

УДК 372.857; 37.026

Развитие функциональной грамотности учащихся в процессе выполнения межпредметных проектных заданий по биологии

*А. А. Вербовская, студентка IV курса факультета естествознания
Белорусского государственного педагогического университета имени Максима Танка,
учитель химии средней школы № 47 г. Минска имени В. С. Мичурина,*

*Ж. Э. Мазец, доцент кафедры биологии и методики преподавания биологии
Белорусского государственного педагогического университета имени Максима Танка,
кандидат биологических наук, доцент,*

*С. Н. Сиренко, заведующая кафедрой педагогики Белорусского государственного педагогического
университета имени Максима Танка, кандидат педагогических наук, доцент*

Аннотация. В статье обсуждаются средства развития функциональной грамотности и повышения мотивации к изучению биологии у учащихся учреждений общего среднего образования через выполнение межпредметных проектных заданий. Предлагаются возможные модельные системы для реализации межпредметных исследовательских проектов школьников. В работе приводятся рекомендации по особенностям организации, оформления и интерпретации результатов таких исследовательских проектов учащихся.

Развитие у учащихся способности применять полученные в процессе обучения знания в разнообразных ситуациях выступает одной из главных задач школьного образования в Республике Беларусь [1]. С решением этой важной задачи тесно связана направленность школьного образования на развитие функциональной грамотности школьников. Под функциональной грамотностью понимается интеллектуальная способность учащихся, которая определяет владение базовыми средствами учебных предметов (факты, теории, законы, правила, алгоритмы, карты, диаграммы и др.) и проявляется в умении решать контекстные задачи с использованием этих средств [2].

Функциональная грамотность учащихся формируется через их включение не только в процесс освоения предметных знаний на уроках, но и в разнообразные внеурочные виды деятельности (воспитательную, проектную, учебно-исследовательскую). Если в процессе изучения школьниками учебного предмета одними из главных средств развития их функциональной грамотности выступают

компетентностно ориентированные (или контекстные) задачи, то для интеграции урочной и внеурочной деятельности эффективной выступает проектная деятельность. В данной статье представим результаты наших исследований по проблемам усиления потенциала компетентностно ориентированных (контекстных) задач и проектной деятельности учащихся на основе придания им межпредметного характера.

Термины «компетентностно ориентированные» и «контекстные» задачи (задания) в данной статье мы понимаем как синонимы, что связано с их сходным назначением и характеристиками [3]. Такие задачи направлены на применение обучающимися освоенных знаний в разных ситуациях — контекстах, а не на воспроизведение знаний по памяти или отдельных учебных действий по готовым алгоритмам. Для компетентностно ориентированной задачи характерна её связь с прикладными аспектами и реальными проблемами практики. В основе формулировки задачи лежит проблемная ситуация, а само условие

представлено в разных форматах (текст, диаграммы, иллюстрации, таблицы). Решение компетентностно ориентированной задачи возможно при использовании не только узко предметных, но прежде всего метапредметных знаний и умений, требует понимания проблемы и перевода её формулировки с обыденного языка на язык учебного предмета [2; 3]. Как правило, при использовании компетентностно ориентированных задач применяются активные, рефлексивно-деятельностные методы обучения, которые повышают их развивающий потенциал. Компетентностно ориентированные задачи широко используются в системе проектного обучения.

Компетентностно ориентированные, или контекстные, задачи предполагают использование предметных знаний в разных контекстах (бытовом, научном, профессиональном, личностном). Контекст часто определяет межпредметный характер таких задач, а решение задач требует синтеза знаний из разных учебных предметов.

Анализ психолого-педагогической, методической литературы [4] и собственный педагогический опыт позволяют заключить, что использование компетентностно ориентированных задач на уроках биологии содействует формированию у учащихся целостного представления о жизни и её закономерностях, способствует объединению знаний из разных учебных предметов в единую картину. Интересные, захватывающие и практически значимые задачи, связанные с другими учебными предметами и открывающие возможность познать универсальные законы природы, позволяют заинтересовать учащихся и подчеркнуть значимость биологических знаний в быту, в развитии современных технологий, в профессиональной, научной и социальной сферах. При решении школьниками компетентностно ориентированных задач происходит освоение метапредметных умений анализа, синтеза знаний и решения проблем, которые являются важными составляющими их функциональной грамотности.

В качестве примера приведём межпредметную компетентностно ориентированную задачу «Горох — разрушитель пароходов», которую можно использовать при изучении темы «Общая характеристика растений», включающей в себя четыре урока в курсе «Биология» для VII класса. Наш опыт показывает, что один

урок целесообразно отвести на решение компетентностно ориентированной задачи с целью обобщения учебного материала. Такая задача может включать рассмотрение вопросов основных признаков растений, их среды обитания, тканей, роли растений в природе. В качестве демонстрационного материала предлагаем использовать выращенный учащимися горох. Целесообразно будет провести опыт по существенному набуханию горошин при наличии влаги. Представленная ниже межпредметная компетентностно ориентированная задача может выступать примером реализации проектной деятельности школьников на уроках биологии, а также интеграции урочной и внеурочной деятельности, направленной на формирование функциональной грамотности школьников.

