



Серыя «У дапамогу педагогу»
заснавана ў 1995 годзе



Навукова-метадычны часопіс
Выдаецца штомесячна са студзеня 2013 года
Пасведчанне аб дзяржаўнай рэгістрацыі сродку
масавай інфармацыі № 1575 ад 11.10.2012,
выдадзенае Міністэрствам інфармацыі
Рэспублікі Беларусь

8(44) • 2016
Жнівень

Біялогія і ХІМІЯ

Рэдакцыйная калегія:

МЫЧКО ДЗМІТРЫЙ ІВАНАВІЧ, галоўны рэдактар,
кандыдат хімічных навук, дацэнт
ІЛЬІНА НАТАЛЛЯ АНДРЭЎНА, намеснік
галоўнага рэдактара, кандыдат хімічных навук,
дацэнт
КРУТЫХ НАТАЛЛЯ МІКАЛАЕЎНА, намеснік
галоўнага рэдактара
КОНЫШАВА АЛЕНА ФЭДАРАЎНА, адказны сакратар

Акуленка Н. В.
Апостал Н. А., кандыдат педагагічных навук, дацэнт
Арол Н. М., кандыдат біялагічных навук, дацэнт
Багачова І. В.
Баршчэўская А. В.
Бурдзь В. М., доктар хімічных навук
Бяльніцкая А. А.
Гарбар А. Я.
Грычык В. В., доктар біялагічных навук
Калевіч Т. А., кандыдат хімічных навук
Клявец І. Р.
Кулікова Ю. А., кандыдат біялагічных навук
Палікарпава Ю. У.
Песнякевіч А. Г., кандыдат біялагічных навук, дацэнт
Раманаў Г. С.
Сеген А. А.
Уласаў Я. М.

Заснавальнік і выдавец —
Рэспубліканскае ўнітарнае прадпрыемства
«Выдавецтва «Адукацыя і выхаванне»»
Міністэрства адукацыі
Рэспублікі Беларусь

Рэдакцыйная рада:

ЛЕСНІКОВІЧ АНАТОЛЬ ІВАНАВІЧ, старшыня рэдакцыйнай рады, доктар хімічных навук, акадэмік НАН Беларусі, прафесар, загадчык кафедры агульнай хіміі і методыкі выкладання хіміі БДУ

Арлова Г. П., доктар педагагічных навук, прафесар
Аршанскі Я. Я., доктар педагагічных навук, прафесар
Гулевіч А. Л., доктар хімічных навук, прафесар
Жукава Т. В., доктар біялагічных навук, прафесар
Кулікоў Я. К., доктар біялагічных навук, прафесар
Кунцэвіч З. С., доктар педагагічных навук, прафесар
Назарэнка В. М., доктар педагагічных навук, прафесар
Нявераў А. С., доктар тэхнічных навук, прафесар
Роганаў Г. М., доктар хімічных навук, прафесар
Сманцар А. П., доктар педагагічных навук, прафесар
Чумак А. Г., доктар біялагічных навук, прафесар
Чыргін А. А., доктар біялагічных навук, прафесар

Вул. Будзённага, 21, 220070, г. Мінск;
тэл.: 297-93-19 (адк. сакратар),
297-93-25 (аддзел збыту),
факс: 297-91-49
e-mail: biohim@aiv.by
e-mail: aiv@aiv.by
<http://www.aiv.by>

Змест

Арганізацыя адукацыі

ИНСТРУКТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПИСЬМО МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ «Об организации в 2016/2017 учебном году образовательного процесса при изучении учебных предметов и проведении факультативных занятий в учреждениях общего среднего образования»	3
Особенности организации образовательного процесса при изучении учебного предмета «БИОЛОГИЯ»	11
Особенности организации образовательного процесса при изучении учебного предмета «ХИМИЯ»	16

