

УДК 371.3

С.Д. ЖУКОВА, Н.Ю. БАКРАДЗЕ
(Волгоград)

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ГЕНЕТИКЕ
СОБАК (НА ПРИМЕРЕ ПОРОДЫ НЕМЕЦКИЙ БОКСЕР)
ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ЗАДАНИЙ ОГЭ И ЕГЭ**

Представлен разработанный комплекс заданий и генетических задач, которые могут быть использованы при подготовке к ОГЭ и ЕГЭ по биологии, а также в учебно-исследовательской деятельности школьников. Формирование содержательной части заданий и генетических задач основывается на результатах авторских исследований, касающихся генетических механизмов наследования окраса шерсти, экстерьерных признаков и некоторых фенотипических особенностей у собак породы немецкий боксёр.

Ключевые слова: собака, наследование генов, окрас шерсти, генетическая формула, локус, ОГЭ, ЕГЭ.

SOFYA ZHUKOVA, NATALYA BAKRADZE
(Volgograd)

**THE USE OF MATERIALS OF SCIENTIFIC RESEARCH OF DOG GENETICS
(AT THE EXAMPLE OF THE GERMAN BOXER BREED) FOR PREPARING
THE TASKS OF THE GENERAL STATE EXAMINATION
AND THE UNIFIED STATE EXAMINATION**

The developed set of tasks and genetic problems that can be used during the preparation for the General State Examination and the Unified State Examination of Biology, as well as in the educational and research activities of schoolchildren, is presented. The formation of the content of tasks and the genetic problems is based on the results of the author's research, considering the genetic mechanisms of inheritance of color, exterior features and some phenotypic characteristics of German Boxer dogs.

Key words: dog, gene inheritance, color, genetic formula, locus, the General State Examination, the Unified State Examination.

При изучении школьного курса биологии в 10–11-х классах ряд тем посвящен изучению генетики. Анализируя рабочие программы и учебники по предмету «Биология» для базового и углубленного уровня нами было отмечено, что при обучении учитель осуществляет отбор организационных форм, методов и средств обучения с учетом специфики его содержания, материально-технических ресурсов и местных природных условий.

Обязательным условием при обучении биологии на углубленном уровне является проведение лабораторных и практических работ, а также участие обучающихся в выполнении проектных и учебно-исследовательских работ.

Все перечисленные факторы определили проблематику и тему настоящего исследования.

Цель работы: разработать комплекс заданий для ОГЭ и ЕГЭ по биологии с использованием материалов научного исследования по генетике собак (на примере породы немецкий боксёр).

Методы исследования: *анализ контрольно-измерительных материалов* – изучение структуры и содержания заданий ОГЭ и ЕГЭ по биологии с целью разработки авторских задач; *моделирование* – создание заданий, имитирующих экзаменационные форматы, на основе полученных генетических данных (на примере породы немецкий боксёр).

Результаты исследования.

При изучении школьного курса биологии в 10–11-х классах ряд тем посвящен изучению генетики. Анализируя рабочие программы и учебники по предмету «Биология» для базового и углубленного

уровня нами было отмечено, что при обучении учитель осуществляет отбор организационных форм, методов и средств обучения с учетом специфики его содержания, материально-технических ресурсов и местных природных условий.

Обязательным условием при обучении биологии на углубленном уровне является проведение лабораторных и практических работ, а также участие обучающихся в выполнении проектных и учебно-исследовательских работ.

Приведем возможные варианты использования в учебном процессе теоретического материала исследовательской работы и практических заданий, разработанных автором.

Так, уроки по общей биологии по следующим темам: «Дигибридное скрещивание. Закон независимого наследования признаков» (учебник «Биология»: 11 класс, базовый уровень, В.В. Пасечник и др., 2019), «Неаллельные взаимодействия генов» (учебник «Биология»: 10 класс, углубленный уровень, В.В. Пасечник и др., 2019), «Множественное действие и взаимодействие генов» (учебник «Биология: Биологические системы и процессы»: 10 класс, углубленный уровень, Теремов А.В., 2022) и др., – могут быть проведены в виде практических работ с использованием представленных ниже генетических задач [1, 2, 3].

