

М.Е. Лобашев

**Генетика с основами
селекции**

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 37-053.2
ББК 74.27я7
М11

М.Е. Лобашев
M11 Генетика с основами селекции / М.Е. Лобашев – М.: Книга по Требованию, 2021. – 440 с.

ISBN 978-5-458-29050-0

Учебник написан в объеме, соответствующем утвержденной программе для студентов педагогических институтов. В книге рассмотрены основные вопросы классической и современной генетики и селекции. Учебник предназначен для студентов педагогических институтов.

ISBN 978-5-458-29050-0

© Издание на русском языке, оформление

«YOYO Media», 2021

© Издание на русском языке, оцифровка,

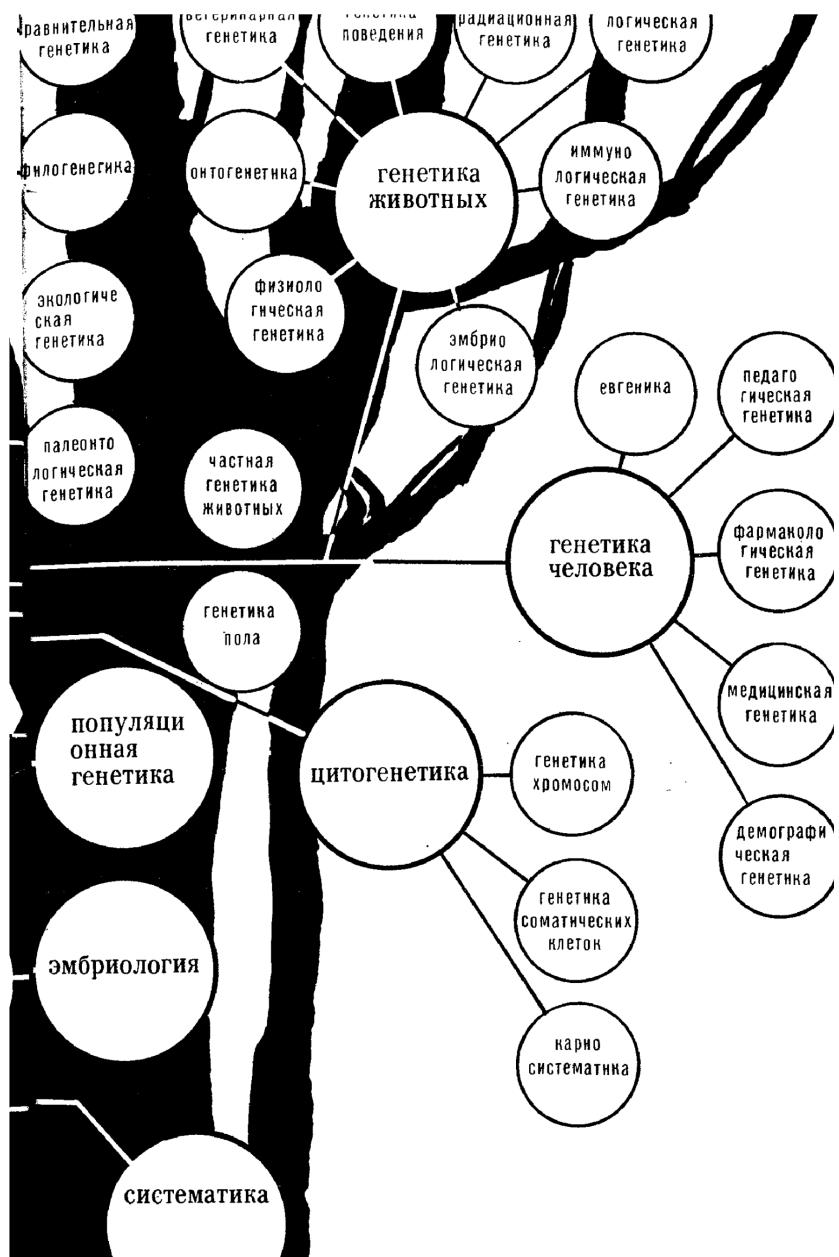
«Книга по Требованию», 2021

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, кляксы, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Предисловие

Биологическое образование становится насущной необходимостью каждого культурного человека. Это вызвано тем, что биология, наряду с физикой, химией и математикой, встала в ранг точных научных дисциплин и раскрывает новые горизонты в развитии производительных сил общества, в сельскохозяйственном и промышленном производстве.

