

Подводя итоги, можно с уверенностью утверждать, что в условиях критического состояния окружающей среды происходит усиление роли экологических факторов в жизни государства и общества. Это актуализирует необходимость применения механизмов, воплощающих концепцию устойчивого развития и ориентированных на социальный, экономический и экологический рост без существенного вреда для биосферы. Создание Российской Федерацией подробных долгосрочных стратегических документов отображает понимание важности для государства вопросов экологии и попытки найти баланс между экологическим и экономическим аспектами, что соответствует трендам концепции устойчивого развития. Имплементация целей устойчивого развития в российское политико-правовое поле происходит достаточно спорадично, что указывает на необходимость дальнейшего совершенствования экологического законодательства, а также применения совокупности мер, нацеленных на имплементацию комплексного подхода к достижению социально-экологического развития.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 19-18-00115, <https://rscf.ru/project/19-18-00115/>

ЛИТЕРАТУРА

1. Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года. [Электронный ресурс]. URL: https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1_ru.pdf (дата обращения: 24.03.2023)
2. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/43027> (дата обращения: 25.03.2023)
3. Указ Президента РФ от 21.07.2020 N 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года». [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/74404210/?ysclid=lfp2wbvzp2403085994> (дата обращения: 25.03.2023)
4. Sustainable Development Report 2018. [Электронный ресурс]. URL: https://s3.amazonaws.com/sustainabledevelopment.report/2018/2018_sdg_index_and_dashboards_report.pdf (дата обращения: 25.03.2023)
5. Sustainable Development Report 2022. [Электронный ресурс]. URL: <https://s3.amazonaws.com/sustainabledevelopment.report/2022/2022-sustainable-development-report.pdf> (дата обращения: 25.03.2023)

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ УЧАЩИХСЯ В ШКОЛЕ SCIENTIFIC RESEARCH ACTIVITY OF STUDENTS AT SCHOOL

***К. А. Гнедая, Н. В. Яблонская, В. А. Филиппенко, Е. А. Данькова
K. A. Gnedaia, N. V. Yablonskaya, V. A. Filippenko, E. A. Dankova***

*ГУО «Средняя школа № 126 г. Минска», г. Минск, Республика Беларусь
natallia1983.83@mail.ru*

State Educational Establishment "Secondary School No. 126 of Minsk", Minsk, Republic of Belarus

В статье представлены результаты изучения возможностей применения такого инвазивного вида растений как золотарник канадский, произрастающего на территории Республики Беларусь. Из его сушеных листьев получен экстракт с наночастицами серебра, произведен анализ антибактериального действия в лаборатории на бактериях, доказано его антибактериальное действие. Проект по физике посвящён исследованию использования солнечных печек для приготовления еды. Главным намерением работы является расчёт и создание макета солнечной печки и поиска способов повышения её мобильности.

The article presents the results of studying the possibilities of using such an invasive plant species as Canadian goldenrod, which grows on the territory of the Republic of Belarus. From its dried leaves, an extract with silver nanoparticles was obtained, an analysis of the antibacterial effect in the laboratory on bacteria was carried out, antibacterial effect was proved. The physics project is dedicated to the study of the use of solar ovens for cooking. The main intention of the work is to calculate and create a model of a solar stove and find ways to increase its mobility.

Ключевые слова: золотарник канадский, наночастица, грамотрицательные бактерии, энтеробактерии, зеленая химия, солнечный коллектор, солнечная печка, параболический концентратор, альтернативная энергетика, мобильность коллекторов, коллекторы в быту.

