

УДК 37.016; 374; 581.1; 581.4; 581.6; 581.8

DOI: 10.23951/2307-6127-2019-6-133-142

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТУДЕНТАМИ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ВНЕУРОЧНОЙ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ ПО БИОЛОГИИ

А. С. Минич¹, И. Б. Минич¹, К. В. Массон¹, И. Д. Иванова¹, Е. В. Чечина²

¹ Томский государственный педагогический университет, Томск

² МАОУ гимназия № 56 г. Томска, Томск

Описан опыт внедрения результатов научных исследований студентов для организации внеурочной учебно-исследовательской деятельности школьников по биологии. Показано, что основным фактором является соотнесение научных исследований, самостоятельно проводимых студентами, и возможности проведения подобных исследований обучающимися школ. Это связано как с возрастными особенностями школьников и уровнем их подготовленности, так и с материально-техническим обеспечением организации. Приведен пример реализации получения школьниками пятых классов первичных элементарных исследовательских навыков по ботанике при изучении темы «Прорастание семян и рост проростков» с использованием результатов научных исследований студентов.

Ключевые слова: учебно-исследовательская деятельность, внеурочные занятия, федеральный государственный образовательный стандарт, рабочая тетрадь, элементарные исследовательские навыки.

В современной школе согласно Федеральному государственному образовательному стандарту (ФГОС) развитие личности ребенка, выявление его творческих способностей, индивидуальных особенностей, сохранение психического и физического здоровья являются приоритетными, так как это в дальнейшем позволит успешно ориентироваться в современном быстроменяющемся мире [1]. В связи с этим стратегия современной школы включает разные формы деятельности, которые реализуются как в урочное, так и во внеурочное время [2]. Внеурочная деятельность, являющаяся частью деятельности обучающихся в школе, объединяет в себе все виды деятельности (кроме учебной), в которых возможно и целесообразно решение задач их воспитания и социализации. Она является неотъемлемой и обязательной частью основных образовательных программ [3]. Обучающиеся самостоятельно выбирают форму внеурочной деятельности согласно своим интересам, мотивам и способностям.

Одной из форм проведения таких занятий является исследовательская деятельность. Это образовательная технология, которая в качестве главного средства использует учебное исследование. В естественно-научной области она предполагает выполнение обучающимися исследовательских задач с заранее неизвестным результатом, направленных на создание представлений об объекте или явлении окружающего мира, под руководством руководителя исследовательской работы. Исследовательская деятельность позволяет развивать у школьников практические навыки, самостоятельно добывать и применять знания, усиливать активацию процесса обучения, развивать интеллектуальные способности, осваивать совместные способы деятельности, анализировать, сравнивать, получать и обрабатывать результаты, формулировать выводы, усваивать порядок проведения исследования [4]. Таким образом, исследовательская внеурочная деятельность может способствовать развитию

у школьников ориентации в мире, в котором стремительно развиваются наука, техника, информационные технологии.

Важной задачей в подготовке будущего педагога является получение им компетенций, направленных на его готовность самостоятельно проводить научные исследования в профильной области, уметь применить их в будущей профессиональной деятельности, исходя из возможностей школы (материальной базы) и уровня подготовленности обучающихся. Исходя из этого на биолого-химическом факультете (БХФ) Томского государственного педагогического университета (ТГПУ) в учебном процессе бакалавров, обучающихся по направлению «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)» по профилям «Биология и химия» и «Биология и география», выстроена траектория получения ими таких компетенций [5]. На втором курсе обучающиеся выполняют курсовую работу по первому профилю «Биология», а на третьем курсе – по второму профилю «Химия» или «География». Курсовые работы являются обязательно научно-исследовательскими, в них присутствуют все основные части, присущие научным работам, в том числе научная новизна, а защиты курсовых работ являются публичными.

На четвертом курсе обучающиеся выполняют курсовую работу по методике обучения биологии, химии, географии (на выбор). Данная курсовая работа опирается на курсовую работу второго или третьего курса (на выбор студента), в процессе выполнения которой обучающиеся на основании проведенных ранее исследований в предметной области разрабатывают урочные или внеурочные занятия, направленные на получение первичных навыков исследовательской деятельности школьников с учетом их возрастных особенностей.