Задача «Горох — разрушитель пароходов»

Часть 1. Прочитайте отрывок из книги А. А. Рябокопя (писателя, переводчика и журналиста) о рассказе Константина Паустовского «Взрывоопасный горох» [5] и ответьте на вопросы:

«Наверное, первым, кто написал о приключениях гороха, был Константин Паустовский. И всё благодаря тому, что стал очевидцем аварии — океанский пароход “Днепр” сел на рифы около пролива с координатами 41°07'10" с. ш. и 29°04'31" в. д. Паустовский увидел его уже совершенно разрушенным: железные внутренности корабля разворотило так, словно в него попала мощнейшая бомба. А ведь известно, что вначале “Днепр” получил всего лишь незначительную пробоину. Фактически переломить корабль пополам смог бы только сильнейший шторм, но море в тот день было спокойно... Виновником собитий оказался... горох. Вода, просочившаяся через небольшую пробоину в трюм, намочила груз — трюмы были набиты горохом. Горошины стали разбухать, и, наконец, железная арматура парохода не выдержала жесточайшего давления горохового “взрыва”!! Зрелые семена гороха содержат до 34 % белков, до 10 % сахара, от 20 до 48 % крахмала, до 1,5 % жира, около 7 % сырой клетчатки, витамины А и С, а также витамины группы В».

1. Определите по координатам на карте название пролива и охарактеризуйте его положение относительно других водоёмов.

2. Объясните, благодаря какому веществу в составе горошины стали разбухать.

Придумайте несколько способов использования данного свойства в жизни человека. Попробуйте на практике опытным путём доказать, что горох действительно разбухает при контакте с влагой.

3. Проанализируйте текст и приведите качественную реакцию, позволяющую обнаружить данное вещество.

4. На Руси горох высаживали вдоль дорог. Предположите, с какой целью люди это делали.

5. Составьте цепь питания, начинающуюся с гороха.

Часть 2. Иван решил измерить скорость роста проростков гороха в классе. Для этого он взял 10 одинаковых проростков и каждый день в течение недели измерял их высоту линейкой. Результаты измерений он заносил в таблицу. Через неделю Иван построил график зависимости высоты проростков от времени.

6. Какую физическую величину можно определить по графику? Охарактеризуйте процесс, который описывает данная величина. Повторите опыт Ивана, постройте график, найдите среднюю скорость роста гороха в мм/день.

Примечание. По графику зависимости высоты проростков от времени можно определить среднюю скорость их роста в сантиметрах за сутки. Эта физическая величина характеризует биологический процесс скорости роста растений.

Таким образом, особенностью разрабатываемых нами межпредметных компетентностных задач выступает их комплексный характер, необходимость использования знаний из разных учебных предметов для решения, привлечения приёмов критического и креативного мышления для поиска ответа. В процессе решения таких задач ученики могут предложить новые (или субъективно новые) подходы, нестандартные решения, которые впоследствии могут найти продолжение в научно-исследовательских или проектных работах учащихся.

Как уже было отмечено выше в статье, формирование функциональной грамотности происходит не только в процессе урочной деятельности, но и во внеурочной. Проектная деятельность учащихся выступает эффективным средством формирования функциональной грамотности школьников [6]. При этом в

инструктивно-методическом письме «Об организации работы по реализации проектной деятельности в 2023/24 учебном году» [1] подчёркивается особая важность проектной деятельности учащихся для развития творческих способностей, креативности, коммуникативных и организаторских навыков, а также способности работать в команде.

Действительно, проектная деятельность предоставляет уникальную возможность ученикам применять теоретические знания на практике, развивает их метапредметные умения (ставить цели собственной деятельности, формулировать задачи, прогнозировать результаты, выдвигать и обосновывать гипотезы, планировать деятельность, определять критерии оценки, корректировать свои действия и результаты на основании рефлексии), а также содействует повышению мотивации учащихся к изучению учебного предмета [7]. Проектная деятельность обладает высоким воспитательным потенциалом: стимулирует самостоятельность школьников, принятие ответственности за свои действия, развитие умений самоменеджмента. Выбор темы и обоснование актуальности проекта содействуют обращению учеников к проблемам местного сообщества, к решению социально-значимых проблем, что является неотъемлемой частью гражданско-патриотического воспитания. Проведение экспериментальной работы, которая характерна, как правило, для исследовательских проектов, способствует формированию критического мышления, что лежит в основе умений противостоять чужим деструктивным или манипулятивным воздействиям. Кроме того, проектная деятельность позволяет ученикам развивать навыки работы в команде и коммуникативные умения. В процессе работы над проектом они выступают в роли руководителей, исполнителей и аналитиков, что требует их умения эффективно общаться с товарищами по команде.

Особое место в предметной области «биология» занимает межпредметная проектная деятельность, что объясняется её содержательными особенностями и тесными связями с химией, физикой, географией, гуманитарными учебными предметами и математикой. Осуществление межпредметных связей биологии с естественно-научными учебными предметами и математикой обеспечивает более глубокое, целостное понимание биологических

процессов и явлений. При этом биологические явления рассматриваются в широком контексте, раскрываются их связи с другими научными дисциплинами, используются математические модели и инструменты для анализа результатов исследований и объяснения биологических процессов. Взаимосвязь учебного предмета «Биология» с гуманитарными учебными предметами не всегда очевидна, но закономерна, поскольку природный мир на протяжении многих столетий находил отражение в культуре через произведения искусства, народное творчество, технологии, быт и т. п. Новым средством межпредметной интеграции выступают информационные технологии и компьютерное моделирование, которое позволяет проводить компьютерные эксперименты, глубже понимать исследуемые явления и их взаимосвязь [3].