Кроме того, опираясь на теоретический материал и результаты данного исследования, учащимся возможно предложить следующие темы индивидуального проекта или учебно-исследовательской работы: «Исследование наследования окрасов шерсти у собак породы боксёр на примере родословных», «Исследование некоторых наследуемых признаков у собак породы боксёр на примере родословных», «Характерные особенности наследования окраса шерсти собак», «Механизмы наследования некоторых экстерьерных признаков у собак» и др.

Кроме вышесказанного, ежегодно в содержание контрольно-измерительных материалов ОГЭ и ЕГЭ включается ряд заданий, различающихся по форме и уровню сложности. В числе этих заданий обязательны вопросы по генетике. Разработанные нами и представленные в данном параграфе задания ниже можно отнести к следующим типам КИМ ОГЭ и ЕГЭ (табл. 1).

Таблица 1

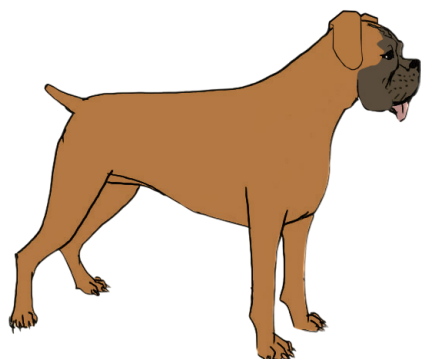
Задания для подготовки абитуриентов к ОГЭ и ЕГЭ (составлено автором)

Тип задания	п/п № задания/задачи
13 (ОГЭ)	Задание 1
25–26 (ЕГЭ)	Задание 2–3
28 (ЕГЭ)	Задачи 1–4

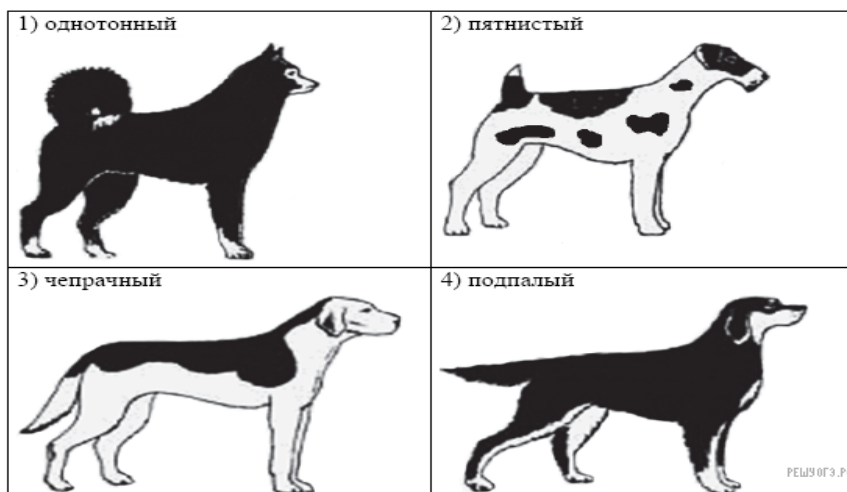
Разработанные нами задания могут применяться учителями при объяснении соответствующих тем или решении задач, а также учениками при подготовке к ОГЭ или ЕГЭ. Например, задание № 1 является типовым заданием № 13 в ОГЭ: «Морфологические признаки организмов», подобные заданиям № 2 и 3 могут встретиться в эвристических заданиях в ЕГЭ по биологии (№ 25 и № 26), а разработанные задачи являют собой прототип генетической задачи № 28 в ЕГЭ, которые, помимо прочего, затрагивают дигибридное скрещивание, взаимодействие генов и явление множественного аллелизма [6, 7].

