: «*Omnis molecula ex molecula*», т. е. каждая генная молекула происходит только от предшествующей ей генной молекулы путем ауторепродукции.

Нередко считают, что главный вклад молекулярной биологии в решение методологических проблем биологии состоит в том, что она сосредоточивает внимание на значении инвариантности в познании живого. Исследование эволюции живого на молекулярном уровне также ориентируется на установление неизменяющихся групп аминокислотной последовательности и инвариантных кодонов, что позволяет проследить закономерности эволюции белков и генов.

Нет сомнений в том, что идея сохранения в современной молекулярной биологии, особенно после установления всеобщности генетического кода, имеет величайшее значение. Однако это лишь одна сторона в диалектике жизни. Изменчивость и историзм — это другие важнейшие моменты, характеризующие живое.

Признание принципа вечности генов ставит историческое становление системы — клетки, организма в подчиненное положение от части этой системы, т. е. от генов. В этом случае забывается, что живые системы характеризуются органической целостностью, обладающей саморазвитием и самовоспроизведением целого на базе самовоспроизведения частей. Части такого целого теряют свою качественную определенность вне целого; органическое целое возникает вместе со всеми частями.

В свете диалектики целого и части надо полагать ошибочным абсолютизирование учения о вечности существования генов. Ошибочность этого учения показана в экспериментах. Химический и ферментативный синтез генов в принципе обеспечивает возможность получать в пробирке заново любой из существующих генов, а также создавать гены такого качества, которых еще не было в истории жизни. В этом случае перелом методологического осмысливания проблемы связан с крупными переменами в практике.

Анализ вопроса о сущности явления наследственности показывает, в какой мере успехи современной генетики требуют философского осмысливания. В этих условиях материалистическая диалектика, насыщаясь

новыми фактами, представленными генетикой, призвана сыграть ведущую роль в развитии главных проблем учения о наследственности.

Для успехов генетики величайшее значение имеет основополагающее учение марксистской философии об **отражении как о всеобщем свойстве материи**. Вся эволюционная организация живого — это активный процесс отражения через взаимодействие организмов и условий среды. Историзм отражения для живых систем — это генетическая информация, записанная в молекулах ДНК, которая имеет «сведения» об истории влияния среды и процессах саморазвития видов. Сигналом этой информации служит действие генов в открытой живой системе, что обеспечивает ее жизнедеятельность и развитие при наличии определенных условий среды. Эти идеи составляют теоретическую основу рассмотрения важнейшего тезиса о диалектическом единстве организма и среды.

Важное методологическое значение для генетики имеют категории **случайности и необходимости**. Современное научное познание широко использует их в постижении объективного мира и при построении научных теорий.

Применение категорий случайного и необходимого для познания эволюции организмов представляет собой развитие и конкретизацию высказанной К. Марксом в «Капитале» мысли о том, что действительность складывается из множества взаимодействующих между собой процессов и явлений и необходимость в этих условиях реализуется не однозначно, а выступает в виде «законотенденции». Такая диалектика случайного и необходимого характерна для органической эволюции. Современная теория генетики популяций представляет собой конкретное выражение действия законотенденции.

Появление мутаций было вызвано случайными нарушениями генетической информации. Такие случайные нарушения проявляются с необходимостью под влиянием среды, а свое выражение этот процесс находит в естественном отборе. При изменениях среды роль случайного в развитии организма необычайно возрастает, ибо в этом случае требуются новые приспособления, которые возникают на основе ненаправленных, случайных мутаций.

Только опираясь на концепцию единства случайного и необходимого, генетика сможет подойти к решению двух величайших задач биологии. Первая из них — понять и воспроизвести тайну перехода из неорганического мира в органический.

Органический мир появился более 4 млрд. лет назад. Его появление было связано с возникновением открытой системы, в которой происходили процессы взаимодействия веществ — белков и нуклеиновых кислот, энергии и потоков информации, определяющих специфику обмена веществ и пути самовоспроизведения системы. Несмотря на колоссальную сложность акта жизни, в нем надо учитывать осуществление единства случайного и необходимого.

Известно абиогенное появление простых белков и простых нуклеиновых кислот. Эти потоки абиогенных синтезов идут независимо. Связь «ДНК—белок» по-видимому, возникла случайно, когда в благоприятных условиях элементы ДНК или РНК смогли использовать влияние белка в виде будущей полимеразы для осуществления зачаточной ауторепродукции. Энергетические процессы и синтез ДНК смогли полноценно осуществляться только в отграниченной от внешнего открытой системе, что послужило созданию клетки. Эти события оказались уникальными. Вся жизнь на Земле едина по веществам, формам энергии и сущности информации.

Вторая важнейшая задача, стоящая перед биологией, — это понять тайну сознания, возникшего при появлении человека.

Хорошо известно, что сознание человека формировалось в процессе общественно-трудовой деятельности людей. Однако до сих пор тайна происхождения человека остается неразгаданной. Путь к решению задачи лежит через анализ необходимого и случайного.

Дело в том, что установление самих общественно-трудовых отношений невозможно без наличия элементов сознания. Они создали человека разумного, но у исходного животного — предка человека — они не могли появиться.

Элементы несистематического труда, изготовления орудий и поведенческие акты для жизни в сообществах известны для целого ряда животных и особенно для обезьян. Однако все эти формы поведения лишены сознания.



Появление сознания — это скачок, который отделил человека от царства животных. Сознание есть свойство высокоорганизованной материи. В. И. Ленин писал, что сознание «есть функция того особенно сложного куска материи, который называется мозгом человека»<sup>1</sup>.

Причиной становления сознания служат общественные отношения, складывающиеся в процессе труда. В этой связи огромную роль сыграло появление языка человека. Развитие сознания прошло ряд этапов, прежде чем возникло сознание современного человека.

С самого начала своей истории сознание представляет собой общественный продукт. Вместе с тем сами общественно-трудовые отношения для своего зарождения требуют особой биологической организации мозга, биологически обусловленные формы отражения, которые бы заключали в себе возможность появления сознания.

Таким образом, до того как наступил прогресс человека на основе общественно-трудовых отношений, его предок должен отличаться биологическими особенностями от всех животных видов. У него должна была возникнуть новая форма деятельности мозга, создавшая возможность сознания. Пересечение новой формы отражения с орудийной и трудовой деятельностью определило взаимообусловленный прогресс сознания и труда. Таким образом, человек приобрел духовную, надбиологическую сферу. И в этом смысле значение генетики для понимания сущности человека огромно.

В 20-х годах многие крупные генетики заявляли, что новый человек должен формироваться не путем социального переустройства условий его жизни, а путем селекции потомства от генотипически лучших особей и их групп. Эти идеи разделяются рядом современных авторов, несмотря на то, что в наше время грубые научные ошибки этого направления очевидны. Представители его противопоставили биологизаторскую концепцию марксистско-ленинскому учению о человеке. Это имело печальные последствия для выработки научных основ генетики и во многом помешало ее развитию в нашей стране.

Философская, социальная и методологическая па-

---

<sup>1</sup> В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 18, с. 239.

правленность исследований конкретной науки всегда имеет серьезное значение как для успехов познания, так и практики. Связь генетики с философией диалектического материализма, решение задачи соединения достижений генетики и селекции с преимуществами социализма — все это имеет важнейшее значение для утверждения и развития этой науки.

В Отчетном докладе ЦК XXIV съезду КПСС указывалось, что формирование нового человека, всесторонне развитой личности является столь же важной проблемой строительства коммунизма, как и создание его материально-технической базы. Практика показала, что в процессе строительства социализма и научно-технической революции формируется новое сознание людей, новые духовные и нравственные ценности.

