

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
О ГОРОХЕ И НЕ ТОЛЬКО	
Рождение генетики	6
Кто ты, ночная красавица?	11
И снова горох	16
Как гены взаимодействуют друг с другом	19
ГЕНЫ И ХРОМОСОМЫ	
«Кирпичики» жизни	26
Хромосомы	30
Самая знаменитая муха	35
Мальчики и девочки	40
Почему кошки пятнистые	44
ВНУТРЬ ГЕНА	
Как поменяться генами?	50
Знакомьтесь — ДНК	54
Азбука наследственности	58
Шприц с генами	62
Бактерии папы и бактерии мамы	69
Гены вне ядра	71
А всегда ли нужна ДНК?	75
Что такое геном?	78
ЭТО СТРАШНОЕ СЛОВО «МУТАЦИЯ»	
Мутации: взгляд в прошлое	90
Мутации: взгляд современный	93
Об овцах, норках и собаках	96
Гены-«убийцы»	101
Как охраняют альбиносов	103
Белы ли белые лошади?	107
«Радиоактивные» гены	111
Дрозофилы и йод	114
«Адам и Ева»	118

НЕМНОГО О ГЕНЕТИКЕ ЧЕЛОВЕКА

Наследники голубой крови, большой челюсти и сросшихся пальцев	126
Близнецы и двойняшки	130
Группы крови	134
Макаки-резус и желтые младенцы	139
Болезни человека	144
Болезнь королей.....	147
Много — не всегда хорошо	151

ХАРАКТЕР ПО НАСЛЕДСТВУ

Мухи-тупицы и пчелы-чистюли	156
Хорошие и плохие спаниели.....	160
«Двоечники и отличники»: крысы и мыши	164
Что такое инстинкт?.....	167
А есть ли инстинкты у человека?	171

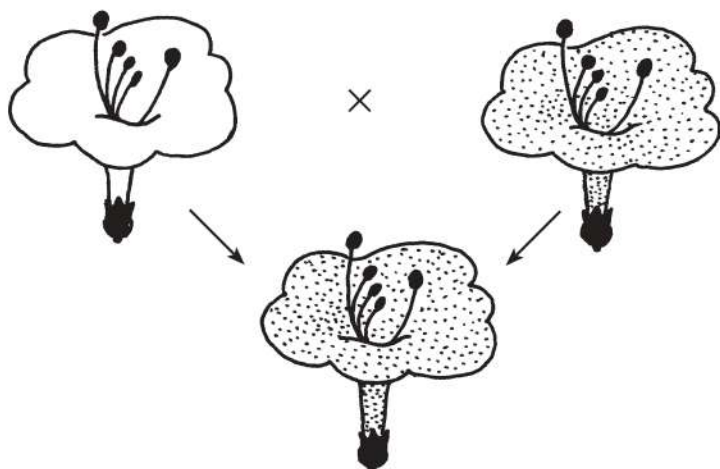
ГЕННАЯ МАСТЕРСКАЯ

Что такое селекция	176
Кентавры в мире растений	179
Генная инженерия — что это такое	187
Как вырастить лекарство?	192
Генотерапия — медицина будущего.....	197
«Экипаж» для генов	203
Как крахмалить картошку	209
Красные, незрелые и без косточек.....	212
Голубые розы.....	216
Откуда берутся бешеные коровы.....	219
Зеленые комары остановят малярию, а зеленые бабочки сами вымрут	223
Свинина по-...вегетариански	226
Универсальная мышь	230
Что нас ждет?	232
Кто такая Долли?	236
Клонирование мышей.....	240
Зачем нужно клонирование?	243
Парк ледникового периода.....	247

РОЖДЕНИЕ ГЕНЕТИКИ

Любая наука имеет свою историю, и генетика — не исключение. Более того, история генетики началась еще до возникновения самой науки — в 60-х годах XIX столетия, когда никому не известный австрийский монах **Грегор Мендель** провел свои знаменитые опыты по **скрещиванию гороха**. Мендель был учителем физики и естествознания в обычной средней школе, а все свое свободное время отдавал выращиванию растений в саду монастыря. Но, в отличие от многих огородников, он делал это вовсе не из гастрономических интересов, а для изучения закономерностей наследования признаков. Конечно, Мендель был не первым исследователем, поставившим перед собой эту задачу. Опыты по гибридизации растений, похожие на менделевские, ставились неоднократно и до него, но ни один из предшественников даже и не делал попыток как-то проанализировать свои результаты.