На пятом курсе во время прохождения производственной практики по получению первичных профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности или во время занятий, проводимых на базе ТГПУ с обучающимися школ Томска, студентами проводится педагогический эксперимент с реализацией своих разработок. Результаты исследований с их подробным анализом становятся основой выпускных квалификационных работ бакалавров. Такой подход позволяет обучающимся по направлению подготовки «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)» получить теоретические знания и практические умения как в предметных областях, так и в учебно-методической области, выработать навыки самостоятельного проведения научного исследования и использования его в будущей профессиональной деятельности.

Одним из основных затруднений, возникающих при реализации данной траектории обучения будущих учителей биологии, химии и географии, является соотнесение научных исследований, самостоятельно проводимых при выполнении курсовой работы по конкретной дисциплине, и возможности проведения подобных исследований обучающимися школ. Здесь возникает несколько проблем. Во-первых, уровень подготовленности школьников по биологии, который определяется как их возрастными особенностями, так и личностной готовностью. Это означает, что тематика исследовательской деятельности обучающихся школ должна основываться на том, что они должны иметь элементарные знания (представления) об изучаемых объектах или явлениях, соответствовать или быть близкой к изучаемым на уроках темам, а также, возможно (но не обязательно), иметь элементарные практические умения.

Во-вторых, наличие материально-технической базы и возможность использования приборов и оборудования общеобразовательного учреждения или другой организации (университета, научно-исследовательского института и пр.) для проведения исследований школьниками по данной тематике. То есть при разработке внеурочного занятия будущий учитель биологии (химии, географии) должен уметь сопоставлять наличие определенных

материально-технических возможностей школы с теми исследовательскими работами, которые будет выполнять школьник, а в случае отсутствия определенной приборной базы в общеобразовательном учреждении согласовывать использование материально-технической базы других организаций (по возможности).

В-третьих, большинство экспериментов, особенно биологических, невозможно реализовать в урочное время из-за их длительности, что подразумевает разработку внеурочных занятий с уклоном в учебно-исследовательскую деятельность [6].

Ниже представлен пример практической реализации изложенного выше тезиса по внедрению биологических исследований обучающихся биолого-химического факультета ТГПУ на внеурочных занятиях школьников.

Цель – разработать внеурочные занятия для школьников по теме «Прорастание семян и рост проростков» на примере изучения влияния обработки плазмой семян *Cucumis sativus* (огурца посевого) на их посевные качества.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Определить влияние предпосевной обработки плазмой семян *Cucumis sativus* на их посевные качества и рост проростков.

2. Определить возможность использованных методов биологических исследований для внедрения в учебный процесс школьников в соответствии с их возрастными особенностями и уровнем знаний.

3. Разработать рабочую тетрадь по теме «Прорастание семян и рост проростков» для проведения внеурочных занятий со школьниками 5-го класса.

Педагогический эксперимент проводился на внеурочных занятиях по биологии со школьниками МАОУ СОШ № 40 г. Томска на базе БХФ ТГПУ. Экспериментальная группа (эксперимент) состояла из обучающихся пятых классов разных параллелей, посетивших разработанные внеурочные занятия по предложенной тематике. Контрольная группа (контроль) состояла из обучающихся, изучавших данную тему с учителем в школе.

Перед первым и на последнем занятиях проводились входное и итоговое тестирование знаний обучающихся по данной тематике занятий. Входное тестирование проводилось до изучения данной темы, а итоговое тестирование – после всех внеурочных занятий (у экспериментальной группы – на базе ТГПУ, у контрольной – в школе). Тестирование включало 3 задания, за которые школьник мог набрать максимально 14 баллов. Первое задание включало четыре вопроса (что такое семя? какова основная функция семян? какие органы семян Вы знаете? какие виды прорастания семян Вы знаете?). Во втором и третьем заданиях школьникам необходимо было написать названия основных частей семени и основных частей проростка, указанных цифрами на рисунках.

Объектом биологических исследований явился огурец посевого (*Cucumis sativus* L.) гибридов F₁ ‘Брейк’, ‘Антошка’ и ‘Апрельский’. Выбор в качестве объекта биологических исследований семян огурца посевого связан со следующим:

- школьники знакомы с данным биологическим объектом;
- крупный размер семени, что позволяет школьникам работать с ним без увеличительной техники;
- быстрое прорастание семян, что предполагает проведение занятий один раз в неделю (сдвоенное занятие);
- доступность и относительная дешевизна.

