

ISSN 2311-4568

ЦЕНТР МОЛОДЕЖНЫХ ИННОВАЦИЙ
ЛАБОРАТОРИЯ ИНТЕЛЛЕКТА

ПЕРВЫЙ ШАГ В НАУКУ

Сборник научных статей учащейся молодежи

Основан в 2012 году

ВЫПУСК №14

В двух частях
Часть 2



Минск
«Лаборатория интеллекта»
2018

УДК 001.3 (045)
ББК 72я43
П26

Сборник содержит научные статьи, отражающие результаты научных исследований учащейся молодежи Республики Беларусь. Все материалы представлены в авторской редакции.

MIKULEVICH M. D. THE STUDY OF THE DISTRIBUTION OF SOLIDAGO CANADENSIS L. IN PERVOMAYSKY DISTRICT OF MINSK	8
АЗАРЕНКО В.Д., ЖУКОВСКАЯ Д.С. КАЧЕСТВО ВОДЫ – СОВРЕМЕННАЯ ПРОБЛЕМА ЧЕЛОВЕЧЕСТВА	12
БАРАНЧУК В.А., ОЛЕХНОВИЧ К.С. ГОСТИНИЦА ДЛЯ НАСЕКОМЫХ	15
БЕЖОК П. М., СЕЛЬНЯГИНА М. В. ВЫДЕЛЕНИЕ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИХ ТАКСОНОМИЧЕСКОГО ПОЛОЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА НУКЛЕОТИДНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ГЕНА 16S РРНК	18
БОБИЧ П.П. ПРЯНО-АРОМАТИЧЕСКИЕ РАСТЕНИЯ ПРИРОДНОЙ ФЛОРЫ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ (РАЗНООБРАЗИЕ И МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ)	24
ВОРОНИК Д.Д. ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИХЕНОБИОТЫ АНТРОПОГЕННОГО И ЕСТЕСТВЕННОГО БИОЦЕНОЗОВ	26
ВЫСОТСКАЯ А.Э., БУРАК А.В. ЭКОЛОГИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ И РАЗМНОЖЕНИЯ СЕРОЙ ВОРОНЫ (CORVUS CORONE) В ГОРОДЕ МИНСКЕ	28
ГЕЛЕЙША М. А. ВЛИЯНИЕ ЖГУЧИХ ВЕЩЕСТВ НА РОСТ МИЦЕЛИЯ ПЛЕСЕНИ	31
ГУТЫРЧИК А. М. ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ – ПРОГРЕСС БУДУЩЕГО	33
ДЕНИСЮК М.Г. ЛУК МЕДВЕЖИЙ (ALLIUM URSINUM) В БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ: ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ, ХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ	36
ЕРМАЧЁК В.А. НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ДЕНАТУРАЦИИ БЕЛКОВ, ПОЛУЧЕННЫХ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ МЕТОДОМ	38
ЖЕРКО Н.А., ГРЕЧИХИН М.В., ЗАВАЛЕЙ В.Н. РАЗМЕЩЕНИЕ И ЧИСЛЕННОСТЬ ГРАЧА (CORVUS FRUGILEGUS) В ГОРОДЕ МИНСКЕ	42
ЗМИТРЕВИЧ Д.Ю. ОСОБЕННОСТИ ГНЕЗДОВАНИЯ ГОРОДСКОЙ ЛАСТОЧКИ (DELICHO URBISUM) В МИКРОРАЙОНАХ С НОВОСТРОЙКАМИ ГОРОДА ЛИДЫ	45
КАМИНСКАЯ П.Г., СОСНОВЩЕНКО М.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСТРАКТА АЛОЭ ДРЕВОВИДНОГО (ALOE ARBORESCENS L.) В КАЧЕСТВЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОГО СТИМУЛЯТОРА РОСТА РАСТЕНИЙ	51
КНЯЗЮК У.К. РЕДКИЕ И ИСЧЕЗАЮЩИЕ ВИДЫ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ НА ТЕРРИТОРИИ ПОЛОЦКОГО РАЙОНА	55
ЛЕВИЦКИЙ Д.С. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВИДОВОГО СОСТАВА ЛИШАЙНИКОВ ЛЕСОПАРКА «ПЫШКИ» ГОРОДА ГРОДНО И ЛЕСНОГО МАССИВА ДЕРЕВНИ ПОРЕЧЬЕ	58
ЛЕСЬКО И. А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ САМОДЕЛЬНОГО ИНКУБАТОРА ДЛЯ ВЫВЕДЕНИЯ ПЕРЕПЕЛОВ	64
МАНОХИНА В. ПРИРОДНЫЕ ИНДИКАТОРЫ	66
МИХАЙЛОВА В. С., РЕМИШЕВСКАЯ Е. К. ПОЛУЧЕНИЕ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА БАКТЕРИАЛЬНЫМ СПОСОБОМ	71
ПАВЛОВИЧ Е. А. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД РЕКИ СОЖ БЛИЗ ГОРОДА ВЕТКИ	75

ПАДУТО В.Д., МОЖЕЙКО М.В. СИЗЫЙ ГОЛУБЬ (COLUMBA LIVIA) КАК ИНДИКАТОР СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ	79
ПАТЕЮК Д. С., АДАМСКИЙ К.О. ИЗУЧЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ЭКСТРАКТОВ ЯГОД ROSA CANINA (ШИПОВНИКА), VACCINIUM OXUCOSSUS (КЛЮКВЫ), ARONIA MELANOCARPA (ЧЕРНОПЛОДНОЙ РЯБИНЫ) И SORBUS AUCUPARIA (РЯБИНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ)	82
СЫЧ К.Д. ОЦЕНКА ХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗНАЧЕНИЯ ИНВАЗИОННЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ	85
ЧИСТЯКОВА А.О. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЫВОРОТКИ, ОБОГАЩЕННОЙ ЛАКТУЛОЗОЙ И АЗОТИСТЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ, ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ПУДИНГОВ И НАПИТКОВ	87
ЮШЕВИЧ Р.С. СТАРОВОЗРАСТНЫЕ ДЕРЕВЬЯ ГОРЕЦКОГО РАЙОНА	94
ЯКУСЕВИЧ Л. В. ВЫРАЩИВАНИЕ АРАХИСА В КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	96

НАУКИ О ЗЕМЛЕ | EARTH SCIENCES | НАВУКИ ПРА ЗЯМЛЮ

КРИВОНОСОВА Е.А. О ЧЁМ РАССКАЗЫВАЮТ НАЗВАНИЯ НАСЕЛЁННЫХ ПУНКТОВ	100
МАЧУЛЬСКАЯ А.Д., ШЕСТАКОВА Д. И. ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОЗЕРА ПЕЧЕРСКОЕ	103
ТУНИЦЫНА Е.А. РАЗМЕЩЕНИЕ И РАССЕЛЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ	106

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ | TECHNICAL SCIENCES | ТЭХНІЧНЫЯ НАВУКІ

АВСИЕВИЧ А.С. СОЗДАНИЕ ИГР С ПОМОЩЬЮ CONSTRUCT 2	112
БУЯР А. А. РАСШИРЕНИЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНВЕРТОРА ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЕГО ДЛЯ СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ	114
ПАЦЫНОВИЧ А.Я., ЖИХ П.Д. ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕПЛА	117
СТЕФАНКОВ Е.А. СОЗДАНИЕ КРОССПЛАТФОРМЕННОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИИ	121
ЯКУБОВСКИЙ Г.Д., БАЧИЛО Т.В. ОБЗОР СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ВЫСОКОТОЧНЫХ СТАНКОВ	123

ФИЗИКА И МАТЕМАТИКА | PHYSICS AND MATHEMATICS | ФІЗІКА І МАТЭМАТЫКА

ГОЛОВАЧ П.А., ТРИФОНОВ С.А. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ПОЛУЧЕНИЕ ЗАКОНА ХАББЛА ДЛЯ ПРОСТРАНСТВ ПОНИЖЕННОЙ РАЗМЕРНОСТИ	128
ЖАРИКОВ И.Д. ТЕРМОС	131
ЗДАНОВИЧ П. М. НЕСТАНДАРТНЫЕ ПРИЗНАКИ СУЩЕСТВОВАНИЯ ОКРУЖНОСТИ, ОПИСАННОЙ ОКОЛО ВЫПУКЛОГО ЧЕТЫРЕХУГОЛЬНИКА	134

КАЗАК Д.А. НЕВИДИМАЯ ОПАСНОСТЬ	138
КОВАЛЬКОВ М. Д. ДАТЧИК ОТЖИМАНИЙ	140
КУРЯКОВ В.А. ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО СПОСОБА НАКОПЛЕНИЯ ДЕНЕЖНЫХ СРЕДСТВ	143
МАНДРЫК И. И., ПАРФЕНОВ С.Д. ИСПОЛЬЗУЯ ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ . . . (ФИЗИЧЕСКИЙ СПОСОБ СОХРАНЕНИЯ ТЕПЛА)	145
НГУЕН Ф. Н. ПРИМЕНЕНИЕ ФРАКТАЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ	151
НОВИКОВА К.Д. ЭКСПЕРТИЗА ТУАЛЕТНОЙ БУМАГИ	155
РОВБУТЬ Н.А., ЛЯНЦЕВИЧ М.Ю. ЭТОТ УДИВИТЕЛЬНЫЙ МИР МНОГОГРАННИКОВ	158
САПЕГО А. В., СТОЛБУНОВОЙ А. В. ДОСТИЖЕНИЯ В СПОРТЕ ПОСРЕДСТВОМ ПРАКТИКО- ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАЧ	160
СТРУКОВ Р. А. ПЛАТФОРМА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ СЛОВАРНОГО ДИКТАНТА ПО АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ	163
ЧУГУНОВ А. МОДЕЛИРОВАНИЕ ФОТОННОГО НАНОПУЧКА В СИСТЕМЕ СВЯЗАННЫХ МИКРОРЕЗОНАТОРОВ	167

ХИМИЯ | CHEMISTRY | ХІМІЯ

АНАНИЧ Э. Е. ТЕПЛОВЫЕ ЭФФЕКТЫ РАСТВОРЕНИЯ	174
ВАСЬКО К.А. СОДЕРЖАНИЕ ВИТАМИНА С В НЕКОТОРЫХ СВЕЖИХ И ЗАМОРОЖЕННЫХ ЯГОДАХ И ОВОЩАХ	177
ГАСЮК М.Р. МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ НЕКОТОРЫХ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА РОЗОЦВЕТНЫЕ	179
ЖИЛКО О.А. ПОЛУЧЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПИГМЕНТОВ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ	181
МИХНЕВИЧ Д.В. СОРБЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ВЕРХОВОГО ТОРФА ПО ОТНОШЕНИЮ К ИОНАМ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ	184
МИХНО А.В., ИГНАТОВА М.М. НАКОПЛЕНИЕ СВИНЦА ЛЕКАРСТВЕННЫМИ РАСТЕНИЯМИ В ЕСТЕСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ	188
НЕРИНА А. С. ИЗГОТОВЛЕНИЕ МАСЛЯНЫХ КРАСОК В ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ	190
РОМАШКО Е.В. ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В ЛИСТЬЯХ ЯГОДНЫХ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА БРУСНИЧНЫЕ	192
САВЧЕНКО М.А., ЯНЧЕВСКИЙ З.А ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПИСЧИХ ШКОЛЬНЫХ МЕЛКОВ	194
САЛЬБУК Д. П. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ХЛОРИДА НАТРИЯ В КАРТОФЕЛЬНЫХ ЧИПСАХ	202
ХМЫЛОВА А.Ю. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ДРЕВЕСИНЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЕЛЛЕТ	206

| **БИОЛОГИЯ**

| BIOLOGY

| **БІЯЛОГІЯ**

MIKULEVICH M. D.

THE STUDY OF THE DISTRIBUTION OF SOLIDAGO CANADENSIS L. IN PERVOMAYSKY DISTRICT OF MINSK

State educational institution "Secondary school №.61 of Minsk"

Research advisers – Supranovich P. K., teacher of Biology; Akulionok V. N., teacher of English

The aim of our project is to study the geographic range and dynamics of the distribution of *Solidago canadensis* L. on the territory of Pervomaysky District.

To achieve our aims we set the following tasks:

- to study the structure and ecology of *S. canadensis*;
- to make a list of problems caused by *S. canadensis*;
- to conduct a survey around the school No. 61 on the territory of Pervomaysky District of Minsk in order to determine the places of spread of *S. canadensis* (Picture 1).
- to explore how *S. canadensis* spreads;
- to show how to avoid an extreme spread of *S. canadensis* around the school and to offer methods of controlling this invasive species [1];
- to make a conclusion about the spread of *S. canadensis*, methods of controlling and possibilities to use them.



Picture 1 – Some groups of *Solidago canadensis* around the territory of School № 61 of Minsk.

Our research is of special relevance because invasive species of animals and plants have a significant environmental threat to the natural complexes of Belarus. Many species can damage economically: displacing cultivated plants, thereby creating a danger to agriculture and forestry, ornamental vegetation, as well as for ponds and recreation areas [2].

At present *Solidago canadensis* L. represents a large threat to the flora of Belarus (Picture 2).

S. canadensis is actively introduced in the fields, pastures and along forest tracts. This plant is also used as a crop for landscaping.



Picture 2 – Canadian goldenrod (*Solidago canadensis* L.).

Today *S. canadensis* is compared with a hogweed as this ruderal plant spreads quite quickly. It is caused by several factors:

- the absence of plant-competitors;
- the absence of specialized phytophagans;
- the formation of a large number of seeds (up to 100 thousand seeds from the bush);
- the isolation of growth inhibitors of other plants.

A complex of these factors causes a negative impact of *S. canadensis* on forestry and agriculture, as it displaces actively the native flora and inhibits the growth of cultivated plants, which displaces most of the meadow insects, birds and small mammals from their habitats[3,4].

In addition, sensitizing activity is shown for *S. canadensis*. As a result, *S. canadensis* can cause serious allergic reactions.

However, it is known that *S. canadensis* contains a large number of drug compounds. In neighboring countries it is grown in production quantities and is also used in the creation of medical products.

Thus, there is a need to control the spread of *S. canadensis*.

We used the following **research methods** in our work:

the collection of *S. canadensis* on the territory of Pervomaysky District in Minsk (Picture 3);

the analysis of the distribution, herbarium;

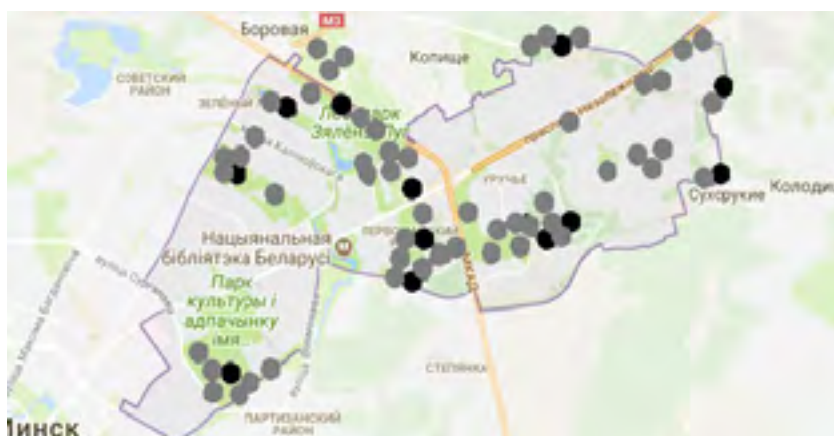
the determination of the plants to the species.



Picture 3 – Collection, distribution and herbarium.

During the research the following activities were carried out:

- when assessing the area occupied by *S. canadensis* in a particular place, the direct measurement was made and the covering of *S. canadensis* was determined here;
- the geographical coordinates were determined using GPS for each identified population or locus;
- all the information was plotted on a city map (Picture 4).



black marks – dominant groups in the city, grey marks – usual groups for the city

Picture 4 – the area occupied by *S. Canadensis* on the territory of Pervomaysky District in Minsk

Conclusion. In general we identified 54 places of the growth of *S. canadensis* during the period of research on the territory of Pervomaysky District. The total area of the urban territory occupied by this species was about 353,000 m².

On the whole, *S. canadensis* is characterized by a mosaic spread related to the availability of free areas which assimilate this plant quickly. In some places of Pervomaysky District *S. canadensis* was used as an ornamental plant. First of all, these are cemeteries where the *S. canadensis* was used for landscaping. The nearby cottage villages and private areas play an important role too.

Analyzing the collected data we believe that it is necessary to improve the methods of controlling the distribution of *S. canadensis* on the territory of Pervomaysky District. It is possible to fight against *S. canadensis* with chemical and mechanical methods. However, we believe that using a mechanical method is safer for local flora and fauna. It is recommended to mow dangerous weed as you grow to 15 – 20 cm that is 3 – 4 times per season. An alternative can be a single mowing in the second half of August before the seeds ripen. In this case mowed plants must be utilized. In particular they must be burnt or punched. Wherever the *S. canadensis* occupies significant areas, an effective solution will be plowing with the sowing of perennial herbs [1].

We should also consider the issue of industrial use as a medical product of this invasive species for our country.

And we should note that with appropriate processing green shoots and rhizomes of *S. canadensis* can be used as an environmentally friendly fertilizer for cultivated plants which will be the subject of our further research.

LITERATURE:

1. Чумаков, Л. С. Эколого-биотопическая характеристика золотарника канадского (*Solidago canadensis* L) в г. Минске / Л. С. Чумаков [и др.] // Экологический вестник. – 2014. – № 4 (30). – С. 110–117.
2. Парфенов, В. И. Современная антропогенная динамика флоры: к проблеме мониторинга инвазивных чужеродных видов / В. И. Парфенов // Мониторинг и оценка состояния растительного мира: материалы Междунар. науч. конф., – Минск, 22–26 сент. 2008 г. / Ин-т эксперимент. бот. им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси; редкол. : Н. А. Ламан (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2008. – С. 82–83.
3. Дубовик, Д. В. Инвазионные виды во флоре Беларуси / Д. В. Дубовик, А. Н. Скуратович, Д. И. Третьяков // Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов: материалы II-ой междунар. науч.-практ. конф. сб. науч. работ / под общ. ред. В. И. Парфенова. – Минск, 2012. – С. 443–446.
4. The anti-inflammatory modulatory role of *Solidago chilensis* Meyen in the murine model of the air pouch / R. Liz [et al.] // Pharm Pharmacol. – 2008. – Vol. 60, № 4. – P. 515-542.

MIKULEVICH M. D.

THE STUDY OF THE DISTRIBUTION OF SOLIDAGO CANADENSIS L. IN PERVOMAYSKY DISTRICT OF MINSK

State educational institution “Secondary school №61 of Minsk”

Research advisers – Supranovich P. K., teacher of Biology; Akulionok V. N., teacher of English

Summary. The aim: studying the geographic range and dynamics of the distribution of *Solidago canadensis* L on the territory of Pervomaysky District.

The tasks: studying the structure and ecology of *S. canadensis*; making a list of problems caused by *S. canadensis*; conducting a survey around the school № 61 on the territory of Pervomaysky District of Minsk in order to determine the places of spread of *S. canadensis*, exploring how *S. canadensis* spreads; showing how to avoid an extreme spread of *S. canadensis* around the school and offering methods of controlling this invasive species [1]; making a conclusion about the spread of *S. canadensis*, methods of controlling and possibilities to use them.

Our research is of special relevance because *Solidago canadensis* L. represents a large threat to the flora of Belarus.

Today *S. canadensis* is compared with a hogweed as this ruderal plant spreads quite quickly and causes a negative impact of *S. canadensis* on forestry and agriculture.

In addition *S. canadensis* can cause serious allergic reactions.

Thus, there is a need to control the spread of *S. canadensis*.

Research methods in our work: the collection of *S. canadensis* on the territory of Pervomaysky District in Minsk; the analysis of the distribution, herbarium; the determination of the plants to the species.

During the research the following activities were carried out:

- when assessing the area occupied by *S. canadensis* in a particular place, the direct measurement was made and the covering of *S. canadensis* was determined here;
- the geographical coordinates were determined using GPS for each identified population or locus;
- all the information was plotted on a city map (Picture 4).

In general we identified 54 places of the growth of *S. canadensis* during the period of research on the territory of Pervomaysky District. The total area of the urban territory occupied by this species was about 353,000 m².

On the whole, *S. canadensis* is characterized by a mosaic spread related to the availability of free areas which assimilate this plant quickly. In some places of Pervomaysky District *S. canadensis* was used as an ornamental plant. First of all, these are cemeteries where the *S. canadensis* was used for landscaping. The nearby cottage villages and private areas play an important role too.

АЗАРЕНКО В.Д., ЖУКОВСКАЯ Д.С.

КАЧЕСТВО ВОДЫ – СОВРЕМЕННАЯ ПРОБЛЕМА ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

Государственное учреждение образования «Средняя школа №4 г. Горки»

Научные руководители – Белоусова И.В., учитель географии; Мицкевич В.В., учитель химии

Аннотация. *Сегодня как никогда перед человечеством стоит вопрос о необходимости изменения своего отношения к природе. Учащиеся учреждения образования в рамках данной работы проводят сравнительный анализ воды из различных источников и разрабатывают рекомендации по её использованию. Личное участие учащихся в проведении мониторинга качества воды помогает формированию их экологической культуры, а следовательно, в дальнейшем будет способствовать сохранению природы.*

Вода – одно из самых распространенных на Земле соединений. Но воды, пригодной для питья, промышленного производства и орошения, не хватает во многих районах мира. Плохое состояние источников питьевого водоснабжения, неудовлетворительная очистка и обеззараживание пагубно отражаются на состоянии здоровья людей. Около 80 % химических соединений, поступающих во внешнюю среду, рано или поздно попадают в водоисточники [1]. Серьезную опасность для здоровья населения представляет химический состав воды, которая в природе никогда не встречается в виде химически чистого соединения, обладая свойствами универсального растворителя. В результате загрязнения питьевой воды могут возникнуть различные заболевания.

В данной работе рассматриваются некоторые вопросы качества питьевой воды в городе Горки.

Объект исследования: вода из родника «Скарболова крыница», водопровода, скважинного колодца, освященная вода из церкви и вода, профильтрованная угольным фильтром против жесткости.

Предмет исследования: качество воды.

Цель работы: изучение качества питьевой воды, взятой из различных источников г. Горки.

Задачи работы:

1. Провести анализ проб воды по различным параметрам: запах, вкус, цветность, мутность, жесткость и pH.
2. Сравнить полученные показатели с нормами СанПиН.
3. Сделать выводы о качестве питьевой воды и разработать рекомендации по её использованию.

Химический анализ воды был проведен в лаборатории УЗ «Горецкий районный центр гигиены и эпидемиологии». Пробы для определения отбирались объемом не менее 400 см³ в ёмкости, изготовленные из полимерных материалов или стекла. Срок хранения пробы воды – не более 24 ч, температура исследуемой воды – 20°C.

Образцы были пронумерованы: проба 1 – водопроводная вода; проба 2 – профильтрованная вода с использованием угольного фильтра против жесткости; проба 3 – вода со скважинного колодца; проба 4 – освященная вода; проба 5 – вода из родника.

Определение запаха. Характер запаха воды определяется ощущением воспринимаемого запаха (землистый, хлорный, нефтепродуктов и др.). При определении запаха отмеряется 100 см³ испытуемой воды и помещается в колбу с притертой пробкой вместимостью 250–350 см³. Колба закрывается пробкой, содержимое её несколько раз перемешивается вращательными движениями. После открытия колбы определяется характер и интенсивность запаха.

Определение вкуса. Органолептическим методом определяется характер и интенсивность вкуса и привкуса. Различают 4 основных вида вкуса: солёный, кислый, сладкий, горький. Все другие виды вкусовых ощущений называются привкусами. Характер вкуса или привкуса определяется ощущением воспринимаемого вкуса или привкуса. Гнилостный вкус укажет на продукты распада животных и растительных организмов, солёный – на присутствие поваренной или других щелочных солей, горький – солей магния, вяжущий – солей железа, сладковатый – гипса. Испытуемая проба набирается в рот малыми порциями, не проглатывается, задерживается на 3–5с. Интенсивность вкуса и привкуса, а также запах определяется при температуре 20°C

и оценивается по пятибалльной системе согласно требованиям. Характеристики, необходимые для определения запаха и вкуса, были предоставлены сотрудниками лаборатории УЗ «Горецкий районный центр гигиены и эпидемиологии».

Определение цветности. Цветность воды определяется фотометрически – путём сравнения испытуемых проб с известной оптической плотностью дистиллированной водой. Предварительно все пробы были профильтрованы. Для проведения испытаний применялся спектрофотометр с синим светофильтром ($\lambda = 380$ нм). Перед проведением испытания во избежание ошибок проводится калибровка спектрофотометра по дистиллированной воде с известной оптической плотностью. Профильтрованные образцы воды помещаются в кюветы, и на спектрофотометре определяется оптическая плотность. При умножении полученного результата на коэффициент на цветность, который составляет 207,88, получается показатель цветности в градусах.

Определение мутности. Мутность воды определяется фотометрическим путём. Результаты измерений выражаются в мг/дм³. Для проведения испытаний использовался спектрофотометр с зелёным светофильтром ($\lambda = 530$ нм). Профильтрованные образцы воды помещаются в кюветы, и на спектрофотометре определяется оптическая плотность. При умножении полученного результата на коэффициент на мутность, который составляет 47,8, получается показатель мутности в мг/дм³.

Определение жёсткости воды. Определение проводилось титрованием пробы раствором трилона Б при pH = 10 в присутствии индикатора. Для определения бралась проба воды объёмом 50 мл, доводилась дистиллированной водой до 100 мл, затем добавлялось 5 мл аммиачно-буферной смеси и 0,1 г сухого индикатора. Полученная смесь титровалась 0,05 Н раствором трилона Б до изменения окраски индикатора. Израсходованный объём трилона Б определялся в миллилитрах. Обработка результатов проводилась по формуле:

$$Ж = \frac{M \cdot F \cdot K \cdot V_{тр}}{V_{пр}},$$

где M – коэффициент пересчёта, равный $2 C_{тр}$;

$C_{тр}$ – концентрация раствора трилона Б, моль/м³ ($M=50$);

F – множитель разбавления исходной пробы воды при консервировании ($F = 1$);

K – коэффициент поправки к концентрации раствора трилона Б, рассчитанный

по формуле: $K = \frac{10}{V}$,

где V – объём трилона Б, израсходованный на титрование, см³;

10 – объём раствора ионов магния ($K = 1,00$);

$V_{тр}$ – объём раствора трилона Б, израсходованный на титрование, см³;

$V_{пр}$ – объём пробы воды, взятой для анализа, см³.

Определение pH воды. Определение pH проб воды проводилось на pH-метре 150 мА. Пробы воды объёмом 50 см³ помещались в стакан вместимостью 100 см³, и в воду опускались электроды.

Все исследования проводились в двукратной повторности. Определялся средний показатель, полученные результаты вносились в таблицу.

Результаты лабораторных анализов отобранных образцов воды

Показатели	Норма по СанПиН 10-124 РБ-99	Проба 1	Проба 2	Проба 3	Проба 4	Проба 5
Вкус	2	0	0	0	0	0
Запах, 20 °С, балл	2	0	0	1	0	0
Цветность, град.	20	0,83	3,53	4,78	1,66	5,2
Мутность, мг/дм ³	2,6	0,1	0,19	0,24	0,38	0,33
pH	6-9	7,75	7,40	7,11	8,25	7,59
Жесткость, °Ж	7	6,1	3,6	9,05	7,1	10,75

Как видно из таблицы, небольшой запах был обнаружен в воде из скважинного колодца, но он соответствует норме. Показатели вкуса, цветности, мутности и pH также находятся в норме. Хотя освящённая вода имеет слабощелочную среду. Жёсткость в воде из скважинного колодца, церкви и родника превышает норму, что свидетельствует о наличии ионов щелочноземельных металлов. Профильтрованная вода имеет самый низкий показатель жёсткости, что указывает на эффективное использование угольного фильтра против жёсткости.

Рекомендации для использования водопроводной и родниковой воды:

- перед употреблением проводить фильтрование, при этом при покупке фильтров обязательно уточнять, какие вещества способен задерживать фильтр;
- перед употреблением дать отстояться воде в течение 12 часов;
- кипятить в течение 5–10 минут для уничтожения возбудителей кишечных инфекционных заболеваний [2,3];
- освящённую воду можно пить людям при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, связанных с повышенной кислотностью желудочного сока.

Проблема качества питьевой воды затрагивает очень многие стороны жизни человека в течение всей истории его существования. В настоящее время питьевая вода – это проблема социальная, политическая, медицинская, географическая, а также инженерная и экономическая. Высококачественная вода, отвечающая санитарно-гигиеническим и эпидемиологическим требованиям, является одним из непременных условий сохранения здоровья людей. Но чтобы она приносила пользу, ее необходимо очистить от всяких вредных примесей и доставить чистой человеку.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Мирская Н. Б. Вода как пища. «Биология для школьников» 2003 № 3
2. Новиков Ю. В. Вода как фактор здоровья. Москва, «Знание», 1982г
3. Плечова З. Н. Экологический практикум. Чебоксары, «КЛИО», 1998г

AZARENKA V. D., ZHUKOVSKY, D. S.

WATER QUALITY IS A MODERN PROBLEM OF MANKIND

State educational institution «Secondary school №4 of Gorki»

Summary. Today more than ever before mankind is faced with the question of the need to change their attitude to nature. Students of educational institutions in the framework of this work carry out a comparative analysis of water from various sources and develop recommendations for its use. The students' personal participation in the monitoring of water quality helps to shape their ecological culture, and therefore, will further contribute to the preservation of nature.

БАРАНЧУК В.А., ОЛЕХНОВИЧ К.С.

ГОСТИНИЦА ДЛЯ НАСЕКОМЫХ

Государственное учреждение образования «Средняя школа №7 г. Гродно»

Научный руководитель – Агеева А.А., учитель химии

Аннотация. *Некоторые невидимые обитатели сада – насекомые, не только опыляют растения, но и участвуют в борьбе с вредителями и даже с заболеваниями. Полезным насекомым необходимо создавать благоприятные условия для жизни в саду. В данной работе рассмотрена проблема сохранения и увеличения биоразнообразия полезных насекомых и предложено решение данной проблемы.*

Сад наполняют жизнью его невидимые и во многом недооцененные обитатели – насекомые. Если о привлечении птиц в сад заботятся все, их подкармливают и обеспечивают дополнительное питание в холодное время года, то о насекомых часто забывают. А ведь эти скромные полезные помощники решают многие проблемы в саду. Они не только опыляют растения, но и участвуют в невидимой борьбе с вредителями и даже с заболеваниями. Полезных насекомых в сад нужно привлекать не в меньшей мере, чем бабочек или птиц.

В Европе, да и во всем мире, уже давно затронута проблема сохранения пчел, популяции которых катастрофически сократились, а парки, сады, зоопарки оборудуют домики для насекомых. У нас же об экологической катастрофе, которой грозит сокращение числа полезных насекомых, почти никто и не слышал. А между тем, бороться с бедой может и должен каждый. И для этого есть один единственный способ – создавать специальные убежища – домики, которые называют отелями для полезных насекомых, или отелями для жуков.

В средней школе №7 г. Гродно, где мы учимся, есть прекрасный яблоневый сад, который служит не только украшением территории, но и радует нас осенью вкусными яблоками. В последнее время деревья стали страдать от различной тли и плодоношение деревьев заметно уменьшилось. На борьбу с вредителями сада уходит много сил и времени. Мы решили действовать – привлечь полезных насекомых в наш сад специальными домиками.

Цель работы: привлечь полезных насекомых в яблоневый сад с помощью изготовления и установки домиков для насекомых.

Задачи:

- 1) изучить методику и особенности изготовления гостиниц для насекомых в литературных источниках;
- 2) собрать необходимый природный материал, для изготовления и заполнения домиков;
- 3) изготовить каркас и заполнить домики природными материалами;
- 4) установить домики в саду;
- 5) увеличить биоразнообразие местной экосистемы;

Самое главное в обустройстве отеля для жуков – собрать материалы, в которых полезные насекомые могут обустроить свой приют. Можно использовать и однотипный наполнитель, но он привлечет только определенный вид насекомых, а не разных обитателей сада. Таким образом, в ходе наблюдений и анализа литературы по данной теме было решено построить настоящий отель. Привлечению разных видов насекомых в одной конструкции будет способствовать наличие самых разных материалов различной формы и величины. Использовать для сооружения конструкции можно просверленные куски дерева с вертикальными или горизонтальными ходами любой древесины, небольшие остатки досок и бревен, шишки, солому или сено, крупные опилки, кору, разнообразные растительные остатки, сухие соцветия или лозу, камни и гальку, колоски, полые стебли (злаков, бамбука, камыша, подсолнечника, кукурузы), глиняные кирпичи с отверстиями, ветки, мох, керамику [1].

В литературных источниках было обнаружено, что разные природные материалы привлекают разных насекомых. Солома или дерево – этот материал будет привлекать златоглазок, чьи личинки питаются многими вредителями: тлей, мучнистой росой, белокрылкой, яйцами клещей. Бамбуковые палочки дают приют для одиночных пчел, которые опыляют первые цветы фруктовых деревьев, начиная с марта месяца. Перевернутые горшки, наполненные сеном, привлекают уховёрток, которые

любят лакомиться тлём. Доски привлекают насекомых, участвующих в разложении мертвой древесины. Сверленные колоды станут популярным приютом многих очень полезных опылителей, таких как пчелы и одиночные осы, чьи личинки питаются тлей. Трубчатые стебли терновника, бузины обеспечат жильем журчалок и других перепончатокрылых. Кирпич ценится одиночными пчелами. Небольшие ячейки, закрытые друг от друга, привлекают божьих коровок. Их личинки истребляют много тли [2].

Основные принципы создания домика для насекомых:

Надо создать защиту от ветра, влаги, холода – углубления, которые будут высверливаются в древесине, и сама ширина жилища должна быть достаточно глубокой, чтобы насекомые не промерзли зимой.

При создании домика не следует использовать хвойную древесину и синтетические материалы, а также ДВП, ДСП – материалы, полученные прессованием опилок и клея.

3) Если в домике предусмотрены «номера» с наполнителем, не желательно использовать листву: на ней может поселиться плесень и другие вредоносные грибы.

4) Все элементы надо надежно зафиксировать: укрепить конструкцию, что создаст дополнительную защиту от птиц (можно использовать сетку).

5) Материалы накладывают плотно или перемазывают глиной так, чтобы он не рассыпался со временем.

6) Отель для насекомых всегда размещают в защищенном от осадков месте и обязательно на теплой солнечной площадке.

На первом этапе изготовления эко-домика подготовили весь необходимый материал для внешнего каркаса. Когда этап подготовки был завершен, был собран весь необходимый природный материал для заполнения ниш в домике. После того, как каркас домика был готов, все собранные материалы были разложены в секции. В целях безопасности насекомых и мер предосторожности, была изготовлена предупредительная табличка, на которой написано: «Не беспокоить», тем самым сигнализируя, что возле домика надо двигаться медленно и не угрожающе, чтобы не беспокоить настороженных жителей.

В летний период и теплое время года домики для насекомых не нужны– это скорее арт-объекты, чем по-настоящему функциональные приманки для полезных насекомых. Свои настоящие функции они выполняют, в первую очередь, в холодное время года. Специально построенные домики помогут насекомым пережить морозы и остаться в школьном саду.

Мы уверены, что размещение таких домиков не только повлияет на увеличение биоразнообразия в нашем саду, но и обеспечит большее опыление яблонь, трав, и цветов. Кроме этого это поможет увеличить урожай вкусных яблок, который мы можем использовать для разных нужд.

С помощью подобных домиков (рис. 1 и рис. 2) для насекомых, каждый из нас может внести свой вклад в сохранение и увеличение биоразнообразия нашей местной экосистемы.



Рис. 1 и 2 – Эко-домики для насекомых

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Галковская, Г. А. Основы популяционной экологии / Г.А. Галковская. – Мн.: Лексис, 2001.
2. Наша природа [Электронный ресурс] / Информационная система всё о животных и растениях. – 2018. – Режим доступа: <https://ours-nature.ru/class/46.html>. Дата доступа: 10.04.2018.

BARANCHUK V. A., OLEKHNOVICH K.S.

HOTEL FOR INSECTS

State educational establishment «Secondary School No. 7 of Grodno»

Scientific supervisor – Ageeva A.A., the teacher of chemistry

Summary. Some invisible inhabitants of a garden are insects, they do not only pollinate plants, but also participate in pest control and even fight with diseases. We have to create the favorable conditions to the useful insects for life in the garden. In this work the problem of preservation and increase of biodiversity of the useful insects is addressed and the solution of this problem is proposed.

БЕЖОК П. М., СЕЛЬНЯГИНА М. В.

ВЫДЕЛЕНИЕ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИХ ТАКСОНОМИЧЕСКОГО ПОЛОЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА НУКЛЕОТИДНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ГЕНА 16S rRNA

Государственное учреждение образования «Средняя школа № 210 г.Минска»

Научный руководитель – Каширова Ю. А., учитель химии и биологии высшей квалификационной категории

Аннотация. Молочнокислые бактерии используются в качестве заквасок при производстве кисломолочных продуктов питания. Для поддержания заквасок в активном состоянии необходимо постоянно производить замену заквасочных штаммов, что связано с изменением их биологических свойств при длительном культивировании и хранении. Использование современных молекулярно-биологических подходов позволяет выбирать лучшие стартовые культуры для промышленного применения и получения качественных и безопасных пищевых продуктов, а также бактериальных препаратов.

Разнообразие кисломолочных продуктов обусловлено применением бактериальных заквасок, состав которых представлен различными видами молочнокислых бактерий. От штаммов, входящих в состав бактериальной закваски зависят специфика вкуса, консистенция и ряд других свойств кисломолочных продуктов.

Для поддержания заквасок в наиболее активном состоянии необходимо постоянно производить замену заквасочных штаммов, что связано с изменением их биологических свойств при длительном культивировании и хранении.

Молочнокислые бактерии выделяют из различных источников: самоквасных кисломолочных продуктов, филосферы растений, в частности цветов, а также с поверхности ягод, овощей и фруктов.

До недавнего времени идентификация и классификация молочнокислых бактерий проводилась на основе изучения морфологических, физиологических и биохимических признаков. Однако фенотипическая характеристика штамма не является достаточной для установления таксономического положения изучаемого организма и целостной характеристики его свойств. Использование современных молекулярно-биологических подходов, генотипирование бактерий позволит выбирать лучшие стартовые культуры для промышленного применения и получения качественных и безопасных пищевых продуктов, а также бактериальных препаратов.

Наиболее перспективными методами типирования штаммов микроорганизмов являются методы на основе полимеразной цепной реакции (ПЦР) [1, с.44].

Полимеразная цепная реакция (ПЦР) – экспериментальный метод молекулярной биологии, позволяющий добиться значительного увеличения малых концентраций определённых фрагментов нуклеиновой кислоты (ДНК/РНК) в биологическом материале (пробе). Секвенирование – определение нуклеотидной последовательности генома.

Цель работы: установление видовой принадлежности молочнокислых бактерий, выделенных из различных природных источников, изучение их биологических особенностей и важнейших производственно-ценных свойств.

Задачи исследования:

- выделить чистые культуры молочнокислых бактерий из различных природных источников;
- изучить морфологические, физиолого-биохимические свойства изолятов, определить условия их культивирования и технологические свойства;
- продемонстрировать возможность использования метода сравнительного анализа нуклеотидных последовательностей гена 16S rRNA для внутривидовой дифференциации подвидов *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*; *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* и *Lactococcus lactis* ssp. *diacetylactis*;
- паспортизировать штаммы с присвоением им коллекционных номеров;
- апробировать готовые закваски для производства кисломолочных продуктов.

Исследования проводили на базе лаборатории молекулярно-генетических и биохимических исследований РУП «Институт мясо-молочной промышленности». В домашних условиях с использованием готовых заквасок приготовили йогурт и сметану.

Источники выделения: сырое молоко, самоквасные кисломолочные продукты, а также филосфера растений.

Выделение чистых культур молочнокислых бактерий включал ряд этапов: выбор источников, отбор образцов, посев на жидкую питательную среду для обогащения молочнокислой микрофлорой, посев на плотную среду для выделения чистой культуры, пересев чистой культуры в стерильное молоко, исследование биологических свойств выделенных штаммов в целях их идентификации и определении производственной ценности.

При изучении морфологических признаков обращали внимание на форму и расположение клеток, наличие или отсутствие спор.

Культуральные признаки изучали по характеру роста микробов на различных питательных средах.

Физиологические признаки характеризуют следующее: отношение микроорганизмов к температуре (оптимальная, минимальная и максимальная точки); изменения, вызываемые в молоке (способность к свертыванию с образованием кислоты и без нее, характер сгустка, предельная кислотность, способность к разложению белков молока); способность к сбраживанию углеводов (с образованием кислоты, газа); отношение к кислороду [2, с.246].

Кроме того, лактококки оценивают по следующим тестам: термоустойчивость, антибиотикоустойчивость, резистентность к бактериофагам, образование аммиака, диацетила, ацетона и углекислого газа, способность к подавлению термоустойчивой молочнокислой палочки [3, с.324].

Определение таксономического положения микроорганизмов проводили на основе сравнительного анализа нуклеотидных последовательностей гена 16S рРНК.

1. Проверка чистоты культуры идентифицируемой бактерии.
2. Подготовка матричной ДНК для ПЦР.
3. Амплификация гена 16S рРНК идентифицируемой бактерии с помощью ПЦР и подготовка матрицы для секвенирования.
4. Определение нуклеотидной последовательности гена 16S рРНК идентифицируемой бактерии.
5. Поиск нуклеотидных последовательностей точно идентифицированных бактерий, обладающих наибольшим сходством с нуклеотидной последовательностью гена 16S рРНК исследуемой бактерии.
6. Филогенетический анализ.

В результате проведенных исследований было установлено, что 16 выделенных культур по морфологическим характеристикам соответствовали молочнокислым бактериям. Далее были изучены физиолого-биохимические свойства бактерий. В итоге было выявлено, что 7 изолятов образуют белые или желтовато-кремовые колонии, оптимальные температуры роста $28 \pm 2^\circ\text{C}$, не восстанавливают лакмусовое молоко, растут при pH 9,2. Все исследуемые изоляты относятся к грамположительным бактериям, в процессе брожения некоторые изоляты не образуют углекислый газ из глюкозы, другие образуют. При этом они способны к сбраживанию лактозы, глюкозы, галактозы. Все эти признаки указывают на принадлежность этих культур к мезофильным молочнокислым лактококкам.

Определение таксономического положения микроорганизмов до подвида осуществлялось на основе сравнительного анализа нуклеотидных последовательностей гена 16S рРНК.

Чистоту культуры проверяли ее рассевом на твердой агаризованной среде истощающим штрихом до единичной колонии.

Для выделения ДНК использовалась бактериальная культура, выращенная на жидкой среде MRS в течение 24 часов. Клетки осаждали центрифугированием при 14 000 об/мин в течение 5 минут.

Для визуализации результатов выделения ДНК проводили электрофорез (рис.1).

Матрицы для секвенирования синтезировали с помощью ПЦР с использованием универсальных праймеров 27f и rD1, что позволяет амплифицировать фрагменты размером 1500 пар нуклеотидов.

Приблизительный размер амплифицированных фрагментов ДНК определяли по шкале, образуемой набором маркеров молекулярной массы. Об успешной амплификации свидетельствует присутствие на дорожке одного фрагмента размера 1500 пар нуклеотидов (рис.2).

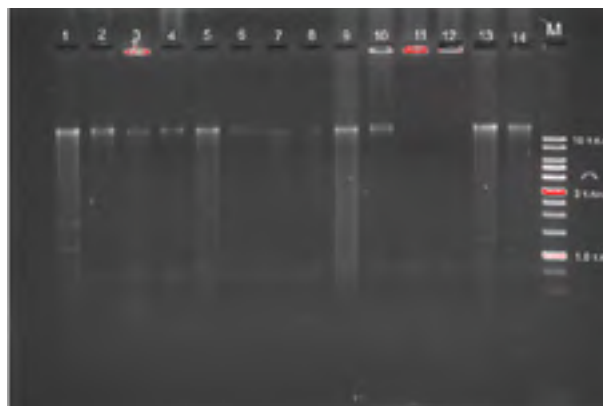


Рисунок 1 – Результаты электрофоретического разделения продуктов выделения матричной ДНК

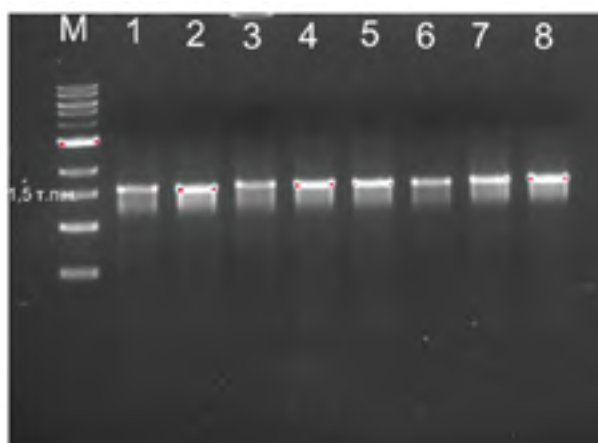


Рисунок 2 – Результаты электрофоретического разделения ПЦР продуктов

Очищенную ДНК использовали в качестве матрицы для секвенирования – поиска нуклеотидных последовательностей точно идентифицированных бактерий, обладающих наибольшим сходством с нуклеотидной последовательностью гена 16S рРНК исследуемой бактерии. Результатом секвенирования являются графические секвеннограммы, полученные в результате автоматической обработки результатов капиллярного электрофореза.

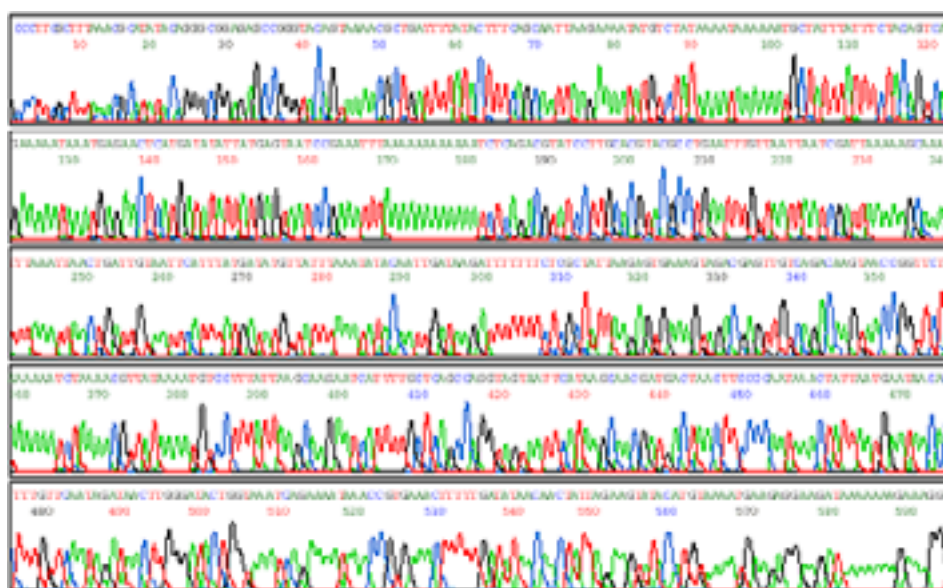


Рисунок 3 – Сиквенс (последовательность ДНК)

Поиск нуклеотидных последовательностей точно идентифицированных бактерий, обладающих наибольшим сходством с нуклеотидной последовательностью гена 16S рПНК исследуемой бактерии провели в единой международной базе данных GenBank с помощью программы BLAST (basic local alignment search tool) на сервере Национального центра биотехнологической информации США (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/blast/Blast.cgi>).

Проведение филогенетического анализа с включением в блок сравнения нуклеотидных последовательностей генов 16S рПНК не только типовых, но и достоверно идентифицированных референтных штаммов тех видов, которые обладали наибольшей степенью родства с исследуемой бактерией, позволяет оценить соотношение внутри- и межвидовой вариабельности и обосновать возможность отнесения идентифицируемого изолята к определенному виду.

Вывод о подвидовой принадлежности идентифицируемого штамма был осуществлен на основании его вхождения в состав устойчивого кластера, образуемого в филогенетическом древе типовым и точно идентифицированными референтными штаммами подвида.

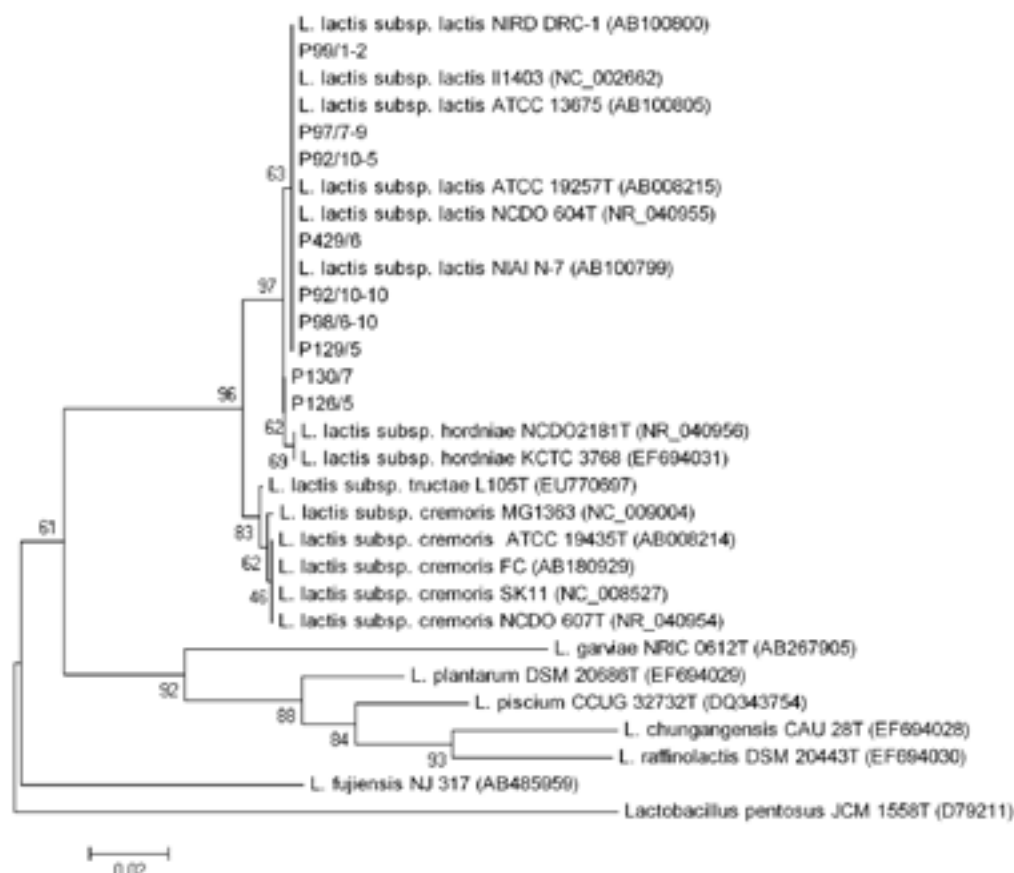


Рисунок 4 – Результаты филогенетического анализа

По результатам идентификации 2 штамма можно отнести к *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris*, 3 штамма – к *Lactococcus lactis* ssp. *Lactis*, а 2 штамма – к *Lactococcus lactis* ssp. *diacetylactis*

Отобранные производственно-ценные штаммы молочнокислых бактерий можно хранить в замороженном виде при -18 – $(-25)^{\circ}\text{C}$ в течение 4-6 месяцев или в высушенном состоянии после сублимационной сушки. В последнем случае запаянные ампулы с сухими культурами выдерживают хранение при низкой положительной ($3-5^{\circ}\text{C}$) или отрицательной (-18 – (-25°C) температуре в течение нескольких лет (до 10 и более). 1-2 раза в год штаммы проверяют по их активности, чистоте, биохимическим и органолептическим свойствам.

Для приготовления йогурта в домашних условиях нам потребовалось молоко и закваска из кисломолочных бактерий. В качестве закваски использовали промышленную сухую, в состав которой обычно входят классические йогуртовые бактерии

Lactobacillus bulgaricus, болгарская палочка, и *Streptococcus thermophilus*, термофильный стрептококк

Приготовили 3 вида йогурта по 2 стаканчика каждого: без добавок, с добавлением клубники и с добавлением кусочков персика. В холодильнике йогурт прекрасно хранится 7-8 дней. К концу этого времени он прокисает. Никаких видимых изменений не наблюдается.

Для приготовления сметаны понадобился один литр сливок и 500 мл готовой молочнокислой закваски. Использовали 10% и 20% сливки. В результате по вкусу, цвету, консистенции и другим органолептическим свойствам получили настоящую домашнюю сметану высочайшего качества. Сметана, приготовленная на основе 10%-ых сливок, получилась кремообразная, на 20%-ых – достаточно густой. В холодильнике сметана хранится до 9 дней, к концу этого срока она скисает.

В результате проведенного эксперимента выяснили, используя промышленные закваски в домашних условиях можно приготовить различные кисломолочные продукты, которые имеют ряд преимуществ перед магазинными.