В вопросе о роли социальной среды в формировании личности человека виден отчетливый водораздел между марксистско-ленинским подходом, рассматривающим личность как продукт общественного развития, и всякого рода ненаучными представлениями, которые рассматривают духовные черты личности человека как врожденные и изначально присущие его природе.

В истории генетики длительное время существовала концепция примата врожденных свойств, на основе которой получила распространение идея о биологизации духовных качеств человека. Считалось, что социальное поведение и социальное положение человека якобы являются прямым следствием биологических особенностей каждого из людей. Появилось течение под названием «евгеника», которое утверждало, что как животновод путем селекции улучшает породы, а растениевод — сорта, так и евгеники призваны с помощью селекции «облагородить» род человека. Эти же подходы послужили обоснованием для расизма, считающего генетически неполноценными все расы людей, кроме «высшей».

Начиная с конца XIX в. и до сих пор некоторые буржуазные авторы насаждают социал-дарвинизм — учение, которое исходит из того, что основные черты социального поведения человека наследственно закреплены и передаются потомкам.

Как антитеза социал-дарвинизму возникло учение о том, что ведущим фактором прогресса человека явился отбор таких биологических типов людей, которыми

свойственно стремление не к борьбе, а, напротив, к взаимопомощи внутри группы. Представителем подобных взглядов был П. А. Кропоткин.

Несмотря на полярность этих концепций, обе они сводят социальную эволюцию человека к действию биологических факторов. На самом же деле после завершения процессов антропогенеза и появления человека разумного (*Homo sapiens*) биологическая эволюция потеряла для него свое прежнее значение. Биологических основ сформировавшегося человека оказалось вполне достаточно, чтобы обеспечить общественные потребности в развитии его сознания. Биологическое наследование уступило место социальному, что характеризует прогресс человека как социального существа. Под социальным наследованием понимается передача поколениям опыта, итогов развития материальной и духовной культуры. Глубоко ошибочно отождествлять поведение человека и животного. Поведение человека базируется на сознании, отражающем собой историю человечества, что лишь в самой общей форме оно связано с его свойствами как биологического вида. Поведение человека определяется мышлением, волей, чувствами, уровнем познания законов природы, общества и степенью его самопознания. В идеалистических философских учениях и в религиях говорилось о вечно сущей, неизменной человеческой природе. Современные социал-дарвинисты и евгеники говорят, что духовная природа человека неизменна, поскольку она якобы записана в его генах. Марксизм вопреки этим утверждениям показал, что социальная, духовная природа человека формируется конкретно-историческими условиями его бытия.

Спор идет не о том, существуют ли генетические различия по физическому складу человека, его склонностям, одаренности, наличию специальных способностей и т. д. Существование таких различий неопровержимо.

Генетические факторы коренным образом влияют на физические особенности человека и на то, что в процессе эмбриогенеза формируется представитель вида «человек» с множеством индивидуальных особенностей. Однако наличие мозга, способного развить сознание, отличает рождающегося человека от любого другого представителя животного царства на Земле.

Развитие мозга в эмбриональный период детерминировано генетической программой. Как только начинается жизнь человека, вступают в силу законы взаимодействия мозга с внешней средой, что в конечном итоге формирует содержание сознания человека. Возможности мозга в восприятии информации, ее переработке, создании общих и уникальных реакций на внешнюю среду поистине безграничны. Мозг содержит 14 млрд. нервных клеток. Каждая из них обладает 5 тыс. связей с другими. В пределах каждой клетки возникают внутриклеточные состояния. Все это создает огромный потенциал возможностей, когда количество степеней свободы трудно поддается исчислению. Вместе с тем работа мозга, психические переживания человека связаны с интеграцией этого гигантского поля степеней свободы. Синтетически интегрированные комплексы, возникающие в мозгу, не записаны в генах, они — есть реакции мозга на среду и могут в последующих поколениях возникать только при наличии тех же факторов среды.

Все это показывает, что хотя человек рождается уже человеком по своим возможностям, с проявлением ряда человеческих эмоций и реакций, однако только в результате взаимодействия с общественной средой формируется сознание человека. С помощью сознания человек воспринимает итоги социального развития человечества, а также способен предвидеть будущее. Каждая историческая эпоха формирует человека, не опираясь при этом на изменения в генах.

Наряду с обычными биологическими признаками, такими, как цвет глаз, группа крови, форма носа, уха и т. д., имеются свойства сознания. Сам мозг и свойства сознания детерминированы генетической программой. Но как этот мозг будет работать и каково будет содержание сознания — все это коренным образом связано с взаимодействием человека с другими людьми и внешней средой. Генетическая программа обеспечивает возможность появления надбиологической, духовной сферы человека, а социальные условия превращают эту возможность в действительность в процессе трудовой, общественно-производственной деятельности людей, связанной с развитием языка, влияющего на формирование абстрактно-логического мышления.

В. И. Ленин резко критиковал теоретические представления, согласно которым природа человека изна-

чально наделена частнособственническими инстинктами. Сторонники этих взглядов, обрекая на неудачу строительство социализма, заявляли, что вначале надо создать каких-то особых людей, которые бы послужили «новым материалом» для строительства социализма. Разоблачая эти взгляды, В. И. Ленин писал: «Мы хотим построить социализм из тех людей, которые воспитаны капитализмом, им испорчены, развращены, но зато им и закалены к борьбе... Мы хотим строить социализм немедленно из того материала, который нам оставил капитализм со вчера на сегодня, теперь же, а не из тех людей, которые в парниках будут приготовлены, если забавляться этой побасенкой»<sup>1</sup>.

В наши дни ленинский подход формирования духовного облика советского человека приобретает особую актуальность: строя коммунизм, формировать нового человека и, формируя нового человека, строить коммунизм. Ведь, по К. Марксу, «...сущность человека не есть абстракт, присущий отдельному индивиду. В своей действительности она есть совокупность всех общественных отношений»<sup>2</sup>.

Несмотря на очевидное значение формирующего влияния воспитания и социальной среды для становления личности человека, все же есть немало генетиков, полагающих, что личность каждого человека, его социальное поведение детерминированы генетической программой. Эти генетики заявляют, что наследственность человека — это особая биологическая сфера со своими непреложными законами. Воспитанием и упражнением здесь якобы ничего не достигнешь. Эти представления заставляют таких авторов считать, что прогресс духовных свойств человека требует генетических изменений.

Учение о необходимости биологической переделки людей практически ставит человека в рабскую зависимость от его генов. С одной стороны, социальных изменений якобы недостаточно, чтобы изменить его природу, а с другой — мы практически бессильны изменить гены человека. Никто не знает ни путей, ни средств, ни целей этой биологической переделки. К тому же в силу научной необоснованности этих предположений они не-

---

<sup>1</sup> В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 38, с. 54.

<sup>2</sup> К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 3, с. 3.

состоятельны в оценке существующего генетического потенциала человечества.

Все это показывает, что лозунг создания на Земле нового человека в отрыве от социальных условий его жизни не имеет под собой почвы. В наши дни ставится реальная задача формирования нового, гармонически развитого человека. XXIV съезд КПСС в качестве одной из главных задач коммунистического строительства поставил задачу формирования нового человека, гармонически развитой личности, преданной идеалам коммунизма. Это не какие-то далекие цели, а задачи текущей политики партии, которые решаются в наши дни путем изменения материальных и духовных условий жизни. Смысл жизни и борьбы нового человека состоит в создании истинно человеческих условий для существования всех людей на Земле.

Отражая общественные отношения своего времени, человек сочетает в себе социально типизированные формы поведения с уникальностью своего духовного и биологического облика. Опираясь на биологические свойства вида *Homo sapiens*, человек обладает неограниченными возможностями для развития своего сознания.