В качестве контроля использовались необработанные семена, опытные семена подвергались обработке плазмой. Обработка семян *Cucumis sativus* плазмой разрядов атмосферного давления проводилась в лаборатории института химии нефти СО РАН (г. Томск). Для

этого использовался плазмохимический реактор с планарным расположением электродов и одним диэлектрическим барьером из стеклотекстолита толщиной 2 мм. Площадь высоковольтного электрода составляла 48 см², а величина разрядного промежутка – 2 мм, амплитуда высоковольтных импульсов напряжения – 8 кВ, частота повторения – 2 кГц. Продолжительность обработки семян составляла 10, 30 и 60 с. Выбор продолжительности времени обработки семян плазмой был сделан произвольно на основании данных, полученных и описанных в ряде работ [7–9].

Проращивание семян проводилось в светокультуре под лампами ДРиЗ-150 (Россия) с интенсивностью светового потока 120 Вт/м², при температуре 26,8 °С и влажности воздуха 44,6 %, с фотопериодом 12 часов – свет, 12 часов – темнота. Семена огурца всех вариантов исследований были посеяны в контейнеры с почвенным субстратом, состоящим из равных количеств чернозема, перегноя и торфа.

В период проведения исследований проводились фенологические наблюдения за прорастанием семян: появлением главного корня, появлением гипокотилия, раскрытием семядолей.

Оценка посевных качеств семян проводилась в лабораторных условиях по ГОСТ 12038-84 [10]. Определялись энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян.

Для проведения морфометрических измерений случайно выбирались проростки. Параметры роста проростков определялись на 6-й день после посева: длина главного корня, гипокотилия, площадь листьев, сырая биомасса и масса сухого вещества корня и побега. Длину корня измеряли с помощью цифрового штангенциркуля **Digital Caliper, 0–150 мм, с точностью измерения 0,01 мм.**

Для определения морфометрических измерений и сырой биомассы проростки вынимались из почвы, корневая система промывалась водой, затем проводилось взвешивание на электронных аналитических весах. Для определения сухой биомассы растения высушивались в сушильном шкафу при температуре 103–105 °С до постоянного веса и взвешивались на аналитических весах с ценой деления 0,0001 г.

Для определения площади поверхности листьев растений использовалась программа по определению площади сложных фигур «AreaS», разработанная на технологическом факультете при ФГОУ ВО «Самарская ГСХА». Результаты такого измерения весьма точные, так как оценивается вся площадь листа с учетом неровности края листовой пластинки. Работа программы основана на сканировании двух фигур, площадь одной из которых известна (шаблон), их сравнении с последующим расчетом площади другой фигуры. Погрешность определения площади не превышает 0,001 %. Для определения площади фигур с помощью программы «AreaS» было использовано следующее оборудование и программное обеспечение: ПК, сканер, графический редактор с возможностью сканировать изображения (IrfanView) [11].

Для статистической обработки экспериментальных результатов использовалась программа «Excel». Оценка достоверности результатов исследований проводилась при 95 % уровне надежности (уровень значимости – 0,05). Для биологических экспериментов в таблицах и на рисунках приведены средние арифметические значения с двухсторонним доверительным интервалом из трех независимых экспериментов, каждый из которых проведен в трех биологических повторностях на 10 растениях.

Для того чтобы разработать внеурочные занятия для школьников, изначально необходимо студенту самому провести биологические исследования и установить действие плазмы на семена растений и изменения в росте проростков. Также необходимо определить, какие параметры исследований можно в дальнейшем применить для разработки внеурочного занятия в соответствии с возрастными особенностями и уровнем знаний школьников.

Были проведены экспериментальные научные исследования по изучению влияния предпосевной обработки семян огурца посевного (трех гибридов) плазмой на их посевные качества, а также рост и развитие из них растений (выполнена курсовая работа по биологии). Результаты биологических исследований показали, что предпосевная обработка семян огурца посевного плазмой разрядов атмосферного давления улучшает их посевные качества. Она способствует интенсификации роста и развитию проростков, выращиваемых из таких семян. Максимальный эффект стимулирования отмечен у гибридов 'Апрельский' и 'Антошка' при обработке семян плазмой в течение 30 с. Результаты исследований были опубликованы [12, 13].

Представленные результаты биологических исследований показывают, что выполнена первая задача – курсовая работа по биологии. Установлены новые закономерности влияния предпосевной обработки семян огурца посевного на изменение посевных качеств и рост и развитие проростков. Теперь необходимо выполнить следующую задачу – определение возможности применять использованные методы биологических исследований в учебном процессе со школьниками в соответствии с их возрастными особенностями и уровнем знаний.

