

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ГОУ ВПО «КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
ЕЛАБУЖСКИЙ ИНСТИТУТ
Кафедра биологии и экологии**

С.В.Куланина

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
«Сборник задач по генетике. Часть 1. Моно- и дигибридное
скрещивание»**

Пособие для студентов

Елабуга 2013

Печатается по решению редакционно-издательского совета ЕИ КФУ

Протокол № 34 от 28 ноября 2013. УДК

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Чернышова Ф.А., к.б.н., доцент кафедры Медико-биологических дисциплин и восстановительной медицины НФ ФГБОУ ВПО «Поволжская ГАФКСиТ».

Леонтьев В.В., к.б.н., доцент, зав.кафедрой биологии и экологии ЕИ К(П) ФУ

Учебно-методическое пособие «Сборник задач по генетике. Часть 1. Моно- и дигибридное скрещивание»

для студентов III курса биологического факультета.

Настоящее учебно-методическое пособие предназначено обеспечить руководство самостоятельной (внеаудиторной) и аудиторной деятельностью студентов, направленной на освоение общих принципов решения генетических задач, развитие у студентов логики генетического мышления и освоение основных приемов генетического анализа.

СОСТАВИТЕЛИ:

Куланина С.В., ассистент кафедры биологии и экологии ЕИ К(П) ФУ

Принято на заседании кафедры биологии и экологии

Протокол № 2 от 07.10.2013

© Казанский федеральный университет

Моногибридное скрещивание

1. Моногибридное скрещивание с полным доминированием

Скрещивание, при котором у родительских особей учитывается одна пара альтернативных признаков, называется **моногибридным**. При **полном доминировании** один ген полностью подавляет проявление другого гена (выполняются законы Менделя), при этом гомозиготы по доминантному признаку и гетерозиготы фенотипически неотличимы.

Пример 1. Скрещиваются два сорта гороха: один сорт характеризуется пурпурными цветками, а другой – белыми цветками. Все гибриды первого поколения имеют пурпурные цветки. При скрещивании между собой пурпурно-цветковых гибридов (или при их самоопылении) у гибридов второго поколения наблюдается расщепление – 3 части пурпурно-цветковых особей : 1 часть бело-цветковых.

Как наследуется окраска цветков у гороха? Напишите генотипы родительских особей, гибридов первого и второго поколения.

Рассматривается наследование окраски цветков у гороха (признак **A**). Поскольку все гибриды первого поколения (**F₁**) единообразны, то исходные особи (**P**) были гомозиготны по окраске цветков (следствие из 1-го закона Менделя). Поскольку все **F₁** (гетерозиготы) имели пурпурные цветки, то пурпурный цвет доминирует над белым.

Можно предположить, что у гороха пурпурная окраска цветков определяется аллелем **A**, белая окраска – аллелем **a**. Во втором поколении (**F₂**) четвертая часть особей имеет белые цветки (рецессивный вариант признака), что соответствует 2-му закону Менделя.

P :	♀ AA пурпурные цветки	×	♂ aa белые цветки
G_P :	A		a
F₁ :	♀ Aa пурпурные цветки	×	♂ Aa пурпурные цветки
G_F :	A a		A a
F₂ :	1 AA пурпурные цветки	:	2 Aa пурпурные цветки
		:	1 aa белые цветки

1. У арбуза зеленая окраска плода доминирует над полосатой. От скрещивания гомозиготного зеленоплодного сорта с полосатым получили 217 гибридов первого поколения. Гибриды переопылили и потом получили 172 гибрида во втором поколении. Сколько растений в F₂ будет с полосатой окраской плодов? Сколько гомозиготных растений с зелеными плодами будет в F₂?
2. При скрещивании растений ржи с фиолетовыми (благодаря присутствию антоциана) и зелеными (отсутствие пигмента) всходами в F₂ было получено 4584 растения с фиолетовыми и 1501 – с зелеными всходами. Объясните расщепление. Определите генотипы исходных растений. Какой фенотип имели растения F₁?
3. При скрещивании коричневой норки с серой – потомство коричневое. В F₂ получено 47 коричневых и 15 серых. Какой признак доминирует? Сколько будет гомозигот среди 47 коричневых и 15 серых? Как это определить?
4. У человека карий цвет глаз доминирует над голубым. Голубоглазый мужчина женился на кареглазой женщине, у отца которой глаза были голубые, а у матери – карие. От этого брака родился ребенок, глаза которого оказались карими. Каковы генотипы всех упомянутых здесь лиц?

5. Скрещивали растения гороха с красными и белыми цветками. Гомозиготный красноцветковый сорт опылили пыльцой растения с белыми цветками и получили 10 растений. Затем после самоопыления растений из F_1 получили 96 растений в F_2 . Сколько доминантных гетерозиготных растений будет в F_2 ? Сколько растений из F_2 будут иметь красную окраску цветков?

6. У кроликов шерсть нормальной длины доминантна, короткая – рецессивна. У крольчихи с короткой шерстью родились 7 крольчат – 4 короткошерстных и 3 с нормальной шерстью. Определите генотип и фенотип отца.

7. При скрещивании мышей с коричневой шерстью с мышами с серой шерстью получают потомки с коричневой шерстью. Во втором поколении от скрещивания между мышами первого поколения получились коричневые и серые мыши. Объясните результаты. Каким будет результат скрещивания гетерозиготы с коричневой шерстью из второго поколения с серой особью.