# Генетика на службе человека: теория и практика

---

Практика составляет основу познания. В свое время метафизики считали раздельно существовавшими природу и мышление. На самом же деле процесс человеческого познания вплоть до появления абстрактного мышления определяется практической деятельностью людей, направленной на изменение природы. Ф. Энгельс писал, что «...существеннейшей и ближайшей основой человеческого мышления является как раз *изменение природы человеком*, а не одна природа как таковая, и разум человека развивался соответственно тому, как человек научался изменять природу»<sup>1</sup>.

В. И. Ленин писал, что «...**практика выше (теоретического) познания**, ибо она имеет не только достоинство всеобщности, но и непосредственной действительности»<sup>2</sup>.

Ставя практику выше теории (выше познания), В. И. Ленин всегда подчеркивал роль теории, он требовал соединения теории с практикой. В. И. Ленин писал: «Необходимо *соединение познания и практики*»<sup>3</sup>.

Действительные, реальные сдвиги в генетике всегда происходили на основе соединения познания и практики. Рождение теории гена обязано объединению абстрактного мышления с практикой эксперимента. Знаменитые опыты Менделя в 1865 г. и их переоткрытие в 1900 г. обязаны новым формам эксперимента с растениями. С этого времени синтез теории и эксперимента стал ведущей силой развития генетики.

Практика эксперимента, соединившего генетику с цитологией, привела к созданию хромосомной теории

---

<sup>1</sup> К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, с. 545.

<sup>2</sup> В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 29, с. 195.

<sup>3</sup> Там же, с. 198.

наследственности. Эксперименты по индуцированию мутаций радиацией и химическими мутагенами позволили вскрыть ложность концепции автогенеза и послужили стимулом к познанию природы наследственной изменчивости на базе учения о единстве внутреннего и внешнего.

Роль теории и эксперимента необычайно возросла в эпоху молекулярной генетики. Лаборатории генетиков стали похожи на сложнейшие полупроизводственные агрегаты, в которых нашли применение новые методы физики и химии. На этом этапе теория генетики стала быстро развиваться.

Использование достижений генетики в создании материальных благ для общества имело огромное значение для ее развития.

В первые десятилетия XX в. было разработано учение о законах наследования признаков, о генетической сущности методов разведения, а также открыты законы генетики популяций и чистых линий, что оказало благоприятное влияние на селекцию. Н. И. Вавилов поставил и во многом решил вопрос об естественном исходном материале для селекции. Индуцированный мутагенез, получение гетерозисных гибридов на основе скрещивания специально создаваемых чистых линий, использование полиплоидии — все это знаменовало собою новый этап активной переделки наследственности организмов методами генетики.

Перед сельским хозяйством в настоящее время и особенно в ближайшие 20—30 лет стоят сложные, требующие быстрого разрешения задачи, каких не стояло перед ним за 20 тыс. лет, прошедших со времени зарождения культурного земледелия. Главная причина — это темпы роста населения мира. Ожидается, что к 2000 г., т. е. через 25 лет, на земном шаре будет 6—7 млрд. людей. Пахотная площадь на человека упадет с 20 до 4,5 га. Резкая интенсификация сельского хозяйства должна стать основой увеличения пищевых ресурсов. Важнейшую роль в этом будет играть введение в практику особо высокопродуктивных и высококачественных форм растений, животных и микроорганизмов. Развитие генетики оказало глубокое влияние на методы селекции. Не только классическая селекция поднялась на новую ступень, но и новые, рожденные в лабораториях экспериментальные методы, преобразовали



селекцию XX в. В растениеводстве самое широкое применение получило использование гетерозиса, полиплоидии, экспериментального получения мутаций и др. Осуществляется биохимическая селекция по качеству зерна, селекция на иммунитет, на выход белка и т. д. Так, нахождение мутантов, продуцирующих лизин в зерне кукурузы, сразу изменило кормовую ценность зерна этого растения. Триплоиды сахарной свеклы повышают выход сахара с 1 га до 20%. Гибридная кукуруза, гибриды овощных и других культур дают увеличение продукции на 25—50%. Революцию в производстве зерна обещает создание гибридной пшеницы. Урожайность главной продовольственной культуры мира этим путем может быть повышена в 1,5—2 раза. Мутагенная селекция уже дала ценные сорта со свойствами неполегаемости, устойчивости к болезням и др. Найден путь введения генов зимостойкости от ржи к сортам мягкой пшеницы. Решается создание нового хлебного растения — тритикале.

Бурно развивающаяся микробиологическая промышленность немыслима без высокоактивных штаммов, и мы видим, что ее основу составляют радиационные и химические мутанты микроорганизмов, дающих антибиотики, аминокислоты, витамины и т. д.

Перед животноводством стоят задачи по качественному улучшению получаемого сырья, а также по повышению способности животных наиболее эффективно перерабатывать корма в ценные для человека продукты. В наши дни во многом изменились цели селекции животных в связи с коренными изменениями характера труда человека. Уменьшение тяжелого физического труда снижает потребность в жирах, что было подтверждено медиками. Во всем мире идет перестройка мясного животноводства на производство мяса, богатого белком, а не жиром. Резко повысился спрос на молочный белок, т. е. на цельное молоко, творог, сыр, и т. д. Возникли новые области животноводства, как, например, пушное звероводство, прудовое рыбоводство, селекция проходных рыб и т. д.

Процессы индустриализации ряда важных отраслей животноводства и в первую очередь птицеводства, молочного скотоводства, свиноводства потребовали проводить селекцию на приспособление к новым производственным процессам. В этих условиях первенствующее

значение приобретает широкое использование производителей, испытанных по качеству их потомства; гетерозиса в птицеводстве, мясном скотоводстве, в овцеводстве и свиноводстве; селекции на увеличение белка в молоке; селекции на устойчивость к болезням и т. д.

Имеется немало методов, созданных в лаборатории, которые в ближайшие годы войдут в практику. Разработаны методы анализа роли отдельных хромосом у пшеницы. Добавляя и убирая отдельные хромосомы из генома, можно направленно соединять лучшие качества сортов пшеницы в заданном направлении. Получение различных мутаций хромосом у гибридов между культурными дикими видами открывает возможность вводить в культурные геномы отдельные нужные элементы генома диких видов. Таким путем были получены устойчивые сорта пшениц. Культура тканей растений обещает новые подходы к получению разнообразия исходного материала для селекции. В работах по индивидуальному мутагенезу намечаются пути управления ходом мутаций. У домашних животных удаление ранних зародышей, а затем и инкубация их в искусственных условиях открывают возможности широкого использования выдающихся матерей, решение проблемы регуляции пола и др. Введение соматических ядер в безъядерные яйцеклетки открывает горизонты для копирования наследственности выдающихся животных. То же свойственно апомиксису у растений. Работы по специфическому мутированию, по регуляции действия генов путем репрессии и индукции на микроорганизмах открывают новые перспективы в преобразовании их химической деятельности. В целом генетика создает новые пути управления наследственностью, обеспечивая этим успех работ по коренному подъему продуктивности растений, животных и микроорганизмов.

Успехи генетики служат основой крупнейших достижений в современной практике. Только благодаря этим успехам заложены основы микробиологической промышленности, значение которой все возрастает.

Генетика растений привела к резкому увеличению продуктивности всех основных сельскохозяйственных культур, обеспечив проходжение так называемых зеленых революций. Это касается подсолнечника, пшеницы, кукурузы, сахарной свеклы и овощных культур в СССР; кукурузы, пшеницы, риса, сахарного тростника.

ка — в США, Индии, Мексике, Японии, на Филиппинах и в других странах. Эта работа генетиков и селекционеров позволила серьезно улучшить производство пищевых ресурсов на планете в целом.