Сравнительный анализ показывает, что часть методов биологических исследований, применяемых в научных целях, может быть перенесена без изменений для школьников, а часть должна быть изменена с учетом специфики уровня их подготовленности и материальной базы школы (таблица).

Сравнительная характеристика параметров биологических исследований для проведения научного эксперимента и для проведения внеурочных занятий со школьниками 5-х классов

Исследуемые параметры для проведения научных исследований	Соответствие параметров	Исследуемые параметры для проведения занятий со школьниками
Площадь поверхности листьев	Не соответствует	Длина и ширина листовой пластинки
Сырая биомасса и масса сухого вещества надземной части побега и корневой системы	Не соответствует	Общая сырая биомасса побега
Длина и диаметр гипокотыля	Не соответствует	Длина гипокотыля
Число листьев	Соответствует	Число листьев
Длина главного корня	Соответствует	Длина главного корня
Выделение и определение содержания фотосинтетических пигментов	Не соответствует	Выделение фотосинтетических пигментов

Кроме того, для исследований лучше всего брать два гибрида огурца 'Апрельский' и 'Антошка' и обрабатывать семена плазмой в течение 30 с, так как именно такие семена и проростки из них покажут школьникам наибольшие различия (эффект будет нагляднее).

На основании полученных данных биологических исследований и особенностей развития школьников были разработаны занятия по внеурочной исследовательской деятельности учащихся 5-х классов по теме «Прорастание семян и рост проростков». На занятиях рассматривались три раздела: «Семена. Посев семян», «Прорастание семян. Всхожесть. Рост и развитие проростков» и «Рост растений». На каждый раздел отводилось по два занятия, проводимые в один день (спаренные), т. е. по 2 часа.

Для наиболее продуктивного проведения педагогического эксперимента была разработана рабочая тетрадь, в которой школьник может не только фиксировать результаты своих исследований (наблюдений), но и повторять теоретический материал. Время работы с тетрадью на одном занятии рассчитано на 40–45 минут. Тетрадь состоит из 24 страниц, она содержит материалы к практической части занятия. К каждому занятию прилагается соответствующий теоретический материал. Необходимость написания теории в данной тетради

объясняется тем, что в соответствии со школьной программой у школьников возможно проводить в неделю только одно внеурочное занятие по биологии. Рабочая тетрадь заканчивается рефлексией по проведенному эксперименту, где изображена схема жизненного цикла исследуемого растения и школьникам предлагается раскрасить ее, подписав части растения и обозначив происходящие процессы.

Скомбинированная рабочая тетрадь является неотъемлемой частью разработанных внеурочных занятий, может быть использована на практике учителем биологии, так как она способствует решению следующих задач:

- помогает эффективному формированию у обучающихся умений и практических навыков работы с живыми растительными объектами (достижение поставленной цели, наблюдение изменений в процессе роста проростков, фиксирование своих наблюдений в тетради, отслеживание внешних условий прорастания и их фиксация (измерение температуры, влажности воздуха и длины световой волны), проявлению творческих способностей, умению сравнивать объекты исследования и сопоставлять их результаты, дает возможность активного познания живых объектов, расширить и углубить знания, приобретению навыков натуралистической работы, навыков элементарного учебного исследования);

- выполнять обучающимся как индивидуально, так и в коллективе различные ботанические исследования;

- помогает учителю осуществлять своевременный контроль за уровнем усвоения материала и самостоятельной деятельности всех обучающихся.

Таким образом, данная тетрадь не только позволяет учителю реализовать интересно и познавательно внеурочную деятельность по биологии, но и дает возможность обучающимся самим активно быть вовлеченными в исследовательскую деятельность по изучению семян и растений.

Результаты педагогического эксперимента представлены на рис. 1–2.

Результаты входного тестирования школьников показали, что до проведения занятий уровень знаний школьников экспериментальной и контрольной групп по данной тематике был практически идентичным. Количество правильных ответов школьников на вопросы теста составило в каждой группе в среднем 31 %.