- Получаете натуральные продукты без искусственных добавок, красителей, консервантов.
- Можно регулировать калорийность и консистенцию кисломолочных продуктов, выбирая более или менее жирное молоко или сливки.
- Можно делать йогурты без сахара, используя, например, натуральные подсластители, такие как мед, кленовый сироп, сироп топинамбура, свежие фруктовые или овощные соки и пюре, а также добавлять мюсли, клетчатку, орехи и сухофрукты.
- Заливая кисломолочными продуктами свежие сезонные фрукты или используя его в качестве заправки для салатов, Вы лишь увеличиваете полезность вашего стола.
- Используя специальные закваски, Вы можете быть уверены в том, какими именно бактериями обогащены Ваши кисломолочные продукты.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Молекулярные основы, принципы, алгоритм и возможности ПЦР – диагностики : метод. пособие. / И. Ж. Семенинский. – Иркутск, 1999. – 92 с.
2. Банникова, Л. И. Селекция молочнокислых бактерий и их применение в молочной промышленности. – М.: Пищевая промышленность, 1975. – 256с.
3. Твердохлеб, Г.В. и др. Технология молока и молочных продуктов. – М.: Агропромиздат, 1991. – 462с.
4. Барабанщиков, Н.В. «Молочное дело», – М. «Колос» 1983 г.
5. Бартон, Г.Н. Стерилизация молока. – М.: Пищевая промышленность, 1972. – 79с.
6. Бредихин, С.А., Космодемьянский Ю. В., Юрин В.Н. «Технология и техника переработки молока» – М. «Колос» 2003 г.
7. Желдакова, Р. А. Выделение и идентификация микроорганизмов. – Минск: Изд-во БГУ, 2003. – 36 с.
8. Охрименко, Д.В., Охрименко, А.В. Исследование состава и свойств молока и молочных продуктов (практикум по химии и физике молока). – Вологда, 2001. – 161 с.
9. Петерсен, Э. Молочное дело Дании. – М.: Издательство иностранной литературы, 1958. – 185с.
10. Под ред. А.Г. Храмцова, Г.Г. Нестеренко. Продукты из обезжиренного молока, пахты, молочной сыворотки. – М.: Пищевая промышленность, 1982. – 220с.
11. Прибыльное производство молока. – Брюссель, 1996. – 57с.
12. Производство молочных продуктов: качество и эффективность. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2000. – 80с.
13. Рогов, И.А. Дисперсные системы мясных и молочных продуктов. – М.: Агропромиздат, 1990. – 319с.
14. Шалыгина, Г.А. «Технология молока и молочных продуктов» – М.: 1973г.
15. <https://studfiles.net/preview/5778799/page:4/>
16. <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=25349>
17. <http://karapuzzik.com/medicina/molochnokislyie-bakterii-streptokokki>
18. <http://milk-industry.ru/syrodellie/1934-laktokokki-chast-1.html>

BIEZHOK P.L., SIELNIAGINA M.V.

EMISSION OF LACTIC-FERMENTATION BACTERIUM AND DETERMINATION OF THEIR TAXONOMIC POSITION DOING A COMPARATIVE STUDY OF NUCLEOTIDE GENE SEQUENCES 16S RIBOSOMAL RNA

State educational establishment "Secondary school No. 210 Minsk"

Scientific supervisor – Julia Aleksandrovna Kashirova, teacher of chemistry and biology, highest qualification category

Summary. Lactic-fermentation bacterium are used as culture in production of sour milk foodstuffs. It is necessary to change starter strains to maintain culture in active status because they alter their biological properties while long-term cultivating and storing. Due to modern molecular biological treatments, we may use the best starting cultures to get high-quality safe food and bacteria preparations.

БОБИЧ П.П.

ПРЯНО-АРОМАТИЧЕСКИЕ РАСТЕНИЯ ПРИРОДНОЙ ФЛОРЫ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ (РАЗНООБРАЗИЕ И МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ)

ГУО «Гимназия № 2 г. Бреста»

Научные руководители – Мялик А.Н., м.н.с. ГНУ «Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси»; Коновалова С.В., учитель химии

Аннотация. В статье представлен обзор разнообразия пряно-ароматических растений природной флоры Брестской области. Дается краткая характеристика их хозяйственного использования, а также микроэлементный состав наиболее распространенных видов.

Введение. Пряно-ароматические растения являются одной из наиболее ценных хозяйственных групп, поскольку они широко используются в фитотерапии, для повышения вкусовой и пищевой ценности продуктов питания, в парфюмерно-косметической и фармацевтической промышленности. Природные условия Брестской области позволяют произрастать здесь большому количеству различных видов растений обладающих пряно-ароматическими свойствами. Однако учитывая западный перенос воздушных потоков, свойственный для умеренных широт, возникает вероятность оседания здесь различного рода загрязнителей, в том числе и таких токсичных как тяжелые металлы. Они способны не только аккумулироваться в почвах, но и накапливаться в растениях, откуда могут поступать в организм человека, вызывая в итоге различные заболевания и патологии. Учитывая выше сказанное, а также наметившийся в последнее время интерес к использованию ароматических и лекарственных трав, особую актуальность приобретают не только вопросы оценки ресурсов местной флоры, как источника пряно-ароматического и лекарственного сырья, но и изучение микроэлементного состава данной группы растений.

Следовательно, цель настоящей работы – выявление в составе аборигенной флоры Брестской области растений обладающих пряно-ароматическими свойствами, их хозяйственная оценка, а также установление микроэлементного состава наиболее распространенных видов.

Для достижения поставленной цели необходимо провести ревизию видового состава природной флоры и выявить растения, обладающие пряно-ароматическими свойствами; оценить возможность их комплексного хозяйственного использования; выделить группу растений, наиболее часто использующихся местным населением для приготовления фито- и аромакомпозиций; изучить их микроэлементный состав.

Материалы и методы исследования. Для выяснения особенностей микроэлементного состава пряно-ароматических видов был выполнен отбор образцов растений в пределах естественных экосистем Брестской области. Образцы отбирались летом 2017 года на территории Ганцевичского, Ивацевичского, Кобринского и Пинского районов Брестской области. Выбирались фитоценозы, удаленные от промышленных предприятий и оживленных транспортных магистралей, представляющие относительно чистые (условно фоновые) территории. Пробоподготовка и анализы отобранных образцов выполнялись в лабораториях ГНУ «Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси». Уровни содержания тяжелых металлов и микроэлементов-загрязнителей в растительных образцах (мг/кг сухой массы) были установлены методом атомно-абсорбционной спектроскопии.

Результаты и их обсуждение. Всего в составе аборигенной флоры Брестской области выявлено 65 видов пряно-ароматических растений, что составляет около 7 % от общего видового состава флоры этого региона [1]. Наибольшее количество отмеченных видов (58) кроме пряно-ароматических свойств обладают и лекарственными качествами – то есть могут использоваться в официальной медицине и ветеринарии для лечения заболеваний человека и домашних животных. Многие пряно-ароматические растения могут использоваться в пищу (лук медвежий, смородина черная), являются хорошими медоносами (купурь лесной, вереск обыкновенный), а также обладают высокими декоративными свойствами (змеевик большой, лилия кудреватая). Оценивая ресурсы перечисленных видов можно отметить, что большинство из них (тысячелистник обыкновенный – *Achillea millefolium*, вереск обыкновенный – *Calluna vulgaris*, таволга вязолистная – *Filipendula ulmaria*, зверобой продырявленный – *Hypericum perforatum*, багульник болотный – *Ledum palustre*, черника – *Vaccinium myrtillus* и др.) на территории Брестской области встречаются повсеместно и нередко

образуют значительные по площади ценопопуляции, что позволяет производить заготовку их сырья в промышленных масштабах.

На территории Брестской области наиболее широко распространенными, легко узнаваемыми и популярными среди населения пряно-ароматическими растениями являются следующие: багульник болотный (*Ledum palustre*), вереск обыкновенный (*Calluna vulgaris*), душица обыкновенная (*Origanum vulgare*), иван-чай узколистный (*Chamerion angustifolium*), липа сердцелистная (*Tilia cordata*) и чабрец ползучий (*Thymus serpyllum*). Особенности микроэлементного состава перечисленных видов представлены в таблице ниже.

Таблица – Микроэлементный состав пряно-ароматических растений естественных экосистем Брестской области

Название растения	Микроэлемент, мг/кг						
	Pb	Cd	Ni	Cu	Zn	Mn	Fe
Багульник болотный	0,13	0,010	0,71	10,9	34,40	78,80	39,58
Вереск обыкновенный	0,14	0,013	2,47	3,53	26,35	270,90	119,20
Душица обыкновенная	0,00	0,180	0,22	5,68	73,54	153,55	46,08
Иван-чай узколистный	0,00	0,030	0,99	7,28	88,47	314,36	46,81
Липа сердцевидная	0,00	0,040	0,42	6,75	36,73	175,15	59,00
Чабрец ползучий	0,10	0,103	0,72	4,74	35,70	74,23	235,20

Анализируя полученные результаты можно отметить, что наименьшее содержание в тканях растений свойственно для таких тяжелых металлов как свинец, кадмий и никель, которые относятся к 1-му классу опасности. Различные виды накапливают их в разных количествах. Например, больше всего свинца и никеля содержится в тканях вереска обыкновенного, кадмия – в траве душицы обыкновенной. Медь и цинк, как биофильные элементы, содержатся в несколько больших количествах. Медь наиболее интенсивно накапливает багульник болотный, иван-чай узколистный выделяется способностью к концентрации цинка. Максимальные уровни содержания (до 314 мг/кг) свойственны для таких микроэлементов как марганец и железо, имеющих важное биологическое значение для развития растений.

Выводы. Всего в составе природной флоры Брестской области выявлено 65 видов растений, которые могут быть использованы как природный источник пряно-ароматического растительного сырья. Накопление тяжелых металлов этими растениями соответствует биогеохимическому ряду, свойственному элементному составу растений естественных экосистем. Все это указывает на возможность заготовки в пределах естественных экосистем Брестской области экологически безопасного пряно-ароматического сырья, пригодного для создания различных фитокомпозиций и сборов. В целом, использование пряно-ароматических видов растений возможно только после их ресурсной оценки и изучения особенностей накопления приоритетных элементов-загрязнителей (в первую очередь тяжелых металлов) в естественных и техногенных экосистемах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Галуц, О. А. Аборигенная флора Припятского Полесья как источник пряно-ароматического растительного сырья / О. А. Галуц, А. Н. Мялик // Проблемы рационального использования природных ресурсов и устойчивое развитие Полесья : сб. докл. Междунар. науч. конф. (Минск, 14–17 сент. 2016 г.). В 2 т. Т. 2 / Нац. акад. наук Беларуси [и др.] ; редкол.: В. Г. Гусаков (гл. ред.) [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 2016. – С. 214–216.

BOBICH P.P.

SPICY AROMATIC PLANTS OF THE NATURAL FLORA OF THE BREST REGION (DIVERSITY AND MICROELEMENT COMPOSITION)

State Educational Establishment "Gymnasium № 2 Brest"

Summary. The article presents an overview of the diversity of spicy aromatic plants of the natural flora of the Brest region. A brief description of their economic use, as well as the microelemental composition of the most common species are given.

ВОРОНИК Д.Д.

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИХЕНОБИОТЫ АНТРОПОГЕННОГО И ЕСТЕСТВЕННОГО БИОЦЕНОЗОВ

Государственное учреждение образования «Средняя школа № 33 г. Гродно»

Научный руководитель – Маковская Т.М., учитель биологии

Аннотация. В 2018 году проведены исследования видового разнообразия лишайников в 4 локалитетах Беловежской пуши и городского леса. Установлено, что видовой состав лишайников антропогенного биоценоза меньше чем естественного природного комплекса.

Ключевые слова: Лихенобиота, Беловежская пуца, Гродно.

Введение. Лишайники – одни из наиболее изучаемых и в то же время одни из наименее изученных организмов на планете. В Беларуси отмечено более 600 видов. Однако не во всех регионах они хорошо изучены. Сохранение биоразнообразия лишайников Беларуси, в большей мере, заключается в охране редких видов и условий их местообитаний и произрастаний, а это невозможно без видового учета их в конкретных биоценозах.

Цель работы: изучение лишайников выбранных районов.

Задачи исследования:

1. Собрать лишайники с различных субстратов
2. Выяснить видовой состав, изучить таксономическую структуру;
3. Проанализировать субстратную приуроченность лишайников;
5. Выявить закономерностей пространственного распределения видов
4. Составить коллекцию собранных лишайников.

Объектом исследований являлись лишайники.

Предмет исследования: экологические особенности произрастания лишайников.

Результаты исследования. Исследования проводились на территории Свислочского лесничества. Наши маршруты были заложены на участках хвойного леса широколиственные, мелколистного леса, лиственного коренного болотного леса. Вторым местом исследования является массив в районе «Химволокно» г. Гродно. Для определения собранного материала использовался определитель «Лишайники Белоруссии. Определитель» под редакцией Горбач Н. В.

В исследуемых образцах лишайников выявлено 25 видов лишайников.

В результате таксономического анализа нами было выявлено 4 порядка: Леканоровые, Телосхистовые, Канделяриевые, Остропоровые. Самым многочисленным оказался порядок Леканоровые – он включает всего 16 видов лишайников, что в процентном соотношении составляет 64%. На втором месте находятся два порядка – Телосхистовые – 7 видов, что составило 28%. На третьем месте два порядка – Канделяриевые и Остропоровые. Каждый из них включает в себя по одному виду. Всего нами было выявлено 11 семейств: Пармелиевые, Леканоровые, Фисциевые, Колоплаковые, Телосхистовые, Лицидиевые, Кладониевые, Канделяриевые, Стериокаулоновые, Рамалиновые, Фликидиевые и 16 родов. Доминирующими семейством по количеству родов является Пармелиевые – 5 родов (31%).

На вторых местах семейство Фисциевые – 2 рода (13%). Наиболее распространены семейства, в которых по одному роду (6%). По количеству видов самым многочисленным родом является род Кладония всего 4 вида, что составляет 16% от общего числа видов (Кладония рогатая, К. лесная, К. тощая, К. темно-зеленая) На второй позиции род Фисция – 3 вида, что в процентном соотношении составляет 12% .

По субстратной приуроченности найденные виды эпифлеоидные, эпилитные, эпиксильные и эпигейные лишайники. Эпифлеоидов больше всего (20 видов), меньше всего эпилитных – 4 лишайника. Наибольшим количеством эпифитов был представлен род Фисция. Замечено, что лишайники растут и на молодых, хорошо развитых деревьях и кустарниках, и на старых ослабленных. Эпиксилами являются представители родов Кладония и Цетрария. Эпилитный лишайник всего один. Им является представитель рода Колоплака.

Биоморфологический анализ показал, что образцы лишайников на исследуемой нами территории были представлены кустистыми, листоватыми и накипными жизненными формами. Из них преобладают листоватые. Всего их насчитывается 12 видов. Это представители родов Гипогимния, Пармелия, Ксантория, Канделярия, Фисция.

Кустистых лишайников – 7 видов. Это представители родов Кладония и Рамалина. Накипных лишайников меньше всего – 6 видов – это представители родов Леканора, Лецидия, Калоплака, Лепрария.

В городском лесу отсутствуют Кладония тощая, Кладония темно-зеленая, Фликтис серебристый, Фисция звездчатая и восходящая, два вида рода Рамалина.

В Беловежской пуще мы не обнаружили Ксанторию настенную и Кандиларию одноцветную.

Заключение. Таким образом, видовое разнообразие лишайников в естественном биоценозе больше, чем в антропогенном. Полученные нами данные носят предварительный характер, в дальнейшем можно ожидать расширения списка видов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Голубков, В.В. Актуальные проблемы экологии: мат. X междунар. науч.-практ. Конф / (Гродно, 1 – 3 октября 2014 г.). – Гродно: ГрГУ, 2014. – С. 14-16.
2. Горбач, Н. В. Лишайники Белоруссии. Определитель. «Наука и техника» / Мн., 1973. - С. 16-321.
3. Мучник Е.Э. Учебный определитель лишайников Средней России : учебно-методическое пособие Ряз. гос. ун-т им. С.А. Есенина. — Рязань, 2011. — 360 с.
4. Юркевич, И.Д., Гельтман, В.С. География, типология и районирование лесной растительности Белоруссии / Минск, 1965. – 288 с.
5. Гродненская пуща [Электронный ресурс]. – 2015. – Докудовский – Режим доступа: <http://news.tut.by/society/171182.html> – Дата доступа: 23.08.2018
6. Общая характеристика лишайников [Электронный ресурс]. – 2015 <https://docplayer.ru/54889466.html> – Дата доступа: 20, 23, 28. 05.2018
7. Методика определения лишайников. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://referatwork.ru/category/literatura/view/125835> – Дата доступа: 15, 18, 19, 20. 08 2018

VORONIK D.

ECOLOGICAL AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF LICHENOBIOTA OF ANTHROPOGENIC AND NATURAL BIOCENOSES

State education establishment “Grodno secondary school No. 33”

Tutor: T.M.Makovskaya, Biology teacher

Summary. In 2018 there was conducted a research of lichen species diversity in 4 locations of the Belovezhskaya Puschcha and the city forest. It was established that lichen species diversity of anthropogenic biocenosis is less than that of natural environmental system.

ВЫСОТСКАЯ А.Э., БУРАК А.В.

ЭКОЛОГИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ И РАЗМНОЖЕНИЯ СЕРОЙ ВОРОНЫ (CORVUS CORONE) В ГОРОДЕ МИНСКЕ

Государственное учреждение образования «Средняя школа №127 г. Минска», Минск

Научный руководитель – Хандогий А.В., доцент кафедры морфологии и физиологии человека и животных Белорусского государственного педагогического университета, кандидат биологических наук

Аннотация. В статье рассматривается влияние городской среды на гнездование серой вороны. Приводятся данные по особенностям размещения гнезд, годовой динамике плотности населения серой вороны во Фрунзенском районе г. Минска.

Введение. В XXI веке значительно усилилось воздействие человека на естественные природные комплексы. Реакция птиц на эти изменения разная. У одних видов пернатых, не нашедших необходимых условий обитания, численность сокращается, у других, напротив, возрастает. К последним относится серая ворона (*Corvus corone*), численность которой увеличивается в Беларуси и странах ближнего зарубежья [1,3,4,7]. Вместе с ростом численности заметно возросла отрицательная роль серой вороны, особенно это касается коммунального хозяйства городов. Значимой стала негативная роль вороны, как возможного переносчика инфекций, опасных для человека и домашних животных [2]. И хотя биология серой вороны изучена довольно полно, до сих пор не имеется четких количественных показателей действия различных факторов среды на популяции ворон как в естественных, так и в антропогенных ландшафтах. В этой связи данное исследование представляет собой практический интерес.

Основная часть. Цель исследования – изучить особенности экологии и поведения серой вороны в городе Минске (на примере Фрунзенского района).

Материалом для настоящей работы послужили результаты собственных исследований, проведенных в 2017-2018 гг. в окрестностях ГУО «Средняя школа №127 г. Минска». Полученные научные сведения являются новыми для Минска и дополняют знания об экологии серой вороны.

Плотность населения серой вороны во Фрунзенском районе г. Минска в гнездовой период невысокая – 16,5 ос./км². Серая ворона в это время года концентрируется в парках, скверах, на деревьях вдоль пр. Пушкина. Единичные гнезда отмечены на Кальварийском кладбище. В частном секторе её плотность очень низкая – 0,4 ос./км² (табл.1).

В зимний период происходит значительное увеличение плотности населения серой вороны – до 54,3 ос./км². В это время года серая ворона встречается совместно с другими врановыми птицами. В дневное время суток местами массовых скоплений у неё являются мусорные контейнеры, а в вечернее время – парки и скверы, где они ночуют с другими врановыми птицами: парк 60-летия Великого Октября; скверы в окрестностях ГУО «Гимназии №19 г. Минска и ГУО «Средняя школа №96 г. Минска». Однако, в местах ночевки, держаться они обособленно, группами в 25-50 особей. В целом отмечена тенденция нарастания плотности населения серой вороны в сторону большей трансформированности территорий [5, 6]. На наш взгляд, основной причиной этого явления является трофический фактор. Птицы предпочитают крупные города, где находят достаточное количество корма и мест гнездования. Как показали учеты, численность серой вороны на участках, отвечающих этим требованиям, бывает максимальной.

Таблица 1 – Плотность населения серой вороны в период гнездования (ос./км²)

5 этажные дома	Многоэтажные дома	Парки и скверы	Кальварийское кладбище	Частный сектор
Летний период				
16,5 ± 2,1	14,7 ± 1,9	10,5 ± 1,8	единичные	0,4 ± 0,01
Зимний период				
54,3 ± 4,7	44,5 ± 5,1	8,4 ± 1,3	12,3 ± 2,4	0,2 ± 0,01

Видовой состав гнездовых деревьев зависел от видового состава древесного озеленения Фрунзенского района. Основными деревьями, используемыми серой вороной для гнездования, были тополь, береза, ясень и липа бородавчатая, липа (в среднем до 90,7% от общего числа гнездовых деревьев). Доля этих трех видов де-

ревьев в городском древесном озеленении составляла около 78,3% от всех деревьев. Половина всех гнезд серой вороны размещалась на тополе. На березе, ясене и липе было построено, соответственно, 14,1%, 9,3% и 8,6% от всех учтенных гнезд. Из хвойных деревьев чаще серые вороны использовали для гнездования лиственницу сибирскую. На ней располагалось 2,7% всех гнезд. Единичные случаи её гнездования отмечены на сосне обыкновенной и ели европейской. Изредка серая ворона гнездилась на невысоких деревьях и кустарниках – боярышнике, сливе, черемухе. Высота расположения гнезд зависела от биотопа: во дворах и вдоль крупных улиц гнезда строятся выше, чем в парках ($p=0,01$).

По сравнению с естественными ландшафтами, высота расположения гнезд серой вороны в обследованных окрестностях имела широкий диапазон и зависела, в первую очередь, от высоты и архитектуры гнездового дерева, а в наибольшей степени – от антропогенного пресса: беспокойства, разорения гнезд, спиливания и обрезки деревьев, в чем мы убедились на примере городского парка «60 лет Великого Октября» (ул. Д. Сердича).

Таблица 2 – Расположение гнезд серой вороны в окрестностях СШ №127 (2017-2018)

№ п/п	Деревья и кустарники	%	Наличие домов (этажность), скверов и парков
1.	Тополь	58.7	5, сквер
2.	Береза	14.1	5
3.	Ясень	9.3	9
4.	Липа	8.6	5
5.	Лиственница сибирская	2.7	5, сквер
6.	Черемуха	1.7	5
7.	Ива	1.2	5
8.	Рябина	1.1	5
9.	Сосна обыкновенная	0.8	5
10.	Боярышник	0.7	5
11.	Ель европейская	0.5	5
12.	Слива	0.4	5
13.	Акация	0.2	5

Сезонная динамика численности серой вороны по сезонам года выглядит следующим образом. В период размножения большая часть серых ворон распределяется по скверам и паркам Фрунзенского района. В конце июня – с момента поднятия птенцов на крыло, численность ворон в городе увеличивается (рис.1). С взрослением птенцов численность птиц на городской территории продолжает возрастать, хотя и незначительно. Это связано с тем, что некоторые молодые вороны, выросшие в окрестных лесах, совершают вместе со своими родителями кочевки в город. По мере наступления холодов птицы окрестностей г. Минска начинают более интенсивно слетаться в город, где они легко могут найти корм, а также благополучно пережить холодные зимние месяцы.

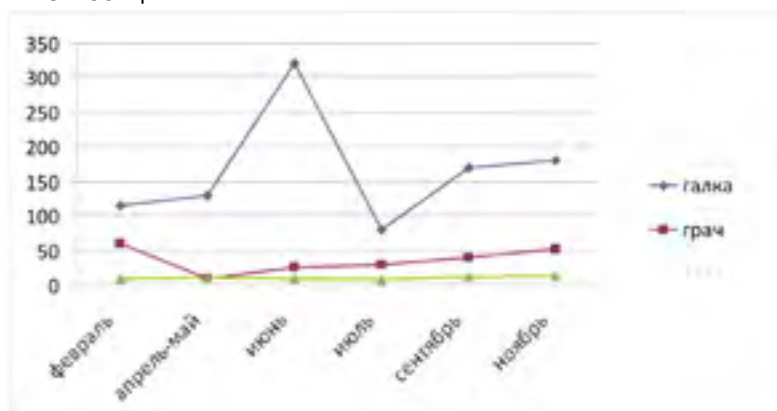


Рисунок 1 – Сезонная динамика численности серой вороны во Фрунзенском районе

Как видно из представленного рисунка, численность серой вороны, по сравнению с другими врановыми, одна из самых низких и колеблется в пределах $12,3 \pm 5,9$ ос./км². И несмотря на некоторые жалобы местного населения на врановых и серую ворону в том числе, в целом можно отметить, что популяция серой вороны в наименьшей степени влияет на душевное состояние населения. С нашей точки зрения наибольшее беспокойство население испытывает от колониальных и крикливых грачей. Единичные нападки ворон на людей в нашем городе в расчет не принимаются. По этой причине нет необходимости ограничения её численности в городских ландшафтах. Что касается снижения численности ворон в местах их массовой концентрации, то невозможно повсеместно снизить численность ворон каким-либо одним способом, необходимо применение различных методов и правильное чередование мер уничтожения и отпугивания.

Закключение. Таким образом, в г. Минске серая ворона является типичным синантропным видом и заселяет разнообразные биотопы, предпочитая дворы пятиэтажных и многоэтажных дворов. В городе она очень быстро приспосабливается к измененным городским ландшафтам. В этих условиях возрастает её синантропизация, увеличивается численность, изменяется предпочтения в выборе древесных насаждений для гнездования, меняется поведение в направлении максимального использования результатов хозяйственной деятельности городского жителя.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Лебедева, Т.Б. Биология и экология серой вороны (*Corvus cornix*) г. Череповца / Т.Б. Лебедева // Экология врановых птиц в антропогенных ландшафтах: материалы VI научно-практической конференции по врановым птицам. – Саранск, 2002. – С.81-83.
2. Макаров В. А. Вредная деятельность ворон // Охота и охотн. хоз-во. – 1983. – № 9. – С. 25.
3. Макаров В. А. Как снизить вред от вороны / В.А. Макаров, С.В. Новикова // Охота и охотн. хоз-во. – 1994. – № 10. – С. 16-17.
4. Птицы Беларуси / Авт.-сост. В. В. Адамчик. – Минск: Харвест, 2014. – 320 с.
5. Хандогий, Д.А. Видовой состав, сезонная численность массовых видов птиц основных полигонов ТБО г. Минска/ Д.А. Хандогий // I Респуб. молод. науч.-практ. конф. с международным участием «Научные стремления – 2017» (1-3 ноября, г. Минск). – Минск, 2017. – С.187-188.
6. Хандогий, Д.А. Экология и поведенческие особенности серой вороны (*Corvus corone*) в г. Минске (на примере Фрунзенского района)/ Д.А. Хандогий, А.Э. Высотская, А.В. Бурак, А.В. Хандогий // Сборник материалов Международного форума студенческой и учащейся молодежи в рамках Международного научно-практического форума INMAX- 18 (Минск, 4-5 декабря 2018). – Минск, 2018. – С.36-38.
7. Храбрый, В.М. Многолетняя динамика гнездовой численности врановых в Санкт-Петербурге / В.М. Храбрый // Экология врановых птиц в антропогенных ландшафтах. – Саранск, 2002. – С.130-132.

VYSOTSKAYA A.E., BURAK A.V.

ECOLOGY OF BREEDING AND BREEDING OF THE HOODED CROW (*CORVUS CORONE*) IN MINSK

State Educational Establishment «Minsk secondary school No. 127», Minsk

Summary. The article discusses the influence of the urban environment on the hooded crows nesting. The data on the features of nest placement, daily activity, relationships with other synanthropic birds in the nesting period are given.

ГЕЛЕЙША М. А.

ВЛИЯНИЕ ЖГУЧИХ ВЕЩЕСТВ НА РОСТ МИЦЕЛИЯ ПЛЕСЕНИ

ГУО «Гродненская городская гимназия»

Научный руководитель – Лесько О. А., учитель химии и биологии

Аннотация. Одной из главных проблем сельского хозяйства – поражение культурных растений мицелием грибов-паразитов. В данной работе отражено исследование подавление роста грибов с помощью безопасных для человека жгучих веществ.

Грибам отведена важная роль в кругообороте веществ в природной среде. Научно доказанным фактом является предположение, что значение грибов при взаимодействии с растениями очень велико для жизненного обеспечения последних. Плесневые грибы создают взаимовыгодные отношения с травой. Некоторые виды млекопитающих, птиц и насекомых едят шляпочные грибы [1].

Единственным отрицательным качеством грибов является то, что некоторые из них вызывают болезни растений и животных [1].

Более десяти тысяч видов грибов приносят ощутимый урон сельскому хозяйству, среди них: трутовик, головня, спорынья. Они вызывают поражение злаковых культур и картофеля. Методы борьбы с грибами-паразитами отличаются друг от друга и являются сложной задачей. Для борьбы с грибами, паразитирующими на сельскохозяйственных культурах, перед посевом семена обрабатывают ядохимикатами. Чтобы воспрепятствовать проникновению грибницы в ростки, побеги злаков нужно опрыскивать формалином [1].

Сущность эксперимента заключалась в том, чтобы исследовать антимикотическое действие черного перца, имбиря, нитрита натрия на рост мицелия плесени.

Данные вещества были выбраны по причине присутствия в их составе жгучих соединений. В черном перце содержатся такие вещества как пиперин и хавицин. Среди двух структурных изомеров именно пиперин обладает жгучим вкусом [3]. Жгучий вкус имбирному корню придает фенолоподобное вещество гингерол [4]. Нитрит натрия имеет свойства сильного антибиотического средства, способного уничтожать возбудителей многих опасных болезней, например, ботулизма [2].

Для постановки исследования необходимо было выяснить, какой субстрат даст лучшие условия роста мицелия. Приготовили крахмальный клейстер и порезали на дольки клубень картофеля. Поместили данный субстрат в чашки Петри и поставили, не накрывая (1 день), в трех местах: на шкаф, на подоконник и возле мойки. Приготовили контроль: крахмальный клейстер и долька картофеля были помещены в чашки Петри, которые сразу закрыли. Рост мицелия определяли по появлению спорангиев.

Все образцы находились под влиянием одинаковых экологических факторов: температура, освещение, влажность воздуха. В течение 8 дней проводилось наблюдение. Согласно полученным данным, лучший рост мицелия наблюдался в чашках Петри с крахмальным клейстером, расположенных на подоконнике.

Использовать картофель в качестве субстрата для органолептического восприятия показалось нецелесообразным, так как все образцы картофеля потемнели, что затрудняло понимание.

Для выяснения, какие вещества предотвратят рост мицелия, приготовили субстрат из крахмального клейстера в 3 повторностях. В один вариант субстрата был добавлен черный перец, в другой – добавлен нитрит натрия и в третий – имбирь. Опыт был заложен 20 октября и, на протяжении 2 недель, проводилось наблюдение. В образцах с перцем и нитритом натрия субстрат оставался чистым. А в образце с имбирем на 5 день были выявлены пучки спорангий гриба.

Апробирование жгучих веществ на подавление роста мицелия в почве проводилось 20 мая. В три чашки Петри был размещен грунт («Флора» – питательный грунт на основе биогумуса) по 20 грамм и добавили в одну чашку 0,01 г черного перца, в другую – 0,01г имбиря и в третью – 0,01г нитрита натрия. Чашки Петри оставили открытыми на один день (размещены на подоконнике) для засева спорами грибов и на следующий день закрыли. При проведении наблюдения в течение 2 недель роста мицелия грибов не было выявлено.

По результатам данного исследования можно сказать, что черный перец и нитрит натрия хорошо подавляют рост мицелия грибов.

Рекомендуем использовать черный перец и нитрит натрия в качестве борьбы с грибами-паразитами: в почву весной следует вносить данные вещества (в концентрации 0,05%) за 2-3 недели до посадки растений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Жгучие приправы: обжигают и согревают// «АиФ. Здоровье» № 49 08/12/2011// [Электронный ресурс]: Дата просмотра: [28.12.2016]; Режим доступа: <http://www.aif.ru/food/products/29751>
2. Общая характеристика грибов / [Электронный ресурс]: Дата просмотра: [28.12.2016]; Режим доступа: <http://www.yaklass.ru/p/biologia/bakterii-griby-rasteniya/tcarstvo-griby-14965/obshchaia-kharakteristika-gribov-ikh-rol-v-prirode-i-zhizni-cheloveka-14746/re-76d28e21-526e-4977-9485-1108fb54ac36>
3. Пряности / [Электронный ресурс]: Дата просмотра: [28.12.2016]; Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D1%8F%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8>
4. Что такое черный перец, полезные свойства и химический состав / [Электронный ресурс]: Дата просмотра: [28.12.2016]; Режим доступа: <http://ogorodsadovod.com/entry/2930-chto-takoe-chernyi-perets-poleznye-svoistva-i-khimicheskii-sostav>

MIHAIL GELEYSHA

THE EFFECT OF BURNING SUBSTANCES ON THE GROWTH OF THE MYCELIUM OF MOLD

State Educational Institution «Grodno City Gymnasium»

Summary. One of the main problems of agriculture – the defeat of cultivated plants mycelium parasitic fungi. This work reflects the study of the suppression of the growth of fungi using safe for human burning substances.

ГУТЫРЧИК А. М

ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ – ПРОГРЕСС БУДУЩЕГО

ГУО «Средняя школа №11 г. Бобруйска»

Научный руководитель – Яромчик Светлана Ильинична, учитель биологии

Аннотация. Цель данной статьи – освещение научных достижений в данной сфере и развенчание мифов о вреде генных модификаций. Работа основана на изучении литературы.

На сегодняшний день население земли составляет около 6,65 миллиарда человек, объединенных желанием сытно есть. Несмотря на все достижения в области производства пищи, восемьсот миллионов людей в мире испытывают хроническую нехватку продовольствия, тысячи ежедневно умирают от голода. Сегодня наблюдаются положительные тенденции по искоренению голода на земном шаре, связанные с прорывами в области сельского хозяйства. Они начались еще в десятом тысячелетии до нашей эры, когда человечество впервые научилось отбирать и культивировать растения: ячмень, горох, чечевицу, нут, лен. Чтобы прокормиться, человек создал искусственный отбор, направленный на сохранение полезных пищевых культур, отодвигая естественный отбор на второй план.

Многие годы ГМО – слово из трех букв вызывает откровенный страх у большинства населения лишь при упоминании о нем, с этим словом связывают опухоли, аборт, различного рода заболевания, однако, так ли на самом деле?

Зачастую, в основе мифов о еде, в том числе о ГМО, лежит тезис, что все натуральное – вкусно и полезно, а искусственно созданное человеком – вредное и несущее угрозу. Так называемую натуралистическую ошибку, можно проиллюстрировать на следующих примерах. Некоторые критики говорят: «Самое ужасное в ГМ продуктах – то, что их не отличить от обычных» – так и есть, но если нельзя отличить, то чем же они хуже?

В мае 2011 года на органической ферме в Германии случилась вспышка пищевых отравлений, вызванных патогенным штаммом натуральной кишечной палочки. Из около 3816 отравлений 54 человека погибло и 22% людей получило синдром Гессера [1, 2].

В 2010 был опубликован сравнительный анализ микробного состава на поверхности листьев салата, произрастающего на обычных и органических фермах Испании. Оказалось, что количество энтеробактерий в среднем больше на листьях салата с органической фермы [3]. И каждый раз производители «органических продуктов» хвастаются использованием традиционных удобрений, отказываясь от химических, не понимая, что навоз, в отличие от химических удобрений, по определению богат различными микроорганизмами.

Отсюда следует, что растения с таких ферм могут нести риск пищевых отравлений (базилик часто употребляют в пищу немывтым). А. Панчин в своей книге «Сумма биотехнологий» обращает внимание на связь между селекцией и генной инженерией, точнее на принятие селекции как одного из способов получения новых сортов растений, например, и страх перед ГМО. А также автор подчеркивает безопасность процесса генной инженерии, на примере природных «биоинженеров» – *Agrobacterium* растения, создавая тем самым генетически модифицированное растение.



Рисунок 1 – Процесс переноса участка ДНК бактерией

Трансгенные вставки бактериальных геномов были обнаружены и в геноме жука *Callosobruchus chinensis*, в геноме которого присутствует около 30% генов бактерии *вольбахии* [4].

Вся история селекции, осознанного или неосознанного отбора людьми наиболее качественных, вкусных, крупных сортов растений является историей изменения генов. Генная инженерия отличается от селекции точностью и быстротой процесса, при этом с наименьшим количеством побочных эффектов.

Достижения генной инженерии. Витамины в жизни человека играют большую роль, поступая в организм с пищей, и ни для кого не секрет, что даже в 21 веке около миллиарда людей страдают от нехватки витаминов и полноценного питания. Дефицит такого витамина, как А приводит к слепоте, и это является большой проблемой в развивающихся странах, но золотой рис мог бы помочь преодолеть данную проблему, поскольку содержит больше бета-каротина, нежели обычный.

В 2000 году в журнале *Science* вышла статья о возможности создания риса богатого бета-каротином – золотого риса [5]. А в 2005 получили новую модификацию такого риса, в которой количество бета-каротина было увеличено в 23 раза [6].

Антоцианы – пигменты, придающие синюю, фиолетовую, розовую окраску растениям. В норме антоцианы содержатся в большом количестве в голубике, ежевике, черной смородине, которым придают насыщенный темно-синий цвет. Употребление продуктов, содержащих антоцианы, по данным некоторых исследований, приводит к снижению риска развития сердечно-сосудистых заболеваний, ожирения и некоторых форм рака (исходя из опыта на грызунах [7-9]).

Благодаря антоцианам, генетически улучшенные помидоры хранятся дольше и меньше подвержены воздействию плесени, такие помидоры можно собирать позже, а значит, эти помидоры больше накопят питательных веществ. Также, ГМ помидорами кормили мышей, генетически предрасположенных к раку. Исследование показало, что такие мыши жили на 25% дольше [10].

Активно применяется генная инженерия и в медицине, будь то ГМ бактерии, производящие инсулин, [11] или модифицированные иммунные клетки лимфоциты, снабженные специальными рецепторами для поиска и уничтожения раковых клеток [12].

Многим известно, что наследственное заболевание, обусловленное низким фактором свертываемости крови является крайне опасным, однако генная инженерия нашла выход из этой ситуации. Так, с помощью генетически модифицированных организмов производят факторы свертываемости крови [13], а также гормон роста для детей с генетически обусловленной низкорослостью [14].

Раньше считалось, что наследственные заболевания неизлечимы, однако теперь благодаря генной терапии можно лечить некоторые формы врожденной слепоты [15] и иммунодефицита [16].

Экономические плюсы ГМ продуктов очевидны, но есть ли опасность для нашего здоровья? Разумеется, риски есть. Например, было показано, что некоторые люди, аллергики к бразильским орехам, страдали от аллергической реакции при употреблении ГМ сои, в которой было увеличено содержание одной из аминокислот – метионина, за счет биосинтеза орехового белка. Оказалось, что именно этот конкретный белок связан с данной формой аллергии. Впрочем, данная соя предназначалась на корм скоту, а не для людей. Также были исследования, что потребление модифицированной кукурузы сорта MON863 влияет на размеры почек крыс, но отличия оказались столь несущественны, что их впоследствии приписали погрешности эксперимента. В то же время мы знаем, что и обычная пища (без ГМ организмов) может быть очень даже опасной. Например, таким экзотическим деликатесом, как рыба фугу (рыба-шар), умудряются насмерть отравиться двести человек в год: печень рыбы содержит сильный яд. Здесь у ГМ продуктов есть преимущество – все они тщательно проверяются на съедобность, часто намного лучше обычных продуктов. В силу действия законов о защите прав потребителя производитель обязан доказать безопасность каждого нового модифицированного сорта. ГМ продуктам вот уже более 13 лет, и никаких реальных свидетельств того, что употреблять их небезопасно, пока нет.

Заключение. Примеров можно приводить еще много, но на основе проведенного исследования разных источников и собственного анализа вывод все же очевиден – генная инженерия – прогрессивная область науки, которая уже очень многое дала человечеству, а в будущем даст еще больше, если мы не будем ее бояться.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Buchholz U. et al.: German outbreak of *Escherichia coli* O104:H4 associated with sprouts. *N Engl J Med* 2011, 365(19):1763-70
2. King L.A et al.: Outbreak of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* O104:H4 associated with organic fenugreek sprouts, France, June 2011. *Clin Infect Dis* 2012,54(11):1588-94
3. Oliveira M. et al.: Microbiological quality of fresh lettuce from organic and conventional production. *Food Microbiol* 2010 27(5):679-84.
4. Nikoh N. et al.: *Wolbachia* genome integrated in an insect chromosome: evolution and fate of laterally transferred endosymbiont genes. *Genome Res* 2008, 18(2):272-80
5. Ye X. et al.: Engineering the provitamin A (beta-carotene) biosynthetic pathway into (carotenoid-free) rice endosperm. *Science* 2000, 287(5451):303-5
6. Paine J. A et al.: Improving the nutritional value of Golden Rice through increased provitamin A content. *Nat Biotechnol* 2005, 23(4):482-7
7. Toufektsian M. C. et al.: Chronic dietary intake of plant-derived anthocyanins protects the rat heart against ischemia-reperfusion injury *J Nutr* 2008,138(4):747-52
8. Tsuda T. et al.: Dietary cyaniding 3-O-beta-D-glucoside-rich purple corn colour prevents obesity and ameliorates hyperglycemia in mice *J Nutr* 2003,133(7):2125-30
9. Wang L. S., Stoner G. D Anthocyanins and their role in cancer prevention. *Cancer Lett* 2008,269(2):281-90
10. Butelli E. et al.: Enrichment of tomato fruit with health-promoting anthocyanins by expression of select transcription factors *Nat Biotechnol* 2008,26(11):1301-8
11. Walsh G.: Therapeutic insulins and their large-scale manufacture *Appl. Microbiol Biotechnol* 2005,67(2):151-92
12. Brentjens R. J et al: CD 19-targeted T-cells rapidly induce molecular remissions in adults with chemotherapy-refractory acute lymphoblastic leukemia. *Sci Transl Med* 2013;5(177):177ra38
13. Pipe S. W. Recombinant clotting factors. *Thromb Haemost* 2008,99(5):840-50
14. Baxter L. et al: Recombinant growth hormone for children and adolescents with Turner syndrome. *Cochrane Database Syst Rev* 2007(1): CD003887
15. Stein L. et al: Clinical gene therapy for the treatment of RPE 65-associated Leber congenital amaurosis. *Expert Opin Biol Ther* 2011,11(3):429-39
16. Gaspar H. B. et al: Long-term persistence of a polyclonal T-cell repertoire after gene therapy for X-linked severe combined immunodeficiency. *Sci Transl Med* 2011,(3)97:97ra79

GUTYRCHIK A.

GENETIC ENGINEERING IS THE PROGRESS OF THE FUTURE

State Educational Institution «Secondary school №11»

Scientific adviser Jaromchyk S. I., the teacher of Biology

Summary. The purpose of this article is popularization scientific advances in this field and to dispel myths about the dangers of gene modifications. The work is based on the study of literature.

ДЕНИСЮК М.Г.

ЛУК МЕДВЕЖИЙ (*ALLIUM URSINUM*) В БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ: ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ, ХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ

ГУО «Гимназия № 2 г. Бреста»

Научные руководители – Мялик А.Н., м.н.с. ГНУ «Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси»; Коновалова С.В., учитель химии

Аннотация. В статье рассматриваются особенности распространения в пределах Брестской области ценного пищевого и лекарственного вида растений из Красной книги Республики Беларусь – лука медвежьего или черемши.

Введение. Среди огромного множества дикорастущих пищевых растений Беларуси особое место занимает лук медвежий или черемша (*Allium ursinum*). Это многолетнее травянистое растение из семейства Луковые растет по тенистым мелколиственным и смешанно-широколиственным лесам. Ценится оно благодаря приятному луково-чесночному вкусу и ряду полезных свойств, обусловленных содержанием широкого спектра витаминов, микроэлементов и других биологически активных веществ. Лук медвежий – растение горной флоры, поэтому в Беларуси встречается достаточно редко, что вместе с интенсивным его сбором является причиной уязвимости и редкости вида, включенного в Красную книгу Республики Беларусь.

В связи с этим определяется актуальность и цель данной работы – изучить особенности распространения, условия произрастания и специфику использования лука медвежьего на территории Брестской области. Для достижения поставленной цели необходимо установить особенности распространения лука медвежьего на территории Брестской области; выяснить экологические особенности произрастания данного вида в условиях юго-западной части Беларуси.

Материалы и методы исследования. Для установления особенностей распространения лука медвежьего на территории Брестской области использованы стандартные подходы: анализ доступных литературных источников [1–3], гербарных фондов (Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина, Полесского аграрно-экологического института НАН Беларуси, Института экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича НАН Беларуси), а также результаты собственных полевых исследований, выполненных на территории Березовского, Ганцевичского и Ивацевичского районов.

Результаты и их обсуждение. Лука медвежий (*Allium ursinum*) на территории Брестской области имеет некоторые особенности в распространении. Данный вид отсутствует на территории Каменецкого, Жабинковского, Ивановского, Пинского и Столинского районов. Наиболее многочисленным он является в Ивацевичском, Каменецком и Ляховичском районах. В пределах Барановичского и Малоритского районов известен только как интродуцент (специально высаженный человеком) или только как культурное растение (д. Хотислав Малоритского района). Данный вид более часто встречается в центральной и северной частях Брестской области, где предпочитает смешанно-широколиственные леса, сформированные на свежих дерново-подзолистых почвах, характеризующихся достаточно высоким уровнем плодородия и умеренным увлажнением. В сложении древесного яруса всех описанных фитоценозов доминирует ольха черная с примесью ясеня обыкновенного, дуба черешчатого и граба обыкновенного. В подлеске наиболее обычным видом является лещина обыкновенная. Общий состав напочвенного травянистого покрова соответствует европейским широколиственным лесам, где доминируют неморальные виды: сныть обыкновенная, зеленчук желтый, подмаренник душистый, ветреница дубравная и некоторые другие.

Выводы. Для сохранения лука медвежьего в составе природной флоры Брестской области, как и Беларуси в целом, следует ужесточить контроль за местами произрастания этого вида в весенний период, когда листья лука медвежьего массово заготавливаются. Необходимо также более широкое введение в культуру данного вида, что обеспечит удовлетворение потребностей людей в этом ценном растении без отрицательных воздействий на его дикорастущие популяции.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Флора БССР : в 5 т. / редкол. Б. К. Шишкин (глав. ред.) [и др.]. – Минск : изд-во Акад. наук Белорус. ССР. – 1959. – 5 т.
2. Энцыклапедыя прыроды Беларусі : у 5 т. / І.П. Шамякін (гал. рэд.) – Мінск : Беларус. Сав. Энцыклапедыя, 1983–1986. – Т. 1. : Ааліты – Гасцінец / І.П. Шамякін (гал. рэд.). – 1983. – 575 с.
3. Флора Беларусі. Сосудистые растения. В 6 т. Т.3. : Liliopsida / Д. И. Третьяков [и др.] ; под общ. ред. В. И. Парфенова ; Нац. акад. наук Беларусі, Ин-т эксперимент. ботаники им. В.Ф. Купревича. – Минск : Беларус. Навука, 2017. – 573 с.

DENISYUK M.G.

RAMSON (*ALLIUM URSINUM*) IN THE BREST REGION: PECULIARITIES OF DISTRIBUTION, ECONOMIC USE AND PROTECTION

State Educational Establishment “Gymnasium № 2 Brest”

Summary. The article considers the peculiarities of the distribution within the Brest region of a valuable food and medicinal plant species from the Red Book of the Republic of Belarus – broad-leaved garlic or ramson.

ЕРМАЧЁК В.А.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ДЕНАТУРАЦИИ БЕЛКОВ, ПОЛУЧЕННЫХ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Государственное учреждение образования «Гимназия № 32 г. Минска» Минск, Беларусь

Научный руководитель – Ермачёк Л.Е., учитель химии

Аннотация. Использование биотехнологического подхода для синтеза новых лекарственных соединений предполагает получение необходимых ферментов «в пробирке». Для этого ученые «подсаживают» ген, кодирующий целевой белок, в клетку-хозяина, которая затем синтезирует нужный белок. Целью данной работы являлось исследование стабильности митохондриального цитохрома b_5 , полученного биотехнологическим способом, в присутствии глицерина.

Биотехнологии известны человечеству с древнейших времен: люди занимались пивоварением, пекли хлеб, они придумали способы хранения и переработки продуктов путём ферментации (производство сыра, уксуса, соевого соуса), научились делать мыло из жиров и перерабатывать отходы. Однако в настоящее время все больший и больший вклад биотехнологии дают в развитие фармацевтической отрасли промышленности. В первую очередь потому что использование данных методов позволяет производить в достаточных количествах широкий спектр лекарственных средств, которые ранее были малодоступны для синтеза химическим путем. Кроме этого, лекарственные препараты, полученные биотехнологическим путём, в большинстве случаев являются «естественными» для организма, что является важным с точки зрения уменьшения их токсичности и увеличения специфичности.

Использование биотехнологического подхода для синтеза новых лекарственных соединений предполагает получение необходимых ферментов «в пробирке». Для этого ученые «подсаживают» ген, кодирующий целевой белок, в клетку-хозяина, которая затем синтезирует нужный белок. Понятно, что в данном случае белки находятся в искусственных для них условиях и поэтому крайне важным является прогнозирование их поведения для последующей направленной модификации с целью получения более стабильных и активных ферментативных комплексов. При этом одним из наиболее важных и часто используемых параметров, характеризующих стабильность белка, является его устойчивость к денатурации под действием различных агентов (температура, физическая и химическая денатурация и т.д.).

Целью данной работы являлось исследование стабильности митохондриального цитохрома b_5 , полученного биотехнологическим способом, в присутствии глицерина. Для этого необходимо изучить, сопоставить, систематизировать и обобщить материал из разных источников о биотехнологическом методе получения белков и процессах денатурации белков; провести эксперимент по определению стабильности митохондриального цитохрома b_5 при его химической денатурации; провести экспериментальную проверку влияния глицерина на стабильность митохондриального цитохрома b_5 при его химической денатурации.

Для определения энергии разворачивания белковой глобулы в качестве приближения предполагали существование белка в растворе только в одной из двух форм: нативной (N) либо денатурированной (D).

Готовили 1 мкМ раствор фермента в 25 ммоль/л HEPES буфере (pH 7,4) с различным содержанием гуанидин гидрохлорида (0 – 6,86 моль/л). Спектр поглощения белка регистрировали в области 350-500 нм, при 25°C.

Для расчета значения свободной энергии перехода $N \leftrightarrow D$ в водном растворе, строили зависимость поглощения на длине волны 413 нм (максимум поглощения в спектре цитохрома b_5) от концентрации денатуранта. Полученную зависимость аппроксимировали следующей функцией:

$$A = \frac{A_n + A_d \cdot e^{\frac{m \cdot [S] - \Delta E_{H_2O}}{2476}}}{1 + e^{\frac{m \cdot [S] - \Delta E_{H_2O}}{2476}}}$$

где A_n – поглощение при длине волны 413 нм нативного белка;

A – поглощение при длине волны 413 нм при концентрации денатурирующего агента $[S]$;

A_d – поглощение при длине волны 413 нм денатурированной формы белка;

m – параметр, характеризующий «чувствительность» белка к действию денатурирующего агента, Дж/моль на 1 моль денатуранта;

ΔE_{H_2O} – энергия перехода $N \leftrightarrow D$ в водном растворе, Дж/моль;

$[S]$ – концентрация денатурирующего агента.

Реактивы: митохондриальный цитохром b_5 , гуанидингидрохлорид, 4-(2-окси-этил)-1-пиперазинэтансульфоновая кислота (HEPES), дистиллированная вода, глицерин.

Для исследования влияния глицерина на стабильность митохондриального цитохрома b_5 проводились следующие манипуляции:

1. Запись спектра поглощения митохондриального цитохрома b_5 человека.

Спектр поглощения митохондриального цитохрома b_5 человека содержит два максимума в области 250 – 500 нм (рисунок 1). Пик на 280 нм соответствует поглощению белковой части цитохрома (поглощение тирозина, триптофана и фенилаланина), а пик на 413 нм – поглощению хромофорной группы – гема в составе белка.

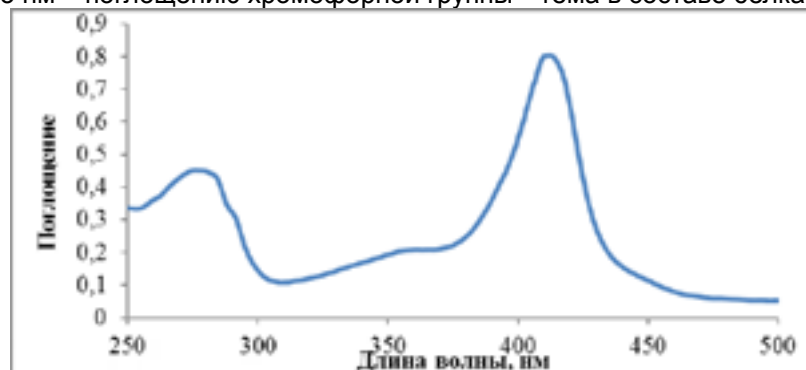


Рисунок 1. – Спектр поглощения митохондриального цитохрома b_5 человека

2. Химическая денатурация цитохрома b_5 человека.

За процессом химической денатурации митохондриального цитохрома b_5 человека следили посредством регистрации спектров поглощения при различной концентрации гуанидин гидрохлорида. В результате разворачивания белка происходит выход гема наружу из белковой глобулы, что приводит к постепенному сдвигу максимума в спектре поглощения с 413 нм на 400 нм и уменьшению величины поглощения, вплоть до постоянного значения (рисунок 2).

Установлено, что энергия перехода из нативного в денатурированное состояние для митохондриального цитохрома b_5 при химической денатурации составляет 21,6 кДж/моль.

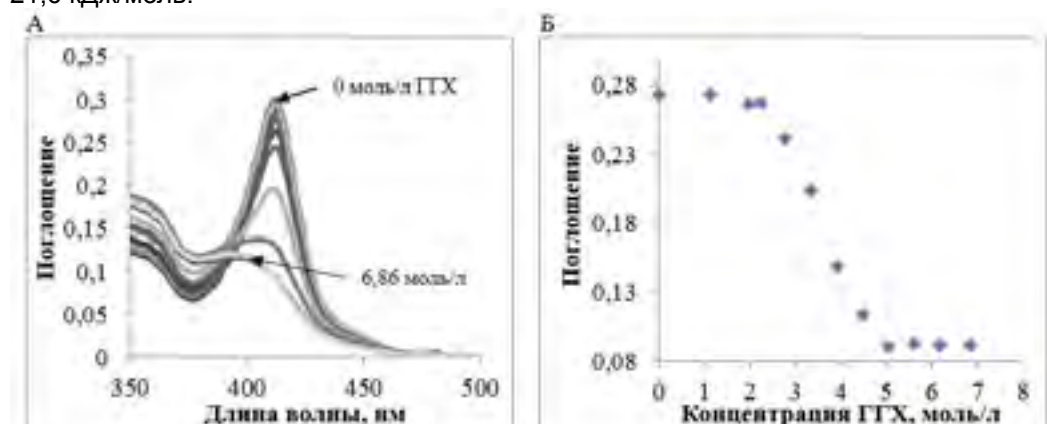


Рисунок 2. – Спектры поглощения митохондриального цитохрома b_5 человека (А) и кривая разворачивания белка (Б) при различных концентрациях гуанидин гидрохлорида

3. Исследование влияния глицерина на стабильность митохондриального цитохрома b_5 человека

Для предотвращения денатурации белков часто используют различные химические соединения, увеличивающие стабильность пространственной структуры биомолекул. Одним из таких соединений является глицерин. Из литературы извест-

но, что данное органическое вещество используется в качестве криопротектора, в процессах ренатурации и кристаллизации белков. В связи с этим интересным является вопрос о влиянии глицерина на устойчивость белка при химической денатурации.