8. У томатов красная окраска плодов доминирует над желтой. Гетерозиготное растение с красными плодами опылили пыльцой растения с желтыми плодами и получили 60 растений. Сколько красноплодных растений будет среди гибридов F_1 ? Сколько разных генотипов будет среди гибридов F_1 ? Сколько растений будут гетерозиготными в F_1 ?

9. У драконов круглая голова доминирует над овальной. При скрещивании круглоголового гомозиготного дракона с овальноголовым получили 48 животных, а затем, после взаимного скрещивания уже во втором поколении, 192 животных. Сколько животных в F_1 будут иметь круглые головы? Сколько животных в F_2 будут доминантными гомозиготами? Сколько в F_2 будет животных с круглой головой?

10. У человека ген тонких губ рецессивен по отношению к гену толстых губ. В семье у женщины тонкие губы, а у мужчины – толстые. У отца мужчины губы были тонкими. Какова вероятность рождения ребенка с тонкими губами? Сколько разных фенотипов может быть у детей?

11. У овец черная окраска шерсти рецессивна по отношению к белой. От скрещивания белого барана с белой яркой родился один белый ягненок. С какой особью его надо скрестить, чтобы выяснить, не несет ли он гена черной окраски? Какова вероятность гетерозиготности ягненка?

12. Комолость (безрогость) доминирует у крупного рогатого скота над рогатостью. Комолый бык скрещен с тремя коровами. От скрещивания с рогатой коровой (№1) получен рогатый теленок, от скрещивания с рогатой коровой (№2) получен комолый теленок и от скрещивания с комолой коровой (№3) получен рогатый теленок. Каковы наиболее вероятные генотипы всех родительских особей, и какое потомство можно ожидать в дальнейшем от каждого из этих скрещиваний?

13. При скрещивании белых мышей с серыми в первом поколении все мышата оказались серыми, а во втором — 129 серых и 34 белых. Как наследуется признак? Определите генотипы родителей. Что получится, если гибридных мышей из F_1 возвратно скрестить с исходными родителями? Какая часть серых мышей из F_2 гомозиготна?

14. Предполагают, что у человека волнистые волосы — доминантный признак. В семье трое детей: девочка Катя с прямыми волосами и два ее брата — Саша с прямыми волосами и кудрявый Миша. У матери этих детей, а также у ее отца волосы волнистые, у отца детей волосы прямые. Составьте родословную этой семьи и определите генотипы всех членов семьи.

15. Слияние нижних молочных резцов наследуется как аутосомный доминантный признак. В одной семье у первенца обнаружили, что нижние резцы срослись. Родители не помнят, была ли у них эта аномалия. Определите возможные генотипы родителей и для каждого их варианта высчитайте вероятность рождения следующего ребенка без аномалии.

16. У человека умение владеть преимущественно правой рукой доминирует над умением владеть преимущественно левой рукой. Мужчина правша, мать которого была левшой, женился на женщине правше, имевшей трех братьев и сестру, двое из которых — левши. Определите возможные генотипы женщины и мужчины, а также вероятность того, что дети, родившиеся от этого брака, будут левшами.

17. У сероглазых родителей сын с голубыми глазами. Голубые глаза были также у деда мальчика со стороны матери и у брата его отца. Составьте родословную этой семьи, на основе родословной попробуйте определить, как наследуется серый и голубой цвет глаз, если признак контролируется одним геном, и каковы наиболее вероятные генотипы членов этой семьи?

18. Поздняя дегенерация роговицы (развивается в возрасте после 50 лет) наследуется как доминантный аутосомный признак. Определите вероятность появления заболевания в семье, о которой известно, что бабушка и дедушка по линии матери и все их родственники, дожившие до 70 лет, страдали указанной аномалией, а по линии отца все предки были здоровы.

19. Двух чёрных самок куздр несколько раз скрещивали с коричневым самцом. Потомство первой – 36 чёрных куздрят, потомство второй – 14 чёрных и 10 коричневых куздрят.

а) Какая окраска доминирует?

б) Опишите словами генотип первой самки.

в) Опишите словами генотип второй самки.

г) Опишите словами генотип самца.

д) Какому теоретическому расщеплению соответствует расщепление по фенотипу в потомстве второй самки?

2. Моногибридное скрещивание с неполным доминированием

При **неполном доминировании** (промежуточном наследовании) доминантный ген не полностью подавляет проявление действия рецессивного гена. У гибридов первого поколения наблюдается промежуточное наследование, а во втором поколении – расщепление по фенотипу и генотипу одинаково 1:2:1.

Пример. Скрещиваются два растения земляники: одно с красными ягодами, а другое – с белыми. У всех гибридов 1-го поколения ягоды розовые. При скрещивании этих гибридов между собой во 2-м поколении наблюдается расщепление – 1 часть растений с красными ягодами : 2 части с розовыми : 1 часть с белыми.

Объясните результаты скрещивания. Напишите генотипы родителей и их потомков.

P :	♀ AA красные ягоды	×	♂ aa белые ягоды
G_P :	A		a
F₁ :		♀ Aa розовые ягоды	× ♂ Aa розовые ягоды
G_F :		A a	A a
F₂ :	1 AA красные ягоды	:	2 Aa розовые ягоды
		:	1 aa белые ягоды

1. У ночной красавицы красная окраска цветков частично доминирует над белой. Красноцветковые растения скрещивали с белоцветковыми и получили 24 растения в F₁. После их самоопыления в F₂ выросло 480 растений. Сколько растений в F₁ имеют розовую окраску цветков? Сколько растений в F₂ имеют белую окраску цветков?

