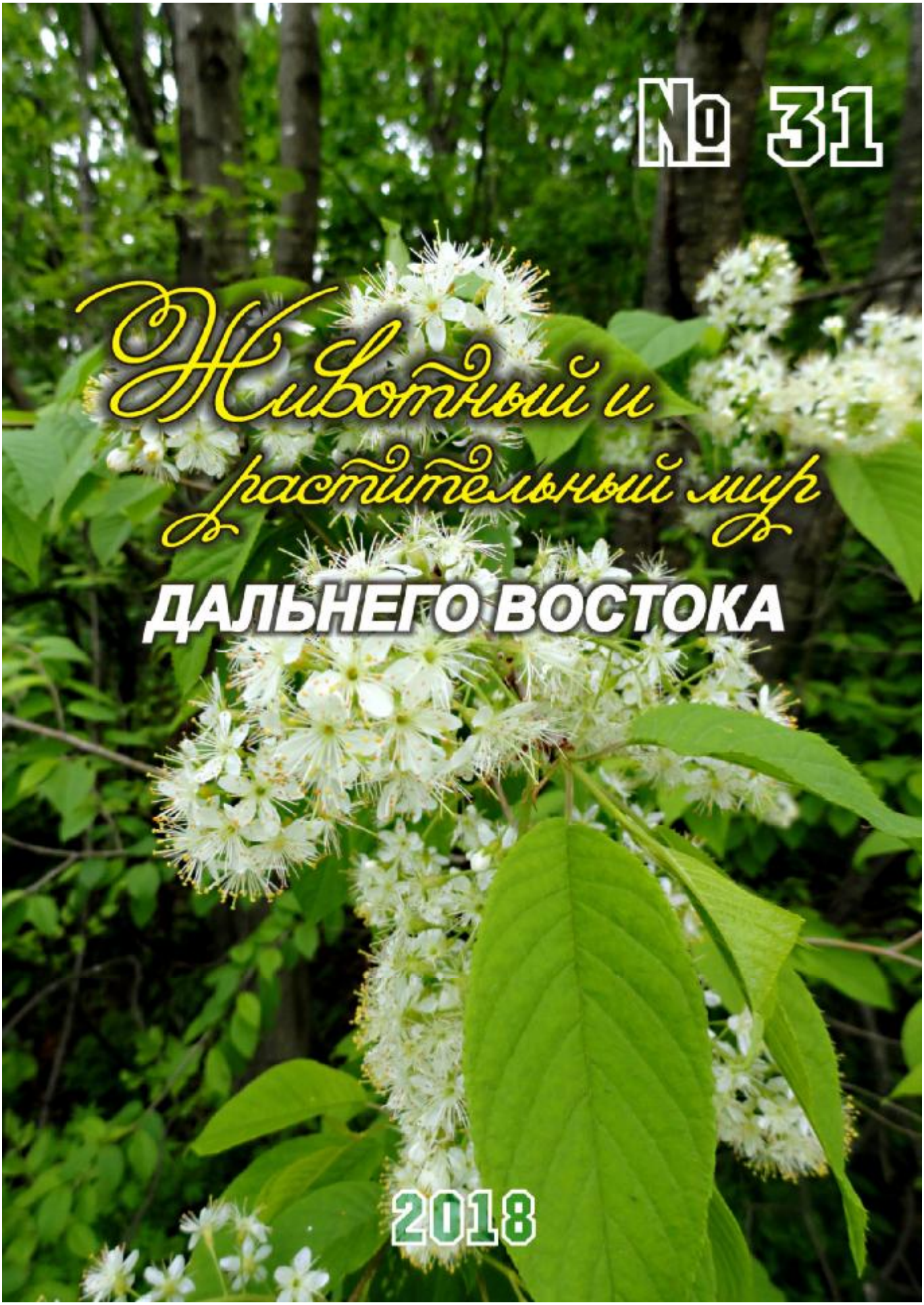


№ 31

Животный и растительный мир ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

2018

Дальневосточный федеральный университет
Школа педагогики

ЖИВОТНЫЙ И РАСТИТЕЛЬНЫЙ МИР ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Выпуск 31

Научное электронное издание

Владивосток
Дальневосточный федеральный университет
2018

УДК 57(571.63)
ББК 28.0(2Р55)
Ж 67

Ж 67 Животный и растительный мир Дальнего Востока. Вып. 31. [Электронный ресурс]: Дальневосточный федеральный университет, Школа педагогики; – Электрон. дан. – Владивосток: Дальневосточный федеральный университет, 2018. – Режим доступа: http://uss.dvfu.ru/struct/publish_center/index.php?p=epublications – Загл. с экрана.
ISBN 978-5-7444-4280-4

В настоящем сборнике научных работ представлены материалы региональной научной конференции «Животный и растительный мир Дальнего Востока», состоявшейся 20–21 апреля 2018 г. в Школе педагогики ДВФУ (г. Уссурийск). Они включают работы по биологии животных Дальнего Востока России, а также вопросы методики обучения естественным наукам.

УДК 57(571.63)
ББК 28.0

Научное электронное издание

ЖИВОТНЫЙ И РАСТИТЕЛЬНЫЙ МИР ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Выпуск 31

Составитель
Коляда Александр Степанович

В авторской редакции

Дальневосточный федеральный университет
690091, г. Владивосток, ул. Суханова, 10
editor_dvfu@mail.ru

Заказ № 69, от 25.05.2018 г.

2,3 Мб

ISBN 978-5-7444-4280-4
© ФГАОУ ВО «ДВФУ», 2018

Выпуск 31. 2018

© Дальневосточный Федеральный университет

Экология и систематика животных

Глущенко Ю.Н., Тер-Азарян К.В. **Полиморфизм окраски сизого голубя (*Columba livia* J.F. Gmelin, 1789) в центральных районах Приморского края С. 5–9.**

Среда обитания живых организмов

Кочерга П.В., Ватолина Н.А., Потенко Е.И. **Хлорорганические соединения в питьевых водах. С. 10–13.**

Методика преподавания естественных наук

Холмецкая К.К., ***Шишлова М.А.*** **Организация и сопровождение исследовательской деятельности обучающихся по химии. С. 14–20.**

Коляда А.С. **Использование дискриминирующих признаков для идентификации лиственных древесных растений при проведении зимних ботанических экскурсий. С. 21–26.**

Быковская Н.В., ***Колтун А.А.***, ***Пащенко И.М.*** **Изучение теоретических основ мутационной изменчивости в курсе «Генетика» для студентов биологических специальностей высшей школы. С. 27–30.**

Кривенко Н.М., ***Потенко Е.И.*** **Элективный курс по химии для средней школы. С.31–34.**

УДК 598.9(571.63)

Полиморфизм окраски сизого голубя (*Columba livia* J.F. Gmelin, 1789) в центральных районах Приморского края

Ю.Н. Глущенко, К.В. Тер-Азарян

Дальневосточный федеральный университет. Школа педагогики.
692500, Приморский край, г. Уссурийск, ул. Некрасова,35
E-mail: yu.gluschenko@mail.ru

В статье приводятся данные по окрасочному полиморфизму нескольких группировок сизого голубя (*Columba livia*), распространённых в центральных районах Приморского края.

Ключевые слова: Приморский край, сизый голубь, полиморфизм окраски оперения.

Сизый голубь (*Columba livia* J.F. Gmelin, 1789) является широко распространённым политипическим видом, естественный ареал которого занимает значительную часть территории Евразии и Северной Африки (Котов, 1993; del Hoyo, Collar, 2014). Издавна эти птицы были приручены человеком, в результате чего были выведены домашние голуби (*Columba livia* var. *domestica*), одичавшие потомки которых, известные под названием *Columba livia* var. *urbana*, вслед за поселениями человека широко распространились практически по всей планете, при этом оставаясь целиком синантропными животными. В частности, в Приморье сизый голубь представлен только синантропной формой (Котов, 1993), но при этом происхождение этой ныне многочисленной группировки и точное время её интродукции остаются неизвестными (Глущенко и др., 2016). Некоторое время рассматриваемый вид вовсе не приводился в списке птиц Приморского края (Пржевальский, 1870), хотя в некоторых казачьих станицах, расположенных на р. Уссури, ещё Р.К. Маак (1861) встречал голубей, якобы завезённых из бассейна р. Аргунь. В настоящее время сизый голубь в Приморском крае широко расселился, и если в недалёком прошлом он гнездился лишь в городах и других крупных населённых пунктах (Шульпин, 1936; Воробьёв, 1954; Панов, 1973), то теперь он населяет в том числе и большинство мелких сёл.

Если для сизых голубей, обитающих в естественных местообитаниях, характерна мономорфная окраска (все особи фенотипически однородные), то птицам синантропных группировок присущ ярко выраженный полиморфизм в окраске оперения. При этом помимо особей с типичной для данного вида окраской (дикого типа), встречаются экземпляры как с признаками повышенного уровня пигментации (меланистические), так и, наоборот – с ослабленной пигментацией (частичные или полные альбиносы), либо с заменой чёрных и серых элементов окраски оперения на различные оттенки рыжего, коричневого, охристого и т.д.

Согласно одним данным, особи с меланистическими проявлениями окраски уступают особям дикого типа по показателям, связанным с размножением, но превосходят их по жизнеспособности (Обухова, Креславский, 1986). По другим сведениям, считается, что различий по продолжительности жизни между фенотипическими классами сизого голубя нет, во всяком случае, по данному показателю аберрантная окраска не даёт особям преимуществ перед другими фенотипами и поддерживается за счёт генной комбинаторики и поведенческих особенностей голубей различной окраски (Обухова, 1999).

Следует отметить, что при специальных детальных исследованиях полиморфизма окраски сизого голубя выделяют до 6 цветовых морф и до 102 морфем (Хабибулина, 2008). Наиболее важным для любого региона, на наш взгляд, является выявление доли

птиц с диким типом окраски, но при этом особей данного типа иногда подразделяют на сизых («диких») и тёмно-сизых («городских») (Печенев, 1986). В наших расчётах мы такого подразделения не делали. Среди других морф мы выделяли следующие: чеканную (меланизм проявляется в развитии тёмных пятен на верхних кроющих крыла и спине), чёрную (меланизм равномерно распространяется на всё оперение), пегую (имеются белые перья, занимающие от 5 до 100 % поверхности тела птицы) и рыжую (различные варианты окраски птиц с рыжими, коричневыми, винными, охристыми, красноватыми и прочими сходными тонами) (рис. 1).

В Приморском крае, как и в целом на Дальнем Востоке России, окрасочный полиморфизм сизого голубя до настоящего времени не изучался. Наши исследования осуществлялись с февраля 2017 по март 2018 гг. в трёх локусах центральных районов Приморья: в гг. Арсеньев, Уссурийск и в с. Воздвиженка, расположенном в Уссурийском городском округе. При этом был выявлен характер окраски оперения у 4726 особей сизого голубя (табл. 1).

Таблица 1

Объём выборки особей сизого голубя, для которых в различных локусах Приморского края была выявлена принадлежность к цветовым морфам

Годы наблюдений	Районы работ			
	г. Уссурийск	г. Арсеньев	с. Воздвиженка	Всего
2017 г.	836	952	0	1788
2018 г.	1825	653	460	2938
ИТОГО:	**2661**	**1605**	**460**	**4726**

Подсчёт числа морф проводился двумя путями: визуально на маршрутах и площадках (в местах скопления голубей) и путём фотосъёмки групп с последующей камеральной обработкой отснятого материала. Первый из указанных способов применялся преимущественно в отношении небольших групп голубей, а второй оказался более приемлемым для крупных скоплений этих птиц, поскольку, вследствие постоянных перемещений особей внутри общего контура стаи, было невозможно сколько-нибудь точно подсчитать число особей той или иной цветовой вариации.