Методыка выкладання

<i>Комарова Е. В.</i>	Методологические особенности задач на моногибридное скрещивание	26
<i>Новик И. М.</i>	Технология перевёрнутого урока	32
<i>Карпович Ж. С.</i>	Интерактивные игры-презентации как средство формирования учебно-познавательных компетенций	41
<i>Борщевская Е. В.</i>	Учебное занятие по теме «Введение (Что называется природой?)», VI класс	46

Хімія жывога

<i>Ильина Н. А.</i>	Контролируемая изомеризация алкенов	40
<i>Ильина Н. А.</i>	Фенилаланин и фенилкетонурия	55

Адкрыты ўрок

<i>Духоўнік І. Я.</i>	З’явы фізічныя і хімічныя. Прыметы хімічных рэакцый. Урок па хіміі, VII клас	52
-----------------------	---	----

З вопыту работы

<i>Костянюк І. Е.</i>	Мастер-класс «Как организовать и провести урок-исследование»	56
-----------------------	--	----

Даследчая дзейнасць навучэнцаў

<i>Топчылко Е. В., Сухоцкая С. Н., Полторак Я. В.</i>	Качественная оценка загрязнения воздуха с помощью лишайников (лихеноиндикация)	60
---	---	----

Факультатывыя заняткі

<i>Семченко Н. Н.</i>	Решение комбинированных задач по теме «Газовые законы», XI класс	64
-----------------------	---	----

Рэдактар *А. Ф. Коньшава*, карэктар *Л. М. Сцяпанавы*,
камп’ютарны набор і вёрстка *І. Б. Дароніна*.

Выхад у свет 29.08.2016. Фармат 60 × 84 ¹/₈. Друк афсетны.
Папера афсетная. Ум. друк. арк. 7,9. Ул.-выд. арк. 8,4. Тыраж 647. Заказ 039. Цана свабодная.

Паштовы адрас рэдакцыі часопіса «Біялогія і хімія»:
вул. Будзённага, 21, 220070, г. Мінск; тэл.: 297-93-19, 209-55-16.

Надрукавана ў друкарні Рэспубліканскага ўнітарнага прадпрыемства «Выдавецтва “Адукацыя і выхаванне”».
ЛП № 02330/327 ад 19.01.2012. Вул. Захаравы, 59, 220088, г. Мінск.

Методологические особенности задач на моногибридное скрещивание

Е. В. Комарова, доцент кафедры зоологии, физиологии и валеологии Криворожского педагогического института Государственного высшего учебного заведения «Криворожский национальный университет», кандидат педагогических наук

Тип статьи: методическая.

Ключевые слова: законы наследственности, количественные результаты моногибридного скрещивания, методологические знания учащихся.

Решение генетических задач при изучении общей биологии в школе способствует, во-первых, закреплению общебиологических и специальных цитологических, генетических понятий на практике; во-вторых, усвоению биологических закономерностей о характере наследования признаков организмов, в частности законов Г. Менделя.

Считается, что учебные задачи на моногибридное скрещивание из всех задач генетического содержания представляются самыми простыми для школьников. В методической литературе приводятся рекомендации и алгоритмы их решения. Однако, несмотря на внешнюю простоту, процесс работы с такими задачами иногда связан с возникновением трудностей у учащихся. Причины некоторых из них рассмотрим ниже.

Целью статьи является освещение некоторых методологических особенностей генетических задач, содержащих количественные результаты моногибридного скрещивания.

Реализации поставленной цели будет способствовать следующее: 1) определение трудностей, возникающих у учащихся при решении задач на моногибридное скрещивание, содержащих его количественные результаты; 2) выяснение их источников и причин; 3) формулирование рекомендаций, направленных на преодоление последних.

Рассмотрим простую, на первый взгляд, задачу на моногибридное скрещивание.

Задача 1. У кошек короткая шерсть доминирует над ангорской (длинношёрстной). Короткошёрстная кошка, скрещённая с ангорским котом, принесла 6 короткошёрстных и 2 ангорских котят. Какое предположение можно сделать о генотипах скрещённых кошек [1, с. 6]?