2. У коров породы шортгорн красная масть доминирует над белой, а в гетерозиготном состоянии животные имеют пеструю окраску. От пестрых коров и белого быка родилось 12 телят. Сколько получилось пестрых телят? Сколько среди телят гетерозиготных животных? После скрещивания этого же быка с красными коровами получили 8 телят. Сколько среди них пестрых?

3. У человека серповидноклеточная анемия наследуется как признак неполностью доминантный. У рецессивных гомозигот развивается сильная анемия, приводящая к смерти, а у гетерозигот анемия проявляется в легкой форме. Малярийный плазмодий не может усваивать аномальный гемоглобин, поэтому люди, имеющие ген серповидноклеточной анемии, не болеют малярией. В семье у обоих супругов легкая форма анемии. Какова вероятность рождения ребенка с тяжелой формой анемии? Какова вероятность рождения ребенка, устойчивого к малярии?

4. При скрещивании черного петуха с белой курицей цыплята крапчатые, а в F_2 получается расщепление: 1 черный к 2 крапчатым и 1 белому. Какое потомство будет от скрещивания крапчатых с черными и белыми?

5. При скрещивании горностаевых петуха и курицы получено 46 цыплят. Из них 24 горностаевых, 12 черных и 10 белых. Как наследуется горностаевая окраска? Каких надо брать родителей, чтобы получались только горностаевые цыплята?

6. От скрещивания растений редиса с овальными корнеплодами получено 68 растений с круглыми, 130 — с овальными и 71 — с длинными корнеплодами. При скрещивании растений с длинными и овальными корнеплодами также произошло расщепление на 118 растений с овальными и 122 — с длинными корнеплодами. Наконец, от скрещивания растений с круглыми и овальными корнеплодами получено 59 с круглыми и 62 с овальными корнеплодами. Объясните расщепления. Как наследуется форма корнеплода у редиса? Определите генотипы исходных растений во всех скрещиваниях. Что получится, если скрестить растения с длинными и круглыми корнеплодами?

7. При скрещивании желтолистного растения львиного зева с зеленолиственным гибридные растения имеют золотистые листья. При самоопылении гибридов F_1 выщепляется 1/4 растений с зелеными, 1/4 с желтыми и 2/4 с золотистыми листьями. При скрещивании гибридов F_1 с зеленолиственными растениями получено 597 с золотистыми и 581 с зелеными листьями. Объясните расщепления. Как наследуется признак? Определите генотипы исходных растений. Что получится, если скрестить гибриды первого поколения с желтолистным растением?

8. От скрещивания растений львиного зева с красными и с кремовыми цветками в первом поколении все растения имели бледно-красные цветки, а во втором произошло расщепление: 22 с красными, 23 с кремовыми и 59 с бледно-красными цветками. Объясните расщепление. Определите генотипы исходных растений. Что получится, если гибриды F_1 скрестить с красноцветковым растением? Какая часть потомков F_3 будет иметь кремовые цветки?

9. От скрещивания гнедых лошадей с альбиносами рождаются жеребята с золотисто-желтой окраской туловища при почти белых гриве и хвосте (так называемая окраска паломино). Попытки развести в себе лошадей такой масти не увенчались успехом: в первом поколении появлялись гнедые, паломино и альбиносы. Среди большого числа потомков от таких скрещиваний соотношение этих фенотипов было 1/4 гнедых: 1/2 паломино : 1/4 альбиносов. Как это можно объяснить? Каковы наиболее вероятные генотипы лошадей этих окрасок?

10. Акаталазия (отсутствие каталазы в крови) обусловлена редким аутосомным рецессивным геном. Исследования активности каталазы показали, что у гетерозиготных людей она несколько понижена по сравнению с нормой. У обоих родителей и единственного сына в семье активность каталазы оказалась пониженной. Определите вероятность рождения в этой семье следующего ребенка полностью здорового.

11. При скрещивании растений хлопчатника, имеющих цельнокрайные листья, с растениями с рассеченными листовыми пластинками было получено 105 растений, листья которых оказались неполностью рассеченными. Во втором поколении 189 растений имели неполностью рассеченные листья, 81 — рассеченные и 95 — цельнокрайные. Объясните расщепление. Что получится, если растения F_1 скрестить с исходными родительскими растениями?

12. Владелец нескольких тигров нормальной (поперечной) «окраски» приобрёл тигра с продольными полосками на шкуре. Скрестив его с одним из своих тигров, он получил тигрят «в клеточку». При скрещивании клетчатых тигров между собой в потомстве преобладали клетчатые животные, но встречались и тигрята с поперечными и продольными полосами.

- а) Опишите одним словом генотип «клетчатого» тигра.
- б) Сколько гамет может образовать полосатый тигр?
- в) Можно ли обычного тигра назвать доминантной гомозиготой?
- г) Является ли клетчатый рисунок рецессивным признаком?
- д) Можно ли говорить о полном доминировании клетчатого рисунка?

3. Кодоминирование

При **кодоминировании** гены одной аллельной пары равнозначны, ни один из них не подавляет действия другого. Если они оба находятся в генотипе, то оба проявляют свое действие.

Типичным примером кодоминирования является наследование групп крови человека по **AB0**-(группа **AB**). Одновременное присутствие в генотипе генов I^A и I^B обуславливают наличие в эритроцитах антигенов **A** и **B** (**IV** группа крови). Гены I^A и I^B не подавляют друг друга – они являются равноценными, кодоминантными.