К формам проектной деятельности можно отнести практические задания в полевых условиях и эксперименты с биообъектами в проектно-исследовательской форме с применением инновационных технологий — VR-оборудование и виртуальные лаборатории; усиление связей с реальной жизнью посредством погружения учащихся в специфику различных профессий биологической направленности, а также межпредметные задания.

Одним из эффективных способов развития функциональной грамотности учащихся на основе межпредметной проектной деятельности является использование модельных живых систем.

Модельные живые системы представляют собой миниатюрные экосистемы, созданные специально для изучения определённых процессов или явлений в биологии. Их важные преимущества, обеспечивающие целесообразность и эффективность использования для развития функциональной грамотности учащихся, — наглядность, возможность изучать на практике различные биологические процессы и их взаимное влияние, планирование эксперимента и анализ результатов воздействий на систему. В этом случае учащиеся выступают как активные субъекты-исследователи, обучение приобретает личностный смысл, становится значимым.

В качестве модельных систем могут выступать аквариумы с рыбами, террариумы с ящерицами, микроскопические культуры бактерий или растения.

С VII класса в школах Республики Беларусь начинается изучение царства Растения. Это наиболее чувствительный период для осмысленного начала проектной деятельности учащихся и привлечения интереса к данному учебному предмету. Учебный предмет «Биология» обладает большим потенциалом для организации учебных проектов различного масштаба. Это могут быть как небольшие краткосрочные проекты в рамках изучения отдельных тем, так и долгосрочные комплексные задания. Примеры таких проектов на уроках биологии представлены, например, в работе Д. Мацко [8].

Представим межпредметный проект для учащихся «Влияние Wi-Fi излучения на рост и развитие растений», который предполагает использование модельных систем, прошедших предпосевную обработку, и обеспечивает связь учебных предметов «Биология», «Информатика», «Математика» и «Физика».

Учащиеся в процессе обучения получают знания о структуре растений, их физиологии и взаимодействии с окружающей средой, что помогает им развивать понимание взаимосвязей в природе и важности её сохранения в функциональном состоянии. Исследование влияния Wi-Fi излучения модемов, телефонов и компьютеров на растения актуально для школьников по нескольким причинам. Во-первых, полученные знания помогают осознавать влияние технологий на окружающий мир и стимулировать осознанное использование электронных устройств. Во-вторых, учащиеся смогут изучить электромагнитные методы воздействия на растения и применить их на практике.

Межпредметный проект «Влияние Wi-Fi излучения на рост и развитие растений»

Проблемная ситуация.

В быстро меняющемся мире наиболее актуальной проблемой населения по мнению ВОЗ стало электромагнитное загрязнение окружающей среды, являющееся основополагающим условием роста научно-технического прогресса. Как известно, компьютеризация охватила практически все страны и континенты, а среди её последствий — электромагнитное излучение (ЭМИ) загрязнение среды. Новые технологии резко изменили биотехнологическую среду, приблизив к человеку источники электромагнитных полей: компьютеры, телефоны, ноутбуки, планшеты. Излучение

различного характера в крупных и мелких городах нашей планеты достигло критической отметки. На население одновременно воздействуют электростатические и электромагнитные поля различного диапазона частот [9]. Количество электромагнитных источников в общественных местах неуклонно растёт, поэтому для увеличения пропускной способности точки доступа располагают плотно друг к другу. Как следствие — уровень сигнала от всех устройств в сумме может превышать допустимые нормы.

В настоящее время использование телефонов и компьютеров является неотъемлемой частью нашей жизни. Они предоставляют нам возможность обмениваться информацией, получать образование и расширять кругозор. Однако важно задуматься, как влияет Wi-Fi излучение на наше здоровье и окружающий нас мир.

Задачи исследования:

- оценить влияние предпосевного воздействия Wi-Fi разной продолжительности на посевные качества (энергию прорастания и всхожесть) редиса посевного ряда сортов;
- установить изменение морфометрических параметров растений редиса разных сортов на различных этапах развития;
- выяснить влияние Wi-Fi на продуктивность ряда сортов редиса.

Покажем результаты, которые могут быть получены учащимися в результате выполнения этого проекта, поскольку они представляют интерес и с общепедагогической, и с методической (методика преподавания биологии) точки зрения.

Рост и развитие — основные процессы жизнедеятельности всего живого на планете, поэтому необходимо при изучении растений оценить, как Wi-Fi воздействие влияет на эти характеристики. Учащимся предстоит исследовать влияние Wi-Fi на посевные качества и ростовые процессы редиса посевного (*Raphanus sativus* L.).