Алгоритм решения задачи такой:

1. Запись условия задачи с введением обозначений генов:

A — аллель короткошёрстности;

a — аллель длинношёрстности;

A? — генотип короткошёрстной кошки;

aa — генотип ангорского кота.

2. Составление схемы скрещивания:

P: A? x aa

G: A, ?; a

F₁: Aa; ?a

3. Расчёт вероятности образования различных генотипов и фенотипов.

Согласно условиям задачи в F₁ есть как короткошёрстные, так и ангорские котята. Котята с генотипом Aa по фенотипу являются короткошёрстными. Значит, генотип ?a соответствует длинношёрстному фенотипу, а сам генотип является рецессивной гомозиготой aa. Рассуждаем дальше: один рецессивный аллель гомозиготы получен от ангорского кота, а другой — от короткошёрстной матери. Итак, мать является гетерозиготой Aa.

Ответ: по генотипу мать является гетерозиготой, отец — рецессивной гомозиготой.

Так выглядит правильное решение задачи № 1. Заметим, что количественные результаты скрещивания при решении задачи не использовались.

На практике же ученики допускают такие ошибки:

- вычисляют соотношение фенотипов котят в потомстве (3 : 1);

- сопоставляют его со вторым законом Менделя;

- формулируют вывод о том, что родительские формы являются гетерозиготами.

Попробуем разобраться, что является источником и причиной таких ошибок. Источником

ошибки будем считать тот объект, который включён в содержание задачи. Причиной ошибки будем считать обстоятельство (явление), которое обуславливает возникновение другого явления.

В приведённой задаче источником ошибок школьников является информация о количественном результате скрещивания. Интересно, что при переформулировке части условия, например, так: «От скрещивания короткошёрстной кошки и ангорского кота родились короткошёрстные и ангорские котята», ученики решают задачу правильно, по приведённому выше алгоритму.

Из решения задачи № 1 видно, что в F_1 теоретически ожидаемым является расщепление по генотипу и фенотипу 1 : 1. К ученикам можно обратиться с предложением объяснить причину отклонений практически полученных результатов от теоретически ожидаемых соотношений генотипов и фенотипов.

Другие формулировки условия, такие как: «Короткошёрстная кошка, скрещённая с ангорским котом, принесла 1 короткошёрстного и 7 ангорских котят (5 короткошёрстных и 3 ангорских)» являются самыми сложными для решения. Одиннадцатиклассники производят расчёты соотношений, результаты которых не соответствуют количественным соотношениям законов наследственности.

Одной из причин ошибок является недостаточное понимание условий достоверности законов Менделя, в частности такое, как большое количество особей, анализируемых в потомстве. По мнению Л. Я. Зориной, целостные знания о законе как элементе методологических знаний учащихся включают понимание соотношения закона и определение понятия, которое вводится на его основе, природы закона, границ его использования [5, с. 89]. Последнему вопросу следует уделять особое внимание, поскольку поиск ответа на него систематизирует знания и приводит к формированию научного мировоззрения школьников.

Другой причиной ошибочного решения задачи № 1 является формальное усвоение второго закона Менделя — на уровне количественного соотношения генотипов и фенотипов в потомстве. Школьниками упускается из вида такое условие, как гетерозиготность исходных форм. У учеников формируется ложное представление о достаточности факта количественного соотношения фенотипов 3 : 1

в потомстве для определения генотипов родительских форм как гетерозигот. Такое представление, в частности, противоречит данным условия задачи № 1, ведь родительские формы различны по фенотипу.

В методической литературе сформулированы правила для решения задач на моногибридное скрещивание. Приведём некоторые из них [4, с. 8–9].

Правило первое. Если при скрещивании двух фенотипически одинаковых особей в их потомстве наблюдается расщепление признаков, то эти особи гетерозиготные.

Правило второе. Если в результате скрещивания особей, которые отличаются фенотипически по одной паре признаков, появляется потомство, у которого наблюдается расщепление по этой же паре признаков, то одна из родительских особей была гетерозиготной, а вторая — гомозиготной по рецессивным признакам.