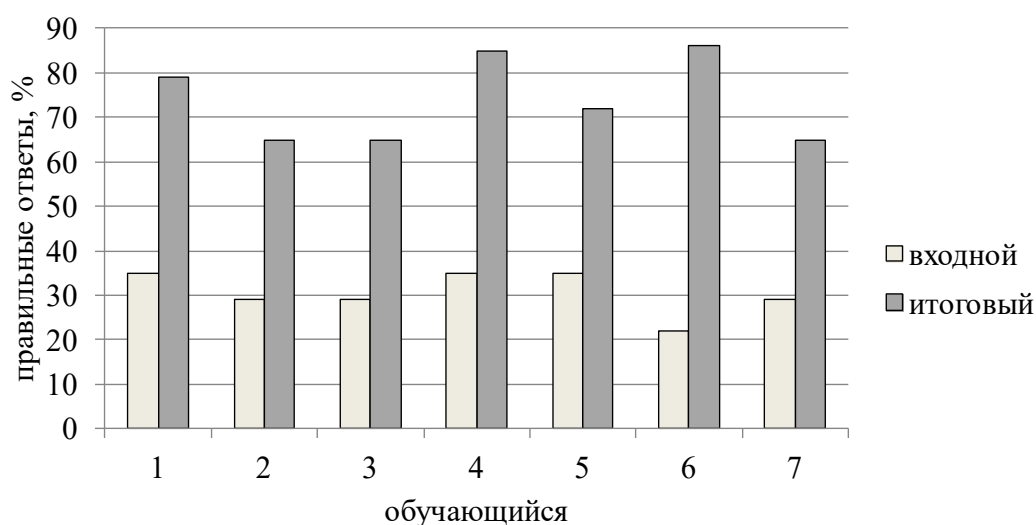


Рис. 1. Результаты входного и итогового тестирования контрольной и экспериментальной групп обучающихся 5-х классов

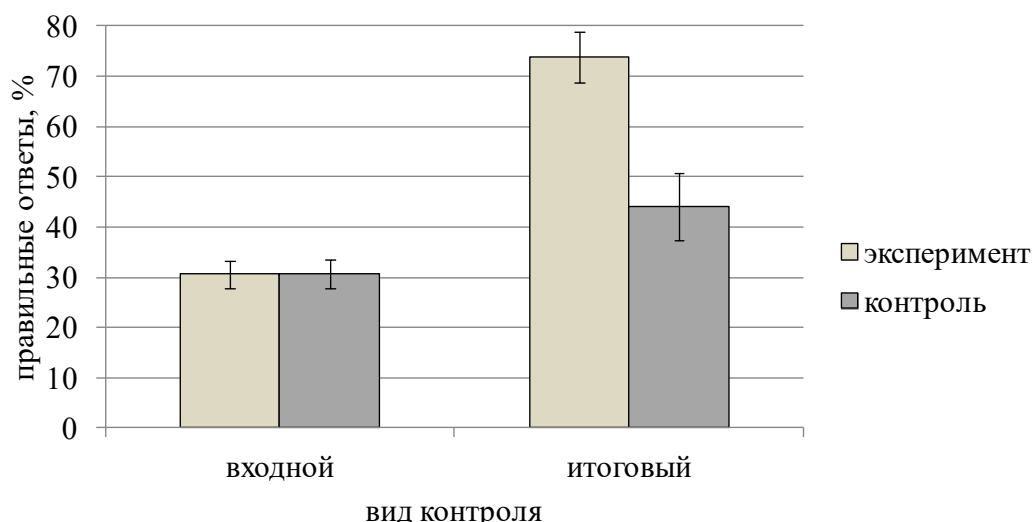


Рис. 2. Результаты входного и итогового тестирования экспериментальной группы обучающихся 5-х классов

Результаты итогового контроля показали, что уровень знаний школьников экспериментальной группы выше, чем у школьников контрольной группы, – 73 % правильных ответов (эксперимент) и 45 % (контроль). В ходе дополнительного опроса было установлено, что школьниками экспериментальной группы были усвоены элементарные исследовательские навыки (замачивание семян, измерение параметров семян и проростков и пр.) и понятия (опытные и контрольные семена и растения, контроль и сравнение параметров и пр.).

Таким образом, на БХФ ТГПУ выстроена система подготовки бакалавров по направлению «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)» по профилям «Биология и химия» и «Биология и география» и получения ими компетенций, направленная на подготовку их к самостоятельному проведению научных исследований в профильной области и умению применять их в будущей профессиональной деятельности. Она состоит из последовательного выполнения курсовых работ по профилям подготовки (научной составляющей), курсовой работы по методике обучения профилю (переработке результатов научной составляющей к применению в педагогической деятельности), выполнения педагогического эксперимента в ходе прохождения педагогической практики, написания и защиты выпускной квалификационной работы по полученным результатам. Это позволяет обучающимся на выпуске быть готовыми теоретически и практически как в предметных областях, так и в учебно-методической области, в том числе выработать навыки самостоятельного проведения научного исследования и использования его в своей будущей педагогической деятельности.