В проведенных нами экспериментах в буферные растворы с белком добавляли глицерин в различных концентрациях (0 – 50%) и измеряли энергию перехода из нативного в денатурированное состояние (таблица 2).

Таблица 2. – Результаты расчета энергии перехода из нативного в денатурированное состояние митохондриального цитохрома b_5 человека при различных концентрациях глицерина

Параметр	Концентрация глицерина, %					
	0	10	20	30	40	50
ΔE_{H_2O} , кДж/моль	21,6±1,5	27,8±1,4	34,7±1,4	35,7±1,8	34,8±1,5	35,9±1,7
m , кДж/моль ²	7,0±0,9	7,6±0,5	7,9±0,8	7,5±0,7	7,8±0,4	7,7±0,5

Обнаружено, что добавление глицерина в раствор белка увеличивает устойчивость митохондриального цитохрома b_5 человека к действию гуанидин гидрохлорида.

В основе полученного результата могут лежать несколько причин. Во-первых, взаимодействие глицерина с молекулой белка приводит к увеличению ее компактности за счет образования водородных связей с атомами боковой цепи, а это, в свою очередь, снижает подвижность боковой цепи белка. Во-вторых, глицерин в силу своей амфифильности, может взаимодействовать с гидрофобными участками белка и, таким образом, улучшать его растворимость в полярных растворителях. В-третьих, глицерин, за счет взаимодействия с гидрофобными участками белка, также снижает вероятность образования агрегатов биомакромолекул (рисунок 3).

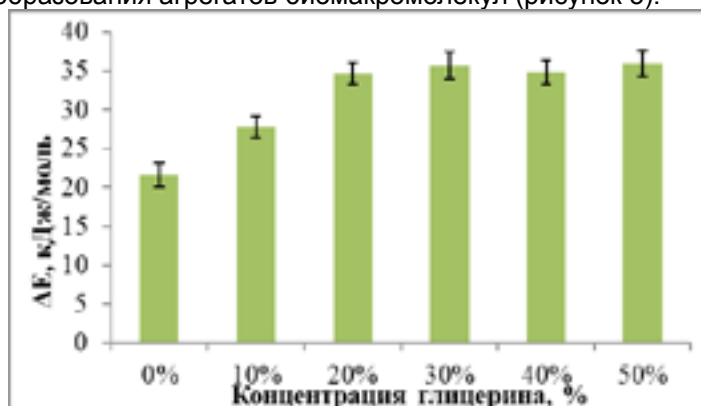


Рисунок 3. – Энергия разворачивания митохондриального цитохрома b_5 человека при различных концентрациях глицерина (0 – 50%)

Установлено, что увеличение концентрации глицерина от 20 до 50% не оказывает какого-либо значимого влияния на стабильность белка, однако при этом энергия перехода из нативного в денатурированное состояние выше в 1,5 раза по сравнению с чистым буферным раствором. Вероятнее всего полученный результат является следствием того, что при достаточно больших концентрациях проявляются криопротекторные свойства глицерина: молекула трехатомного спирта формирует водородные связи с молекулами гуанидин гидрохлорида и воды, образуя при этом устойчивую «льдоподобную» структуру.

Выводы

1. Исследована конформационная стабильность митохондриального цитохрома b_5 человека в буферном растворе при действии денатуранта гуанидин гидрохлорида;
2. Установлено, что энергия перехода из нативного в денатурированное состояние для митохондриального цитохрома b_5 человека составляет 21,6 кДж/моль;
3. Исследовано влияние глицерина на стабильность митохондриального цитохрома b_5 человека, и показано, что добавление глицерина к раствору белка изменяет устойчивость белка к действию гуанидин гидрохлорида.
4. Обнаружено, что добавление глицерина в буферный раствор приводит к увеличению стабильности митохондриального цитохрома b_5 человека. Установлено, что при концентрации протектора больше 20%, энергия перехода из нативного в денатурированное состояние 1,5 раза выше по сравнению с начальными условиями.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. <http://abercade.ru/research/analysis/1293.html>
2. <http://proiz-teh.ru/bl-biotehnologija-lekarstv.html>
3. Бриттон Г. Биохимия природных пигментов. — Москва: Мир, 1986. — 422 с.
4. http://yanko.lib.ru/books/biolog/nagl_biochem/310.htm
5. http://www.chem.msu.su/rus/journals/membranes/26/html/mb_262.pdf
6. <http://www.xumuk.ru/biologhim/015.html>
7. <http://bse.sci-lib.com/article023137.html>
8. http://studopedia.su/10_42773_himicheskaya-denaturatsiya.html
9. Mechanisms of Protein Stabilization and Prevention of Protein Aggregation by Glycerol

YERMACHOK V. A., YERMACHOK L. E.

SOME ASPECTS OF PROTEIN DENATURATION, OBTAINED BY BIOTECHNOLOGY

State educational institution "Gymnasium №32 of Minsk"

Summary. The use of a biotechnological approach for the synthesis of new medicinal compounds involves obtaining the necessary enzymes "in vitro". To do this, scientists "sit down" the gene encoding the target protein in the host cell, which then synthesizes the desired protein. The purpose of this work was to study the stability of mitochondrial cytochrome b5, obtained by a biotechnological method, in the presence of glycerol.

ЖЕРКО Н.А., ГРЕЧИХИН М.В., ЗАВАЛЕЙ В.Н.

РАЗМЕЩЕНИЕ И ЧИСЛЕННОСТЬ ГРАЧА (*CORVUS FRUGILEGUS*) В ГОРОДЕ МИНСКЕ

Государственное учреждение образования «Средняя школа №196 г. Минска», Минск

Научный руководитель – Хандогий Д.А., преподаватель кафедры морфологии и физиологии человека и животных Белорусского государственного педагогического университета

Аннотация. В статье рассматривается характер размещения и годовая динамика численности грача в г. Минске. Дается оценка численности грача и факторы, определяющие динамику его популяции. Высказываются суждения о проблемности вида для столицы и предлагаются способы регулирования их численности.

Введение. В настоящее время биоразнообразие птиц и численность отдельных видов пернатых на территории Беларуси снижается, что является одной из основных экологических проблем современности. В тоже время, численность грача по-прежнему неуклонно возрастает как в Беларуси, так и в ближнем и дальнем зарубежье [1]. На сегодняшний день грач является массовым синантропным видом птиц. В ряде стран Европы в последние годы отмечается увеличение численности грача, вызванное как ростом городов, так и изменениями в ведении сельского хозяйства, связанное с неприменением высокотоксичных для птиц пестицидов [2, 3]. Поэтому наряду с исчезающими видами целесообразно изучать доминирующие виды, которые адаптировались к урбанизированным и техногенным территориям и вызывают беспокойство у городского населения. По этой причине проблема массовых поселений грача в поселениях человека остается весьма актуальной.

Основная часть. Цель исследования – установить основные закономерности пространственного распространения популяции грача в г. Минске в зависимости от особенностей структуры древесных насаждений и степени антропогенной нагрузки; выявить, проблемным ли видом является грач в столице.

Материалом для настоящей работы послужили собственные исследования, проведенные в 2017-2018 гг. по изучению экологии и пространственного распространения грача по территории 9-ти административных районов, 10 парков и многочисленных скверов г. Минска (рис.1).

Как показали результаты исследований, грачиные колонии в Минске распространены крайне неравномерно из-за отсутствия удобных мест гнездования и открытых территорий для сбора корма. По этой причине, крупные колонии грачиных гнезд размещены, как правило, на периферии г. Минска. Всего в г. Минске учтено 25 колоний и 799 гнезд грача (рис.2). Большинство колоний небольшие – от 6 до 35 гнезд. Что касается парковых зон г. Минска, гнездование в них грачей, за редким исключением, здесь практически отсутствует.

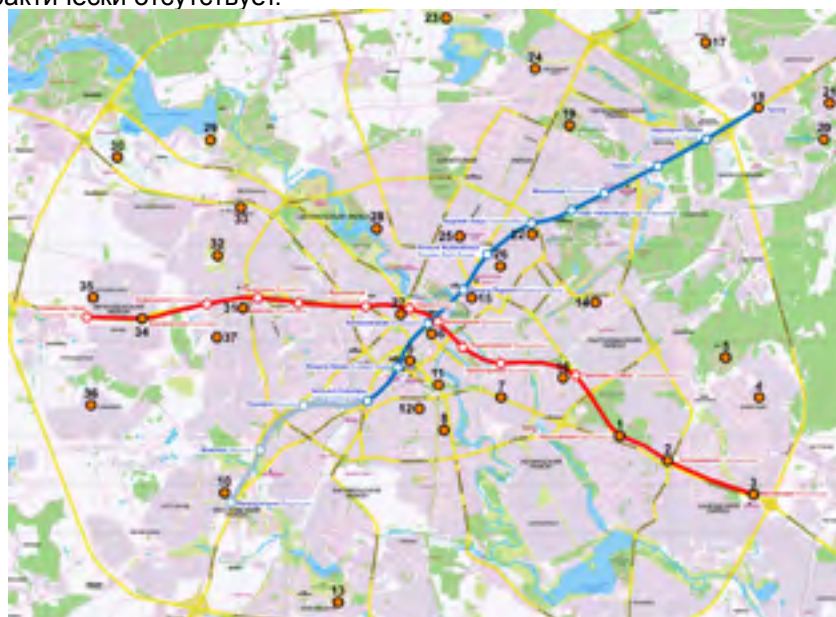


Рисунок 1 – География стационарных учетов грача (2017 – 2018 гг.)



Рисунок 2 – Пространственное распределение грачих колоний на территории г. Минска (2018 г)

Установлено, что наиболее предпочитаемыми деревьями для гнездостроения грачей является тополь – 62,4%, сосна обыкновенная – 15,6% и береза – 13,9% (табл.1). По-видимому, это обусловлено привлекательностью архитектуры кроны этих деревьев.

Средняя высота расположения гнезд грача в г. Минске составляет $16,2 \pm 4,6$ м. Максимальная высота расположения гнезда зафиксирована на высоте 26 м. Ниже 10 м от земли гнезда грачей на деревьях не строились. По сравнению с естественными ландшафтами, высота расположения гнезд грача на обследованных стационарах имела широкий диапазон и зависела не только от высоты дерева, но и от его архитектуры. В некоторой степени сказывался и антропогенный пресс: беспокойство, разорение гнезд, спиливание и обрезка деревьев и др. Так, например, еще летом 2017 г. в парке 60-летия Великого Октября было 105 гнезд грачей. В январе 2018 г. их не осталось ни одного. Все они были сбиты городскими службами (ЖКХ) по причине жалоб местного населения, проживающего по ул. Д. Сердича.

Таблица 1 – Расположение гнезд грача в г. Минске (2017 – 2018 гг.)

№ п/п	Деревья	% (n=799)	Высота деревьев (м)	Наличие этажности домов, скверов, парков
1.	Тополь	62,4	$18,6 \pm 7,5$	парки и скверы, многоквартирные дома
2.	Сосна	15,6	$15,3 \pm 3,3$	парки, малоэтажные дома
3.	Береза	13,9	$16,4 \pm 5,1$	парки и скверы, малоэтажные дома
4.	Ясень	5,1	$13,2 \pm 2,6$	парки и скверы, малоэтажные дома
5.	Клен	1,9	$12,1 \pm 3,3$	парки и скверы, малоэтажные дома
6.	др.	1.0	$11,6 \pm 3,1$	

Выявлена четкая корреляция плотности населения и пространственного распространения грача по территории г. Минска в зависимости от этажности районов и наличия древесных насаждений. В гнездовой период в наибольшей степени грачи концентрируются в скверах пятиэтажных застроек, некоторых парках, вдоль русла р. Свислочь. Плотность их населения здесь достигает 820,0 и 510,0 особей/ км² соответственно [4].

Результаты исследований показали, что из врановых птиц наиболее проблемным видом для населения является галка, но не грач. Так, плотность населения грача как в период гнездования, так и послегнездовой период значительно уступает галке. В некоторых случаях – в десятки раз! Однако, поскольку грач – колониальная птица, действительно в период гнездования в местах скопления их колоний крикливые и

шумные птицы вызывают у местного населения недовольство [5, 6]. Во многом благодаря этому основная масса людей считает грача вредной птицей.

По нашим оценкам, потенциальная численность грача в г. Минске – более 22 тыс. особей в летний период и 30 тыс. – в зимний период. Возрастание численности грача в зимний период обусловлена их миграцией в столицу из небольших и средних населенных пунктов. Высокая численность грача обусловлена хорошей кормовой базой как в городе, так и за его пределами [4].

С целью принятия мер по регулированию численности грача, можно порекомендовать следующие: а) своевременная засыпка песком вывозимого мусора на санкционированные свалки; б) утилизация органических отходов; в) изменение архитектуры крон высоких деревьев путем их обрезки; г) привлечение на гнездование хищных видов птиц, являющихся естественными регуляторами численности массовых видов синантропных птиц и др. [4].

Заключение. К причинам продолжающейся экспансии грача, по мнению ряда авторов и своих собственных исследований, можно отнести: улучшение кормовой базы за счет увеличения количества пищевых отходов; интенсификации сельского хозяйства; оптимизация условий гнездования в связи со старением городских древесных насаждений; интенсивное озеленение жилых районов Минска; снижение пресса регуляции численности врановых охотничьими организациями и естественными врагами и др.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Адамчик, В. В. Птицы Беларуси / Автор-составитель В.В. Адамчик. – Минск: Харвест, 2014. – 320 с.
2. Иванютенко, А. Н. Динамика численности грача в Белоруссии / А.Н. Иванютенко // Вопросы экспериментальной зоологии. – Минск, 1983. – С. 37-45.
3. Хандогий, Д. А. Видовой состав, сезонная численность массовых видов птиц основных полигонов ТБО г. Минска / Д.А. Хандогий // I Респуб. молод. науч.-практ. конф. с международным участием «Научные стремления – 2017» (1-3 ноября, г. Минск). – Минск, 2017. – С.187-188.
4. Хандогий, Д. А. Особенности экологии и пространственного распространения грача (*Corvus frugilegus*) в г. Минске / Д.А. Хандогий, Н.А. Жерко, М.В. Гречихин, В.Н. Завалей, А.В. Хандогий // Сборник материалов Международного форума студенческой и учащейся молодежи в рамках Международного научно-практического форума INMAX, 18 (Минск, 4-5 декабря 2018). – Минск, 2018. – С.39-41.
5. Колонии грачей создают проблемы жителям Рогачева [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: govorim.by/gomelskaya-oblast/. – Дата доступа: 16.04.2018.
6. Как жители барановичского двора победили грачей и ворон [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: intex-press.by/2016/07/11/. – Дата доступа: 17.04.2018.

ZHERKO N. A., ZRECHIHIN M. V., ZAVALEI V. N.

ACCOMMODATION AND NUMBER OF ROOK (*CORVUS FRUGILEGUS*) IN MINSK

State Educational Establishment «Minsk secondary school No. 196», Minsk

Summary. The article discusses the nature of placement and the annual dynamics of the number of rooks in Minsk. An estimate of the number of rooks and factors determining the dynamics of the population is given. There are judgments about the problem of the species for the capital and suggest ways to control their numbers.

ЗМИТРЕВИЧ Д.Ю.

ОСОБЕННОСТИ ГНЕЗДОВАНИЯ ГОРОДСКОЙ ЛАСТОЧКИ (*DELICHO URBICUM*) В МИКРОРАЙОНАХ С НОВОСТРОЙКАМИ ГОРОДА ЛИДЫ

Государственное учреждение образования «Средняя школа №16 г.Лиды»

Научный руководитель – Левинская С.В., учитель биологии

Аннотация. Актуальность исследования адаптации птиц в городской среде заключается в локальном изучении особенностей гнездования ласточки городской в связи с расширением границ урбоценозов.

Сбор первичных данных, их обобщение позволяет сделать достоверные выводы о совместной приспособленности птиц и человека к городской среде. В то же время особенности численности той или иной популяции динамичны. Поэтому данная работа свидетельствует о том, что необходимо длительно и постоянно проводить мониторинг природных объектов.

Введение. Есть такие животные и птицы, которые в городе стали прочными соседями с людьми. Многие века человек, прямо или косвенно воздействуя на природу, менял ее облик. Вслед за изменением условий существования менялся и животный мир. Одни виды исчезали, другие становились малочисленными и сохранялись лишь на нетронутых человеком угодах. Но многие более жизнестойкие виды зверей и птиц, несмотря на резкое изменение среды, сумели приспособиться и осели в необычных для них стациях. Вырабатывая нужные биологические особенности, они меняют не только состав пищи, но и гнездовой биотоп и становятся типичными представителями культурного ландшафта – городскими птицами [2].

Одна из важнейших задач орнитологии заключается в изучении численности популяции птиц, мозаики их распределения в зависимости от условий их обитания и особенностей сезона и года [1].

Проблемой «птицы и урбанизированный ландшафт» занимаются многие в отношении разных видов птиц. При условии проведения многолетних наблюдений за освоением ласточками районов новостроек можно сделать прогнозы для жителей (учитывая их отношение к пернатым соседям) о вероятной возможности заселения новостроек этим видом.

В Беларуси городская ласточка – обычный гнездящийся вид птиц и в городских, и в сельских поселениях. Жизнь городской ласточки напрямую связана с человеком и зависит от его деятельности. Городские ласточки раньше были исключительно скальным видом и устраивали гнёзда в трещинах скал. Позднее они стали гнездиться возле человека. Прежде всего это связано с появлением каменных и кирпичных построек, на которых ласточки лепят свои гнёзда из грязи.

Как и другим птицам, городским ласточкам для размножения необходимы безопасные места для гнездования и достаточное количество пищи. По работам, проведенным в Западной Европе, известно, что значительное сокращение численности этого вида там связано прежде всего с исчезновением доступной для ласточек жидкой грязи в начале периода гнездования, когда она необходима для строительства гнезд. Поэтому то, что является благом для людей – благоустройство дорог и других территорий – может оказаться одним из важных факторов снижения численности для одного из обычных видов птиц.

Цель: определить влияние условий городской среды на численность популяции ласточки.

Задачи:

1. Определить доли колониальных и одиночных гнезд, размер и местоположение колоний городской ласточки в микрорайонах: Южный, Гастелло, Слобода, Центр;
2. Выявить места для гнездования на исследуемой территории, а также проанализировать изменение популярности месторасположения гнезд в разные годы;
3. Определить предпочитаемый тип опоры для гнезд и количество плоскостей, которыми гнезда прикрепляются к опоре, и возможные причины выбора ласточками характера прикрепления.
4. Проанализировать количественные изменения в колониях городских ласточек в микрорайонах новостроек в разные годы и их возможные причины.
5. Сделать прогноз о вероятности заселения разных типов новостроек городскими ласточками

Предмет исследования: степень колониальности, количество плоскостей прикрепления, тип опоры, месторасположения гнезд, количественные изменения в колониях городских ласточек

Объект исследования: гнезда ласточки городской

Гипотеза: ласточки городские активно заселяют все типы новостроек и осваивают все районы, где есть новостройки, следовательно, численность популяции в нашем городе увеличивается.

Основная часть. Территории больших городов служат местом обитания не только огромного количества людей и домашних животных, они являются местом обитания многочисленных диких животных. Птицы – один из самых заметных компонентов животного населения городов.

Влияние человека на птиц в условиях урбанизированного ландшафта сопровождается и позитивными явлениями. Прежде всего открываются новые экологические возможности для существования птиц и увеличения численности видов, адаптированных к деятельности человека, так называемых синантропов. Город становится для них экологической нишей и они осваивают ее все более активно. Человек предоставляет птицам новые источники пищи в виде многочисленных свалок и помоек с обилием пищевых отходов. Другой важный компонент городской экологической ниши для птиц – места для гнездования.

Какую же роль играют птицы в экосистемах города? Прежде чем рассматривать практическое значение птиц в условиях города, надо иметь в виду, что нельзя давать фиксированные оценки – такой-то вид всегда вреден, а такой – всегда полезен. Вредность и полезность любого вида относительны и могут меняться в зависимости от времени года, численности вида, численности его жертв. Экологические связи вида с его партнерами и человеком многообразны.

Присутствие птиц в крупном городе имеет большое положительное значение как для человека, так и для населяющих город экологических сообществ – урбоценозов. Прежде всего птицы выступают в роли естественных регуляторов численности вредных насекомых. Если химические средства защиты от вредных насекомых загрязняют городскую среду и очень дороги, то использование птиц для этой цели требует гораздо меньших затрат, при этом птицы оказывают благоприятное влияние на устойчивость урбоценозов и экологию человека в условиях крупного города.

Еще одна сторона нашего сосуществования с птицами – эстетическая. Песни птиц улучшают звуковую среду и хорошо влияют на настроение людей, вызывают положительные эмоции, повышают их работоспособность. Сколько радости доставляет нам поющий соловей, барабанивший пестрый дятел. Даже синица или воробей вызывают положительные эмоции, хорошее настроение.

Таким образом, мы видим, насколько сложны и многоплановы взаимоотношения человека с птицами в условиях города и как важно, планируя практические мероприятия в отношении птиц, учитывать все аспекты совместного сосуществования и птиц и людей [3].

Районы новостроек особенно удобны для наблюдений за сукцессией городской фауны. Для заселения животными новых районов важно их окраинное положение по отношению к ранее застроенным городским кварталам, более сильное влияние окрестностей и довольно стандартный внешний облик, для которого характерны прямолинейные улицы, проходящие через кварталы крупноблочных и крупнопанельных зданий, и озелененные территории. В различных городах здесь сходны сначала свободные экологические ниши, что дает широкие возможности для сравнения.

Совершенно необычные для них жизненные пространства очень быстро заселяются определенными видами; при этом можно наблюдать некоторые общие закономерности (частично – сукцессии):

- доминируют виды, гнездящиеся на зданиях; они составляют в большинстве случаев свыше 90% общего числа гнездящихся пар;
- по мере развития растительности возрастает количество птиц, размножающихся в природе на кустарниках и деревьях;
- общее число видов, их число на 10 га, число гнездящихся пар на плотность заселения увеличиваются с возрастом районов;
- городская ласточка очень быстро заселяет районы новостроек, однако численность ее колеблется и впоследствии уменьшается (Plath, 1985, в печати), поскольку:

а) по мере озеленения становится меньше материалов для постройки гнезд,
 б) развитие зелени на фасадах зданий мешает взлету птиц и сокращает количество мест, пригодных для постройки гнезд,
 в) жильцы из-за загрязнения балконов не допускают присутствия гнезд [6].
 Таким образом, среди прочих представителей городской орнитофауны, ласточка городская также активно осваивает районы новостроек.

Методика исследования.

1) определение маршрута исследований и проведение учета количества гнезд.

Для проведения исследования были выбраны в городе микрорайоны с новостройками. Это Южный городок, Гастелло, Слобода, Центр. Объектами исследования стали гнезда ласточки городской на новостройках. В микрорайоне Южный – новостройка по улице Летной, д.16, а также все ранее построенные дома в Новом Южном. Гастелло – все новостройки. Слобода – новостройки по улице Варшавской д.51, Машерова д.8а, Коммунистической д.48. Центр – новостройки по ул. Советской д. 42, 44; ул. Бульвар Гедымина,10. Учет велся путем прямого подсчета видимых гнезд, расположенных под крышей, на балконах, в нишах, а также количество сбитых или недостроенных.

2) определение размера гнездовых колоний.

Для всех поселений ласточек определили количество гнезд на каждом из исследуемых зданий. Одиночными поселениями считаются гнезда, которые располагаются не более одного на здание. Если гнезд больше, они определяются как колониальные поселения (если гнезда размещаются на соседних стенах близко расположенных зданий, их можно считать колониальными и при подсчете данные для таких зданий объединять). В зависимости от числа таких гнезд выделяем небольшие колонии – 2-5 гнезд, средние колонии – 6-10 гнезд и крупные колонии – более 10 гнезд [4].

3) Определение типа поверхности и способа прикрепления гнезд, их месторасположение.

Во время подсчета гнезд проводили описание типа поверхности, к которой они прикреплены. Все типы поверхности делили на кирпичную, панельную, окрашенную по штукатурке. Выделили три типа месторасположения гнезд на зданиях: под крышей, под различного типа балконами (гнезда располагаются снизу под выступающей частью архитектурной конструкции), в нишах (оконной или лоджии) [4].

4) Определение количества плоскостей крепления гнезда на постройках человека.

Определили количество плоскостей прикрепления для каждого гнезда согласно таблице [4].

Способы прикрепления гнезд городской ласточки на зданиях

Количество плоскостей прикрепления гнезда	Расположение плоскостей прикрепления по отношению к гнезду
1	Сзади
2	Сзади и сверху Сзади и снизу
3	Сзади, сверху, снизу Сзади, сверху и с одной боковой стороны Сзади, снизу и с одной боковой стороны
4	Сзади, сверху, снизу и с одной боковой стороны Сверху, снизу и с двух боковых сторон Сзади, сверху и с двух боковых сторон

Микрорайон Центр в результатах не учитывался, так как там гнезд на новостройках не обнаружено.

В микрорайоне Гастелло обследовано 32 новостройки и выявлено 191 гнездо (на 23 домах). Гнезда распределились по колониям. Из них – семь крупных, десять средних, пять небольших, одна одиночная.

В микрорайоне Южный дома нумеруются по подъездам. Несколько подъездов, составляющие отдельно стоящее здание, мы считали одной колонией. Обследовали 6 отдельно стоящих зданий со 136 гнездами. Все они составили 6 крупных колоний.

В микрорайоне Слобода – три новостройки, на которых расположены 20 гнезд. Они образуют колонии: одну одиночную, одну среднюю и одну крупную.

Численность гнезд по микрорайонам

Микрорайон	Число обследованных новостроек	Число домов с гнездами	Общее количество гнезд
Гастелло	32	23	191
Южный	6	6	136
Слобода	3	3	20

Доли колоний по микрорайонам

№ п.п	Микрорайон	Количество колоний по микрорайонам			
		одиночная	небольшая	средняя	крупная
1	Гастелло	1	5	10	7
2	Южный	-	-	-	6
3	Слобода	1	-	1	1

Птицы осваивают различные типы опоры. Панельную – 18 колоний, кирпичную – 10 колоний, оштукатуренную – 4 колонии. Панельные дома часто не имеют выступающей части крыши, где, на наш взгляд птицам наиболее удобно строить гнезда. Однако, как показали исследования, ласточки строят гнезда на таких домах во всевозможных нишах и что особенно удивительно – на незастекленных балконах. Встречались на некоторых балконах от трех до пяти гнезд. Но не все новостройки заселены птицами. В микрорайоне Гастелло это дома, как правило, с оштукатуренной поверхностью, без выступающей части крыши, с застекленными балконами, отсутствием ниш.

Предпочитаемый тип опоры

№ п.п	Микрорайон	Выбор типа опоры (количество гнезд)		
		кирпичная	панельная	оштукатуренная
1	Гастелло	6	13	4
2	Южный	1	5	-
3	Слобода	3	-	-
4.	Общее количество	10	18	4

Наибольшее количество гнезд – с двумя плоскостями прикрепления (194), с тремя – 146, с четырьмя – 4, с одной – 3. Птицам легче строить гнезда, если плоскостей прикрепления больше, так как меньше расходуется строительного материала. По данным же нашего исследования, ласточки чаще используют две плоскости прикрепления (сзади и сверху, сзади и снизу, сзади и с одной из боковых сторон). Видимо, не всегда удастся птицам найти необходимое место с 3-4 плоскостями прикрепления.

Выбор количества плоскостей прикрепления

№ п.п	Микрорайон	Количество выборов			
		1	2	3	4
1	Гастелло	-	113	78	-
2	Южный	3	71	58	4
3	Слобода	-	10	10	-
4.	Общее количество	3	194	146	4

Ласточки выбирают разные места для гнезд: под крышами – в тринадцати колониях, на балконах – в двенадцати, на балконах и в нишах – в семи.

Выбор места расположения

№ п.п	Микрорайон	Количество выборов месторасположения (по колониям)		
		Под крышами	На балконах	На балконах, в нишах
1	Гастелло	10	10	2
2	Южный	1	-	5
3	Слобода	2	2	-
4	Общее	13	12	7

В 2014 году мы также исследовали количество гнезд. К 2016 году количество домов в микрорайоне Гастелло увеличилось. Мы сравнили количество гнезд только в тех домах, которые считали ранее. За два года их количество выросло. Процент увеличения составил в микрорайоне Гастелло – 38; в Южном – 39; на Слободе – 74.

В двух микрорайонах (Гастелло и Южный) процент увеличения почти одинаковый. Здесь изначально было большое количество гнезд и вместе с тем достаточное количество домов, которые позволяют более-менее равномерно размещать на них гнезда. В микрорайоне Слобода количество новостроек пока не увеличилось, поэтому новые гнезда по-прежнему строятся на тех же трех многоэтажках. Естественно, что за два года увеличилась численность птиц за счет новых поколений, которые возвращаются и строят заново гнезда. Поэтому в данном микрорайоне количество гнезд увеличилось в четыре раза.

Динамика численности гнезд

Микрорайон	2013г	2015г	Процент увеличения
Гастелло	48	77	38
Южный	23	38	39
Слобода	5	19	74

Заключение. Из нашего исследования мы сделали следующие выводы:

1. Колонии ласточки городской в нашем городе встречаются в микрорайонах, расположенных на окраинах города. Всего в трех микрорайонах исследованы 32 колонии. Доли колоний следующие: крупных – 14, средних – 11, небольших – 5, одиночных – 2. Крупные колонии встречаются в каждом микрорайоне, причем в микрорайоне Южный только крупные (возможно птицы уже давно заселяют его, здесь для них благоприятные условия для нахождения строительного материала). Средние и одиночные колонии встречаются в двух микрорайонах, небольшие – в одном.

2. Места для гнездования ласточки выбирают по – прежнему те же – под крышами, на балконах, в нишах. Гнезда птицы строят как на кирпичной опоре, так и на панельной, выбирают и оштукатуренную поверхность. Главное, чтобы присутствовали выступы, ниши. Важно также и согласие людей на заселение их балконов.

3. Из 32 новостроек, панельную опору выбрали птицы в 18 домах, кирпичную – в 10, оштукатуренную – 4. Характер прикрепления – чаще строят гнезда с двумя плоскостями прикрепления (194 гнезда) и тремя плоскостями прикрепления (146 гнезд), с четырьмя – 4 гнезда.

4. Динамика численности показывает, что идет увеличение количества гнезд. Процент увеличения в микрорайонах Слобода и Гастелло примерно одинаковый 1,6. В микрорайоне Слобода он достигает 4.

5. Наибольшая вероятность заселения ласточками кирпичных и панельных новостроек, с незастекленными балконами, наличием всевозможных ниш и выступающих частей. Также птицы активно осваивают микрорайоны города, расположенные на окраине. В новостройках, расположенных в центре города, гнезд пока нет.

Предположение в гипотезе о том, что ласточки заселяют все микрорайоны, где есть новостройки, неверно. Также ласточки заселяют не все виды новостроек. Потому как в микрорайоне Гастелло есть новые многоэтажки, на которых гнезд нет. Это, как правило, дома 9-этажные, с ровными стенами, покрашенные в яркие цвета, без выступающих частей и ниш, с застекленными балконами. Вторая часть гипотезы, что численность популяции ласточки увеличилась, подтвердилась.

Из выше изложенных фактов можно сделать прогноз о вероятности заселения птицами новостроек. Во-первых, это микрорайоны, расположенные на окраинах города. Во-вторых, это кирпичные и оштукатуренные многоэтажки с выступающей частью крыши, а также панельные дома с нишами и незастекленными балконами.

Таким образом, численность ласточки городской в нашем городе за период 2014-2016 годы увеличилась. Птицы нам доверяют и выбирают жизнь рядом с нами. Мы же как существа более высокого развития интеллекта, должны разумно отнестись к их выбору.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Абрамова, И.В. Структура и динамика населения птиц экосистем юго-запада Беларуси, монография, БрГУ им. Пушкина. – 2007. – 208 с.
2. Биофайл. Научно-популярный журнал «Городские птицы».
3. Бобров В. Птицы в городе Arus.ru
4. Винчевский, Д.Е., Созинов, О.В., Рыжая, А.В. Мониторинг элементов дикой природы для школьников: подготовка, методики, оформление и представление результатов, Минск, «Адукацыя і выхаванне». – 2010. – 184 с.
5. «Жизнь животных» под ред. В.Д. Ильичева, А.В. Михеева, Москва. – 1986. – 527 с.
6. Клауснитцер Б. Экология городской фауны, М: Мир. – 1990.

ZMITREVICH D.YU.

FEATURES OF NESTING CITY SWALLOWS (*DELICHON URBICUM*) IN MICRODISTRICTS WITH NEW BUILDINGS IN LIDA

State educational institution “High School №16 Lida”

Work Manager: Levinskaya S.V., biology teacher

Summary. The relevance of the study of the adaptation of birds in the urban environment lies in the local study of the nesting characteristics of the urban swallows in connection with the expansion of the boundaries of urbocenoses.

The collection of primary data, their synthesis allows us to draw reliable conclusions about the joint adaptability of birds and humans to the urban environment. At the same time, the characteristics of the population of a particular population are dynamic. Therefore, this work indicates that it is necessary to monitor natural objects for a long time and constantly.

КАМИНСКАЯ П.Г., СОСНОВЩЕНКО М.В.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСТРАКТА АЛОЭ ДРЕВОВИДНОГО (*ALOE ARBORESCENS* L.) В КАЧЕСТВЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОГО СТИМУЛЯТОРА РОСТА РАСТЕНИЙ

ГУО «Средняя школа № 61 г. Минска»

Научный руководитель – Полина Константиновна Супранович, учитель биологии

Аннотация. Целью данной работы стало определение силы и характера влияния экстракта Алоэ древовидного на развитие растений Фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris*). Были найдены и изучены данные о химическом составе сока и экстракта Алоэ древовидного (*Aloe arborescens*), а так же определены компоненты данных субстанций, обладающие биостимулирующим действием. В результате исследования было выявлено, что раствор экстракта Алоэ древовидного положительно влияет на рост корней и стеблей фасоли. Эффект стимуляции роста предположительно связан с питательным действием органических кислот и свободных углеводов, входящих в состав экстракта и сока. По всей видимости, путём экстракции можно получить более эффективный состав, пригодный для стимуляции роста растений. По всем результатам наиболее эффективным казалось использование экстракта Алоэ древовидного.

Применение биологически активных веществ природного происхождения в рамках системы мероприятий по осуществлению органического земледелия имеет большой потенциал ввиду многих достоинств перед минеральными удобрениями. В Беларуси в последнее десятилетие все большую популярность набирает зелёное хозяйство, где ограничено применение минеральных удобрений и пестицидов, но распространение этого прогрессивного направления затруднено из-за неосведомлённости населения о важности экологизации хозяйства. Важным является формирование у младших поколений понимания необходимости заботы о своём будущем и охраны окружающей среды [1].

Вопрос экологической безопасности при использовании удобрений актуален не только для сельского хозяйства. Озеленение помещений является неотъемлемым компонентом благоустройства жизни. В среднем учащиеся проводят в школе более 1000 часов ежегодно. Среда, в которой организм находится достаточно долго, должна быть экологически благоприятной, поэтому озеленение помещений в школе играет огромную роль в стабилизации условий образовательного процесса.

Применение удобрений позволяет увеличить биомассу растений, повысить декоративные качества и их устойчивость к заболеваниям. Однако большинство удобрений являются токсичными веществами. Поэтому не менее важным направлением является поиск экологически безопасных способов стимуляции роста и развития декоративных комнатных растений [2,3].

Целью данной работы стало определение силы и характера влияния экстракта Алоэ древовидного (*A. arborescens* Mill.) на развитие растений Фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris* L.).

Материалы и методы. В настоящем исследовании мы использовали 5%-ный раствор сока алоэ древовидного. Раствор готовился самостоятельно, для этого листья алоэ помещали в темное место при температуре от +4 до +8 градусов на 10-12 суток. Такие условия являются оптимальными для выработки биогенных стимуляторов, т.е. веществ, влияющих на активный рост, развитие и деление клеток. По истечении времени листья измельчали и отжимали сок. Один миллилитр полученного сока разводили с 20 мл чистой воды.

Пятипроцентный раствор алоэ древовидного готовили на основе купленного в аптеке однопроцентного жидкого экстракта алоэ, который используется для инъекций в медицинский целях. Экстракт алоэ представляет собой жидкость от светло-желтого до коричнево-красного цвета со слабым запахом. В жидкости допускается наличие взвеси, которая при длительном хранении выпадает в осадок, который, в свою очередь, при встряхивании ампул переходит в равномерную взвесь. Раствор при приготовлении разводили в соотношении 1:20 с чистой водой [4].

Для изучения влияния сока и экстракта алоэ древовидного на разные сорта фасоли («Купеческая» и «Коко Бьянка»), семена разделили на 6 групп по 12 семян каждая, для чистоты эксперимента группы дублировались.

Результаты исследований. На основе полученных данных по средним значениям выборки каждого эксперимента были построены точечные графики. На рисунке можно заметить (Рисунок 1А), что при обработке семян фасоли тремя растворами, уже на вторые сутки заметно различие между длиной корней фасоли обыкновенной, обработанной растворами, содержащими биологически активные вещества алоэ обыкновенного, и семенами, замоченными в воде. Следует отметить, что активное влияние сока алоэ на корнеобразование семян фасоли обыкновенной было отмечено только в первую неделю использования раствора, затем действие сока алоэ стало уменьшаться.

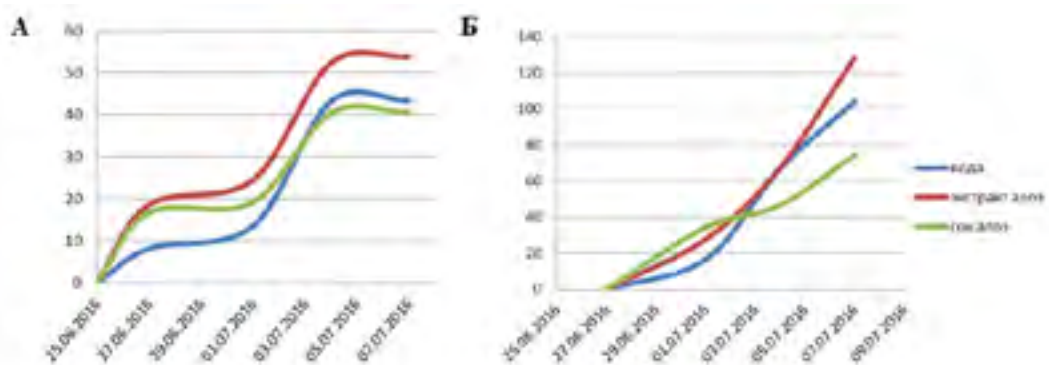


Рисунок 1 – А. Длина корней у *Phaseolus vulgaris* L., в разных растворах; Б. Рост стебля у фасоли обыкновенной в различных растворах.

Также были получены данные по динамике роста стебля фасоли обыкновенной, обработанной растворами сока и экстракта алоэ древовидного, и построен на их основе график (Рисунок 1Б).

Отметим, что наиболее эффективным в отношении роста стебля фасоли обыкновенной оказался раствор экстракта алоэ древовидного. Полученные данные в среднем вдвое превышают значения, характерные для семян фасоли, обработанных соком алоэ. При этом следует отметить, что на начальных этапах роста стебля, наибольший эффект все же оказывал сок алоэ, действие которого замедлилось спустя 5-7 дней с начала эксперимента, и далее оказывало тормозящее действие на процессы роста стебля фасоли обыкновенной (по сравнению с контрольной группой).

Мы также провели сравнительный анализ скорости роста фасоли продовольственной и фасоли сорта «Коко Бьянка». Контрольная группа (растения поливали только водой) продемонстрировала различия в скорости роста корней. Скорость роста корней на начальных этапах выше у фасоли продовольственной, при этом подчеркнём, что к окончанию эксперимента разница между размерами корневой системы была незначительной. Схожие графики были получены при сравнении скорости роста корней при использовании сока и экстракта алоэ (Рисунок 2А).

Далее сравнили динамику роста стебля у разных сортов фасоли обыкновенной. Рост стебля продовольственной фасоли оказался более интенсивным по сравнению с фасолью сорта «Коко Бьянка». Следует отметить, что при использовании раствора экстракта алоэ разница между размером стебля была незначительной.

Следующим этапом было сравнение ростовых показателей стеблей фасоли продовольственной и фасоли сорта «Коко Бьянка». Для фасоли продовольственной наиболее высокие результаты были в варианте обработки водой, несколько меньший эффект дала обработка экстрактом алоэ и наименьший результат наблюдался после обработки раствором сока алоэ. В случае сорта «Коко Бьянка» наилучший результат дал раствор экстракта алоэ (Рисунок 2Б).

Заключение. Согласно результатам исследований мы выявили, что как для корней, так и для побегов при обработке соком Алоэ древовидного на начальных стадиях роста наблюдается хорошо заметный эффект, а затем рост убывает. При дальнейших наблюдениях также зафиксировано, что на поздних стадиях роста образцы, обработанные соком Алоэ древовидного, уступают по морфометрическим показателям контрольным образцам.

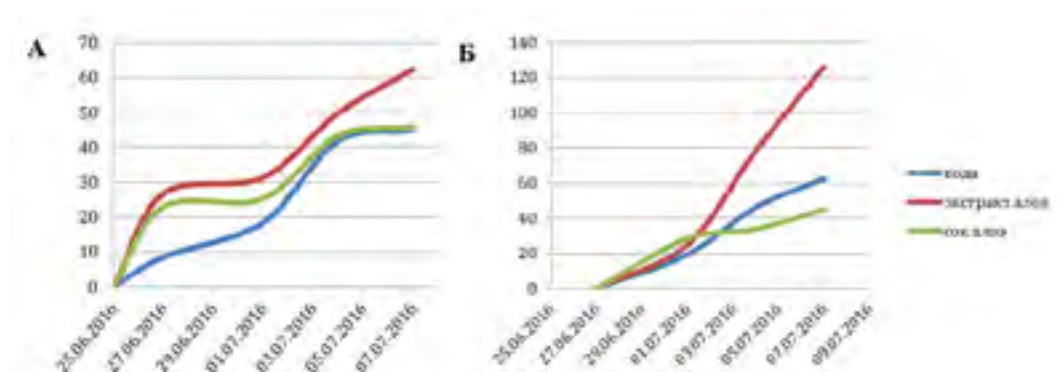


Рисунок 2. – А. Длина корней фасоли продовольственной «Купеческой»; Б. Длина стеблей фасоли сорта «Коко Бьянка» в разных растворах.

Данное явление можно связать с наличием в составе сока Алоэ древовидного кумаринов, которые, обладая стимулирующим свойством в отношении прорастания семян, в то же время ингибируют рост растения на последующих стадиях.

Однако остаётся неизвестным, почему данный эффект не наблюдается в случае обработки растений экстрактом алоэ. Можно предположить, что в силу каких-либо причин экстракт Алоэ древовидного имеет в своём составе несколько другие вещества. Так же можно предположить, что расхождение обусловлено не отсутствием веществ, вызывающих дальнейшее ингибирование, а лишь иным соотношением количества этих веществ относительно прочих составляющих экстракта [5].

Вторая гипотеза, заключается в том, что на фоне общей более высокой эффективности экстракта Алоэ древовидного по сравнению с соком и водой мы не видим эффекта ингибирования из-за отсутствия объекта для сравнения на том же уровне эффективности, что и экстракт.

Эффект стимуляции роста предположительно связан с питательным действием органических кислот и свободных углеводов, входящих в состав экстракта и сока. По всей видимости, путём экстракции можно получить более эффективный состав, пригодный для стимуляции роста растений. По всем результатам наиболее эффективным казалось использование экстракта Алоэ древовидного.

Для двух исследованных нами сортов изменение роста было неодинаковым. Практически во всех вариантах опыта (кроме варианта развития стеблей фасоли продовольственной «Купеческой»), наилучший результат даёт обработка раствором экстракта Алоэ древовидного. А так же, в трёх случаях сравнения морфометрических показателей из четырёх, вода была действеннее в качестве стимулятора роста, чем раствор сока алоэ.

В результате исследования было выявлено, что 5% раствор экстракта Алоэ древовидного является эффективным экологически безопасным средством для стимуляции роста растений. Так как в данном исследовании использовались только сельскохозяйственные культуры растений, интересным представляется изучение свойств раствора экстракта алоэ на декоративных комнатных растениях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Соколова Т.А. Декоративное растениеводство: Цветоводство: Учеб. для студ. вузов/ Т.А. Соколова, И.Ю. Бочкова. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 432 с.
2. Ваш цветник: Универсальная энциклопедия/ под ред. Быховца А.И. М.: Махаон, 2000. – 512 с.
3. Лебедев С.И. Физиология растений. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1982. – 463 с.
4. Водный режим и дыхание растений: метод. рекомендации к лабораторным занятиям по курсу «Физиология растений» для студентов биологического факультета / А. П. Кудряшов [и др.]. – Минск: БГУ, 2013. – 45 с.
5. Оленников Н.Д. Химический состав сока Алоэ древовидного (*Aloe arborescens* Mill.) и его антиоксидантная активность (in vitro) // Н.Д. Оленников// Химия растительного сырья – № 3, 2010. С 83-90.

KAMINSKAYA P. G., SOSNOVSHCHENKO M. V.

USE OF ALOE ARBORESCENS MILL. EXTRACT AS AN ENVIRONMENTALLY SAFE PLANT GROWTH STIMULATOR

State educational institution "Secondary school №61 of Minsk"

Research advisers – Supranovich P. K., teacher of Biology

Summary. The use of fertilizers allows to improve the biomass of plants, increase their decorative effect and resistance to diseases. However, most of them (fertilizers) are toxic.

The use of biologically active substances of natural origin has great potential due to many advantages over mineral fertilizers.

The aim of this work was to determine the strength and nature of the effect of Aloe arborescens extract on the development of plants (simple beans). Data was found and studied about the chemical composition of the juice and extract of A. arborescens, as well as the components of these substances that possess a bio-stimulating effect. During the experiment was found that the ability of the juice and A. arborescens extract can influence the growth and development of Ph.vulgaris. The presence of bio-stimulating properties of the studied substances was tested on plants of different varieties of beans.

The results of the study showed that the solution of A. arborescens extract has a positive effect on the growth of the roots and stems of beans.

The effect of growth stimulation is presumably associated with the nutritional effect of organic acids and free carbohydrates that make up the extract and juice. Apparently, it is possible to obtain a more effective composition by extraction, which is suitable for plant stimulation growth. According to all the results, the use of A.arborescens extract seemed to be the most effective.

Оценку плотности произрастания морфометрические измерения проводили прямым измерением. Применялся морфометрический метод исследования и наблюдения.

Результаты и их обсуждения. В результате исследовательской работы в биотопе смешанного леса вблизи озера Несито Бобыничского лесхоза Полоцкого района, обнаружены популяции гриба ежовика коралловидного, плодовое тело которого напоминает морские кораллы. Его внешний вид ничем не похож на привычные шляпочные грибы.



Рис.2 Карта Бобыничского лесхоза с обозначенным биотопом гриба



Рис.3 Ежовик коралловидный

Плодовое тело Ежовика коралловидного неправильной формы, напоминает раскидистую веточку дерева, густо покрытую крупным инеем.

Окраска плодового тела белая, кремовая или желтоватая, мякоть без особого вкуса с приятным едва уловимым запахом.

Обнаруженные популяции гриба малочисленны. Плотность произрастания

$$0,15 \frac{\text{плодовых тел}}{\text{м}^2}$$

Плодовые тела меньше размером, чем в литературных данных, длина плодового тела 18 ± 5 см, ширина 10 ± 3 см, длина игл 3 ± 1 см.

Произрастают грибы в основном на валежных стволах липы сердечной и клёна платановидного, иногда встречаются в дуплах живых деревьев, как факультативный паразит, возраст деревьев 90-100 лет.

Анализ видового состава сопутствующих растений показал, что наиболее многочисленными среди деревьев являются: клен платановидный и липа сердечная; среди кустарников – черная смородина, жимолость обыкновенная, черемуха обыкновенная.

Мхово – папоротниковый ярус представлен в основном мхами: кукушкин лен и мох Шребера; папоротники – щитовник мужской и орляк обыкновенный; травы – земляника лесная, крапива двудольная.

Места произрастания Ежовика коралловидного отмечены нами на карте Бобыничского лесничества. Согласованы мероприятия по установлению инфор-

мационных щитов о том, что гриб занесен в Красную книгу Республики Беларусь, с кратким морфологическим описанием гриба. Разработан информационный буклет о редких и охраняемых видах Полоцкого района, чтобы привлечь внимание населения к видам, которые надо охранять.

Материалы исследовательской работы можно использовать на уроках истории, биологии, географии.

Заключение. Исследования, проведенные по изучению Ежовика коралловидного, доказывают, что только активные действия по сохранению природного биоразнообразия помогут сохранить многие виды.

Необходимо информировать население через СМИ, установить рекламные щиты с описанием редких видов живых организмов, всю работу проводить совместно с лесничеством и природоохранными организациями.

Несмотря на то, что Ежовик коралловидный может поселяться и в дуплах старых деревьев, лес в данном биотопе нельзя вырубать, гриб может исчезнуть как вид.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Полоцк. Исторический очерк. Минск «наука и техника» 1987, с. 200.
2. Николаева Т.Л. Флора споровых растений СССР. Том VI. Ежовиковые грибы. М: Изд-во АН СССР, 1961. с. 219.
3. Лекарственные грибы в традиционной китайской медицине и современных биотехнологиях. / Ли Юй, Тулигуэл, БаоХайин, А.А., И.Г. Широких, Т.Л. Егошина, Д.В. Кириллов. Киров:О-Краткое, 2009. 320 с.
4. Губанов И. А., Новиков В. С., Школьный атлас-определитель высших растений: Кн. для учащихся. – М.: Просвещение, 1985, с. 238.
5. <https://www.nkj.ru/archive/articles/28714/>
6. <http://www.krasnayakniga.ru/>

KNIAZIUK U.K.

RARE AND ENDANGERED SPECIES ON POLATSK REGION TERRITORY.

State Educational Institution "Secondary school No.16 of Polatsk"

Summary. The article presents a review of the research on rare and endangered species in Polatsk Region which lasted several years. In 2017 researchers discovered *Hericlume coralloides* in Babynichy forestry (Polatsk Region), a listed in Belarusian Red Book mushroom that had not been registered in the region before.

ЛЕВИЦКИЙ Д.С.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВИДОВОГО СОСТАВА ЛИШАЙНИКОВ ЛЕСОПАРКА «ПЫШКИ» ГОРОДА ГРОДНО И ЛЕСНОГО МАССИВА ДЕРЕВНИ ПОРЕЧЬЕ

ГУО «Средняя школа № 38 г. Гродно»

Научный руководитель – Бальцевич С.Ю., учитель биологии

Аннотация. Данная работа посвящена изучению видового разнообразия лишайников и сравнительного анализа лесного массива д. Поречье и лесопарка «Пышки г. Гродно. В результате было установлено 17 родов и 35 видов лишайников и 1 как неопределенный. Показано, что в лесном массиве д. Поречье встречается больше видов лишайников, поскольку эта территория менее подвержена антропогенному воздействию. Преобладание лишайников-эпигеидов в сосновых лесах д. Поречье и практически их отсутствие в лесопарке «Пышки» объясняется сильной нагрузкой на почву, вызванной деятельностью человека.

Введение. Хозяйственная деятельность человека влияет на условия произрастания многих растительных организмов, включая и лишайники. Каким образом и как антропогенный фактор воздействует на изучаемые объекты? Возможно биоразнообразие лишайников, их обилие неодинаково в условиях городской среды и в естественных (природных) условиях. В связи с этим возникла необходимость выявить видовой состав лишайников, которые сохранились в лесопарке «Пышки» г. Гродно и его окрестностях на примере лесного массива д. Поречье.

Господствующим типом растительности Беларуси являются леса (40% территории республики), среди которых встречаются хвойные и широколиственно-хвойные. Основную часть территории составляют сосновые и еловые [1]. Наибольшую площадь в Гродно и его окрестностях занимают сосновые леса. В г. Гродно отмечено 2 лесопарка: «Пышки» и «Румлево», а также Коложский парк и парк культуры и отдыха им. Жилибера. Сосновый лес занимает большую часть лесопарка «Пышки» в состав, которого входят деревья, кустарники, травы, а также и лишайники.

Лишайники являются неотъемлемым компонентом любого лесного сообщества, которое чутко реагирует на любую деятельность человека.

К сожалению, эти организмы наименее изучены среди других ботанических объектов. В мировой лишенофлоре насчитывается по разным данным от 13500 до 25000 видов лишайников, а в Беларуси отмечено более 600 [2]. Ввиду своих биологических особенностей лишайники являются наиболее распространенными и наименее изученными организмами.

Видовой состав лишайников городов и их окрестностей, несмотря на некоторую фрагментарную изученность, требует дальнейшего исследования.

Целью этой работы является изучение видового состава лишайников лесопарка «Пышки» г. Гродно, и лесного массива д. Поречье и проведение их сравнительного анализа.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- 1) выявить видовой состав лишайников сосновых лесов в окрестностях д. Поречья и лесопарка «Пышки» г. Гродно;
- 2) провести сравнительный (систематический, морфологический, субстратный) анализ лишенобиоты изученных территорий;
- 3) оформить коллекцию собранных образцов лишайников.

История исследования лишайников г. Гродно. Впервые на территории Беларуси в окрестностях г. Гродно изучением лишайников занимался французский ботаник Э. Жилибер в 1871 году. Всего им было приведено 40 видов [3].

Видовое разнообразие лишайников г. Гродно и его окрестностей мало изучено.

Спустя 2 столетия появились первые работы, в которых был приведен видовой состав лишайников древесных насаждений г. Гродно и сообщалось о 36 видах, собранных в окрестностях Коложской церкви и Дворца творчества детей и молодежи [4]. Кроме того, в окрестностях г. Гродно была обследована лишенобиота Фортов Гродненской крепости [5,6].

Однако в выше указанных работах отсутствовали данные о влиянии деятельности человека на видовой состав лишайников, и не проводился их сравнительный анализ.

Методы исследования. Проводимые исследования состояли из 3-х этапов

(подготовительный, полевой и лабораторный), каждый из которых предшествовал последующему.

Подготовительный этап исследований заключался в предварительной подготовке к работе в поле. Для этого были подобраны соответствующие карты, по которым определялся и составлялся маршрут исследования.