Согласно данным, суммированным по всем полученным выборкам, наиболее представленными в исследуемом регионе оказались голуби чеканной и чёрной морф (с проявлениями меланизма в окраске оперения), в то время как птицы с окраской дикого типа оказались на третьем месте по численности, составив лишь около 19 % всех особей, а наименее часто встречались особи рыжей морфы (рис. 2).

Рассматривая ситуацию с окрасочным полиморфизмом сизого голубя в трёх обследованных нами локусах можно отметить, что общая картина соотношения морф во всех этих населённых пунктах сохранялась, при этом доля особей с сизой окраской оперения (дикого типа) оказалась минимальной в наиболее крупном из них (в Уссурийске), незначительно увеличиваясь с уменьшением размеров населённого пункта, достигая максимального значения в с. Воздвиженка. Наиболее изменчивой оказалась доля птиц рыжей морфы: в выборке из Арсеньева она была примерно вдвое ниже, чем в выборке из Уссурийска (рис. 3).

Обработка массива собранных нами данных показала, что в случае разделения годового цикла на два условных сезона: тёплый (с мая по октябрь) и холодный (с ноября по апрель) процентное соотношение цветовых морф сизого голубя меняется незначительно. При этом в холодную часть года доля особей дикого типа окраски, а также чеканной и рыжей морф, оказалась несколько выше, при одновременном падении доли участия птиц чёрной и пегой морф (рис. 4).

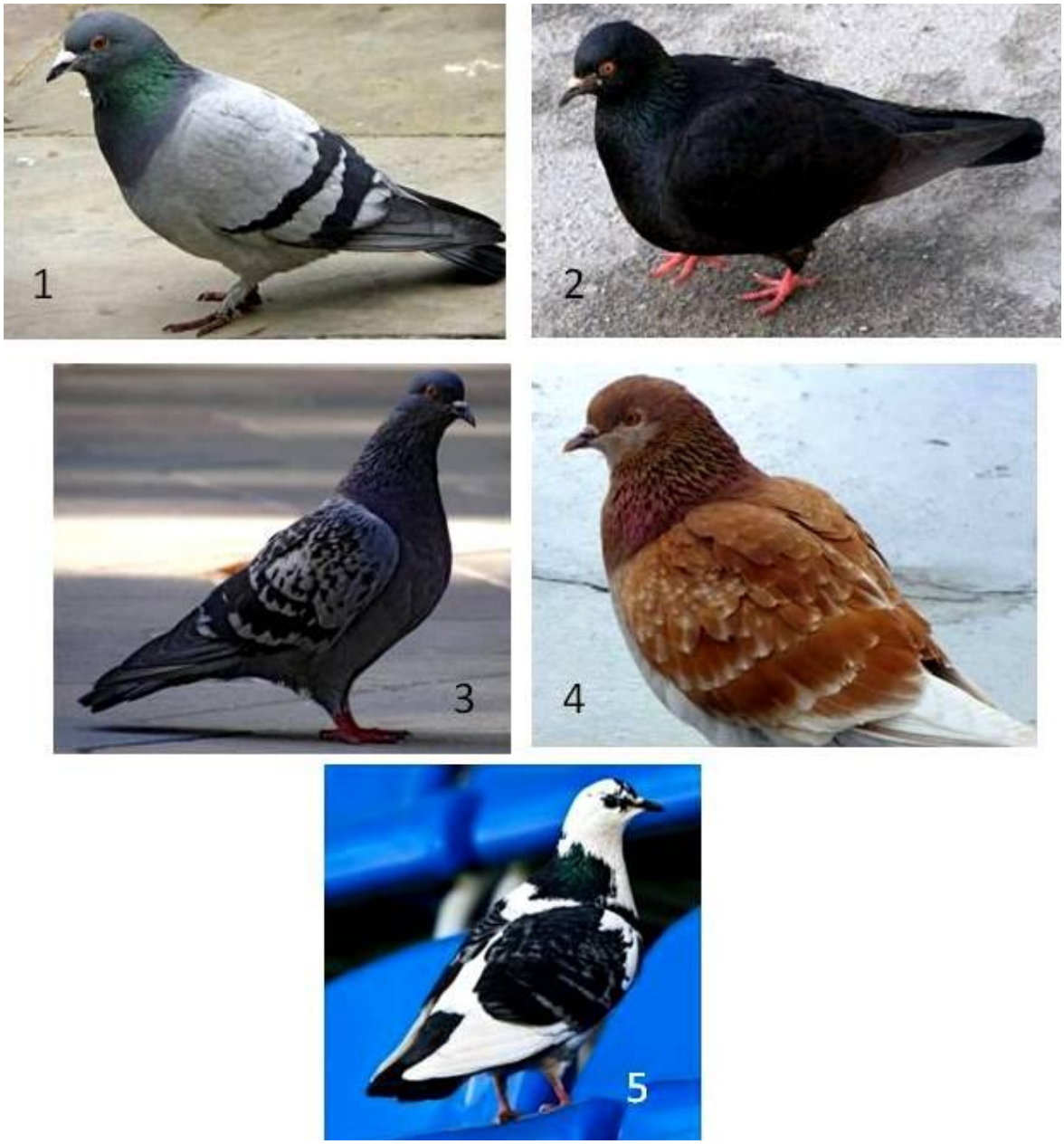


Рис. 1. Основные окрасочные морфы сизого голубя: дикая (1), чёрная (2), черночеканная (3), рыжая (4), пегая (5)

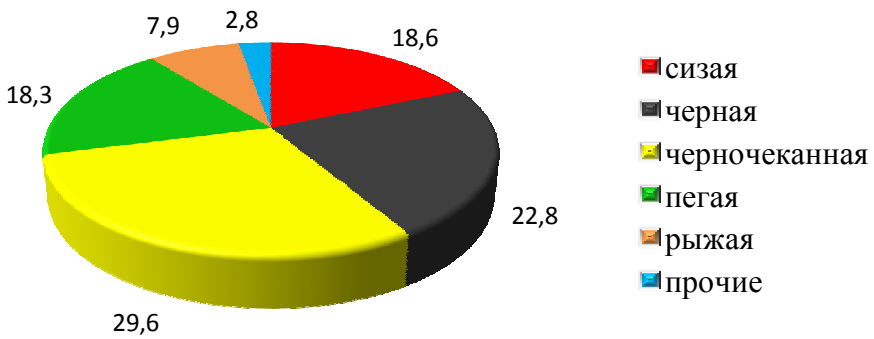


Рис. 2. Соотношение различных морф сизого голубя в некоторых населённых пунктах центральных районов Приморского края (2017–2018 гг.)

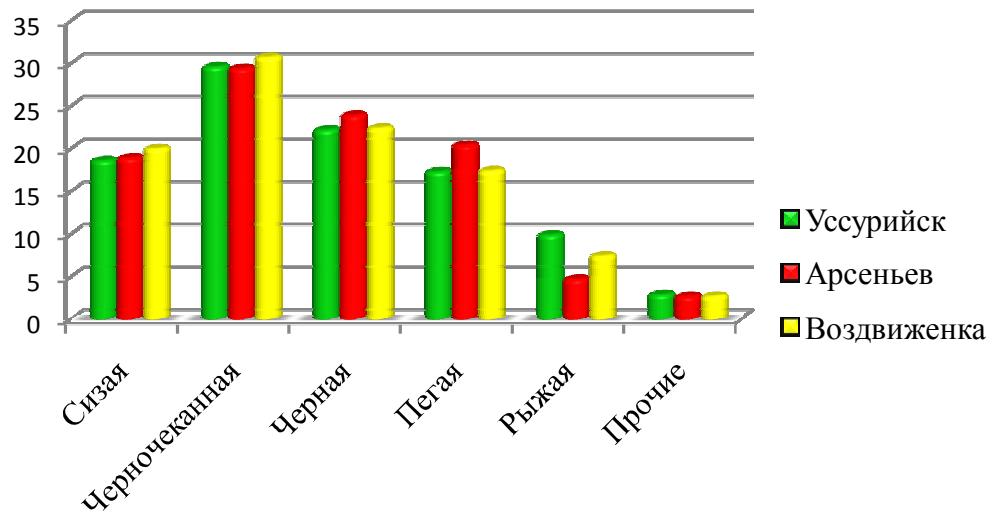


Рис. 3. Соотношение различных морф сизого голубя в выборках группировок г. Уссурийска, г. Арсеньева и с. Воздвиженка (2017–2018 гг.)

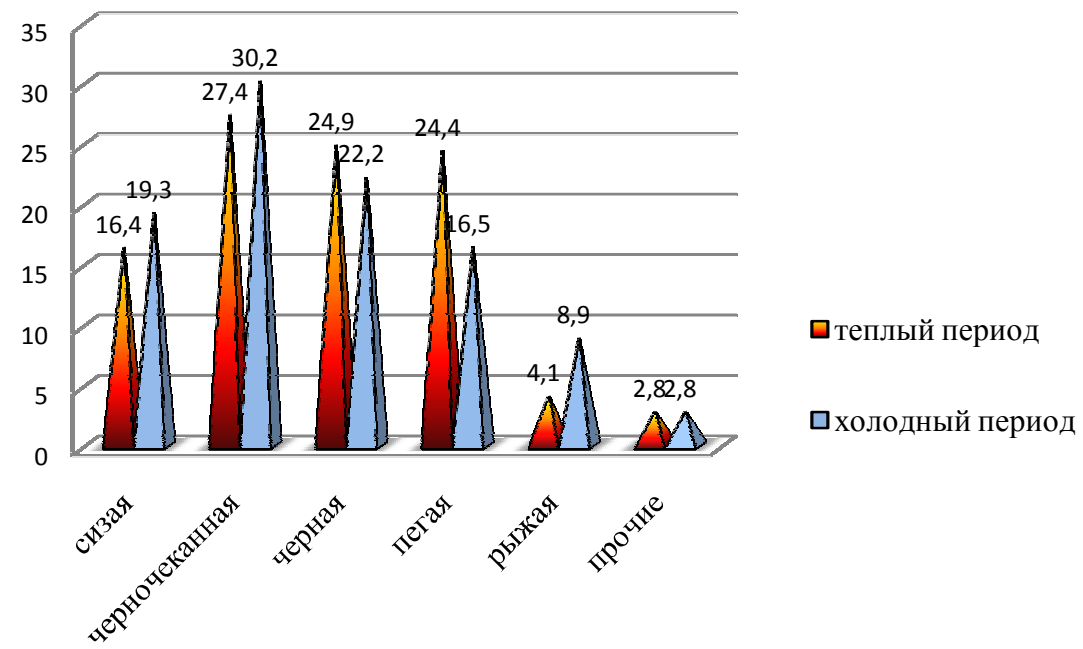


Рис. 4. Соотношение различных морф сизого голубя в населённых пунктах центральных районов Приморского края в тёплый (с мая по октябрь) и холодный (с ноября по апрель) периоды годового цикла (2017–2018 гг.)

Ближайшим к Приморскому краю регионом, где были проведены исследования, направленные на выяснение окрасочного полиморфизма сизого голубя, является Забайкалье, где доля птиц с окраской дикого типа варьирует в пределах от 5,8 до 10,3% (Доржиев, 1991), то есть приблизительно вдвое ниже, чем была выявлена нами в центральных районах Приморья.