Что является общим для обоих правил? Во-первых, наличие характеристики фенотипов родителей. Во-вторых, констатация факта расщепления признаков в потомстве. В-третьих, наличие характеристики генотипов родителей.

Чем отличаются правила? Во-первых, характеристикой фенотипов родителей (одинаковые и разные). Во-вторых, характеристикой генотипов родителей.

На основе вышесказанного делаем вывод, что при решении подавляющего большинства задач на моногибридное скрещивание для определения генотипов родительских особей **необходимой и достаточной** является информация 1) об их фенотипах; 2) о наличии или отсутствии расщепления в потомстве.

Примеры задач, при решении которых используются правила, приведены ниже.

Задача 2. При скрещивании двух кроликов с чёрной шерстью получено потомство: 5 чёрных кроликов и 2 белых. Какие генотипы родителей [4, с. 8]?

Ответ: пользуясь правилом № 1, определяем, что родители являются гетерозиготами.

Задача 3. При скрещивании пушистой и гладкошёрстной морских свинок получили потомство: 2 гладкошёрстные и 3 пушистые свинки. Известно, что гладкая шерсть — рецессивный признак. Какие генотипы родителей [4, с. 9]?

Ответ: пользуясь правилом № 2, определяем, что одна родительская особь является рецессивной гомозиготой, а другая — гетерозиготой.

Сравнение задач № 1 и № 2 показывает, что количественные соотношения фенотипов в потомстве одинаковы и напоминают соотношение по второму закону Менделя. Однако в первом случае использование только закона Менделя приводит к ошибке в определении генотипов родителей, а во втором варианте может дать правильный ответ. Иными словами, при решении задач, подобных приведённым выше, опора только на количественные соотношения фенотипов в потомстве для определения генотипов родителей может привести к ошибке. Для её предотвращения следует оперировать информацией о фенотипах родителей. Вместе с тем, владея ею, возникает вопрос о цели введения в содержание условия задачи информации о количественных результатах скрещивания.

Рассмотрим следующую задачу.

Задача 4. В потомстве от скрещивания серой дрозофилы с чёрной получено 290 чёрных и 286 серых дрозофил. Какие генотипы родителей и потомства? А какие генотипы, если получено 295 чёрных и 908 серых дрозофил [6, с. 35]?

Решение задачи № 4.

Рассмотрим первый вариант скрещивания.

1. Запись условия задачи с введением обозначений генов.

A — аллель, определяющий серый цвет тела;

a — аллель, определяющий чёрный цвет тела;

A? — генотип дрозофилы с серым цветом тела;

aa — генотип дрозофилы с чёрным цветом тела.

2. Составление схемы скрещивания:

P: A? x aa

G: A, ?; A

F₁: Aa; ? A

3. Расчёт вероятности образования различных генотипов и фенотипов.

Согласно условиям задачи в F₁ есть как дрозофилы с серым цветом, так и дрозофилы с чёрным цветом тела. В серый цвет будут окрашены потомки с генотипом Aa. Мушки

с генотипом ?a будут иметь чёрную окраску тела и гомозиготный рецессивный генотип aa. Рассуждаем дальше: один рецессивный аллель такие гомозиготы получили от серой родительской особи, а другой — от чёрной особи. Итак, серая родительская особь является гетерозиготой Aa.

Ответ: в первом варианте скрещивания одна родительская дрозофила является гетерозиготой, другая — рецессивной гомозиготой, серое потомство является гетерозиготами, чёрное — рецессивными гомозиготами.

Далее рассмотрим два способа поиска решения на второй вопрос задачи. Начнём с варианта, который чаще используется в практике обучения.

Вычисляем соотношение полученных фенотипов, которое приближается к 3 : 1. Оно соответствует соотношению фенотипов потомства, описанного вторым законом Менделя, а значит, родительские формы являются гетерозиготами Aa. Для проверки составляется соответствующая схема скрещивания:

P: Aa x Aa

G: A, a; A, a

F₁: AA : 2Aa : aa

По генотипу расщепление 1 : 2 : 1, по фенотипу — 3 : 1.