Генетика животных обеспечивает исключительные достижения и маневренность в создании пород животных. Мясо-сальное направление в селекции свиней и овец заменено на создание мясных пород. Уровень надоя коров доведен до 5—6 тыс. кг молока в год. Ярким примером является бройлерное птицеводство. В нем яйца и мясо птицы получают на громадных промышленных предприятиях, где выращивают гетерозисные гибриды.

Значение генетики в борьбе за пищевые ресурсы мира не ограничено только интенсификацией методов селекции. Решение таких проблем, как искусственный синтез белка, и проблема искусственного фотосинтеза, т. е. получение углеводов, также находятся в прямой зависимости от прогресса генетики. В решении проблемы белка мы стоим перед решающими событиями. Основанием для такого суждения служит то, что в последние годы была выяснена общая схема процессов, объединяемых под общим названием «генетически определяемый контроль синтеза белка».

В последние годы стал известен путь от гена к белку, и мы теперь знаем, что ген «выдает рабочие чертежи» будущего каркаса в виде особой информационной РНК. Молекулы и-РНК переходят из ядра клеток в цитоплазму и там соединяются с особыми структурами — фабриками белка, называемыми рибосомами. Аминокислоты, из которых строятся белки, подводятся к рибосомам другими молекулами РНК — транспортными РНК. Последние устанавливают аминокислоты в точном соответствии с записью генетического кода. Выяснение природы и строения генетического кода позволило дать «словарь» перевода языка генетических записей на язык белков, а прогресс в понимании того, как начинается синтез белка и на чем обрывается чтение генетических фраз, позволил дать конкретную схему этих синтезов.

В результате выяснения механизма биосинтеза белка появится возможность управлять этим процессом внутри и вне организма. Это позволит получать в любых количествах пищевые ресурсы и техническое сырье

и такие необходимые организму белки, как гормоны, ферменты, антитела, и изменять их свойства в желаемом направлении. Все это не умаляет громадного значения для питания человека естественных продуктов, получаемых от растений и животных. Однако при этом искусственный синтез белков создаст неограниченные исходные ресурсы, а в ряде случаев и обеспечивает прямые потребности человека в важнейших медицинских препаратах и продуктах питания.

Наряду с белком основу пищевых ресурсов составляют углеводы. Биохимия и физиология стремятся открыть тайны фотосинтеза, что позволит в неограниченном количестве получать сахар из воды и углекислого газа. Чтобы это осуществить, надо знать структуру ферментов, работающих на всех стадиях процесса. Успехи биохимической генетики служат сейчас инструментом детального анализа всех цепей биосинтеза, прокладывая дорогу биохимии и физиологии. Та же работа предстоит для анализа ферментных систем и последовательности их работы при фотосинтезе. Мутации, изменяющие структуры фермента, послужат раскрытию процесса фотосинтеза.

Генетика человека раскрывает биологические основы человека как вида и природу морфофизиологической уникальности отдельных людей. Это вовлекает ее наряду с другими науками в изучение проблем человека.

Огромное социальное значение имеет охрана здоровой наследственности человечества, что является залогом здоровья и гармонического развития людей.

В настоящее время генетика человека и медицинская генетика развиваются исключительно быстро. Изучаются молекулярные, клеточные, организменные и популяционные законы генетики человека. Перед генетикой в ее совместных усилиях с медициной стоит задача освободить человечество от последствий генетического груза в виде мутаций, которые приводят к рождению детей, отягощенных наследственными заболеваниями.

Значение генетики для медицины будет возрастать с каждым годом, ибо генетика касается самых сокровенных сторон биологии и физиологии человека.

Можно указать на три главных направления в генетике человека. Первое — это проблема генетической индивидуальности человека и ее влияние на становле-

ние личности, развитие склонностей и способностей, индивидуализации реакций на внешние воздействия и протекание болезней. Второе — касается работы генов в организме в процессах индивидуального развития и жизнедеятельности взрослой особи. Действие генов в клетках определяет функции органов и тканей. Они находятся под регулярным влиянием. В качестве примера укажу на гормоны. Изменение гормонального режима под влиянием психических стрессов ведет к репрессии генов и может серьезно нарушить физиологию человека. Третье — генетика наследственных болезней. Около 4% новорожденных оказываются пораженными из-за нарушения нормальных функций генов под влиянием мутаций. Поражение генетической программы человека ведет к появлению злокачественного роста, склонности к сердечно-сосудистым заболеваниям и т. д.

Медицина успешно борется с инфекционными болезнями. Генетика внесла свой вклад в эти проблемы. Примером может служить создание живых вакцин.

Живая вакцина против полиомиелита была создана в виде варианта вируса, который генетически отличается от обычного вируса тем, что, не вызывая болезни, он формирует иммунитет против болезнетворного агента.

Новые пути в борьбе с инфекционными болезнями были открыты путем генетического управления химией клеток микроорганизмов — продуцентов лекарств.

Первые штаммы грибов — продуцентов антибиотиков, выделенные Флемингом, были настолько слабыми по своей производительности, что антибиотики в буквальном смысле были золотыми препаратами. Использование радиационных и химических методов для преобразования клеток грибов дало возможность любому жителю нашей планеты воспользоваться этими лекарствами. Применение антибиотиков изменило соотношение болезней. До начала второй мировой войны на первом месте по частоте смертельных исходов стояли болезни, вызываемые микробом. Сегодня успехи антибиотиков «вывели» вперед сердечные, раковые заболевания и разные формы тяжелых наследственных болезней.

Блестящие операции по пересадке сердца, по свидетельству специалистов, не представляют каких-либо исключительных задач в области хирургической техники.

Однако во всех случаях пересаженные органы отторгаются от тканей хозяина. Несовместимость тканей обусловлена разностью антигенов, которые индивидуальны для каждого человека.

Успешно разрабатываются методы лечения ряда наследственных болезней, таких, как фенилкетонурия, сахарный диабет и др. Здесь медико-генетическая работа призвана облегчить страдания людей, вызванные действием дефектных генов, получаемых ими от родителей.

В обозримом будущем в медицине на первый план выйдут принципиально новые методы генетики, среди которых надо указать на генотерапию. Наступит время, и мы узнаем структуру вначале части, а потом всех генов человека, что откроет молекулярно-генетические основы наследственных болезней.

Синтез генов, а также методы изолирования генов позволят ввести в клетку на место поврежденных генов их нормальные гомологи, что обеспечит лечение наследственных заболеваний. Широкое распространение получат также способы нейтрализации действия вредных генов с помощью введения репрессоров.

Биологические особенности — это та основа, на которой зиждется как здоровье человека, так и предрасположение и специфика развития экзогенной патологии. Это указывает на огромную роль генетических факторов в патологии человека, не имеющей наследственного характера.

Генетическая программа, получаемая человеком, обеспечивает его развитие при наличии определенных условий среды. Эта программа в той или иной мере различна для разных людей, что определяет особенности реакций людей на внешние факторы и в том числе на экзогенные заболевания. В результате предрасположение к развитию болезней ненаследственного характера вплоть до инфекционных и специфика протекания их оказываются также под контролем генетических факторов. Это обстоятельство исключительно важно для медицинского познания. В будущем учет влияния генетических особенностей людей будет обязательным при постановке диагноза и лечении болезней. Ведь если наследственные болезни возникают у 4% людей, то проблема влияния генетических особенностей человека на развитие ненаследственных признаков, связанных с со-

хранением здоровья, имеет отношение ко всем остальным людям, т. е. к 96% человечества. В генетических особенностях коренятся причины индивидуальности течения заболевания у каждого человека, ибо каждый человек, несомненно, генетически уникален.