В заключение следует отметить, что наши пионерные региональные исследования в рамках выбранной темы носят лишь самый предварительный характер и должны быть продолжены, с детализацией и уточнением её различных аспектов и охватом других участки территории Дальневосточного региона, заселённых сизым голубем. Разностороннее

изучение этого вида диктуется как медико-ветеринарными, эстетическими и экономическими побуждениями, так и достаточной важной биологической ролью, в частности, для поддержания трофики зимующей в населённых пунктах юга Дальнего Востока России группировки таких редких видов хищных птиц, как кречет (*Falco rusticolus* L.) и сапсан (*F. peregrinus* L.).

Литература

Воробьёв К.А. Птицы Уссурийского края. М.: АН СССР, 1954. 360 с.

Глущенко Ю.Н., Нечаев В.А., Редькин Я.А. Птицы Приморского края: краткий фаунистический обзор. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2016. 523 с.

Доржиев Ц.З. Экология симпатрических популяций голубей. М.: Наука, 1991. 151 с.

Котов А.А. Отряд Голубеобразные // Птицы России и сопредельных регионов: Рябкообразные, Голубеобразные, Кукушкообразные, Совообразные. М.: Наука, 1993. С. 47-181.

Маак Р. Птицы // Путешествие по долине р. Уссури. СПб, 1861. Т. 1. С. 144-188.

Обухова Н.Ю. Продолжительность жизни сизых голубей в полиморфных синантропных популяциях // Генетика. 1999, Т. 35, № 2. С. 216-219.

Обухова Н.Ю., Креславский А.Г. Адаптивные стратегии сизых голубей при полиморфизме // Изучение птиц СССР, их охрана и рациональное использование. Тезисы докладов 1-го съезда Всесоюзного орнитологического общества и IX Всесоюзной орнитологической конференции 16-20 декабря 1986 г. Л., 1986. Ч. 2. С. 118-119.

Печенев С.И. Снижение генетической гетерогенности популяции вследствие обитания в экстремальных условиях предельно урбанизованной среды (на примере синантропных сизых голубей) // Изучение птиц СССР, их охрана и рациональное использование. Тезисы докладов 1-го съезда Всесоюзного орнитологического общества и IX Всесоюзной орнитологической конференции 16-20 декабря 1986 г. Л., 1986. Ч. 2. С. 145-147.

Панов Е.Н. Птицы Южного Приморья (фауна, биология и поведение). Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1973. 376 с.

Пржевальский Н.М. Путешествие в Уссурийском крае в 1867-1869 гг. СПб, 1870. 298 с.

Хабибулина А.Р. Представленность цветовых морф в сельской популяции сизого голубя синантропного Columba livia (Gm., 1789). Дисс. на соиск. уч. ст. канд. биол. наук. Омск, 2008. 157 с.

Шульпин Л.М. Промысловые, охотничьи и хищные птицы Приморья. Владивосток, 1936. 436 с.

Del Hoyo J., Collar N.J. Illustrated Checklist of the Birds of the World. Vol. 1: Non-Passeriformes. Lynx Edicions, Barcelona, 2014. 903 p.

Polymorphism of Feral Pigeon (*Columba livia*) in central parts of the Primorski Krai

Yu.N. Gluschenko, K.V. Ter-Azaryan

Far Eastern Federal University. School of pedagogics
35 Nekrasova st., Ussuryisk, Primorsky Krai, 692500

Correlation of numbers different color's variations in some groups of Feral Pigeon Columba livia in central parts of the Primorye territory are given.

Key words: Primorye territory, Feral Pigeon, *Columba livia*, color polymorphism.

УДК 502.06

Хлорорганические соединения в питьевых водах

П.В. Кочерга, Н.А. Ватолина, Е.И. Потенко

Дальневосточный федеральный университет. Школа педагогики.
692500, Приморский край, г.Уссурийск, ул.Некрасова,35

В статье рассматривается содержание летучих хлорорганических соединений в питьевых водах юга Приморского края.

Ключевые слова: хлорорганические соединения, питьевые воды, дезинфекция воды.

В практике подготовки питьевой воды одним из основных приемов обработки, обеспечивающим ее надежное обеззараживание, а также позволяющим поддерживать санитарное состояние очистных сооружений, является хлорирование. Для обеззараживания обычно применяют хлорную известь или газообразный хлор. На водопроводных станциях обеззараживание воды обычно производится газообразным хлором в специальных установках – хлораторах.

Достоинством данного метода обеззараживания воды является то, что хлор, эффективный окислитель и дезинфектант, удаляет неприятный вкус и запах. Но основной недостаток хлорирования воды – образование летучих галогенорганических соединений (ЛГС). В основном это соединения, относящиеся к группе тригалогенметанов: хлороформ, дихлорбромметан, дибромхлорметан, бромоформ и др., обладающие канцерогенной и мутагенной активностью.

Согласно данным Американского национального онкологического института, на счет хлороформа, содержащегося в питьевой воде, можно отнести около 2 % случаев заболевания раком почек и печени. Кроме того, онкологический риск связан с присутствием в водопроводной воде четыреххлористого углерода и дихлорэтана (Землянова, 2011). Несмотря на это, хлор продолжает активно применяться для обеззараживания воды. Если же в воду попадает фенол, то при хлорировании такой воды возможно образование диоксинов – канцерогенных хлорорганических соединений, которые относятся к категории особо опасных ядов даже в микроскопических дозах. Таким образом, хлорированные углеводороды относятся к приоритетным группам веществ, опасным для среды обитания и здоровья человека (Айказина, 2014).

Исследования по определению содержания ЛГС в питьевых водах юга Приморского края проводились на базе лаборатории санитарно-гигиенических исследований филиала ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Приморском крае в г. Уссурийске».

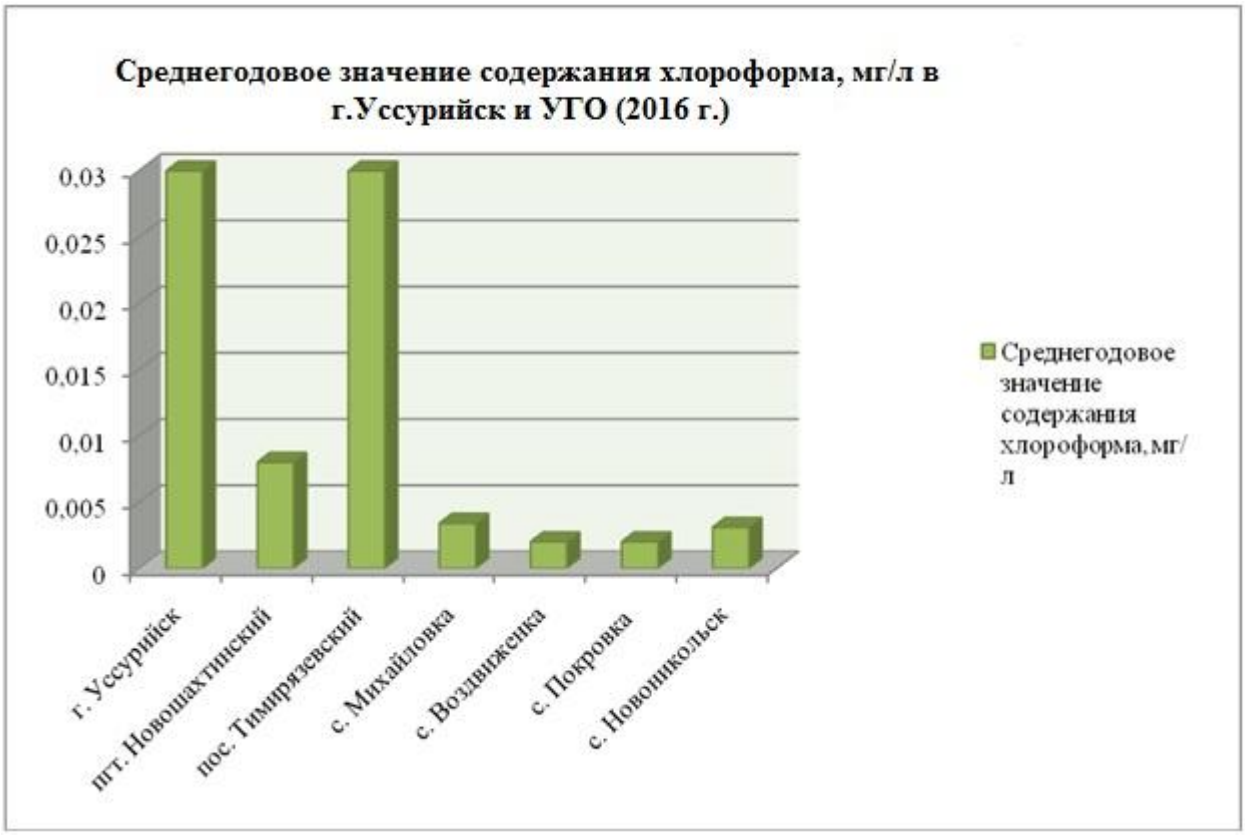
Определение ЛГС проводили согласно ГОСТ 31951-2012 «Вода питьевая. Определение содержания летучих галогенорганических соединений газожидкостной хроматографией», методом равновесной паровой фазы (Государственный…, 2003).

В статье представлены результаты исследования по содержанию хлороформа в питьевых водах юга Приморья.

ПДК для хлороформа составляет 0,06 мг/л, хотя в ряде стран установлены ПДК суммы ТГМ в питьевой воде (мг/л): в США и Японии –0,01, в ФРГ и ВНР - 0,005 в Швеции – 0,0025 мг/л (Руководство…,2004).

Среднегодовые концентрации хлороформа (см. рис.) в пгт. Новошахтинский, с. Михайловка, с. Воздвиженка и с. Новоникольск (0,008 мг/л, 0,0034 мг/л, 0,0023 мг/л и 0,0031 мг/л соответственно) не превысили нормативов. В то же время в п. Тимирязевский на-

блюдалось превышение концентрации хлороформа в феврале и апреле до 0,092 мг/л, хотя за период 2016 г. среднегодовая концентрация составила 0,03 мг/л. На территории г. Уссурийска наблюдалось превышение ПДК более чем в 1,5 раза – 0,1 мг/л в феврале и марте, но среднегодовая концентрация хлороформа составляла 0,03 мг/л (0,5 ПДК).



Среднегодовое значение содержания хлороформа (мг/л)
на юге Приморского края в 2016 г.

Необходимо отметить, что данное соединение обладает свойством биоаккумуляции, т.е. способностью накапливаться в организме. Накапливаются обычно вещества стойкие и не имеющие способность к быстрому разложению в организме. К стойким веществам (с большим периодом биологического полураспада) относятся хлорированные углеводороды, тяжелые металлы и т.д. У человека хлорированные углеводороды накапливаются в жировых тканях (Государственный…, 2003).

ЛГС могут образовываться в питьевой воде не только в результате хлорирования воды. Повышенное содержание ЛГС может быть следствием естественного или антропогенного загрязнения природных вод. Поэтому одной из целей данной работы было исследование воды нецентрализованного водоснабжения – воды колодцев г. Уссурийска и с. Борисовка на содержание хлороформа.

Пробы воды были отобраны в октябре 2015 г. и феврале 2016 г. В результате анализов в пробах колодезной воды обнаружено, что хлороформ содержится в количествах менее предела обнаружения используемой методики (см. таблицу).