Изучение видового состава выбранных объектов проводилось с использованием соответствующих картографических материалов. В подготовительном этапе были выбраны 2 эталона исследований. Первый эталон – естественные (природные) условия произрастания лишайников (Рис. 1).



Рисунок 1 – Квартальная карта с эталоном в окрестностях д. Поречье



Рисунок 2 – Карта с эталоном в зоне лесопарка «Пышки»

Второй эталон – изучение видового состава лишайников в условиях городской среды (Рис. 2).

Для сбора образцов лишайников на изучаемом участке леса заранее готовились бумажные пакеты. Собранные образцы упаковывались в них с информационной этикеткой о субстрате и местообитании лишайников. В состав полевой экипировки также входило оборудование, необходимое для работы в поле: фотоаппарат, нож, зубило, молоток, маленький топорик, компас, а также рюкзак. В подготовительном этапе немаловажным был выбор маршрута исследования. После этого следовал основной – полевой (маршрутный) этап.

Полевой (маршрутный) этап состоял в проведении исследовательских работ в поле, для чего использовался маршрутный метод изучения. Далее определялся тип леса, а также места обитания и произрастания образцов. Собранные лишайники с указанием субстрата и местообитания упаковывались в сборочные пакеты. Весь материал готовили к следующему заключительному этапу исследований – изучению их в лабораторных условиях.

Лабораторный этап был представлен обработкой собранного в поле свежего материала, который досушивали в помещении в течение 1-2 дней. Далее образцы из сборочных пакетов перекладывали в рабочие и затем детально изучали с целью их определения с помощью лупы и микроскопа.

В заключение, после определения, полученные данные оформлялись в виде этикетки (Рис. 2.)

ГУО средняя школа №38г. Гродно
 Цетрария курчавая – *Cetraria crispa* (Ach.) Nyl.
 Беларусь, окр. г. Гродно, Поречье
 Образец №1
 Местообитание: опушка сосняка мшистого
 Местопроизрастание: песчаная почва
 Собрал (а) Левицкий Д. С. Дата: 16.04.2016
 Определил (а) Левицкий Д. С. Дата: 8.04.2016

Рисунок 2 – Коллекционная этикетка

Образцы определенных лишайников упаковывали в коллекционные пакеты, изготовленные из более плотной бумаги. При определении лишайников использовали атлас – определитель [2].

Сравнительный анализ видового состава лишайников лесопарка «Пышки» г. Гродно, и лесного массива д. Поречье. В результате проведенных исследований было выявлено 17 родов и 35 видов лишайников в окрестностях д. Поречье и лесопарка «Пышки». Один лишайник (№23 Таблица 2.) не определен. Большее количество лишайников произрастало в окрестностях д. Поречье (34 вида), в лесопарке «Пышки» было отмечено 20 видов. В окрестностях д. Поречье по количеству видов первое место занимал род Кладония (13 видов, или 37%), за ним следовали представители рода Леканора, Цетрария и Фисция (по 3 вида, или по 9%). Остальные лишайники были представлены по 1 виду (3%) (Таблица 1.). В лесопарке «Пышки» по 3 вида (по 15%) были отмечены представители родов Кладония, Леканора, Фисция, а остальные представлены по 1 виду (5%) (Таблица 1.).

Таблица 1. Сравнительный анализ видового состава лишайников лесопарка «Пышки» г. Гродно, и лесного массива д. Поречье

Название родов	Лесной массив д. Поречье		Лесопарк «Пышки»	
	Количество видов	% от общего числа видов	Количество видов	% от общего числа видов
1. Беомицес	1	3		
2. Гипогимния	1	3	1	5
3. Гипоценамице			1	5
4. Ксантория	1	3	1	5
5. Кладония	13	37	3	15
6. Леканора	3	9	3	15
7.* Лепрария	1	3	1	5
8. Лециделла	1	3	1	5
9. Микрофиале	1	3	1	5
10. Пельтигера	1	3	1	5
11. Рамалина	1	3	1	5
12. Стереокаулон	1	3		
13. Цетрария	3	9		
14. Феофисция	1	3	1	5
15. Фисция	3	9	3	15
16. Фликтис	1	3	1	5
17. Эверния	1	3	1	5
Итого	34+1**	100	20	100
Примечание: * – лишайник не определенный до вида, ** – неопределенный лишайник				

Как видно из таблицы 1 в естественных условиях лесного массива д. Поречье, где заметно меньшее влияние антропогенного фактора, видовое разнообразие лишайников богаче.

Сравнительный морфологический и экологический анализы лишайников лесопарка «Пышки» г. Гродно, и лесного массива д. Поречье. В результате исследований было выявлено 3 основные жизненные формы лишайников: кустистые (к), листоватые (л) и накипные (н). По отношению к субстрату отмечены виды, которые произрастали на почве – эпигеиды (эп) и на деревьях – эпифиты (эф) (Таблица 2).

Таблица 2. Сравнительный морфологический и экологический анализы лишайников лесопарка «Пышки» г. Гродно, и лесного массива д. Поречье

№ п/п	Название лишайника	Лесной массив д. Поречье					Лесопарк «Пышки»				
		морфология			экология		морфология			экология	
		к	л	н	эп	эф	к	л	н	эп	эф
1	Беомицес рыжий	+			+						
2	Гипогимния вздутая		+			+		+			+
3	Гипоценомице ступенчатый								+		+
4	Кладония бахромчатая	+			+		+				+
5	Кладония вильчатая	+			+						
6	Кладония вырождающаяся	+			+						
7	Кладония дюймовая	+			+						
8	Кладония красноплодная	+			+						
9	Кладония лесная	+			+						
10	Кладония мутовчатая	+			+						
11	Кладония оленье	+			+						
12	Кладония палочковая	+				+					
13	Кладония порошистая	+				+					
14	Кладония рогатая	+			+		+				+
15	Кладония темно-зеленая	+			+		+				+
16	Кладония чешуйчатая	+				+					
17	Ксантория настенная		+			+		+			+
18	*Леканора			+		+			+		+
19	Леканора мелкоморщинистая			+		+			+		+
20	Леканора нежноватая			+		+			+		+
21	*Лепрария.			+		+			+		+
22	Лециделла эуфорическая			+		+			+		+
23	** Lichen sp.			+	+						
24	Микрофиле бледная			+		+			+		+
25	Пельтигера буроватая		+		+			+		+	
26	Рамалина ясеневая	+				+	+				+
27	Стереокаулон загущенный	+			+						
28	Феофисция округлая		+			+		+			+
29	Фисция звездчатая		+			+		+			+
30	Фисция нежноватая		+			+		+			+
31	Фисция восходящая		+			+		+			+
32	Фликтис серебристый			+		+			+		+
33	Цетрария колючая	+			+						
34	Цетрария исландская	+			+						
35	Цетрария курчавая	+			+						
36	Эверния сливовая	+				+	+				+
Итого: видов		20	7	8	17	18	5	7	8	1	19

Сравнительный морфологический и экологический анализы лишайников показали, что в лесном массиве д. Поречье доминируют кустистые формы лишайников (20 видов), из которых чаще встречаются рода Кладония (13) и Цетрария (3), а рода

Биомицес, Рамалина, Стереокаулон и Эверния представлены 1 видом. А в лесопарке «Пышки» чаще находили накипные (8) и листоватые (7) формы. Среди накипных лишайников преобладает род Леканора (3), а рода Гипоценомице, Лепрария, Лицеделла, и др. представлены одним видом. Из листоватых преобладает род Фисция (Ф. звездчатая, Ф. нежноватая, Ф. восходящая), а рода Гипогимния, Ксантория, Пельтигера, Феофисция представлены 1 видом (Таблица 2).

Эпифиты и эпигеиды встречаются почти в равных соотношениях (17 и 18 видов) в лесном массиве д. Поречье. Из эпигейных лишайников наибольшим числом представлен род Кладония (10) и Цетрария (Ц. исландская, Ц. колючая, Ц. курчавая). Из эпифитных чаще находили виды рода Фисция (3). А в лесопарке «Пышки» преобладают эпифиты (19 видов), среди которых чаще находили виды рода Кладония (3) и Фисции (3). Эпигейные лишайники представлены только одним видом (Пельтигера бороватая). Преобладание эпигеидов в сосновых лесах д. Поречье (17 видов) и практически отсутствие их (1 вид) в лесопарке «Пышки» объясняется сильной нагрузкой на почву (вытаптывание, асфальтирование), вызванной деятельностью человека.

Такой эпифитный лишайник как Гипогимния вздутая чаще находили в лесном массиве д. Поречье на стволе сосны обыкновенной, чем в лесопарке Пышки, где он встречается гораздо реже. Это можно объяснить влиянием антропогенного фактора, а данный вид использовать как биоиндикатор качественного изменения состава воздушной среды в местах его местопроизрастания.

В результате проведенных нами исследований мы пришли к заключению.

Заключение. В результате сравнительного анализа видового состава лишайников лесопарка «Пышки» г. Гродно, и лесного массива д. Поречье видно, что в лесном массиве д. Поречье встречается большее разнообразие и количество видов, так как данная территория менее подвержена антропогенному воздействию. Преобладание эпигеидов в сосновых лесах д. Поречье и практически их отсутствие в лесопарке «Пышки» объясняется сильной нагрузкой на почву, вызванной деятельностью человека. Эпифитный лишайник Гипогимния вздутая можно использовать как биоиндикатор качественного изменения состава воздушной среды в местах его произрастания.

Выражаю благодарность за консультацию кандидату биологических наук Голубкову В.В. и своему научному руководителю Бальцевич С.Ю. за ценные советы при планировании исследования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Научно-практический журнал «Наука и инновации» [Электронный ресурс]// Режим доступа: <http://innosfera.org/node/3287>. Дата доступа: 02.11.2016
2. Листоватые и кустистые городские лишайники: атлас-определитель: учебное пособие для студентов биологических специальностей вузов [и др.] / А. Г. Цуриков, О. М. Храмченкова; М-во образования РБ, Гомельский гос. ун-т. им. Ф. Скорины – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2009. – 123 с.
3. Голубков, В. В. Анализ списка лишайников в книге Ж. Э. Жилибера «Флора Литвы»/ В.В. Голубков // Актуальные проблемы экологии – 2008: материалы IV международного науч.- практ. конф., Гродно, 29 – 31 октября 2008 г. / ГрГУ им. М. Танка; И.Б. Заводник (отв. ред.) [и др.]. – Гродно: ГрГУ, 2008. – С. 31-34
4. Голубков, В. В. Лишайники древесных насаждений в окрестностях Каложской церкви и дворца творчества г. Гродно / В. В. Голубков, А. А. Хартанович // Актуальные проблемы экологии: Материалы I Международной научной конференции. В 2-х частях. Часть I, Гродно, 6-8 октября 2004 г./ отв. ред. Н.П. Канунникова. – Гродно, ГрГУ, 2005. – с. 192-196.
5. Голубков, В. В., Блудов Е. Е. Шестой форт Гродненской крепости как один из перспективных и рекомендуемых природоохранных объектов Гродненской области / В. В. Голубков, Е. Е. Блудов // Охраняемые природные территории и объекты Белорусского Поозерья: современное состояние, перспективы развития: Тезисы докладов II Международной научной конференции 13-14 декабря 2005 г. Витебск / УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2005. – С. 60-61/
6. Голубков В. В., Касперец А. А., Островская О. В., Свиридов Д. А. Влияние фортификации на биоразнообразие лишайнобиоты в окрестностях г. Гродно // Микология сегодня / под ред. Ю. Т. Дзякова, Ю. В. Сергеева, Т. 2. М.: Национальная академия микологии, 2007. Материалы конференции «Второй съезд микологов России» Москва, 16-18 апреля 2007. С. 525.

LEVITSKY D.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE SPECIES COMPOSITION OF LICHENS OF THE FOREST PARK «PYSHKI» IN GRODNO AND THE FOREST IN THE VILLAGE PORECHJE

SEI "Secondary school № 38 of Grodno"

Scientific Supervisor – S.Baltsevich, the Teacher of Biology

Summary. This work is devoted to the study of species diversity of lichens and a comparative analysis of the forest massif in the village of Porechye and the forest park "Pyshki, Grodno. As a result, 17 genera and 35 lichen species were identified and 1 as unspecified. It is shown that more species of lichens are found in the forest area of Porechye, since this area is less susceptible to anthropogenic impact. The predominance of epigeid lichens in pine forests of the Porechye village and their absence in the Pyshka forest park is due to a strong load on the soil caused by human activity.

ЛЕСЬКО І. А.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ САМОДЕЛЬНОГО ИНКУБАТОРА ДЛЯ ВЫВЕДЕНИЯ ПЕРЕПЕЛОВ

ГУО «Гродненская городская гимназия»

Научный руководитель – Лесько О. А., учитель химии и биологии

Аннотация. Большинству людей интересно как из яйца можно вывести маленького птенца. Для многих инкубатор – это что-то загадочное и можно купить только в магазине. В данной работе описывается сборка инкубатора и использование его для вывода перепелов.

Производство перепелиных яиц дешевле куриных, а разведение перепелов является самым рентабельным птицеводством. Самка перепела при живом весе 125 г, яйценоскости 250-300 яиц в год имеет яичную массу в 20-24 раза больше самок птицы (у кур в 8 раз). При этом за год самка съедает всего 10 кг корма. Скороспелость перепелки в два раза выше, чем у пекинской утки. Полный цикл от закладки яиц в инкубатор до первого яйца от молодой перепелки составляет всего 52-66 дней [1].

Для вывода птенцов используют инкубатор, который можно купить (промышленный) или сделать самому.

Для инкубатора была использована коробка деревянная 300*200*180. Внутри коробка была обклеена утеплителем, сделаны отверстия для вентиляции. Установил 2 патрона с цоколем 395мм и лампочки по 40W, под которыми были установлены заслонки из жести от прямого попадания света и на крышке 2 заслонки. Внутри была помещена решетка на высоте 4см, под которой установил емкость для воды. К лампочкам был подключен регулятор напряжения. В крышке сделал отверстие для наблюдения, прикрытое оргстеклом.

Для проверки работы инкубатора были приобретены яйца перепелов в магазине с датой на упаковке 29.03.2018. Закладка 20 яиц была проведена 01.04.2018. В течение 18 дней инкубации были созданы все условия для вывода птенцов: температурный режим 38°C, влажность 60-70%, проветривание. На 18 день инкубирования проклюнулось одно яйцо. На просвет только 2 яйца имели зародыш. Перепел был слабым и в возрасте 2 недель умер. Данную гибель можно объяснить воздействием низких температур в течение двух дней еще на стадии яйца.

Для следующей проверки работы инкубатора были использованы инкубационные яйца японского перепела, приобретенные на рынке 12.07.2018. Закладка инкубационных яиц была проведена в этот же день. В течение 18 дней инкубации были созданы все условия для вывода птенцов: температурный режим 38°C, влажность 60-70%, проветривание.

После закладки инкубационных яиц осмотр (на просвет) показал, что все яйца имели зародыш. 29 июля проклюнулось 14 яиц (70%), что является хорошим показателем по литературным источникам. Перепела были помещены под синюю лампу, где поддерживалась температура 35°C. Птенцы были подвижны, активно ели желток и пили воду. На второй день погибло 4 перепела, т.к. были изменены условия жизни: колебания температуры (29-35°C), отсутствие воды.

Для нормального развития перепелов первые 3 дня жизни они получали куриный желток (яйца варили вкрутую). С 4 дня ввели комбикорм. На 7 день перепела стали получать листья одуванчика. Масса перепелов быстро увеличивалась, что отображено в таблице 1.

Таблица 1 – Изменение массы перепелов

Перепела	Масса перепелов (г)					
	Первый день	1 неделя	2 неделя	3 неделя	4 неделя	5 неделя
1	9	60	104	143	160	184
2	8	54	93	137	140	150
3	8	55	90	130	154	163
4	9	63	101	165	181	193
5	7	45	80	104	115	126
6	10	59	89	117	123	130

7	8	61	95	122	145	159
8	9	60	107	125	140	145
9	9	52	93	117	125	132
10	8	51	99	118	130	141
Средняя масса перепела	8,5	56	95,1	137,8	141,3	152,3

Масса перепелов в среднем увеличилась в 18 раз с первоначальным весом, что является хорошим показателем согласно литературным источникам.

Определение пола перепелов показало, что 4 из 10 – самцы. В возрасте 42 дней самки японского перепела стали нестись.

По результатам данной работы можно сделать следующий вывод, что был сконструирован функциональный инкубатор, т.к. используя его были выведены перепела, которые нормально росли и имели хорошую яйценоскость.

Я подтвердил выдвинутую мной гипотезу: если, учитывая особенности выведения перепелов, сконструировать инкубатор и создать все необходимые условия, то можно получить птенцов. Но обязательно необходимы яйца инкубационные для более результативного выхода.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Перепела [Электронный ресурс]: Дата просмотра: [15.02.2018]; Режим доступа: <http://www.websadovod.ru/quail/01.htm>

LESKO ILIA

USING A HOMEMADE INCUBATOR FOR QUAIL BREEDING

State Educational Institution «Grodno City Gymnasium»

Summary. Most people wonder how the egg can be removed from a small chick. For many, the incubator is something mysterious and can only be bought in the store. This paper describes the Assembly of the incubator and its use for quail removal.

МАНОХИНА В.

ПРИРОДНЫЕ ИНДИКАТОРЫ

Государственное учреждение образования «Бабиничская средняя школа Витебского района»

Научный руководитель – Лубова Юлия Степановна, учитель биологии и географии

Аннотация. В данном исследовании, во-первых, были определены растения в плодах, листьях и цветах которых содержатся красители (пигменты), обладающие индикаторными свойствами, во – вторых, определено то, что получить растительные индикаторы можно из любого вида сырья (сахарного сиропа, свежих ягод, листьев и цветов растений) в виде отваров, вытяжек и сока, в-третьих, описана подготовка и проведение экспериментального исследования, данные которого занесены в таблицу, где видно, что не все вещества обладают ярко выраженными индикаторными свойствами. В ходе исследования были выявлены растения, обладающие индикаторными свойствами, которые можно использовать в различных сферах.

Результаты исследования расширяют знания о том, что полученные растительные индикаторы можно с успехом применять для определения слабокислых и слабощелочных растворов в качестве универсальных.

Актуальность статьи заключается в том, что в настоящее время возрос интерес к растениям в связи с их применением в различных областях науки, таких, как химия, биология, экология и медицина. Например, по окраске растений и её интенсивности экологи определяют наличие вредных веществ в атмосферном воздухе и почве. Таким образом, если у большинства растений клеточный сок содержит вещества-индикаторы, то в ходе эксперимента можно выявить растения, обладающие кислотными свойствами.

Цель: выявить растения и их части, содержащие вещества, обладающие свойствами индикаторов, и изменение окраски этих веществ в зависимости от кислотности раствора, в который их добавляют.

Задачи исследования:

1. Изучить литературу по данной проблеме.
2. Приготовить растительное сырье, а также водные растворы сырья для исследования на изменение цвета в кислой и щелочной среде.
3. Исследовать природные объекты на наличие индикаторов.
4. Доказать индикаторные свойства растительных пигментов.

Гипотеза: если у большинства растений клеточный сок содержит вещества-индикаторы, то в ходе эксперимента можно выявить растения, обладающие кислотными свойствами.

Методы исследования: 1) теоретический; 2) эмперический;

Объект исследования: цветы, плоды и ягоды растений, обладающие индикаторными свойствами. **Предмет исследования:** растворы растительных индикаторов.

Понятие индикаторов. Индикаторы (от латинского indicate-указывать) – это вещества, которые изменяют свой цвет в зависимости от среды раствора. Значит, в плодах растений, листьях и цветах содержатся природные красители (пигменты), которые под действием щелочных растворов меняют свой цвет на синий или фиолетовый, а от действия кислот становятся красными. Возникает вопрос: что это за природные индикаторы, которые содержатся в плодах и ягодах? И какими свойствами они обладают?

В 1667 году знаменитый химик и физик Роберт Бойль предложил пропитывать фильтровальную бумагу отваром тропического лишайника – лакмуса, а также отварами фиалок и васильков и таким образом положил начало применению индикаторной (лакмусовой) бумаги [1].



Индикатор лакмусовой бумаги

Цвет растений определяется химическим составом клеточного содержимого каждого растения (пигментом). Следовательно, индикаторы можно найти среди природных объектов. Пигменты многих растений способны менять цвет в зависимости от кислотности клеточного сока. Поэтому пигменты являются индикаторами, которые можно применить для исследования кислотности растворов. **Пигменты** – органические соединения, присутствующие в клетках и тканях растений и окрашивающие их. Расположены пигменты в хлоропластах и хромопластах. В растительном мире известно около 2 тысяч пигментов. Наиболее стойкими являются 150. Накапливаются пигменты главным образом в корнях, цветках, коже плодов и в листьях растений.

Применение природных индикаторов:

1. Поступая в организм человека с фруктами и овощами, они поддерживают нормальное состояние кровяного давления и сосудов, предупреждая внутренние кровоизлияния.

2. Кроме медицины, антоцианы также используются и в других областях народного хозяйства. Например, в сельском хозяйстве для оценки химического состава почвы, степени её плодородия, при разведке полезных ископаемых.

3. Также пигменты применяются в косметике, т. к. обладают стабилизирующим эффектом и являются коллагенами и в пищевой промышленности в виде добавки в качестве природных красителей.

4. Они применяются в производстве кондитерских изделий, напитков, йогуртов и других пищевых продуктов.

5. Можно использовать в быту при удалении пятен.



Способы удаления пятен растительного происхождения:

1. Свежие пятна от фруктов и цветов удаляют нашатырным спиртом (3%-м водным раствором аммиака) или раствором соды (1 чайная ложка на 1 стакан воды), а затем промывают водой.

2. Пятна от фруктов и фруктовых соков хорошо удаляются раствором, приготовленным из 2 г лимонной кислоты в 20 мл этилового спирта при легком (до 40°C) нагревании; после такой обработки надо прополоскать ткань в теплом 1%-м растворе аммиака, а затем снова в воде с добавкой нескольких капель уксусной или щепотки лимонной кислоты. Лимонная кислота связывает железо, входящее в состав солей антоцианов, а аммиак создает щелочную среду, и красная окраска переходит в голубоватую.

3. Совсем свежие пятна от фруктовых соков удаляются кипятком.

4. Ягодные и фруктовые пятна на светлом атласе и изделиях из натурального шелка отчищают также тампоном из марли, смоченным подогретым этиловым спиртом (антоцианы растворимы в спиртах).

Экспериментальная часть

Оборудование и материалы:

- Пластмассовые или стеклянные баночки с крышками ёмкостью 50-100 мл, например, из-под детского питания или лекарств. Для приготовления растворов их потребуется не менее 5 штук.

- Шприц на 2-5 мл (без иглы) для взятия проб – 1 штука.
- Лимонная кислота.
- Пищевая сода.
- Кипячёная вода.
- Спиртовой раствор борной или салициловой кислоты (25 мл).



Блистер

Приготовление растворов. Приготовьте кислотный и щелочной растворы. Для этого потребуются пищевая сода и лимонная кислота, которые можно приобрести в продуктовых магазинах. Растворы лучше готовить в маленьких баночках (например, из-под детского питания) или пузырьках из-под лекарств.

Кислотный раствор готовится так: к 50 мл холодной кипячёной воды добавляется 1 чайная ложка лимонной кислоты.

Щелочной раствор готовится чуть иначе: в чистую баночку помещают 1 чайную ложку соды и доливают 50 мл кипящей воды, при этом должно наблюдаться вспенивание раствора.

Ёмкости с растворами нужно подписать несмываемыми фломастерами либо наклеить на них этикетки: «раствор лимонной кислоты» (кислая среда), «раствор пищевой соды» (щелочная среда). Для лучшей сохранности растворов баночки необходимо плотно закрыть крышками.

Выбрать растения, которые будем исследовать.

Для проведения эксперимента нужно выделить из растения клеточный сок.

Если исследовать сочные части растений – плоды, мясистые листья, корнеплоды, можно просто выжать из них сок. В каких-то случаях орган растения предварительно потребуется измельчить с помощью тёрки или блендера либо просто мелко его порезать. Если полученный сок будет содержать комочки ткани растения, то его необходимо процедить через мелкое сито, марлю или плотную белую ткань. Если окраска сока получилась слишком интенсивной, его можно разбавить кипячёной водой.

Лепестки цветков можно использовать и без предварительной подготовки.

Их надо поместить в ячейку для анализа и постараться измельчить (растереть) с помощью, например, обратной стороны пластмассовой ручки или карандаша[2].

Для исследования достаточно 5 мл раствора, отвара, настоя или настойки (спиртовой вытяжки), поэтому не следует использовать большое количество растительного материала – достаточно двух-трёх ягод, одного-двух цветков или листьев, нескольких граммов плода или корнеплода. Полученный препарат клеточного сока следует сразу использовать для эксперимента или хранить в закрытой ёмкости в холодильнике не более 2 дней [2].

Опыт 1. Изменение цвета отвара лепестков цветов различных растений в кислой, нейтральной и щелочной среде.

В три ячейки в блистере налить с помощью шприца по 1 мл исследуемого раствора. После этого к первой ячейке добавьте 1 мл раствора лимонной кислоты (К), ко второй – 1 мл дистиллированной воды (Н), к третьей – 1 мл раствора соды (Щ).

Через 5-10 минут оценить полученный результат, поместив блистер на белый фон. При этом напротив ячеек нужно подписать буквы, обозначающие среду: К, Н и Щ [2].

Наблюдение: Везде происходит изменение цвета образца. В кислой среде – на красный или розовый, в щелочной – на жёлтый или зелёный.

Таблица 1. Изменение цвета частей растений в различных средах

№	Название растения	Цвет лепестков, плодов	Цвет раствора лепестков, плодов в среде		
			Кислая	Нейтральная	Щелочная
1.	Морковь	оранжевый	насыщенно-оранжевый	оранжевый	светло-оранжевый
2.	Черника	темно-бордовый	светло-бордовый	бордовый	темно-бордовый
3.	Картофель	зеленоватый	темно-желтый	светлый	зеленоватый
4.	Яблоко	желтый	темно-желтый	светлый	зеленоватый
5.	Клубника	красный	красный	красный	бордовый
6.	Мандарин	желтый	желтый	светло-желтый	оранжевый
7.	Алоэ Древовидное	зеленый	светло-зеленый	светло-зеленый	бурый
8.	Каланхоэ	зеленый	темно-зеленый	светло-зеленый	насыщенно-зеленый
9.	Свекла красная	бордовый	темно-бордовый	бордовый	бордовый
10.	Репчатый лук	желтоватый	насыщенно-желтый	светлый	светлый
11.	Малина	красный	насыщенно-красный	красный	темно-бордовый
12.	Вишня	красный	насыщенно-красный	красный	темно-бордовый
13.	Груша	светлый	светлый	светлый	желтый

Вывод: в ходе эксперимента мы выявили, что в клеточном соке исследуемых нами растений содержатся вещества-индикаторы. И под влиянием изменения среды меняется и цвет клеточного сока.

Заключение. Приступая к работе, мы выдвинули предположения о том, что растения обладают индикаторными свойствами, которые можно использовать в различных сферах. Данные, полученные в ходе исследования различных растительных объектов, показали:

1. В плодах, листьях и цветах растений содержатся красители (пигменты), обладающие индикаторными свойствами.

2. Мы определили, что получить растительные индикаторы можно из любого вида сырья (сахарного сиропа, свежих ягод, листьев и цветов растений) в виде отваров, вытяжек и сока.

3. Мы убедились, что не все вещества обладают ярко выраженными индикаторными свойствами, что отражено в таблице №1.

4. В то же время полученные растительные индикаторы можно с успехом применять для определения слабокислых и слабощелочных растворов в качестве универсальных.

В заключении можно сказать, что проведенное нами изучение специальной литературы и наблюдения помогли убедиться в правильности выдвинутой гипотезы: у большинства растений клеточный сок содержит вещества-индикаторы, и растения обладают кислотно - основными свойствами.

Практическая значимость данной работы заключается в том, что собранные материалы могут быть использованы учащимися и учителями для дополнительных занятий по биологии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Интернет ресурс. Изучение свойств природных индикаторов...pandia.ru/text/78/251/2712.php
2. Интернет ресурс. Globallab/org

VALERIA MANOKHINA

NATURAL INDICATORS

State educational establishment "Babinichi secondary school, Vitebsk district»

Summary. The relevance of the article lies in the fact that currently there is an increased interest in plants in connection with their application in various fields of science, such as chemistry, biology, ecology and medicine. For example, the color of plants and its intensity ecologists determine the presence of harmful substances in the air and soil. Thus, if the majority of plants cell juice contains substances-indicators, then during the experiment it is possible to identify plants with acid - base properties. The aim of the study was to identify plants and their parts containing substances having the properties of indicators, and change the color of these substances depending on the acidity of the solution in which they are added. In this study, firstly, plants were identified in fruits, leaves and flowers which contain dyes (pigments) having indicator properties, and secondly, it was determined that plant indicators can be obtained from any type of raw material (sugar syrup, fresh berries, leaves and flowers of plants) in the form of decoctions, extracts and juice, thirdly, the preparation and conduct of an experimental study, the data of which are listed in the table, where it is clear that not all substances have pronounced indicator properties. The study identified plants with indicator properties that can be used in various fields. The results of the study expand the knowledge that the obtained plant indicators can be successfully used to determine weakly acidic and slightly alkaline solutions as unive

МИХАЙЛОВА В. С., РЕМИШЕВСКАЯ Е. К.

ПОЛУЧЕНИЕ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА БАКТЕРИАЛЬНЫМ СПОСОБОМ

ГУО «Средняя школа № 61 г. Минска»,

Научный руководитель – Сечеников Артём Андреевич, учитель химии, к. б. н.

Аннотация. В ходе выполнения работы были синтезированы наночастицы серебра бактериальным способом с помощью соли AgNO_3 и бактерий, выделенных из различных образцов почвы.

По результатам анализа было выявлено, что в почве, собранной возле школы, присутствуют бактерии, продукты жизнедеятельности которых способны взаимодействовать с нитратом серебра (AgNO_3) и продуцировать наночастицы серебра, которые в дальнейшем можно использовать для достижения различных практических целей.

Человечество прикасалось к нанотехнологии задолго до появления самого термина, который был впервые употреблён в 1974 году. Экологически безопасный синтез наночастиц металлов живыми организмами создаёт перспективу создания биоцидов нового поколения, являющихся альтернативой антибиотикам.

Нанобиотехнология возникла недавно в результате интеграции биотехнологии и нанотехнологии. Объектом изучения нанобиотехнологии являются наночастицы, синтезированные живыми организмами или с помощью биомолекул, полученных из растений, грибов, водорослей, цианобактерий, бактерий, дрожжей, актиномицетов.

Биологические методы синтеза наночастиц имеют некоторые преимущества в сравнении с традиционными (физическими и химическими): простота получения, экономичность, экологическая безопасность. Такие наночастицы используются, например, в наномедицине, антимикробных мероприятиях, т.е. в сферах, допускающих некоторую разнородность наночастиц [1,2].

Применение наночастиц находит широкое применение как в медицине, так и в быту. Наночастицы серебра обладают антимикробными свойствами, поэтому их можно использовать для дезинфекции помещений, например школьных туалетов и других мест общественного пользования.

Цель работы: синтезировать наночастицы серебра бактериальным способом.

Задачи работы:

- Провести выделение наночастиц серебра с помощью соли AgNO_3 и бактерий, выделенных из различных источников;
- Сконструировать качалку для перемешивания бактерий;
- Определить практическую значимость проведенного исследования.

Для получения наночастиц серебра с помощью бактерий, выделенных из почвы, были использованы реагенты и оборудование школы. Часть эксперимента, возможность проведения которых была ограничена школьными ресурсами, была проведена на базе НИЛ биотехнологии кафедры микробиологии биологического факультета БГУ.

Для исследования использовали 7 образцов почвы, собранных с различных мест: ПО – под окном школы, Л – под липой, Ф – в горшке с фиалкой, Д – под дубом, Г – в луже, ПД – на дороге, Т – в траве.

В первую очередь был приготовлен водный раствор почвы. В 10 стерильных пробирок (№1) добавили по 2 мл физиологического раствора и 1 г. каждого вида земли, тщательно перемешали. Взяли следующие 10 пробирок (№2), налили в каждую 1,9 мл. физиологического раствора и 0,1 мл. раствора из каждой пробирки (№1), размешали. В следующие 10 пробирок (№3) налили по 1,9 мл. физиологического раствора и 0,1 мл. раствора из пробирок (№2) (Рисунок 1).

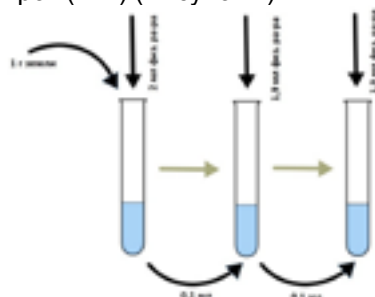


Рисунок 1 – Схема разведения

Далее нагревали ПДА (пептонно-дрожжевой агар) до полного растворения на водяной бане. Стерильно разлили ПДА по чашкам Петри и оставили на столе до застывания ПДА. Достали чашки и стерильно засеяли 0,1мл водного раствора земли из пробирок. Бактерии культивировали в термостате в течение двух дней (Рисунок 2).

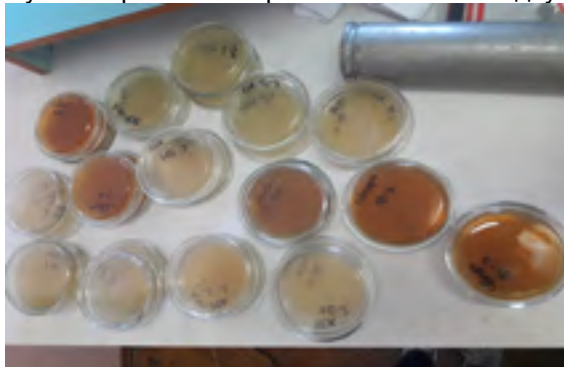


Рисунок 2 – Залитые чашки Петри

Через 2 дня в пяти чистых стерильных чашках Петри появились колонии бактерий. После этого мы снова растопили на электроплите ПДА, дали ему застыть и разделить каждую чашку на две части. В каждую часть засеяли колонию бактерий из готовых чашек. Оставили их на 2 дня культивировать в термостате при 27°С.

Далее мы засеяли ночную культуру:

Через 2 дня в 20 пробирок (по 2 для одного образца и 2 для контрольного ПДБ) налили стерильно ПДБ с помощью стеклянных пипеток по 2 мл. В пробирки с помощью микробиологической петли засевали образцы.

Пробирки ставили культивироваться в термостат на автоматическую качалку, **сконструированную учащимися нашей школы**, на 48 часов при температуре 27°С.

Через 2 дня был получен супернатант (надосадочную жидкость, содержащую продукты жизнедеятельности бактерий). В 20 стерильных пробирок типа «Эппендорф» налили по 2 мл. выросшей культуры и оставили осаждать ее в центрифугу на 10 минут при 12000 оборотах в минуту.

После центрифугирования из эппендорфа дозатором, не касаясь осадка, перелили в 20 чистых пробирок 1,5 мл. супернатанта. В пробирки добавили 1,5 мл нитрата серебра (AgNO_3). Полученный раствор поместили в термостат на автоматическую качалку под фитолампу на 24 часа при 27°С. На следующий день растворы поменяли цвет с желтого на красный, серый и коричневый. В некоторых пробирках появился черный осадок (Рисунок 3).



Рисунок 3 – Образцы перед измерением спектра поглощения наночастиц серебра

Меряли спектр поглощения наночастиц серебра с помощью прибора спектрофотометра:

В кюветы с помощью автоматического дозатора налили 1мл. готового раствора с AgNO_3 . Для измерения спектра развели раствор 1 мл дистиллированной воды. Кюветку с полученным раствором поместили в спектрофотометр.

Результаты. Согласно построенным графикам (рисунок 10 – 18), наиболее продуктивными источниками синтеза наночастиц оказались бактерии, выделенные из образцов, собранных под окном ПО-1 и под липой ЛИПА-1.

В рамках исследовательской работы были синтезированы наночастицы серебра

бактериальным способом с помощью соли AgNO_3 и бактерий, выделенных из различных образцов почвы.

Для выполнения практической части данной работы была сконструирована качалка для перемешивания бактерий., которая успешно использовалась в ходе проекта.

По результатам анализа было выявлено, что в почве, собранной возле школы, присутствуют бактерии, продукты жизнедеятельности которых способны взаимодействовать с нитратом серебра (AgNO_3) и продуцировать наночастицы серебра, которые в дальнейшем можно использовать для достижения различных практических целей [3,4].

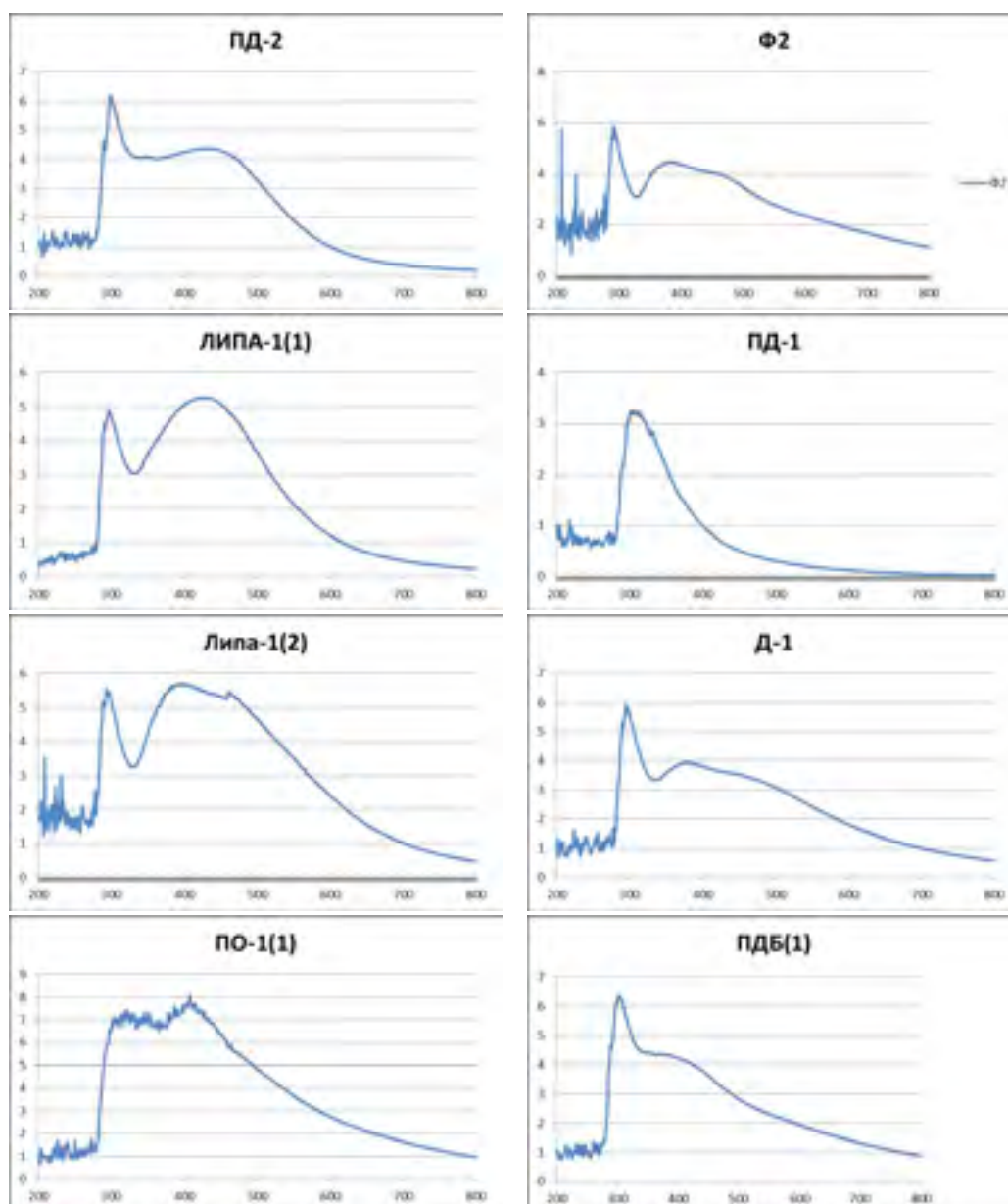


Рисунок 10 – График, отражающий наличие наночастиц серебра в ПДБ (К+), ПО-1(1), под липой (1,2), дубом, в горшке с фиалкой, на дороге (1,2) (OX – длина волны, OY – интенсивность поглощения света)

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Вайнар А.И. Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека. М.: Наука, 1960. 542 с.
2. Zhao Y, Meng H. Dependence of nanotoxicity on Nano scale characteristics and strategies for reducing and eliminating nanotoxicity. 2007.

3. Abramson J.J., Trimm J.L., Weden L. et al. Heavy metals induce rapid calcium release from sarcoplasmic reticulum vesicles isolated from skeletal muscle // Proc. nat. Acad. Sci. USA. 1983. Vol. 80. № 6. P. 1526–1530.

4. Артемова А. Серебро исцеляет и омолаживает. М.; Спб.: Издат. Дилля, 2002. 142 с. 17. Chappel J.B., Greville G.D. Effect of silver ions on mitochondrial adenosinetriphosphates // Nature. 1954. V. 174. P. 930–931.

MIKHAILOVA V. S., REMISHEVSKAYA E. K.

OBTAINING SILVER NANOPARTICLES WITH THE BACTERIAL WAY

State educational institution “Secondary school №61 of Minsk”

Research advisers – Sechenikau A. A., PhD, teacher of Chemistry

Summary. Humanity has touched nanotechnology long before the term itself, which was first used in 1974. Environmentally safe synthesis of metal nanoparticles by living organisms creates the prospect of creating a new generation of biocides, which are an alternative to antibiotics.

Nanobiotechnology has recently emerged as a result of the integration of biotechnology and nanotechnology. The object of study of nanobiotechnology are nanoparticles synthesized by living organisms or using biomolecules derived from plants, mushrooms, algae, cyanobacteria, bacteria, yeast, actinomycetes.

Biological methods of synthesis of nanoparticles have some advantages in comparison with traditional (physical and chemical): ease of production, efficiency, environmental safety.

Relevance and practical application: the use of nanoparticles is widely used both in medicine and in everyday life. Silver nanoparticles have antimicrobial properties, so they can be used for disinfection of premises, such as school toilets and other public places.

Purpose: to synthesize silver nanoparticles by bacterial method. In the course of the work, silver nanoparticles were synthesized by bacterial method using AgNO₃ salt and bacteria isolated from various soil samples.

To perform the practical part of this work was designed rocking for mixing bacteria to successfully used in the course of the project. According to the results of the analysis, it was founded that in the soil collected near the school, there are bacteria, the products of which able to interact with silver nitrate (AgNO₃) and produce silver nanoparticles, which can then be used to achieve a variety of practical purposes.

ПАВЛОВИЧ Е. А.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД РЕКИ СОЖ БЛИЗ ГОРОДА ВЕТКИ

Государственное учреждение образования «Гимназия г. Ветки»

Научный руководитель – Сушко Г. А., учитель химии и биологии

Аннотация. В статье рассматривается динамика загрязнения поверхностных вод на левом берегу реки Сож в точках, находящихся на расстоянии 1000 метров выше по течению и в 500-х метрах ниже города Ветки. Исследование проводилось в разные месяцы 2017 и 2018 годов. Для оценки качества поверхностных вод использовали индекс загрязнения воды. В ходе проведенных исследований было установлено, что вода в реке Сож в годы исследования является умеренно загрязненной, что соответствует III классу качества воды.

Введение. Вода, являясь одним из компонентов окружающей среды и поддерживая биоразнообразие конкретной территории, используется человеком во всех видах его деятельности. Без нее невозможно функционирование промышленности, транспорта, строительства. Поверхностные и подземные воды являются важнейшими компонентами природы. Вместе с атмосферной влагой они участвуют в общем круговороте воды в природе, переходя друг в друга и поддерживая жизнь на нашей планете. Контроль за состоянием качества поверхностных вод важен для разработки эффективных мер по их использованию и охране.

Цель исследования: характеристика экологического состояния поверхностных вод реки Сож близ г. Ветки.

Объект исследования: поверхностные воды реки Сож в точках выше и ниже г. Ветки.

Предмет исследования: река Сож в точках выше и ниже г. Ветки.

Гипотеза исследования: поверхностные воды Ветковского региона по степени загрязненности являются умеренно загрязненными.

Актуальность исследования. Исследование экологического состояния водной среды региона является актуальной задачей. Посредством переноса значительных количеств биологически активных и загрязняющих веществ речные воды оказывают определенное влияние на их поступление в организм городского жителя. Поверхностные воды служат источником вторичного загрязнения сельскохозяйственных экосистем при поливном земледелии и тем самым способствуют накоплению этих веществ в продуктах питания. Также большинство водоемов городской зоны используются для проведения культурно-массовых, спортивных и других мероприятий.

Практическая значимость и область применения полученных результатов. Данные, полученные при проведении исследований, могут быть использованы для определения степени загрязнения водоемов и при разработке мероприятий по их очистке; для характеристики экологического состояния водоемов при комплексной оценке качества городской среды. Результаты исследований могут быть полезны специалистам различных экологических служб для характеристики водоемов, как мест отдыха и мест проведения культурно-массовых мероприятий.

Программа и методика исследований. Для достижения поставленной цели нами были выдвинуты следующие задачи:

- 1) Выявить основные загрязняющие вещества поверхностных вод реки Сож в точках выше и ниже г. Ветки;
- 2) Провести отбор, подготовку и анализ проб поверхностных вод по отработанным методикам;
- 3) Проанализировать уровень загрязнения поверхностных вод реки Сож в точках выше и ниже г. Ветки.

Исследование проводилось в течение 2017 и 2018 годов в разные поры года. Отбор проб осуществлялся в точках на расстоянии 1000 метров выше города и в 500 метрах ниже города по левому берегу реки Сож.



Рисунок 1 – Места отбора проб выше и ниже г. Ветки

Анализ подготовленных проб производился по отработанным методикам [1, 2] на кафедре экологии геолого-географического факультета учреждения образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины».

Для оценки качества поверхностных и природных вод использовался индекс загрязнения воды (далее ИЗВ), который рассчитывался по формуле:

$$\text{ИЗВ} = \frac{1}{6} \sum \frac{C_i}{\text{ПДК}_i},$$

где C_i – концентрация i -го показателя в воде, мг/дм³;

ПДК_i – предельно допустимая по i -му показателю, мг/дм³, (таблица 1).

Вычисление ИЗВ основывается на расчете среднегодовых концентраций шести ингредиентов, один из которых является обязательным (растворенный кислород), остальные выбираются исходя из приоритетности превышения ПДК. Класс качества и степень загрязнения воды определяются из таблицы 2. [3]

Таблица 1 – Предельно допустимая концентрация нормированных веществ в воде для рыбохозяйственных водных объектов (мг/дм³) [4]

Наименование вещества	Предельно допустимая концентрация (ПДК _р)	
Железо общее	0,270	
Азот аммонийный	0,390	
Азот нитритный	0,024	
Фосфор фосфатный	0,066	
Нефтепродукты	0,050	
Растворенный кислород	В подледный период	В открытый период
	6 мгО ₂ /дм ³	8 мгО ₂ /дм ³

Таблица 2 – Классификация качества поверхностных вод по величине ИЗВ [1]

Величина ИЗВ	Степень загрязнения	Класс качества воды
Менее или равно 0,3	Чистые	I
0,3–1,0	Относительно чистые	II
1,0–2,5	Умеренно загрязненные	III
2,5–4	Загрязненные	IV
4–6	Грязные	V
6–10	Очень грязные	VI
Более 10	Чрезвычайно грязные	VII

Полученные данные обрабатывались, группировались и анализировались в программном продукте Microsoft Office Excel, затем делали вывод об экологическом состоянии поверхностных вод.

Результаты исследований и их обсуждение. Данные по результатам испытания поверхностной воды в реке Сож в 2017 году и расчетный индекс загрязнения воды (ИЗВ) представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Концентрация определяемых веществ в мг/дм³ и значение ИЗВ поверхностной воды в р. Сож в 2017 году

Определяемое вещество, показатель	17.02.2017		21.04.2017		13.07.2017		31.08.2017		10.10.2017	
	Выше города	Ниже города	Выше города	Ниже города	Выше города	Ниже города	Выше города	Ниже города	Выше города	Ниже города
Железо общее	0,566	0,825	0,615	0,734	2,098	0,631	0,832	0,382	0,574	1,426
Азот аммонийный	0,35	1,89	0,468	1,915	0,414	0,301	0,43	0,409	0,479	0,993
Азот нитритный	0,008	0,147	0,009	0,204	0,027	0,014	0,028	0,005	0,008	0,077
Фосфор фосфатный	0,072	0,276	0,079	0,303	0,158	0,16	0,125	0,077	0,131	0,193
Нефте-продукты	0,024	0,134	0,052	0,317	0,068	0,242	0,051	0,048	0,04	0,119
Растворенный кислород	8,39	6,59	7,63	7,23	7,59	8,48	7,65	9,05	7,60	7,15
ИЗВ	0,94	3,6	1,147	4,6	2,46	1,98	1,55	0,95	1,25	2,91

Из таблицы 3 видно, что чаще вода в р. Сож в точке ниже города наиболее загрязнена, нежели в точке выше города. Исключением является вода, взятая на пробу 13 июля и 31 августа. Здесь индекс загрязнения воды в точке выше города был больше, чем в точке ниже города. В целом, можно сказать, что вода в р. Сож в 2017 г. наиболее загрязненная весной и осенью.

Данные по результатам испытания поверхностной воды в реке Сож в 2018 году и расчетный индекс загрязнения воды представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Концентрация определяемых веществ в мг/дм³ и значение ИЗВ поверхностной воды в р. Сож в 2018 году

Определяемое вещество, показатель	13.02.2018		02.04.2018		06.05.2018		25.08.2018		08.10.2018	
	Выше города	Ниже города	Выше города	Ниже города	Выше города	Ниже города	Выше города	Ниже города	Выше города	Ниже города
Железо общее	0,356	0,411	0,432	0,674	0,456	0,504	0,457	0,505	0,428	0,502
Азот аммонийный	0,415	0,479	0,230	0,499	0,229	0,247	0,235	0,250	0,241	0,210
Азот нитритный	0,008	0,013	0,008	0,014	0,006	0,011	0,007	0,012	0,006	0,015
Фосфор фосфатный	0,074	0,088	0,105	0,145	0,116	0,118	0,110	0,124	0,098	0,129
Нефте-продукты	0,031	0,067	0,035	0,054	0,038	0,054	0,034	0,061	0,032	0,060
Растворенный кислород	7,15	6,05	7,65	7,60	8,23	6,14	8,25	6,25	8,20	6,29
ИЗВ	0,74	1,16	0,98	1,42	1,01	1,10	0,99	1,15	0,93	1,16

Из таблицы 4 видно, что вода наиболее загрязнена в точке ниже города. Максимальные значения ИЗВ воды (1,01) в точке выше г. Ветки зафиксировано в мае, а ниже города – (1,42) в апреле.

Чтобы сравнить уровни загрязнения воды в р. Сож в 2017 и 2018 годах, использовали среднее значение ИЗВ за каждый отдельно взятый год.

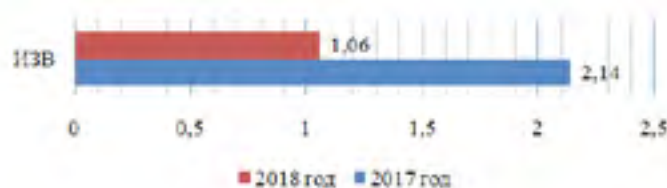


Рисунок 4 – Индекс загрязнения воды в реке Сож в 2017 и 2018 годах

Как видно из рисунка 4, наиболее загрязненная вода была в 2017 году (ИЗВ = 2,14). В 2018 году индекс загрязнения воды в р. Сож снизился (ИЗВ = 1,06), вода в реке стала более чистой в сравнении с предыдущим годом. Несмотря на разницу в цифрах, во все годы исследования вода в р. Сож считается умеренно загрязненной. Тем самым мы доказали выдвинутую нами гипотезу.

Заключение. В ходе проведенных исследований было установлено, что:

1) Значения ИЗВ в реке Сож в разные поры года в точках выше и ниже г. Ветки в 2017 году колеблются в пределах от 0,94 до 4,6. Чаще всего вода в точке ниже города наиболее загрязнена, нежели в точке выше города. Максимальное значение ИЗВ в точке ниже города было зафиксировано в апреле (4,6), минимальное значение в августе – 0,95. Значения ИЗВ в точке выше города принимали значение от минимального в феврале (0,94) до максимального в мае (2,46). В целом, можно сказать, что вода в реке Сож в 2017 году наиболее загрязненная весной и осенью.

2) Уровень загрязнения воды в реке Сож в разные месяцы 2018 года в исследуемых местах колеблется в пределах от 0,74 до 1,42. Вода наиболее загрязнена в точке ниже города. Максимальные значения ИЗВ в точке выше г. Ветки зафиксировано в мае (1,01), а в точке ниже города – в апреле (1,42). Минимальные значения в точке ниже города характерны для февраля (0,74), а в точке выше города – для мая 2018 года (1,10).

3) При сравнении уровня загрязнения воды в реке Сож в 2017 и 2018 годах использовалось среднее значение ИЗВ за каждый год. Наиболее загрязненная вода была в 2017 году (ИЗВ = 2,14). В 2018 году ИЗВ в реке Сож снизился до 1,06, вода стала более чистой в сравнении с предыдущим годом. Несмотря на разницу в цифрах, в данных годах исследования, вода в реке Сож считается умеренно загрязненной, что соответствует III классу качества воды.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Новиков, Ю. В. Методы исследования качества воды водоемов: монография / Ю. В. Новиков, К. О. Ласточкина, З. Н. Болдина; под ред. А. П. Шицковой. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 1990. – 399 с.
2. Семенов, А.Д. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши / А.Д. Семенов. – Л., Гидрометеиздат, 1977. – 541с.
3. Муравьев, А.Г. Экологический практикум: Учебное пособие с комплектом карт-инструкций / А.Г. Муравьев, Н.А. Пугал, Н.В. Лаврова; под ред. к.х.н. А.Г. Муравьева. – СПб.: Кримас+, 2003. – 176 с.
4. Беспамятнов, Г.П. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде: Справочник / Г.П. Беспамятнов, Ю.А. Кротов. – Л.: Химия, 1985. – 528с.

PAVLOVICH Y.A.