Задание 1

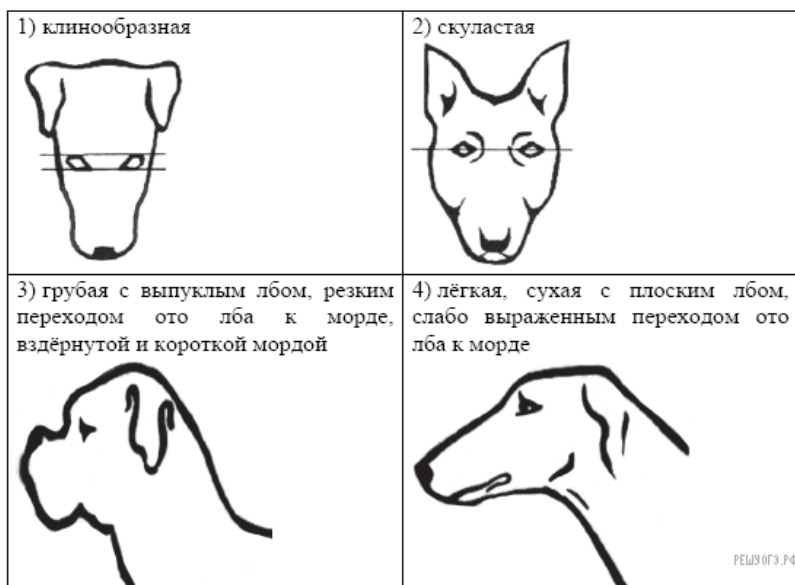
Рассмотрите изображение собаки породы немецкий боксёр. Выберите характеристики, соответствующие ее внешнему строению, по следующему плану: окрас собаки, форма головы, форма ушей, положение шеи, форма хвоста. При выполнении работы используйте линейку и карандаш.



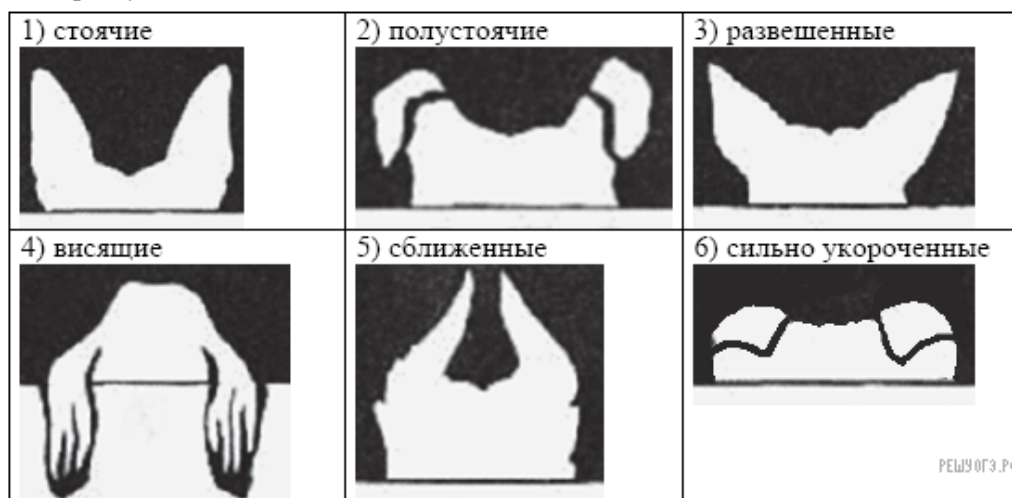
А. Окрас



Б. Форма головы



В. Форма ушей



Г. Положение шеи (пунктирная линия, образующая угол с горизонтальной плоскостью, параллельна задней поверхности шеи и проходит через глаз)



Д. Форма хвоста



Задание 2

У собак породы немецкий боксёр, у которых отсутствуют белые пятна, активное участие в формировании окраса принимают следующие локусы:

1. А (аллели A^y – обуславливает развитие рыжего окраса и а – обуславливает развитие рецессивного сплошного (черного) окраса).
2. К (аллели k^{br} – обуславливает развитие тигрового окраса и k^y – не препятствует развитию проявлению аллелей А-локуса).
3. локус Е (аллель E^m – обуславливает развитие темной маски и Е – обуславливает распространение зумеланина по всему корпусу). Доминантные аллели представлены первыми, рецессивные – вторыми.

Зная это, составьте все возможные генетические формулы боксёров следующих окрасов: а) тигровый окрас с темной (зумеланиновой) маской на морде; б) рыжий окрас без темной (зумеланиновой) маской на морде.