Выполненное исследование показало, что использование хлора в качестве дезинфицирующего реагента, приводит к образованию хлорорганических соединений в питьевых водах. Гигиеническими исследованиями, проведенными за рубежом и в нашей стране, выявлена взаимосвязь между количеством онкологических заболеваний и употреблением населением хлорированной воды, содержащей галогенорганические соединения (Иксанова, 2009).

Содержание хлоророформа в воде колодцев
г. Уссурийска и с. Борисовка

Дата отбора пробы	Место отбора пробы	Содержание хлороформа
10.2015 г.	ул. Хенина, 74	менее 0,0006
10.2015 г.	ул. Слободская, 47	менее 0,0006
10.2015 г.	ул. Нестеренко, 45	менее 0,0006
10.2015 г.	ул. Чаадаева, 18	менее 0,0006
10.2015 г.	Н. шоссе, 28 г	менее 0,0006
10.2015 г.	с. Борисовка, ул. 50 лет Октября, 13	менее 0,0006
10.2015 г.	с. Борисовка, Колхозная, 33	менее 0,0006
23.02.2016	ул., Хенина, 74	менее 0,0006
23.02.2016	ул. Слободская, 47	менее 0,0006
23.02.2016	уд. Нестеренко, 45	менее 0,0006
23.02.2016	ул. Чаадаева, 18	менее 0,0006
23.02.2016	Н. шоссе, 28 г	менее 0,0006
23.02.2016	с. Борисовка, ул. 50 лет Октября, 13	менее 0,0006
23.02.2016	с. Борисовка, ул. Колхозная, 33	менее 0,0006

Такие методы дезинфекции воды, как озонирование и ультрафиолетовое облучение, имеют ряд преимуществ и недостатков.

Неоспоримых достоинств у озона как дезинфектанта нет. Однако не следует быть категоричным к его применению. Но, решаясь на этот шаг, всегда необходимо помнить, что озон – неустойчивое химическое соединение трех атомов кислорода O_3 (в отличие от устойчивой двухатомной молекулы O_2). Поэтому озон имеет очень высокую химическую активность, и не всегда эта активность приводит к желаемым результатам (Голицин, 2010).

Достоинством УФ-облучения является то, что этот способ обеззараживания не образует побочных продуктов, т.е. не ухудшает качества воды с точки зрения влияния на здоровье человека. Но те технические сложности, которые сопровождают этот способ сегодня, требуют достаточно критичного отношения к его применению в тех или иных практических условиях (Жолдакова и др.,2013).

В настоящее время хорошо себя зарекомендовал метод дезинфекции воды диоксидом хлора. Результаты хронических экспериментов на лабораторных животных показали, что диоксид хлора даже в больших концентрациях (0,5 и 5 мг/кг, или 10 и 100 мг/л) не обладает выраженным токсическим резорбтивным действием на организм (Бедулевич и др., 2003).

Литература

Акайзина, А.Э. Акайзин Э.С., *Стародумов В.Л.* Новые возможности оценки воздействия загрязняющих веществ питьевой воды на организм детей // Забайкальский медицинский вестник. Чита. 2014. № 4. С. 118–121.

Бедулевич Т.С., *Светлакова М.Н.* Новые данные относительно применения двуокиси хлора для обеззараживания воды // Гигиена и санитария. 2003. № 10. С. 14–17.

Голицин А.Н. Промышленная экология и мониторинг загрязнения природной среды: учебник. М.: издательство ОНИКС, 2010. 335 с.

Государственный контроль качества: воды: справочник (сборник государственных стандартов). М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. 776 с.

Жолдакова З.И., *Полякова Е.Е.*, *Артемьева Т.З.* Гигиеническая оценка способов очистки и обеззараживания воды с применением УФ-облучения // Водоснабжение и санитарная техника. 2013. № 9. С. 9–12.

Иксанова Т.И. Оценка комплексного действия хлороформа питьевой воды // Гигиена и санитария. 2006. № 2. С. 8–11.
Руководство по обеспечению качества питьевой воды: Рекомендации. Всемирная Организация Здравоохранения. Т.1. Женева: ВОЗ, 2004. 121 с.

Chlororganic compounds in drinking waters

P.V. Kocherga, N.A.Vatolina, E.I.Potenko

Far Eastern Federal University. School of pedagogics
35 Nekrasova st., Ussuryisk, Primorsky Krai, 692500

Content of volatile organochlorine compounds in drinking water in the south of Primorski Krai is consider in the paper.

Key words: organochlorine compounds, drinking water, water disinfection.

УДК 372.854

Организация и сопровождение исследовательской деятельности обучающихся по химии

К.К. Холмецкая, М.А. Шишлова

692519, Приморский край, г. Уссурийск, ул. Некрасова, 35
Дальневосточный федеральный университет, Школа педагогики

В статье рассмотрены основные аспекты организации исследовательской деятельности по химии в школьном образовании.

Ключевые слова: исследовательская деятельность, проект.

Исследовательская деятельность – одна из самых эффективных форм обучения. Это процесс творческого взаимодействия учителя и ученика, трудоемкий, но наиболее результативный. Современный выпускник должен не только владеть набором знаний, а уметь мыслить, самостоятельно планировать свою деятельность, ставить цель и прогнозировать результаты.

Исследовательское обучение – это система приемов, методов и форм обучения, моделирующих исследовательский процесс в его основных этапах: постановка проблемы, сбор материала, сравнение существующих методов анализа, собственно анализа материала, обобщение, презентация результатов. Главной особенностью, отличающей исследование от других видов учебной деятельности, является его результат – новая информация, которую можно формализовать в виде классификации, закономерности, понятия или ответа на поставленный вначале проблемный вопрос (подтверждение или опровержение гипотезы) (Абасов, 2009).

Целью исследовательского обучения является развитие аналитического мышления, умения видеть логические взаимосвязи между фактами, подготовка к исследовательской работе. Здесь акцент переносится с приобретения знаний, умений и навыков на развитие личности и мышления. В ходе исследовательского обучения учащиеся, сталкиваясь с противоречиями научного знания, учатся способам их разрешения. Усвоение содержания курса при этом становится не столько самоцелью, сколько средством развития аналитического мышления, приобщения к способам и культуре научного познания, средством развития активной интеллектуальной позиции по отношению к миру, которая и составляет суть исследовательского подхода.

Исследовательский метод обучения позволяет искать правильный ответ путем проб и ошибок, включает другую систему поощрения: выступления на конференциях, публикации тезисов, взаимодействие с научными сотрудниками. Самое главное достоинство метода заключается в том, что он дает педагогу возможность повышать мотивацию учеников и формировать стойкий интерес к исследуемой теме, выстраивать индивидуальную траекторию развития личности учащегося. Именно поэтому большую популярность получили научные общества старшеклассников, которые организованы сейчас во многих школах страны (Богомолова, 2006; Гильманшина, 2006).

Формы исследовательской деятельности учащихся в школе многообразны. Например, это могут быть исследования в рамках школьного урока химии, которые являются краткосрочными и простыми по оформлению. В то же время индивидуальные исследовательские проекты выполняются учащимися в свободное от занятий время, являются долгосрочными и требуют четкого оформления. В некоторых школах существуют особые исследовательские группы – коллективы, возглавляемые специалистами в различных об-

ластях научного знания. Их задача – создать определенный уровень знания в избранной учащимися научной области, познакомить с ее основными проблемами, глубже коснуться тех проблем, в рамках которых участники специализации поставили исследовательские задачи. Наконец, четвертой формой организации исследовательской деятельности учащихся является индивидуальная работа научного руководителя с начинающим исследователем по выбранной теме исследования. Задача руководителя – провести учащегося по всем этапам самостоятельного исследования так, чтобы школьник не потерял интерес к исследованию, чтобы он рос интеллектуально и сам чувствовал этот рост, чтобы сделал пусть небольшой, но собственный шаг и сохранил мотивацию к дальнейшей исследовательской деятельности.

При организации исследовательской деятельности учащихся в школе необходимо соблюдать следующие этапы (Кленова, 2006); Кульневич, Лакоценина, 2006).

- во-первых, необходимо научить школьников навыкам понимания и анализа как научно-популярных, так и научных текстов. Школьники зачастую не умеют выделять основные мысли и выявлять логику изложения, не могут оценить уровень аргументации доказываемых положений и критически относиться к изложенному.
- во-вторых, важно научить их классифицировать объекты, процессы и явления, – ведь классификация является основой любой науки. Обучающиеся должны понять, что классификация одних и тех же объектов может осуществляться по разным признакам, что объекты относятся к различным таксономическим уровням, и на каждом уровне как классификационные выступают особые признаки, что отнесение объекта, явления или процесса к тому или иному типу или таксономическому уровню должно аргументироваться.
- в-третьих, учащимся необходимо понять принципы выбора методов исследования и соответствующего оборудования (последние должны соответствовать целям и задачам исследования). Необходимо объяснить, что такие данные как цена деления и точность измерений должны быть известны до начала работы с прибором.

Необходимо понимание последовательности проведения исследовательской работы: постановка задачи, выдвижение версий, подбор методов, обсуждение результатов исследований, наблюдений и экспериментов, формулирование выводов. Знакомство со статистическими методами в исследованиях выступает в качестве ещё одной важной задачи данного курса.

Поскольку для любой работы требуется изучение литературы, учителю нужно объяснить, как ведется поиск литературы по проблеме; важно научить отбирать тот материал, который необходим для конкретной задачи исследования, рассказать о правилах цитирования и составления списка литературы.

Наконец, необходимо познакомить ребят с возможными типами презентации результатов своей работы, объяснить разницу между текстом работы и текстом доклада, методами оформления стендового доклада, компьютерной презентации и др.

Индивидуальная работа над исследовательской темой начинается с постановки задач. При этом учителю надо помнить, что цель – не научные открытия, а развитие личности и интеллектуальных способностей учащегося.

Порой учитель загорается идеей поработать совместно с учеником над решением актуальных задач современной науки, целью которых является научное открытие. Как правило, это происходит в тех случаях, когда руководитель сам занимается научной работой. Но в таком случае оказывается, что задачу ставит руководитель, версии и гипотезы выдвигает он же, сам предлагает методы решения. Поиск литературы и осмысление приведенных в ней данных также способен осуществить лишь учитель. Что при этом получает учащийся?

1) Понимание задачи, знакомство с проблемой;
2) Представление о научной вариативности;

3) Знакомство с современными методами исследования;
4) Знакомство с языком науки по изучаемой проблеме;
5) Озвучивание того материала, который войдет в «его» исследовательскую работу.

При решении исследовательской задачи, даже если проблема изучена «большой» наукой, ученик, не только открывает для себя уже известное профессиональным ученым, но и реально получает новые научные данные, научные факты (Меняева, 2005; Мухина, 2006).

Поставив цель, руководитель для себя должен составить проект работы с учащимся по конкретной теме: сформулировать задачи, обозначить предмет, объект и методы исследования, продумать возможные гипотезы, ожидаемый результат – те этапы, которые он потом будет планировать и отрабатывать с учащимися.

Когда поставлена цель и выбрана тема, необходимо ввести школьника в проблему – познакомить с литературными источниками по данному вопросу. Важно познакомить его как с собственно научной, так и научно-популярной литературой. Желательно, чтобы сначала руководитель сам подобрал 1–2 источника и выдал их ученику для работы с заданием подчеркнуть главное, отобрать необходимое по его конкретной теме в общей проблематике, подчеркнуть непонятное. Затем нужно обсудить эти тексты, и лишь потом предложить юному исследователю продолжить поиск в библиотеках и Интернете. Знакомство с текстами обеспечивает углубление в проблему.