1. Мужчина с группой крови **A** женился на женщине с группой крови **B** и у них родился ребенок с группой крови **0**. Каковы генотипы всех троих? Какие еще генотипы и с какими частотами можно ожидать в потомстве от таких браков?
2. У братьев **IV(AB)** группа крови. Каковы группы крови возможны у их родителей. Напишите все варианты.
3. В роддоме перепутали двух мальчиков. Родители одного из них имеют первую и вторую группы крови, родители другого – вторую и четвертую. Исследование показало, что дети имеют первую и вторую группы крови. Определите, кто чей сын. Возможно ли это сделать наверняка при других комбинациях групп крови (приведите примеры)?
4. Женщина с группой крови **B** имеет ребенка с группой крови **0**. Каковы их генотипы, и каким не может быть генотип отца?
5. Мужчина, имеющий группу крови **0**, женился на женщине с группой крови **A**. У отца жены группа крови **0**. Какова вероятность, что дети от этого брака будут иметь группу крови **0**? Группу крови **A**?
6. В родильном доме в одну ночь родилось четыре младенца, имевших группы крови **O**, **A**, **B** и **AB**. Группы крови четырех родительских пар были: I пара — **0** и **0**; II пара — **AB** и **0**; III пара — **A** и **B**; IV пара — **B** и **B**. Четырех младенцев можно с полной достоверностью распределить по родительским парам. Как это сделать? Каковы генотипы всех родителей и детей?

7. У женщины — группа крови АВ, у ее отца — та же группа крови. Муж женщины имеет группу крови 0, его мать — группу А. Определите генотипы всех указанных лиц. Какие группы крови могут быть у детей мужчины и женщины?

8. Дедушка мальчика со стороны матери имеет группу крови АВ, а остальные бабушки и дедушка имеют группу крови 0. Какова вероятность для данного мальчика иметь группу крови А, В, АВ и 0?

9. От брака между женщиной с группой крови АВ и женщиной с группой крови А родилось трое детей с группами крови В, АВ и 0. Определите генотипы родителей и детей. Нет ли в этом сообщении чего-либо, вызывающего сомнение?

10. У матери нулевая группа крови, у отца группа крови В. Могут ли дети унаследовать группу крови матери? Каковы генотипы матери и отца?

11. Если один из родителей имеет кровь группы АВ, а другой — группы 0, то как часто в семьях с четырьмя детьми двое будут иметь группу крови А и двое группу В? Могут ли в этой семье родиться дети с другими группами крови?

12. Если в семье, где у отца кровь группы А, а у матери — группы В, первый ребенок имел кровь группы 0, то какова вероятность появления следующего ребенка с той же группой крови? Какие группы крови могут быть еще у детей от этого брака?

13. Кровь одного из родителей относится к группе А, другого — к группе В. Каковы генотипы родителей, если у них имеется много детей со следующими группами крови: а) у всех АВ; б) половина АВ, половина В; в) половина АВ, половина А; г) 1/4 АВ, 1/4 А, 1/4 В, 1/4 0?

14. Можно ли исключить отцовство, если мать имеет группу крови А, ребенок — группу крови В, а предполагаемые отцы — группы крови 0 и АВ? Дайте аргументированный ответ.

4. Множественный аллелизм

Множественными называют аллели, которые представлены в популяции более чем двумя аллельными состояниями. Они возникают в результате многократного мутирования одного и того же локуса хромосомы.

1. В серии множественных аллелей окраски шерсти у кроликов наблюдаются следующие взаимоотношения: C^+ - дикий тип, C^{ch} – шиншилла, C^h – гималайская окраска. Какую часть потомства составят кролики гималайской и шиншилловой окраски при скрещивании животных генотипов C^+/C^{ch} и C^{ch}/C^h ?

2. У лошадей серая масть доминирует над вороной, рыжей и гнедой, а гнедая – над вороной и рыжей. Какое потомство получится при скрещивании гнедого жеребца с рыжей, вороной и серой кобылами?

3. У кошек имеется серия множественных аллелей по гену **B**, определяющему окраску шерсти. **B** - дикий тип, **b^s** – сиамские кошки, **b** – альбинос. Каждый из аллелей полно доминирует над следующим. От скрещивания серой кошки с сиамским котом родились два котенка: сиамский и альбинос. Какие еще фенотипы могли бы выщепиться в этом скрещивании? Какое расщепление следует ожидать в потомстве от скрещивания данного сиамского кота с белой красноглазой кошкой?

4. Ген C^m , детерминирующий у человека светлую окраску волос, является рецессивным по отношению к гену темных волос C^D , но, в свою очередь, доминирует над геном, обуславливающим рыжий цвет волос C^I . Какой цвет волос может быть у детей, если мужчина блондин, женщина брюнетка, а матери мужчины и женщины рыжеволосые?

5. У кроликов известны следующие типы окраски: агути, шиншилла (серая), светлый шиншилла (светло-серая), гималайская и альбинос. Для определения наследования этих окрасок были поставлены скрещивания, результаты которых приведены ниже:

1) при скрещивании кроликов с окраской агути с кроликами любой из названных выше окрасок в F1 все потомки имели окраску агути, а в F2 от этих скрещиваний наблюдалось расщепление: 3/4 агути : 1/4 шиншилла (или гималайский, или альбинос, соответственно);

2) при скрещивании кроликов шиншилла с гималайским или альбиносом в F1 все крольчата имеют светло-серую окраску, а в F2 расщепление: 1/4 шиншилла : 2/4 светло-серых : 1/4 гималайский или альбинос, соответственно.

Как это можно объяснить? Каковы генотипы исходных кроликов в скрещиваниях? Какой результат вы ожидаете получить от скрещивания гималайского кролика с альбиносом?