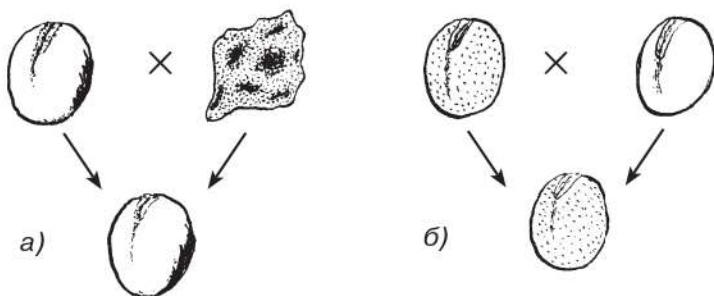
Почему удача улыбнулась именно Менделю? Может быть, это была простая случайность? Хотя очень часто великие открытия делаются по чисто случайному стечению обстоятельств, успех Менделя вовсе не был таковым. Прежде всего, Мендель решил обращать внимание не на множество признаков, как все его предшественники, а лишь на признаки одной пары. Мендель взял семена гороха с пурпурными цветками и семена сорта, у кото-



Скращивание гороха с белыми и пурпурными цветками

рого цветки были белые. Когда из них выросли растения и зацвели, он удалил из пурпурного цветка тычинки и перенес на его пестик пыльцу белого цветка. Через положенное время образовались семена, которые Мендель следующей весной опять посадил на своем огороде. Вскоре взошли новые растения, и Мендель с нетерпением ждал того момента, когда горох зацветет. Какого цвета будут цветки? Логичнее всего было предположить, что они окажутся какой-нибудь «промежуточной» окраски между белым и фиолетовым, например, розовой. Или часть из них будет пурпурными, а часть — белыми. Но результат превзошел все ожидания: растения оказались с пурпурными цветками, среди них не было ни одного белого! Новые растения унаследовали только один признак, а другой исчез, казалось бы, бесследно!

Как и полагается настоящему ученому, Мендель не один раз повторял свои опыты и всегда получал

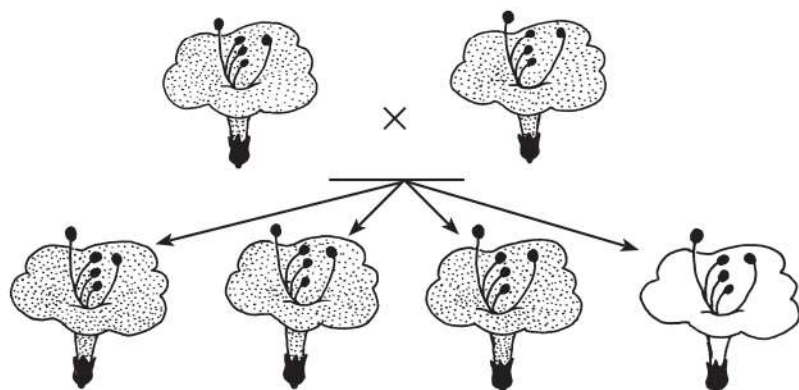


Скрещивание гороха: а) гладкие семена с морщинистыми; б) желтые с зелеными семенами

один и тот же результат. Если он скрещивал горох с желтыми и зелеными семенами, у потомков семена всегда были желтыми, скрещивание растений с гладкими и морщинистыми семенами неизменно давало горох с гладкими семенами, потомство высокорослых и низкорослых растений всегда было высокорослым. Итак, гибриды всегда приобретают один из родительских признаков. Но какой? Мендель предположил, что признаки различаются по «силе», при этом сильный признак всегда подавляет слабый. В этом состоял первый важнейший результат опытов Менделя: в гибридах, полученных от скрещивания растений с разными признаками, не происходит никакого растворения признаков, а один признак (более сильный, или, как назвал его Мендель, **доминантный**) подавляет другой (более слабый или **рецессивный**).