Знакомство с литературой и её анализ позволяют сформулировать задачи исследования – те этапы, которые надо последовательно пройти, чтобы получить решение поставленной темы – выполнить цель работы. На каждом этапе используются определенные методы, обсуждение которых – чрезвычайно важный момент в совместной работе: выбираются необходимые и достаточные, чтобы получить корректный результат; их достоверность, диапазон, точность.

Изначально учитель должен предложить учащемуся выработать вместе с ним план работы – чёткие сроки решения поставленных задач, проведение конкретных исследований, экспериментов. Важно тщательно продумывать все моменты исследования: порядок выполнения, оборудование, подбор реактивов, возможные сроки выполнения анализов лабораториями.

В ходе выполнения проекта важно научить учащихся пользоваться методами исследовательского обучения:

1. **Проблемная беседа**. Это метод изложения, при котором монологические фрагменты объяснения материала перемежаются с дискуссиями, спровоцированными вопросами учителя. В исследовательском обучении объяснение нового материала максимально диалогизируется. Возможно, что объяснение новой темы начинается сразу с проблемного вопроса, на который учащиеся предлагают несколько вариантов ответа. По ответам учащихся видно, какие смежные представления нужно скорректировать, чтобы новая тема правильно ассоциировалась с системой представлений о предмете. В дальнейшем школьники либо находят слабое место в аргументации одного из суждений, либо приходят к выводу, что суждения не противоречат друг другу. В заключение учитель предлагает терминологически точную формулировку проработанного суждения. В начале тематического цикла такие беседы могут затягиваться на 15–20 минут. Если на первых занятиях удалось правильно выстроить базовые представления о предмете, в дальнейшем проблемная беседа будет занимать 3–5 минут. Проблемная беседа более чем наполовину является импровизацией, зависящей от суждений, выдвинутых учениками, поэтому в сценарии урока ее можно отразить лишь конспективно: указать проблемный вопрос и терминологически верный итог, к которому желательно прийти.
2. Эвристическая (поисковая) беседа. Эвристической беседой называют систему логически связанных вопросов учителя и ответов учащихся, в результате которых учащиеся порождают новое для них знание. Излагая материал этим методом, учитель

обращается к учащимся с цепочкой аналитических вопросов, которые разбивают учебную проблему на серию проблем меньшего уровня, сложность которых ниже и доступна осмыслению учащихся. Очевидна связь этого метода обучения с сократовским диалогическим методом познания.

3. Учебное исследование. Метод учебных исследований опирается на традиции фундаментального российского образования и на описанный в педагогической литературе исследовательский метод проблемного обучения. Учащиеся, осознав поставленную проблему «сами намечают план поиска, строят предположение (гипотезу), обдумывают способ ее проверки, проводят наблюдения, опыты, фиксируют факты, сравнивают, классифицируют, обобщают факты, доказывают, делают выводы».

Очень серьезный этап выполнения проекта – обсуждение результатов. При этом независимо от типа исследования первым этапом обсуждения должно быть выяснение соответствия результата выдвинутой цели и предложенным версиям. Возможно, результат противоречит вашим предположениям, и требуется предложить новую версию.

Каждый исследователь знает, насколько важен этап обсуждения результатов. Пока работа идет по нескольким направлениям, общая картина неясна, когда же весь собранный материал «на руках», начинается интенсивное осмысление, рождаются новые идеи, помогающие глубже понять сущность изучаемого процесса, явления или объекта, обнаружить пробелы в знаниях и доказательствах, выявить упущенные версии. Поэтому, планируя работу, нужно заранее выделять определенное время на этап обсуждения результатов.

Последний этап, который, строго говоря, не относится к самому исследованию, – подготовка презентации работы. Обычно учащиеся уже знакомы с видами презентаций: устный доклад, стендовый доклад, компьютерная презентация.

Методика организации учебных исследований в самых различных предметных областях описана в современной методической литературе (Поддьяков, 2006; Степанова, 2006).

Нами были организованы и совместно со школьниками 9–10-х классов проведены исследовательские проекты. Ниже приведена методика и основные этапы работы одного из проектов.

Проект «Сосна обыкновенная как индикатор загрязнения приземного воздуха города Уссурийска и Уссурийского городского округа».

1. Начальный этап заключался в постановке цели работы, которая заключалась в оценке степени загрязнения приземного воздуха двуокисью серы (SO_2) по зольности и содержанию сульфатов в хвое сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). Для достижения цели были поставлены следующие задачи: изучить литературу по теме исследования; методом весового анализа определить зольность и содержание сульфатов в хвое сосны обыкновенной; на основании проведенных исследований сделать заключение о степени загрязнения воздуха города двуокисью серы.

Исходя из цели работы, объектами исследования явились приземный воздух, содержащий SO_2 и индикатор воздушной среды, способный аккумулировать SO_2 – сосна обыкновенная, представитель семейства Сосновые (Pinaceae Lindl.), широко распространенный на всей территории России.

2. Следующий этап заключался в анализе литературы по теме исследования. Школьниками было выяснено, что сосна обыкновенная – биоаккумулятор, загрязняющих веществ воздушной среды. Биоаккумуляция – частный случай биоиндикации, в котором о качестве среды, о факторах, воздействующих на эту среду, судят по степени накопления загрязняющих веществ в живых организмах. Хвойные растения удобны тем, что могут служить биоиндикаторами круглогодично (Тищенко, 1991; Шишлова, Христофорова, 2009).

3. Совместно со школьниками был выбран район работ и определены пункты сбора материала. Районом работ явились некоторые загрязненные участки г. Уссурийска, испытывающие сильное техногенное воздействие урбанизированной территории, и чистый район – с. Горнотаёжное. В итоге определили пункты сбора материала:

Пункт № 1. Село Горнотаёжное. Экологически чистая зона. Территория заповедника им. Комарова. Методами исследования в данной работе явился весовой анализ, метод осаждения с помощью которого проведено количественное определение серы в хвое биоиндикатора.

Пункт № 2. Парк «Зеленый остров» Центр города Уссурийска, зона отдыха горожан, парковая зона. Посадки хвойных деревьев искусственные, перемежаются с широколиственными породами и кустарниками. Возраст более 20 лет.

Пункт № 3. Улица Владивостокское шоссе. Расположен в 50 м от Владивостокского шоссе (федеральная трасса Владивосток – Хабаровск). Основной источник загрязнения – автотранспорт. Посадки хвойных деревьев искусственные, возраст более 20 лет.

Пункт № 4. Улица Некрасова. Центр города (здание администрации г.Уссурийска), Район интенсивного автомобильного движения, напряженностью до 1112 автомобилей в час в дневное время. Посадки хвойных деревьев искусственные, возраст – более 30 лет.

4. Обработка материала. Учащиеся самостоятельно провели пробоподготовку. Хвою отсортировали, высушили в сушильном шкафу и измельчили. В соответствии методикой определения содержания сульфатов и зольности в хвое сосны обыкновенной, были обработаны пробы.

5. На этом этапе школьники обработали полученный материал математически и представили результат в табличной форме. Результаты определения зольности хвои сосны обыкновенной представлены в таблице 1.

Таблица 1

Зольность хвои сосны обыкновенной (%)

Пункт сбора	2015 г., октябрь	2016 г.		2017 г., март
		март	октябрь	
№1. с. Горнотаёжное	1,30	1,50	1,40	1,60
№2. Парк «Зеленый остров»	1,78	1,95	1,80	1,90
№3. Владивостокское шоссе	1,90	2,00	1,80	1,95
№4. ул. Некрасова, 66	2,18	2,28	2,10	2,30

Совместно с преподавателем школьники обсудили полученный результат вычислений, провели анализ данных. Зольность образцов хвои, собранных в техногенно-напряженных районах (пункты № 3, № 4), выше по сравнению с чистой зоной (пункт № 1): 2,3–1,8% и 1,60–1,30% соответственно, что свидетельствует об экологически неблагоприятном состоянии территории.

В зимний период накопление загрязняющих веществ идет сильнее, что связано с отсутствием жидких осадков. В результате зольность хвои сосны обыкновенной выше в холодный период (март), по сравнению с теплым (октябрь). Так, в марте 2016 г. зольность хвои составила: фоновый пункт № 1 – 1,5%, пункт № 2 – 1,95%, пункт № 3 – 2,0%, зольность самого загрязненного участка № 4 составила 2,28%. В теплый период (октябрь 2016 г.) показатели зольности хвои этих же постов сравнительно меньше: пункт № 1 – 1,4%, пункт № 2 – 1,8%, пункт№ 3 – 1,8%, пункт № 4 – 2,10%.

6. Данный этап заключался в определении содержания серы в хвое. Соединения серы, в первую очередь сернистый газ, отрицательно влияют на рост и продуктивность растений. В условиях периодического задымления сернистым газом сосна погибает, поскольку хвоя полностью в течение нескольких лет отмирает. В условиях слабого задымления отмирание хвои сосны начинается при достижении содержания серы в 0,3–0,5% (в

пересчете на сухой вес). Результаты определения содержания серы в виде сульфатов в хвое сосны обыкновенной представлены в таблице 2.

Таблица 2

Содержание серы в хвое сосны обыкновенной (%)

Пункт сбора	2015 г., октябрь	2016 г.		2017 г., март
		март	октябрь	
№ 1. с. Горнотаёжное	0,20	0,30	0,25	0,20
№ 2. Парк «Зеленый остров»	0,50	0,70	0,45	0,60
№ 3. Владивостокское шоссе	1,20	1,50	1,40	1,30
№ 4. ул. Некрасова, 66	2,07	2,20	2,00	2,10

Совместно с преподавателем школьники обсудили полученный результат вычислений. Провели анализ данных.

Как показали исследования, наибольшее содержание сульфатов в золе хвои сосны обыкновенной оказалось в образцах, собранных в пункте № 4 (центр города) и в пункте № 3 (Владивостокское шоссе), и составляют: для фонового района (пункт № 1) в 2015–2016 гг. 0,2–0,3%, для самого загрязненного из контролируемых участков города (пункт № 4) 2,0–2,2%, для пункта № 3 1,2–1,5%, для зелено-парковой зоны города (пункт № 2) 0,45–0,7%, что соответствует степени техногенной нагрузки на контролируемую территорию. В зелёно-парковой зоне города содержание серы в хвое лежит в пределах 0,45–0,7%, что характеризует данный район как «чистый». По сезонам года отмечено незначительное увеличение содержания серы в виде сульфатов в хвое сосны обыкновенной в холодное время по сравнению с теплым. Так в марте 2016 г. (пункт № 4) составило 2,2%, пункт № 3 – 1,5%, пункт №2 - 0,7%, фоновый пункт № 1 – 0,3%. В октябре 2016 г. данный показатель составил: 2,0%, 1,4%, 0,45%, 0,25% соответственно, что объясняется повышенным содержанием SO_2 в зимнее время, в период отопительного сезона.

7. На этом этапе учащиеся сформулировали выводы:

1) В холодное время года концентрация SO_2 в приземном воздухе г. Уссурийска возрастает.
2) Зольность хвои сосны обыкновенной, собранной в черте города, лежала в пределах 1,8–2,3%; собранной в чистом, фоновом районе – 1,3–1,8%.
3) Содержание серы в виде сульфатов в хвое сосны обыкновенной составляло 2,0–2,2% в центре города; 0,45–0,7% в зоне отдыха «Зеленый остров»; 0,2–0,3% в фоновом районе, что согласуется с концентрацией SO_2 в воздухе данных районов.