Список литературы

1. Федеральный государственный стандарт основного общего образования. URL: <https://минобрнауки.рф/документы/938> (дата обращения: 05.09.2019).
2. Беликов В. А. Образование. Деятельность. Личность. М.: Академия естествознания, 2010. 261 с.
3. Муштавинская Н. В., Кузнецова Т. С. Внеурочная деятельность: содержание и технология реализации. СПб.: КАРО, 2016. 256 с.
4. Обухов А. С. Развитие исследовательской деятельности учащихся. М.: Прометей МПГУ, 2006. 224 с.
5. Основные образовательные программы. URL: https://www.tspu.edu.ru/sveden/education#prebakhf_938 (дата обращения: 05.09.2019).
6. Мазяркина Т. В., Первак С. В. Исследовательская деятельность школьников // Современные наукоемкие технологии. 2011. № 1. С. 121–123. URL: <https://www.top-technologies.ru/ru/article> (дата обращения: 20.09.2019).

7. Stolarík T., Henselová M., Martinka M., Novák O., Zahoranová A., Černák M. Effect of low-temperature plasma on the structure of seeds, growth and metabolism of endogenous phytohormones in pea (*Pisum sativum* L.) // Plasma Chemistry and Plasma Processing. 2015. Vol. 35 (4). pp. 1–18. DOI: 10.1007/s11090-015-9627-8.
8. Randeniya L. K., de Groot G. J. J. B. Non-thermal plasma treatment of agricultural seeds for stimulation of germination, removal of surface contamination and other benefits: a review // Plasma Processes and Polymers. 2015. Vol. 12 (7). P. 608–623. DOI: 10.1002/ppap.201500042.
9. Минич А. С., Минич И. Б., Чурсина Н. Л., Кулакова В. О., Иванова И. Д., Верховод М. К., Массон К. В., Гизбрехт С. В., Кудряшов С. В. Регуляция морфогенеза и продуктивности *Lactuca sativa* L. предпосевной экспозицией семян плазмой разряда атмосферного давления // Известия Уфимского научного центра РАН. 2018. № 1. С. 28–34. DOI 10.31040/2222-8349-2018-0-1-28-34
10. ГОСТ 12038-84. Межгосударственный стандарт. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести (с изменениями № 1, 2). М.: Стандартинформ. 2011. 64 с.
11. Пермяков А. Н. Программа по определению площади сложных фигур «AreaS». URL: <https://www.ssa.ru> (дата обращения: 30.05.2013).
12. Минич А. С., Минич И. Б., Иваницкий А. Е., Верховод М. К., Иванова И. Д., Гизбрехт С. В. Ответные ростовые реакции проростков *Cucumis sativus* на предпосевную обработку семян плазмой барьерного разряда // Механизмы устойчивости растений и микроорганизмов к неблагоприятным условиям среды: сб. материалов Всерос. науч. конф. с междунар. участием (10–15 июля 2018 года, Иркутск). Иркутск: Изд-во Института географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, 2018. Ч. 1. С. 517–521. DOI: 10.31255/978-5-94797-319-8-517-521
13. Минич А. С., Минич И. Б., Иваницкий А. Е., Кудряшов С. В., Очеретько А. Н., Рябов А. Ю. Влияние предпосевной обработки семян микроэлементами и плазмой барьерного разряда на продуктивность *Cucumis sativus* // Перспективные материалы с иерархической структурой для новых технологий и надежных конструкций и Химия нефти и газа в рамках Международного симпозиума «Иерархические материалы: разработка и приложения для новых технологий и надежных конструкций»: тезисы докладов международных конференций (1–5 октября 2018 года, Томск). Томск: Издательский Дом ТГУ, 2018. С. 569–570.

Минич Александр Сергеевич, доктор биологических наук, профессор, Томский государственный педагогический университет (ул. Киевская, 60, Томск, Россия, 634061).
E-mail: minich@tspu.edu.ru

Минич Ирина Борисовна, кандидат биологических наук, доцент, Томский государственный педагогический университет (ул. Киевская, 60, Томск, Россия, 634061).
E-mail: minichirina@gmail.com

Массон Кристина Владимировна, магистрант, Томский государственный педагогический университет (ул. Киевская, 60, Томск, Россия, 634061). E-mail: massnKristina143@gmail.com

Иванова Ирина Дмитриевна, студент, Томский государственный педагогический университет (ул. Киевская, 60, Томск, Россия, 634061). E-mail: bhf@tspu.edu.ru