Значение биологии как науки возросло благодаря тому, что одна из ее отраслей — генетика совершила настоящую революцию в познании и в методах изучения основных явлений природы, а именно воспроизведения клетки, наследственности и изменчивости. Основные загадки природы: возникновение жизни, развитие живой материи и использование органической энергии — могут быть разгаданы при условии познания трех указанных выше явлений. Для решения стоящих задач в настоящее время и концентрируются усилия биологов-генетиков, химиков, физиков, математиков и производится синтез знаний, добытых естествознанием в целом.

Учебник написан в объеме, соответствующем утвержденной программе для студентов педагогических институтов. Здесь даются лишь основные достижения современной генетики. Но генетика — быстро развивающаяся наука, и поэтому авторы стремились подчеркивать нерешенность тех или иных проблем.

Авторам хотелось бы предупредить читателей-студентов, что изучение генетики требует основательной общебиологической подготовки по цитологии, эмбриологии, биохимии, физиологии и систематике и знания других точных естественных наук (химии, физики и математики). Совершенно противопоказано отрывать рассмотрение генетических закономерностей от общебиологических.

Часто общебиологические и генетические закономерности, открытые на животных, противопоставляются таковым у человека. Человека от животных отличает вторая сигнальная система и социальные условия жизни, но биологические и генетические закономерности у них общие. Поэтому те генетические

закономерности, которые рассматриваются в книге на примере животных, растений и микроорганизмов, являются, как правило, универсальными и для человека. Это замечание мы считаем необходимым, поскольку педагог, зная огромные возможности социального воспитания и обучения детей, не должен забывать и об их генетическом разнообразии, что требует индивидуального подхода. Своевременное выявление генетической потенции ребенка может дать обществу гения, а больного — вылечить. В силу этих обстоятельств педагог не только дает генетические знания, но и сможет в свое время, когда будет разработано надежное тестирование, с большим успехом использовать их для выявления интеллектуального потенциала общества.

Авторы

Введение

Генетика изучает два основных свойства организмов — наследственность и изменчивость.

Наследственность — неотъемлемое свойство организмов передавать при размножении свои признаки и особенности развития потомству. Благодаря наследственности организмы некоторых видов оставались относительно неизменными в течение сотен миллионов лет, воспроизводя за это время большое количество поколений. Например, современный опоссум (*Didelphys*) мало чем отличается от опоссума раннего мелового периода, так же как кистеперая рыба латимерия (*Latimeria*) от своих девонских предков.

Организмы группируются в определенные систематические единицы: виды, роды, семейства и т. д. Эта системность возможна лишь при наличии наследственности, сохраняющей не только черты сходства внутри каждой группы организмов, но и различие между ними.

Обеспечение константного сохранения признаков в ряду последовательных поколений лишь одна из сторон наследственности; вторая сторона — это обеспечение определенного типа развития и характера обмена веществ в онтогенезе. Каждому виду организмов свойственна определенная последовательность фаз и стадий развития. Так, например, дробление зиготы у человека начинается в яйцеводе, а на 5—6-й день после оплодотворения происходит имплантация, затем дифференцируются отдельные ткани, а потом уже закладываются органы. И все это происходит в соответствии с программой, которая записана в клетке, т. е. определяется наследственностью.

Мостиком, связывающим два поколения, т. е. материальной основой наследственности, являются: яйцеклетка и спермий при половом размножении и отдельная соматическая клетка при бесполом.