Установлено, что генетические особенности людей определяют склонности к заболеваниям и формы течения различных инфекционных болезней, сосудисто-сердечных заболеваний, таких инфекционно-аллергических заболеваний, как ревматизм, коллагенозы, и др. Вопрос о том, как влияют генетические особенности человека на степень предрасположения к заболеваниям и каким образом они накладывают свой отпечаток на особенности течения болезни, — малоработанная область современной науки.

В целом синтез генетики и учения о патологии человека — это в основном еще дело будущего. Работы в области медицинской генетики в первую очередь идут по проторенным дорогам цитогенетики человека и проблемам клинической генетики. Решение последних, конечно, очень важно, но оно не дает ответа на вопросы о генетически обусловленной реакции людей на появление ненаследственной патологии. Это свидетельствует о том, что раскрытие содержания проблемы генетики и патологии в ее наиболее существенной части в наши дни еще не представляется возможным. Исследование этой проблемы требует широкого общепатологического подхода.

Надо признать, что во многих отношениях генетике суждено сыграть роль путеводной звезды для медицины. Однако несмотря на все ее достижения, вопрос о сущности той роли, которую играют генетические факторы в конкретном развитии разных сторон человека в норме и при его заболеваниях, разработан совершенно недостаточно. Все это указывает на крайнюю необходимость синтеза генетики с медициной и общим учением о человеке. Духовный мир человека во многом является ключом к пониманию основ его здоровья и причин его патологии. Это приводит разработку проблем генетики и патологии к необходимой связи с данными психологии, социологии и философии. В этом нет ничего удивительного, так как указанная проблема касается человека, который представляет собой не только биологическое существо, но и продукт развития общества,

## Генетика и будущее человечества

---

Будущее человечества связано с развитием его производительных сил, производственных отношений, науки, культуры и других сфер общественной жизни. Однако нас не могут не тревожить вопросы о будущем биологических основ существования человека.

Необходимо сказать, что существующая генетическая программа человека с ее неисчислимым количеством разнообразных генов обеспечивает бесконечное разнообразие индивидуальностей и представляет собой самое ценное, что создано в эволюции жизни. Стоит ли перед человечеством практическая задача улучшить свою наследственность, т. е. стоит ли стремиться к созданию нового, какого-то идеального биологического типа человека? Необычайна духовная и физическая пластичность человека. Человек на заре цивилизации и современный человек не имеют биологических различий. Сейчас мы вступаем в атомный век и в век космоса. Нет сомнений, что как конец текущего, так и грядущий век принесут колоссальное изменение обстановки, запасов информации и духовного роста человечества. Резервы развития человека колоссальны. Можем ли мы сейчас составить улучшенный вариант биологического типа человека будущего? Конечно, нет. Мы не знаем конкретных путей того, как биологические основы помогают формированию духовного облика человека, а всякое искусственное сочетание избранных биологических качеств приведет к обеднению человеческой личности.

Лечение наследственных болезней и обсуждение возможных последствий браков уменьшают опасность проявления наследственных болезней и потому очень важны. Однако все это сохраняет дефекты в наследственности и, более того, ведет к росту скрытого генетического бремени, которое в свое время может проявить себя. Таким образом, в конце концов встанет задача



вмешательства в генетику популяций человека в отношении дефектных генов. Здесь мыслимы два пути. Первый — это контроль над процессом мутаций, недопущение появления новых дефектных генов. Этот контроль возможен при резком поднятии уровня работы системы восстановления, которая должна репарировать потенциальные изменения хромосом, или при использовании особых веществ — антимуtagenов, которые также понижают число естественных мутаций. Второй путь — генетическая молекулярная хирургия, которая позволяет проникнуть в систему дефектного гена и преобразовать его в нормальную структуру.

Очевидно, что в проблеме вмешательства в свою наследственность человечество стоит перед совершенно непроторенными дорогами и перед колоссальной ответственностью. Здесь путь еще более неизведан и тернист, чем при освоении космоса. Громадное развитие молекулярной и общей генетики приведет к фундаментальным открытиям в области проблем наследственности, вселяет в нас надежду на создание новых методов и направлений в исследовании генетики человека. Уже сейчас разработка общих основ генетики поведения может привести к важнейшим социальным последствиям в решении проблем воспитания личности человека. Медико-генетические исследования открывают пути лечения наследственных болезней, идет наступление на главных врагов человека — сосудисто-сердечные заболевания и на злокачественный рост.

Все виды животных и растений имеют механизмы, которые ограничивают рост популяций. Для человека сложилась иная ситуация. Он открыл совершенно новые возможности для роста численности своей популяции. Вначале рост численности людей шел сравнительно медленно, затем ускорился и, наконец, достиг громадной величины. В период от древнего до среднего палеолита удвоение численности популяции людей проходило за 170 тыс. лет; после нового палеолита в течение 15 тыс. лет — приблизительно за 10 тыс. лет; в течение 1700 лет после начала нашей эры — за каждые 400 лет; за время с 1830 г. — за каждые 100 лет; в наши дни — за 30 лет. В настоящий момент на Земле живет около 4 млрд. человек и ежегодно рождается 80 млн. детей. Земля может прокормить много людей вопреки старым идеям Мальтуса, однако ее размеры невелики, так что

при наличии примерно 10 млрд. людей встанет вопрос о регуляции численности населения. В целом обеспечение жизни даже 10 млрд. людей потребует новых форм цивилизации и техники.

Деятельность человека проходит в оболочке Земли. Энергия процессов, идущих в ней, оценивается в  $10^{13}$  кВт. Мощность энергетики человечества в тысячи раз меньше, она равна  $10^9$  кВт. Однако биосфера — это единая система. Когда малая энергия направлена на уязвимые места в цикле связанных процессов, то возникают крупные последствия.

Приведу пример. Через 300 лет все основные энергетические ресурсы в виде нефти, газа, угля будут исчерпаны. Человечество найдет выход в использовании термоядерной энергии. Однако если температура поднимется на  $3-4^{\circ}\text{C}$ , начнется таяние ледников Антарктики и Арктики. Придется иметь дело с этими противоречиями. Не следует думать, что угроза для среды, окружающей человека, это дело будущих веков. Нет, по ряду стран и по ряду направлений деятельности человека кризис среды — это дело нескольких лет, десятилетий, ближайшего века.

В настоящее время в Мировом океане вылавливается около 70% ежегодного прироста численности промысловых рыб. Через 20—30 лет весь прирост рыбы может быть поставлен под угрозу. Многие виды рыб уже сегодня воспроизводятся на рыбзаводах. Это касается, например, лососевых. Успех в этом деле оказался связанным с изучением генетики популяций. Исследования Ю. П. Алтухова в Институте общей генетики АН СССР совместно с Институтом биологии моря Дальнего Востока позволили установить, что в генетическом плане эти виды есть сложные устойчивые дифференцированные системы. Предложен метод воспроизведения системы в целом, что резко изменило экономический эффект в работе рыбзаводов по лососевым. Это указывает на возможности серьезного влияния фундаментальных идей генетики на практику народного хозяйства.

В работе по сохранению природных экосистем и по созданию новых устойчивых систем в природе будут использоваться эти идеи. Это касается воспроизводства лесов, сельскохозяйственных культур, охотничьего хозяйства, луговых ценозов и т. д.

Одно из уязвимых звеньев в цепи жизни, которое может быть «атаковано» загрязнением среды, — это воспроизведение генетической информации. Для человека полноценное сохранение его наследственности обеспечивает здоровье. Доказано, что генетическая программа нарушается под влиянием так называемых мутагенов. Ими являются радиация, активные химические вещества, такие, как алкилирующие соединения, ядохимикаты, пестициды, и многие другие. Среда, окружающая человека, насыщается этими веществами. В США ежегодно синтезируется до 200 000 новых химических соединений, часть которых токсична для человека. Неожиданная угроза появилась со стороны лекарственных препаратов. Сейчас насчитывают до 50 000 таких лекарств. Этот шквал химии, кроме пользы при лечении, дает последствия совсем иного плана.