ECOLOGICAL CONDITION OF SURFACE WATER IN THE RIVER “SOZH” NEAR THE TOWN OF VIETKA

State educational establishment “Gymnasium, Vietka”

Summary. In the article it is considered that the dynamics of surface water pollution on the left coast of river “Sozh” in the points, which are located on the distance of 1000 metres upstream and on 500 metres down of the town of Vietka. The research was conducted in different months of 2017 and 2018 years. The index of water pollution was used for evaluation of surface water quality. It has been found that the water in the river “Sozh” in the years of the research is moderately polluted. In relation to this the quality of water conforms to the third class of water quality.

ПАДУТО В.Д., МОЖЕЙКО М.В.

СИЗЫЙ ГОЛУБЬ (COLUMBA LIVIA) КАК ИНДИКАТОР СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ

Государственное учреждение образования «Гимназия №19 г. Минска», Минск

Научный руководитель – Хандогий И.М., стар. преподаватель кафедры общей экологии, биологии и экологической генетики Международного государственного экологического института БГУ

Аннотация. В статье рассматривается изменение популяционных параметров сизого голубя (*Columba livia*) в зависимости от типа населенных пунктов и степени антропогенной нагрузки. Проводится сравнительный анализ окрасочного полиморфизма, плотности населения сизого голубя в разных городах Минской области.

Введение. Один из актуальных вопросов современной экологии – изучение процессов формирования устойчивых популяций синантропных птиц [4]. Адаптивные возможности сизого голубя обеспечили приспособление этого вида к условиям обитания в урбанизированном ландшафте. Благодаря пластичности вида ареал синантропного сизого голубя продолжает расширяться и в наши дни благодаря тому, что в городах создаются особые условия для существования животных. Это заставляет животных занимать новые экологические ниши. В этих условиях меняется ритм их суточной активности, характер размещения, размеры индивидуальных участков и др. Недостаточная изученность биологии сизого голубя в разнотипных населенных пунктах, а также влияние урбанизации на окрасочный полиморфизм обусловила актуальность исследования. Учет численности и изучение приспособлений, помогающих птицам – синантропам выживать в экологических условиях города, позволит обосновать способы регуляции их оптимальной численности, выявить их индикаторную роль.

Основная часть. Цель исследования – изучить изменения окрасочного полиморфизма и плотности населения сизого голубя в зависимости от типа населенных пунктов и особенностей городской инфраструктуры.

Изучение популяционной экологии сизого голубя проводилось в 2018 г. все сезоны года как в г. Минске, так и в 16 городах Минской области (Пуховичи, Руденск, Радошковичи, Крупки, Воложин, Логойск, Фаниполь, Боровляны, Смолевичи, Столбцы, Марьина Горка, Вилейка, Дзержинск, Жодино, Молодечно, Борисов), значительно отличающихся численностью населения и степенью антропогенной нагрузки.

Окрасочный полиморфизм определялся по общеизвестной методике [2, 3].

Выявлено, что во всех городах Минской области самые большие скопления голубей сконцентрированы в спальных районах пятиэтажных домов, в разы меньше – в районах многоэтажной застройки и очень низкие – в частном секторе. Пространственное распространение сизых голубей не зависит от степени удаленности от центра к периферии и наоборот. На примере Минска такой закономерности не выявлено.

Общеизвестно, что на пространственное распределение синантропного сизого голубя существенно влияет два определяющих фактора – условия гнездования и кормовая база для сизых голубей. Оба эти фактора находятся в тесном взаимодействии и влияют друг на друга. Как видно из представленной таблицы, местами массовых скоплений сизых голубей были крупные продовольственные и промышленные магазины, остановки общественного транспорта, окрестности рынков и др. (табл.1).

Таблица 1 – География массовых скоплений синантропных сизых голубей в г. Минске

№ п/п	Улица	Места массовых скоплений	Количество голубей
1.	Пр-т Притыцкого, 6	Ун-г «Евроопт»	500-700
2.	Пр-т Притыцкого, 6	Рынок «Раковский Кирмаш»	200-350
3.	Заславльское шоссе	Рынок «Ждановичи»	600-1000
4.	Веры Хоружей	Рынок «Комаровский»	500-700
5.	Пр-т Партизанский	Ун-г «Беларусь»	400-800
6.	Немига	Свято-Духов Кафедральный собор	
7.	Русиянова	Ун-г «Евроопт»	180-240
8.	Пр-т Партизанский	Ст. метро «Автозаводская»	150-250
9.	Янки Мавра	Кафе «Армейский арсенал»	120-180

Достоверные различия плотности населения синантропного сизого голубя установлены практически по всем городам Минщины, коррелирующие с численностью городского населения. Выявлено, что чем больше численность населения в том или ином городе, тем выше плотность населения голубей в этих городах. Наибольшая плотность населения сизых голубей характерна для г. Минска – 863 ос./км², наименьшая – для гг.Пуховичи и Воложин – 8 и 15 ос./км² соответственно (рис.1). Промежуточное положение по этому показателю занимают гг. Дзержинск, Столбцы и Боровляны – 154, 147 и 104 ос./км².

Как показали исследования российских орнитологов, исходный тип окраса сизого голубя сохраняется лишь в естественных условиях обитания, в то время как в окрасе оперения синантропного сизого голубя наблюдается полиморфизм [3]. Среди причин дестабилизации норм окраски сизого голубя называют скрещивание с домашними породами [1], особенности питания [3], следствие адаптации к антропогенной среде [2] и др.

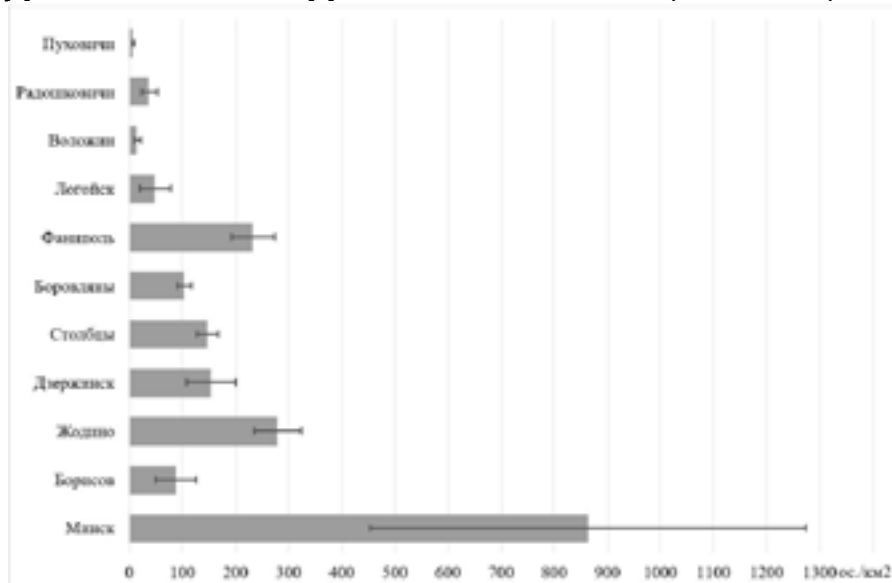


Рисунок 1 – Средняя плотность населения сизого голубя

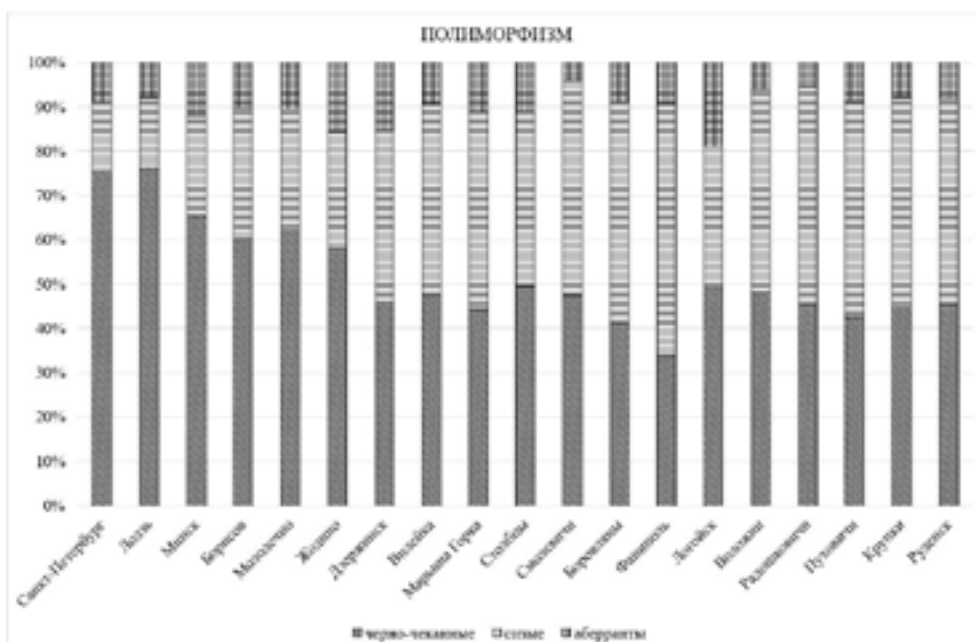


Рисунок 2 – Окрасочный полиморфизм сизого голубя

В условиях г. Минска, районных центров Минской области установлено, что с увеличением численности населения и площади городских ландшафтов, частота встречаемости черно-чепанных особей напрямую зависит от плотности населения птиц: чем теснее, скученнее живут в колониях птицы, тем больше в них особей черно-че-

канной окраски и абберантов [5, 6, 7]. В таких крупных городах, как Санкт-Петербург, Минск и Лодзь процент черно-чеканных морф и абберантов составляет 84,2, 77,4 и 92,1% (рис.2). На долю голубей сизой окраски приходится только 15,8, 22,6 и 7,9% соответственно. В малых городах (Пуховичи, Руденск, Радошковичи и Крупки) имеет место значительное увеличение процента сизых голубей с сизой морфой. В этих городах доля особей с сизой окраской составляет 48,7, 46,7, 49,3 и 47,7% соответственно, т.е. почти в 2 раза больше. В городах Жодино, Молодечно и Борисове, имеющих численность населения 65,0, 95,0 и 143 тыс. человек, доля сизарей с сизой морфой значительно уменьшается и составляет 26,2, 27,3 и 29,5% соответственно. По этой окрасочной морфе вышеперечисленные города почти приблизились к г. Минску, где этот показатель составляет 22,6% [8].

Заключение. Таким образом, с увеличением численности населения в городах Минской области доминирующим морфотипом является черно-чеканная морфа. Её роль в жизни сизого голубя значительная, поскольку пигменты в темных перьях могут служить птицам важным средством, позволяющим очищать кровь от токсичных металлов. Именно этим может объясняться несвойственное натуральным экосистемам преобладание в городской среде темных птиц.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Арина, А.В. Адаптивные особенности сизого голубя в условиях урбанизированной среды (на примере города Казани) / А.В. Арина, И.И. Рахимов И. И. – Казань: ЗАО «Новое знание», 2008. – 64 с.
2. Ваничева, Л. К. Синантропные популяции сизых в голубей и их использование при мониторинге тяжелых металлов промышленных центрах Западной Сибири / Л. К. Ваничева: автореф. дисс. канд. биол. наук: 03.00.08 – зоология. – Новосибирск, 1997. – 19 с.
3. Москвитин, С. С. О различии основных окрасочных морф синантропных *Columba livia* Gm. по ряду эстерьерных и интерьерных характеристик / С. С. Москвитин, А. С. Кенц // Экология. – № 5. –1982. – С. 72–73.
4. Пономарев, В. А. Особенности окраски сизых голубей в урбанизированных популяциях / В.А. Пономарев // Природа и человек. Антропогенное воздействие на окружающую среду: IV науч.-практ. конф. (23-24 нояб. 2005 г.). – Иваново, 2005. – С. 68-70.
5. Хандогий, И.М. Пространственное распространение и полиморфизм синантропного сизого голубя (*Columba livia*) в г. Минске / И.М. Хандогий, А.В. Хандогий, Д.А. Хандогий / «Зоологические чтения – 2017»: междун. науч.-практ. конф., посвященная памяти проф. К.М. Ельского (1837–1896) (15 – 17 марта 2017 г., г. Гродно). – Гродно: ГрГМУ, 2017. – С. 181–183.
6. Хандогий, И.М. Сравнительный анализ окрасочного полиморфизма синантропного сизого голубя (*Columba livia*) в г. Минске и странах ближнего зарубежья / И.М. Хандогий, М.В. Можейко, Е.С. Лев, А.В. Хандогий // 17-ая междунар. научн. конф. «Сахаровские чтения 2017 года» (г. Минск, 21-22 мая 2017 г.). – Минск: МГЭУ, 2017. – С. 154.
7. Хандогий, И.М. Эколого-биологические адаптации синантропного сизого голубя (*Columba livia*) в городе Минске / И.М. Хандогий, В.Ф. Кулеш, Д.А. Хандогий // Экологический вестник, №1 (39) Январь – март 2017. – Минск: МГЭИ, 2017. – С.26-34.
8. Хандогий, И.М. Изменчивость популяционной экологии сизого голубя в зависимости от типа населенных пунктов Минской области и его индикаторная роль / И.М. Хандогий, В.Д. Падута, М.В. Можейко, А.В. Хандогий // Сборник материалов Международного форума студенческой и учащейся молодежи в рамках Международного научно-практического форума INMAX-18 (Минск, 4-5 декабря 2018). – Минск, 2018. – С.42-44.

PADUTO V. D., MOZHEIKO M. V.

ROCK DOVE (COLUMBA LIVIA) AS AN INDICATOR OF THE STATE OF URBAN HABITAT
Public institution of education «Gymnasium № 19 of Minsk», Minsk

Summary. The article discusses the change in the population parameters of the rock pigeon (*Columba livia*). A comparative analysis of coloring polymorphism is carried out depending on the type of settlements and the degree of anthropogenic load of cities in the Minsk region.

ПАТЕЮК Д. С., АДАМСКИЙ К.О.

ИЗУЧЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ЭКСТРАКТОВ ЯГОД ROSA CANINA (ШИПОВНИКА), VACCINIUM OXYCOCCUS (КЛЮКВЫ), ARONIA MELANOCARPA (ЧЕРНОПЛОДНОЙ РЯБИНЫ) И SORBUS AUCUPARIA (РЯБИНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ)

Государственное учреждение образования «Гимназия № 37 г. Минска»

Научные руководители – к.б.н. Кукулянская Татьяна Александровна, старший преподаватель БГУ; Прокофьева Галина Михайловна, учитель биологии, ГУО «Гимназия № 37 г. Минска»

Аннотация. В настоящей работе рассмотрена относительная антиоксидантная активность экстрактов ягод *Rosa canina*, *Vaccinium oxycoccus*, *Aronia melanocarpa* и *Sorbus aucuparia*, широко применяемых для поддержания иммунитета и профилактики некоторых заболеваний.

Целью данной работы являлось определение антиоксидантной активности в экстрактах ягод, полученных различными способами.

Задачи работы:

1. Приготовить 3 вида 10%-ых экстрактов плодов шиповника *Rosa canina*, клюквы *Vaccinium oxycoccus*, черноплодной рябины *Aronia melanocarpa* и обыкновенной рябины *Sorbus aucuparia*.
2. Определить содержание аскорбиновой кислоты и биофлавоноидов в полученных экстрактах.
3. Определить общую антиоксидантную активность полученных экстрактов.
4. Определить общую антиоксидантную активность полученных экстрактов.

Методы исследования:

Экстракты 10%-ых ягод получали с использованием методов водной экстракции, горячей водной экстракции и спиртовой экстракции.

Определение относительной антиоксидантной активности (АОА) проводили титрометрическим методом.

В нашей работе была исследована общая антиоксидантная активность

10 %-ых экстрактов ягод шиповника, клюквы, рябины черноплодной и рябины обыкновенной.

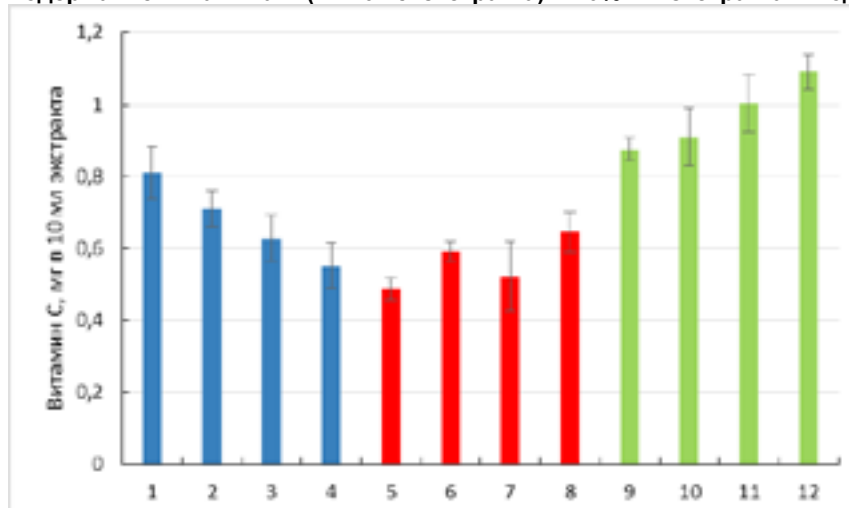
Показателем относительной АОА служил объем экстракта в миллилитрах, израсходованного на титрование 1 мл 0,05 Н раствора перманганата калия. Чем меньше объем препарата, израсходованный на титрование, тем выше антиокислительная активность препарата.

Таблица 1 – Содержание биологически активных веществ, обладающих антиоксидантной активностью, в экстрактах ягод

Экстракты	V экстракта, пошедший на титрование, мл	Содержание биологически активных веществ, мг в 10 мл экстракта
Холодная экстракция		
клюква	1,47	0,170±0,003
черноплодная рябина	0,67	0,370±0,012
кр.рябина	2,63	0,095±0,004
шиповник	0,81	0,310±0,012
Горячая экстракция		
клюква	1,95	0,142±0,008
черноплодная рябина	0,77	0,342±0,014
кр.рябина	1,86	0,134±0,007
шиповник	0,71	0,338±0,033
Спиртовая экстракция		
клюква	1,3	0,193±0,004
черноплодная рябина	0,73	0,340±0,010
кр.рябина	1,78	0,140±0,005
шиповник	0,43	0,580±0,040

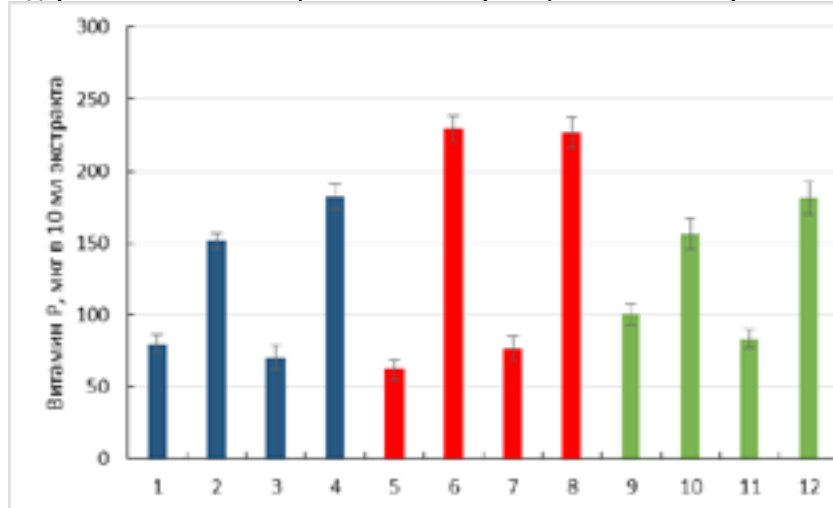
Как видно из данных таблицы, экстракты ягод содержат от 0,1 до 0,58 мг биологически активных веществ, обуславливающих антиоксидантную активность, в 10 мл экстракта. Наибольшей антиоксидантной активностью обладают экстракты черноплодной рябины и шиповника.

Содержание витамина С (мг/10 мл экстракта) в 10%-ых экстрактах ягод:



1-4 (холодная экстракция): 1 – экстракт клюквы; 2 – экстракт черноплодной рябины; 3 – экстракт рябины обыкновенной; 4 – экстракт шиповника;
 5-8 (горячая экстракция): 5 – экстракт клюквы; 6 – экстракт черноплодной рябины; 7 – экстракт рябины обыкновенной; 8 – экстракт шиповника;
 9-12 (экстракция 20% этанолом): 9 – экстракт клюквы; 10 – экстракт черноплодной рябины; 11 – экстракт рябины обыкновенной; 12 – экстракт шиповника.

Содержание витамина Р (мг в 10 мл экстракта) в 10%-ых экстрактах ягод:



1-4 (холодная экстракция): 1 – экстракт клюквы; 2 – экстракт черноплодной рябины; 3 – экстракт рябины обыкновенной; 4 – экстракт шиповника;
 5-8 (горячая экстракция): 5 – экстракт клюквы; 6 – экстракт черноплодной рябины; 7 – экстракт рябины обыкновенной; 8 – экстракт шиповника;
 9-12 (экстракция 20% этанолом): 9 – экстракт клюквы; 10 – экстракт черноплодной рябины; 11 – экстракт красной рябины; 12 – экстракт шиповника.

Таким образом, наибольшей относительной АОА обладают экстракты черноплодной рябины и шиповника. При оценке относительной АОА холодных водных экстрактов ягод было установлено, что наибольшей активностью обладает экстракт черноплодной рябины, а активность экстракта ягод шиповника ниже ~ на 10 %. Антиоксидантная активность экстрактов ягод рябины обыкновенной и клюквы составляет 25 и 45 % от активности экстракта черноплодной рябины, соответственно.

При оценке антиоксидантной активности горячих экстрактов ягод было установлено, что наиболее высокой активностью обладает экстракт шиповника. Относительная АОА экстрактов клюквы, черноплодной рябины и рябины обыкновенной составляет 30, 55 и 20 % от активности экстракта шиповника, соответственно. Наибольшей относительной АОА из спиртовых экстрактов ягод обладали в равной мере экстракты шиповника и черноплодной рябины. Антиоксидантная активность экстрактов клюквы и рябины обыкновенной составляла 30 % от максимальной АОА.

Выводы:

Наибольшей относительной антиоксидантной активностью обладают экстракты черноплодной рябины и шиповника (независимо от типа экстракции).

Наиболее высокое содержание биологически активных веществ, обладающих антиоксидантной активностью, выявлено в спиртовом экстракте шиповника – 0,58 мг БАВ в 10 мл экстракта.

Содержание аскорбиновой кислоты (витамина С) выше в спиртовых экстрактах, чем в водных в среднем на 10-20 %.

Экстракты, полученные из ягод шиповника и черноплодной рябины, обладающие наиболее высокой относительной антиоксидантной активностью, характеризуются более высоким содержанием витамина Р

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Белки и ферменты. Учебно-методическое пособие для студентов к практическим занятиям по биологической химии. /Под редакцией проф. В.А. Дадали, доц. Р.Н. Павловой. Издание переработанное и дополненное. – СПб, СПбГМА им. И.И.Мечникова, 2011.
2. Орёл Н.М., Кукулянская Т.А., Губич О.И., Корик Е.О., Новиков И.В. Семак И.В. Структурная и метаболическая биохимия: практикум. Пособие. Мн.: Издательский центр БГУ, 2013.
3. Максимова Т.В., Никулина И.Н., Пахомов В.П., Шкарина Е.И., Чумакова З.В., Арзамасцев А.П. 9. Максимова Т. В [и др.] Способ определения антиокислительной активности. // Патент РФ № 2170930 от 20.07.2001 г.

PATEYUK DARYA, ADAMSKY KONSTANTIN

**STUDY OF THE RELATIVE ANTIOXIDANT ACTIVITY OF BERRY EXTRACTS :
ROSA CANINA, VACCINIUM OXYCOCCUS, ARONIA MELANOCARPA, SORBUS
AUCUPARIA**

State educational establishment "Gymnasium №37 Minsk"
Prokofieva Galina, biology teacher, gymnasium №37

Summary. This research considers the relative antioxidant activity of berry extracts widely used for maintenance the immunity and preventing some diseases.

СЫЧ К.Д.

ОЦЕНКА ХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗНАЧЕНИЯ ИНВАЗИОННЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

ГУО «Гимназия № 2 г. Бреста»

Научные руководители – Мялик А.Н., м.н.с. ГНУ «Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси»; Коновалова С.В., учитель химии

Аннотация. В статье приводится попытка комплексной оценки хозяйственного значения инвазионных видов растений, распространенных на территории Брестской области.

Введение. В настоящее время одной из самых актуальных экологических проблем является внедрение чужеродных видов растений и животных в естественные экосистемы. Усиливающийся процесс обогащения дикорастущей флоры Беларуси адвентивными видами и их натурализации привел к тому, что более 50 агрессивных чужеродных видов сосудистых растений отнесены к инвазионным [1]. Эти виды ввиду своих биологических особенностей хорошо натурализовались и прочно вошли в состав естественных растительных сообществ, тем самым нарушив их структуру и внутренние ценоотические связи. Все это приводит к значительному экономическому и экологическому ущербу, а нередко представляет и угрозу для здоровья населения [2]. Известно, что растительные ресурсы включают все потенциальное богатство, которое содержится во флоре и растительном покрове Земли и являются важнейшим условием развития производственного сектора экономики. Поскольку значительная часть инвазионных видов изначально завозилась на территорию Беларуси в качестве перспективных источников растительного сырья, то одним из эффективных способов борьбы с их распространением может стать вовлечение этих видов в хозяйственную деятельность.

Исходя из вышесказанного определяется актуальность и цель данной работы – оценить хозяйственный потенциал и возможности комплексного использования инвазионных видов растений Брестской области. Для достижения поставленной цели необходимо установить перечень инвазионных видов, произрастающих на территории Брестской области и дать оценку возможности их хозяйственного использования человеком.

Материалы и методы исследования. При установлении списка инвазионных видов растений Брестской области использованы доступные литературные источники [1, 2], материалы гербарных коллекций научных учреждений Беларуси, а также результаты собственных полевых исследований, выполненных на территории области летом 2017 года. Для оценки хозяйственного значения инвазионных видов нами выделены следующие их группы, учитывающие как полезные, так и отрицательные свойства: сорные, ядовитые, пищевые, медоносные, пряно-ароматические, лекарственные, технические, кормовые, мелиоративные.

Результаты и их обсуждение. Всего на территории Брестской области выявлено 54 инвазионных вида сосудистых растений, что составляет более 90 % от всех таковых отмеченных в Беларуси [1]. Все эти виды имеют различное время и способ заноса на территорию Беларуси, степень натурализации в естественных экосистемах, происхождение, хозяйственное значение.

Наиболее многочисленной является группа декоративных растений, включающая 27 видов. Большинство из них изначально завозились на территорию Беларуси как декоративные: клен ясенелистный (*Acer negundo*), астра ланцетолистная (*Aster lanceolatus*), эхиноцистис шиповатый (*Echinocystis lobata*) и др. Многие из них и в настоящее время широко культивируются на приусадебных участках. К сорным видам относится 23 таксона: мелкопестник канадский (*Conyza canadensis*), щавель конский (*Rumex confertus*), осот полевой (*Sonchus arvensis*) и другие. Некоторые считаются особо злостными и трудно искореняемыми.

Группа лекарственных растений достаточно многочисленна и представлена 18 видами. Среди них – широко известные лекарственные растения, используемые в официальной медицине (айр обыкновенный (*Acorus calamus*), дягиль лекарственный (*Angelica archangelica*), пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare*) и др.), а также растения, применяемые только в народной медицине: жарновец метельчатый (*Sarothamnus scoparius*), дурнишник эльбский (*Xanthium albinum*) и некоторые другие.

Почти все из отмеченных инвазионных видов являются медоносами. Наибольшая нектаропродуктивность и пыльценосность характерна для 12 видов, которые мы объединяем в группу медоносов: ваточник сирийский (*Asclepias syriaca*), подсолнечник

клубненоносный (*Helianthus tuberosus*), робиния лжеакация (*Robinia pseudoacacia*), золотарник канадский (*Solidago canadensis*) и некоторые другие виды.

К пищевым растениям относится 9 видов, плоды (ирга колосистая (*Amelanchier spicata*), арония Мичурина (*Aronia mitschurinii*) и др.) либо клубни (подсолнечник клубненоносный (*Helianthus tuberosus*)) которых могут использоваться в пищу человеком. Среди инвазионных видов 8 таксонов могут использоваться как кормовые растения для сельскохозяйственных животных: элодея канадская (*Elodea canadensis*), овсяница шершаволистная (*Festuca trachyphylla*), борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi*) и некоторые другие.

К видам, которые могут использоваться в качестве растительного сырья в различных отраслях промышленности, относится 7 таксонов. При этом большинство из них ввиду низкого качества древесины могут использоваться только в качестве топлива (дуб красный (*Quercus rubra*), тополь белый (*Populus alba*) и др.) или для производства пеллетов: например, тростник высокий (*Phragmites altissimus*).

Некоторые из инвазионных видов (4 таксона), обладая высокой жизнеспособностью и скоростью расселения, могут использоваться в мелиоративных целях. Так, для закрепления песков или первичного восстановления нарушенных земель можно применять облепиху крушиновидную (*Hippophaë rhamnoides*), тополь белый (*Populus alba*), робинию лжеакацию (*Robinia pseudoacacia*). Для очистки сточных вод в качестве биофильтра можно использовать тростник высокий – *Phragmites altissimus*.

Ядовитыми свойствами обладают чистотел большой (*Chelidonium majus*), борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi*) и дурнишник эльбский (*Xanthium albinum*). Из них наиболее опасным видом, представляющим наибольшую угрозу здоровью населения, является Борщевик Сосновского. К пряно-ароматическим растениям относится также только 3 вида: аир обыкновенный (*Acorus calamus*), дягиль лекарственный (*Angelica archangelica*) и пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare*).

Оценивая возможность комплексного использования того или иного вида можно выделить следующие наиболее ценные таксоны: дягиль лекарственный, облепиха крушиновидная, а также аир обыкновенный, ваточник сирийский, белокопытник гибридный, тополь белый, робиния лжеакация, рябинник рябинолистный. Абсолютно бесполезными и даже вредными с хозяйственной точки зрения считаются галинзога реснитчатая (*Galinsoga ciliata*), ослинник двулетний (*Oenothera biennis*), дурнишник эльбский (*Xanthium albinum*) и некоторые другие виды.

Выводы. Подводя итог анализу возможности использования инвазионных видов в хозяйственной деятельности человека можно сделать вывод, что почти все из 54 инвазионных видов, отмеченных в составе флоры Белорусского Полесья, имеют ту или иную хозяйственную ценность. Наиболее перспективные из них можно рассматривать как потенциальный источник растительного сырья, применяемого в сельском хозяйстве и промышленности. При этом комплексное использование в хозяйственной деятельности некоторых из инвазионных видов может стать эффективным и одновременно экономически выгодным способом сдерживания их распространения и внедрения в естественные экосистемы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Растения-агрессоры : инвазионные виды на территории Беларуси / Д. В. Дубовик и др. – Минск : Беларуская Энцыклапедыя ім. П. Броўкі, 2017. – 190 с.
2. Мялик, А. Н. Инвазионные виды во флоре Припятского Полесья / А. Н. Мялик // Весці нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя біялагічных навук. – 2016. – № 1. – С. 117–123.

SYCH K.D.

THE ESTIMATION OF ECONOMIC IMPORTANCE OF BREST REGION INVASIVE TYPES OF PLANTS

State Educational Establishment "Gymnasium № 2 Brest"

Summary. The article is devoted to the making a comprehensive assessment of the economic significance of invasive plant species common in the territory of the Brest region.

ЧИСТЯКОВА А.О.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЫВОРОТКИ, ОБОГАЩЕННОЙ ЛАКТУЛОЗОЙ И АЗОТИСТЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ, ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ПУДИНГОВ И НАПИТКОВ

Государственное учреждение образования «Средняя школа №27 г.Могилева»

Научный руководитель – Смородская Татьяна Петровна, учитель биологии

Аннотация. В данной работе исследуются возможность использования сыворотки, обогащенной лактулозой, в качестве среды для развития молочнокислых микроорганизмов и рассматривается возможность внесения различных вкусовых наполнителей в изомеризованную и ферментированную сыворотку с целью создания продукта с синбиотическими свойствами.

Введение. Двадцать первый век предъявил новые требования к продуктам питания. Возросли нагрузки на психику людей, снизилась доля физического труда, ухудшилась экология. Для многих неблагоприятно сложились и социальные факторы, что повлекло дисбаланс в питании. Поэтому возникла необходимость разработки новых пищевых продуктов, имеющих более высокую физиологическую ценность по сравнению с традиционными. Такими являются молочные продукты функционального назначения, производство которых – перспективное направление в молочной промышленности, причем спрос потребителей на данную продукцию во всем мире все более возрастает.

Функциональные продукты представляют собой сложный немедикаментозный комплекс, соответствующий физиологическим потребностям организма человека и обладающий оздоровительными свойствами. Особого внимания заслуживают функциональные продукты, получаемые в результате обогащения молока микроорганизмами-пробиотиками. Бифидобактерии при прохождении в желудочно-кишечном тракте продуцируют биологически активные вещества: витамины, антибиотики, ферменты и другие метаболиты, нормализуют физиологические процессы, предотвращают дисбактериоз и другие расстройства органов пищеварения, что способствует улучшению усвоения пищи и повышает резистентность организма.

На сегодняшний день многочисленными исследованиями установлено, что олигосахарид лактулоза улучшает моторную функцию толстой кишки, активизирует иммунитет, способствует усвоению кальция, синтезу витаминов и важных для организма биологически активных веществ. Лактулоза не переваривается в верхнем отделе желудочно-кишечного тракта, а поступает в толстую кишку в неизменном виде, где создает питательную среду для роста и развития бифидобактерий, способствует их жизнедеятельности, размножению и синтезу. Именно эти свойства лактулозы обеспечивают функциональность продуктов питания, содержащих данный олигосахарид. Однако известно, что наиболее благоприятное воздействие на организм человека оказывает совместное потребление пребиотиков и пробиотиков (симбиотические продукты). Поэтому является актуальным использование заквасочных культур бактерий в сочетании с олигосахаридом лактулозой. Это позволяет получить продукты с суммарным эффектом – симбиоз, не изменяя органолептические показатели продукта. Действие симбиотиков основано на синергизме комбинации пробиотиков и пребиотиков, за счет которого наиболее эффективно не только имплантируются вводимые микроорганизмы-пробиотики в желудочно-кишечный тракт человека, но и стимулируется его собственная микрофлора.

Кроме того, известно, что бифидобактерии в процессе своей жизнедеятельности за счет продуцирования большого количества уксусной кислоты сообщают продукту несколько нетипичный горький привкус, не свойственный молоку питьевому. Поэтому внесение олигосахарида лактулозы в продукт, наряду с приданием ему пребиотических свойств, нивелирует нежелательные изменения вкусовых показателей, при этом продукт приобретает слегка сладковатый привкус, что улучшает его потребительские качества.

Цель работы. Исследовать возможность использования термокислотной сыворотки, обогащенной лактулозой и создание на ее основе продуктов функционального назначения.

Для достижения цели были поставлены следующие **задачи**:

1) Изучить эффективность использования сыворотки, обогащенной лактулозой, в качестве среды для развития пробиотических микроорганизмов.

2) Исследовать применение различных вкусовых наполнителей при создании новых видов продуктов на основе изомеризованной и ферментированной сыворотки.

Перечень. Условных обозначений и сокращений

БАД – биологически активные добавки

ЗЦМ – заменители цельного молока

ПССВ – сыворотка с повышенным содержанием сухих веществ

БЗ – бактериальные закваски

ТККБМ – термокислая коагуляция белковых молекул

БК – бактерии

ББ – бифидобактерии

КМАФАнМ – колонии мезофильных аэробов и факультативных анаэробных микроорганизмов

Лактулоза. Лактулоза — углевод, относящийся к классу олигосахаридов и подклассу дисахаридов.

Дисахарид лактулоза обладает следующими органолептическими свойствами:

1) высокой бифидогенной активностью, способностью восстанавливать защитную микрофлору кишечника, лечить и предупреждать заболевания печени и желудочно-кишечного тракта;

2) сладостью (0,6 при сладости сахарозы 1,0; лактозы – 0,3);

3) хорошей сочетаемостью с другими компонентами пищи.

Благодаря этим свойствам лактулоза может использоваться при производстве разнообразных продуктов детского, диетического и лечебно-профилактического питания.

Основные направления использования лактулозы:

1) фармацевтика — доминирующая область применения лактулозы в мире (более 90%). Лактулоза – лекарство продается в аптеках чаще всего в виде сиропов с разными названиями;

2) производство продуктов детского питания.

В нашей работе мы использовали сыворотку после изомеризации лактозы т. е. превращение ее в вещество с тем же молекулярным весом и составом, но с другим строением и свойствами, что является выгодным использованием вторичного молочного сырья. Данная термокислотная сыворотка с повышенным содержанием сухих веществ (далее с ПССВ) после изомеризации имеет благоприятное для развития молочнокислых микроорганизмов значение активной кислотности – 5,9 – 6,6, наиболее высокое, по сравнению с другими видами сыворотки, содержание лактозы, а также содержит лактулозу в количестве 1,45-1,65%, другие производные молочного сахара, а также азотистые соединения – продукты щелочного гидролиза белков: пептиды, аминокислоты, креатин, креатинин, оротовая и гиппуровая кислота и т.д.

Организация работы, объекты и методы исследования. Для решения задач, поставленных в данной работе, выполнены исследования в лабораторных условиях учреждения образования «Могилевский государственный университет продовольствия».

Первый этап работы – исследование процесса ферментации термокислотной сыворотки пробиотической микрофлорой. На данном этапе эксперимента основными объектами исследования являлись термокислотная сыворотка, обогащенная лактулозой и другими производными молочного сахара, а также различные бактериальные закваски (БЗ) прямого внесения. Контролю подвергали органолептические и физико-химические показатели термокислотной сыворотки после ферментации.

На втором этапе уделено внимание возможности внесения различных вкусовых наполнителей в ферментированную сыворотку. В ходе данной части эксперимента проводились исследования для определения сочетаемости изомеризованной и ферментированной сыворотки с различными вкусовыми наполнителями. Контролю подвергались органолептические показатели термокислотной сыворотки после внесения наполнителей.

Объектами исследования в данной работе являлись *сыворотка с ПССВ*, полученная при ТККБМ.

Таблица 1 – Физико-химические показатели термокислотной сыворотки с повышенным содержанием сухих веществ

Наименование объекта исследования	Показатели		
	Титруемая кислотность, °Т	Активная кислотность, ед. pH	Плотность, кг/м ³
Сыворотка, полученная способом ТККБМ	25-29	5,65-5,75	1040-1060

Бактериальные закваски

В качестве заквасочной микрофлоры для ферментации термокислотной сыворотки использовались БЗ прямого внесения, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – БЗ прямого внесения, применяемые для ферментации изомеризованной сыворотки

п/п	Наименование БЗ	Состав микрофлоры (согласно определителю Берджи)	Состав микрофлоры (краткое название)
1	БК ацидофильной палочки	Lbc. acidophilus	Lbc. acidophilus
2	БК бифидобактерий	B. longum, B. lactis, B. breve, B. bifidum, B. adolescentis	B. longum, B. lactis, B. breve, B. bifidum, B. adolescentis
3	БК термофильного стрептококка	Str. thermophilus	Str. thermophilus

Вкусовые наполнители

В качестве вкусовых наполнителей применялись томатный и апельсиновый соки, малиновый сироп и сироп киви, какао-порошок, а также сахар-песок, ванилин и корица.

Термокислотная сыворотка с ПССВ. При исследовании процесса ферментации термокислотной сыворотки с повышенным содержанием сухих веществ определяли следующие показатели:

- титруемая кислотность;
- вкус и запах органолептически;
- количество Lbc. acidophilus и мезофильных молочнокислых лактококков по ГОСТ 10444.11-89 методом предельных разведений [1];
- количество Str. thermophilus и мезофильных и термофильных молочнокислых палочек по ГОСТ 10444.11-89 методом посева на агарированную питательную среду MRS;

Качественное определение наличия бифидобактерий в образцах молочной сыворотки после 0, 6 и 24 часов культивирования в них бифидобактерий проводили посредством глубинного высева сыворотки на жидкие питательные среды. Для исследований использовали тиогликолевую среду. Из исследуемого материала (изомеризованной и ферментированной сыворотки) готовили последовательные десятикратные разведения до 10^{-11} . Из четырех последних разведений делали высевы в жидкую питательную среду с высоким столбиком (тиогликолевая среда). Посевы инкубировали в течение 4-х суток при температуре 37-39°C, затем проводили качественное определение бифидобактерий по помутнению среды и (или) обнаружению колоний в виде «гвоздиков», «тяжей».

Результаты исследований и их обсуждение. Исходя из того, что развитие и жизнедеятельность молочнокислой микрофлоры зависит от качественного и количественного состава питательных веществ в среде, а также реакции среды, возникло предположение, что исследуемая термокислотная сыворотка после проведения процесса изомеризации может явиться благоприятной питательной средой для культивирования молочнокислых микроорганизмов.

Известно, что в результате жизнедеятельности молочнокислых микроорганизмов происходит накопление молочной кислоты, наличие которой приводит к нейтрализации образующихся в процессе изомеризации лактозы в лактулозу побочных щелочных продуктов реакции. Поэтому было решено ферментировать сыворотку, подвергнутую процессу изомеризации, заквасочной микрофлорой. В качестве заквасочной микрофлоры для ферментации термокислотной сыворотки использовались БЗ прямого внесения, представленные в таблице 3.

Для проведения процесса ферментации использовали исследуемую сыворотку, подвергнутую изомеризации с использованием в качестве реагента лимоннокислого натрия, доза внесения которого составляет 1% от массы сыворотки.

Полученную изомеризованную сыворотку с ПССВ охлаждали до температуры, оптимальной для развития соответствующих микроорганизмов. Затем в подготовленную сыворотку вносили БЗ исходя из единиц активности:

- а) ацидофильная палочка (КБСП) – 50 Е.А./500 л сыворотки;
- б) концентрат бифидобактерий (КБСБ) – 100 Е.А./ 1000 кг сыворотки;
- в) термофильный стрептококк (КТс) – 3 Е.А./500 кг сыворотки;

Далее сыворотка была подвергнута процессу ферментации при температуре оптимальной для развития данных микроорганизмов.

На данном этапе работы контролировалось изменение титруемой кислотности в процессе ферментации изомеризованной сыворотки, а также были проведены исследования по качественному и количественному определению заквасочных микроорганизмов в исследуемой сыворотке по истечении 6 и 24 ч ферментации.

Результаты качественного определения бифидофлоры в ферментированной сыворотке представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты качественного определения бифидофлоры в ферментированной сыворотке

Продолжительность ферментации, ч	Разведения продуктов						
	10-5	10-6	10-7	10-8	10-9	10-10	10-11
0	+	–	–	–	–	–	–
6	+	+	+	+	–	–	–
24	+	+	+	+	+	+	+

Примечание: «+» помутнение среды и наличие колоний бифидобактерий в виде «гвоздиков», «тяжей».

Как известно, молочная сыворотка не является естественной средой обитания бифидобактерий, в связи с чем в ней бифидофлора развивается очень медленно. Однако согласно исследованиям, по истечении 6 ч ферментации бифидобактерии обнаруживались в количестве 10^7 КОЕ/г, после 24 ч их содержание достигло 10^{11} КОЕ/г. При этом значение титруемой кислотности после 24 ч ферментации составило 106°T . Полученные результаты свидетельствуют об интенсификации развития бифидобактерий, что говорит о наличии в изомеризованной сыворотке веществ, стимулирующих их рост.

Динамика изменения титруемой кислотности и количества микробных клеток в процессе ферментации сыворотки различными БЗ представлена на рисунке 1.

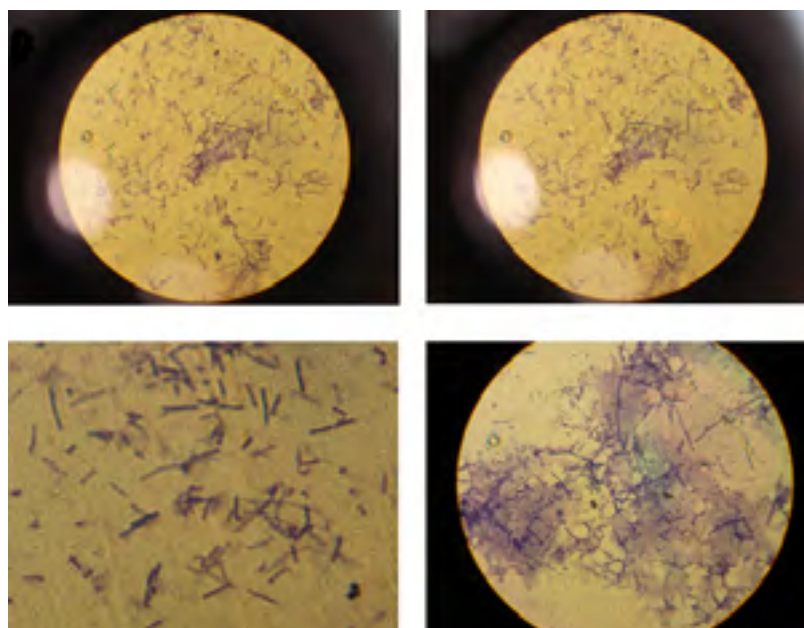


Рисунок 1 – Рост ацидофильной палочки, бифидобактерий, термофильного стрептококка в изомеризованной сыворотке с лактулозой и азотистыми продуктами

Исследование возможности внесения различных вкусовых наполнителей в изомеризованную и ферментированную сыворотку. Использование молочной сыворотки для производства функциональных питьевых напитков является наиболее доступным и целесообразным, в связи с чем на данном этапе работы занимались подбором наполнителей, хорошо сочетающихся по органолептическим свойствам с исследуемой сывороткой. Данную сыворотку предварительно подвергли процессу изомеризации лактозы в лактулозу при температуре $76 \pm 2^\circ\text{C}$ в течение 15 ± 2 мин с применением в качестве реагента для изомеризации лимоннокислого натрия, доза внесения которого составила не более 1% от массы сыворотки. Далее сыворотка была подвергнута ферментации при температуре, оптимальной для развития заквасочной микрофлоры. Внесение наполнителей осуществляли при достижении сывороткой кислотности 60-70 °Т. В качестве вкусовых наполнителей применялись томатный и апельсиновый соки, малиновый сироп и сироп киви, какао-порошок, а также сахар-песок, ванилин и корицу. Данные компоненты были выбраны, так как они обладают ярко выраженным вкусом и широко применяются в пищевой промышленности при производстве различных продуктов питания, в том числе и напитков. При этом основными показателями контроля явились органолептические характеристики продуктов.

Кисло-сладкий вкус наиболее привычен для потребителя, поэтому для улучшения вкуса сыворотки использовали, в первую очередь, сахарозу. Для ослабления сывороточного привкуса применяли ароматизаторы – ванилин и корицу. Полученный напиток обладал приятным оригинальным вкусом.

При смешивании томатного сока и полученной сыворотки в соотношении 1:1 вкус и запах напитка были свойственны натуральному томатному соку.

Высокими органолептическими свойствами обладает напиток из смеси сыворотки с апельсиновым соком. Соки citrusовых (апельсины, лимоны, мандарины, лаймы, грейпфруты) наиболее хорошо сочетаются с сывороткой, и поэтому многие напитки содержат в своем составе соки этих плодов. Применение сиропов киви и малины также оказывают благоприятное воздействие на органолептические свойства напитка. Полученный продукт приобретает вкус и запах, свойственные применяемому наполнителю.

Также на данном этапе исследовали возможность получения железированных продуктов на основе изомеризованной и ферментированной сыворотки. В качестве структурообразователя был выбран желатин, а наполнителя – раствор какао с сахаром, сиропы малины и киви, а также апельсиновый сок.

Для изучения возможности производства пудинга были смешаны изомеризованная ферментированная сыворотка и творог 9%-ной жирности в соотношении 1:1. В качестве наполнителя использовали раствор какао с сахаром, ванилин, фруктовые сиропы, структурообразователя – желатин. Во всех случаях полученный продукт имел однородную консистенцию, ярко выраженный вкус и аромат наполнителя.

Таблица 4 – Органолептические показатели продуктов на основе молочной сыворотки с применением различных наполнителей

Продукт	Органолептические показатели		
	Вкус и запах	Цвет	Консистенция
1) Напиток из сыворотки с наполнителем:			
а) сахар+ванилин+корица	кисло-сладкий с ярко выраженным привкусом наполнителя	цвет свойственный молочной сыворотке	однородная по всему объему без наличия осадка
б) апельсиновый сок	вкус и запах, свойственные применяемому наполнителю	цвет свойственный применяемому наполнителю	
в) томатный сок			
г) фруктовый сироп			
2) Желированный продукт на основе сыворотки с наполнителем:			
а) раствор какао с сахаром	ярко выраженный вкус и аромат какао	цвет свойственный применяемому наполнителю	однородная по всему объему без наличия осадка
б) фруктовый сироп	вкус и запах, свойственные применяемому наполнителю	цвет свойственный молочной сыворотке	
в) апельсиновый сок			

3) Пудинг из сыворотки и творога 9%-ной жирности с наполнителем:			
а) раствор какао с сахаром+ванилин	вкус и запах, свойственные применяемым наполнителям	белый, однородный по всей массе	творожистая, без наличия осадка
б) фруктовый сироп			

В ходе проведения исследований установлено, что варьирование соотношения сыворотки и наполнителя позволяет достичь требуемых характеристик по консистенции, вкусу, аромату и другим показателям, определяющим потребительские свойства продукта.

Таким образом, полученные на данном этапе напитки и железированные продукты обладают следующими преимуществами:

- хорошо утоляют жажду;
- дают приятное вкусовое ощущение;
- являются одновременно и традиционным, и современным продуктом;
- чрезвычайно полезны для организма, так как обладают синбиотическими свойствами.

Закключение. В ходе проведения научных исследований были получены следующие результаты:

1. Изучена возможность использования сыворотки, обогащенной лактулозой, в качестве среды для развития молочнокислых микроорганизмов. Установлено, что процесс ферментации изомеризованной сыворотки характеризуется более активным нарастанием титруемой кислотности, контаминации микробных клеток заквасочной микрофлоры и протекает в 2 раза быстрее по сравнению с ферментацией сыворотки, не подвергнутой процессу изомеризации лактозы в лактулозу. Таким образом, данная сыворотка является благоприятной питательной средой для культивирования молочнокислой микрофлоры за счет преобразования части лактозы и белка в процессе изомеризации до простых соединений, которые являются более доступными источниками питания микроорганизмов.

2. Исследована возможность внесения различных вкусовых наполнителей в изомеризованную и ферментированную сыворотку с целью создания продукта с синбиотическими свойствами. Установлено, что применение в качестве наполнителей томатного и апельсинового сока, малинового сиропа и сиропа киви, какао-порошка, сахара-песка, ванилина и корицы позволяет получить продукт с высокими органолептическими показателями.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Лактоза и ее производные / Б.М. Синельников, А.Г. Храмцов, И.А. Евдокимов, С.А. Рябцева, А.В. Серов; науч. ред. акад. РАСХН А.Г. Храмцов. – СПб.:Профессия, 2007.-768с.
2. Рябцева С.А.Получение и применение лактулозы: прошлое, настоящее, будущее / С.А. Рябцева // Переработка молока. – 2007. – №8. – С.34-35.
3. Киселев С. Лактулоза: второе дыхание известного пребиотика /С.А. Киселев // Переработка молока. – 2007. – №8. – С.36-37.
4. Гаврилов Б.Г. Перспективы развития молочных продуктов / Б.Г Гаврилов, С.В. Абросимова,А А Макарушин // Переработка молока. – 2006. – №10. – С.18 – 19.
5. Храмцов А.Г. Проблемы и перспективы инновационных приоритетов по лактозе и ее производным / А.Г. Храмцов // Молочная промышленность. – 2007. – №4. – С. 66 -69.
6. Остроумов Л.А. Способ получения и использования лактулозы / Л.А Остроумов, Г.Б. Гаврилов // Молочная промышленность. –2006.–№3. – С. 52.
7. Карликанова, С.Н. Методические рекомендации по контролю состава и свойств заготавливаемого молока / С.Н. Карликанова [и др.]. – Углич, 1994.–78 с.
8. Продукты пищевые. Методы определения молочнокислых микроорганизмов: ГОСТ 10444.11-89. – Введ. 01.01.91. – Минск: Гос. комитет по стандартизации Республики Беларусь: Госстандарт, 2007. – 13 с.

CHISTYAKOVA A.

THE RESEARCH OF A POSSIBLE USAGE OF WHEY FERTILIZED WITH LACTULOSE AND NITROGENOUS COMPOUNDS IN THE PROCESS OF PUDDING COOKING AND BEVERAGE MAKING

State educational establishment "Mogilev Secondary School №27"

Head of the research – Smorodskaya T., teacher of biology.

Summary. The research shows the possibility of using lactulose enriched whey as the environment for the growth of lactic-acid micro-organics. Is also deals with the possible ways of adding different flavourings into isomerized and fermented whey to make a product with symbiotic features.

ЮШЕВИЧ Р.С.

СТАРОВОЗРАСТНЫЕ ДЕРЕВЬЯ ГОРЕЦКОГО РАЙОНА

Государственное учреждение образование «Средняя школа №2 г. Горки»

Научный руководитель – Рыженкова Татьяна Викторовна, учитель биологии

Аннотация. В статью включены материалы исследования учащегося по описанию уникальных старовозрастных деревьев Горецкого района, представляющих собой культурную, историческую и природную ценность для сохранения их для будущих поколений.

У старовозрастных деревьев в нашей стране разная судьба. Одни окружены заботой, за ними ухаживают, их берегут и почитают, другие, и их, к сожалению, большинство, доживают свой век в плачевном состоянии.

Дерево обладает большим запасом времени. Удивительно, но оно в одно и то же время находится на всех стадиях своего развития: в то время как древесина внутри ствола взрослого дерева уже мертва, в точках роста верхушек побегов и кончиков корней имеются клетки, находящиеся еще в эмбриональной фазе. Дерево стареет не так, как человек, у которого со временем процесс деления клеток замедляется и частично совсем прекращается.

Чтобы оценить состояние дерева, необходимо получить представление о жизненной фазе, в которой оно находится в данный момент, узнать о его внутренних функциях, законах статике и динамики, при этом в процесс диагностики втягивается вся пространственная и временная окружающая среда.