Клетки организмов не содержат готовых зародышей признаков взрослых особей: они несут в себе только задатки, возможности развития признаков и свойств, называемые *генами*. Ген — единица наследственности, определяющая отдельный элементарный признак, касается ли последний структуры белковой молекулы или элементарной реакции организма.

При изучении наследственности как одного из свойств живого следует различать два понятия: *собственно наследственность* и *наследование*. В понятие наследственности входит свойство генов детерминировать построение специфической белковой

молекулы, развитие признака и план строения организма. Наследование же отражает закономерности процесса передачи наследственных свойств организма от одного поколения к другому. При половом размножении наследование осуществляется через половые клетки, при бесполом и вегетативном — посредством деления соматической клетки.

В связи с этим и механизмы передачи могут быть различными.

Потомство, развивающееся в организме матери, может приобрести от нее в период беременности некоторые ненаследственные свойства (например, инфекционные болезни). Такие признаки получили название *врожденных*. У животных, обладающих нервной системой, мы встречаемся с особым типом функциональной преемственности приспособительных реакций между поколениями, когда потомство в порядке подражания родителям или в процессе воспитания вырабатывает те же условные рефлексы, которые приобрели родители в индивидуальной жизни. Поскольку в основе этой преемственности лежит механизм условного рефлекса, она может быть названа *сигнальной наследственностью*. Сигнальное наследование возникло в процессе эволюции как специальный механизм передачи индивидуального приспособления. Именно этот тип наследования лежит в основе процессов обучения и воспитания и обуславливает прогрессивное развитие человеческого общества.

Однако в генетической литературе довольно часто термин «наследственность» употребляется в широком смысле слова и включает как понятия наследственности и наследования в строгом смысле, так и другие формы преемственности между поколениями. В таком случае можно определить наследственность как свойство организмов обеспечивать материальную и функциональную преемственность между поколениями, а также обуславливать определенный характер индивидуального развития и план строения организма в соответствующих условиях внешней среды.

Наряду с явлением наследственности в предмет исследования генетики входит изучение *изменчивости*. Изменчивость является отражением нестабильного сохранения наследственных свойств организма. Она заключается в изменении генов и их комбинировании, а так же в изменении их проявления в процессе индивидуального развития организмов. Таким образом, наследственность сохраняет не только сходство, но и различия организмов в ряду поколений. Наследственность и изменчивость — два основных фактора, обеспечивающих эволюцию органических форм на Земле.

Современное изучение наследственности и изменчивости ведется на разных уровнях организации живой материи: молекулярном, хромосомном, клеточном, организменном и популяци-

онном. Это исследование осуществляется несколькими путями (*методами*), главным из которых является *генетический анализ*.

Систему скрещиваний в ряду поколений, дающую возможность анализировать закономерности наследственности и наследования отдельных свойств и признаков организмов при половом размножении, а также изменчивость генов и их комбинаторику, называют *гибридологическим анализом*. Это основной метод генетического анализа. Он включает в себя элементы *математической статистики*. Кроме того, в генетический анализ входит ряд других вспомогательных методов, заимствованных из эмбриологии, цитологии, физиологии и др.

Материальные основы наследственности изучают с помощью *цитологического метода*. Можно сказать, что этот метод служит для исследования «анатомии» наследственности. Изучение структуры клетки ведут с помощью световой и электронной микроскопии, рентгеноскопии и других приемов. Все шире для изучения материальных основ наследственности привлекаются цитохимические, биохимические, биофизические и физиологические методы. Сочетание гибридологического анализа с цитологическим составляет самостоятельный метод — *цитогенетический*.

Изучение действия гена и его проявления в индивидуальном развитии организма — один из разделов генетики, называемый *феногенетикой*, нам представляется правильнее называть этот раздел *онтогенетикой*. В онтогенетике применяются самые различные приемы анализа действия генов: трансплантация наследственно различных тканей, пересадка ядер из одной клетки в другую, методы культуры тканей, эмбриологический анализ развития, иммунологические реакции и т. д.