Но Мендель не остановился на достигнутом. Его волновал другой вопрос: а так ли бесследно «исчезают» рецессивные признаки? Могут ли они как-нибудь проявиться у потомков? Исследователь

взял и скрестил между собой пурпурные растения гороха, полученные от первого опыта. Опять последовало длительное ожидание цветения, опять никто не мог предсказать, какого же цвета на этот раз будут цветки у гороха. Казалось бы, с точки зрения здравого смысла исход этого опыта угадывался безошибочно. Какие могут получиться растения от скрещивания пурпурно-цветкового гороха с пурпурно-цветковым? Конечно же, с пурпурными цветками. Стоило ли ждать целый год, чтобы убедиться в таком очевидном выводе? Но Мендель, как и полагается настоящему ученому, привык доверять только фактам. И он был вознагражден за свое терпение. Из бутонов появились и пурпурные, и белые цветки. Признак белой окраски, исчезнувший после первого скрещивания, вновь проявил себя! Самое интересное (и, как вскоре мы убедимся, самое важное) заключалось в том, что растений с пурпурными цветками было ровно в три раза больше, чем с белыми.



*Скрещивание пурпурно-цветкового гороха
с пурпурно-цветковым*

Как и в первом опыте, Мендель проверил полученную закономерность на других признаках. И опять совпадение результатов! Посадив 253 гибридные гладкие горошины, Мендель после сбора урожая получил целых 7324 новых горошин, среди них было 5474 гладких и 1850 морщинистых; в опыте, где изучалась окраска семян, из 8023 горошин, полученных после второго скрещивания, 6022 оказались желтыми и 2001 — зелеными. Похожие результаты были получены еще в 4 опытах, и во всех случаях отношение доминантных и рецессивных признаков после второго скрещивания составило в среднем 3:1.

Знания, которыми обладал Мендель, были ничтожными, но сделанные им выводы намного опережали свой век. Мендель не знал, что наследственность сосредоточена в ДНК клеток — тогда и слова такого не знали. Он не знал, как половые клетки отца и матери сливаются во время оплодотворения. Не известно ему было и многое другое, казалось бы, очень необходимое для того, чтобы вынести хоть какое-нибудь суждение о природе наследственности. Однако эти зияющие пустоты в знаниях о наследственности и ее носителях не помешали Менделю разобраться в причинах, обуславливающих полученные им закономерности. Мендель предположил, что раз в клетках организма один (слабый) признак подавляется другим (сильным), то, следовательно, в этих клетках непременно должны находиться задатки обоих признаков — и доминантного, и рецессивного. Все клетки тела несут парные задатки одного признака. По мере развития организма они делятся сно-

ва и снова, и наконец наступает такой момент, когда нужно образоваться половым клеткам — **гаметам**. И вот Грегор Мендель высказывает предположение, которое впоследствии станет самым важным из открытых им законов.

Он приходит к мысли, что половые клетки (гаметы) несут только по одному задатку каждого из признаков и чисты от других задатков этого же признака. Этот закон получил название **закона чистоты гамет**. Даже сейчас, когда генетики «вооружены» огромным количеством знаний, недоступных в свое время Менделю, закон чистоты гамет не потерял своего бывшего значения.

Слава Менделя распространилась моментально. Во всем мире сразу же нашлось множество последователей, которые повторили его опыт на различных объектах. В научном обиходе появился даже особый термин — «менделирующие признаки», — то есть признаки, подчиняющиеся законам Менделя. Сначала казалось, что кое-что противоречило открытым формулам. Но при тщательной проверке выяснилось, что ни одно из правил Менделя не было ошибочным.

КТО ТЫ, НОЧНАЯ КРАСАВИЦА?

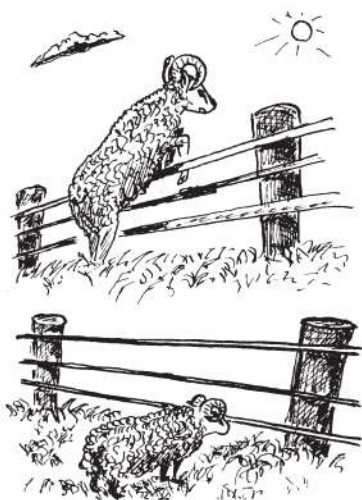
Среди множества организмов, на которых генетики «перепроверяли» законы Менделя, был и **мирабилис**, или, как его часто называют в народе, **ночная красавица**, — ничем не примечательное растение, хорошо известное лишь цветоводам-