Становясь крупнее, дерево подвергает себя опасности. С возрастом оно вырастает из защищающего его окружения и вступает в борьбу с нагрузками окружающей его среды. С увеличением роста дерева увеличивается его вес, кроме того, оно попадает в зону усиленного влияния ураганных ветров. Парусность кроны возрастает, а плечо передающего нагрузку рычага становится длиннее. Для продления жизни дерево должно согласовывать прирост толщины ветвей, ствола и корней с повышающейся вследствие роста нагрузкой.

Цель исследования: описание уникальных старо возрастных деревьев, представляющих собой культурную, историческую и природную ценность для сохранения их для будущих поколений.

В связи с этим в работе решались следующие задачи:

- пробудить интерес и любовь к окружающей природе;
- поддержка идей охраны природы малой родины;
- изучение истории памятника природы – деревьев (дуба), истории г. Горки;
- воспитание чувства гордости за национальное природное достояние.

Методы исследования: экскурсионный, исследовательский.

Объект исследования: старовозрастные деревья Горецкого края.

Исследуя территории дендрологического парка под руководством сотрудника «Ботанического сада при БГСХА» Наумова Михаила, я выяснил, что самыми великовозрастными числятся следующие деревья. Большую составляющую имеют деревья семейства сосновых. Сосна Крымская (возраст около 100 лет). Береза повислая (бородавчатая), ее кора отличается от коры обычной березы и возраст около 90 лет.

Учитывая возраст дендрологического парка, я задался вопросом, почему на его территории нет более возрастных деревьев. Для этого я опять вернулся к истории парка и выяснил, что в годы закрытия Горецкого земледельческого института дендрологический сад утратил свое прежнее значение, он использовался для выпаса разного скота, часто окрестные жители водили сюда в ночное время лошадей, разводили огонь, вырубали на разные потребности без всякого разбору деревья и кустарники.

По подсказке Наумова Михаила мне удалось найти самое древнее дерево, оно находится на территории БГСХА, а именно возле учебного корпуса №4. Этим великаном является Дуб черешчатый, его возраст запротоколирован и составляет более 200 лет.

Для того чтобы подтвердить величественность этого дуба, я произвел следующие замеры:

- высота – 16 метров,
- охват ствола у основания ствола – 4 метра 10 см,
- площадь проекции кроны – 14,13 кв. метров.

А при исследовании особенностей внешнего вида выяснил, что состояние коры для возраста 200 лет хорошее, пораженных участков не выявлено, есть возрастные наросты, не мешающие росту дерева.

Следует еще отметить важный аспект, что памятниками природы выделены объекты, которые расположены на территориях национальных парков и заповедников, в отличие от объектов, которые расположены в окрестности наших городов и сел, или непосредственно находятся на территории наших населенных пунктов, как пример великовозрастный Дуб черешчатый на территории учебных корпусов БГСХА, который мог бы стать достоянием и гордостью нашей малой Родины.

Исследовательская работа позволяет создать информационную базу для последующего изучения, сохранения уникальных деревьев. Имеет не только экологическое, но и важное культурно-историческое значение. Каждое такое дерево имеет свою историю, связанную с историческими лицами, событиями, воспоминаниями, народными преданиями и традициями.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Гордеева, А.П. История создания ботанического сада / А.П. Гордеева, Н.Н. Чепиков, Т.В. Сачивко // Вестник БГСХА. – 2015. – Юбилейный выпуск. – С. 109– 114.
2. Гордеева, А.П. Путеводитель по Ботаническому саду БГСХА / А.П. Гордеева, Т.В. Сачивко. – Горки: БГСХА, 2014. – 32 с.
3. <http://botany.by/2016/08/proekt-redkie-i-unikalnye-derevya-i-nasazhdeniya-belarusi/>
4. <http://www.baa.by/ovuze/botanic/dendrarium/>

YUSHEVICH R.S.

OLD-GROWTH TREES OF GORKI REGION

State educational establishment "Secondary school No. 2 the town of Gorki"

Summary. The article includes the student's research materials on the description of the unique old-growth trees of Gorki district, which are cultural, historical and natural values for their preservation for future generations.

ЯКУСЕВИЧ Л. В.

ВЫРАЩИВАНИЕ АРАХИСА В КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГУО «Гродненская городская гимназия»

Научный руководитель – Лесько О. А., учитель химии и биологии

Аннотация. Многие фермеры ищут недорогие и неприхотливые культуры растений, которые можно возделывать в Республике Беларусь и иметь спрос на потребительском рынке. Данная работа рассматривает возможность выращивания арахиса в климатических условиях нашей страны.

Арахис – очень полезное растение семейства Бобовые. Имеет широкий спектр использования: семена едят сырыми, жарят, делают халву, суррогат кофе, какао, а также является лекарственным средством при лечении гастрита, двенадцатиперстной кишки и некоторых форм язвенной болезни. Исследования показали, что земляной орех – мощный антиоксидант, уступающий разве только гранату. Арахис – великолепное профилактическое средство от сердечно-сосудистых заболеваний. Помогает он и в борьбе со злокачественными новообразованиями [2].

Культурные формы арахиса успешно возделывают в России, Украине.

Грунт для арахиса должен быть влажным, легким и нейтральным, с высоким содержанием гумуса, магния и кальция [1]. Для посева арахиса было взято 4 типа грунта: песок речной, опилки осины, суглинки и торф – последние два наиболее характерные для Республики Беларусь. С помощью универсального индикатора определили примерное pH грунта до посадки арахиса, результаты отображены в таблице 1.

Таблица 1 – pH грунта

№	Грунт	pH
1	Песок	7
2	Торф	5
3	Суглинки	7
4	Опилки	8

Наиболее «кислым» грунтом является торф.

Опыт был заложен 29 март 2017 по три проросших арахиса (3,5г) было помещено в каждый грунт. Арахис, находящийся в опилках пророс, но только 2 всхода из 3, и на стадии 5 листьев стал засыхать. Арахис в грунте–песок плохо рос и не дал плодов. Хороший рост арахиса наблюдался в торфе и суглинках: сформировались мощные кусты арахиса, обильно цвели, образовались плоды. Урожайность арахиса в торфе и суглинках составила соответственно 23,7г и 21,75г.

Опыт посадки арахиса в открытый грунт был заложен 26 мая 2018: проросшие и сухие семена арахиса посадили в суглинки. На опытном участке №1, где посадили проросшие семена, из 23 штук взошло 19, что составило 83% всхожести. На опытном участке №2 из 23 сухих семян взошло 14 ростков арахиса – 61% всхожести. Арахис рос хорошо, формировал крупные кусты и обильно цвел. При сборе урожая с участка №1 получили плоды массой 8,39г, а с участка №2 масса плодов составила 120 г.

Исследования данной работы показали, что:

- 1) Лучший рост арахиса наблюдался в торфе и суглинках, несмотря на то, что торф, является «кислым» грунтом;
- 2) Арахис не требует предварительного проращивания.

На основании данной работы можно рекомендовать выращивание арахиса в климатических условиях Республики Беларусь, но первый месяц май выдерживать растения под пленкой или проводить посадку в июне, когда пройдет угроза заморозков.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Листьева Л. Арахис – посадка и выращивание, уборка и хранение / Листьева Л. [Электронный ресурс]: Дата просмотра: [10.06.2017]; Режим доступа: <https://floristics.info/ru/stati/ogorod/2730-arakhis-posadka-i-vyrashchivanie-uborka-i-khranenie.html#>
2. Тышкевич Н. Лакомство всех народов/ Советская Белоруссия №85 (24468) [Электронный ресурс]: Дата просмотра: [07.07.2017]; Режим доступа: <https://www.sb.by/articles/lakomstvo-vsekh-narodov.html>.

LILIANA JAKUSEVICH

THE CULTIVATION OF PEANUTS IN THE CLIMATIC CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF BELARUS

State Educational Institution «Grodno City Gymnasium»

Summary. Many farmers are looking for inexpensive and unpretentious crops that can be cultivated in the Republic of Belarus and have a demand in the consumer market. This work considers the possibility of growing peanuts in the climatic conditions of our country.

| **НАУКИ О ЗЕМЛЕ**
| EARTH SCIENCES
| **НАВУКІ ПРА ЗЯМЛЮ**

КРИВОНОСОВА Е.А.

О ЧЁМ РАССКАЗЫВАЮТ НАЗВАНИЯ НАСЕЛЁННЫХ ПУНКТОВ

ГУО «Гимназия № 4 г. Бреста»

Научный руководитель – И.В. Зданович, учитель географии

Аннотация. Актуальность темы исследования определяется необходимостью изучения своего края, осуществления краеведческого принципа в образовательном процессе. Географические имена никогда не бывают случайными и лишёнными значения. Каждое географическое название возникло в определённых условиях, и отражает исторические события, либо социально – географические условия прошлого. Знакомство, сбор материала о географических названиях населённых пунктов, их происхождении и систематизация ойконимов по основным признакам привлекают внимание учащихся к познанию прошлого своей страны.

Общаясь со своими сверстниками после продолжительных летних каникул, выяснилось, что многие учащиеся нашей гимназии навещают в каникулярное время своих родственников, живущих за пределами города. Я услышала много названий, которые заинтересовали меня. Где расположены и что обозначают названия этих населённых пунктов? Мы пользуемся названиями настолько привычно, что даже не замечаем их. Придётся признать свою неблагодарную невнимательность к названиям, нас окружающим.

Проблема исследования заключается в том, что имеется много названий, смысловое значение которых для многих остается загадкой. Изучением географических названий занимается топонимика (от греч. тоπος – место и онома или онома, – имя) – наука, призванная объяснять происхождение географических названий, освещать историю их развития и значение. Топонимика каждой территории складывается в течение длительного периода времени. На нее оказывали влияние многие факторы: переселение народов, войны, изменения в природе, экономическое развитие.

Главной целью моей работы является знакомство, сбор материала о географических названиях, их происхождении и систематизация ойконимов по основным признакам. В своей работе я классифицировала топонимы по группам и определила отличительные особенности топонимов каждой группы. Географические названия весьма разнообразны по происхождению. Многие географические названия являются своеобразными историческими памятниками, свидетельствующими о распространении старинных промыслов, о направлении старых транспортных путей.

Выделяют несколько факторов, оказывающих влияние на формирование топонимики Беларуси: природный, исторический, лингвистический, этнический. Эти факторы делятся на многочисленные подпункты. Я провела исследование и представила информацию в виде таблицы по объяснению 39 названий населённых пунктов, в которых проживают родственники моих сверстников. Все названия я нанесла на карты тех районов, где они расположены.

Проанализировав факторы, оказывающие влияние на топонимику, я убедилась, что у каждого названия действительно есть свой фундамент. Ценность топонимических материалов объясняется устойчивостью географических названий, которые сохраняются даже в тех случаях, когда явления, его породившие, изменились или перестали существовать; географические названия становятся своеобразными историческими документами. Анализ названий населённых пунктов позволяет установить, насколько изменились природные ландшафты, экономические явления, отношение к транспортным путям, время возникновения населённого пункта.

Изучая значение названий, рассматривая местоположение населённых пунктов на карте, я пришла к выводу, что топонимика – источник изучения природы, населения и хозяйства своей местности. Занимая выгодное географическое положение между востоком и западом Европы, земля современной Беларуси представляла собой своеобразную межевую полосу, природный и политический коридор движения различных древних этносов, которые и оказали влияние на первоначальное появление некоторых географических названий. Занимаясь изучением названий населённых пунктов своей страны, я помогла одноклассникам узнать новые факты о давно знакомых названиях:

«Каб Беларусь перастала быць краем невядомым для саміх беларусаў»
А.А.Смолич.

Таблица 1. Результаты исследованных ойконимов.

Факторы образования	Происхождение названий	Примеры
Природный	Местоположение и внешний облик	1) Каленковичи - название-термин: колено - поворот дороги. 2) Каменец - название-определение: каменица - каменное или кирпичное строение (дом, башня), которое было первоначально построено на пустом месте, а затем вокруг него возросло поселение. 3) Запруды - за прудом. 4) Пружаны - 1) в основе названия – славянское слово пруд, пружаны - жители около пруда. 2) поселение, основывали балтские племена прусов, которые спасались от нашествия крестоносцев. Отсюда и название: Прусы-Прусяны-Пружаны.
	Названия рек и озёр	5) Мухавец. 6) Адельск - названия реки Одлы (Адлянки), приток Свислочи.
	Элементы рельефа	7) Высокое - самый западный город Беларуси. Название происходит от высокого места, на котором первоначально размещалось поселение. 8) Ямно - в основе слово яма (впадина, карьер). 9) Видомля - в основе названия лежит термин «выдма» - песчаная дюна, песок. Значение подтверждается топографическим анализом места. 10) Верховичи - высокое место среди равнины, также верховье реки, исток и др. 11) Ставы - в основе названия лежит термин «став» - пруд, место у пруда.
	Названия животных	12) Волчин - от основы волк, произошло от названия животного, либо, от фамилии Волчин. 13) Турна - в основе - название одного из важнейших в прошлом промыслового животного-тура, который встречался в Беларуси в 17 в.(первобытный бык).
	Названия растений	14) Брест - город, центр Брестской области, название происходит вероятнее всего, от слова «береста». Как известно, берёзовая кора, береста играла большую роль в жизни древних славян – на ней писали, из неё делали посуду. 15) Сивки - название-термин, произошедшее от слова «сивица» или «сивец», означающее переувлажнённое место с зарослями сивца. 16) Черни - заросли лиственных деревьев (ольхи, ивы).
Исторический	Занятия населения	17) Страдечь - от слова страда сезонная работа в поле. 18) Гута - металлургический или стекольный завод. 19) Паперня - бумажная фабрика. 20) Старомлыны – мукомольное производство. 21) Вычулки - любопытные, подслушивающие.
	Земледельческое освоение, названия орудий труда	22) Мотыкалы - название - кличка; от слова «мотыга»: орудие труда для обработки почв.
	Названия советского времени	23) Ленинский 24) Знаменка.
	Типы поселений	25) Новосёлки. 26) Курница - название-термин, в основе названия - курень (дом, хижина). 27) Задворцы - название-термин; задворники, задворные - поселенцы, вышедшие из большой семьи, двора.
	Личные имена	28) Гершоны - вероятно от фамилии немецкого происхождения со смысловым значением «глава, властитель». 29) Дмитриовичи. 30) Шерешево - название образовалось от личного имени Шереш, что означает «серый». 31) Кривоносы - от фамилии Кривонос.
Этнический	Особенности транспортных путей	32) Мосты. 33) Броды.
	Этнические группы	34) Ляхи.

Лингвистический	Трансформированные заимствованные названия	35) Ошмяны - от балтийского, означающего «острый камень». 36) Дивин (в переводе с балтского языка) удивительный, чудный. 37) Бездеж - бузина. 38) Брест (Берестье). 39) Гродно (Городно).
-----------------	--	---

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Жучкевич В.А. Краткий топонимический словарь Белоруссии. – Минск: БГУ, 1974 г. – 448 с.
2. Рылюк Г. Я. Истоки географических названий Беларуси с основами общей топонимики – Минск: Веды, 1997 г. – 178 с.
3. Топонимика на службе географии («Вопр. географии», сб. НО). — Москва: «Мысль», 1979 г. — 208 с.
4. Яротов А. Е. Топонимика Беларуси. – Минск: БГУ, 2011 г. – 43 с.
5. <https://govorim.by/brestskaya-oblast/brest/info-o-brete/27929-karta-brestskogo-rayona.html>
6. kamenec.edu.by/main.aspx?guid=1493
7. www.pruz hany.su/karti/karti_r.php

KRIVONOSOVA

WHAT DO THE NAMES OF HUMAN SETTLEMENTS SAY?

State educational establishment «Gymnasium №4 of Brest»

Summary. The relevance of the research topic is determined by the need to study your region and to realize the local country-studying principle in the process of education. Geographical names are never random and deprived of meaning. Each geographical name arose under the certain circumstances and reflects historical events or social and geographical conditions of the past. Such issues as the acquaintance, collection of material about the geographical names of localities, their origin and systematization of oikonyms by the main features, attract the students' attention to the learning of the past of their country.

МАЧУЛЬСКАЯ А.Д., ШЕСТАКОВА Д. И.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОЗЕРА ПЕЧЕРСКОЕ

Государственное учреждение образования «Средняя школа №5 г. Могилева»

Научные руководители – Вакуева О.А., учитель географии; Борисенок М.В., учитель биологии.

Аннотация. Данная статья является кратким изложением исследовательской работы, в которой рассматриваются методы оценки качества воды и на их основе проведена оценка экологического состояния Печерского озера.

Возрастание антропогенного воздействия на водные экосистемы приводит к значительному повышению загрязнения водоемов и снижению качества воды. Особенно страдают озера, являющиеся местами отдыха населения. В последнее время, становится актуальной разработка и апробация методик, позволяющих оценивать экологическое состояние водных объектов.

Цель исследования: оценить экологическое состояние озера Печерское.

Задачи:

1. изучить основы экологического состояния водных объектов,
2. дать физико-географическую характеристику водного объекта,
3. оценить качество воды с помощью методов биоиндикации,
4. проанализировать физико-химические свойства воды в озере.

Объект исследования: озеро Печерское.

Предмет исследования: экологическое состояние озера Печерское.

Основная часть. При исследовании экологического состояния водного объекта использовались разные методы оценки: физико-химические (органолептические, химические), гидробиологические (оценка качества воды с помощью водных растений индекс Макроиндексации, индекс Майера и индекс Гуднайта и Уотлея).

Оценка экологического состояния озера Печерское проводилась в период с июня по сентябрь 2018 года. Мониторинг состояния воды в Печерском озере проводился на 4 пунктах. Пункты наблюдения условно разделили на исток (№1), лесная зона (№2), рекреационная зона (№3), устье (№4) (рисунок 1).



Рисунок 1 – Пункты мониторинга Печерского озера

По результату исследования экологического качества воды с помощью водных растений выявлено, что озеро подвергается загрязнению органическими веществами, а также незначительному эвтрофированию и присутствию тяжелых металлов. На первом участке отмечено наибольшее количество индикаторных видов по сравнению с другими участками, на втором участке видовой состав макрофитов контролируется городскими службами, заинтересованными в отсутствии растений в акватории пляжа. Таким образом, сокращение видового состава макрофитов на этом участке не следует рассматривать как показатель чистоты воды. Изучение видового состава макрофитов позволяет сделать выводы о незначительном антропогенном воздействии на воды изученной акватории озера Печерское.

Во время исследования качества воды с помощью метода Макроиндексации (индекс Вудивисса) в пунктах мониторинга были обнаружены представители наиболее чувствительной к загрязнению индикаторной группы. Всего же среди организмов бентоса были отмечены представители 12 различных групп. Индекс Вудивисса показал незначи-

тельное загрязнение водоема на пунктах наблюдения № 2, 3, 4 (3 класс качества воды). Наблюдаемые пункты следует отнести к классу бета-сапробные, т.е. в наблюдаемых пунктах произошла полная минерализация органических веществ, количество кислорода к которому чувствительны организмы колеблется в зависимости от времени суток днем избыток, ночью недостаток. В пункте мониторинга № 1 – 2 класс качества воды. Это объясняется тем, что интенсивно протекают окислительно-восстановительные процессы, начинается аэробный распад органических веществ, кислорода становится мало.

Оценка состояния воды по индексу Майера показала, что в пункте мониторинга № 1 (исток) вода относится к четвертому классу качества, что говорит о загрязненности водоема (альфа-мезосапробная), в пунктах №2 (лесная зона), №3 (рекреационная зона), №4 (устье) – к третьему классу качества т.е. умеренная загрязненность (бета-мегасапробный).

Оценка состояния воды по индексу Гуднайта и Уотлея показала, что наибольшее значение индекс Гуднайта и Уотлея имеет в пункте №1, что указывает на более высокую антропогенную нагрузку на этом участке озера в отличие от других пунктов. В пунктах № 2, 3, 4 индекс ниже 60%, что говорит о хорошем состоянии качества воды и низкой степени эвтрофикации. После нахождения индекса Гуднайта и Уотлея определена степень загрязнения озера. Поскольку его значение на всех 4 площадках не превышает 60%, то экологическое состояние озера Печерское можно оценить как хорошее.

Биоиндикационные методы позволяют выявить наличие некоторых видов загрязнения и оценить экологическое состояние водоема, но они не дают количественной оценки содержания в воде тех или иных загрязняющих веществ. Поэтому для подтверждения и уточнения полученных результатов мы провели физико-химический анализ качества воды в Печерском озере.

Физико-химический анализ проводился в два этапа. На первом этапе исследования проводилось определение органолептических показателей воды: прозрачность, температура, запах цвет. Для этого в пунктах мониторинга производился отбор воды с поверхностного горизонта. Дальнейшее исследование органолептических показателей проводилось в школьной лаборатории.

По результатам наблюдения органолептических показателей было выявлено, что за время наблюдения с июня по сентябрь в пунктах мониторинга прозрачность воды изменялась от мутной (10 – 20 см) в пункте №1 до средней степени мутности (20 – 25 см) в пунктах №2, 3, 4. Это объясняется количеством взвешенных веществ. В мутной, т.е. в пункте мониторинга №1, количество взвешенного вещества варьирует от 10 до 30 мг/дм³. В пунктах №2, 3, 4 количество взвешенного вещества составляет 6 – 10 мг/дм³, что объясняет среднюю степень мутности воды.

Температура воды в озере изменяется. Это зависит не только от дна подстилающей поверхности, но и от мутности, и от деревьев, затеняющих береговую линию. В пунктах мониторинга №1 и 2 средняя температура воды за время наблюдения составляет +20°C, что на 0,5°C меньше, чем в пунктах №3 и 4. Это обусловлено наличием деревьев затеняющих береговую линию водоема.

Запах в пунктах мониторинга относится к категории естественных, т.е. зависящий от живущих и отмерших организмов, от влияния почв, водной растительности. В пункте мониторинга №1 он отчетливый, обращающий на себя внимание и делающий воду не пригодной для питья. В остальных пунктах запах воды был неопределенный, очень слабый, не поддающийся обнаружению в полевых условиях.

Цветность вод в пунктах мониторинга №2, 3, 4 относится к категории слабо-желтая, это объясняется наличием в воде органических веществ.

В школьной лаборатории была определена качественная характеристика состояния Печерского озера. Были определены водородный показатель, общая жесткость воды, наличие биогенных элементов (нитратов, фосфатов и нитритов), используя индикаторные полоски и химические реактивы по известным и описанным методикам.

На втором этапе проводился гидрохимический анализ фоновых данных профильной организации «Областная лаборатория Республиканского центра аналитического контроля в области охраны окружающей среды» по следующим показателям: содержание нитратов, нитритов, сульфатов, аммонитов, а также наличие нефтепродуктов, БПК₅ и общая жесткость воды. Полученные данные сравнили с ПДК и нормами на загрязняющие вещества в воде, согласно Санитарным правилам и нормам

2.1.2.12.-33-2005 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод от загрязнения», действующих в Республики Беларусь. [1]

По химическому составу вода озера обладает слабой щелочной средой, что является нормой для открытых водоемов, средней жесткостью и слабой щелочной кислотностью. Показания нитратов, нитритов, фосфатов, а также содержание нефтепродуктов находятся в пределах ПДК. Показатель содержания аммония превышает допустимые нормы.

По результатам гидрохимического анализа и расчетам ИЗВ вода в озере относится к категории относительно чистая, т.к. ИЗВ составил 0,98.

Заключение. Результаты гидробиологического анализа полученные в ходе исследования позволяют сделать следующие выводы:

- 1) озеро Печерское альфа-бета-мезотрофный водоем;
- 2) уровень эвтрофирования озера невысок, по данному параметру экологическое состояние водоема оценено как хорошее;
- 3) растения индикаторы указывают на присутствие в воде органических загрязнителей, а также незначительное содержание биогенных элементов и тяжелых металлов;
- 4) в целом состояние воды в озере оценено как промежуточное между чистым и умеренно загрязненным, что соответствует 3 – 4 классу качества воды. Наиболее подвержены загрязнению участок озера пункта № 1, на площадке № 2 – 4 состояние озера наиболее благоприятно, что подтверждается визуальными наблюдениями уровня антропогенной нагрузки на водоем и его прибрежную зону;
- 5) способность озера к самоочищению высока, что частично компенсирует его загрязнение.

Результаты гидрохимического анализа показывают, что вода в озере относительно чистая, т.к. все данные в пределах нормы и не превышают ПДК, за исключением ионов-аммония. По содержанию кислорода водный объект относится к чистым, его содержание соответствует нормам ПДК, что говорит о низкой эвтрификации водного объекта. Значение водородного показателя в среднем составляет 7,9 – слабощелочные воды, что соответствует норме ПДК и говорит о наличии в водах $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ концентрация ионов аммония была повышена. Это можно объяснить двумя причинами: поскольку исследования проводились в летний период при высокой температуре воды процесс разложения остатков растений и животных в донных отложениях протекает интенсивнее и образуется аммиак. Гидролиз части аммиака приводит к усилению содержания аммония. В непроточных и малопроточных водоемах содержание аммония выше, чем в водотоках. Концентрация нитратов находилась в очень низких концентрациях, что говорит о низкой степени эвтрофикации водоема. Наибольшая концентрация нитритов наблюдается в конце лета, их присутствие связано с активностью фитопланктона (установлена способность диатомовых и зеленых водорослей восстанавливать нитраты до нитритов). Концентрации фосфатов – анионов не превышало ПДК. Это говорит о невысокой степени развития диатомовых водорослей, которые «способствуют цветению воды».

Результаты, полученные с помощью разных методов, в основном соответствуют друг другу.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Приложение 1 (обязательное) к Санитарным правилам 2.1.2.12-33-2005 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод от загрязнения»//Министерство здравоохранения Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://minzdray.gov.by/ru/static/acks/tehnicheskie/teksty/vodootvedenie>. / Дата доступа: 10.09.18

MACHULSKAYA A.D., SHESTAKOVA D.I.

ESTIMATION OF THE ECOLOGICAL CONDITION OF THE LAKE PECHERSKOYE

State educational institution «Secondary school No. 5 of the city of Mogilev»

Summary. This article is the summary of the research work, which examines the methods for assessing of water quality and the assessment of the ecological status of Lake Pecherskoye is based on this research

ТУНИЦЫНА Е.А.

РАЗМЕЩЕНИЕ И РАССЕЛЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Государственное учреждение образования «Средняя школа № 33 г. Гродно»

Научный руководитель – Панглиш Л.С., учитель географии

Аннотация. Изучение расселения и процессов, его формирующих имеет значение для изучения страны в целом и каждого из её районов. Населенные пункты вместе с дорогами и другими коммуникациями образуют экономический каркас территории. Изучение форм расселения необходимо для сравнительно-географической оценки условий жизни людей, для планирования размещения новых промышленных предприятий, учреждений обслуживания и развития транспортной сети. В связи с тем, что 2018 год объявлен годом малой родины, исследовательская работа посвящена населенным пунктам Гродненщины.

Цель работы: обобщить и систематизировать статистический материал по населенным пунктам Гродненской области.

Для достижения цели необходимо решить следующие **задачи**:

- Проанализировать литературу по теме исследования;
- Изучить основные показатели расселения Гродненской области;
- Сравнить районы Гродненской области по уровню урбанизации, людности, плотности населенных пунктов и среднему расстоянию между ними;
- Построить картограммы, отражающие особенности расселения населения;

Гипотеза: основные показатели расселения в районах Гродненской области близки к областным.

Объект исследования: районы Гродненской области.

Предмет исследования: особенности расселения населения на территории Гродненской области.

Методы исследования: теоретический, математический, сравнительно-географический, картографический.

Расселение населения – процесс и результат размещения населения; взаимосвязь и взаимоположение населенных пунктов в пределах конкретной территории. Формы расселения зависят от природных особенностей территории, уровня ее хозяйственного освоения. Различают две основные формы расселения: сельское и городское [2].

В работе использовались формулы плотности населения, средней людности поселений, их густоты и среднего расстояния между ними, а также индекса территориальной концентрации для определения степени равномерности размещения населения по территории:

$$Q = \frac{n}{S} \quad L = \frac{n}{S} \cdot 100 \text{ км}^2 \quad r = \sqrt{\frac{S}{n}} \quad R_{\text{ср}} = \frac{D}{0,5\sqrt{\frac{S}{n}}} [1]$$

Численность населения Гродненской области ниже, чем в других областях и составляет чуть более 1 млн. человек. Средняя плотность 42 чел./км², это один из самых высоких показателей среди областей. Уровень урбанизации составляет 75%, в нашей области 15 городов и 16 городских поселков. В сельской местности области проживает 261 тыс. человек, насчитывается 4308 сельских населенных пунктов со средней людностью 79 человек. На каждые 100 км² приходится 17 поселений, расстояние 2,4 км [3].

Используя данные национального статистического комитета РБ и собственные расчеты сравнили показатели расселения районов области.

Численность населения городов колеблется от 369 тыс. человек (Гродно) до 6480 человек (Свислочь). Малыми являются 9 городов Гродненской области. Свислочь, Ивье и Дятлово имеют численность населения до 10 тыс. жителей, Островец, Березовка, Скидель, Щучин, Мосты и Ошмяны до 20 тыс. человек. Новогрудок, Сморгонь, Волковыск и Слоним относятся к средним городам, численность населения которых колеблется от 20 до 50 тыс. человек. Лида и Гродно относятся к крупным и крупнейшим городам. Кроме того в нашей области 16 городских поселков и в 4 районах они являются административным центром.

При среднем уровне урбанизации, в большинстве районов преобладает сельское население. Только 5 районов можно отнести к высокоурбанизированным, где уровень

урбанизации колеблется от 71% до 91%. Это Сморгонский, Слонимский, Волковысский, Лидский и Гродненский районы. 8 районов относятся к слабоурбанизированным, где уровень урбанизации ниже 50%. Наименьшая доля городского населения характерна для Вороновского, Берестовицкого и Ивьевского районов (33%, 35%, 38%)

Сеть городских поселений в Гродненской области довольно редкая – 1,2 единицы на 1000 км² при среднем расстоянии между ними 28,4 км.. Наибольшая густота городских населенных пунктов на единицу площади наблюдается в Волковысском районе (2,5 ед. на 1000 км² при среднем расстоянии между ними 20 км). Показатели близкие к среднеобластному характерны для Гродненского, Зельвенского, Ивьевского, Лидского, и Новогрудского районов. Меньше одного городского населенного пункта на 1000 км² приходится в Островецком, Мостовском, Слонимском, Сморгонском и Ошмянском районах (0,6 – 0,8 ед. на 1000 км²)

Основные показатели сельского расселения: плотность, людность, густота и среднее расстояние между населенными пунктами, а также индекс территориальной концентрации, которые были рассчитаны по формулам. Кроме того в программе Paint для всех показателей построены картограммы.

Одной из важнейших характеристик сельского расселения является плотность. При областном показателе 10,4 чел/км², в 10 районах он ниже областного. Наименьшая плотность населения характерна для Свислочского района – 5,6 чел/км², Ивьевского – 7,9 чел/км² и Дятловского – 8,3 чел/км². В Гродненском районе самый высокий показатель – 14,8 чел/км² (Рис.1)

Анализируя людность населенных пунктов, по районам наблюдаются существенные различия. Самая низкая людность характерна для северных районов Гродненской области: Островецкий район – 38 чел., Ивьевский – 39 чел. и Ошмянский – 39,3 чел. И только лишь в трех районах людность выше, чем областной показатель – Слонимский район – 102 человека, Гродненский – 100 человек, Мостовский – 82. (Рис. 2)

Средняя густота сельских населенных пунктов Гродненской области – 17 поселений на 100 км². В 8 районах густота сельских населенных пунктов выше областной. Самая высокая плотность сельских населенных пунктов характерна для Ошмянского, Островецкого и Щучинского районов (39,3; 38,1 и 22,7), при среднем расстоянии между ними от 1,8 до 2,1 км. Наименьшую плотность сельского расселения имеет Слонимский район – 10,1 со средним расстоянием между поселениями 3,1 км. (Рис.3)

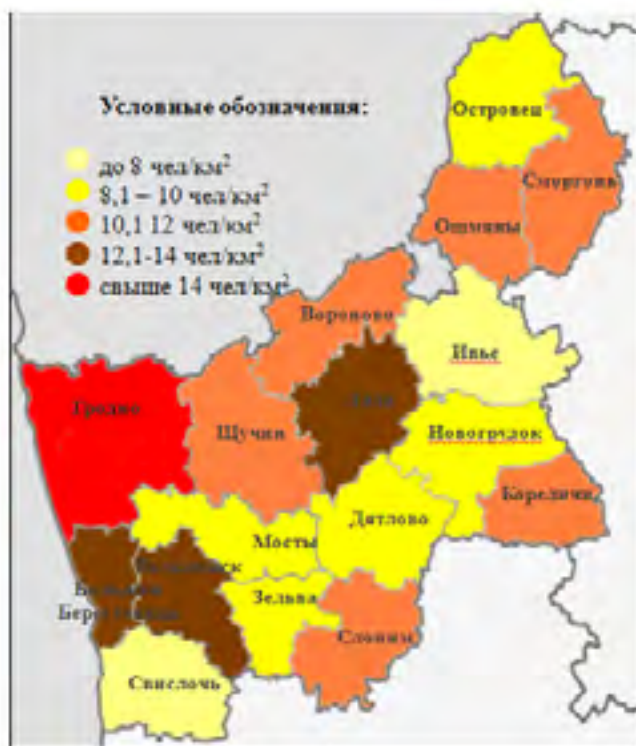


Рис. 1 Плотность сельского населения Гродненской области, 2017 год

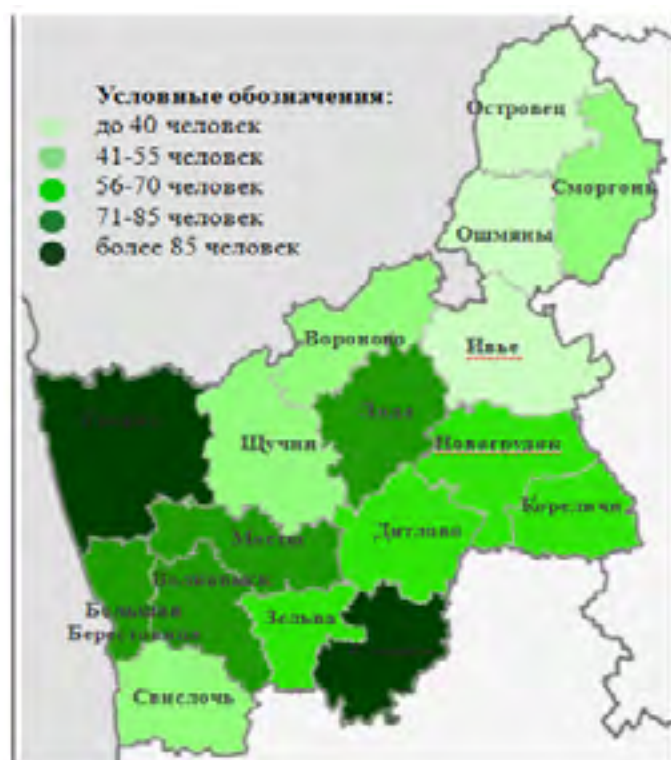


Рис.2 Людность сельских населенных пунктов Гродненской области, 2017 г

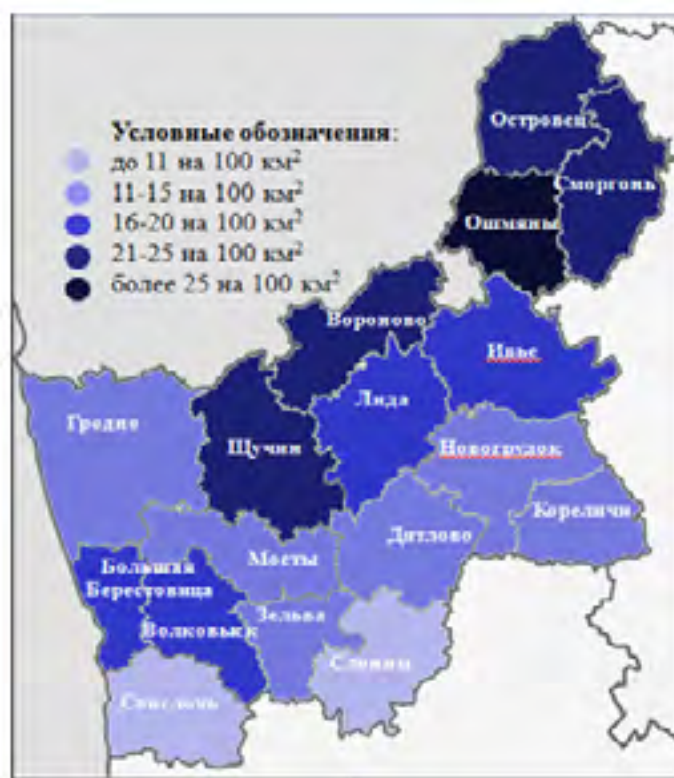


Рис.3 Плотность сельских населенных пунктов на 100 км², 2017 год

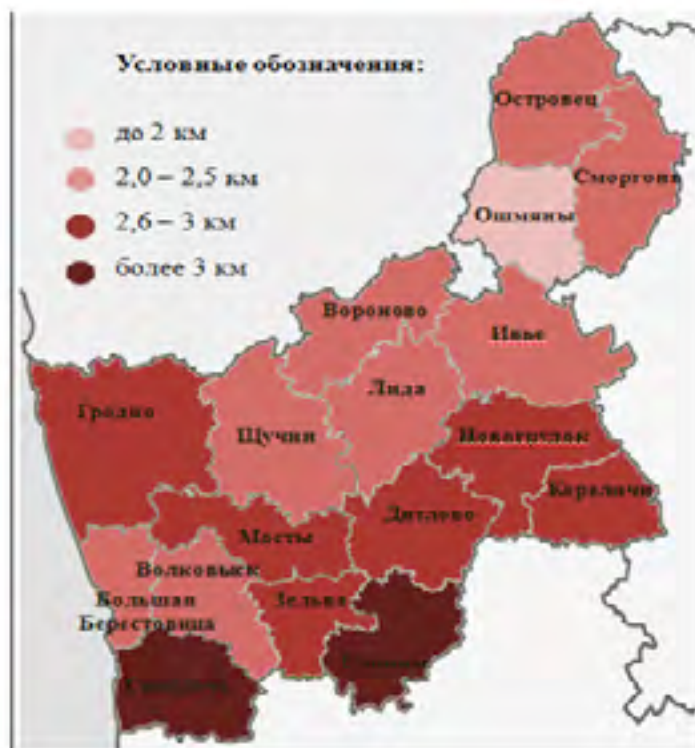


Рис.4 Среднее расстояние между сельскими населенными пунктами, 2017 год

Индекс территориальной концентрации районов составил 1,9 – 2,1. При равномерном распределении индекс получает максимальное значение – 2,15; при скупенности населения в одном поселении – равен 0; при беспорядочном, случайном их распределении 1. Можно сделать вывод, что населенные пункты Гродненской области расположены достаточно равномерно. Наибольшего значения (2,1) показатель достиг в Волковысском и Островецком районах.

Заключение. «Рисунок» расселения зависит от географического положения, гидрографической сети, форм рельефа и от выполняемых функций. Градообразующие предприятия оказывают влияние на размещение населения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Брилевский М.Н., Кравцевич Д.К. Уроки географии Беларуси 10 класс. Минск «Сэр-Вит», 2015 – 269 с.
2. Ковалев С.А. Сельское расселение //Географические исследования. – М, 1963. – 234 с.
3. Регионы Республики Беларусь/Социально-экономические показатели 2017года. Статистический сборник. Том 1

E.TUNITSYNA

LOCAL SETTLEMENT AND RESETTLEMENT OF THE POPULATION OF GRODNO REGION

State education establishment “Grodno secondary school No. 33”

Tutor: L.S.Panglish, Geography teacher

Summary. The research of the resettlement and the processes that form it is important for the country as a whole and each of its regions in particular. Settlements with their roads and other services form the economic frame of the territory. The research of the resettlement ways is necessary for the geographical evaluation of people's life conditions, planning the location of new industrial enterprises, service institutions and the development of traffic network. As 2018 is named the year of small native land, the research work is dedicated to Grodno region settlements.

| **ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

| TECHNICAL SCIENCES

| **ТЭХНІЧНЫЯ НАВУКІ**

АВСИЕВИЧ А.С.

СОЗДАНИЕ ИГР С ПОМОЩЬЮ CONSTRUCT 2

Государственное учреждение образования «Средняя школа №21 г. Витебска»

Научный руководитель – Михалочкина О.М., учитель информатики

Аннотация. Данная работа содержит сведения о создании простейшей игры, не требующей знания языка программирования. Результаты данного исследования будут полезны всем пользователям персональных компьютеров.

С развитием вычислительной техники всё большую популярность набирают компьютерные игры. Люди играют не только на компьютерах, но также используют для игр гаджеты. Сегодня в нашем IT мире существует огромное количество приложений и возможностей для создания компьютерных игр. Изучив множество программ, свой выбор мы остановили на программе Construct 2. Именно с помощью программы Construct 2 мы можем создать игру и портативировать на самые распространенные платформы PC, Mac, Linux, браузеры с поддержкой HTML5, Android, iOS, Windows Phone.

Создание игры с помощью Construct 2 – это очень лёгкое и увлекательное занятие. Прежде всего, в этой программе привлекает понятный интерфейс, широкий доступ к набору инструментов, что позволяет научиться создавать игры с нуля, даже не имея специальных знаний.

Construct 2 – это конструктор двумерных игр для Windows, разрабатываемый компанией Scirra уже на протяжении шести лет. Является второй улучшенной версией программы Construct Classic, вышедшей ещё в 2007 году.

Интерфейс программы очень понятен и прост в освоении, благодаря визуальному редактору от человека не требуется знаний программирования и опыта в разработке игр, в ней может разобраться даже ребёнок. Логика игр в Construct 2 создаётся с помощью системы событий (от англ. – events) и связанных с ними действий (от англ. – actions).

Для овладения Construct 2 требуется лишь базовый опыт работы с ПК и немного усилий. Вдобавок постоянные обновления делают использование программы достаточно безопасным.

Данный конструктор игр одинаково хорошо подходит как для неопытных пользователей, желающих попробовать себя в создании простых игр, так и для профессионалов, которые хотят научиться делать качественные игры. Кроме того, с его помощью можно легко создавать прототипы игр, демонстрационные версии, презентации и интерактивные обучающие приложения.

Редактор Construct 2 написан на языке C++, а игры кодируются в Javascript. При экспорте проекта JavaScript минифицируется, однако есть возможность подключить Javascript Plugin SDK и модифицировать код вручную. Также плюсом является то, что Construct 2 имеет модульный дизайн, поэтому любые плагины или поведения, которые не используются в проекте, не включаются в скрипт, что помогает оптимизировать проект и сократить его вес.

На данный момент программа имеет более 20 встроенных поведений, которые облегчают процесс создания игры.

Construct 2 – платный конструктор игр, хотя и относительно дешёвый. Однако программа имеет базовую бесплатную версию, имеющую ограничение в 100 событий, 4 слоя, 2 эффекта, некоторые платформы для экспорта и исключающую использование в коммерческих целях.

Представленный конструктор игр – пока ещё относительно молодая, однако интенсивно развивающаяся программа, чему сильно способствует и его постоянно растущая популярность. Уже сегодня он предоставляет весьма солидные возможности для создания двумерных игр без применения программирования, а частые обновления, постоянно включающие в себя новые функции и исправления ошибок, позволяют поддерживать актуальность Construct 2 на достойном уровне.

Создавая игру в Construct, мы руководствовались следующим планом:

1. написание сценария игры;
2. разработка самой игры в Construct 2;
3. окончательная обработка игры.



Рис.1 Процесс создания игры

Сценарий игры, созданный в этой программе следующий: Игра-кликер, очень простая, но очень затягивающая игра. Она предназначена как для взрослых, так и для детей. Суть игры очень простая, необходимо набрать как можно больше очков, при этом можно использовать бонусы для скорейшего добавления очков.



Рис. 2 Визуализация игры

Если у вас есть желание создавать интересные игры, но вы не знаете языка программирования, то Construct 2 – это ваш выбор!

Программа постоянно развивается, так что впереди ещё больше новых удивительных возможностей для создания полноценных игр.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Создание 2D игры с нуля / Джон Бура – июнь 2014
2. Обучение Construct 2 / Арайди Субаджио – 2014.

AVSIEVICH ANTON

CREATING GAMES WITH CONSTRUCT 2

State Educational Establishment "Secondary school № 21, Vitebsk"

Summary. This work contains information about creating a simple game that does not require knowledge of a programming language. The results of this study will be useful to all users of personal computers.

БУЯР А. А.

РАСШИРЕНИЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНВЕРТОРА ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЕГО ДЛЯ СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ

Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»

Научный руководитель – Шорохова П. В., преподаватель спецдисциплин

Аннотация. В данной статье рассмотрены технологические решения по устройству системы с преобразованием солнечной энергии в электрическую энергию. Приведены основные преимущества данной технологии. Выделены основные типы инверторов, этапы по выбору и установке инверторов. Проведен анализ требований, которым должны отвечать инверторы. Рассмотрены основные комплектующие в технологии батарей, работающих на солнечной энергии.

Ключевые слова: солнечные батареи, инвертор-преобразователь.

Введение. Международное энергетическое агентство в своем ежегодном докладе отметило, что в 2016 г. количество введенных в действие солнечных электростанций впервые превзошло число угольных. Основным из элементов системы солнечной энергетики является инвертор для солнечных батарей, задача которого – трансформировать постоянный вид тока в переменный [1].

Без инвертора, вырабатываемая гелиосистемой энергия, для бытовых нужд будет совершенно бесполезной.

Область применения солнечных батарей набирает масштабы, их можно встретить при оборудовании тепличных комплексов, частных жилых помещений, многоквартирного фонда, фермерских хозяйств.

Основная часть. В нашем мире много систем, потребляющих переменное напряжение в 220 В. В этом случае, необходим инвертор для солнечных батарей для преобразования постоянного тока в переменный, иначе его производство становится бессмысленным. Солнечные панели генерируют постоянное электричество с напряжением в 12 В, 24 В и максимальное значение – в 48 В. Именно инвертор делает использование таких батарей пригодным для сети в 220 В [2]. Инвертирование – это процесс преобразования постоянного тока в переменный ток.



Рис.1. Принцип работы солнечной панели инвертора

Сначала солнечная батарея выступает в роли преобразователя солнечных лучей в электрический ток, затем должным образом происходит заряд аккумуляторной системы током и правильным напряжением, поддержание этого заряда в аккумуляторах, и, за счет подсоединения инверторного аппарата постоянный ток преобразуется в переменный [3].

Наличие трансформатора в конструкции инвертора является не обязательным звеном. Но при наличии этого элемента, появляется возможность вызвать сигнал на выходе высокого качества.

Важные характеристики инвертора:

- категорическое отсутствие радиопомех;
- восприимчивость к нагрузкам;

- защита от перегрузок и перегревов;
- минимизация потерь при отсутствии напряжения (при холостом ходе);
- средневзвешенная эффективность – коэффициент, показывающий полезность при переменных значениях напряжения;
- диапазон определения максимально возможного напряжения (точку возможной характеристики мощности сетевого инвертора для солнечных батарей);
- уровень защиты кода исполнения от внешнего доступа воды и твердых объектов.

Существует два типа инверторов:

– сетевые, предназначенные для установки между солнечной батареей и сетью переменного тока напряжением 220 В. Используются они исключительно днем и обеспечивают работоспособность единичных электроприборов, подсоединяемых непосредственно к инвертору;

– автономные, используемые в системах солнечного энергоснабжения с применением аккумуляторов. В этом случае инвертор используют для преобразования постоянного тока от аккумулятора, который заряжается от солнечных батарей. Эти инверторы применяют в системах бесперебойного питания, обеспечивая полную независимость потребителя от нестабильной работы сети энергоснабжения.

Работа инвертора характеризуется формой выходного сигнала переменного тока. Сформированный выходной сигнал бывает в виде:

- чистой синусоиды;
- квази-синусоиды (модифицированный синус).

Синусоидальные инверторы обеспечивают на выходе идеальную синусоиду сигнала переменного тока. Этот параметр обеспечивает надежную работу электроприборов, обладающих высокой чувствительностью к нестабильному напряжению. Такие инверторы отличаются высокой стоимостью и большими габаритами.

Инверторы с квази-синусоидой, вырабатывают переменный ток, имитирующий синусоиду в виде сигнала прямоугольной или треугольной формы. Такие инверторы намного меньше и дешевле синусоидальных инверторов. Правда их использование для электропитания приборов, чувствительных к перепадам сетевого напряжения крайне нежелательно.

При выборе инвертора необходимо обращать особое внимание на целый ряд технических параметров:

- номинальная и пиковая мощность;
- коэффициент полезного действия (КПД);
- потребляемая мощность без нагрузки;
- величина температурного диапазона.

Чтобы правильно подключить инвертор, нужно знать ряд нюансов:

- кабель выбираем средней длины;
- обратить внимание на сечение кабеля (соответствие силе тока мощности прибора и сечения);
- обеспечить жесткое крепление кабеля, чтобы избежать появления искры и впоследствии – пожара;
- при применении бесперебойников, монтаж автоматических выключателей идет напрямую в цепь постоянно подающегося тока;
- обратить внимание на форму выходного сигнала напряжения инвертора перед использованием его в системе.

Заключение. Данная технология не так труднодоступна. С учетом инфляции и повышения цен на электроэнергию, срок окупаемости около 10 лет и применение этой технологии является мудрым вложением.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Барышников А.А., Горелов С.А., Мустафин Н.Ш. Анализ технологии солнечных батарей // Региональное развитие: электронный научно-практический журнал. 2016. № 3 (15). URL: <https://regrazvitie.ru/analiz-tehnologii-solnechnyh-batarej/>
2. Горелов, В.П., Энергоснабжение стационарных и мобильных объектов: учебное пособие / В.П. Горелов, Н.В. Цугленок. – Москва-Берлин, 2015.
3. Сибикин, Ю. Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. – Москва-Берлин – 2014.

BUYAR A.A.

EXPANSION OF THE SCOPE OF THE INVERTER BY USING IT FOR SOLAR BATTERIES

The branch of the BNTU “Minsk State Polytechnic College”
Shorohova P.V., a teacher specialized disciplines

Summary. The article presents technological solutions to system with the conversion of solar energy into electricity. It is given the main advantages of this technology. Special attention is devoted to basic types of inverters, stages for choosing and installing inverters. The article gives an analysis of requirements that inverters must meet. It is examined the major components in solar battery technology.

Keywords: solar battery, inverter.

ПАЦЫНОВИЧ А.Я., ЖИХ П.Д.

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕПЛА

Государственное учреждение образования «Средняя школа № 1г. Дятлово»

Научный руководитель – Дорофейчик И.В., учитель иностранного языка

Аннотация. Исследовательская работа направлена на поиск путей решения актуальных для Республики Беларусь, Дятловского района и школы проблем энергосбережения. В процессе реализации проекта изготовлена малая водородная теплоэнергетическая станция для индивидуального отопления жилых и школьных помещений. Устройство может заинтересовать владельцев частных жилых домов, дачных строений, руководителей школ.

Введение. Проблема исследования актуальна, так как ресурсо- и энергосбережение имеет стратегическое значение для Беларуси в целом, также для Дятловского района и нашей школы, которая строилась в советское время, когда об экономии задумывались немногие.

Проведенный опрос среди учащихся, педагогов, родителей показал, что энергосберегающее поведение пока еще не стало внутренним побуждением каждого учащегося вследствие недостаточного жизненного опыта у обучающихся, недостаточной компетентности родителей по данной проблеме.

К тому же, в последнее десятилетие стало совершенно очевидной ситуация, при которой дальнейшее интенсивное развитие энергетики ведет человечество к крупномасштабному **экологическому кризису**. Стремительное сокращение запасов ископаемого топлива будет вынуждать индустриально развитые страны расширять сеть атомных энергоустановок, которые во все возрастающей степени будут повышать опасность их эксплуатации, что, несомненно, обострит ситуацию утилизации радиоактивных отходов. Учитывая эту тревожную тенденцию, многие ученые и практики высказываются в пользу использования альтернативных источников энергии, многие из них обращаются к развитию водородной энергетики, которую считают одним из ведущих и наиболее перспективных направлений в области альтернативных энергетических источников.

Перечисленные выше факты послужили основанием выбора темы исследования, которое предусматривает создание своими руками экспериментальной установки для определения возможности получения водородной топливной смеси с использованием низкопотенциальной энергии, создание на основе полученных данных модели теплоэнергетической станции для индивидуального отопления жилых помещений и школы.

Цель исследования: получение дешевой тепловой энергии за счет использования альтернативных энергетических источников, пропаганда идей энергосбережения среди населения города и района.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

- изучить литературные источники, накопленный опыт по использованию альтернативных источников энергии, в том числе и водородной энергетики в мировой практике;
- экспериментально исследовать возможность получения водородной топливной смеси с использованием низкопотенциальной энергии;
- создать генератор для определения эффективности процесса электролиза;
- используя доступные литературные источники по проектированию энергетических устройств, знания, полученные на уроках физики, химии, создать топливную ячейку, на основе которой разработать проект малой водородной теплоэнергетической станции для индивидуального отопления частных домов и школы;
- изготовить на основе проекта рабочую модель теплоэнергетической станции и осуществить экспериментальную проверку её параметров;
- сделать выводы об экономической эффективности созданного устройства, разработать рекомендации по его применению;
- пропагандировать идеи эффективности использования водородной энергетики среди учащихся, родителей, общественности.

Объект исследования: водородная энергетика.

Предмет исследования – возможность снижения неоправданных потерь тепловой энергии в школе и дома за счет использования альтернативных источников энергии (водорода).

Новизна: попытка использовать возможности водорода для отопления частных жилых помещений и школы.

Гипотеза: Можно найти дешевый, экологически чистый способ получения тепла за счет использования альтернативных источников питания.

Предполагаемый результат:

- более высокий уровень культуры потребления тепловой энергии среди учащихся и взрослого населения города;
- снижение энергозатрат в школе, экономия бюджетных средств для оплаты коммунальных услуг;
- получение личного опыта и умений в выполнении конкретных практических действий, направленных на экономию тепловой энергии, создание своими руками устройств отопления помещений, умение составлять диаграммы, работать с таблицами, проводить расчеты по потреблению энергоресурсов, вести пропаганду по энергосбережению, в том числе, за счет использования водородной энергетики;
- вовлечение учащихся, родителей, местного населения в практическую деятельность по экономии тепловой энергии позволит также сократить количество выбросов CO₂ в атмосферу.