6. Аллель t^b рецессивен и его присутствие в гомозиготном состоянии обуславливает «мраморную» окраску шерсти у кошек. Его аллель T^a доминантен по отношению к дикому типу (T — полосатые кошки) и приводит к равномерной окраске. Какое потомство может появиться в результате следующих скрещиваний:

1. Самка мраморная ($t^b t^b$) x самец без рисунка ($T^a T$);
2. Самка полосатая ($T T$) x самец мраморный ($t^b t^b$);
3. Самка без рисунка ($T^a T^b$) x самец мраморный ($t^b t^b$);
4. Самка без рисунка ($T^a T$) x самец без рисунка ($T^a T^b$);
5. Самка мраморная ($t^b t^b$) x самец полосатый ($T t^b$).

7. Селекционер скрестил кроликов шиншиллового окраски с гималайскими. Все первое поколение было светло-серым. Полученные гибриды скрещивались между собой. При этом было получено 99 крольчат светло-серой окраски : 48 гималайских : 51 шиншиллового окраски шерсти. Определите генотипы родителей и гибридов первого и второго поколений. В другом опыте скрестили кроликов дикой окраски (агути) с гималайскими и получили 81 крольчонка. Из них 41 с окраской дикого типа; 19 гималайских и 21 альбинос. Определите генотипы этих родительских форм и их потомков.

8. Серия множественных аллелей окраски шерсти мыши образует следующий ряд членов в порядке доминирования: A^Y – жёлтая, A^L – агути со светлым брюхом, A – агути, a^t – чёрная с подпалинами, a – чёрная. Ген желтой окраски (A^Y) в гомозиготном состоянии – летален. Проведите следующие скрещивания и определите фенотипы и генотипы потомков: $A^Y a$ x $A^L a^t$, $A^Y A^L$ x $A^Y a^t$, $A^L A^L$ X aa^t .

Дигибридное и полигибридное скрещивание

Дигибридное скрещивание – это частный случай полигибридного скрещивания: рассматриваются два признака, каждый из которых представлен двумя альтернативными вариантами.

Исследуется наследование двух признаков, не сцепленных между собой, причем один из альтернативных вариантов каждого признака полностью доминирует над другим.

Пример 1. Скрещиваются два сорта гороха: пурпурно-цветковый высокий и бело-цветковый карликовый. Все гибриды первого поколения – пурпурно-цветковые высокие. При скрещивании этих гибридов между собой во втором поколении наблюдается расщепление – 9 частей пурпурно-цветковые высокие : 3 части пурпурно-цветковые карликовые : 3 части бело-цветковые высокие : 1 часть бело-цветковые карликовые.

Решение задачи.

В данном случае рассматривается совместное наследование окраски цветков (признак **A**) и высота растений (признак **B**) у гороха. Поскольку все гибриды первого поколения (**F₁**) единообразны, то исходные особи (**P**) были гомозиготны и по окраске цветков, и по высоте растений (следствие из 1-го закона Менделя). Поскольку все **F₁** (гетерозиготы) были пурпурно-цветковые высокие, то пурпурный цвет доминирует над белым, а высокий рост – над карликовым (следствие из определения доминантности). Тогда (подразумевая моногенное наследование) можно предположить, что у гороха пурпурная окраска цветков определяется аллелем **A**, белая окраска – аллелем **a**, высокий рост – аллелем **B**, карликовый рост – аллелем **b**.

P :	♀ AABB пурпурные высокие	X	♂ aabb белые карликовые
GP	AB		ab
F1 :	♀ AaBb пурпурные высокие	□	♂ AaBb пурпурные высокие

GF	AB	AB
:	Ab	Ab
	aB	aB
	ab	ab

Для нахождения возможных сочетаний гамет и аллелей (зигот) составляем решетку Пеннета:

Гаметы	Отцовские			
Материнские	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB пурпурные высокие	AABb пурпурные высокие	AaBB пурпурные высокие	AaBb пурпурные высокие
Ab	AABb пурпурные высокие	AAbb пурпурные карликовые	AaBb пурпурные высокие	Aabb пурпурные карликовые
aB	AaBB пурпурные высокие	AaBb пурпурные высокие	aaBB белые высокие	aaBb белые высокие
ab	AaBb пурпурные высокие	Aabb пурпурные карликовые	aaBb белые высокие	aabb белые карликовые

Подсчитываем число одинаковых генотипов и фенотипов:

F2 :

генотип	фенотип
1 AABV	пурпурно-цветковые высокие
2 AABb	пурпурно-цветковые высокие
2 AaBV	пурпурно-цветковые высокие
4 AaBb	пурпурно-цветковые высокие
1 AAbb	пурпурно-цветковые карликовые
2 Aabb	пурпурно-цветковые карликовые
1 aaBV	бело-цветковые высокие
2 aaBb	бело-цветковые высокие
1 aabb	бело-цветковые карликовые

всего 16 частей

Суммарное расщепление по фенотипу составляет:

F_2
 :

9 A-B-	:	3 A-bb	:	3 aaB-	:	1 aabb
пурпурные высокие		пурпурные карликовые		белые высокие		белые карликовые

Полигибридное скрещивание – это такое скрещивание, при котором исследуется наследование нескольких пар альтернативных признаков. В простейшем случае рассматриваются два аллеля каждого гена: **A** и **a**, **B** и **b**, **C** и **c** и т.д.

Общие закономерности расщепления при скрещивании полигетерозигот.