Задание 3

Представители немецких боксёров имеют доминантный – брахицефалический тип черепа, поэтому для данной породы перекус (прогения) является стандартным признаком несмотря на то, что для большинства пород это считается патологией прикуса. Какие особенности в строении свойственны этому типу черепа? Чем характеризуется прогения? Назовите не менее 2-х пунктов для каждого признака.

Решение:

Особенности брахицефалического черепа: короткий и широкий лицевой отдел черепа (в 2 раза меньше мозгового), выраженная граница между лицевым и мозговым черепом в виде перегиба, форма свода черепа почти шарообразная, костный гребень на черепе не выражен, ветви нижней челюсти длиннее верхней, нижний край изогнут, зубы в альвеолах лежат плотно.

Особенности прикуса: нижняя челюсть собаки длиннее верхней, а нижние резцы выдвинуты вперёд дальше, чем верхние резцы.

Задача 1

У некоторых пород собак (доберманы, пекинесы и др.) в гене SLC45a2 локуса С встречается рецессивный аллель, который препятствует синтезу пигментов и в гомозиготном состоянии приводит к альбинизму.

При скрещивании черного (В) и коричневого (b) доберманов $\frac{1}{4}$ часть щенков родилась альбиносами.

- а) составьте схему скрещивания, определив генотипы и фенотипы родителей и потомства;
- б) каких по генотипу щенков необходимо скрестить между собой, чтобы в следующем поколении не наблюдалось рождение щенков-альбиносов? Объясните выбор щенков, не составляя схемы скрещивания.

с) объясните, почему при скрещивании дигетерозиготных по данному признаку доберманов будет наблюдаться расщепление по генотипу 9:3:4.

Задача 2

У собак породы немецкий боксёр имеется серия множественных аллелей окраски. Аллель сплошного окраса (S) доминирует над аллелями ирландской пятнистости (s^i) и крайней степени пятнистости (s^w), однако между аллелями S и s^w наблюдается неполное доминирование (формируется промежуточная пятнистость – флеш). Аллель ирландской пятнистости доминирует над аллелем крайней степени пятнистости.

Кроме того, у особей данной породы наблюдается явление «рубиновых глаз» (p^r), являющееся рецессивным по отношению к нормальным глазам (P).

Скрестили суку с ирландской пятнистостью и нормальными глазами и белого кобеля с рубиновоглазием. Все потомки были с ирландской пятнистостью и нормальными глазами. При скрещивании суки из первого поколения с кобелем промежуточной пятнистости и нормальными глазами, полученным от собаки с крайней степенью пятнистости, в потомстве были получены только щенки с нормаль-

ными глазами. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы и фенотипы всех родителей и потомков. Поясните, как вы определили генотип самца во втором скрещивании.

Дано:

P^- – нормальные глаза;

$p^r p^r$ – рубиновоглазие;

SS и Ss^i – отсутствие пятен;

Ss^w – промежуточная пятнистость;

$s^i s^i$ и $s^i s^w$ – ирландская пятнистость;

$s^w s^w$ – крайняя степень пегости.

Решение:

P :

♀ $s^i s^i PP$	x	♂ $s^w s^w p^r p^r$
Ирландская пятнистость, нормальные глаза		Крайняя степень пегости, рубиновоглазие

G_2 : $s^i P s^w p^r$;

F_1 : $s^i s^w P p^r$ – ирландская пятнистость, нормальные глаза;

P_2 :

♀ $s^i s^w P p^r$	x	♂ $Ss^w PP$
Ирландская пятнистость, нормальные глаза		Промежуточная пятнистость, нормальные глаза

G : $s^i P s^i p^r s^w P s^w p^r S P s^w P$;

F_2 :

$Ss^i PP$, $Ss^i P p^r$ – отсутствие пятен, нормальные глаза;

$Ss^w PP$, $Ss^w P p^r$ – промежуточная пятнистость, нормальные глаза;

$s^i s^w PP$, $s^i s^w P p^r$ – ирландская пятнистость, нормальные глаза;

$s^w s^w PP$, $s^w s^w P p^r$ – крайняя степень пегости, нормальные глаза.

Во втором скрещивании самец имеет генотип Ss^w , поскольку он имеет промежуточную пятнистость, генотип PP , поскольку все потомство имеет нормальные глаза (если бы он был гетерозиготным (Pp^r), то рождались бы щенки с рубиновоглазием).