Благодаря тому что человек под влиянием социальной среды освободился от действия естественного отбора, каждый индивидуум приобрел биохимическую и морфофизиологическую индивидуальность. Эффект лекарств в этих условиях часто непредсказуем. Многие люди при генетических изменениях у них некоторых звеньев метаболизма, которые сами по себе не имеют значения, оказываются пораженными, так как эти звенья были вовлечены в метаболизм лекарств. Возникло даже понятие «лекарственная болезнь». В наши дни развивается увлекательная новая наука фармакогенетика, которая на базе идей и методов современной молекулярной биологии и генетики изучает реакции генетически разных людей на лекарства.

Этого мало, некоторые лекарства оказались способными вызывать мутации, т. е. поражать наследственность человека. Последние также начинают изучаться на основе данных фармакогенетики.

Если до сих пор много говорилось о грозящей экологической катастрофе, то сейчас встает вопрос о предотвращении «генетической катастрофы». Осознание этой опасности имеет широкий резонанс. В США, Японии, Индии, ГДР, ЧССР и в других странах созданы общества по изучению вопроса мутагенности среды. В СССР при Межведомственном комитете по охране среды Государственного комитета по науке и технике недавно учреждена секция «Генетические аспекты проблемы «Человек и биосфера».

По проблеме «Мутагены среды» ведется большая международная работа. Осуществляется советско-американский проект по проблеме биологических и генетических эффектов от загрязнения среды. Эта работа необходима на данном этапе, поскольку загрязнение среды имеет глобальный характер. Стоит вспомнить, что в США за прошедшие десятилетия в борьбе с вредителями сельского хозяйства почва и воды были загрязнены огромным количеством пестицидов, в частности ДДТ. Изучение пингвинов в Антарктиде показало, что в их тканях имеется этот пестицид. Участвуя в этой международной работе, вместе с тем мы хорошо понимаем, что радикальное решение проблем биосферы будет достигнуто только в условиях социализма и коммунизма.

Загрязнение среды, мутагенами увеличивает число пораженных генов, объем генетического груза возрастает и соответственно в будущих поколениях возрастает доля людей с наследственными болезнями и новыми предрасположениями к болезням экзогенного происхождения. Если загрязнение среды не будет контролироваться, то в условиях научно-технического прогресса мы можем оказаться не только перед экологической, но и перед генетической катастрофой. В этом случае патология станет основной формой существования человечества.

Ясное понимание этой угрозы, изучение процессов роста генетически детерминированных патологий в популяциях человека — насущная задача современной общей, молекулярной и медицинской генетики. Необходимо исследовать факторы, вызывающие процессы мутаций у человека, чтобы осуществлять над ними контроль. Это позволит не только защитить наследственность человека от мутагенных факторов среды, но и создать условия для уменьшения ныне существующего у него генетического «груза».

В наше время при громадном потоке генетических исследований необходим методологический анализ, который бы позволил выявить те конкретные и содержательные теоретические и практические вопросы, в которых заключены самые большие возможности будущего. Революционная ситуация в генетике ведет к появлению скачков в развитии этой науки. Эти скачки представляют собой итог сложного, многопланового развития. В этом случае нужно и убирать обломки прошлого,

и внимательно растить зародыши нового. В. И. Ленин высказал мнение по поводу того, как с точки зрения марксистской диалектики надо ставить конкретно и содержательно теоретические и практические вопросы. Он писал: «Надо уметь найти в каждый особый момент то особое звено цепи, за которое надо всеми силами ухватиться, чтобы удержать всю цепь и подготовить прочно переход к следующему звену, причем порядок звеньев, их форма, их сцепление, их отличие друг от друга в исторической цепи событий не так просты...»<sup>1</sup>.

Анализ современной генетической теории и практики указывает, что такие звенья в их развитии, за которые мы должны ухватиться, — это генетическая инженерия, регуляция действия генов и управление процессами мутаций. Развитие этих направлений, соединение познания с практикой приведут в будущем к коренным изменениям в жизни людей.

Человек в конечном итоге для того и познает окружающий мир, раскрывает законы его развития, чтобы использовать результаты науки в своей практической деятельности. Единство теории и практики — это важный принцип марксизма-ленинизма. В СССР связь теоретической науки с практикой все возрастает и углубляется. Создание новых могущественных производительных сил требует непосредственного участия научной теории в процессе производства. Научные достижения все быстрее и глубже проникают в практику, изменяя технику, сельское хозяйство и медицину. Наука становится непосредственной производительной силой, а производство — технологическим применением науки.

На передний край науки выдвинут раздел физики, изучающий строение материи, закономерности мира элементарных частиц и атомных ядер, и раздел биологии — генетика, изучающая глубинное строение живой материи, закономерности функционирования структур гена, его изменения, воспроизведение и функции. Именно здесь в мельчайших деталях вырисовывается картина мира неорганической и органической природы, от познания которой в конечном счете зависит наша власть над атомом и космосом, геном и эволюцией всей жизни. Как физические науки, так и генетика находятся на пороге фундаментальных открытий, которые приведут

---

<sup>1</sup> В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 36, с. 205.

к пересмотру основных представлений биологии о сущности процессов, лежащих в основе органической материи. Эти открытия знаменуют важнейшие перспективы преобразования как живой, так и неживой природы.

Современная биология и в первую очередь генетика, как и все естествознание, на наших глазах превращается в непосредственную производительную силу общества. С наукой связано будущее социализма. Влияние биологии на практику определяется тем, что она составляет теоретический фундамент сельскохозяйственных и медицинских наук.

На наших глазах теоретические, экспериментальные науки, вызванные к жизни развитием производительных сил, сами вторгаются в жизнь, преобразуют производство. Теория ядерной физики и новые экспериментальные методы привели к использованию атомной энергии; развитие математики — к появлению кибернетики — науки об управляемых системах; развитие современной химии — к появлению промышленности синтетических полимеров; развитие теоретической и экспериментальной генетики — к таким методам преобразования наследственности, как полиплоидия, генерозис, радиационный и химический мутагенез. Сочетание новых наук и новой техники производства легло в основу создания космических кораблей. И чем крупнее теоретическая задача, решенная наукой, тем больше ее влияние на жизнь, на производство.

Развитие генетики связано с появлением качественно новых идей и принципов и вместе с тем оно шло на основе связи нового со старым в процессе развития идей и методов.

Именно таким путем преодоления внутренних противоречий, опираясь на хромосомную теорию, возникла современная молекулярная генетика. Без качественно нового не было бы современной молекулярной генетики. Исследователи проникли в первооснову структур, механизмов и системности генетической микроорганизмации. В результате качественно изменены многие понятия и язык науки. Центральным вопросом является создание новой теории гена. Мы сейчас знаем, что ген — это не неделимая корпускула или белок, а отрезок молекулы ДНК, имеющий характер сложной системы, которая сама входит как часть в генотип. Ген способен к бесконечным изменениям под влиянием факторов

внешней и внутренней среды. Наступил кибернетический этап развития генетики, внесший, кроме нового языка, современные идеи о взаимозависимости и системности явлений мира. Наступает эпоха генетической инженерии.

Молекулярная генетика — это детище всего развития генетики XX в., ее качественно новый уровень, достигнутый на основе идей хромосомной теории наследственности, теории мутаций и гена, а также методов генетического анализа.

Раскрытие особенностей целостной организации живой материи — это условие проникновения в загадку жизни как высшего этапа развития материи во Вселенной.