Число генов	Число типов гамет	Число генотипов	Расщепление по генотипу (а при неполном доминировании и по фенотипу)	Число фенотипов	Расщепление по фенотипу при полном доминировании
1	2	3	1 : 2 : 1	2	3 : 1
2	4	9	1:2:1:2:4:2:1:2:1	4	9:3:3:1
3	8	27	1:2:1:2:4:2:1:2:1: 2:4:2:4:8:4:2:4:2: 1:2:1:2:4:2:1:2:1	8	27:9:9:3:9:3:3:1
n	2 n	3 n	(1 : 2 : 1) n	2 n	(3 : 1) n

1. У человека свободная мочка уха (А) доминирует над несвободной, а подбородок с треугольной ямкой (В) – над гладким подбородком. У мужчины – несвободная мочка уха и подбородок с треугольной ямкой, а у женщины – свободная мочка уха и гладкий подбородок. У них родился сын с несвободной мочкой уха и гладким подбородком. Сколько типов гамет образуется у мужчины? Сколько разных фенотипов может быть у детей в этой семье? Сколько разных генотипов может быть у детей в этой семье? Какова вероятность рождения ребенка с треугольной ямкой на подбородке?

2. У кур оперённые ноги (А) доминируют над голыми, розовидная форма гребня (В) – над простой. Курицу с голыми ногами и простым гребнем скрестили с петухом, имеющим оперённые ноги и розовидный

гребень. Известно, что петух – потомок курицы с голыми ногами и петуха с простым гребнем. Определите генотипы всех животных.

3. У человека доминирует способность владеть правой рукой (А) лучше, чем левой, а карий цвет глаз (В) доминирует над голубым. В брак вступили кареглазый мужчина–правша и голубоглазая женщина–правша. Мать мужчины была голубоглазой левшой, и отец женщины был левшой. Определите генотипы всех упомянутых лиц. Какова вероятность рождения ребенка-левши?

4. У кабанов круглые глаза (А) доминируют над раскосыми, а черная щетина рецессивна по отношению к белой (В). В потомстве двух кабанов с белой щетиной и круглыми глазами один поросенок оказался с черной щетиной и раскосыми глазами. Сколько разных генотипов и фенотипов может быть у поросят?

5. У человека черные волосы (А) и большие глаза (В) – признаки доминирующие. У светловолосой женщины с большими глазами и черноволосого мужчины с маленькими глазами родились четверо детей. У одного ребенка волосы светлые и глаза маленькие. Какова вероятность рождения ребенка с черными волосами и большими глазами?

6. Гомозиготного черного быка без рогов спаривали с красными рогатыми коровами. Безроговость (А) доминирует над рогатостью, а черная масть (В) – над красной. Опишите фенотипы гибридов первого поколения. Сколько процентов рогатых черных коров будет в следующем поколении?

7. У бегемотов пристрастие к пиву (А) является доминантным признаком, а у генов зеленой (В) и белой (b) окраски наблюдается неполное доминирование: особи с генотипом Вb окрашены в салатный цвет. Если скрещивать таких дигетерозиготных бегемотов, то с какой вероятностью потомки в F1 будут:

- а) равнодушны к пиву;
- б) иметь салатную окраску;
- в) иметь белую окраску;
- г) иметь белую окраску и любить пиво;
- д) равнодушны к пиву и иметь салатную окраску?

8. Гомозиготного дракона с красной шкурой (А) и нормального роста (В) скрестили с карликовым драконом желтого цвета. Какими будут потомки первого поколения? Если скрестить этих потомков, то с какой вероятностью можно будет ожидать появления в F₂ красных драконов обычного роста?

9. Скрещиваются две линии норок бежевой и серой окрасок. У гибридов F₁ коричневая окраска меха. В F₂ наблюдается следующее расщепление: 14 серых, 46 коричневых, 5 кремowych, 16 бежевых норок. Как наследуются эти окраски? Какое может быть потомство от скрещивания гибридных коричневых норок с кремowymi?

10. Почему при скрещивании черной кошки с белым, голубоглазым котом потомство всегда было белое, а при скрещивании котят друг с другом признак белой шерсти в потомстве не закреплялся, всегда наблюдалось расщепление на серых, черных и белых?

11. От скрещивания двух белоцветковых растений флокса с блюдцеобразными цветками в F₁ получено расщепление: 49 растений с белыми блюдцеобразными цветками, 24 — с белыми воронкообразными, 17 — с кремowymi блюдцеобразными и 5 — с кремowymi воронкообразными цветками. Можно ли на основе результатов данного скрещивания определить, как наследуются эти признаки? Определите генотипы исходных растений. Какое расщепление должно произойти, если скрестить исходные растения с растением с кремowymi воронкообразными цветками из F₁?

12. От скрещивания растений ржи с нормальным колосом и красными ушками на листьях с растениями, имеющими ветвистый колос и белые ушки, были получены гибриды с нормальным колосом и красными ушками. Во втором поколении произошло расщепление: 128 растений имели нормальный колос и красные ушки, 35 — нормальный колос и белые ушки, 43 — ветвистый колос и красные ушки и 12 — ветвистый колос и белые ушки. Определите, как наследуются признаки и каковы генотипы исходных растений и гибридов F₁. Какая часть растений F₂ с ветвистым колосом и красными ушками гомозиготна?

13. Высокое растение душистого горошка с зелеными морщинистыми семенами скрещено с растением, имеющим карликовый рост и зеленые круглые семена. В потомстве получено расщепление: 3/4 высоких растений с зелеными круглыми семенами и 1/4 — высоких с желтыми

круглыми семенами. Определите генотипы исходных растений и растения F_1 ?

14. От скрещивания красных рогатых коров с желтым комолым быком было получено: 7 желтых комолых телят, 6 — желтых рогатых, 8 — красных комолых и 5 — красных рогатых. Что можно сказать на основе этих данных о наследовании у этой породы желтой и красной масти? Комолости? Каковы предполагаемые генотипы исходных животных?