Чечина Елена Васильевна, учитель биологии, MAOU гимназия № 56 г. Томска (ул. Смирнова, 28, Томск, Россия, 634059). E-mail: chechina28@mail.ru

Материал поступил в редакцию 07.10.2019

DOI: 10.23951/2307-6127-2019-6-133-142

USE OF RESULTS OF SCIENTIFIC RESEARCH BY STUDENTS FOR THE ORGANIZATION OF EXTRA SCIENTIFIC RESEARCH AND RESEARCH ACTIVITY OF SCHOOLCHILDREN IN BIOLOGY

A. S. Minich¹, I. B. Minich¹, K. V. Masson¹, I. D. Ivanova¹, E. V. Chechina²

¹ Tomsk State Pedagogical University, Tomsk, Russian Federation

² MAOU gymnasium № 56 of Tomsk, Tomsk, Russian Federation

The experience of introducing the results of scientific research of students to organize extra-curricular educational and research activities of students in biology is described. It is shown that

this is one of the main factors contributing to the study of students in schools. This is due to both age-related characteristics and the material and technical organization. An example of the implementation by students of the 5th grade of elementary basic research skills in botany when studying the topic “Germination of seeds and seedling growth” using the results of scientific studies of students is given. A workbook has been developed in which a student can record the results of his research, repeat and consolidate theoretical material. A workbook is an integral part of the developed extracurricular activities, can be used by a biology teacher to timely control the level of assimilation of the material and independent activity of all students. Analysis of the results of the pedagogical experiment showed that the level of knowledge of students in the experimental group was higher than in the control group by 28%, while the students of the experimental group received elementary research skills.

The introduction of the results of their own scientific research for the organization of extracurricular educational and research activities of schoolchildren in biology allows students at the graduation to be ready theoretically and practically both in subject areas and in the teaching field. This contributes to the development of students’ skills of independent research and its use in their future pedagogical activities.

Keywords: *teaching and research activities, extracurricular activities, federal state educational standard, workbook, elementary research skills.*

References

1. *Federal'nyy gosydarstvennyy standart osnovnogo obshchego obrazovaniya* [Federal State Standard of Basic General Education] (in Russian). URL: <https://минобрнауки.рф/документы/938> (accessed 5 September 2019).
2. Bellikov V. A. *Obrazovaniye. Deyatel'nost'. Lichnost'* [Education. Activity. Personality]. Moscow, RANH Publ., 2010. 261 p. (in Russian).
3. Mushtavinskaya N. V., Kuznetsova T. S. *Vneurochnaya deyatel'nost': soderzhaniye i tekhnologiya realizatsii* [Extracurricular activities: content and implementation technology]. Saint Petersburg, KARO Publ., 2016. 256 p. (in Russian).
4. Obukhov A. S. *Razvitiye issledovatel'skoy deyatel'nosti uchashchikhsya* [Development of students' research activities]. Moscow, Prometei MPGU Publ., 2006. 224 p. (in Russian).
5. *Osnovnyye obrazovatel'nyye programmy* [Basic educational programs] (in Russian). URL: <https://www.tspu.edu.ru/sveden/education#prebakhf938> (accessed 5 September 2019).
6. Mazyarkina T. V., Pervak S. V. *Issledovatel'skaya deyatel'nost' shkol'nikov* [Research activity of schoolchildren]. *Sovremennyye naukoemye tekhnologii – Modern High Technologies*, 2011, no. 1, pp. 121–123 (in Russian). URL: <https://www.top-technologies.ru/ru/article> (accessed 20 September 2019).
7. Stolárik T., Henselová M., Martinka M., Novák O., Zahoranová A., Černák M. Effect of low-temperature plasma on the structure of seeds, growth and metabolism of endogenous phytohormones in pea (*Pisum sativum* L.). *Plasma Chemistry and Plasma Processing*, 2015, vol. 35 (4), pp. 1–18. DOI: 10.1007/s11090-015-9627-8.
8. Randeniya L. K., de Groot G. J. J. B. Non-thermal plasma treatment of agricultural seeds for stimulation of germination, removal of surface contamination and other benefits: a review. *Plasma Processes and Polymers*, 2015, vol. 12 (7), pp. 608–623. DOI: 10.1002/ppap.201500042.
9. Minich A. S., Minich I. B., Chursina N. L., Kulakova V. O., Ivanova I. D., Verkhovod M. K., Masson K. V., Gizbrekht S. V., Kudryashov S. V. *Regulyatsiya morfogeneza i produktivnosti Lactuca sativa L. predposevnoy ekspozitsiyey semyan plazmoy razryada atmosfernogo davleniya* [Regulation of the morphogenesis and productivity of *Lactuca sativa* L. by pre-sowing seed exposure by atmospheric pressure discharge plasma]. *Izvestiya Ufimskogo nauchnogo tsentra RAN – Proceedings of the RAS Ufa Scientific Centre*, 2018, no. 1, pp. 28–34. DOI 10.31040/2222-8349-2018-0-1-28-34 (in Russian).
10. *GOST 12038-84. Mezhgosudarstvennyy standart. Semena sel'skokhozyaystvennykh kul'tur. Metody opredeleniya vskhozhesti (s izmeneniyami № 1, 2)* [Interstate standard. Seeds of agricultural crops. Methods for determining germination (with Changes No. 1, 2)]. Moscow, Standartinform Publ., 2011. 64 p. (in Russian).
11. Permyakov A. N. *Programma po opredeleniyu ploshchadi slozhnykh figur «AreaS»* [The program for determining the area of complex figures «AreaS»] (in Russian). URL: <https://www.ssaa.ru> (accessed 30 May 2013).
12. Minich A. S., Minich I. B., Ivaniitskiy A. Ye., Verkhovod M. K., Ivanova I. D., Gizbrekht S. V. *Otvetye rostovyye reaktsii prorostkov Cucumis sativus na predposevnyuyu obrabotku semyan plazmoy bar'yernogo razryada* [Response growth reactions