Генетика человека требует к себе самого пристального внимания, решение ее проблем имеет значение для общей биологии, антропологии и медицины. В будущем роль генетики человека будет неуклонно возрастать. Понимание биологических основ человека, его биологического будущего, борьба с наследственными дефектами, борьба за здоровье — все это будет связано с развитием генетики человека.

Управление жизнью получает новые возможности на путях генетической инженерии.

Сочетание слов «инженерия» и «генетика» показывает, что наступило время, когда генетик как инженер призван создавать идеальную конструкцию организма, а затем воплощать ее в жизнь. Такая работа в определенной мере велась селекционерами животных и растений.

Однако в наше время молекулярная генетика открыла такие способы воздействия на молекулярный аппарат наследственности, что можно уже говорить не о селекции, а об истинной генетической инженерии. К этому надо добавить новые методы экспериментальной работы с ядрами клеток, что также вводит нас в современную генетическую инженерию на клеточном уровне.

Генетическая инженерия бактерий и вирусов в последние годы обогатилась новыми методами после изучения эписом и плазмид. Было показано, что генетический материал бактерий представлен главной молекулой дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК), которую называют хромосомой, и, кроме того, как бы дополнительными, меньшими по размерам молекулами ДНК.

Одни такие меньшие молекулы ДНК то существуют отдельно, то соединяются с хромосомой. Они были названы эписомами. Другие всегда независимы от хромосом, их называли плазмидами.

Значение плазмид состоит в том, что при определенных условиях в них можно вводить кусочек из чуждой им молекулы ДНК. Затем такую плазмиду вводят в клетку, и клетка приобретает новые наследственные свойства.

Таким образом в 1974 г. в клетку бактерии кишечной палочки через плазмиду был введен ген из хромосомы африканской жабы.

Кроме плазмид, имеются и другие пути введения кусочков чуждой ДНК в клетки организмов.

Встает вопрос, откуда взять, как приготовить желательные молекулы ДНК, т. е. отдельные гены или их блоки.

Имеются четыре главных способа получения такого материала:

1. Выделение генов.
2. Химический синтез генов.
3. Ферментативный синтез генов.
4. Фрагментация молекул ДНК на части.

Возможность выделения генов из клетки показана на работах с бактериями, амфибиями и другими организмами. Однако когда речь идет о целенаправленном выделении нужного гена, здесь еще нет практических методов. Химический синтез гена осуществлен для двух небольших по размеру генов пекарских дрожжей. Это многообещающее направление, но его практическое использование для генной инженерии еще далеко от реализации.

Ферментативный синтез гена состоит в том, что из клетки выделяют особые молекулы рибонуклеиновой кислоты, которые представляют собой негативные копии генов. На этих копиях с помощью особого фермента синтезируют молекулы гена. Таким образом в 1972—1973 гг. были синтезированы гены глобина человека, кролика, мышц, голубя, утки. В 1973 г. ферментативный синтез гена глобина кролика был осуществлен в Институте общей генетики АН СССР совместно с Институтом молекулярной биологии и генетики АН УССР и гена глобина голубя в Институте молекулярной биологии АН СССР.



Применение этих достижений для целей генетической инженерии также затруднено тем, что гены, синтезированные в пробирке, пока не работают в живой клетке.

Физико-химические методы позволяют дробить молекулы ДНК на участки. Используя особые ферменты — рестриктазы, разрезают в одном месте плазмиду и вставляют в нее чужой кусок ДНК. Это, по-видимому, очень перспективно. Кроме того, сама ДНК может проникать в клетки, создавая трансформацию наследственных свойств. Наконец, отдельные участки хромосом захватываются вирусами и переносятся в другие клетки. В этом случае возникает картина трансдукции. В качестве эписом выступают некоторые бактериальные вирусы — фаги. Они способны активно проникать в клетки. Это делает перспективным их использование как «повозок», на которых можно доставлять нужные гены в избранные клетки.

В 1971 г. были опубликованы данные об излечивании клеток человека при введении в них гена от бактерии. Известно более 1000 разных наследственных болезней у людей, вызываемых нарушениями обмена. Более чем в 100 случаях установлено, какие ферменты, гормоны или белки нарушены при наличии у человека дефектного гена.

Примером такого рода служит заболевание галактоземией, когда человек не способен усваивать галактозу, входящую в состав молочного сахара. Галактоза и ее производные накапливаются в клетках печени, головного мозга и в других органах. Возникают слабоумие, слепота, расстройство печени и другие тяжелые осложнения. Наступает ранняя смерть.

Были использованы клетки кожи от больного галактоземией, которые росли в культуре ткани. Они не имели способности синтезировать фермент, необходимый для усвоения галактозы. С помощью фага лямбда из клетки бактерии кишечной палочки в клетки от больного человека был введен ген, синтезирующий нужный фермент. Ген бактерии работал в клетке человека и обеспечил синтез нужного фермента.

Одной из важнейших проблем земледелия является вопрос о фиксации атмосферного азота растениями. Эта способность свойственна ряду почвенных бактерий. 110 млн. т азота ежегодно выносятся из почвы нашей

планеты культурными растениями. Эта потеря компенсируется внесением удобрений, что стоит дорого и загрязняет окружающую среду.

Гены азотфиксации можно передать в клетку, где их не было. Бактерия кишечной палочки не имеет таких генов. При половом процессе гены азотфиксации от бактерии клебсиеллы были переданы в клетки кишечной палочки, которая после этого стала азотфиксатором.

Эта бактериальная модель разрабатывается сейчас в применении к растениям. Стоит вопрос о введении гена инсулина в клетки бактерий для получения этого вещества методами микробиологической промышленности и т. д.

Надо отметить, что главные работы идут с бактерией кишечной палочки, которая в качестве безобидной формы живет в кишечнике каждого человека. Переделка молекул ДНК этой бактерии вплоть до включения в нее информации от вирусов рака может непредвиденно вызывать появление страшного врага человека.

Ряд ведущих генетиков США в 1974 г. выступили с меморандумом, требуя запрещения работ по некоторым направлениям молекулярной генетики. Национальная академия наук США поддержала это заявление. Заявления ученых полезны в том отношении, что они привлекают внимание к опасным сторонам в исследованиях по генетической инженерии. История показала, что направленность достижений науки не зависит от самой науки. Все решает тот общественный строй, в условиях которого работает ученый. В условиях социализма и коммунизма могущественные методы генетической инженерии в полном объеме будут служить человеку.

Управление жизнью, основанное на познании ее сущности, — центральная проблема современной биологии. Главная цель биологии — это решение практических задач сельского хозяйства и медицины и управление эволюцией в целом на нашей планете. Необходимо создать условия для резкого подъема продуктивности растений, животных и микроорганизмов; овладеть новыми способами борьбы за здоровье, длительную юность и долголетие человека; разработать методы управления генетическими процессами, лежащими в основе эволюции видов.

Наступает пора прочного союза генетики и селекции, генетики и медицины, генетики и проблем воспитания, генетики и биологических проблем, возникающих при исследовании космоса, генетики и биологических проблем, связанных с внедрением в жизнь атомной энергии и с широкой химизацией народного хозяйства. На передний край современного периода выходят такие проблемы, как генетическая инженерия, молекулярные основы мутаций, природа и структура гена, ауторепродукция генетического материала в искусственных условиях, молекулярно-генетические основы индивидуального развития. Генетика как центральная наука о жизни становится не только важнейшей теоретической дисциплиной, но и наукой практической, которая глубоко проникает в жизнь и серьезно влияет на уровень современного развития производительных сил общества, связанных с сельским хозяйством и медициной.