Выбор объекта исследования не случаен, так как редис посевной (*Raphanus sativus* L.) — ценная овощная культура, которая вошла в рацион питания человека более чем 5000 лет назад и по сей день является частым гостем на столе в сезон её выращивания. Редис — представитель семейства Крестоцветные. У редиса съедобны и корнеплод, и листья. Корнеплод не только обладает хорошим вкусом, но и является источником витамина

С, клетчатки, антиоксидантов, флавоноидов, богат витаминами А, Е, К и комплексом витаминов группы В. Кроме того, он содержит антиоксиданты, клетчатку, цинк, калий, фосфор, магний, медь, кальций, железо и марганец, каждый из которых, как известно, поддерживает наше тело в здоровом состоянии [10].

Вместе с тем редис посевной очень удобно использовать в качестве модельной системы, так как он быстро прорастает, давая дружные всходы, на которых очень удобно просматривать и фиксировать все морфологические изменения.

Для исследования учащиеся могут взять редис двух скороспелых сортов Алекс и Алёшка. Редис Алёшка — самый скороспелый и высокоурожайный гибрид редиса, урожай его можно собирать уже через 16–22 дня, обильно плодоносит несколько раз за год. К плюсам сорта также относят способность переносить резкие и длительные похолодания или же недостаток влаги [11]. Редис Алекс — гибридный сорт редиса, отличающийся своим прекрасным вкусом, сочной мякотью и ярко-красной окраской корнеплодов, быстрым созреванием: период от всходов до уборки урожая составляет всего 16 дней. Редис этого сорта может быть выращен как в открытом грунте, так и в защищённом [12].

Опытные семена выкладываются рядом с Wi-Fi модемом (рис. 1) на 30 минут (P1), 1 час (P2), 8 часов (P3). Контролем служат необработанные семена, расположенные вдали от модема. Продолжительностью воздействия можно варьировать.

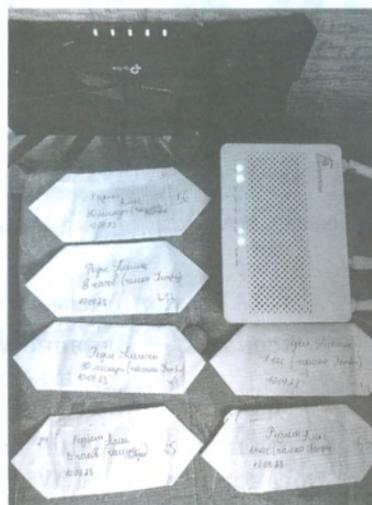


Рисунок 1 — Модем Wi-Fi, рядом с которым находились облучаемые семена

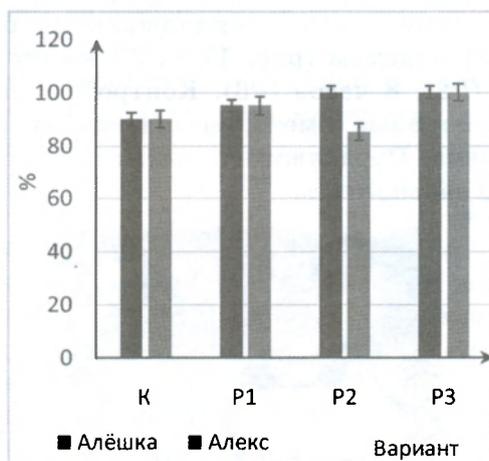
Семена на проращивание помещаются в чашках Петри на влажную фильтровальную бумагу, вместо которой можно использовать обычную туалетную бумагу. В течение семи дней растения редиса росли при естественном освещении и температуре 22 °С. Результаты обрабатываются статистически с помощью пакета программ Microsoft Excel. Повторность опыта трёхкратная.

Одними из основных параметров, изучаемых при предпосевном воздействии на семена, являются энергия прорастания и всхожесть.

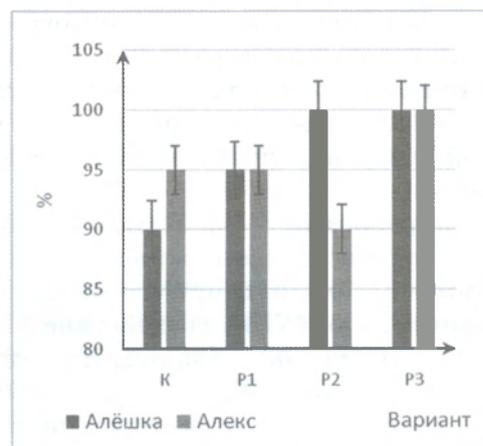
Всхожесть — количество нормально проросших семян в средней пробе, взятой для анализа, выраженное в процентах. Лабораторная всхожесть семян определяется путём проращивания их при оптимальных условиях в течение определённого для каждой культуры срока. Одновременно со всхожестью определяют энергию прорастания семян, под которой понимают количество проросших за определённый срок семян (обычно на треть-четвёртые сутки). Энергия прорастания характеризует способность семян давать дружные и ровные всходы. Определение всхожести — один из важнейших видов оценки посевных качеств семян, так как при плохой всхожести получают изреженные посевы,

что в значительной мере влияет на величину урожая сельскохозяйственных культур. Всхожесть семян должна приближаться к 100 %. При подсчёте энергии прорастания из числа нормально проросших семян выбраковывают ненормально проросшие: загнившие семена, семена, которые не имеют зародышевых корешков или проростков, либо они меньше установленной длины (меньше 0,5 длины семени). Так же, как и всхожесть, выражается числом проросших семян по отношению к общему количеству в процентах [13].