Таким образом, генетика изучает наследственность и наследственную изменчивость в трех основных аспектах: поведение генов в процессе размножения организмов, его материальную структуру, изменчивость и функцию (действие) гена в онтогенезе.

Официальной датой рождения генетики принято считать весну 1900 г., когда трое ученых, независимо друг от друга, в трех разных странах, на разных объектах, пришли к открытию некоторых важнейших закономерностей наследования признаков в потомстве гибридов. Г. де Фриз (в Голландии) на основании результатов работы с маком и другими растениями сообщил «о законе расщепления гибридов»; К. Корренс (в Германии) установил те же закономерности расщепления на кукурузе, а Э. Чермак (в Австрии) — на горохе.

Наука почти не знает неожиданных открытий. Это объясняется тем, что развитие ее обязано коллективному творчеству. Так случилось и с открытием законов наследственности. Оказалось, что трое ученых, открывших эти законы, всего-навсего

«переоткрыли» закономерности, открытые еще в 1865 г. Грегором Менделем и изложенные им в статье «Опыты над растительными гибридами», опубликованной в «Записках общества естествоиспытателей» в г. Брно.

Здесь нет необходимости излагать историю развития генетики, так как все содержание учебника посвящено этому вопросу, остановимся лишь на задачах и перспективах ее развития.

Генетика сейчас представлена большим количеством разделов, таких, как цитогенетика, генетика животных и человека, генетика микроорганизмов и простейших, генетика растений, математическая генетика, популяционная генетика и др.

Такая многосторонняя дифференциация генетики объясняется двумя обстоятельствами: во-первых, тем, что наследственность и изменчивость — основа возникновения и развития жизни на Земле; во-вторых, ее огромной важностью для развития сельскохозяйственного производства, медицины, а также для познания умственной и психической деятельности человека.

Именно эти моменты определили прогресс генетики в очень короткий период истории естествознания.

Важным обстоятельством, подготовившим почву для рождения генетики и ее дифференциации, послужило быстрое развитие биологии как экспериментальной науки, в особенности систематики, эмбриологии, цитологии, селекции и др. Бурное развитие животноводства и племенного дела, растениеводства и семеноводства во второй половине XIX в. также породило повышенный интерес к явлениям наследственности и изменчивости.

Развитию науки о наследственности и изменчивости особенно способствовало учение Ч. Дарвина о происхождении видов, которое внесло в биологию исторический метод исследования эволюции организмов.

Современные задачи генетики вытекают из установленных общих закономерностей, характеризующих наследственность и изменчивость. К этим задачам относится изучение механизмов изменения гена, воспроизведения генов и хромосом в каждом клеточном делении, действия генов и контролирования ими элементарных реакций и образования сложных признаков и свойств в целом организме. Кроме того, из необходимости познания эволюции органической природы вытекает необходимость изучения взаимосвязи процессов наследственности, изменчивости и отбора.

Задачи современной генетики состоят не только в исследовании указанных теоретических проблем, раскрывающих перспективы и потенциал науки для познания кардинальных явлений природы. Перед генетикой стоят также и более близкие задачи, важные для достижения многих практических целей.

Сорт растения или порода животного — средство производства в сельском хозяйстве. Высокопродуктивные сорта растений и породы животных повышают производительность труда. Хотя выведение сортов и пород — задача самостоятельной науки — селекции, последняя не может развиваться без знания законов наследственности и изменчивости. Генетика раскрывает новые пути для селекции.

Генетика важна для решения многих медицинских вопросов. Так, по расчетам генетиков, на 3,5 млрд. человек, населяющих земной шар, 10 млн. человек в каждом поколении могут быть поражены различными наследственными болезнями. К их числу относят ряд тяжелых заболеваний нервной системы (эпилепсия, шизофрения), эндокринной системы (кретинизм), крови (гемофилия, некоторые анемии) и т. д. Ранняя диагностика наследственных болезней позволяет более успешно разрабатывать методы предупреждения их развития. С помощью новейших цитологических методов развертываются широкие исследования генетических причин различного рода заболеваний и их ранней диагностики, благодаря чему возник новый раздел медицины — *медицинская цитогенетика*.