Методы реализации проекта:

1. Составление плана реализации проекта в деталях совместно с членами инициативного центра, проведение исследований по проекту.
2. Изучение теории энергосбережения, работа со специализированной литературой в библиотеке, Интернете о развитии водородной энергетики в мировой практике и в Республике Беларусь и руководство ими в своей работе.
4. Встречи со специалистами, консультации у педагогов по вопросам получения энергии с помощью воды.
5. Мониторинг потребления тепловой энергии в школе и дома в процессе реализации проекта.
6. Публикации под рубрикой «Водород – новый источник энергии: вымысел или правда?» в школьной прессе.
7. Размещение информации по проблеме исследования на школьном сайте.

Теоретические аспекты использования водородной энергетики. Чтобы найти ответы на вопросы о возможных способах энергосбережения за счет использования альтернативных источников энергии, использовалась информация из учебников и учебных пособий по физике и химии. Также изучен ряд специальной литературы по использованию водородной энергетики, как одного из ведущих направлений в области альтернативных энергетических источников [1], [2], из которых нам стало известно о ряде способов разложения воды: химический, термохимический, электролиз и другие. Мы пришли к выводу, что все они обладают одним крупным недостатком: в технологическом процессе получения водорода используется дорогостоящая высокопотенциальная энергия, на получение которой затрачивается дефицитное ископаемое топливо (уголь, природный газ, нефтепродукты) или электрическая энергия, вырабатываемая на электростанциях. Понятно, что такое производство водорода будет неэкономичным и экологически опасным, следовательно, и бесперспективным. Поэтому актуален вопрос о концентрации низкопотенциальной энергии до необходимых термодинамических параметров при синтезе водорода.

Анализ информационных источников, изучение мнения ученых по данному вопросу в очередной раз убедили нас в том, что «водород может стать конкурентно-способным энергоносителем, если затраты энергии на его получение из воды понизить хотя бы до 1 кВт ч/м³. Это и есть главная задача развития водородной энергетики» [3], [4], [5], хотя есть немало кардинально противоположных мнений по данной проблеме.

Особенно наше внимание привлекла также статья о так называемой «топливной ячейке» американца Стэнли Мейера [3], которая позволяет разделять обыкновенную водопроводную воду на водород и кислород с гораздо меньшей затратой энергии, чем требуется при обычном электролизе. В то время как обычный электролиз воды требует тока, измеряемого в амперах, ячейка Мейера производит тот же эффект при токе, измеряемом в миллиамперах. При обычном электролизе обыкновенная вода

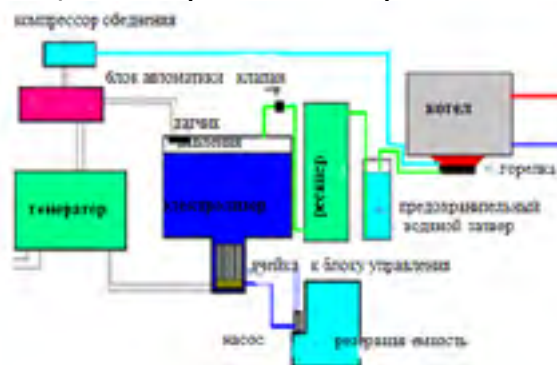
требует добавления электролита, например, серной кислоты для увеличения проводимости воды. Устройство, разработанное Мэйером, работает с огромной производительностью на чистой воде.

Нас это заинтересовало, и мы решили изучить более детально устройство топливной ячейки Стэнли Мэйера и на ее основе попытаться создать свой вариант водородной теплоэнергетической станции для индивидуального отопления жилых помещений и помещений школы.

Используя идеи Мэйера, сначала мы сконструировали генератор и произвели расчеты для низкопотенциального электролиза, по которым была изготовлена экспериментальная установка для определения эффективности процесса электролиза. Убедившись в его высокой эффективности, мы попытались объединить разработанную модель в энергетический комплекс на основе топливной ячейки и создали свой вариант водородной теплоэнергетической станции, дающей возможность получения дешевой тепловой энергии (Схема 1).

Основным рабочим элементом станции является бак с помещённой в него электролитической ячейкой. Конструкция бака выполнена из нержавеющей 1,5-мм стали. Бак сделан герметичным, однако предусмотрена возможность разъёмного соединения нижней части бака с помещённой в ней электролитической ячейкой для его очистки. В баке размещены электроды для контроля уровня воды и автоматической подачи воды из резервной ёмкости. Помимо датчиков контроля уровня воды, в баке расположен датчик давления, который отключает питание ячейки при превышении заданного давления.

Схема 1. Общая схема проекта теплоэнергетической станции



Топливная смесь (объемные отношения водорода и кислорода, соответственно, 2:1) поступает в бак ресивер с расчётным давлением 2,0–2,5 атм. Ресивер изготовлен из 1,5-мм нержавеющей стали. Одновременно с топливной смесью в ресивер с избыточным давлением 2,5–2,7 атм подаётся (с помощью воздушного компрессора) воздух для обеднения топливной смеси и предотвращения взрывного горения. Обеднение топливной смеси происходит до объёмных значений водорода и кислорода соответственно 2:2–2:2,5, что обеспечивает обычное горение смеси.

В целях безопасной эксплуатации установки на выходе топливной смеси из ресивера предусмотрен гидрозатвор, компенсирующий возможный «проскок» пламени при аварийном снижении давления. Топливная смесь, пройдя через гидрозатвор, поступает в горелку, установленную под баком нагрева воды. Используя альтернативные источники энергии, в теплоэнергетической станции получается горячая вода, которую можно использовать для бытовых нужд и отопления жилых и производственных помещений.

В качестве источника питания энергетической водородной станции было решено использовать солнечный модуль по ряду причин:

Во-первых, солнечный модуль позволяет отойти от традиционных источников энергии и полностью осуществить переход на альтернативные источники, что является несомненным достоинством энергетической станции.

Во-вторых, потребляемый ячейкой ток невелик и позволяет использовать солнечные модули относительно невысокой мощности, а при условии использования кон-

троллера заряда и резервных аккумуляторов – обеспечить потребности станции при любых условиях эксплуатации независимо от времени суток и времени года.

В-третьих, подобная схема питания позволит использовать устройство в любой местности, где отсутствуют традиционные источники энергии.

Результаты и выводы. На основе проведенных экспериментов разработана и изготовлена рабочая модель теплоэнергетической станции на основе ячейки резонансного электролиза.

Для работы станции использован автономный источник питания в качестве солнечного модуля, который с успехом может обеспечить производительность рабочей установки.

Проведенные расчёты эффективности работы солнечного модуля, расчёты энергозатрат на производство водорода и расчёты теплового баланса станции доказывают высокую производительность теплоэнергетической станции при минимальных затратах энергии.

Одним из вариантов использования установки может являться станция для производства горючей смеси с широкими перспективами её использования как автономного источника энергии, а также, при условии разделения образующихся газов, устройством для эффективного экономически выгодного получения водорода.

Заключение. Реализация проекта, создание своими руками простых устройств для получения дешевой тепловой энергии за счет использования альтернативных источников энергии, пропаганда энергосбережения среди учащихся и взрослого населения года пусть небольшой, но реальный вклад в проблему энергосбережения и снижения выбросов CO₂ в атмосферу. Эти мероприятия не требуют больших материальных затрат и зависят во многом от личной заинтересованности человека.

Научившись применять простейшие меры энергосбережения, бережно использовать энергоресурсы, использовать альтернативные источники для получения тепловой и электрической энергии в школе и дома, научив этому других, мы тем самым сможем сократить количество потребляемой тепловой энергии в нашем небольшом городке с населением около 9 тыс. человек.

А в будущем мы сможем совершить прорыв в энергосбережении и на своих рабочих местах, а значит – во всей стране.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Экономика и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства: Директива Президента Республики Беларусь от 14.06.2007 г. №3 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2007. – №1/8668.
2. Канареев Ф.М. Вода – новый источник энергии. Краснодар, Кубанский государственный аграрный университет, 2000.
3. Мэйер С. Патенты (до сентября 1991 г.): 4.936.961. Метод для производства топливного газа: 4.798.661. Схема управления потенциалом газогенератора: 4.613.304. Электрический генератор водорода.
4. Шпильрайн Э.Э., Малышенко С.П., Кулешов Г.Г. Введение в водородную энергетику. М.: Энергоатомиздат, 1984.
5. Интернет ресурсы: <http://www.technopark.by/>; <http://radiokot.ru/>; <http://efarostov.ru/gelio/gelioenergetika.htm>; <http://prometheus.al.ru/>; <http://www.treat.narod.ru/t22.html>; <http://www.meanders.ru/meiers.shtml>.

PATSYNOVICH A.Y., ZHYCH P.D.

STUDYING THE POSSIBILITIES OF USING ALTERNATIVE SOURCES OF ENERGY TO RECEIVE HEAT

State institution of education "Secondary school № 1, t. Dyatlovo

Summary. Research work is aimed at finding the ways of solving the problems of energy conservation which is actual for the Republic of Belarus, as well as for Dyatlovo district, and our school. In the process of its implementation the model of heat power station for individual heating of residential and school premises was developed.. It uses water energy as a power source. The device may be of interest to the owners of private houses, dachas and also for schools.

СТЕФАНКОВ Е.А.

СОЗДАНИЕ КРОССПЛАТФОРМЕННОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИИ

Государственное учреждение образования «Средняя школа №18 г. Могилёва»

Научный руководитель – Акуленко Т.В., учитель информатики

Аннотация. Я разработал кроссплатформенное приложение SmartOrganizer для iOS и macOS. С его помощью можно создавать текстовые и звуковые заметки, чек-листы, напоминания по дате, месту и др. SmartOrganizer использует созданный мною сервер для синхронизации данных между устройствами.

Приложение удобно использовать людям, которым требуется письменная фиксация информации: деловым людям, обучающимся (много событий, большой объём информации), людям, имеющим проблемы с памятью (самостоятельно делают записи либо ухаживающие за ними люди передают с помощью синхронизации) и просто активным людям.

Стандартные приложения для организации информации содержат незначительное количество функций и не взаимодействуют между собой должным образом. Почти все сторонние приложения не дешёвые, содержат рекламу, узкой специализации. Вследствие этого я решил создать приложение, которое поможет рационально организовывать информацию.

Созданное мной кроссплатформенное приложение SmartOrganizer совмещает функции календаря, блокнота, будильника, редактора памяток, текстовых заметок, рисунков, электронной карты. Данное приложение может создавать чек-листы, напоминания по дате, напоминания по месту и др.

Напоминание по месту срабатывает, когда пользователь попадает в зону, заданную контроллером. Используется GPS-навигация. Удобно использовать для напоминаний, которые должны сработать при возвращении домой, в школу, привычный магазин.

Напоминание по времени срабатывает, когда наступает время, заданное контроллером. Удобно использовать для напоминаний, которые должны сработать при наступлении или накануне определенного события: пора выходить в музыкальную школу; взять справку учащегося.

Текстовые заметки хранятся без напоминаний о себе. Удобно использовать для записи домашнего задания, трудно запоминаемых фактов, внезапно пришедших на ум творческих идей.

Аудиозаметки также хранятся без напоминаний о себе. Для её создания достаточно ввести название будущей аудиозаметки и нажать на кнопку «Запись». Удобно использовать для быстрого создания заметок.

Меню используется для доступа к функциям программы. Эти функции так же могут вызываться с помощью сочетаний клавиш.

Используя контроллер создания рисунков, можно создать и сохранить простой рисунок. Это удобно для рисования примитивных схем или маршрутов.

SmartOrganizer создан для iOS и macOS. Для его создания использовались среда программирования XCode и язык программирования Swift [1,2,3]. Размер приложения для iOS составляет 33 МБ, для macOS составляет 13 МБ.

Мною создан сервер для синхронизации данных (заметки, напоминания) между устройствами. Для создания сервера использовались языки программирования PHP и SQL [2], текстовый редактор Sublime Text. На данный момент сервер размещён на бесплатном хостинге 000webhost. У данного хостинга есть некоторые ограничения: например, в период времени с 3:00 UTC +3 до 4:00 UTC +3 сервер не работает и синхронизация в данный период становится недоступной.

Таким образом, я создал кроссплатформенное приложение SmartOrganizer с функцией синхронизации данных между устройствами. Его могут использовать люди, которым требуется письменная фиксация информации: деловые люди, обучающиеся (много событий, используют большой объём информации), люди, имеющие проблемы с памятью (самостоятельно делают записи либо ухаживающие за ними люди передают с помощью синхронизации) и просто активные люди.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Apple Developer Documentation — 2005 — Режим доступа: <https://developer.apple.com/documentation/> — Дата доступа: 04.11.2018.
2. Приложение для iOS “SoloLearn” — 2018 — Режим доступа: <https://itunes.apple.com/ru/app/sololearn-learn-to-code/id1210079064?mt=8> — Дата доступа: 20.10.2018.
3. Платформа публикаций статей Medium — 2012 — Режим доступа: <https://medium.com/swift-programming> — Дата доступа: 01.11.2018.

STEFANKOV E.A.

CREATING A CROSS-PLATFORM APPLICATION FOR ORGANIZING INFORMATION

State institution of education “Mogilev Secondary School №18”

Summary. I developed an application SmartOrganizer for iOS and macOS. With it, you can create text and voice notes, checklists, reminders by date, by place, etc. SmartOrganizer use server, created by me for synchronization data between devices.

Application is convenient to use for people who need written information: business people, students, people who have memory problems (they make notes themselves or people who care for them are transferred using synchronization) and simply active people.

ЯКУБОВСКИЙ Г.Д., БАЧИЛО Т.В.

ОБЗОР СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ВЫСОКОТОЧНЫХ СТАНКОВ

Филиал Белорусского национального технического университета «Минский государственный политехнический колледж»

Научный руководитель – Бачило Т.В., преподаватель специальных дисциплин

Аннотация. В данной статье представлены требования, предъявляемые к электроприводам высокоточных станков, рассмотрена их структура. Перечислены системы электроприводов для осуществления высокоточной обработки. Выполнен обзор электрооборудования высокоточного станка нового поколения в сравнении со станком повышенной точности старого поколения.

Ключевые слова: точность, станок, ЧПУ, сервопривод, прецизионный, микроконтроллер.

Основная часть. Для изготовления изделий специального назначения (оптические приборы, оптоэлектронные изделия и др.) необходима высокая точность обработки заготовок. Допустимая точность при обработке во время изготовления изделия составляет всего несколько микрон [1]. Для достижения данной точности используют специальные средства, которые называются системами числового программного управления (ЧПУ).

Работа станка с ЧПУ и программирование обработки тесно связаны с системами координат. Большое количество координат позволяет расширить возможности станка и выполнять весь технологический цикл по изготовлению изделия на одном станке без его переналадки, а также переноса изделия для последующей обработки на другой станок. Поэтому количество рабочих координат влияет на качество обработки заготовки на высокоточном станке. Чтобы обеспечить единый подход в программировании станков с ЧПУ была принята стандартная декартова (прямоугольная) система координат. В ней оси X, Y, Z задают линейные перемещения инструментов относительно подвижных частей станка. При наличии дополнительных рабочих органов инструмента или заготовки могут совершать круговые перемещения, такие перемещения обозначаются буквами A (вокруг оси X), B (вокруг оси Y), C (вокруг оси Z) [2].

Изначально к регулируемым электроприводам предъявляли основные требования, заключающиеся в широком диапазоне регулирования скорости, плавности ее регулирования и жесткости механических характеристик. Появление сервоприводов позволило качественно расширить требования, предъявляемые к электроприводам металлорежущих станков.

Сервопривод – это частный случай регулируемого электропривода, в котором регулируется положение рабочего органа за счет изменения положения вала в градусах. Первые сервопривода выполнялись на базе коллекторных электродвигателей постоянного тока. Синхронные электродвигатели не использовались на начальном этапе из-за больших габаритов и массы, асинхронные электродвигатели не использовались из-за отсутствия качественных систем и методик управления изменением угловой скорости. С развитием технологических материалов и появления энергоемких магнитов (из сплавов самарий-кобальт и неодим-железо-бор) в сервоприводах преимущественно стали использоваться синхронные электродвигатели, которые значительно уменьшились в размерах и стало возможно широкое применение их промышленности. Синхронные электродвигатели отличаются высокой перегрузочной способностью и отсутствием зависимости угловой скорости от нагрузки, что качественно отличает их от других электродвигателей. С развитием промышленной электроники и электротехники в сервоприводной технике стали использоваться и асинхронные электродвигатели, так как появилась возможность управлять ими за счет изменения частоты подводимого напряжения. Для управления сервоприводами стали применяться программируемые микроконтроллеры, в противоположность ранее используемым реле, контакторам и т.п..

Использование сервопривода позволяет:

- точно управлять процессами обработки заготовки;
- иметь широкие возможности контроля скоростных режимов;
- получить низкую чувствительность к помехам.

Перечисленные возможности сервоприводов привели к тому, что все высокоточ-

ные станки имеют в качестве электроприводов координат и главного движения сервопривода на основе асинхронных или синхронных электродвигателей.

Главным требованием, предъявляемым к станочным электроприводам высокоточных станков, является точность поддержания заданного положения и скорости. Для этого применяются специальные датчики обратной связи, называемые энкодерами (Encoder) (от англ. encode – преобразовывать). Эти датчики позволяют получить сигнал о фактическом положении рабочего органа, который затем используется для сравнения с сигналом о заданном положении и выдачи корректирующего воздействия. Если же позиция точна, то никакое воздействие не выдается.

Современные системы ЧПУ с сервоприводами имеют три вложенных друг в друга контура управления: контур управления положением, контур управления скоростью и контур управления током электродвигателя [3]. Контурное построение представлено на рисунке 1.

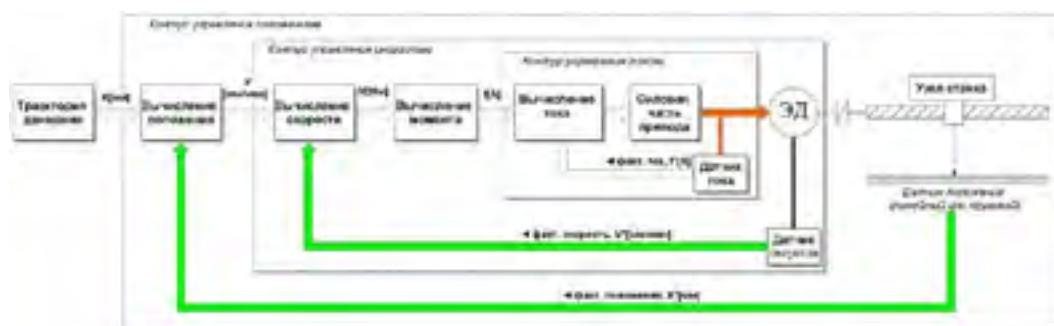


Рисунок 1 – Контурное построение

Для сравнения основного электрооборудования будем использовать токарно-винторезный станок модели ИТ42 Ижевского станкостроительного завода (1988 г.) и прецизионный токарный станок модели TC400 фирмы SPINNER, Германия (2016 г.).

В высокоточных станках нового поколения для питания цепей управления используются импульсные блоки питания, что позволяет получить, в сравнении с использованием трансформатора и выпрямителя, высокий КПД (свыше 90%), отсутствие скачков, падений напряжения, нелинейностей без сглаживаний [4].

В современных станках вместо устаревшего варианта с использованием двух пускателей для реверсирования электродвигателей используются гибридные пускатели, которые позволяют производить пуск двигателя, реверсирование, его защиту от перегрузки и аварийный останов. Гибридными они называются из-за использования полупроводниковых устройств и высокопрочных релейных элементов с микропроцессорным управлением. Это позволяет повысить срок службы гибридного пускателя в несколько раз за счет щадящего переключения контактов (вплоть до 10) [5].

В цепях управления станка TC400 вместо плавких предохранителей, которые используются в цепях управления станка ИТ42, используются электронные предохранители, которые позволяют устранять пики тока при запуске, осуществляют отключение узла при большой перегрузке и коротком замыкании. Также электронные предохранители имеют несколько каналов для работы, что позволяет настраивать максимальное значение тока для каждого канала или отключать отдельные узлы схемы управления [6]. В случае использования плавких предохранителей невозможно отключить отдельный узел схемы управления (отключается вся схема).

Вместо, преобладающих на станках старого поколения механических концевых выключателей, на станках нового поколения, преимущественно, установлены малогабаритные индуктивные датчики, которые имеют высокую точность и устойчивость к вибрациям [7].

Логика (алгоритм) работы релейно-контакторной схемы управления (станок ИТ42) заменяется программой, реализуемой на программируемом логическом контроллере (станок TC400). Контроллер содержит интерфейсные, силовые и электронные модули. Интерфейсные модули служат для ввода-вывода информации. Электронные модули используются для создания независимых потенциальных групп цепей питания датчиков и исполнительных устройств, а также мониторинга работы этих цепей.

Силовые модули осуществляют управление электромагнитными тормозами и другим электрооборудованием [8].

Выводы. На современном этапе в высокоточных станках используются асинхронные или синхронные сервопривода с контролем по положению. Развитие электроники привело к тому, что аппараты защиты и управления почти полностью представляют собой полупроводниковые приборы с микропроцессорным управлением с малыми габаритами и возможностью глубокой настройки. Для осуществления высокоточной обработки заготовки необходимо использовать станки, имеющие большое количество рабочих координат и автоматическую смену инструмента. Это позволит производить качественную продукцию в едином цикле без её перемещения или переналадки оборудования (смены станка).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Академик [Электронный ресурс]. – 2000–2017. – Режим доступа: https://dic.academic.ru/dic.nsf/dic_fwords/21500/%D0%9C%D0%98%D0%9A%D0%A0%D0%9E%D0%9D. – Дата доступа: 31.10.2018.
2. Постпроцессоры для САМ систем [Электронный ресурс]. – Москва, 2012–2018. – Режим доступа: http://postprocessor.su/osi_koordinat_stanka.html. – Дата доступа: 31.10.2018.
3. CHIPMAKER.RU Все о работе с металлом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.chipmaker.ru/topic/86538/>. – Дата доступа: 31.10.2018.
4. Диалог специалистов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://forum.abok.ru/index.php?showtopic=75939>. – Дата доступа: 31.10.2018.
5. PHOENIX CONTACT [Электронный ресурс]. – Бломберг, 2018. – Режим доступа: https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pi?1dmy&urile=wcm:path:/piru/web/main/products/subcategory_pages/Hybrid_motor_starters_P-02-02. – Дата доступа: 31.10.2018.
6. MurrelektronikGmbH [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: https://www.murrelektronik.ru/ru/products-p/detail/mico-basic.html?tx_wesproducts_pi1%5Burltitle%5D=35&cHash=ad809378d92d98a77e884211ac4ccc8e. – Дата доступа: 31.10.2018.
7. Школа для электрика [Электронный ресурс]. – 2008–2018. – Режим доступа: <http://electricalschool.info/main/drugoe/190-beskontaktnye-datchiki-polozhenija/>. – Дата доступа: 31.10.2018.
8. Промэнергоавтоматика [Электронный ресурс]. – 2001–2018. – Режим доступа: <https://www.siemens-pro.ru/components/et200s.htm>. – Дата доступа: 31.10.2018.

YAKUBOVSKY GD

REVIEW OF THE ELECTRIC DRIVE SYSTEM AND PRECISE MACHINE TOOLS ELECTRICAL EQUIPMENT

The Branch of the Belarusian National Technical University “Minsk State Polytechnic College”
Scientific adviser – T.V. Bachilo, a teacher of specialized disciplines

Summary. This article presents the requirements for electric drives of highly precise machine tools, their structure is studied. Drive systems for high precision machining are listed. Electrical equipment of a high-precision machine of new generation is reviewed in comparison with the machine of increased accuracy of old generation.

Keywords: accuracy, machine tool, CNC, servo, precision, microcontroller.

ФИЗИКА И МАТЕМАТИКА
PHYSICS AND MATHEMATICS
ФІЗИКА І МАТЭМАТЫКА

ГОЛОВАЧ П.А., ТРИФОНОВ С.А.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ПОЛУЧЕНИЕ ЗАКОНА ХАББЛА ДЛЯ ПРОСТРАНСТВ ПОНИЖЕННОЙ РАЗМЕРНОСТИ

ГУО «Лицей №2 г. Минска»

Научный руководитель – Бурачевский А.В., учитель физики

Аннотация. В статье отражены результаты получения закона Хаббла для двумерной сферической модели вселенной. Для наглядности измерения проводились на поверхности воздушного шарика. Были построены два типа зависимостей скорости удаления объекта от расстояния до него: при фиксированном времени для нескольких объектов и в разные моменты времени для одного и того же объекта.

Введение. Закон Хаббла установлен экспериментально Э. Хабблом в 1929 для галактик, до которых было определено расстояние по ярчайшим звёздам. Закон Хаббла – физико-математическая формула, доказывающая, что наша Вселенная постоянно расширяется. Этот закон выражается следующей формулой:

$$v = Hr$$

В этой формуле v означает скорость, H – коэффициент пропорциональности, r – расстояние.

В данной работе мы решили выяснить, по какому закону должна расширяться двумерная сферическая вселенная, чтобы в ней выполнялся закон Хаббла. Моделирование двумерной сферической вселенной осуществлялось с помощью воздушного шарика.

Основная часть. В предположении, что Закон Хаббла выполняется, можно получить закон изменения радиуса воздушного шарика от времени, чтобы расстояние между двумя точками увеличивалось линейно со временем.

$$v = Hl \frac{dl}{dt} = Hl(t) \frac{dl}{l(t)} = H dt \ln(l(t)) = Ht + C_1 \quad l(t) = C_2 e^{Ht} \quad l(t) = l_0 e^{Ht}$$

При расширении сферы центральный угол между двумя точками сохраняется, поэтому переход от дуги к радиусу сферы осуществляется домножением на константу (значение угла в радианах).

$$R(t)\phi = R_0\phi e^{Ht} \quad R(t) = R_0 e^{Ht}$$

H мы возьмем как 1. Приращение t мы взяли как промежуток 0.05, допустим это 10000 лет в нашей Вселенной. Начальный радиус шарика мы взяли произвольный, допустим 0,03 м. Теперь рассчитаем полученные радиусы и построим график экспоненты.

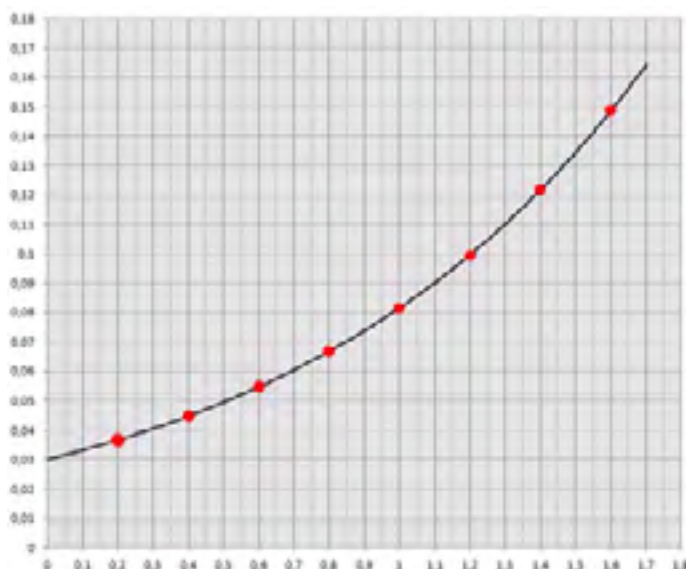


Рис. 1 Функция экспоненты

По этому графику рис.1 мы взяли моменты времени через одинаковые промежутки (0,2; 0,4; 0,6; 0,8...) и посмотрели значения радиусов.

Далее надуваем шарик до найденных значений радиусов, соответствующих разным моментам времени. На шарике нужного радиуса измеряются длины дуг между первой точкой и остальными шестью.

Из полученных значений построим графики зависимости скорости от длины дуги для каждой точки. На рис. 2 представлен один из полученных графиков. Скорости мы находили следующим образом: скорость мы взяли как разность двух соседних значений длин дуг между двумя точками, деленное на время. В данном случае мы брали $t=0,2$.

$$v = \frac{l_2 - l_1}{t}$$

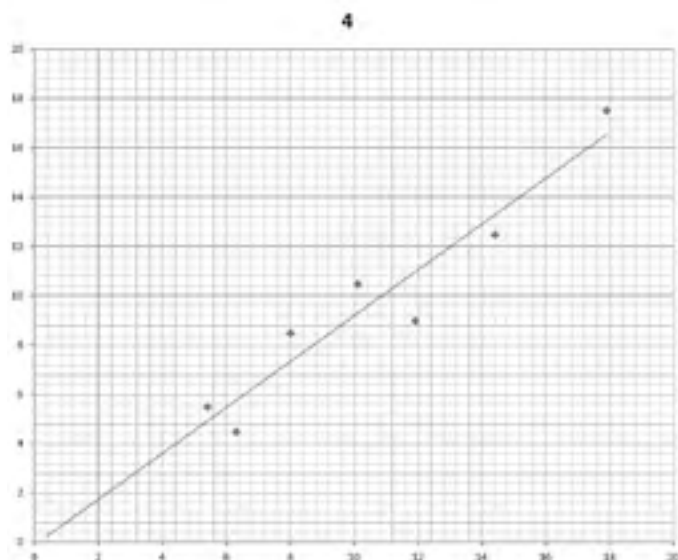


Рис. 2 График зависимости скорости от длины дуги для 5 точек

Альтернативный способ рассмотрения задачи это посмотреть на скорости удаления точек в один и тот же момент времени. Кстати, такой способ мы используем в реальности, потому что у нас нет возможности переместиться на достаточно удаленную точку или в достаточно удаленный момент времени по масштабам нашей вселенной. Результат одного из экспериментов представлены на рис. 3.

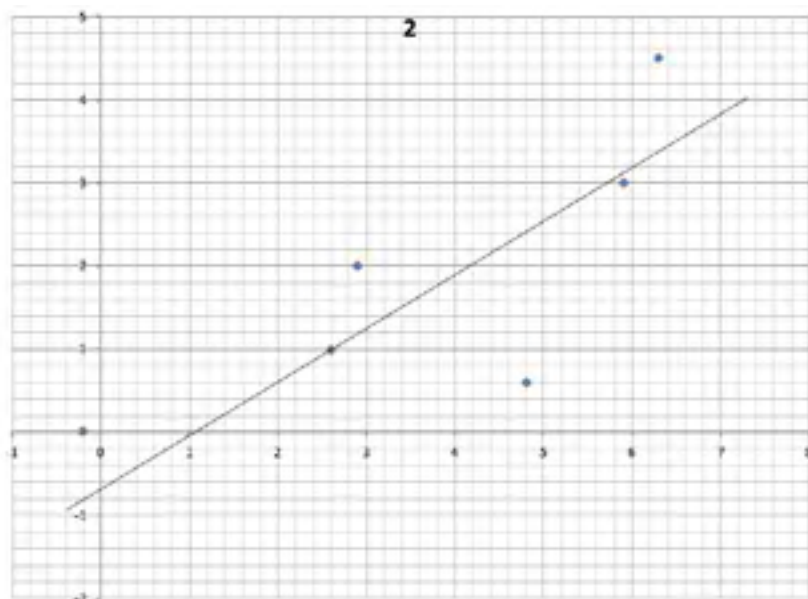


Рис. 3 График зависимости скорости от длины дуги в разные моменты времени

Таким образом мы доказали, что для выполнения Закона Хаббла в двумерной вселенной её трехмерный аналог должен расширяться по экспоненте в случае сферической кривизны пространства.

Что еще интересно, для нашего шарика (двумерной вселенной) площадь является объемом для нашей трехмерной вселенной, а внутреннее и внешнее пространство недоступно для наблюдения, так как находятся в прошлом или будущем.

GOLOVACH P.A., TRIFONOV S.A.

EXPERIMENTAL OBTAINING THE HUBBLE LAW FOR SPACES OF LOWER DIMENSION

Lyceum 2 Minsk

Summary. The article reflects the results of obtaining the Hubble law for a two-dimensional spherical model of the Universe. For clarity, the measurements were made on the surface of a balloon. Two types of dependencies of the object removal rate from the distance to it were constructed: at a fixed time for several objects and at different points of time for the same object.

ЖАРИКОВ И.Д.

ТЕРМОС

Государственное учреждение образования «Средняя школа №2г . Горки»

Научный руководитель – Пирожник В.М., учитель физики

Аннотация. Любите ли вы пить горячий чай? Хорошо согреться чаем или кофе на лыжной прогулке, в походе. Всем вам знакомо нехитрое приспособление, позволяющее это сделать. Да, я говорю о термосе. Кто и когда его придумал? Почему в термосе хранится горячий чай и не тает мороженое? Какой термос лучше купить? Вот какие вопросы я ставил перед собой.

Цель работы: выяснить, какой вид бытовых термосов лучше сохраняет тепло.

Задачи:

1. Изучить тепловые свойства макроскопических тел при нагревании и охлаждении.
2. Изучить устройство бытового термоса, историю его возникновения.
3. Выяснить, как можно сделать самодельный термос.

Методика проведения эксперимента. Измерения температуры проводится лабораторным термометром с пределом измерения 0 – 100 °С, цена деления 1°С, абсолютная инструментальная погрешность $\pm 1^\circ\text{C}$. Измерение времени – с помощью часов. Интервал времени выбирается следующий: для непродолжительных процессов (остывание воды в кружке, чайнике) 5 – 10 минут, для длительного процесса (остывание воды в термосе) 0,5 часа. Контрольное измерение проводится через 12 часов. Данные заносятся в таблицу. При измерении температуры в термосе, термометр вставляется в пенопласт, вырезанный по размерам горловины, который закрывает термос для исключения утечки тепла.

Анализ полученных результатов.

Температура окружающей среды 20°С.

Таблица изменения температуры от времени при остывании воды в термо- и фарфорокружках (объемы кружек равны).

Время, мин	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Температура, С	84	73	63	56	51	47	42	39	37	35	33	32	31
	83	68	57	50	44	40	36	33	31	29	28	27	26



Из таблицы и графика видно, что в термкружке чай остается горячим дольше.

Таблица изменения температуры от времени при остывании воды в белом и черном чайниках (объемы чайников равны). Температура окружающей среды 20°C

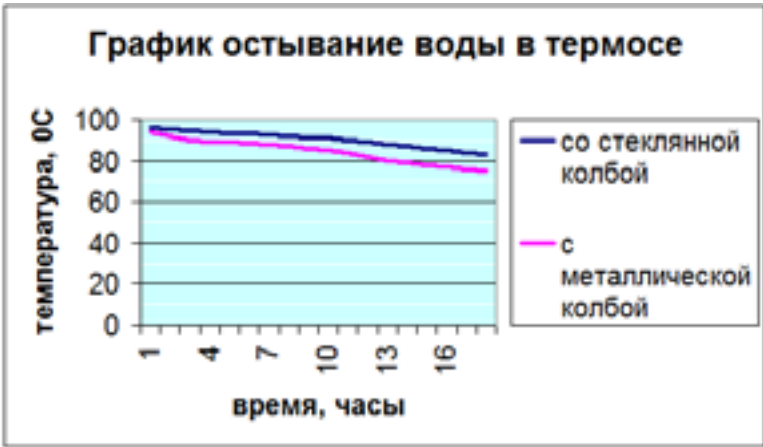
Температура		Время, мин
96	97	
85		10
78		20
73		30
69		40
65		50
62		60
59		70
57		80
54		90
52		100
49		110
48		120
47		130
45		140
44		150
42		160
40		170



Из таблицы и графика видно, что в белом чайнике чай остается горячим дольше. Скорость остывания тела убывает по мере уменьшения разности температур между телом и окружающей средой.

Таблица изменения температуры от времени при остывании воды в термосе со стеклянной и металлической колбой (объемы термосов примерно равны). Средняя температура окружающей среды 20°C.

Температура		Время
94	96	
92	95	0,5
90	94,5	1
89,5	94	1,5
89	93,5	2
88,5	93	2,5
88	92,5	3
87	92	3,5
86	91,5	4
85	91	4,5
84	90	5
82	89	6
80	80	7
79	87	8
78	87	9
77	85	10
76	84	11
75	83	12



Сравнительная таблица остывания воды в разных термосах

	Начальная температура, °C	Температура через 12 часов, °C	Температура через 24 часа, °C
С железной колбой	96	79	66
С металлической колбой	96	83	72
Маленький со стеклянной колбой	94,5	63	49

Из таблиц и графика видно, что термос со стеклянной колбой держит тепло лучше, чем со стальной того же объема. Термосы маленького объема теряют тепло быстрее. Тепло сохраняется дольше, если вы реже открываете термос.

Выводы и рекомендации:

1. Белые (светлые, блестящие) тела сохраняют горячую воду дольше.
2. Быстрое снижение температуры происходит в первые минуты, далее процесс идет медленнее.
3. Термос со стеклянной колбой сохраняет горячую воду лучше термоса с металлической колбой того же объема.
4. Термос большего объема дольше сохраняет горячую воду, чем малого объема.
5. Горячая вода в термосе сохраняется дольше, если мы реже открываем его.
6. Выбирая термос, ориентируйтесь на состояние своего кошелька и в каких условиях и для чего вы собираетесь его применять.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Интерактивная энциклопедия – открытая дверь в мир науки и техники «От плуга до лазера» Давид Маколи
2. Исаченкова, Л.А, Лещинский Ю.Д. – Минск: Народная асвета, 2012 г – 180 с.
3. Кондрашов А.П., Стреналюк Ю.В./А.П.Кондрашов, Ю.В.Стреналюк.– Москва: Новейший справочник необходимых знаний. РИПОЛ Классик 2003
4. Электронный учебник, Уроки физики Кирилла и Мефодия 9 класс

ZHARIKOV I.D.

THERMOS

State educational establishment «Secondary school No. 2 the town of Gorki»

Summary. Whether you like to have hot tea? It is good to be warmed with tea or coffee on ski walk, in a campaign. All of you know a familiarly simple adaptation allowing making it. Yes, I speak about a thermos. Who and when invent it? Why hot tea is stored in a thermos and ice cream does not melt? What thermos it is better to buy? These questions I raised for myself.

ЗДАНОВИЧ П. М.

НЕСТАНДАРТНЫЕ ПРИЗНАКИ СУЩЕСТВОВАНИЯ ОКРУЖНОСТИ, ОПИСАННОЙ ОКОЛО ВЫПУКЛОГО ЧЕТЫРЕХУГОЛЬНИКА

ГУО «Гимназия № 2 г. Волковыска»

Научный руководитель – Левицкая О. А., учитель математики.

Аннотация. В данной работе рассмотрены и доказаны четыре признака существования окружности, описанной около выпуклого четырехугольника. Этот материал может быть полезен учащимся при подготовке к централизованному тестированию.

На протяжении веков геометрия служила источником развития не только математики, но и других наук. Законы математического мышления формируются с помощью геометрии. Многие геометрические задачи способствуют появлению новых научных направлений и наоборот, решение многих научных проблем было получено с использованием геометрических методов.

Актуальность и выбор темы определены следующими факторами: в школьном курсе математики рассматривается только один признак окружности, описанной около четырехугольника. При решении более сложных задач часто приходится использовать дополнительные учебные материалы и мне стало интересно, а есть ли еще признаки окружности, описанной около выпуклого четырехугольника.

Мы постарались выявить и доказать признаки окружности, описанной около выпуклых четырехугольников, применение которых позволит учащимся быстрее и эффективнее решать задачи, особенно при подготовке к централизованному тестированию, где часто встречаются задачи, требующие нестандартного решения. Таким образом, гипотеза звучит так: существуют несколько признаков окружности, описанной около выпуклого четырехугольника.

Цель: поиск признаков окружности, описанной около четырехугольника.

Задачи:

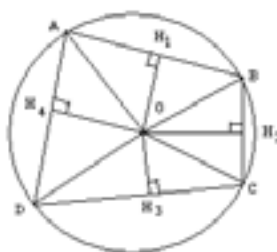
1. Выявить и доказать новые признаки окружности, описанной около выпуклого четырехугольника.
2. Показать применение признаков при решении задач.

Объектом исследования стали: выпуклые четырехугольники, а предметом исследования: выпуклые четырехугольники, вписанные в окружность.

Так как центр описанной около треугольника окружности лежит на пересечении серединных перпендикуляров. Возник вопрос: а если серединные перпендикуляры к сторонам выпуклого четырехугольника также пересекаются в одной точке? Так может эта точка – центр окружности, описанной около выпуклого четырехугольника? Вот это и стало началом исследовательской работы. В результате были доказаны четыре признака существования окружности, описанной около четырехугольника.

Первый признак.

Если серединные перпендикуляры к сторонам выпуклого четырехугольника пересекаются в одной точке, то около него можно описать окружность и притом только одну.



Доказательство.

Пусть дан четырехугольник $ABCD$, OH_1 , OH_2 , OH_3 , OH_4 – серединные перпендикуляры, соответственно к сторонам AB , BC , CD , AD .

Проведем дополнительное построение: соединим точку O с вершинами четырехугольника: OA , OB , OC , OD .

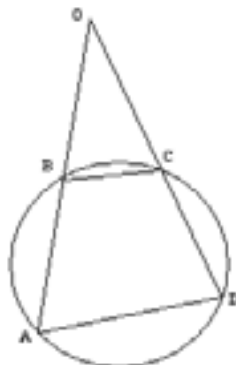
$AO=BO=CO=DO$, т.к. каждая точка серединного перпендикуляра равноудалена от концов отрезка. Т.е. вершины четырехугольника равноудалены от точки O . Значит, O – центр окружности, описанной около четырехугольника $ABCD$.

Следовательно, около четырехугольника $ABCD$ можно описать окружность, и притом только одну, так как любая другая окружность, описанная около четырехугольника $ABCD$, пройдет через точки A, B, C , значит, она совпадет с данной окружностью, так как вокруг любого треугольника можно описать окружность и притом только одну.

Доказано.

Второй признак.

Если O – точка пересечения продолжений сторон AB, CD четырехугольника $ABCD$ и $AO \cdot OB = OD \cdot OC$, то около четырехугольника $ABCD$ можно описать окружность.



Доказательство.

Пусть дан четырехугольник $ABCD$, продолжение сторон AB и CD пересекаются в точке O и $AO \cdot OB = OD \cdot OC$.

Рассмотрим треугольник AOD и треугольник BOC :

1) $\angle AOD$ – общий,

2) $\frac{AO}{OC} = \frac{OD}{OB}$, так как $AO \cdot OB = OD \cdot OC$,

Следовательно, треугольник AOD подобен треугольнику BOC по двум сторонам и углу между ними.

Так как в подобных треугольниках соответственные углы равны, то $\angle OAD = \angle OCB$.

Пусть $\angle ODA = \angle OBC = a$, $\angle ABC = 180^\circ - a$, так как $\angle OBC$ и $\angle ABC$ смежные углы, сумма которых равна 180° .

Рассмотрим четырехугольник $ABCD$.

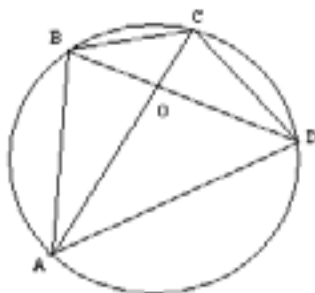
$\angle ABC + \angle ADC = 180^\circ - a + a = 180^\circ$.

Значит, около четырехугольника $ABCD$ можно описать окружность, так как если сумма противоположных углов выпуклого четырехугольника равна 180° , то около него можно описать окружность.

Доказано.

Третий признак

Если диагонали выпуклого четырехугольника образуют с его противоположными сторонами равные углы, то около него можно описать окружность, и притом только одну.



Доказательство.

1. Пусть дан выпуклый четырехугольник $ABCD$, диагонали BD и AC пересекаются в точке O и $\angle BAC = \angle BDC$.

2. Рассмотрим треугольники AOB и COD :

- 1) $\angle BAO = \angle ODC$ – по условию,
- 2) $\angle AOB = \angle DOC$ – как вертикальные.

Следовательно, треугольник AOB подобен треугольнику COD (если два угла одного треугольника соответственно равны двум углам второго треугольника, то такие треугольники подобны).

Из подобия треугольников, запишем пропорциональность сходственных сторон:

$$\frac{OB}{OC} = \frac{OA}{OD} = \frac{AB}{CD}.$$

Если в верной пропорции поменять местами средние члены или крайние члены, то получившиеся новые пропорции тоже верны, тогда возьмем

$$\frac{OB}{OA} = \frac{OC}{OD},$$

также в подобных треугольниках соответственные углы равны, значит $\angle ABO = \angle DCO$.

3. Рассмотрим треугольники BOC и AOD :

- 1) $\angle BOC = \angle AOD$ – как вертикальные углы
- 2) $\frac{OB}{OA} = \frac{OC}{OD}$ из доказанного в пункте 2 задачи.

Следовательно, треугольник BOC подобен треугольнику AOD (если две стороны одного треугольника пропорциональны двум сторонам другого треугольника и углы между этими сторонами равны, то такие треугольники подобны).

Из подобия треугольников, получим:

$$\angle DAO = \angle OBC \text{ и } \angle ADO = \angle OCB.$$

4. Рассмотрим выпуклый четырехугольник $ABCD$. Получили, что

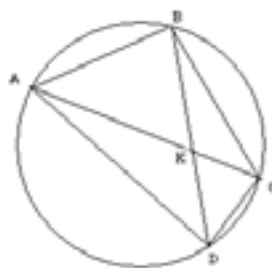
$$\begin{aligned} \angle CAB + \angle ACB + \angle DAC + \angle DCA &= \angle BDC + \angle ADB + \angle DBC + \angle ABD = \\ &= \frac{360^\circ}{2} = 180^\circ \end{aligned}$$

Следовательно, около четырехугольника $ABCD$ можно описать окружность, так как сумма противоположных углов равна 180° . Окружность единственная, так как окружность, описанная около четырехугольника $ABCD$, является окружностью, описанной около треугольника ABC , а около треугольника можно описать окружность и притом только одну.

Доказано.

Четвертый признак

Если произведение отрезков диагоналей четырехугольника, на которые они делятся точкой пересечения, равны, то около него можно описать окружность, и притом только одну.



Доказательство.

Пусть дан четырехугольник $ABCD$, диагонали BD и AC пересекаются в точке K и $AK \cdot KC = DK \cdot KB$.

Так как, $AK \cdot KC = DK \cdot KB$, тогда

$$\frac{AK}{KB} = \frac{DK}{KC}.$$

Рассмотрим треугольники BKC и AKD :

1) $\frac{AK}{KB} = \frac{DK}{KC}$ – по условию,

2) $\angle BKC = \angle AKD$ – как вертикальные.

Следовательно, треугольник BKC подобен треугольнику AKC (если две стороны одного треугольника пропорциональны двум сторонам другого треугольника и углы между этими сторонами равны, то такие треугольники подобны).

Из подобия треугольников получим: $\angle DAK = \angle KBC$.

В четырехугольнике $ABCD$ $\angle DAK = \angle KBC$. Следовательно, около $ABCD$ можно описать окружность, так как по ранее доказанному нами третьему признаку: если две диагонали четырехугольника образуют с противоположными сторонами равные углы, то около него можно описать окружность и окружность единственная.

Доказано.

Заключение. В ходе исследования выявлены и доказаны четыре признака окружности, описанной около четырехугольника. Таким образом, гипотеза полностью подтвердилась. При решении задач, применение признаков не только переводит задачу из разряда сложных в разряд простых, но и экономит время. Это очень актуально на тестировании.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Казаков, В.В. Наглядная геометрия. 9 класс. / В.В.Казаков. – Минск: Аверсэв, 2012.-98с.: ИЛ
2. Централизованное тестирование. Математика: полный сборник тестов/ Респ. Ин-т контроля знаний М-ва образования Респ. Беларусь. – Минск: Аверсэв, 2011. – 228 с.

ZDANOVICH P.M.

NON-STANDARD SIGNS OF EXISTENCE OF THE CIRCUMCIRCLE OF A CONVEX QUADRILATERAL

State Educational Institution "Gymnasium № 2 of Volkovysk "
Supervisor – Levitskaya O. A., math teacher

Summary. Four signs of existence of the circumcircle of a convex quadrilateral are considered and proved in this paper. This material can be useful for students in preparing for centralized testing.

КАЗАК Д.А.

НЕВИДИМАЯ ОПАСНОСТЬ

ГУО «Прозорокская детский сад-средняя школа Глубокского района имени И.Т.Буйницкого»

Научный руководитель – Кулинок Евгения Вильгельмовна, учитель физики и математики

Аннотация. В современном мире одной из важнейших проблем является проблема сохранения окружающей среды и здоровья населения, получения и использования экологически чистых продуктов. В данной работе раскрывается методика исследовательской и экспериментальной деятельности учащихся по измерению радиационного фона γ -излучения на пришкольном участке, в школьных кабинетах, продуктах питания в школьной столовой. Работа имеет большое воспитательное значение по формированию экологической культуры, здорового образа жизни, патриотическому воспитанию. Учащиеся в ходе работы знакомятся с профессией агронома, эколога, лаборанта.

Мир все больше и больше сталкивается с целым рядом глобальных проблем: потепление климата, истощение атмосферного озонового слоя (появление «озоновых дыр»), кислотные дожди, накопление тяжёлых металлов и пестицидов в почве, истощение природных ресурсов, загрязнение атмосферы. Проблемы эти особого рода, они затрагивают интересы всего человечества. Их нерешённость может создать угрозу для жизни на Земле.

Мы часто слышим слово «радиация», и сразу на ум приходят синонимы – опасность, вредность. Стоит только углубиться в это понятие как сразу можно сказать, что радиация в одно время и полезна и вредна.

Актуальность выбранной темы объясняется тем, что проблема экологии привлекает к себе пристальное внимание учёных и общественности потому, что важно сохранить природу, а значит сохранить жизнь.

Гипотеза исследования: значение радиационного фона γ -излучения зависит от наличия электронно-вычислительной техники, озеленения кабинета, частоты и продолжительности проветривания помещений; радиационный фон γ -излучения различных точек пришкольного участка зависит от их функционального назначения, глубины обработки почвы и сезонных изменений.

Объект исследования: пришкольный участок, школьные кабинеты, продукты питания в школьной столовой.

Предмет исследования: радиационный фон γ -излучения пришкольного участка, школьных кабинетов, продуктов питания.

Цель работы: исследовать радиационный фон γ -излучения на пришкольном участке, в школьных кабинетах, измерить радиационный фон γ -излучения продуктов питания в школьной столовой.

Исходя из сформулированной гипотезы, для достижения цели исследования были поставлены следующие задачи: проанализировать и изучить научную литературу по данному вопросу; выбрать оборудование, необходимое для проведения исследования; выбрать и разработать методику определения радиационного фона γ -излучения; проанализировать полученные результаты, сравнить с допустимыми нормами; провести информационную работу.

Методы исследования: изучение, анализ, систематизация, сравнение, обобщение.

Работа состоит из введения, двух глав, заключения, списка использованной литературы и четырех приложений. В первой главе изучены основы радиологии, во второй – характеристики измерительных приборов, описание эксперимента и его результаты.

В ходе выполнения работы была изучена научная литература по теме, для измерения радиационного фона γ -излучения использовалось специальное оборудование и выполнены экспериментальные исследования. Результаты эксперимента сравнивались с допустимыми нормами. Гипотеза о зависимости радиационного фона γ -излучения от наличия электронно-вычислительной техники, озеленения кабинетов не подтвердилась. После проветривания помещений прибор зафиксировал незначительное снижение радиационного фона γ -излучения. Возможно, этот факт свидетельствует о присутствии радона. Это предположение можно проверить, проведя дополнительные исследования с использованием специального оборудования.

Радон наиболее весомы из всех естественных источников радиации. Особенно большое содержание радона накапливается в непроветриваемых помещениях.

Основные источники поступления радона и его дочерних продуктов: земной грунт, строительные материалы, вода, особенно из глубоководных артезианских скважин, природный горючий газ.

При распаде радона образуются нелетучие радиоактивные изотопы свинца, висмута и полония, которые плохо выводятся из организма.

Однако лечебное действие радоновых ванн используется в течение не одного столетия. Радоновые ванны рекомендуются при лечении заболеваний нервной и сердечно-сосудистой систем, органов дыхания и пищеварения, суставов и мышц, гинекологии, болезней обмена веществ и других.

В ходе эксперимента было установлено, что разные виды хозяйственной деятельности на пришкольном участке не оказывают существенного влияния на радиационное загрязнение. Средний показатель мощности экспозиционной дозы γ -излучения по участку составил 0,02 мР/ч, мощность экспозиционной дозы γ -излучения на глубине 50 см меньше чем в верхнем плодородном 20-сантиметровом слое. Этот факт стоит учитывать при строительстве, создании зон отдыха и детских площадок. Радиационный фон γ -излучения продуктов питания не превышает нормы.

Таким образом, цель работы достигнута. Гипотеза о возможной зависимости радиационного фона γ -излучения от наличия электронно-вычислительной техники, озеленения кабинетов не подтвердилась.

Для уменьшения уровня радиационного фона необходимо: регулярно проветривать помещение, не сжигать мусор на территории школьного двора, использовать в строительстве экологически чистые материалы, на школьной кухне – мыть и чистить сырые продукты, употреблять полисахариды (пектин, декстрин), кальций, темные сорта хлеба, закалять организм.

На основании изученных научных публикаций и наших исследований проведена информационная работа среди родителей и учащихся.

Снят видеоролик «Как защитить себя от радиации», подготовлены презентации «Чего мы не знали о радиации», «Кто он – газ радон?».

Современные технологии позволяют иметь самую достоверную информацию от Республиканского центра по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды Источник: <http://rad.org.by/news/radiacionno-ekologicheskaya-obstanovka-v-respublike-2.html> ©rad.org.by

Полученную информацию можно использовать в учебном процессе, для проведения мониторинга состояния радиационного фона γ -излучения по области, району, населённому пункту.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Дозиметр бытовой АТОМТЕХ МКС АТ6120 С. Руководство по эксплуатации.
2. Министерство здравоохранения Республики Беларусь: Радиационная гигиена. [Электронный ресурс]. http://archive.minzdrav.gov.by/med/article/tnpa_d.php?prg=2_6
3. О радиационной безопасности населения. Закон Республики Беларусь. 5 января 1998 г. № 122-З г. Минск
4. Открытая физика. Радиоактивность. [Электронный ресурс]. <http://www.physics.ru/courses/op25part2/content/chapter6/section/paragraph7/theory.html>
5. Республиканский центр радиационного контроля и мониторинга окружающей среды. Радиационный мониторинг. [Электронный ресурс]. <http://rad.org.by/monitoring/radiation.html>

KAZAK D.A.