При изучении энергии прорастания и всхожести семян редиса посевного (*Raphanus sativus*) установлены сдвиги в обсуждаемых показателях относительно контроля. Выявлено, что сорт Алёшка был наиболее чувствителен к Wi-Fi воздействию (рис. 2). У него выросла относительно контроля энергия прорастания и всхожесть на 5 % при 30 минутной обработке и на 10 % после 1 и 8 часового воздействия. Отмечено, что у сорта Алекс наиболее позитивный эффект был после 8 часового воздействия — энергия прорастания и всхожесть выросли на 10 % относительно контроля, тогда как после 1 часовой обработки было выявлено снижение энергии прорастания на 5 %.



А



Б

Рисунок 2 — Влияние Wi-Fi воздействия на энергию прорастания (А) и всхожесть (Б) редиса посевного

Установлена различная реакция надземных и подземных органов редиса на Wi-Fi воздействие (рис. 3). Выявлено, что P1 стимулирует рост корней на 30 %, а P2 снижает этот показатель относительно контроля у сорта

Алекс на 45,7 % (рис. 3А), тогда как у сорта Алёшка отмечено максимальное увеличение длины корня в случае P2 в 2,2 раза, а в вариантах P1 и P3 этот показатель вырос на 17 % по сравнению с контролем.

Также было установлено, что все режимы Wi-Fi, но особенно P3 увеличивают длину проростка в 2 раза у сорта Алекс (рис. 3Б),

в то время как у сорта Алёшка P2 наиболее существенно повышает длину проростка в 2,1 раза по сравнению с контролем.

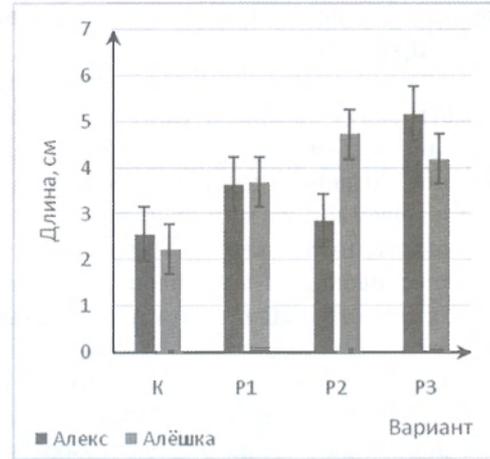
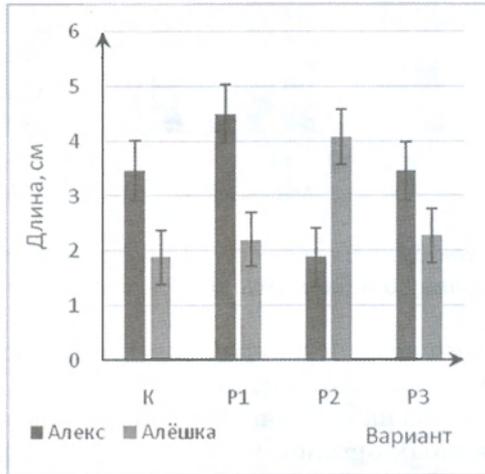


Рисунок 3 — Влияние Wi-Fi воздействия на длину корней (А) и проростков (Б) редиса посевного на 5-й день прорастания

При изучении влияния Wi-Fi воздействия на массу корня и проростка редиса посевного выявлено повышение обсуждаемых

параметров по сравнению с контролем под влиянием всех режимов в зависимости от времени воздействия Wi-Fi (рис. 4).

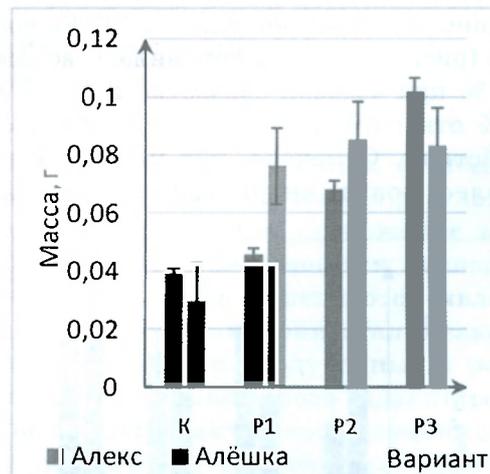
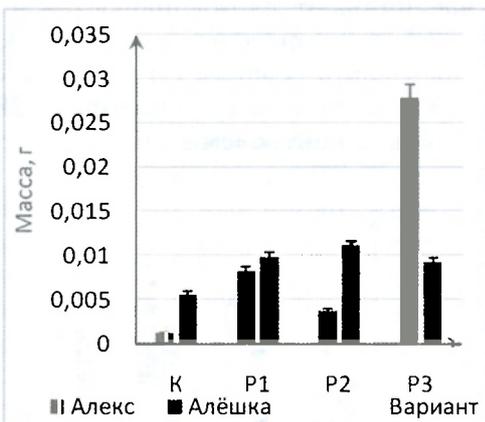