Keywords: Canadian goldenrod, nanoparticle, gram-negative bacteria, enterobacteria, green chemistry, solar collector, solar stove, parabolic concentrator, alternative energy, mobility of collectors, collectors in everyday life.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2023-2-368-371>

В последние годы все более популярным и оправданным становится использование технологии исследовательской деятельности учащихся на уроках и во внеурочное время. Исследовательская деятельность способствует формированию ключевых компетентностей у ребят: умение увидеть проблему, искать и находить информацию, работать в группе, рассказывать о результатах, размышлять, сравнивать, отвечать на вопросы, делать выводы, устанавливать причинно-следственную связь. Организация исследовательской работы представляет собой трудоемкий и сложный в реализации процесс. Педагоги, решившие заниматься исследовательской работой в школе, должны обладать специальными дополнительными знаниями и опытом в научной деятельности. Именно учитель выступает как организатор и руководитель ученических исследований, несет ответственность за результаты работы. Очевидно, успех исследовательской работы учащегося – результат грамотной работы руководителя исследования. В ГУО «Средняя школа № 126 г.Минска» ведется плодотворная работа по формированию исследовательских навыков у учащихся.

Особый интерес вызвало исследование Яблонской Надежды по химии, учащейся 9 «В» класса, по теме «Получение наночастиц серебра с помощью зеленой химии».

Цель исследования – получить наночастицы серебра из листьев золотарника канадского и изучить их влияние на бактерии. Для достижения цели были поставлены следующие задачи: изучение инвазивных видов растений в РБ: их химический состав, применение, и борьбы с ними на примере золотарника канадского; получение экстракта золотарника канадского; изучение свойств и основных методов получения наночастиц; экспериментальное получение наночастиц серебра; изучение антибиотикорезистентности.

Золотарник канадский (далее – золотарник) является чужеродным инвазивным видом растений для Республики Беларусь. Он входит в список особо опасных инвазивных видов растений для Республики Беларусь. Неконтролируемое распространение данного вида приводит к угнетению и даже полному вытеснению из природных экосистем аборигенных растений. В луговых и пойменных экосистемах, где поселяется золотарник, меняется состав и структура сенокосных угодий, значительно (крупный рогатый скот его не поедает). При этом образуются крупные жесткие дернины, развитие которых, затрудняет произрастание многих хозяйственно-полезных растений, меняется структура и процесс аэрации почв. В пойменных луговых сообществах золотарник несет угрозу популяциям многих редких и исчезающих видов растений. Золотарник канадский – многолетнее травянистое растение высотой до 200 см. Цветет в июле – сентябре, семена созревают в августе – октябре. Золотарник – аллергенное агрессивное растение и Беларуси угрожает стремительное распространение его. Экологи предупреждают: по степени опасности для окружающей среды и благополучия человека этот чужеродный вид находится в одном ряду с борщевиком и колорадским жуком. Бороться с золотарником можно химическими и механическими методами.

В рамках нашего исследования было решено попробовать найти для золотарника применение и с помощью зеленой химии получить из него наночастицы.

Зеленая химия – это своего рода искусство, позволяющее не просто получить нужное вещество, но получить его таким путем, который, в идеале, не вредит окружающей среде на всех стадиях своего получения. Свойства у наночастиц серебра на самом деле уникальные. В первую очередь, они обладают феноменальной бактерицидной и антивирусной активностью.

В начале исследования был проведен сбор материала. Летом собирали листья золотарника канадского до цветения, промывали листья и высушивали.

Потом готовили экстракт золотарника. В круглодонную колбу вносили 2,5 г сухой фитомассы листьев золотарника канадского, заливали дистиллированной воды, настаивали в течении 30 минут и экстрагировали в колбо-нагревателе в течении часа при температуре 80 градусов, с использованием обратного холодильника, т.к вода не испарялась, а обратно конденсировалась. По истечении времени отключали нагрев, ждали, когда раствор достигнет комнатной температуры, в темноте настаивали в течении 30 минут, при этом каждые 5 минут перемешивали, взбалтывали колбу и фильтровали через бумажный фильтр. Итоговый раствор перелили в колбу.