8. На заключительном этапе школьники совместно с преподавателем подготовили тезисы для участия в научно-практической конференции «Моя страна – моя Россия: эта земля – твоя и моя. Актуальные тенденции развития науки и образования в современных условиях», которая состоялась 3 ноября 2017 г.

Необходимо отметить, что проект «Сосна обыкновенная как индикатор приземного воздуха города Уссурийска и Уссурийского района» был успешно представлен школьниками 10 класса МБОУ СОШ № 11 г. Уссурийска и занял на конференции 2-е место.

Литература

Абасов З.А. Технология обучения проектной деятельности // Химия в школе. 2009. № 6. С. 16–20.

Богомолова А.А. Организация проектной исследовательской деятельности учащихся.М.: Биология в школе. 2006. С. 35–38.

Гильманшина С.И. Организация исследовательской деятельности как мотивация к познанию химических явлений // Химия в школе. 2006. № 3. С. 58–62.

Кленова И. Наука становится ближе: опыт организации исследовательской деятельности учеников // Учитель. 2006. № 5. С. 23–24.
Кульневич С.В., *Лакоценина Т.П*. Современный урок. Ч.3: Проблемные уроки. Ростов н/Д., 2006. 25 с.
Меняева И.Н. Организация поисковой, исследовательской, экспериментальной работы в школе // Педагогическая мастерская. 2005. № 3. С. 12–15.
Мухина В. Психологический смысл исследовательской для развития личности // Народное образование. 2006. № 7. С. 123–127.
Поддьяков А.Н. Методические основы изучения и развития исследовательской деятельности // Школьные технологии. 2006. № 3. С. 85–90.
Степанова М.В. Учебно-исследовательская деятельность школьников в профильном обучении. СПб.: КАРО, 2006. 93 с.
Тищенко Н.Ф. Охрана атмосферного воздуха. Расчет вредных веществ и их распределение в воздухе. М: Химия, 1991. 368 с.
Шишлова Н.А., *Христофорова Н.К*. Запыленность приземного воздуха г. Уссурийска // Проблемы региональной экологии. 2009. № 5. С. 59–64.

Organization and support of student research activity in chemistry

K.K. Kholmetskaya, M.A. Shishlova

Far East Federal University, School of Education
35, Nekrasova St., Ussuriisk, Primorye territory, 692519

The paper deals with the main aspects of the organization of research activities in chemistry in school education.

Keywords: research activity, project.

УДК 372.857

Использование дискриминирующих признаков для идентификации лиственных древесных растений при проведении зимних ботанических экскурсий

А.С. Коляда

Дальневосточный федеральный университет. Школа педагогики.
692500, Приморский край, г. Уссурийск, ул. Некрасова,35
E-mail: a.s.pinus@mail.ru

В настоящей работе для 34 видов и 6 родов древесных растений Приморского края из 23 семейств приводятся дискриминирующие морфологические признаки, позволяющие производить идентификацию видовой или родовой принадлежности во время школьных ботанических экскурсий.

Ключевые слова: древесные растения, Приморский край, дискриминирующие признаки, зимние ботанические экскурсии.

Одной из задач, которые выполняют зимние ботанические экскурсии, является определение видовой принадлежности древесных растений. Идентификация видов растений стимулирует мыслительную деятельность, способствует развитию логики, навыков работы с определителями.

Основными признаками при идентификации видов в зимний период являются особенности морфологии внешней структуры коры ствола, побегов, почек, листового рубца.

При этом в полевых условиях необходимо соблюдать определенную последовательность действий.

Если перед учащимися находится крупное дерево либо лиана, у которых низко расположенные ветви отсутствуют, следует вначале обратить внимание на особенности коры ствола и лишь после этого, если по её признакам нельзя определить видовую принадлежность растения, приступить к изучению побегов.

Если это молодое деревце или кустарник, побеги которых доступны для исследования, следует сразу начать с изучения побегов.

При этом желательно по возможности выявлять наличие ярких, т.н. дискриминирующих признаков, которые сразу указывали бы на принадлежность растения к какому-либо виду или роду.

Арборифлора Приморского края насчитывает около 200 видов древесных растений (Сосудистые…, 1985-1996; Недолужко, 1995; Флора…, 2006; Урусов, Лобанова, 2018), обладающих значительным морфологическим разнообразием. Целый ряд таксонов (родов, семейств) представлен лишь одним видом, поэтому для некоторых растений достаточно одного дискриминирующего признака, по которому можно определить видовую либо родовую принадлежность. Возрастание числа признаков способствует гарантированному определению всё большего числа видов и родов. В настоящей работе мы ограничимся рассмотрением одного и двух морфологических признаков признаков.

1. Особенности коры ствола

1.1. Один признак

- кора ствола белая: берёза плосколистная (*Betula platyphylla* Sukacz., сем. Берёзовые – Betulaceae S.F. Gray) (рис. 1);

Рис. 1. Берёза плосколистная (1), бархат амурский (2), маакия амурская (3)

- кора ствола мягкая из-за мощного слоя пробки: бархат амурский (*Phellodendron amurense* Rupr., сем. Рутовые – Rutaceae Juss.) (рис. 1);
- наличие шипов на стволе даже крупных деревьев: калопанакс семилопастный (*Kalopanax septemlobus* (Thunb.) Koidz., сем. Аралиевые – Araliaceae Juss.) (рис. 2);

Рис. 2. Калопанакс семилопастный (1), береза ребристая (2), береза даурская (3)

- кора отслаивается с образованием довольно крупных вертикальных трубок: маакия амурская (*Maackia amurensis* Rupr. et Maxim., сем. Бобовые – Fabaceae Lindl.) (рис. 1).

1.2. Два признака

- кора ствола серо- или кремово-жёлтая + отслаивание крупными пластинками: берёза ребристая (*Betula costata* Trautv., сем. Берёзовые – Betulaceae S.F. Gray) (рис. 2);
- кора ствола серая или тёмно-серая + отслаивание небольших пластинок по всему их периметру: берёза даурская (*Betula davurica* Pall., сем. Берёзовые – Betulaceae S.F. Gray) (рис. 2);
- кора ствола мягкая из-за наличия пробки + древовидная лиана: кирказон маньчжурский (*Aristolochia manshuriensis* Kom., сем. Кирказоновые – Aristolochiaceae Juss.);
- кора ствола отслаивается длинными продольными узкими тёмно-коричневыми пластинками + древовидная лиана: виноград амурский (*Vitis amurensis* Rupr., сем. Виноградовые – Vitaceae Juss.) (рис. 3).

Рис. 3. Виноград амурский (1), жёстер уссурийский (2), бересклет священный (3)

2. Особенности побегов и ветвления

2.1. Один признак

- ярко выражено ложнодихотомическое ветвление: чубушник тонколистный (*Philadelphus tenuifolius* Rupr. et Maxim., сем. Гортензиевые – Hydrangeaceae Dumort.);
- в узлах находятся 2-5-раздельные (реже цельные) колючки до 3 см длины: барбарис амурский (*Berberis amurensis* Rupr., сем. Барбарисовые –Berberidaceae Juss.) (рис. 4);

Рис. 4. Робиния ложноакациевая (1), барбарис амурский (2), свободноягодник сидячецветковый (3)

- в узлах находятся только цельные колючки до 1 см длины: плоскосемянник китайский (*Prinsepia sinensis* (Oliv.) Oliv. ex Bean, сем. Розовые – Rosaceae Juss.);
- в узлах находятся парные колючки: робиния ложноакациевая (*Robinia pseudoacacia* L., сем. Бобовые – Fabaceae Lindl.) (рис. 4);
- побеги заканчиваются тонкими (более тонкими, чем стебель) колючками до 1,5 см длины: жёстер уссурийский (*Rhamnus ussuriensis* Ya. Vassil., сем. Жёстеровые, Крушиновые – Rhamnaceae Juss.) (рис. 3);
- многочисленные шипы на стебле направлены книзу (лишь шипы, окаймляющие листовой рубец, направлены кверху): свободноягодник колючий (*Eleutherococcus senticosus* (Rupr. et Maxim.) Maxim., сем. Аралиевые – Araliaceae Juss.) (рис. 4);
- шипы опушенные: шиповник морщинистый (*Rosa rugosa* Thunb., сем. Розовые – Rosaceae Juss.) (рис. 5);

Рис. 5. Шиповник морщинистый (1), шиповник Максимовича (2), ильм японский (3)

- шипы дуговидно изогнуты книзу: шиповник Максимовича (*Rosa maximowicziana* Regel, сем. Розовые – Rosaceae Juss.) (рис. 5);
- стебли с хаотично расположенными пробковыми выростами («крыльями»): ильм японский (*Ulmus japonica* (Rehd.) Sarg., сем. Ильмовые – Ulmaceae Mirb.) (рис. 5);
- стебли с пробковыми «крыльями», располагающимися в одно плоскости: ильм крупноплодный (*Ulmus macrocarpa* Hance, сем. Ильмовые – Ulmaceae Mirb.);
- стебли с пробковыми крыльями, располагающимися крест-накрест: бересклет священный (*Euonymus sacrosancta* Koidz., сем. Бересклетовые – Celastraceae Lindl.) (рис. 3);
- при сгибании стебля покровные ткани легко растрескиваются продольно: пузыреплодник (*Physocarpus* Maxim., сем. Розовые – Rosaceae Juss.).
- плодоносящие побеги с одревесневшими женскими соплодиями («шишками»): ольха (*Alnus* Mill., сем. Берёзовые – Betulaceae S.F. Gray);
- опушение стеблей, почек серовато-рыжеватое, волоски звёздчатые: липа маньчжурская (*Tilia mandshurica* Rupr., сем. Липовые – Tiliaceae Juss.);
- опушение стеблей, почек беловойлочное, волоски простые: тополь белый (*Populus alba* L., сем. Ивовые – Salicaceae Mirb.);
- сердцевина на продольном с перегородками: актинидия (*Actinidia* Lindl., сем. Актинидиевые – Actinidiaceae Hutch.) (рис. 6).

2.2. Два признака

- из-за особенностей прорастания почек побег второго года на верхушке заканчивается розеткой из 2-4-х побегов первого года + дерево: дуб (*Quercus* L., сем. Буковые – Fagaceae Dumort.);
- из-за особенностей прорастания почек побег второго года на верхушке заканчивается розеткой из 2-4-х побегов первого года + кустарник: рододендрон Шлиппенбаха (*Rhododendron schlippenbachii* Maxim., сем. Вересковые – Ericaceae Juss.);
- многочисленные толстые шипы + стебли до 2 см в диаметре: аралия высокая (*Aralia elata* ((Miq.) Seem., сем. Аралиевые – Araliaceae Juss.) (рис. 6);
- многочисленные игловидные шипы + стебли до 2 см в диаметре: заманиха высокая (*Oplopanax elatus* (Nakai) Nakai, сем. Аралиевые – Araliaceae Juss.);
- кустарниковая лиана + своеобразный «лимонный» запах, появляющийся при повреждении стебля: лимонник китайский (*Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill., сем. Лимонниковые – Schisandraceae Blume);

Рис. 6. Актинидия коломикта – *Actinidia kolomikta* (Maxim.) Maxim. (1), аралия высокая (2), свидина белая (3)

- сердцевина стебля коричневая + наличие внутренней полости: жимолость Маака (*Lonicera maackii* (Rupr.) Herd., сем. Жимолостевые – Caprifoliaceae Juss.);
- стебли красные + почки на ножке: свидина белая (*Swida alba* (L.) Opiz, сем. Кизиловые – Cornaceae Dumort.) (рис. 6);

3. Морфология почек

3.1. Один признак

- в основании почек имеется «коронка» из рыжеватых волосков: клён ложнозибольдов (*Acer pseudosieboldianum* (Pax) Kom., сем. Клёновые – Aceraceae Juss.) (рис. 7);
- почечные чешуи с продольными полосами: леспедеца (*Lespedeza* Michx., сем. Бобовые – Fabaceae Lindl.).