15. У свиней белая окраска щетины доминирует над черной, однопальность — над двупальностью. Два хряка — № 1 и № 2 — имеют однопалые ноги и белую щетину. Хряк № 1 при скрещивании с любыми свињьями дает белых однопалых потомков. Хряк № 2 при скрещивании с черными свињьями дает половину белых и половину черных потомков, при скрещивании с двупальными свињьями — половину однопалых и половину двупалых потомков. Определите генотипы хряков.

16. Черный однопалый хряк дал от скрещивания с рыжими двупальными матками потомство, состоящее исключительно из черных однопалых животных. Возвратное скрещивание этих животных из F_1 с рыжими дало 8 черных однопалых, 9 рыжих однопалых, 11 черных двупалых и 14 рыжих двупалых поросят. Какова вероятность появления потомков, гомозиготных по обоим признакам, среди 42 особей?

17. У собак черная и короткая шерсть — доминантные, независимо наследуемые признаки. В F_1 от скрещивания черных собак с короткой шерстью получено: 18 черных короткошерстных щенков, 7 — черных длинношерстных, 6 — кофейных короткошерстных и 2 — кофейных длинношерстных. Сколько среди этих щенков полностью гомозиготных особей и каков их фенотип?

18. От скрещивания кур с простым гребнем и короткими ногами с петухом, имеющим гороховидный гребень и короткие ноги, в F_1 все цыплята имели гороховидный гребень, причем $1/3$ из них оказалась с нормальными ногами, а $2/3$ — с короткими. Когда скрестили между собой коротконогих особей из F_1 , то получили следующий результат: 40 коротконогих с гороховидным гребнем, 23 с нормальными ногами и гороховидным гребнем, 13 коротконогих с простым гребнем и 7 с нормальными ногами и простым гребнем. От скрещивания

различающихся по фенотипу особей из F_1 получили те же фенотипические классы, как и в предыдущем скрещивании, но в соотношении, близком к 3:3:1:1. Как наследуются признаки? Определите генотипы исходных птиц и потомков F_1 .

19. Для выявления генотипа хохлатых пятипалых кур их скрестили с четырехпалыми петухами без хохлов (анализирующее скрещивание). Было получено четыре типа потомков: 36 цыплят с хохлом пятипалых, 31 — пятипалый без хохла, 31 — четырехпалый с хохлом и 33 — четырехпалых без хохла. Как наследуются эти признаки? Какое потомство должно получиться при скрещивании исходных хохлатых пятипалых кур с петухами такого же генотипа? Какая часть потомков от этого скрещивания будет иметь четыре пальца и хохол?

20. У кур черный цвет оперения доминирует над красным, наличие гребня — над его отсутствием. Красный петух, имеющий гребень, скрещивается с черной курицей без гребня. Получено многочисленное потомство, половина которого имеет черное оперение и гребень, а половина — красное оперение и гребень. Каковы наиболее вероятные генотипы родителей?

21. У человека имеется два вида слепоты и каждая определяется своим рецессивным аутосомным геном. Гены находятся в разных парах хромосом. Какова вероятность того, что ребенок родится слепым, если отец и мать его страдают одним и тем же видом наследственной слепоты, а по другой паре генов слепоты нормальны? Какова вероятность рождения ребенка слепым в семье в том случае, если отец и мать страдают разными видами наследственной слепоты, имея в виду, что по обоим парам генов они гомозиготны? Определите вероятность рождения ребенка слепым, если известно: родители его зрячие, обе бабушки страдают одинаковым видом наследственной слепоты, а по другой паре анализируемых генов они нормальны и гомозиготны; в родословной со стороны дедушек наследственной слепоты не отмечено.

22. У отца с группами крови М и 0 ребенок имеет группы крови MN и В. Какой генотип может быть у матери этого ребенка?

23. У фермера было два сына. Первый родился, когда фермер был еще молод, и вырос красивым сильным юношей, которым отец очень гордился. Второй, родившийся много позже, рос болезненным

ребенком, и соседи убеждали фермера подать в суд для установления отцовства. Основанием для иска должно было послужить то, что, являясь отцом такого складного юноши, каким был его первый сын, фермер не мог быть отцом такого слабого создания, как второй. Группы крови были таковы:

Фермер — O, M

Мать — AB, N

1-й сын — A, N

2-й сын — B, MN

Можно ли на основании этих данных считать, что оба юноши являются сыновьями этого фермера? Каковы генотипы всех членов этой семьи?

24. Известно, что растение имеет генотип AAB^{ss}. Гены наследуются независимо.

а) Сколько типов гамет образует это растение?

б) Сколько фенотипов и в каком соотношении может быть получено в потомстве этого растения при самоопылении, если предположить полное доминирование по всем парам аллелей?

в) Сколько генотипов и в каком соотношении будет в потомстве этого растения при самоопылении?

г) Сколько фенотипов и в каком соотношении может быть получено в потомстве этого растения при самоопылении, если предположить неполное доминирование по всем парам аллелей?

25. Известно, что растение имеет генотип AaB^VSs. Гены наследуются независимо.

а) Сколько типов гамет образует это растение?

б) Сколько фенотипов и в каком соотношении может быть получено в потомстве этого растения при самоопылении, если предположить полное доминирование по всем парам аллелей?

в) Сколько генотипов и в каком соотношении будет в потомстве этого растения при самоопылении?

г) Сколько фенотипов и в каком соотношении может быть получено в потомстве этого растения при самоопылении при неполном доминировании по гену B?