Следующим этапом было получение наночастиц серебра, т.е. работа под вытяжкой. В коническую колбу взвесили 18 миллиграмма нитрата серебра AgNO_3 , и растворяли в 50 мл воды. Данный раствор кипятили при интенсивном перемешивании на магнитной мешалке с обратным холодильником. При достижении раствора 80 °C вносили 3мл полученного экстракта и кипятили в течении 20 минут. По истечении времени останавливали перемешивание, выключали нагрев, ждали, когда раствор станет комнатной температуры и снимали ультрафиолетовый спектр в диапазоне от 200 до 600 нанометр. Пик, который давал исследуемый образец на 450 нанометрах, снимали на спектрофотометре Шимадзу.

Затем делали анализ антибактериального действия наночастиц серебра. Бактериальная культура для исследования была предоставлена кафедрой иммунологии факультета экологической медицины Международного государственного экологического института имени А.Д.Сахарова Белорусского государственного университета. Работу по исследованию влияния полученных наночастиц проводили в ламинарном боксе. Институтом нам были предоставлены два вида бактерии кишечные палочки – *Escherichia coli*, они являются грамтрицательными палочковидными бактериями и бациллюс цереус *Bacillus cereus*, грамположительными бактериями. Мы их выселили на питательные среды Эндо (для выявления наличия кишечной палочки) и Мосселя (MYP-agar) (для выявления наличия *Bacillus cereus*) и получили биологический материал для исследования. Методом шпателя Дригальского внесли бактерии на питательную среду, а потом выложили фильтровальные диски, на которые вносили полученные наночастицы серебра.

Метод шпателя Дригальского является более совершенным методом, который широко распространен в повседневной микробиологической практике. Сначала на поверхность среды в чашке Петри пипеткой или петлей наносят исследуемый материал. С помощью металлического или стеклянного шпателя его тщательным образом втирают в среду. Чашку во время посева держат приоткрытой и осторожно вращают, чтобы равномерно распределить материал.

Не позднее чем через 15 мин после инокуляции на поверхность питательной среды наносят на бумажные диски.



Диаметр зон задержки роста измеряют с точностью до 1 мм, предпочтительнее пользоваться штангенциркулем или кронциркулем.

Выводы: проанализировали влияние наночастиц серебра на параметры роста грамотрицательных бактерий *E. coli* и грамположительных бациллов *Bacillus cereus*. Выбор объектов изучения объясняется тем, что эти бактерии широко используются в микробиологических и биотехнологических исследованиях в качестве модельных организмов для грамотрицательных и грамположительных бактерий соответственно. Среди этих энтеробактерий также встречаются патогенные формы, вызывающие широкий диапазон инфекционных заболеваний у человека и проявляющие устойчивость ко многим известным антибиотикам;

- наночастицы Ag демонстрировали антибактериальную активность в отношении использованных бактерий, выражающуюся в подавлении удельной скорости роста;
- обнаружена концентрационная зависимость антибактериального действия наночастиц Ag: максимальный ингибирующий эффект наночастиц Ag проявлялся при концентрации;
- при этом действие наночастиц Ag на бациллов *Bacillus cereus* было более выраженным, чем на кишечную палочку - *Escherichia coli*.

Таким образом, грамотрицательные бактерии оказались более устойчивыми к действию наночастиц, чем грамположительные, что может быть связано со строением клеточной стенки и наличием наружной мембраны, служащей своеобразным барьером для наночастиц. Предполагается, что антибактериальная активность наночастиц Ag может быть результатом возникновения свободных положительно заряженных ионов Ag, их адсорбции на отрицательно заряженной поверхности бактериальной мембраны, взаимодействия с мембраносвязанными белками, в том числе с ферментами, и проникновения в клетку. Свободные ионы Ag⁺ могут способствовать образованию активных форм кислорода, что может привести к окислительному стрессу, повреждению белков и клеточных мембран, а также к гибели бактерий.

Данькова Екатерина, учащаяся 9 «В» класса, проявила интерес к учебному предмету «Физика» и представила исследование «Солнечный коллектор или печка из Солнца».

Предметом исследования данной темы является параболический солнечный коллектор, используемый в качестве солнечных кухонь.