4. Морфология листового рубца

4.1. Один признак

- листовой рубец вогнуто-обратнотреугольный: орех маньчжурский (*Juglans mandshurica* Maxim., сем. Ореховые – Juglandaceae Rich.) (рис. 7);
- листовые рубцы при соединении образуют острую вершину: клён ясенелистный (*Acer negundo* L., сем. Клёновые – Aceraceae Juss.);
- листовые следы образуют U-образную кривую – ясень (*Fraxinus* L., сем. Маслиновые – Oleaceae Hoffmgg. et Link);
- листовой рубец почти полностью окружает почку: бархат амурский (*Phellodendron amurense* Rupr., сем. Рутовые – Rutaceae Juss.) (рис. 7).

Рис. 7. Клён ложнозибольдов (1), орех маньчжурский (2), бархат амурский (3)

3. Морфология листьев

3.1. Один признак

- листья зимой скручиваются в трубки до 1,5-2 см в диаметре и до 15 см длины: рододендрон короткоплодный (*Rhododendron brachycarpum* D. Don ex G. Don, сем. Вересковые – Ericaceae Juss.).

Таким образом, с помощью выявления ярких, дискриминирующих морфологических признаков возможно достаточно быстрое определение видовой или родовой принадлежности древесных растений Приморского края во время школьных зимних ботанических экскурсий.

Литература

Недолужко В.А. Конспект дендрофлоры российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 1995. 208 с.

Сосудистые растения советского Дальнего Востока/ под ред. С.С. Харкевича. Л.: Наука, 1985–1989. ТТ. 1–4. СПб.: Наука, 1991–1996. ТТ. 5–8.

Урусов В.М., *Лобанова И.И*. Деревья, кустарники и лианы Приморского края. Владивосток: ТИГ ДВО РАН, 2018. 475 с.

Флора Российского Дальнего Востока. Дополнения и изменения. Владивосток: Дальнаука, 2006. 456 с.

Use of discriminatory features for identification of deciduous arboreal plants during winter botanical excursions

A.S. Kolyada

Far Eastern Federal University. School of pedagogics
35 Nekrasova st., Ussuryisk, Primorsky Krai, 692500
E-mail: a.s.pinus@mail.ru

For 34 species and 6 genera from 23 families of arboreal deciduous plants of Primorski Krai discriminatory morphological features are given which allow to identify species and generic affiliation during school botanical excursions.

Ключевые слова: arboreal plants, Primorski Krai, discriminatory features, winter botanical excursion.

УДК 378.147

Изучение теоретических основ мутационной изменчивости в курсе «Генетика» для студентов биологических специальностей высшей школы

Н.В. Быковская, А.А. Колтун, И.М. Пащенко

Дальневосточный федеральный университет. Школа педагогики
692500, Приморский край, г. Уссурийск, ул. Некрасова
35. E-mail: bykovskaya_1968@mail.ru

Обсуждается мутационная изменчивость с точки зрения преподавания в курсе «Генетика».

Ключевые слова: мутация, мутагенез, мутаген.

В структуру теоретической и практической части курса «Генетика» входит раздел «Изменчивость, ее причины и методы изучения». Содержание раздела охватывает следующий круг вопросов: Классификация изменчивости; Модификационная изменчивость, константы вариационного ряда и их использование для выявления роли генотипа в определении нормы реакции; Мутационная изменчивость; Генные (точковые) мутации, хромосомные аберрации; Геномные мутации: полиплоидия, анеуплоидия, аллополиплоидия; Цитоплазматические мутации; Методы учёта мутаций у дрозофилы; Основные характеристики радиационного и химического мутагенеза; Генетические последствия загрязнения окружающей среды; Типы репарации.

Знания теоретических основ мутационной изменчивости и методов их преподавания легли в разработку лекции-беседы с элементами визуализации (4 часа) по теме «Мутационная изменчивость»

Цель лекции – ознакомление с классификацией мутационной изменчивости.

Вопросы к лекции-беседе:

1. Что такое мутация?
2. Приведите примеры гомологичных мутаций, которые наблюдаются во всех классах позвоночных животных.
3. Какие факторы могут вызывать появление мутаций?
4. Может ли организм исправлять первичные повреждения ДНК?

План лекции:

1. Понятие о мутациях.
2. Классификация мутаций по фенотипическому проявлению:
3. Классификация мутаций по изменению генотипа.
4. Физиологическая теория мутационного процесса М.Е.Лобашёва и Ю.Я.Керкиса.

По первому пункту плана обсуждаем представление о мутациях. Мутации – это стойкие, внезапно возникшие изменения наследственного материала на различных уровнях его организации, приводящие к изменению тех или иных признаков организма. Термин «мутация» введен в науку Гуго де Фризом. Классификация мутационной изменчивости по направлению возникновения (прямые и обратные – реверсии), по месту локализации в организме (соматические и генеративные) (Лобашёв, 1967; Айала, Кайгер, 1988).

По второму пункту плана обсуждаем классификацию мутаций по фенотипическому проявлению: морфологические; физиологические (нейтральные; повышающие жизнеспособность; понижающие жизнеспособность: летальные, сублетальные, полулетальные); биохимические. Гомологичные мутации, которые наблюдаются во всех клас-

сах позвоночных животных, например, альбинизм, голая кожа. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости, установленный Н.И. Вавиловым. Значение этого закона в генетике и селекции. Центры происхождения культурных растений. Относительность вреда и пользы мутаций (Лобашев, 1967).

По третьему пункту плана рассматриваем классификацию мутаций по изменению генотипа: генные (точковые) мутации, хромосомные мутации (хромосомные аберрации), геномные мутации. Классификация генных мутаций: инсерция, делеция, инверсия, дупликация, замена оснований (транзиция и трансверсия), механизм их возникновения. Понятие о нонсенс- и миссенс-мутациях. Классификация хромосомных мутаций: инсерция, делеция, инверсия, дупликация, транслокация, механизм их возникновения. Классификация геномных мутаций: анеуплоидия (гипоплоидия, гиперплоидия), полиплоидия (аутополиплоидия, аллополиплоидия). Механизм их возникновения. Работы Г.Д. Карпеченко в области аллополиплоидии. Генетическое значение амфидиплоидов. Межвидовые гибриды. Цитоплазматические мутации (Инге-Вечтомов, 2010).

По четвертому пункту плана рассматриваем механизм мутагенеза. Мутационный процесс, или мутагенез, – процесс возникновения мутаций. Физиологическая теория мутационного процесса М.Е. Лобашёва и Ю.Я. Керкиса. Репарация – восстановление первичных повреждений ДНК с помощью специализированных ферментов. Мутации – это результат нетождественной репарации. Мутагены – факторы, вызывающие появление мутаций. Спонтанный мутационный процесс и его причины. Индуцированный мутационный процесс. Характеристика и классификация физических и химических мутагенов (Лобашёв, 1967; Дубинин, 1985; Айала, Кайгер, 1988; Инге-Вечтомов, 2010).

Вопросы для самоподготовки:

1. Перечислите, какие вы знаете мутации по изменению генотипа. Приведите примеры.
2. Какое событие включает понятие «генная мутация»? Дайте определение и пояснение генным мутациям типа: транзиции, трансверсии, инверсии (приведите схемы).
3. Расшифруйте термин «сдвиг рамки считывания». К каким последствиям приведёт это событие?
4. Что включает в себя понятие «частота мутаций»? В каких пределах колеблются генные частоты?
5. Изложите, что включается в понятие геномные мутации. Какие типы геномных мутаций вы знаете?
6. Дайте определение понятиям: «аллополиплоидия», «аутополиплоидия», «гетероплоидия», «амфидиплоид».
7. Кто впервые в мире и в каком году получил искусственный аллополиплоид?
8. В каких пределах находится частота спонтанного мутагенеза? Регулируется ли этот процесс генетически?
9. Дайте определение понятию «ген». Поясните биологическую сущность гена. Дайте определение понятиям: «один мутон», «один рекон». Оцените минимальные границы этим понятиям.

Методические рекомендации

В лекции используются методы беседы и визуализации. Преподаватель задает ключевые вопросы студентам и дополняет ответы лекционным материалом.

Студентам в начале лекции предлагается план, по которому будет идти занятие, рассчитанное на 4 часа. В начале первой лекции лектор задаёт вопрос: *«Что такое мутация? Приведите примеры мутаций»*, формулируется правильное определение этого понятия. Поскольку мутация – сложное явление, проявляющееся на генетическом, биохимическом, физиологическом и морфологическом уровнях, то примеры, наверное, будут из разных классификаций, альбинизм и лишняя 21 хромосома у человека. Поэтому следует систематизировать знания студентов, используя разные классификации мутаций, альбинизм – это морфологическая мутация из классификации по фенотипическому проявлению, а лишняя 21 хромосома – это анеуплоидия (трисомия) из классификации по из-

менению генотипа. Пока изучено небольшое количество мутаций на всех уровнях проявления, поэтому в генетике пользуются разными классификациями мутаций.

При характеристике морфологических мутаций преподаватель пользуется примерами морфологических мутаций из таблицы «Мутационная изменчивость растений и животных» и демонстрирует живых дрозофил из генетической коллекции с морфологическими мутациями: *c* – приподнятые, загнутые книзу крылья; *e* – черное тело, *cn* – ярко-красные киноварные глаза, *dp* – укороченные крылья с вырезкой, *vg* – редуцированные крылья, *w* – белые глаза, *y* – желтое тело.

Затем переходят к вопросу: *«Приведите примеры гомологичных мутаций, которые наблюдаются во всех классах позвоночных животных».* Преподаватель и студенты вместе составляют ряды гомологических мутаций у позвоночных животных, например, по альбинизму и голой коже. Эта закономерность была впервые обнаружена у растений Н.И.Вавиловым и сформулирована в форме закона гомологических рядов в наследственной изменчивости. Благодаря этому закону Н.И.Вавилов открыл центры происхождения культурных растений. Обращаясь к таблице «Центры многообразия и происхождения культурных растений» вместе со студентами вспоминаем названия этих 7 центров и какие культурные растения оттуда родом.

При характеристике классификации мутаций по изменению генотипа преподаватель записывает на доске названия генных, хромосомных и геномных мутаций, например, инсерция, делеция, инверсия, дупликация, аллополиплоидия, аутополиплоидия и т.д., даёт определения этим терминам. При объяснении явления полиплоидии и механизма получения амфидиплоидов, используя таблицу «Полиплоидия у растений», преподаватель сообщает, что первый в мире экспериментальный плодовитый амфидиплоид (капустно-редечный гибрид) был получен советским генетиком Г.Д.Карпеченко. Далее в ходе беседы преподаватель и студенты приводят примеры межвидовых гибридов у цветковых растений, млекопитающих, птиц, рыб.