Ответ: родительские особи являются гетерозиготами, чёрное потомство — рецессивные гомозиготы, серое потомство на 1/3 представлено доминантными гомозиготами, на 2/3 — гетерозиготами.

Ниже приведём другой ход рассуждений по решению второй части задачи.

Серые дрозофилы в F₁ теоретически могут иметь такие генотипы: одновременно AA и Aa, только Aa, только AA; чёрные — только aa. Для образования рецессивной гомозиготы aa необходимо, чтобы один рецессивный аллель был получен от родительской особи, другой — от материнской. Значит, в генотипе каждого родителя содержится рецессивный аллель. Поскольку для образования серого потомства нужен хотя бы один доминантный аллель A, можно однозначно утверждать, что одна из родительских особей является гетерозиготой. По генотипу другой родительской особи можно лишь предположить, что она может быть как рецессивной гомозиготой, так и гетерозиготой.

В случае, если родительские особи являются гетерозиготами, то в потомстве при его многочисленности расщепление по фенотипу будет приближаться к 3 : 1. При этом серое потомство примерно на 1/3 будет представлено доминантными гомозиготами, на 2/3 — гетерозиготами. Количественные результаты скрещивания, приведённые в условии, с высокой степенью вероятности свидетельствуют о таком варианте генотипов родителей. Однако нельзя исключать и того, что один из родителей может быть рецессивной гомозиготой. В таком случае всё серое потомство окажется гетерозиготным. Вероятность такого варианта значительно ниже, чем предыдущего, так как при многочисленности потомства следует ожидать расщепление по фенотипу 1 : 1, а не 3 : 1 (как по данным условия). Однако совсем исключать такой вариант считаем ошибочным.

Ответ: во втором варианте скрещивания одна родительская особь является гетерозиготой, а другая может быть как гетерозиготой, так и рецессивной гомозиготой.

Для того чтобы преодолеть описанные выше трудности, желательно при формулировке задач:

1. Указывать фенотипы исходных родительских форм.
2. При отсутствии информации о фенотипах родителей предлагать ученикам определять все возможные генотипы родительских форм с их последующим обоснованием.
3. Приводить результаты дополнительных скрещиваний, например чёрного потомства с исходными родительскими формами.

Наиболее реализуемыми, на наш взгляд, являются п. 1 и п. 2, поскольку реализация п. 3 будет слишком громоздкой. **К тому же учебная цель подобных задач без изменения объёма известного будет полностью достигнута при реализации п. 2.**

Описанные способы решения второй части задачи № 4 отличаются как по качественному результату решения, так и по степени вероятности последнего. В первом варианте ответ однозначен. Во втором демонстрируется, что по объёму данных условия можно выразить лишь предположение о родительских генотипах. Первый способ опирается только на количественные результаты скрещивания, второй основывается на качественном анализе фенотипов в потомстве.

Переформулировка второй части задачи № 4, например, так: «От скрещивания серых дрозофил получено 295 чёрных и 908 серых дрозофил. Определите генотипы родителей» позволила бы решить задачу с использованием первого правила (см. выше) и получить однозначный ответ.

Сравним задачи № 1 и № 4.

Общим в обеих задачах является то, что:

1. Речь идёт о моногибридном скрещивании.
2. По приведённым данным родительские формы имеют разные фенотипы.
3. От скрещивания появляется фенотипически неоднородное потомство.
4. Приведены количественные результаты скрещивания.
5. Учащимся следует определить генотипы родительских форм.
6. Количественные соотношения фенотипов в потомстве в задаче № 1 и второй части задачи № 4 одинаковые, а именно 3 : 1.