В первой части работы были выполнены исследования возможности реализации солнечной кухни из подручных дешёвых и доступных в обычных магазинах материалов без использования специальных знаний по данной тематике.

Поскольку ограничивающим фактором исследования было решение изготовить солнечную кухню из дешёвых и подручных материалов своими руками, то в первой части много времени было потрачено на поиск технологичной конструкции отражающих материалов к параболической основе, сохраняя при этом их высокую отражающую способность.

Было рассмотрено шесть комбинаций параболической основы с отражающими материалами. Каждый вариант реализовывался на практике с последующим экспериментом, после которого выполнялся анализ плюсов и минусов созданной конструкции. После чего предлагались новые способы создания отражающей поверхности. Каждая последующая конструкция демонстрировала повышение эффективности фокусирования солнечных лучей и, следовательно, нагревания.

Конечным результатом первой части проекта стала отражающая поверхность с бюджетом в 15–20 белорусских рублей, благодаря которой удалось нагреть воду до 95° в ветреную погоду и дважды пожарить яичницу.

По результатам применения солнечной печи автором был предложен собственный концепт солнечной печи, в соответствии с которым солнечная печь должна быть мобильной, быстро и просто приводится в рабочее состояние. Для реализации концепта необходимо было создать макет коллектора.

Вторая часть работы была посвящена математическим расчётам отражающей поверхности в виде параболоида, выполнению рабочих чертежей и изготовлению по ним макета. Для этого было изучено математическое описание параболоида и выведена необходимая формула для расчётов, которая была запрограммирована в программе Microsoft Excel. Дальнейшее изучение выполнения развёртки на плоскости параболоида позволило выполнить трафарет для будущих элементов отражателя. Созданная последовательность расчётов дала возможность в будущем быстро выполнять расчёты отражателя при изменении мощности и, как следствие, геометрических размеров.

Последующей большой проблемой для автора стал поиск способов повышения жёсткости изготовленных секторов. Были опробованы 3-4 способа создания и крепления рёбер жёсткости. Удачная конструкция с математическими расчётами и выполненными чертежами была найдена и реализована.



Третьей частью проекта стал поиск решения для быстрой и простой сборки/разборки солнечной печи.

Данная работа являлась частью целой работы, посвящённой созданию конструкции солнечного коллектора, повышающей его мобильность, лёгкость и скорость сборки/разборки. Согласно нашей гипотезе такая конструкция расширит область применения солнечных кухонь и повысит удобство работы с ними.

Очевидно, исследовательская деятельность многогранна и разнообразна. Опыт написания исследовательской работы помогает учащимся стать открытыми, социально активными, общительными, ребята учатся чётко излагать свою точку зрения, свои мысли, а значит, напрямую затрагивает их творческие способности.

Организация научно-исследовательской деятельности педагогов и учащихся школы является средством повышения качества образования, а исследовательская деятельность учителя - повышения его профессиональной компетентности. В любом случае, исследовательская работа в школе – это еще один путь развития одаренных ребят и нахождения будущих талантливых ученых.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Викторов, Д.П.* Биология: учебное пособие для слушателей подготовительных отделений вузов / В.А.Иванова, О. А. Лакомкина. – Москва: издательство «Высшая школа», 1981. – 128 с.
2. *Габриелян, Л. С., Трчунян, А.А.* статья: Антибактериальные свойства наночастиц серебра и мембранотропные механизмы их действия. – Минск, 2020.
3. Использование солнечной энергии для повышения энергоэффективности жилых зданий: справочное пособие / исполн.: В.В.Покотиллов, М.А.Рутковский. – Минск : 2014.
4. *Лабинской, А. С. Медицина* / Л. П. Блинковой, А. С. Ещиной. – Москва: 2004.
5. Насколько подешевеет солнечное электричество? / С. Шевкопляс // AW Therm. – 2016.
6. *Нейман, Б. Я.* Индустрия микробов / Нейман, Б. Я. – Москва: издательство «Знание», 1983. – 208 с.