of seedlings of *Cucumis sativus* to presowing treatment of seeds with barrier discharge plasma]. *Mekhanizmy ustoychivosti rasteniy i mikroorganizmov k neblagopriyatnym usloviyam sredy: Sbornik materialov Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem (10–15 iyulya 2018 goda, Irkutsk). Chast' 1* [Mechanisms of resistance of plants and microorganisms to adverse environmental conditions: Proceedings of the Russian National Scientific Conference with international participation (July 10–15, 2018, Irkutsk). Part 1]. Irkutsk, V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS Publ., 2018. Pp. 517–521. DOI: 10.31255 / 978-5-94797-319-8-517-521 (in Russian).

13. Minich A. S., Minich I. B., Ivanitskiy A. Ye., Kudryashov S. V., Ochered'ko A. N., Ryabov A. Yu. Vliyaniye predposevnoy obrabotki semyan mikroelementami i plazmoy bar'yernogo razryada na produktivnost' *Cucumis sativus* [Effect of presowing seed treatment with microelements and barrier discharge plasma on the productivity of *Cucumis sativus*]. *Perspektivnyye materialy s iyerarkhicheskoy strukturoy dlya novykh tekhnologiy i nadezhnykh konstruksiy i Khimiya nefti i gaza v ramkakh Mezhdunarodnogo simpoziuma "Iyerarkhicheskiye materialy: razrabotka i prilozheniya dlya novykh tekhnologiy i nadezhnykh konstruksiy": Tezisy dokladov Mezhdunarodnykh konferentsiy (1–5 oktyabrya 2018 goda, Tomsk)* [Promising materials with a hierarchical structure for new technologies and reliable structures and Chemistry of oil and gas in the framework of the International Symposium "Hierarchical Materials: Development and Applications for New Technologies and Safe Structures": Abstracts of reports of international conferences (October 1–5, 2018, Tomsk)]. Tomsk, TSU Publ., 2018. Pp. 569–570 (in Russian).

Minich A. S., Tomsk State Pedagogical University (ul. Kiyevskaya, 60, Tomsk, Russian Federation, 634061). E-mail: minich@tspu.edu.ru

Minich I. B., Tomsk State Pedagogical University (ul. Kiyevskaya, 60, Tomsk, Russian Federation, 634061). E-mail: minichirina@gmail.com

Masson K. V., Tomsk State Pedagogical University (ul. Kiyevskaya, 60, Tomsk, Russian Federation, 634061). E-mail: massonKristina143@gmail.com

Ivanova I. D., Tomsk State Pedagogical University (ul. Kiyevskaya, 60, Tomsk, Russian Federation, 634061). E-mail: bhf@tspu.edu.ru

Chechina E. V., MAOU gymnasium № 56 of Tomsk (ul. Smirnova, 28, Tomsk, Russian Federation, 634059). E-mail: chechina28@mail.ru