Отличным является следующее:

1. В задаче № 1 указаны доминантный и рецессивный аллели. В задаче № 4 такая информация отсутствует.
2. Количество особей в потомстве, которое анализируется, значительно больше в задаче № 4 по сравнению с задачей № 1.
3. Форма вопроса задачи № 1 предусматривает вероятностный ответ (предлагается высказать предположение), а в задаче № 4 форма обоих вопросов предполагает однозначный ответ.
4. Особенностью задачи № 4 является то, что в одной задаче объединены два различных условия, и соответственно следует определить два искомых. Иными словами, условием задачи предусмотрены независимые скрещивания двух родительских пар, при этом фенотипы первой пары известны, а второй неизвестны. Предполагаем, что ученики будут считать: речь идёт о двух скрещиваниях двух родительских пар, фенотипы которых одинаковы. Последнее может стать причиной ошибки при решении задачи.

На основе вышеизложенного в статье закономерно возникают вопросы:

1. Какую роль в задачах на моногибридное скрещивание играют количественные результаты скрещивания? Какое значение количественных результатов, отклоняющихся от теоретически ожидаемых соотношений?

2. Каким должен быть алгоритм решения задач на моногибридное скрещивание, количественные результаты которого отклоняются от теоретически ожидаемых соотношений?

Примечание. В статье рассматриваются задачи на моногибридное скрещивание, которые решают школьники до изучения ими материала о взаимодействии генов и сцепленного с полом наследования. Поэтому рассуждения и методические рекомендации, высказанные ниже, не будут касаться задач с подобным содержанием.

Попробуем дать ответ на поставленные вопросы.

Прежде всего, все количественные результаты скрещивания, представленные в задачах, следует разбить на две группы. Первая — результаты, которые совпадают с теоретически ожидаемыми или максимально приближены к ним. Вторая — результаты, которые не совпадают с теоретически ожидаемым соотношением.

Цель задач с результатами первой группы более или менее ясна. Они направлены на автоматизацию навыков: 1) распознавание типа задачи; 2) определение закона наследственности, по которому происходит наследование признака; 3) применение закона для определения генотипов родителей и потомства.

Задачи с результатами второй группы, по нашему мнению, преследуют совсем другие цели. Они заключаются в применении знаний об условиях достоверности законов наследственности, границ их использования, понимании причин отклонений теоретически ожидаемых результатов от полученных.

Условия достоверности законов Менделя в классической форме следующие [3, с. 352]:

1. Гомозиготность исходных форм.
2. Образование гамет всех возможных типов в равных соотношениях.
3. Нормальный ход мейоза.
4. Одинаковая жизнеспособность гамет.
5. Равная вероятность встречи любых типов гамет при оплодотворении.
6. Одинаковая жизнеспособность зигот всех типов.

Законы Менделя имеют универсальный характер для:

- диплоидных организмов;
- организмов, размножающихся половым путём;
- аутосомных генов;

- генов с полной пенетрантностью и постоянной экспрессивностью.

К условию соблюдения третьего закона Менделя относится отсутствие сцепления между генами, т. е. их расположение в разных хромосомах.

Методологические правила Г. Менделя следующие [2, с. 87]:

1. Организмы, которые скрещиваются, должны принадлежать к одному виду.

2. Организмы, которые скрещиваются, должны чётко различаться по отдельным признакам.

3. Исследуемые признаки должны быть константными, т. е. воспроизводиться из поколения в поколение в пределах линии (родительской формы).

4. Необходимы характеристика и количественный учёт всех классов расщепления, если оно наблюдается у гибридов первого и последующего поколений.

Для того чтобы в различных вариантах скрещивания у потомков оказались все фенотипические классы в теоретически ожидаемом соотношении, необходимо выполнение следующих условий [6, с. 43]:

- образование мужских и женских гамет различных генетических типов с равной вероятностью;
- осуществление всех возможных сочетаний этих гамет при образовании зигот;
- одинаковая плодовитость и жизнеспособность организмов с разными генотипами;
- достаточно большое количество особей, анализируемых в потомстве.