Рисунок 4 — Влияние Wi-Fi воздействия на массу корня (А) и проростка (Б) редиса посевного на 5-й день прорастания

В варианте P3 у сорта Алекс наблюдался максимальный эффект — увеличение массы корней в 23 раза относительно контроля, а массы проростков — в 2,6 раза, в то время как у сорта Алёшка максимальное увеличение массы корней и проростков отмечено после

часового воздействия Wi-Fi (P2) на 95,4 % и 186,5 % соответственно. Минимальное увеличение массы корней у сорта Алекс отмечено при часовом воздействии — в 3,14 раза, массы и проростков при 0,5 ч воздействии — на 17 % относительно контроля, тогда как у сорта

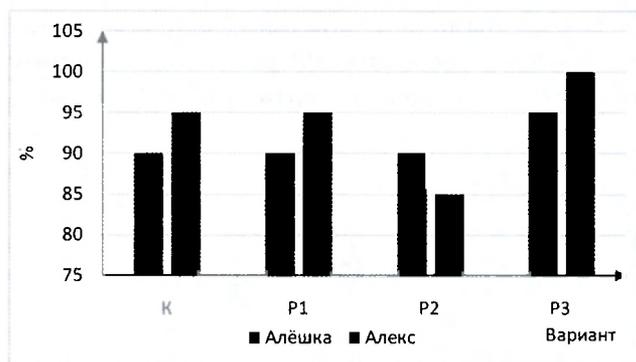
Алёшка мінімальнае змяненне масы караней і проросткаў прайшло пасля 0,5 ч удзеяння — у 1,7 разоў і 2,56 разоў адпаведна.

Аналізуючы атрыманні вынікі па асноўным параметрам, удзельнікі зрабілі выснову аб тым, што перадсеўная апрацоўка Wi-Fi выпраменьнем можа павялічыць энергію прарастання і ўсхожасць сорта Алёшка. Сорт Алекс лепш рэагуе на васьмігадзінную апрацоўку. Таксама перадсеўнае ўздзеянне станоўча ўплывае на даўжыню і масу караня і проростка, што ў далейшым станоўча скажацца на ўраджаюнасці.

У ходзе даследавання удзельнікі ацанілі ўплыў перадсеўнага ўздзеяння на сеўныя якасці рэдуса сеўных сортаў Алекс і Алёшка і вызначылі заканамернасці ўплываў Wi-Fi ўздзеяння на морфаметрычныя параметры раслін рэдуса на ранніх этапах прарастання.

Кроме лабараторнага вопыта, удзельнікі ў пачатку навучальнага года могуць заложыць полевы вопыт з тэст-аб'ектам рэдуса полевай, так як ён належае да групы раслін кароткага световага дня, а яго фотоперыяд складае 12 гадзін і менш. Гэта дазволіць больш наглядна праследзіць змяненні на ўсіх этапах пры росце і развіцці раслін у натуральных умовах.

Пры даследаванні полевай ўсхожасці семян рэдуса сеўнага было адзначана, што сорт Алекс быў найбольш чутлівым да Wi-Fi ўздзеяння (рис. 5). У яго знізілася ўсхожасць на 10 % пры гадзіннай апрацоўцы і павялічылася на 5 % адносна кантроля пры 8-гадзінным удзеянні. Адзначана, што ў сорта Алёшка найбольш станоўчы эфект быў пасля

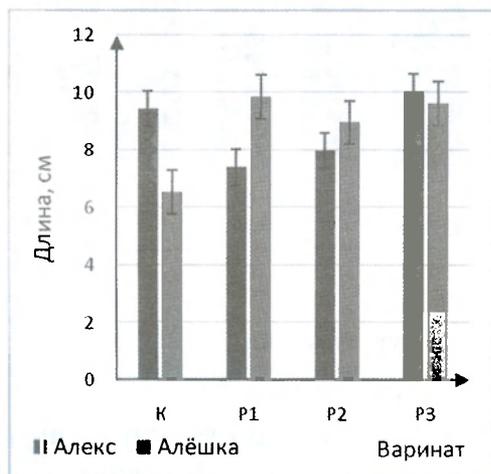


Рисунка 5 — Вплыв Wi-Fi ўздзеяння на полеваю ўсхожасць рэдуса сеўнага

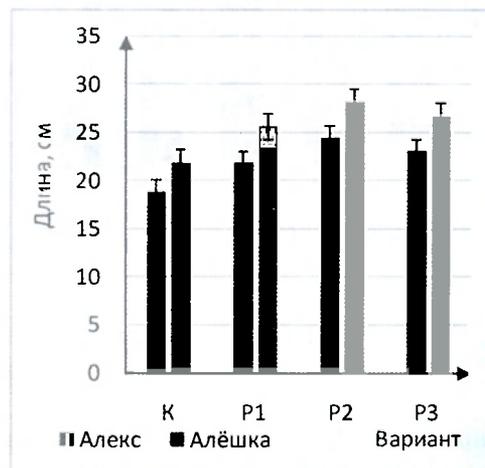
8-гадзіннага ўздзеяння: ўсхожасць выраста на 5 % адносна кантроля.