26. В родильном доме женщина утверждала, что ребенок, которого ей принесли (1), не ее сын. Кроме этого младенца в тот момент в родильном доме находился еще один ребенок, мальчик (2). Группы крови этой женщины O и MN, вкуса фенилтиокарбамида (ФТК) она не чувствует (рецессив). Первый ребенок имеет группы крови A и N,

чувствителен к ФТК; второй ребенок имеет группы крови 0 и М, вкуса ФТК не чувствует. Муж женщины умер, но у нее есть еще трое детей:

1-й — с группами крови А и М, чувствителен к ФТК;

2-й — с группами крови В и N, чувствителен к ФТК;

3-й — с группами крови А и MN, нечувствителен к ФТК.

Можете ли вы сказать, какой из двух новорожденных сын этой женщины?

24. Известно, что растение имеет генотип AaBbссМЕе. Гены наследуются независимо.

а) Сколько типов гамет образует это растение?

б) Сколько фенотипов и в каком соотношении может быть получено в потомстве этого растения при самоопылении, если предположить полное доминирование по всем парам аллелей?

в) Сколько генотипов будет в потомстве этого растения при самоопылении?

г) Сколько фенотипов может быть получено в потомстве этого растения при самоопылении, если предположить неполное доминирование по всем парам аллелей?

25. Известно, что растение имеет генотип AaBbссDdEeFf. Гены наследуются независимо.

а) Сколько типов гамет образует это растение?

б) Сколько фенотипов и в каком соотношении может быть получено при самоопылении этого растения и полном доминировании по всем парам аллелей?

в) Сколько генотипов и в каком соотношении будет в потомстве этого растения при самоопылении?

г) Какое расщепление получится при скрещивании этого растения с растением, имеющим генотип aabbCCddeeFf?

26. Катаракты имеют несколько разных наследственных форм. Большинство из них у человека наследуется как доминантные ауtosомные признаки, некоторые — как рецессивные ауtosомные, несцепленные признаки. Какова вероятность рождения детей с аномалией, если оба родителя страдают ее доминантно наследующейся формой, но гетерозиготны по ней и еще гетерозиготны по двум рецессивным формам катаракты?

27. У мышей ген черной окраски доминирует над аллелем коричневой окраски, ген длинных ушей доминирует над аллелем, обуславливающим короткоухость, а ген жесткой шерсти доминирует

над аллелем мягкой шерсти. Черная длинноухая мышь с жесткой шерстью была скрещена с коричневым короткоухим мягкошерстным самцом. Определите возможные фенотипы и генотипы потомков первого и второго поколений.

28. У дрыгунов гены длинных ног (А) и синего меха (В) доминируют над генами коротких ног и зелёного меха соответственно. Провели скрещивание двух гетерозигот. Гаметы самца, содержащие одновременно ген длинных ног и зелёного меха, оказались нежизнеспособными, а у самки погибли гаметы, несущие оба доминантных гена. Самка родила 27 дрыгунчиков. Сколько в потомстве будет животных с:

- а) длинными ногами и синим мехом;
- б) короткими ногами и синим мехом;
- в) длинными ногами и зелёным мехом;
- г) короткими ногами и зелёным мехом?
- д) Каким будет расщепление по фенотипу?
- е) Каким будет расщепление по генотипу?

29. У хряпозавров синяя чешуя (А) доминирует над зелёной, а кривые клыки (В) – над прямыми. Скрестили гомозиготного синего хряпозавра с кривыми клыками с зелёным, у которого клыки прямые.

- а) Сколько разных генотипов будет в первом поколении?
- б) Сколько разных фенотипов будет во втором поколении?
- в) Какое будет расщепление в F_2 по фенотипу, если все полные гомозиготы окажутся нежизнеспособными?
- г) Какое будет расщепление в F_2 по фенотипу, если все полные гомозиготы окажутся нежизнеспособными и, кроме того, погибнут также и полные гетерозиготы?
- д) Какая часть (в процентах) оставшихся живыми синих чудовищ с кривыми клыками из F_2 даст расщепление 1:1 при скрещивании их с рецессивными гомозиготами?

30. Скрещивание абердин-ангусского скота с герефордами дает тригибридов (ВЬРrНН): белоголовые комолые телята с черной мастью. Какая часть животных F_2 при скрещивании межпородных гибридов между собой должна быть гомозиготной по всем трем указанным доминантным генам? По всем трем рецессивным генам?

Если селекционер задался целью вывести породу, характеризующуюся красной мастью, комолостью и белоголовостью, то какая часть F_2 будет обладать: а) желаемым фенотипом, б) желаемым генотипом? Какая часть животных из F_2 , характеризующихся красной

мастью, комолостью и белоголовостью, должна быть гомозиготной по гену Р? По гену Н? По обоим генам? Что должен предпринять селекционер для создания стада комолого скота, константного в отношении красной масти и белоголовости.

1. Инге-Вечтомов С. Г. Генетика с основами селекции.– М., 1989.
2. Медицинская генетика. (п/р Н.П. Бочкова), М., Мастерство, 2001.
3. Заяц Р.Г., Бутвиловский В.Э., Рачковская И.В., Давыдов В.В. Общая и медицинская генетика. Лекции и задачи. Ростов-на-Дону: Феникс, 2002г.
4. Барабанщиков Б.И., Сапаев Е.А. Сборник задач по генетике. Изд-во Каз. университета.
5. Глазер В.М., Ким И.А., Орлова Н.Н., Удина И.Г., Алтухов Ю.П. Задачи по современной генетике. КДУ, 2005г.