Соблюдение подавляющего большинства условий, перечисленных выше, проверить ученикам во время решения задач на моногибридное скрещивание не представляется возможным. Закономерно возникает вопрос, а как же решать задачи на применение законов наследственности, если неизвестно, соблюдены ли необходимые условия их достоверности в каждом конкретном случае? Считаем, что решение подавляющего большинства школьных генетических задач можно рассматривать через призму формирования у учащихся умения идеализации, где известное задачи — это совокупность данных для моделирования, решение задачи — процесс моделирования, а искомое — созданная идеальная модель (модель генотипов родителей или модель генотипов потомства).

Почему имеет место идеализация? Потому что содержанием большинства учебных задач на моногибридное скрещивание предполагается соблюдение всех условий достоверности законов наследственности. Последнее на практике маловероятно, поэтому результаты реальных скрещиваний и их количественные соотношения часто не совпадают с ожидаемыми. Итак, подходим к выводу, что одной из причин отклонений практически полученных результатов от теоретически ожидаемых является несоблюдение условий достоверности законов наследственности. Осознание этого факта — несоблюдение условий — важный и необходимый шаг для успешного решения задачи. Почему? Потому что следующий шаг состоит в поиске тех условий или комплекса условий, которые отсутствуют. Условиями, доступными для выявления учениками (из содержания задачи), являются: 1) информация о недостаточно большом количестве особей, анализируемых в потомстве, 2) отсутствие полной информации обо всех фенотипических классах расщепления во втором и последующих поколениях.

Таким образом, основная учебная цель задач на моногибридное скрещивание, содержащих количественные результаты, совпадающие с теоретически ожидаемыми, — осознание механизма наследования признаков при моногибридном скрещивании. Заметим, что цель такая же, как и у задач, в содержа-

ние которых не включены количественные данные. Перед задачами, содержащими количественные результаты скрещивания, отличающиеся от теоретически ожидаемых, другие цели, а именно: 1) констатация факта отклонения от теоретически ожидаемого соотношения; 2) выяснение его причин.

Алгоритм решения таких задач должен включать: определение типа задачи (в нашем случае — на моногибридное скрещивание), решение задачи путём построения цепочки логических рассуждений (сюда включаем такие этапы, как запись условия с введением обозначений генов, составление схемы скрещивания, расчёт теоретически ожидаемого соотношения генотипов и фенотипов), сопоставление теоретически ожидаемого распределения с приведёнными в задаче результатами, выдвижение предположений относительно причин их несоответствия.

Считаем, что использование в практике обучения задач, которые содержат количественные результаты, не соответствующие теоретически ожидаемым, создаёт основу для осознания учениками сущности методологической категории «закон», его универсальности в конкретных границах, наличия условий, создающих такие границы, их определения. Кроме того, решение подобных задач имеет практическое значение, поскольку моделируются максимально приближенные к реальности ситуации и результаты.

Список использованных источников

1. *Барабанщиков, Б. И.* Сборник задач по генетике / Б. И. Барабанщиков, Е. А. Сапаев. — Казань : Изд-во Казанского университета, 1988. — 192 с.
2. *Барна, І. В.* Загальна біологія. Збірник задач / І. В. Барна. — Тернопіль : Підручники і посібники, 2006. — 736 с.
3. Биологический энциклопедический словарь / [гл. ред. М. С. Гиляров]. — 2-е изд. — М. : Сов. энциклопедия, 1989. — 864 с.
4. *Голойда, Г.* Розв'язування генетичних задач: посібник для вчителя / Г. Голойда. — Тернопіль : Підручники і посібники, 2003. — 32 с.
5. *Зорина, Л. Я.* Дидактические основы формирования системности знаний старшеклассников / Л. Я. Зорина. — М. : Педагогика, 1978. — 127 с.
6. *Овчинников, С. А.* Сборник задач и упражнений по общей биологии: учеб. пособие / С. А. Овчинников. — Донецк : Третье тысячелетие, 2002. — 128 с.