Устаноўлена розная рэакцыя надземных і падземных органаў рэдуса на Wi-Fi ўздзеянне ў умовах полевага мелкадзельнага вопыта (рис. 6). Выяўлена, што P3 стымулюе росце караней на 6,3 %, а P1 і P2 зніжае гэты паказчык адносна кантрольных значэнняў у сорта Алекс на 21,6 % і 15,3 % адпаведна (рис. 6А), тады як у сорта Алёшка адзначана максімальнае змяненне даўжыні караня ў выпадку P1 і P3 ў 1,5 разоў, а ў варыянце P2 — на 36,9 % па параўнанні з кантролем.

Таксама было устаноўлена, што ўсе рэжымы Wi-Fi павялічваюць даўжыню проростка ў сярэднім на 22,5 % у сорта Алекс (рис. 6Б), у той жа час у сорта Алёшка P2 найбольш сутэсвенна павялічвае даўжыню проростка на 28,8 % па параўнанні з кантролем.



А



Б

Рисунка 6 — Вплыв Wi-Fi ўздзеяння на даўжыню караня (А) і проростка (Б) рэдуса сеўнага на 21 дзень прарастання ў умовах полевага вопыта

При изучении влияния Wi-Fi воздействия на массу корня и проростка редиса посевного выявлено повышение обсуждаемых параметров по сравнению с контролем под влиянием всех режимов в зависимости от времени воздействия Wi-Fi, как и в лабораторном опыте (рис. 7). В варианте P3 у сорта Алекс наблюдался максимальный эффект — увеличение массы корней в 2,9 раза относительно контроля, а массы проростков — в 1,6 раза, в

то время как у сорта Алёшка максимальное увеличение массы корней и проростков отмечено после часового воздействия Wi-Fi (P2) на 78,3 % и 68,8 % соответственно. Минимальное увеличение массы корней и проростков у сорта Алекс отмечено при воздействии в течение 30 минут — в 1,3 раза, тогда как у сорта Алёшка минимальное увеличение массы проростка происходило после 0,5 часового воздействия — в 1,45 раз.

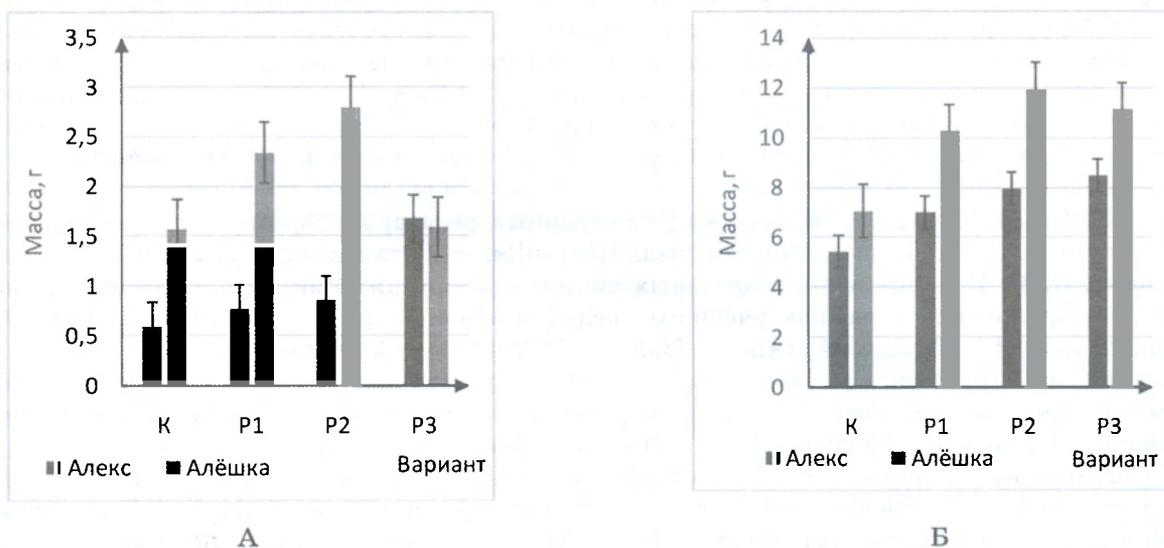


Рисунок 7 — Влияние Wi-Fi воздействия на массу корня (А) и проростка (Б) редиса посевного на 21-й день прорастания

Таким образом, в результате исследований установлена сортоспецифическая реакция растений редиса посевного на Wi-Fi воздействие в зависимости от его продолжительности. Так, выявлено, что для сорта Алекс максимально значимый эффект отмечен после 8-часового воздействия Wi-Fi, а у сорта Алёшка этот эффект достигался после часового воздействия. Полученные результаты можно применить как в практике промышленного выращивания редиса, так и при выращивании на приусадебном участке, что определяет практическую значимость данного исследования.

Межпредметные компетентностно ориентированные задачи и проектные задания требуют от обучающихся планирования

деятельности, анализа, оценки, синтеза знаний, интерпретации полученных результатов, рефлексии деятельности. Содержание задачи и проектов имеет для учащихся личностный смысл: обсуждаются и решаются явления, проблемы, с которыми они сталкиваются в повседневной жизни. Полученные в результате выполнения такого рода заданий результаты обладают практической значимостью. Таким образом, межпредметные проектные задания на основе использования модельных систем и компетентностно ориентированные задачи обладают значительным потенциалом для развития функциональной грамотности учащихся в процессе изучения учебного предмета «Биология».