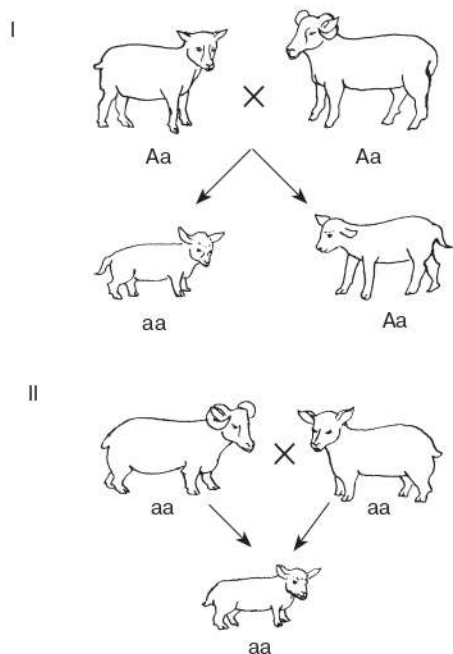
ется или утраивается всего лишь одна хромосома — такая мутация называется **гетероплоидией**, но иногда в несколько раз увеличивается общее число хромосом — в этом случае мы имеем дело с **полиплоидией**. Геномные мутации (особенно полиплоидия) очень широко распространены среди растений. Например, большинство культурных растений — это мутантные полиплоидные дикие растения.

ОБ ОВЦАХ, НОРКАХ И СОБАКАХ

В 1791 году на одной американской ферме родился необычный ягненок — у него были длинное искривленное туловище и очень короткие ноги. Хотя отнятый у матери ягненок был менее приспособлен к жизни, чем другие, впоследствии он вырос в здорового барана, и от него пошло похожее на него потомство. Так было положено начало

выдровой, или анконской, породе овец. Внешне эти животные производили столь малоприятное впечатление, что даже великий биолог **Ч. Дарвин** назвал их «полууродами». Почему же фермерам так нравятся анконские овцы? Ответ прост: из-за своих коротких ног они не могут перепрыгивать через изгороди пастбищ и потому не





*Наследуемость анконского признака у овец
(A — нормальные ноги; a — короткие ноги):*

- I — у нормальных родителей родился один анконский
и один нормальный ягненок;
II — родители-анконы рожают лишь ягнят-анконов*

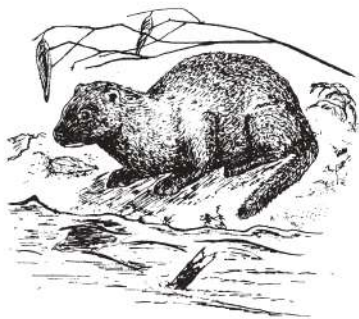
наносят никакого ущерба полям; значит, отпадает необходимость в пастухах и собаках. Анконская порода была с легкостью выведена и легко сохранялась.

При **скрещивании** барана — родоначальника анконской породы — с его матерью также было получено потомство анконской породы, и при дальнейшем скрещивании этой породы получались только анконские овцы. С другой стороны, у нормальных родителей могут рождаться анконские ягнята, и раз это произошло однажды, может про-

изойти и снова, хотя бóльшая часть ягнят от подобных скрещиваний бывает нормальной.

Обычно породы отличаются друг от друга многими генами, и поэтому для их выведения необходимо проводить отбор на протяжении многих поколений, анконские же овцы отличаются от первоначальной породы только одним геном, вызывающим своеобразное строение их тела. Самое главное, что этот ген проявляется внешне (то есть рождается анконский ягненок) только в том случае, если он находится в гомозиготной форме — то есть присутствовал у обоих родителей. Почему же впервые анконские овцы появились лишь в 1791 году? По всей вероятности, ген, отвечающий за коротконогость овец, возник в результате мутации в определенном стаде и в определенное время. Но мы, конечно, не можем определить точное время возникновения этого гена — он рецессивен и поэтому может «путешествовать» из поколения в поколение, никак себя не проявляя.

Еще один пример появления нового признака в результате мутации — возникновение так называемых платиновых норок. Конечно, большинство



Американская норка

из вас слышало о норке — это небольшой хищный зверек семейства куньих с очень ценным мехом. Дикая норка одета в шубки темно-коричневого цвета, в природе невозможно встретить зверьков какой-либо другой окраски. Однако, когда норок