На второй лекции изучаются проблемы мутагенеза. В начале второй лекции лектор задает вопрос: *«Какие факторы могут вызывать появление мутаций?»* и из множества ответов формулируется правильное определение понятия «мутаген». Суть физиологической теории мутагенеза состоит в том, во-первых, что только радиация и некоторые химические мутагены непосредственно вызывают повреждения в ДНК, но и эти, и другие мутагенные факторы нарушают обмен веществ в клетке и организме, таким образом, опосредованно индуцируя повреждения ДНК. Во-вторых, первичные повреждения ДНК становятся мутациями в результате нетождественной репарации. Далее преподаватель приводит классификацию физических и химических мутагенов, специфика действия которых характеризуется с помощью таблиц «Повреждение ДНК при УФ-облучении» и «Повреждение ДНК азотной кислотой и 5-бромурацилом». Далее обсуждается угроза увеличения генетического груза (груз мутаций) в человеческих популяциях, заключающаяся в гибели нашего биологического вида в результате увеличения частоты мутационного процесса в 2–3 раза.

Переходим к вопросу *«Может ли организм исправлять первичные повреждения ДНК?»*. Поскольку, согласно физиологической теории мутагенеза, мутации – это результат нетождественной репарации, а репарация – это восстановление первичных повреждений ДНК, то организм, его клетки могут исправлять, восстанавливать первичные повреждения ДНК благодаря специализированным системам ферментов репарации. Преподаватель объясняет схему фотореактивации и эксцизионной репарации по таблице «Репарация повреждений в ДНК».

В заключении студенты совместно с преподавателем делают вывод о сложности, важности и необходимости дальнейшего изучения такого явления как мутационная изменчивость.

Дидактические материалы:

Таблицы: Мутационная изменчивость растений и животных; Полиплоидия у растений; Повреждение ДНК при УФ-облучении; Повреждение ДНК азотной кислотой и 5-бромурацилом; Репарация повреждений в ДНК; Центры многообразия и происхождения культурных растений.

Различные типы мутаций у дрозофилы (линии *Drosophila melanohaster*, необходимые для лекции: *N* – дикий тип; *c* - приподнятые, загнутые книзу крылья; *e* - черное тело, *cn* – ярко-красные киноварные глаза, *dp* - укороченные крылья с вырезкой, *vg* - редуцированные крылья, *w*- белые глаза, *y* – желтое тело).

Портреты генетиков: Н.И.Вавилов; Г.Д.Карпеченко.

Использование разработанной и апробированной нами лекции (с применением методов активного обучения) в преподавании курса «Генетика» предоставит студентам возможность глубже усваивать теоретические основы генетики.

Литература

Айала Ф., Кайгер Дж. Современная генетика. В 3-х т. Т.3. М.: Мир, 1988. 335 с.
Дубинин Н.П. Генетика. Кишинёв: Штиинца, 1985. 536 с.
Инге-Вечтомов С.Г. Генетика с основами селекции. СПб.: Изд-во Н-Л, 2010. 720 с.
Лобашёв М.Е. Генетика. Л.: Изд-во ЛГУ, 1967. 751 с.

The study of the theoretical foundations of mutational variability in the course «Genetics» for students of biological specialities of high schools

N.V. Bykovskaya*, *A.A. Koltun*, *I.M. Pashchenko,

Far Eastern Federal University. School of pedagogics
35 Nekrasova st., Ussuryisk, Primorye territory, 692500

Mutational variability from the point of view of teaching in the course «Genetics» is discussed in the paper.

Key words: mutation, mutagenesis, mutagen.

УДК 502.06

Элективный курс по химии для средней школы

Н.М. Кривенко, Е.И. Потенко

Дальневосточный федеральный университет. Школа педагогики.
692500, Приморский край, г.Уссурийск, ул.Некрасова,35

В статье рассматривается элективный курс по химии «Высокомолекулярные соединения» для учащихся 10-х классов.

Ключевые слова: элективный курс, рабочая программа, методические рекомендации.

Профильное обучение предусматривает возможность для каждого учащегося обучаться по индивидуальному учебному плану, который строится на основе базисного плана и включает следующие основные блоки: 1) базовые общеобразовательные предметы (обязательные для всех учащихся во всех профилях обучения); 2) профильные общеобразовательные предметы (предметы повышенного уровня, определяющие направленность каждого конкретного профиля обучения, которые являются обязательными для учащихся, выбравших данный профиль); 3) элективные курсы, обязательные курсы по выбору учащихся, определяемые профилем обучения; они реализуются за счет времени, отводимого на компонент образовательного учреждения (Кузьменко, 2006).

В соответствии с базисным учебным планом полной средней школы на изучение химии за 2 года теперь выделяется 69 часов. Поэтому в содержании курса химии в 10–11-х классах представлены только основополагающие химические теоретические знания, включающие самые общие сведения. По различным причинам в школах не всегда есть возможность организации профильных классов с углубленным изучением химии. Поэтому на помощь приходят элективные курсы – ввести их технически легче, чем организовать профильный класс или класс с углубленным изучением предмета.

Актуальность элективного курса определяется тем, что он помогает учащимся оценить свои потребности, возможности и сделать обоснованный выбор дальнейшего жизненного пути.

В настоящее время не существует единой классификации элективных курсов. Однако большинство авторов выделяет три основных типа элективных курсов: предметные, интегрированные и ориентационные. Предметные элективные курсы построены на учебном материале одного учебного предмета, интегрированные – на учебном содержании 2–3 предметов, ориентационные призваны сориентировать учеников в мире профессий, помочь им ответить на вопросы: «Какой я? Что я хочу? Что я могу?» (Сборник …, 2006).

Программа разработанного нами элективного курса относится к предметным, в нём углубленно изучаются отдельные разделы профильного курса химии, входящие в обязательную программу данного предмета.

Курс ориентирован не только на учащихся, обладающих достаточной подготовкой, проявляющих интерес к предмету и желающих углубить свои знания, умения и навыки, но и на тех учащихся, которые желают овладеть дополнительными знаниями по данной теме.

Для курса разработаны основные необходимые структурные компоненты программы элективного курса: пояснительная записка, содержание программы, календарно-тематический план, программное содержание курса, методические рекомендации по содержанию и проведению занятий, список литературы, рекомендуемой учащимся, список литературы для учителя.

В календарно–тематическом плане раскрывается содержание каждого блока по темам с указанием количества часов, форм учебных занятий и видов деятельности учащихся, краткие методические указания к проведению занятий. Даются методические указания к проведению отдельных занятий, приводятся задания для самостоятельной работы учащихся, раскрываются формы контроля знаний учащихся (Кузьменко и др., 2006).

Формы занятий могут быть самыми разнообразными. Понятно, что специфика темы и целей каждого отдельного курса диктует преобладание той или иной формы или различные их комбинации. Но преимущество должно быть за формами обучения, ориентированными на инновационные педагогические технологии (коммуникативные методы, групповые занятия, активные и интерактивные формы взаимодействия, проектные технологии), развивающими самостоятельность и творческую инициативу учащихся, развивающими способность принятия решений (Шипарева, 2005).

В содержании программы материал курса распределяется по модулям. Определяется количество часов на освоение каждого блока и формы контроля. Вся программа элективного курса рассчитана на 16 часов и включает 8 модулей для изучения, на каждый модуль отводится 2 часа.

Ниже рассматривается один из модулей по теме «Строение высокомолекулярных соединений (ВМС)», где изучение материала проходит в виде учебных элементов (УЭ).

Модуль 1

Строение ВМС

УЭ 0. Цели изучения модуля

В процессе работы над учебными элементами учащиеся должны:

1. Обобщить информацию о строении полимеров.
2. Познакомиться с молекулярной массой ВМС.
3. Рассмотреть классификации ВМС.

УЭ 1. Входной контроль

1. В тетради для самостоятельных работ кратко написать ответ на вопрос «История становления ВМС».

УЭ 2. Понятие ВМС

Цель: сформулировать понятия: мономер, структурное звено, степенью полимеризации (поликонденсации).

1. Заслушать определения учителя, попробовать повторить определения.
2. Привести примеры мономера, структурного звена.
3. Записать определения и примеры в тетрадь.

УЭ 3. Классификация ВМС

Цель: изучить классификацию ВМС.

1. Прослушать объяснение учителя.
2. Заполнить таблицу в тетради.
3. Пример заполнения таблицы показывается на первой классификации.

Классификация ВМС				
№ классификации	Название классификации	Название группы	Название подгруппы	Примеры
1	В зависимости от строения макромолекулы	А) молекулярные	_____	полиэтилен
		Б) пространственные	_____	резина

УЭ 4. Сообщения учащихся

Цель: познакомиться с историей полимеров.

1.Прослушать сообщения учащихся, сопровождающихся презентацией:

а) Роль полимеров в моей будущей профессии;

б) Полимеры – современные конструкционные материалы;

в) История открытия полимера (на выбор учащихся);

2.Значимую информацию записать в тетрадь.

УЭ 5. Закрепление

Цель: проверить знания, полученные на уроке по теме «Строение ВМС».

1. Предлагаются несколько вариантов тестов по пройденной теме.

УЭ 6. Лабораторная работа « Фенолформальдегидные смолы»

Цель: рассмотреть получение и свойства формальдегидной смолы.

1. Прочитать инструкцию по выполнению лабораторной работы;
2. Вспомнить правила техники безопасности при работе с жидкостями, кислотами и щелочами, спиртовкой;
3. Выполнить опыты;
4. Оформите лабораторную работу и напишите уравнения реакций;
5. Сделать вывод.

Приводятся методические указания к выполнению лабораторной работы (Габриелян и др., 2007).

УЭ 7. Контроль знаний

Цель: проверить знания и умения по теме.

По пройденной теме каждая группа составляет по 3 вопроса (не более 9 вопросов). По очереди каждая группа задаёт вопросы друг другу. Если группа затрудняется ответить, отвечает группа, которая знает ответ. Учащиеся могут отвечать на вопросы в составе своей группы, так и отвечать на вопросы другой группы, если та не может ответить на вопрос.

Выставляются оценки за проведенную работу. Работа оценивается как в группах, так и отдельных учеников.

УЭ 8. Выводы

Цель: сформулировать выводы по уроку.

1. Вернитесь к УЭ 0. Достигнута ли цель сегодняшнего урока?
2. Сформулируйте выводы по уроку.

УЭ 9. Домашнее задание

Данный элективный курс является продолжением курса органической химии и позволяет углубить знания при изучении высокомолекулярных соединений. В курсе изложены сведения о соединениях, которые очень широко используются в нашей жизни, это - пластмассы, волокна, биополимеры. Данный курс позволит полнее учесть интересы и профессиональные намерения старшеклассников и сделать обучение более интересным для учащихся и получить высокие результаты при сдаче ЕГЭ.

Литература

Габриелян О.С., *Остроумов И.Г.*, *Карцова А.А.* Органическая химия: Учебник для 10 кл. общеобразовательных учреждений с углублённым изучением химии. М.: Просвещение, 2007.

Кузьменко Н.Е., *Еремин В.В.*, *Попков В.А.* Химия. Для школьников ст. классов и поступающих в вузы. М.: ООО «Издательский дом «ОНИКС 21 век», 2006. 160 с.

Сборник программ элективных курсов для профильного и предпрофильного обучения / Под.ред. И.М.Титовой. СПб.: СМИО Пресс, 2006, 264 с.

Шипарева Г.А. Программы элективных курсов. Химия. 10–11 классы. Профильное обучение. М.: Дрофа, 2005, С. 12–14.

Elective course in chemistry for secondary school

N.M. Krivenko*, *E.I. Potenko

Far Eastern Ftderal University.School of pedagogics
35 Nekrasova st., Ussuryisk, Primorye territory, 692500

Elective course in chemistry «High-molecular chemical compounds» for pupils of 10th grades is consider in the paper.

Key words: elective course, work program, methodical recommendations.