В настоящее время можно назвать как вновь создающийся раздел генетики *педагогическую генетику*. Предметом ее изучения должна стать генетическая детерминация психологии и интеллектуальных способностей детей. Свои способности и психологические особенности дети наследуют от родителей также, как любые другие признаки. Только проявление способностей, памяти и ассоциаций, в основе которых лежит физиологический механизм высшей нервной деятельности, описанный И. П. Павловым, обусловлено более сложным взаимодействием наследственности, социальной среды, воспитания и тренировки.

В разнообразии способностей детей учитель убеждается при первом же знакомстве с классом. Конечно, роль воспитания в проявлении наследственных способностей детей значительно большая, чем влияние внешней среды на формирование морфологических признаков. И тем не менее очевидно, что дети по своим способностям к отдельным видам деятельности неравнозначны не только в разных семьях, но и внутри одной семьи. Педагогическая генетика, изучая наследственные способности детей, их возрастную изменчивость, корреляции различных способностей, роль сигнального наследования и т. д., должна давать рекомендации педагогике. Преподаватель иногда ориентируется на среднюю оценку способностей всех детей, и это приводит к тому, что в процессе обучения своевременно не выявляется одаренность ребенка к определенному виду деятельности, способности его не развиваются. Это имеет непосредственное отношение и к вопросу выбора будущей профессии оканчивающими школу.

Однако эта новая область не может развиваться без знания закономерностей общей генетики. Последняя необходима учителю и для понимания современного естествознания в целом.

Ионизирующие излучения, сопровождающие атомный взрыв, представляют двойную опасность для живых существ. При облучении поражаются не только соматические клетки (клетки тела), но и половые. Изменение первых ведет к различным заболеванием облученного организма (лучевая болезнь), изменение вторых — к различным наследственным аномалиям у его потомства.

Развитие *радиационной генетики* в связи с исследованиями в космосе стало еще более необходимым. В космических полетах человек попадает под действие космических излучений. Отсюда возникает одна из проблем космической генетики — необходимость генетической оценки опасности этих излучений.

Особую роль генетика стала играть в фармацевтической промышленности в связи с открытием антибиотиков. Доступность антибиотиков (пенициллина, стрептомицина, биомицина и др.), спасших многие миллионы жизней, стала возможной благодаря успехам генетики: были использованы искусственно полученные наследственно измененные формы продуцентов антибиотиков, имеющие в сотни раз большую продуктивность.

С особой силой перед генетикой встает проблема производства аминокислот для кормления животных и питания человека. Решение этой задачи также возможно лишь на основе получения микроорганизмов с высокой продуктивностью аминокислот. Уже теперь в этом направлении получены определенные результаты: сотни тонн некоторых аминокислот (например, глютаминовой кислоты) получают ежегодно.

Современное естествознание раскрывает строение атомного ядра, но перед ним стоят еще более грандиозные задачи: овладеть энергией гена, определяющего и контролирующего синтез белковой молекулы, создать из неживой материи модель живой клетки и овладеть процессами воспроизведения клетки. Когда человечество подойдет к решению этих задач, его существу над природой не будет границ: откроются качественно новые возможности получения органического вещества и создания новых форм. Человек станет истинным конструктором жизни на Земле. В решении этих грандиозных задач естествознания генетика в комплексе с другими науками должна сыграть важную роль.

Как бы каждый из биологов ни сужал свои исследования, в конечном счете все они изучают законы эволюции животных, растений и микроорганизмов. Именно эта задача объединяет биологические дисциплины в единую систему — биологию. Роль генетики особенно велика, поскольку она изучает два основных фактора эволюции: наследственность и изменчивость.