Задача 3

При изучении особенностей наследования окраса у немецких боксёров было выяснено, что в их генотипе аллель k^y не препятствует развитию соболиного окраса, однако при наличии аллеля k^{br} будет наблюдаться тигровый окрас. Белая окраска, вызванная гомозиготным состоянием аллеля s^w , не входит в стандарт породы, а, следовательно, таких щенков раскупать не будут.

Заводчик приобрел суку тигровой окраски с ирландской пятнистостью (аллель s^i), и хочет быть уверен, что она не несет в себе аллель крайней пегости. Какого партнера по фенотипу и генотипу надо подобрать для скрещивания, чтобы проверить генотип купленной собаки? Докажите верность решения, составив схемы скрещивания при всех возможных вариантах генотипа суки.

Задача 4

Известно, что у собак окраска зависит от взаимодействия локуса B , отвечающего за синтез черного/коричневого пигмента, и D , отвечающего за интенсивность окраса.

Так, собаки с генотипом “ DD ” или “ Dd ” – черные или коричневые в зависимости от аллелей B (черный пигмент) и b (коричневый пигмент). Рецессивный аллель d в гомозиготном состоянии способствует фенотипическому ослаблению основной окраски шерсти до серой и бледно-коричневой соответственно, а также наблюдается плейотропный эффект в виде посветления глаз.

При скрещивании серой собаки с коричневой все щенки родились черными. Во втором скрещивании наблюдалось рождение щенков всех четырех фенотипических групп. Составьте схему решения за-

дачи. Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы потомков в двух скрещиваниях, соотношение фенотипов во втором скрещивании.

Заключение

Полученные данные в результате исследования наследования некоторых наследуемых признаков у собак породы немецкий боксёр позволили разработать комплекс заданий, включающий три задания и четыре генетические задачи, которые соответствуют типам заданий ОГЭ (№ 13) и ЕГЭ (№ 25, № 26, № 28) по биологии.

Разработанные материалы могут быть использованы учителями при изучении разделов генетики в школе («Дигибридное скрещивание», «Взаимодействие генов», «Множественный аллелизм»), а также учащимися для самостоятельной подготовки к экзаменам и выполнения учебно-исследовательских работ.

Представленные в статье задания демонстрируют возможность интеграции актуального научного знания в школьную практику, что способствует углублению понимания генетических закономерностей и повышению интереса к предмету.

Литература

1. Биология: Биологические системы и процессы: 10 класс: углубленный уровень: учебник / Теремов А.В., Петросова Р.А. М.: Мнемозина, 2022.
2. Биология: 10 класс: учеб. для общеобразоват. организаций: углубл. уровень / [В.В. Пасечник и др.]; под ред. В.В. Пасечника. М.: Просвещение, 2019.
3. Биология: 11 класс: учеб. для общеобразоват. организаций: базовый уровень / [В.В. Пасечник и др.]; под ред. В.В. Пасечника. М.: Просвещение, 2019.
4. Жукова С.Д. Исследование наследования окрасов шерсти у собак породы боксёр // Естественные, математические и технические науки. Образование. Технологии. Инновации: материалы Всерос. науч.-практич. студен. конф. (г. Липецк, 07–11 апр. 2025 г.). Липецк: Липецк. гос. педагогич. ун-т им. П.П. Семенова-Тян-Шанского, 2025. С. 194–198.
5. Жукова С.Д. Характерные особенности наследования окраса шерсти у собак // Студен. электрон. журнал «СтРИЖ». 2026. № 1(66). С. 35–38. [Электронный ресурс]. URL: <http://strizh-vspu.ru/files/publics/1773520949.pdf> (дата обращения: 15.07.2026).
6. СДАМ ГИА: РЕШУ ЕГЭ. Биология // Образовательный портал для подготовки к экзаменам. [Электронный ресурс]. URL: <https://bio-ege.sdangia.ru> (дата обращения: 15.07.2026).
7. СДАМ ГИА: РЕШУ ОГЭ. Биология [Электронный ресурс] // Образовательный портал для подготовки к экзаменам. [Электронный ресурс]. URL: <https://bio-oge.sdangia.ru> (дата обращения: 15.07.2026).