Список использованных источников

1. Инструктивно-методическое письмо Министерства образования Республики Беларусь [Электронный ресурс] // Национальный образовательный портал. — Режим доступа: https://adu.by/images/2023/08/imp/imp-2023-2024-ob-chast-rus_3.docx. — Дата доступа: 09.11.2023.

2. *Жук, О. Л.* Задачны падход в подготовке будущих педагогов: проектирование компетентностно ориентированных задач / О. Л. Жук, С. Н. Сиренко // Весці БДПУ. — Сер. 1. — 2023. — № 4. — С. 6–11.

3. *Сиренко, С. Н.* Опережающее педагогическое образование как инструмент управления будущим / С. Н. Сиренко // Проектирование будущего. Проблемы цифровой реальности : труды 4-й Междунар. конф. (4–5 февраля 2021 г., Москва). — М. : ИПМ им. М. В. Келдыша, 2021. — С. 260–269.

4. Формирование предметной компетентности учащихся с использованием компетентностно ориентированных задач по биологии [Электронный ресурс] // КиберЛенинка — научная электронная библиотека. — Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-predmetnoy-kompetentnosti-uchaschihsya-s-ispolzovaniem-kompetentnostno-orientirovannyh-zadach-po-biologii>. — Дата доступа: 20.12.2023.

5. Горох... разрушитель паромов?! [Электронный ресурс] // Литературный портал «Изба-Читальня». — Режим доступа: <https://www.chitalnya.ru/work/2434562/>. — Дата доступа: 20.12.2023.

6. Возможности современной школы: проектно-исследовательская деятельность как средство формирования ключевых компетенций [Электронный ресурс] // КиберЛенинка — научная электронная библиотека. — Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-sovremennoy-shkoly-proektno-issledovatel'skaya-deyatelnost-kak-sredstvo-formirovaniya-klyuchevykh-kompetentsiy>. — Дата доступа: 21.12.2023.

7. Итоги PISA-2018. Взлёты и падения [Электронный ресурс] // Образовательный марафон. — Режим доступа: <https://edu-marathon.org/pisa2018results>. — Дата доступа: 25.12.2023.

8. *Мацко, Д. И.* Использование модельных систем при организации научно-исследовательской работы с обучающимися в рамках учебного предмета «Биология» / Д. И. Мацко, Э. К. Казак, Ж. Э. Мазец [и др.] // Біялогія і хімія. — 2023. — № 2 (98). — С. 59–68.

9. Влияние электромагнитных излучений на человека [Электронный ресурс] // КиберЛенинка — научная электронная библиотека. — Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-elektromagnitnyh-izlucheniya-na-cheloveka/>. — Дата доступа: 08.01.2024.

10. Сравнительная оценка сортов редиса в весенне-летнем обороте [Электронный ресурс] // КиберЛенинка — научная электронная библиотека. — Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitel'naya-otsenka-sortov-redisa-v-vesenne-letnem-oborote>. — Дата доступа: 20.01.2024.

11. Редис Алёшка [Электронный ресурс] // Строй подсказка. — Режим доступа: <https://stroy-podskazka.ru/redis/sorta/aleshka/>. — Дата доступа: 28.01.2024.

12. Редис Алекс [Электронный ресурс] // Строй подсказка. — Режим доступа: <https://stroy-podskazka.ru/redis/sorta/aleks/>. — Дата доступа: 28.01.2024.

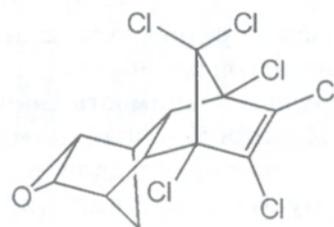
13. *Алексейчук, Г. Н.* Физиологическое качество семян сельскохозяйственных культур и методы его оценки / Г. Н. Алексейчук, Н. А. Ламан ; науч. ред. С. И. Гриб. — Минск : Право и экономика, 2005. — 46 с.

Хімія жывога

Дильдрин

Дильдрин широко использовался в качестве инсектицида в 1950–1970 годах как альтернатива ДДТ. Однако, как и ДДТ, он является устойчивым загрязнителем окружающей среды, а также он оказался высокотоксичным для человека и животных. При длительном контакте способен вызвать кожные раздражения, головные боли, неконтролируемые мускульные сокращения, вплоть до конвульсий, и др.

В 2001 году дильдрин, наряду с 12 другими органическими загрязнителями, запрещён Стокгольмской конвенцией о стойких органических загрязнителях, сейчас не производится. В этот список 12 загрязнителей входит и ДДТ, но, в отличие от остальных 11 веществ, его всё же используют в некоторых странах против опасных насекомых — переносчиков таких болезней, как малярия (Индия, некоторые страны Африки, Центральной и Южной Америки), клещевой энцефалит (Российская Федерация) и других.



Подготовила Н. А. Ильина

<https://www.belgeocentr.by/nedrapolzovatelyam/novosti/220-ed-den>