Развитие общественной жизни, практики и науки поставило перед генетикой ряд перспективных, стратегических задач, от решения которых во многом зависит будущее человечества. Мы имеем все основания сказать, что биология вступила в эпоху великих достижений, ведущих к познанию сущности жизни. В ближайшие 30 лет генетика обеспечит важнейшие успехи по кардинальным проблемам биологии. Благодаря методам генетической инженерии и селекции будут созданы исключительно продуктивные формы растений, животных и микроорганизмов, будет решена проблема искусственного синтеза белка и фотосинтеза. Все это обеспечит коренное увеличение продуктов питания и сырья и снимет преграды перед разумным ростом населения Земли. Будет решена проблема регуляции пола у животных через управление генетическими механизмами или через диагностику эмбрионов на ранней стадии с их последующей трансплантацией или воспитанием в искусственных условиях. Будут разработаны методы копирования генотипов уникальных животных путем их воспроизведения через яйцеклетки, лишенные собственных ядер. Методы апомиксиса решат ту же задачу для растений.

Успехи генетики человека создадут условия для борьбы с наследственными болезнями и для полноценной работы генов в организме. Старость будет отодвинута и станет деятельной. Успехи иммуногенетики обес-

печат пересадку органов. Генетико-биохимическая иммунизация надежно защитит человека от микробных и вирусных болезней.

Проблемы космической биологии и вопрос о существовании и сущности внеземной жизни, а также вопросы защиты человечества от мутагенного влияния радиации и других факторов, повреждающих наследственность человечества, будут разрешены.

Деятельность человека не должна оказать роковое влияние на судьбу биосферы Земли, от чего зависит будущее человека. Жизнь видов и их взаимодействие в природе в конечном счете управляются генетическими законами. Предстоит гигантская работа по регуляции изменений экосистем, что потребует применения принципов популяционной и эволюционной генетики. Будут решены проблемы защиты наследственности человека от мутагенных факторов среды.

Раскрытие генетических основ того процесса эволюции, который привел к появлению сознания, — это гигантская задача, решение которой откроет новые пути перед наукой, философией и практикой.

Молекулярной генетике и молекулярной биологии XXI в. предстоит создание клетки как единственно саморегулирующейся и самовоспроизводящейся открытой живой системы, что будет связано с пониманием сущности жизни; будет осуществлен обмен жизненными формами между Землей и другими мирами.

В огромной мере подымется возможность производства пищевых и технических продуктов, откроются новые пути для борьбы за здоровье человека. Такое положение генетики ставит перед учеными задачу осознания **социальной ответственности** ученых. Генетика может дать людям величайшие блага, но она, как и использование атомной энергии, может обрушить на человека величайшие беды. Обеспокоенные непредвиденными возможностями, связанными с применением генетической инженерии, некоторые ученые ставят вопрос о прекращении работ в ряде ее направлений.

Грядущая революция в генетике потребует решительного поворота от ранее господствовавшего взгляда о примате естественной природы. Генетика окажется в состоянии преодолеть естественную историю жизни и создать органические формы, немыслимые в свете за-

конов естественной эволюции. Встанет вопрос об осмыслении новых совершенно не привычных представлений. Для генетики наступит время, когда с особой силой будут звучать слова В. И. Ленина: «Ум человеческий открыл много диковинного в природе и откроет еще больше, увеличивая тем свою власть над ней...»<sup>1</sup>.

Генетика обязана смотреть далеко в будущее человечества и обеспечивать не только существующим, но и всем грядущим поколениям полноценное использование, сохранение и развитие его драгоценных биологических основ, наличие которых составляет неперенное условие для его социального прогресса.

---

---

<sup>1</sup> В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 18, с. 298.

# Краткий словарь специальных терминов

---

**Ауторепродукция** — способ, с помощью которого такие биологические системы, как ген или хромосома, становятся матрицей для собственного удвоения, т. е. воспроизведения двух идентичных копий.

**Автогенетические представления** отрицают влияние среды на наследственность.

**Апомиксис** — размножение растений семенами не половым путем.

**Биоценоз** — комплекс взаимосвязанных видов, живущих на одной территории.

**Генотип** — комплекс генов, свойственных особи, популяции или виду.

**Гетерозис** — появление от двух родителей потомков, превышающих их по мощности развития, силе, здоровью и по другим качествам.

**Гомологичные гены** — одинаковые гены у разных близких видов.

**Гомологической наследственной изменчивости (закон)** — закон гомологической изменчивости показывает появление однотипных мутаций у близких видов и в популяциях внутри видов, обусловленное сходством генотипов. Установлен Н. И. Вавиловым в 1920 г.

**Кодон** — последовательность в тройке нуклеотидов в ДНК или РНК, определяющая внедрение данной аминокислоты в полипептидную цепь.

**Континума принцип** — непрерывность химической организации вдоль по молекуле ДНК.

**Матричный принцип самоудвоения молекул** — копирование родительских молекул ДНК в двух дочерних путем самоудвоения (ауторепродукции).

**Молекула ДНК** (дезоксирибонуклеиновая кислота) — длинная полимерная молекула, в которой закодировано строение всех белков организма.

**Мутация** — скачкообразное изменение в генотипе в виде мутаций генов, структуры хромосом или их числа.

**Мутант** — организм или клетка, приобретающие специфические свойства благодаря действию мутации.

**Мутагенез** — процесс появления новых наследственных особенностей на основе мутаций.

**Наследственность** — передача признаков от родителей к потомкам.

**Нуклеотиды** — мономеры молекул ДНК, состоящие из фосфата, сахара и азотистого основания.

**Полиплоид** — организм или клетка, содержащие более чем два гаплоидных набора — триплоид (3n), тетраплоид (4n) и т. д.

**Трансдукция** — перенос генов от одной клетки к другой с помощью вирусов.

**Фенотип** — комплекс признаков особи, развивающийся под совместным влиянием генотипа и факторов среды.

**Полимераза** — фермент, обеспечивающий застройку второй нити в молекуле ДНК во время ауторепродукции.

**Обратная транскриптаза** — фермент, обеспечивающий синтез нити ДНК на молекуле РНК.

**Хромосома** — структура, состоящая из ДНК и белковых молекул.

**Цитогенетика** — область биологии, изучающая хромосомы в свете их значения для генетических явлений.

**Цитоплазма** — содержимое живой клетки за исключением ядра.

**Штамм** — раса бактерий.

**Эффект положения генов** — зависимость в действии генов от их положения в хромосоме.

**Эписома** — молекула ДНК, отдельная от ДНК хромосом. Может существовать независимо. На отдельных этапах может включаться в состав хромосом и затем вновь выходить из нее.

---

---

## СОДЕРЖАНИЕ

Этапы развития генетики: достижения и поиски	5
О сущности явления наследственности . . .	27
Генетика на службе человека: теория и практика	38
Генетика и будущее человечества . . . .	47
Краткий словарь специальных терминов . .	61

---



*ДУБИНИН Николай Петрович*  
**ГЕНЕТИКА В СВЕТЕ ДИАЛЕКТИКО-  
МАТЕРИАЛИСТИЧЕСКОГО УЧЕНИЯ**

Редактор *В. И. Дмитриев*  
Худож. редактор *Т. И. Добровольнова*  
Техн. редактор *А. М. Красавина*  
Корректор *В. Е. Калинина*

А 02587. Индекс заказа 51006. Сдано в набор 10/III 1975 г. Подписано к печати 30/IV 1975 г. Формат бумаги  $84 \times 108^{1/32}$ . Бумага типографская № 3. Бум. л. 1. Печ. л. 2. Усл.-печ. л. 3,36. Уч.-изд. л. 3,22. Тираж 53 330 экз. Издательство «Знание». 101835, Москва, Центр, проезд Серова, д. 4. Заказ 482. Типография Всесоюзного общества «Знание». Москва, Центр, Новая пл., д. 3/4.  
Цена 11 коп.

11 коп.

Индекс 70065