INVISIBLE DANGER

State Educational Establishment “Prozoroki Kindergarten – Secondary School of Gluboksky District named after I.T. Buynitsky”

Summary. In the modern world, one of the most important problems is the problem of environmental conservation and health of population, the production and use of organic products. The work describes the methods of research and experimental activities of students to measure the radiation background of ultraviolet-radiation on the school ground, in the classrooms, on food in the school canteen. Work has a great educational value in the formation of ecological culture, a healthy lifestyle, and patriotic education. Students learn about the profession of an agronomist, ecologist, and laboratory assistant.

КОВАЛЬКОВ М. Д.

ДАТЧИК ОТЖИМАНИЙ

Государственное учреждение образования «Средняя школа №7 г. Гродно»

Научный руководитель – Казберук А. П., учитель физики

Аннотация. Польза физической активности для фигуры и здоровья – факт общеизвестный. Одно из самых популярных упражнений, знакомое нам еще с начальных классов – это отжимания, позволяющие эффективно проработать верхнюю часть тела. Поэтому в данной статье описано устройство, которое было разработано и сконструировано для подсчета отжиманий от пола.

Часто на уроках физкультуры возникают некоторые нюансы по поводу того, “сколько раз отжался”, “засчитывается или нет”...Поэтому возникло желание сделать какое-нибудь устройство, которое позволяет регистрировать каждое отжимание.

Предварительно была выдвинута **гипотеза**: возможность регистрации отжиманий от пола с помощью датчика отжиманий.

В связи с этим была поставлена **цель**: сконструировать датчик отжиманий, который будет фиксировать каждое выполненное отжимание от пола.

Для достижения цели были поставлены следующие **задачи**: изучить теоретические аспекты данной темы; собрать экспериментальную установку;

Методы исследования: изучение и анализ литературы по проблеме исследования; эксперимент.

Объект исследования – датчик отжиманий от пола.

Датчик – средство измерений, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, удобной для передачи, дальнейшего преобразования, обработки и (или) хранения. Отдельно взятый датчик может быть предназначен для измерения (контроля) и преобразования одной физической величины или одновременно нескольких физических величин [1].

Принципиальная схема устройства очень проста (рис.1).

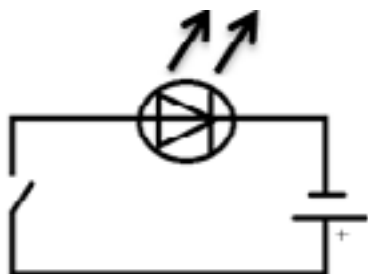


Рис.1



Рис.2

Особенность данного устройства заключается в том, что здесь используется ключ для замыкания цепи в нетрадиционном виде.

Для конструирования данной установки нам потребовалось 2 пластины ДСП для корпуса (рис 2).



Рис.3



Рис.4

Две металлические пластины размером 40мм*40мм (рис 3).

Для того чтобы после нажатия верхняя пластина возвращалась в первоначальное положение используется 5 пружин, 4 пружины расположены по углам пластины (рис 4). Так как при частом использовании установки пружины деформируются, поэтому было решено укрепить установку, зафиксировав определенное расстояние, на которое возможно сжать при выполнении отжиманий. Для достижения данной цели было использовано 4 шурупа (рис.5).



Рис.5



Рис.6

Пятая пружина используется как ключ для замыкания цепи (рис.6).

При нажатии цепь замыкается и светодиод загорается, тем самым свидетельствуя о том, что отжимание засчитывается. Данная установка представлена на рис.7,8.



Рис.7



Рис.8

Сконструировано устройство, которое позволяет регистрировать каждое «правильное» отжимание от пола, т.е. согласно технике отжиманий от пола. Работа данного датчика представлена на электронном носителе (Приложение).

Однако данная установка имеет некоторые недостатки. Для того, чтоб подсчитать отжимания от пола необходимо пристально смотреть на диод и считать, когда он загорался. Поэтому, было принято решение: усовершенствовать данное устройство, заменив светодиод на электронный счетчик, который был получен из переделанного калькулятора. Для этого два контакта провода, который выходил из установки подключили к знаку равно



Рис.9



Рис.10

Таким образом, данная установка после преобразования стала выглядеть так, как представлено на рисунке 10.

Теперь, чтоб осуществить подсчет отжиманий необходимо нажать комбинацию клавиш «оп/се», «1», «+» и далее осуществлять отжимания, а на табло будет высвечиваться количество отжиманий. Таким образом, упростится работа учителя на уроках физической культуры. Теперь не нужно тратить на сдачу норматива весь урок, так как, если использовать, например, пять таких установок, то время сдачи норматива классом сократится в пять раз.

В результате исследования была собрана установка, которая позволяет упростить подсчет отжиманий от пола, тем самым не учитывая отжимания, которые не соответствуют правилам выполнения данного упражнения. Также практика показала, что учащимся стало интереснее выполнять данное упражнение.

В перспективе планируется доработать данную установку, сделав ее более прочной и эстетичной, что позволит использовать данное устройство в образовательном процессе на уроках физической культуры.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Датчик [Электронный ресурс]/ – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>. – Дата доступа: 04.03.2018

M.D. KOVALKOV

SENSOR OF SQUEEZING

State educational establishment “Secondary School No. 7 of Grodno”

Scientific supervisor - Kazberuk A. P., teacher of physics

Summary. Advantage of physical activity for a figure and health – a fact of common knowledge. One of the most popular exercises familiar to us still c of initial classes are the squeezing allowing to work efficiently the top part of a body. Therefore in this article the device by which it was developed and designed for calculation of squeezing from a floor is described.

КУРЯКОВ В.А.

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО СПОСОБА НАКОПЛЕНИЯ ДЕНЕЖНЫХ СРЕДСТВ

Государственное учреждение образования «Средняя школа №40 г. Могилёва»

Научный руководитель – Заленская Е.П., учитель математики

Аннотация. Многие люди в своей жизни сталкиваются с накоплением денежных средств. Однако хранить или копить деньги дома не стоит. Для этого существует огромное множество банковских вкладов, позволяющих не только сохранить свои сбережения, но и преумножить их. Проведённые в ходе написания работы исследования обобщены в памятку для «начинающего» вкладчика, которая позволит не потеряться среди большого разнообразия вкладов и сделать правильный выбор.

Банковский вклад – это сумма денег, переданная человеком банку с целью получить доход в виде процентов. В соответствии с Декретом Президента Республики Беларусь от 11 ноября 2015 г. № 7 «О привлечении денежных средств во вклады», существует следующая классификация банковских вкладов в РБ: срочные (возврат вклада осуществляется по истечении срока, определенного договором), условные (возврат вклада осуществляется при наступлении определенного условия, зафиксированного в договоре) и вклады до востребования (деньги с такого вклада можно снимать в любое время) [3].

Срочные вклады, предусматривающие наибольшую процентную ставку в сравнении с двумя другими видами вкладов, подразделяются в свою очередь на отзывные и безотзывные. В первом случае предусматривается возможность досрочного возврата денежных средств, во втором же случае вернуть деньги до истечения срока действия договора возможно только с согласия банка. Однако процентная ставка безотзывных вкладов значительно выше. Также условиями вкладов может предусматриваться возможность его пополнения и капитализации (прибавления начисленных за период процентов к основной сумме вклада).

Когда условиями вклада не предусматривается капитализация процентов, для расчёта наращенной суммы S (суммы, подлежащей возврату) применяется формула простых процентов: $S = P \cdot (1 + i \cdot n)$, где

P – количество вкладываемых денег,

i – процентная ставка (выражается в десятичной форме),

n – срок, на который вкладываются деньги (выражается в годах) [1, с. 6].

Формула расчёта сложных процентов $S_n = P \cdot (1 + i)^n$ применяется для вкладов, предусматривающих капитализацию процентов. Однако в современной банковской практике проценты начисляются и присоединяются к основной сумме (капитализируются), как правило, не один, а несколько раз в году – по полугодиям, кварталам, месяцам, неделям. Тогда формула наращения по сложным процентам принимает вид:

$S = P \cdot \left(1 + \frac{i}{m}\right)^{m \cdot n}$, где m – количество начислений процентов в году. Расчёт наращенных сумм по этим формулам показал, что при одинаковой процентной ставке чем чаще происходит капитализация, тем больше сумма начисленных процентов [2, с. 30].

Также при выборе вклада необходимо опираться на рейтинг надёжности банков, чтобы избежать риска потери вложенных денег.

Таблица 1 – Рейтинг банков Беларуси по данным Нацбанка за 2018 год

№ п/п	Название банка	№ п/п	Название банка	№ п/п	Название банка
1	Беларусбанк	9	Банк ВТБ	17	БСБ Банк
2	Белагропромбанк	10	Банк Москва-Минск	18	Банк Решение
3	БПС-Сбербанк	11	МТБанк	19	РРБ-Банк
4	Банк БелВЭБ	12	Технобанк	20	БТА Банк
5	Белгазпромбанк	13	БНБ-Банк	21	Франсабанк
6	Белинвестбанк	14	ТК Банк	22	Абсолютбанк
7	Приорбанк	15	Паритетбанк	23	СтатусБанк
8	Альфа-Банк	16	Идея Банк	24	Цептер Банк

Таким образом, банковские вклады являются одним из самых простых и надежных способов сбережения и накопления денег. Однако правильно подобрать вклад довольно затруднительно. Изучение особенностей начисления процентов, а также условий различных видов вкладов позволило создать следующий алгоритм, который поможет подобрать оптимальный вклад в зависимости от поставленных целей.

Таблица 2 – Алгоритм выбора оптимального вклада

Цель открытия вклада Действия	Сохранение денежных средств	Накопление денежных средств	Управление денежными средствами
Выбрать надёжный банк	При выборе банка необходимо опираться на рейтинг банков РБ по данным Нацбанка (ПРИЛОЖЕНИЕ А).		
Определить первоначальную сумму	Не в зависимости от цели открытия вклада, при его выборе можно рассматривать лишь те варианты, которые доступны по сумме первоначального взноса.		
Определить вид вклада	<i>Безотзывной</i> вклад без возможности пополнения.	<i>Безотзывной</i> вклад с возможностью пополнения.	<i>Отзывной</i> вклад с возможностью пополнения
Определить срок хранения вклада	Вклад на <i>максимальный срок</i> (или на <i>короткий срок</i> , для сохранения временно свободных денег).	Срок вклада, периодичность и суммы пополнения рассчитываются <i>исходя из суммы</i> , которую необходимо накопить.	Оптимальный срок – <i>от 6 месяцев до 2 лет</i> .
Выбрать вклад с оптимальным начислением процентов	Необходимо выбирать <i>максимальную процентную ставку</i> . При этом следует учитывать то, что самые надёжные банки предлагают более низкие проценты – это «плата» за надёжность банка. Процентная ставка по валютным вкладам существенно уступает ставке по вкладам в белорусских рублях. Также из возможных вариантов следует отдавать предпочтение вкладам с <i>наиболее частой капитализацией</i> процентов.		

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Кузнецов, Б.Т. Финансовая математика: учебное пособие для вузов / Б.Т. Кузнецов. – М. : Экзамен, 2005. – 128 с.
2. Лукашин, Ю.П. Финансовая математика: учебно-методический комплекс / Ю.П. Лукашин. – М. : ЕАОИ, 2008. – 200 с.
3. Официальный интернет-портал Президента Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://president.gov.by/>. – Дата доступа: 03.09.2018.

KURYAKOV VLADISLAV

CHOOSING THE OPTIMAL WAY OF SAVING MONEY

State Educational Establishment “Mogilev Secondary School No. 40”

Supervisor: Zalenskaya Elena Petrovna, the teacher of Maths

Summary. Many people in their lives are faced with the accumulation of money. However, keeping or saving money at home is a bad idea. There is a huge variety of bank deposits for this purpose, allowing not only to save your money but also to multiply it. The results of this research were summarized in the leaflet for a new investor which will help not to get lost among a wide variety of deposits and make the right choice.

МАНДРЫК И. И., ПАРФЕНОВ С.Д.

ИСПОЛЬЗУЯ ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ . . . (ФИЗИЧЕСКИЙ СПОСОБ СОХРАНЕНИЯ ТЕПЛА)

ГУО «Средняя школа № 10 г. Слонима»

Научный руководитель – Лихолап В.А., учитель физики.

Аннотация. В работе предлагается проект действующей батареи водяного отопления, основанного на обмене теплом при противоточном движении жидкости. По результатам исследования можно утверждать, что значительная экономия топливных ресурсов может быть достигнута при оборудовании предлагаемыми батареями отдельного микрорайона города.

Природа так обо всём позаботилась,
что повсюду ты находишь, чему учиться.

Леонардо да Винчи

Актуальность. В современном мире остро стоит энергетический вопрос: как производства энергии, так и её рационального потребления.

Исторически так сложилось, что потребности человечества в энергоресурсах растут, запасы исчерпываются и не восстанавливаются.

Перенимая у природы инженерные решения использования энергии, можно значительно увеличить энергоэффективность и высокую продуктивность современных технологий. Как показывает практика, потенциал неизученных секретов природы огромен.

Одним из таких секретов является строение кровеносной системы конечностей у животных и птиц, живущих в арктических районах. У них артерии и вены в конечностях переплетены, что позволяет холодной венозной крови подогреваться перед тем, как попасть в глубокие части тела и не допустить переохлаждения всего организма.

Гипотеза: если использовать тепло при противоточном движении жидкости с разными температурами для подогрева уже остывшей в радиаторе воды, то можно сэкономить энергоресурсы.

Целью данного исследования является предложение конструктивно нового радиатора водяного отопления, позволяющего существенно снизить потери тепла при его эксплуатации.

Задачи исследования:

- изучить имеющуюся литературу по использованию противоточной системы обогрева;
- разработать модель энергетически экономичного радиатора водяного отопления.

Объект исследования: модель конструктивно нового радиатора водяного отопления.

Предмет исследования: характеристики нового радиатора водяного отопления.

Методы исследования: изучение явления, построение модели, эксперимент, построение действующей модели, анализ результатов.

Примеров заимствования решений природы для нужд человека можно привести много.

Человек уже научился строить ажурные конструкции: крыша лондонского вокзала Сент-Панкрас (273x74x30 м, 1864-1868 г.) без промежуточных опор (рис 1а), большой дворец изящных искусств Гранд-Пале (Париж, 1900 г.) перекрывает фантастической инженерной красоты конструкция из стекла и металла (рис.1). Эти сооружения обладают особой устойчивостью и прочностью. Их форма была найдена американским архитектором и инженером Ричардом Фуллером [1, с. 38].



а) Вокзал Сент-Панкрас



б) Дворец искусств Гранд-Пале

Рис. 1. Примеры использования ажурных конструкций

Прошло не так уж много времени с начала использования в архитектуре ажурных куполов, как в природе были открыты так называемые фуллерены.

Кровля Комаровского рынка в Минске напоминает надкрылье божьей коровки (рис. 2).

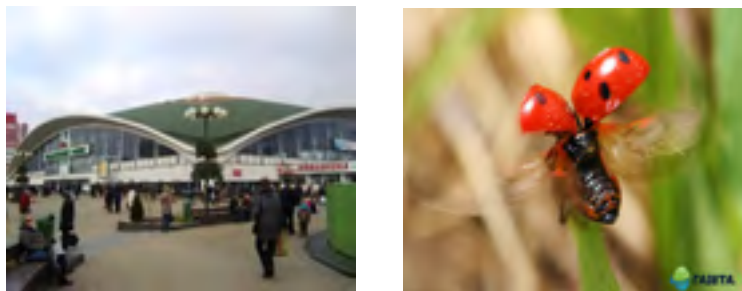


Рис. 2. Крыша рынка и надкрылье божьей коровки

Высотные здания в Минске напоминают уже знакомые нам кукурузные початки (рис. 3).



Рис. 3. Высотные здания и початок кукурузы

В данном исследовании мы предлагаем перенести и применить на практике природное решение сохранения тепла полярными теплокровными животными и птицами.

У всех теплокровных животных и птиц, обитающих в полярных областях, существует проблема адаптации к низким температурам.

Белые медведи, моржи, тюлени плавают в холодной воде, температура которой около 0°C . Все тело у них покрыто толстым слоем подкожного жира, который служит хорошим теплоизолятором. Однако на лапах и хвосте тюленя жира нет. Они легкие и подвижные. Их температура падает до 4°C , что составляет норму. Казалось бы, что через эти не покрытые жиром конечности тепло должно уходить в ледяную воду, как через открытую форточку [2, с. 123].

Лапки полярной чайки буквально ледяные на ощупь, но никакого дискомфорта птица от этого не испытывает. Дело в том, что лапки чайки представляют собой теплообменники, в которых артерии и вены расположены очень близко друг от друга (рис. 4). Отдавшая кислород холодная венозная кровь (обозначенная цифрой 2), идущая от лапок к сердцу, согревается в венах, оплетающих артерию (обозначенная цифрой 1), по которым в обратном направлении течет кровь, подогретая телом, укутанным в природные изоляторы.



Рис. 4. Строение кровеносных сосудов конечностей полярных животных и птиц

Аналогичное строение кровеносных сосудов у тюленя. Кровь снабжает конечности кислородом и, доставив его туда, возвращается обратно к сердцу. Но вместе с кислородом кровь выносит на поверхность и тепло, ведь глубоко внутри тела температура всегда 37°C , поэтому кровообращение и служит одной из причин тепловых

потерь. Однако мудрая природа так устроила систему кровоснабжения конечностей у тюленей, чтобы эти потери были минимальны.

При эксплуатации парового отопления предлагалось уже много способов сохранения тепла: утепление окон, установка стеклопакетов, установка отражающих экранов.

В современных батареях отопления горячая вода, отдав тепло, выходит из батареи с температурой ниже первоначальной.

Для проверки этого положения мы измерили температуру в верхней и нижней части батареи. Оказалось, что температура отличается на 4-5 °С.

Чтобы убедиться в том, что это не случайный результат мы привлекли к исследованию учащихся старший классов нашей школы. Попросили учащихся, живущих на разных этажах, в разных домах, измерить температуру в верхней и нижней части батареи отопления. После обработки их данных, оказалось, что разность температур составляет примерно нами определенную величину. Т.е. вода возвращается в систему охлажденной на 4-5 °С.

В своем исследовании мы предлагаем организовать противоточную циркуляцию воды в батарее. Это выглядит так: горячая вода поступает в радиатор и, постепенно охлаждаясь, опускается вниз.

Температура воды, выходящей из первого контура радиатора, будет всегда меньше первоначальной температуры. Затем, по второму контуру, который расположен ближе к стене и соприкасается с внутренним радиатором, охлажденная вода двигается вверх. Противоположнодвигающиеся потоки воды имеют возможность обмениваться теплом.

На рис. 5 показаны потоки тепла, которые циркулируют вокруг предлагаемой батареи отопления.

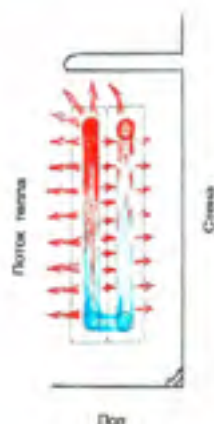


Рис. 5. Потоки тепла, циркулирующие вокруг батареи

При такой противоточной системе движения жидкости вода будет остывать только в первом контуре, расположенном внутри комнаты. Когда вода, сделав разворот и перейдя во второй контур, направится вверх, к ней начнет поступать тепло от более нагретой воды, текущей рядом вниз, и температура выходящей воды начнет постепенно увеличиваться. Таким образом, противоточное движение позволяет значительно уменьшить потери тепла, так как часть тепла отдается холодной воде, возвращающейся обратно в тепло.

Инженерным исполнением радиатора противоточного обогрева комнаты может быть модель, предложенная на рис. 6.

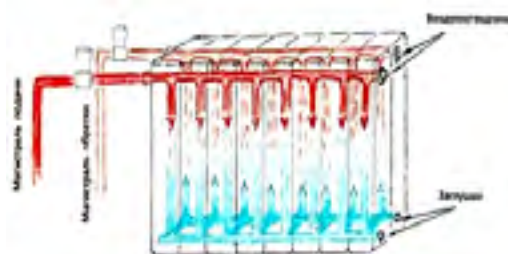


Рис. 6. Модель противоточной батареи

Для полноты картины следует сказать, что могут быть и другие конструктивные решения радиатора противоточного обогрева.

Для практической проверки результатов исследования мы построили действующую модель из органического стекла, которая показана на рис. 7.

Она представляет собой прозрачный корпус с вклеенными внутренними перегородками для правильной циркуляции воды. Через отверстие подачи вода заполняет первый контур, охлаждаясь, опускается вниз. В нижней части модели вода попадает во второй контур, начинает его заполнять снизу и поднимается к выходному отверстию. При этом она нагревается и уходит в магистраль отвода воды.



Рис. 7. Действующая модель батареи противоточной системы обогрева

Мы провели измерения температуры в различных частях построенной модели.

На рис. 8 представлены результаты измерения температуры воды в различных частях предлагаемой батареи отопления.



Рис. 8. Температура воды в различных частях батареи:
а) в верхней части входного контура; б) в нижней части батареи;
в) в верхней части выходного контура

Анализируя результаты измерения температуры воды в различных частях батареи, необходимо отметить. Вода, имеющая температуру 36,6 °С, поступая в первый контур, охладилась на 2,8 °С, пройдя через второй, нагрелась на 1,3 °С и вышла в обратную магистраль с температурой 35,1 °С.

Разность температур между входящей в систему отопления и выходящей водой составляет 1,5 °С.

Вода вернулась в систему отопления после предлагаемой батареи с температурой большей, чем после стандартной батареи. Таким образом, в котельной надо будет сжигать меньше топлива, чтобы подогреть воду до первоначальной температуры.

Для подтверждения нашей гипотезы и полученных результатов практической проверки модели мы изготовили действующую батарею. Купили два стальных радиатора SAN THE RAI 500/11x0600, сварили их обогреваемыми плоскостями. В нижней части сваренной батареи соединили их с помощью металлических уголков. Вид полученной батареи показан на рис. 9.



Рис. 9. Внешний вид действующей батареи

На рис. 10 показан пример измерения температуры в различных частях действующей батареи отопления.



а)



б)



в)

Рис. 10. Измерение температуры частей изготовленной батареи:

а) в верхней части входного контура батареи; б) в нижней части батареи; в) в верхней части выходного контура

Показания термометра при измерениях следующие: в верхней части входного контура – 31,5 °С; в нижней части батареи – 26,1 °С; в верхней части выходного контура – 29,9 °С. Таким образом, вода выходит из батареи охладившись только на 1,6°С, а не на 5,4 °С, если бы не было противоточной батареи. При этом температура внешней стены составляла – °С.

Мы думаем, что температурный режим в комнате не нарушится. Температура достигнет оптимальной величины, может быть, за более длительный срок.

На наш взгляд, существенный экономический эффект проявится только в случае, если подобными батареями будет оснащен микрорайон, подключенный к одной котельной. И в этой котельной надо будет сжигать меньше топлива, чтобы подогреть воду до температуры, пригодной для подачи в теплосеть. Тем самым мы достигнем значительной экономии и эффективности использования не возобновляемых топливных ресурсов.

Заключение. Изучая литературу по теме исследования, мы не встретили в научных статьях описания противоточной системы обогрева, применяемой для обогрева жилого помещения. Таким образом, предложенный образец батареи отопления является авторским предложением.

Результаты проведенного исследования могут быть рекомендованы при изготовлении батарей системы отопления промышленным способом.

Экономический эффект от реализации предлагаемого исследования не просчитывался, но экономия топлива представляется несомненной. Необходимо, на наш взгляд, привлечь компетентных в этом вопросе специалистов, так как в условиях учреждения образования сделать это не представляется возможным.

Экономия энергоресурсов с использованием противоточной системы обогрева совместно с применением отражательных экранов, закрепленных на стенках, и другими мероприятиями по сохранению тепла, представляется весьма перспективной.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Галузо, И.В. Физика 7-9 классы. О чем в учебнике не прочитаешь. Пособие для учащихся учреждений общего среднего образования/ И.В. Галузо. – Минск: Аверсэв, 2012. – 160 с.
2. Богданов, К.Ю. Не только о физике яйца. / К.Ю.Богданов. – М: Просвещение, 2009. – 176 с.

ILYA MANDRYK, SERGEI PARFYONOV

USING NATURAL RESOURCES (PHYSICAL WAY OF HEAT PRESERVATION)

The state establishment of education “Secondary school №10 of Slonim”
Scientific supervisor – Liholap Viktor Arkadievich

Summary. In this work the project of the existing battery of water heating based on heat exchange in the countercurrent motion of the liquid is proposed. According to the results of the study, it can be approved that significant savings in fuel resources can be achieved by equipping a separate district of the city with the proposed batteries.

НГУЕН Ф. Н.

ПРИМЕНЕНИЕ ФРАКТАЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Государственное учреждение образования «Гимназия № 32 г. Минска»

Научный руководитель – Шкадина Н.П., учитель математики

Аннотация. Цель данной работы: использование фрактальной геометрии в повседневной жизни, демонстрация способов получения фрактального изображения, демонстрация практического применения фракталов.

Человек всегда вдохновлялся естественными формами, созданными самой природой. Сравнивая привычную нам фрактальную геометрию, можно заметить, что первой нельзя описать форму облака, горы, дерева или берега. Природа демонстрирует нам совсем другой уровень сложности. Оказывается, практически все природные объекты имеют фрактальную структуру. [1] Фрактал – это множество, обладающее свойством самоподобия, объект, в точности или приближённо совпадающий с частью себя самого. [2] Благодаря фракталам у человека появляется возможность развивать свою креативность, проводить исследования в различных сферах и изучать различные явления природы.

Цель данной работы: анализ способов применения фрактальной геометрии в повседневной жизни.

Существуют различные программы по созданию фрактальных изображений. Большинство таких программ позволяют выбрать алгоритм генерации фрактала, увеличить тот или иной фрагмент изображения, поменять цветовую гамму, редактировать некоторые топологические параметры и сохранять полученное изображение в одном из популярных графических форматов, таких как JPEG, TIFF или PNG, а также хранить параметры генерации конкретного фрактала, что позволяет повторное использование и модификацию таких фрактальных изображений.

Воспользовавшись пошаговыми инструкциями из интернет источников, можно создать изображения из таких программ как (рис.1).



Рис.1 Фрактальные изображения в Apophysis и Ultra Fractal

Даже в такой простой программе как, которую изучают школьники на уроках информатики, можно нарисовать фрактал (рис.2).



Рис.2 Фрактал в Pascal ABC

Результат выглядит очень завораживающе, и к тому же процесс создания совсем несложен. Это говорит о том, что любой обладатель компьютера может создать оригинальное и впечатляющее изображение и украсить им что-нибудь, не затратив много сил. Использовать такое изображение можно в качестве принта на сувенирную продукцию, как эффект в презентации или анимации.

Красоту фрактальной геометрии также можно использовать в архитектуре. Для того чтобы сделать набросок можно воспользоваться и простым карандашом с ручкой. Однако, если усложнить задачу, можно применить программу. В этой программе имеется возможность построить свою модель фрактального сооружения (рис.3).

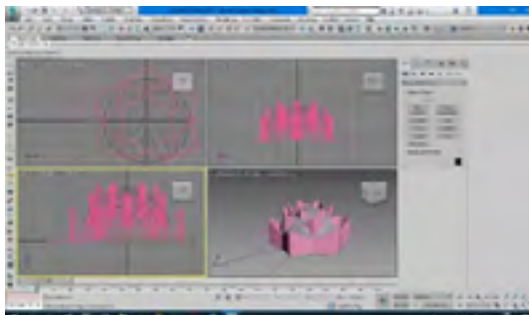


Рис.3 Модель фрактального сооружения в 3D MAX

Фракталы не кажутся человеку грубыми, неприятными для восприятия, а даже, наоборот, привлекают. Использование фракталов в архитектуре можно было бы реализовать в Беларуси и других странах СНГ в ближайшем будущем в связи с их новизной, необычным и современным видом. Такие изменения могли бы вывести архитектуру на новый уровень и привлечь туристов из разных стран.

Красоту и изящность фракталов можно применить и в моде, добавив элементы в одежду или аксессуары. Процесс создания такой одежды очень интересен и привлекателен даже для людей, не увлекающихся математикой. При помощи графического редактора Adobe Photoshop CC 2018 создается одежда с фрактальным принтом. Сам принт можно сделать самостоятельно или же найти образец в интернете. Нарисовав шаблон одежды, добавляется принт (рис.4).



Рис.4 Создание одежды с фрактальным принтом

Сконструировав фрактальные origami, появляется возможность использовать их в качестве аксессуаров, таких как брошей, серег и других украшений (рис.5).



Рис.5 фрактальные оригами как аксессуары

Отдалившись от искусства, фрактальная геометрия успела найти свое место и в физике, прежде всего, в производстве антенн. [3] Фрактальная антенна работает с лучшей производительностью в отличие от традиционной антенны. Чтобы удостовериться в этом, можно провести опыт. Для этого понадобится простая медная проволока. Проволоку необходимо сгибать по принципу фрактала «коробка». (рис. 6)



Рис.6 Медная проволока имеет форму фрактала «коробка»

Сравнив обычную антенну с фрактальной и получив данные из измерений, выяснилось, что рабочая эффективность фрактальной антенны на 25% выше обычной. (рис.7)



Рис.7 Графики рабочей эффективности фрактальной антенны и традиционной

Фрактальная антенна может работать на разных частотах одновременно. Традиционные антенны обычно «вырезаны» на частоте, для которой они должны использоваться, и поэтому такая антенна хорошо работает только на этой частоте. Это делает фрактальные антенны отличным решением для широкополосных и многополосных приложений.

На сегодняшний день уже отсутствуют внешние антенны на современных телефонах. Это связано с тем, что в телефоны уже встроены фрактальные антенны, позволяющие получать более качественный прием и воспринимать больше частот (Bluetooth, Wi-Fi, сотовый сигнал – все от одной антенны одновременно).

Исходя из результатов исследования, мы можем предполагать, что фракталы действительно успели занять важное место в жизни человека, хотя открыты они были всего лишь в прошлом столетии. Их можно применять в различных сферах, тем са-

мым развивать данное течение. Ведь фракталы не только доставляют эстетическое удовольствие своей красотой, но и удивляют своей функциональностью.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы. – М.: «Институт компьютерных исследований», 2002;
2. Ричард М. Кроновер Фракталы и хаос: в динамических системах. Основы теории. – М.: «Постмаркет», 2000;
3. Мандельброт Б. Самоаффинные фрактальные множества, «Фракталы в физике». М.: Мир 1988 г.;

NGUYEN P.N.

USAGE OF FRACTAL GEOMETRY IN MODERN LIFE

State Educational Establishment «Gymnasium № 32 c.Minsk»
Scientific advisor – Shkadina N.P., the teacher of Mathematics

Summary. The Aim of this work is the usage of fractal geometry in a daily life, the demonstration ways of creating fractal images, the demonstration of practical application of fractals.

НОВИКОВА К.Д.

ЭКСПЕРТИЗА ТУАЛЕТНОЙ БУМАГИ

Государственное учреждение образования «Средняя школа № 4 г. Могилева»

Научный руководитель – Недведская Л.Ф., учитель физики высшей категории

Аннотация. Статья посвящена результатам исследования качества впитывания влаги разными видами туалетной бумаги по измерению высоты поднятия влаги в ней и по расчету диаметра капилляра; определению предела прочности на растяжение разных видов туалетной бумаги по измерению прикладываемой силы $F_{\max}$ при разрыве площади поперечного сечения.

Целью работы является определение степени впитывания влаги разными видами туалетной бумаги на основе результатов измерения высоты поднятия влаги в них и оценкам диаметра капилляра, а также определения предела прочности на растяжение разных видов бумаги по измерению прикладываемой силы $F_{\max}$ при разрыве. Объектом исследования является туалетная бумага, предметом исследования – определение диаметра капилляров и предела прочности на растяжение.

Гипотеза исследования: наилучшее качество впитывания влаги имеет та бумага, у которой меньший радиус капилляра.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- изучить теорию о капиллярных явлениях и механических свойствах материалов;
- провести эксперимент по определению диаметра капилляров туалетной бумаги, предела прочности на растяжение;
- сравнить полученные результаты с нормами ГОСТа;
- проанализировать полученные результаты.

Для определения качества впитывания влаги разных видов туалетной бумаги было определено среднее значение диаметра капилляров для каждого образца. В опытах в качестве жидкости использована водопроводная вода (плотность по таблице 1000 кг/м^3). Но это значение, строго говоря, соответствует дистиллированной воде при температуре 4°C . С повышением температуры расстояние между молекулами воды увеличивается, а плотность воды уменьшается. Однако отличие очень мало и им можно пренебречь.

Иная ситуация с коэффициентом поверхностного натяжения. Его табличное значение для воды 73 мН/м , что соответствует дистиллированной воде при температуре 20°C . Другая температура и наличие в воде примесей влияют на значение коэффициента поверхностного натяжения очень сильно. Поэтому вода была приготовлена заранее, чтобы ее температура была равна температуре воздуха в кабинете и в течение эксперимента уже не изменялась. Коэффициент поверхностного натяжения жидкости определялся по высоте поднятия жидкости известной плотности по капилляру известного внутреннего диаметра. Ускорение свободного падения принято равным $9,8 \text{ м/с}^2$.

Прочность туалетной бумаги характеризуется пределом прочности на растяжение. Для упрощенной экспертизы было измерено усилие на разрыв. При исследовании прочности выбиралась длина бумаги порядка $10\text{--}11 \text{ см}$ и ширина 15 мм (при большой ширине усилие на отрыв иногда превышало 4 Н , что превышало предел измерения обычным лабораторным динамометром). Оказалось, что у некоторых сортов бумаги разная прочность у краев и в середине. Поэтому отрезались образцы с края. Кроме того, прочность разная на разных участках рулона, что объясняется неоднородностью бумаги (разная толщина, случайные небольшие отверстия или инородные вкрапления). Но есть сорта, у которых механические свойства одинаковы как по ширине, так и по длине ленты.

С одного конца полоски делался небольшой валик, к нему крепился зажим для бумаг, а к одной из дужек зажима цеплялся крючок динамометра. Свободный конец бумажной полоски удерживался пальцами. Одной рукой медленно тянулся динамометр и измерялось прикладываемое усилие $F_{\max}$ при разрыве. Для определения толщины бумаги потребовался штангенциркуль с нониусом. Для более точного определения толщины измерялась сначала суммарная толщина полоски, сложенная пополам несколько раз, а затем делилась полученная величина на количество слоев бумаги. Зная прикладываемую силу $F_{\max}$ к образцу и его площадь поперечного сечения, можно рассчитать предел прочности. Определенный таким образом предел прочности бумаги разного сорта составил $1,4\text{--}4,8 \text{ МПа}$.

Капиллярные и механические свойства исследуемых образцов бумаги											
№	Название	Сорт	Число слоев	Производитель	h, мм	h, мм согласно ГОСТа	Расчетный средний диаметр ка-пилляра, мм	Толщина листа сухой бумаги, мм	Усилие на разрыв при ширине полоски 15 мм, Н	Усилие на разрыв согласно ГОСТа, Н	Предел прочности на растяже-ние, МПа
1	«Альбертин»	тисненая	1	ОАО «Альбертин» г. Слоним Гродненская область	64	Не менее 22 мм	0,47	0,050	3,6	25 Н	4,80
2	«Оптима 55»	обычная	1	«Интерпапир» г. Минск	58		0,52	0,075	3,3		2,93
3	«Оптима 66»	тисненая	1	«Интерпапир» г. Минск	54		0,56	0,075	3,2		2,84
4	«Татошка»	обычная	1	ФЛП Блатой А.Г. г. Чернигов, Украина	74		0,41	0,100	2,1		1,40
5	«Новинка»	тисненая	1	«Интерпапир» г. Минск	63		0,48	0,075	3,7		3,29
6	«TOILET PAPER»	тисненая	1	ОАО «Альбертин» г. Слоним Гродненская область	73		0,41	0,075	3,8		3,38
7	«KING SIZE»	обычная	1	ЧТУТ «Бафисит» г. Гомель	66		0,45	0,075	1,7		1,51
8	«Лилия 56»	обычная	1	БОО «Лилия», г. Бобруйк, Могилевская область	77		0,39	0,075	2,4		2,13
9	«Мягкое удовольствие»	тисненая	1	СООО «Эксклюзив», г. Гродно	76		0,39	0,075	1,6		1,41
10	«Мякишко люкс»	тисненая	1	ООО «Упак Сервис Торг», г. Могилев	65		0,46	0,100	3,6		2,40

Сопоставляя механические свойства с капиллярными, а также с требованиями ГОСТа сделан вывод о качестве бумаги и ее сферах применения.

Несмотря на сильно различающиеся свойства, все испытанные образцы туалетной бумаги, согласно данным на упаковке, соответствуют ГОСТу на данный вид продукции (таблица «Капиллярные и механические свойства исследуемых образцов бумаги»).

«Победителями» в исследованиях оказались туалетная бумага «Альбертин» и «TOILET PAPER» производства ОАО «Слонимский картонно-бумажный завод «Альбертин» (г. Слоним Гродненской области), «Лилия 56» производства БОАО «Лилия» (г. Бобруйск Могилевской области).

Каждый потребитель туалетной бумаги для экономии своих денег может приобретать те сорта бумаги, которые оказались «победителями» в исследованиях. Право выбора остается за потребителем: кому что нравится!

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Введенский Б.А. «Большая советская энциклопедия», том 20-1972 г.
2. Горомыко Е.Ф.. Физика: учебное пособие для 10-го класса учреждений образования с рус.яз.обучения 1/Минск: Адукацыя і выхаванне.-2013г.-272с.
3. Лансберг Г.С. Элементарный учебник физики. Том 1.»Наука» 1973 г.
4. Перельман Я.И. «Занимательная физика» книга 1//Наука.-1974 г.
5. Прохоров А.М. « Физическая энциклопедия», том 2 //Советская энциклопедия. - 1990 г.
6. Тарасов Л.В. «Физика в природе» // Мир.-1970 г.
7. Чужанов В.А. «Энциклопедический словарь юного физика» //Педагогика.-1984 г.

NOVIKOVA K. D.

EXPERTISE OF TOILET PAPER

State educational establishment "Secondary school №4, Mogilev".

Scientific supervisor – Nedvedskaya L.F., teacher of Physics, higher category

Summary. The article is dedicated to the results of the research on the moisture absorption quality of different types of toilet paper measured by the height of raising moisture and the calculation of the diameter of the capillary; the definition of the limit strength on stretching of different types of toilet paper measured by applied force $F_{\max}$ upon cross section gap.

РОВБУТЬ Н.А., ЛЯНЦЕВИЧ М.Ю.

ЭТОТ УДИВИТЕЛЬНЫЙ МИР МНОГОГРАННИКОВ

Государственное учреждение образования «Средняя школа №16 г.Лиды»

Научный руководитель – Шелевер Л.В., учитель информатики

Аннотация. Актуальность внедрения технологии дополненной реальности в математике заключается в том, что использование настолько инновационного средства несомненно повысит мотивацию учащихся при изучении стереометрии, а также поспособствует повышению уровня усваивания информации, синтезируя различные формы ее представления. Огромным плюсом использования технологии дополненной реальности в стереометрии является ее наглядность, информационная полнота и интерактивность, что позволяет развивать у учащихся образное мышление и пространственное воображение.

Основная часть. Тема «Многогранники» одна из основных в курсе геометрии. Они составляют, можно сказать, центральный предмет стереометрии. Многогранникам должно быть уделено больше внимания еще и потому, что они дают особенно богатый материал для развития пространственных представлений, для развития того соединения живого пространственного воображения со строгой логикой, которое составляет сущность геометрии. Уже самые простые факты, касающиеся многогранников, требуют такого соединения, которое оказывается при этом не совсем легким делом. Даже такой простой факт, как пересечение диагоналей параллелепипеда в одной точке, требует усилия воображения, чтобы его увидеть наглядно, и нуждается в строгом доказательстве. Иллюстрация первых теорем стереометрии на конкретных моделях повышает интерес учащихся к предмету.

Также одной из основных задач обучения математики является развитие у учащихся абстрактного мышления. Этой цели в значительной мере способствует применение наглядностей. Поэтому использование при изучении стереометрии современных виртуальных средств обучения является одним из условий развития пространственного воображения учащихся, которое заключается в интерактивности 3D-моделирования и использовании эффекта дополненной реальности. Имея под рукой набор бумажных маркеров, мы можем в любой момент представить учебный объект не только в объеме, но и проделать с ним ряд манипуляций, посмотреть на него «сбоку» или «сверху» [1]. Актуальность внедрения технологии дополненной реальности в математике заключается в том, что использование настолько инновационного средства несомненно повысит мотивацию учащихся при изучении стереометрии, а также поспособствует повышению уровня усваивания информации, синтезируя различные формы ее представления. Огромным плюсом использования технологии дополненной реальности в стереометрии является ее наглядность, информационная полнота и интерактивность, что позволяет развивать у учащихся образное мышление и пространственное воображение.

Благодаря технологиям дополненной реальности учащиеся имеют доступ к огромному пласту аудиовизуальной информации (см. рис. 1).

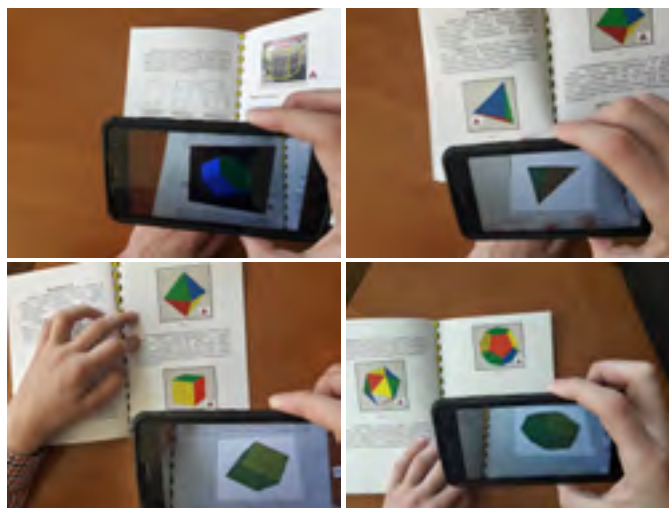


Рис. 1 Применение AR на уроках стереометрии

В прикладном плане основной задачей дополненной реальности является не отделение конечного пользователя от реального мира и погружение в некое виртуальное окружение, а создание площадки для интерактивного взаимодействия с интересующим объектом. В этой связи одним из главных преимуществ технологий дополненной реальности является то, что посредством компьютерной базы можно производить взаимодействие с неким физическим образом в режиме реального времени (см. рис. 2).



Рис. 2 Визуализация метки AR (безмаркерная технология)



Рис. 3 Визуализация метки AR (маркерная технология)

Представьте, насколько увлекательнее может стать школьный урок математики с дополненной реальностью! Плоская геометрическая фигура на странице учебника «оживет». Благодаря дополненной реальности, изучение стереометрии станет увлекательным приключением. С использованием 3D модели в дополненной реальности появляется возможность непосредственного взаимодействия с фигурами и их просмотра со всех сторон. Появляется возможность рассмотреть каждую грань фигуры. Таким образом, задействуется визуальная память, а также подключается ассоциативное запоминание. Двойная польза!

Сегодня уместно говорить о широких возможностях этой технологии для подготовки учащегося как человека нового времени, отвечающего современным требованиям к компетенциям и навыкам, обладающего максимальной гибкостью мышления, высокой креативностью и развитым творческим потенциалом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. ЧТО ТАКОЕ ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ? // AR Next-все о дополненной реальности [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <http://arnext.ru/dopolnennaya-realnost> – Дата доступа: – 15.12.2017
2. HP Reveal [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <https://www.hpreveal.com> – Дата доступа: – 21.02.2018

NIKITA ROVBUT, MATVEY LYANTSEVICH

THIS WONDERFUL WORLD OF POLYHEDRAL

State educational institution «Secondary school №16 of Lida»

Head of work – Ludmila Shelever, IT-teacher

Summary. The relevance of the introduction of augmented reality technology in mathematics is that the use of such an innovative tool will undoubtedly increase the motivation of students in the study of stereometry, as well as contribute to increasing the level of assimilation of information, synthesizing various forms of its presentation. A huge advantage of using augmented reality technology in stereometry is its visibility, information completeness and interactivity, which allows students to develop creative thinking and spatial imagination.

САПЕГО А. В., СТОЛБУНОВОЙ А. В.

ДОСТИЖЕНИЯ В СПОРТЕ ПОСРЕДСТВОМ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАЧ

Государственное учреждение образования «Средняя школа №5 г. Могилева»

Научный руководитель – Лапицкая М.В., учитель математики

Аннотация. Данная статья является кратким изложением исследовательской работы, в которой рассмотрена взаимосвязь математики и спорта, их влияние друг на друга, приведены примеры математических задач из спортивной жизни учащихся.

Ни для кого не секрет, что образование и спорт являются основными направлениями в Республике Беларусь, особенно среди молодёжи. Однако мало кто задумывается, что математика очень важна в спорте. Хороший спортсмен должен быть не только сильным, ловким и выносливым, но и эрудированным. Математика и спорт, казалось бы, довольно далеки друг от друга, но это только на первый взгляд. На самом деле, люди, хорошо разбирающиеся в точных науках, могут достичь более высоких достижений в спорте, нежели люди, которые занимаются спортом годами, но совершенно не разбирающиеся в таких сферах, как математика, физика и др.

Очень важны математические расчеты при беге на короткие и длинные дистанции, метании ядра, плавания, разнообразных спортивных играх и многом другом. Это не значит, чтобы быть великим спортсменом обязательно знать точные науки на высоком уровне, но основные математические знания всё же необходимы.

Мы показали прямую и обратную связь математики и спорта, раскрыли возможность рассмотреть достижения в спорте посредством практико-ориентированных задач, на примере футбола и легкой атлетики.

Цель: исследование достижений в спорте посредством практико-ориентированных задач.

Задачи:

1. Изучить теоретические основы математики в спорте.
2. Провести опрос среди учащихся для выявления уровня осведомленности взаимосвязи математики и спорта.
3. Составить практико-ориентированные задачи.

Объектом исследования: математика.

Предмет исследования: практико-ориентированные задачи в спорте.

Основная часть. Существует огромное число примеров, свидетельствующих о том, что занятия спортом не только не мешали знаменитым ученым заниматься научными исследованиями, но и в определенной степени способствовали их научному и творческому росту.

Изучив теоретические основы советских и зарубежных учёных М.В. Ломоносова, А. Эйнштейн, Н. Бор и Х. Бор и других, мы выявили, чтобы описать тот или иной вид спорта нужно применить математические знания (количество человек в футбольной команде, выбор вратаря, продолжительность игры, длина дистанции). Для характеристики спортивных достижений мы также воспользуемся математикой. Например, бег характеризуется скоростью. Для этого необходимы математические вычисления.

С целью выявления осведомлённости учащихся о связи математики и спорта был проведен опрос.

В опросе приняли участие 110 учащихся параллели VII-х классов государственного учреждения образования «Средняя школа № 5 г. Могилёва». При обработке данных опроса выяснилось, что все анкетированные (100 %) знают о том, что математические знания нужны в спорте, но связи между спортивными достижениями и математикой не видят (88 %). На вопрос осведомленности о достижениях великих ученых в спорте (84 %) ответили отрицательно.

Низкий уровень знаний по данной теме привлёк внимание, особенно заинтересовал вопрос о связи между достижениями в спорте и математикой. Посредством практико-ориентированных задач были исследованы следующие вопросы: математика и футбол, математика и лёгкая атлетика, математика и режим дня спортсмена.

Математика и футбол.

Задачи:

1. Футбольная команда состоит из: 3 нападающих, 3 полузащитников, 4 защит-

ников и 1 вратаря. У нас в футбольном классе учиться 15 девочек. Сколькими способами можно сформировать футбольную команду?

2. Тренировка длится 45 мин. 20% этого времени занимает разминка. После чего $\frac{1}{2}$ оставшегося времени тратится на базовые упражнения. После базовых упражнений спортсмены могут сами выбрать какими упражнениями им лучше заняться. Сколько времени спортсмены смогут заниматься упражнениями по собственному выбору?

3. В спортзале есть 20 футбольных мячей нескольких видов: жёлтые, белые, синие и красные. Известно, что из них 17 не являются белыми, 12 не являются жёлтыми, ровно 5 мячей — красные. Сколько синих шаров в спортзале?

4. Футболист стоит на расстоянии 16 метров от ворот, после чего ему пасуют мяч и он забивает его в ворота. Через сколько времени мяч попадёт в ворота, если его скорость 24 м/с?

5. Длина футбольного поля 105 метров, а ширина — 68 м. Сколько времени потребуется футболисту, чтобы оббежать по кромке все поле, если два его шага приходится на 1 секунду, а ширина шага — 60 см.

6. Размеры обычного футбольного поля 90м x 45м. Международные соревнования проводятся на поле, размеры которого 105м x 68м. На сколько больше площадь футбольного поля, отвечающего международным стандартам?

7. Расстояние между футбольными воротами 90 метров. В одно время из двух ворот параллельно друг другу выбиваются мячи. Скорость первого мяча — 5 м/с, а второго — 4 м/с. Через сколько времени мячи столкнутся?

8. Мальчики играют в игру. Суть игры: попасть по верхней штанге ворот. Каждый последующий игрок кидает на 15 см больше, чем предыдущий. Какой из игроков выигрывает, если первый кинул на высоту в 154 см, а высота верхней штанги от земли равна 244 см?

Математика и лёгкая атлетика.

Задачи:

1. Одним из легкоатлетических видов спорта является спортивная ходьба. Дистанцией спортивной ходьбы на соревнованиях среди женщин принято брать 20 км. Сколько кругов преодолеет участница таких соревнований, если они проводятся на 400-метровой дорожке открытых стадионов?

2. Первый бегун пробежал дистанцию в 3 км за 12 минут, а второй бегун пробежал дистанцию в 2 км за 10 минут. Найдите соотношение скоростей бегунов.

3. На первой легкоатлетическом стадионе 3500 мест для болельщиков, на втором вмещается в 1,5 раза больше, а на третьем стадионе в пять раз меньше, чем на первом и втором вместе. Сколько всего мест для болельщиков на трёх стадионах?

4. Для того, чтобы замостить дорожки для легкоатлетического кросса используют резиновую крошку, расход которой 1 кг/м². Сколько нужно резиновой крошки, чтобы можно было замостить 4 беговых дорожки длиной 3 км и шириной 1,22 м?

Математика и режим дня спортсмена.

Задачи:

1. Суточная норма килокалорий у спортсмена примерно равна 2500. Во время завтрака спортсмен употребил $\frac{3}{10}$ суточной нормы, а во время обеда в полтора раза больше, чем во время завтрака. Сколько калорий он должен употребить вечером с точностью вписываясь в его рацион?

2. Спортсмен должен спать в среднем 8 часов в сутки. Какую часть суток спортсмен бодрствует?

Выявили, что для описания того или иного вида спорта и достижений в спорте, нужно применять математические знания. Рациональный режим и полноценное питание спортсменов обеспечивает полное восстановление сил организма и создает оптимальные условия, содействующие укреплению здоровья, улучшению физического развития и достижению высоких спортивных результатов. А для этого нужны знания математики.

Заключение. В нашей исследовательской работе, мы выяснили, что спорт не обходится без знаний математики. Мы открыли для себя, что математика используется в спорте не только для подсчёта очков. Оказывается, что для высоких достижений в спорте спортсменам надо соблюдать режим дня, оптимальный рацион питания, организацию тренировок и соревнований, а это требует знаний математики.

Применения практико-ориентированных задач на уроках математики привлекли наше внимание к спорту и интерес к предмету. Математические расчеты нашего рациона питания и режима дня, улучшили результаты в беге на длинные и короткие дистанции. Занятия с использованием практико-ориентированных задач способствуют более прочному усвоению информации, так как вызывают ассоциации с конкретными действиями и событиями. Особенностью этих задач является необычная формулировка, связь с жизнью, межпредметные связи.

Таким образом, можно сказать, что математика – очень важный предмет в спорте.

SAPEGO A. V., STOLBUNOVY A. V.

ACHIEVEMENTS IN SPORT BY MEANS OF PRAKTIKO-ORIENTIROVANNYH OF TASKS

State educational institution «Secondary school No. 5 of the city of Mogilev»

Summary. This article is a summary of research work, which examines the relationship of mathematics and sport, their influence on each other, gives examples of mathematical problems from the sports life of students.

СТРУКОВ Р. А.

ПЛАТФОРМА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ СЛОВАРНОГО ДИКТАНТА ПО АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ

Государственное учреждение образования «Средняя школа №2 г. Горки» Могилевской области
Научный руководитель – Кулешов Г.Е., учитель информатики

Аннотация. Для реализации данного проекта использовалась программа Microsoft Office Excel. В статье описан процесс создания рабочей таблицы для проведения словарного диктанта по английскому языку.

На уроках английского языка большое внимание уделяется проверке знания английских слов. И так как программу Microsoft Office Excel изучают и осваивают в 10 классе, я решил создать электронную таблицу для проведения словарного диктанта по английскому языку. Проконсультировавшись с учителем информатики и учителями английского языка я сформулировал цели и задачи работы.

Цель работы: Создать платформу для проведения словарного диктанта по английскому языку в электронной таблице Microsoft Office Excel.

Я поставил следующие **задачи**:

1. Ознакомиться с материалами для проведения словарного диктанта по английскому языку;
2. Создать рабочую таблицу;
3. Ознакомить учителей английского языка с работой в таблице;
4. Протестировать работу на учениках 7 класса;

Методы исследования: сбор, изучение, анализ, обобщение практического и теоретического материала.

Создание листов с условиями. Первым этапом выполнения было создание листов с условиями. Сначала я создал 9 листов и присвоил им названия: Unit 1 – Unit 9.

Следующим шагом было оформление таблицы. В первом столбце (A) я пронумеровал слова. Второй столбец (B) – рабочая область. Сюда ученики будут вводить перевод английских слов. Третий столбец (C) – столбец с переводом слов (перевод слов на листах Unit 1 – Unit 9 позже я связал с листом “Results” ссылкой “=Results!C2”, C3” и т.д., после чего перевод английских слов с листа “Results” отобразился на листах Unit 1 – Unit 9). Пример листа представлен на рисунке 1.

Unit 3. Friendship		
1		совет
2		быть рядом, поддерживать
3		оскорблять, обзывать (кого-л.)
4		контролировать
5		лежебока
6		ссориться (с кем-л.)
7		дружба
8		ладить, дружить с (кем-л.)
9		трудолюбивый
10		иметь что-то общее
11		честный
12		добрый
13		верный, преданный
14		ни один (из двух)
15		любопытный
16		серьезный
17		делить, делиться
18		застенчивый
19		разговорчивый, болливый
20		токсический, ядовитый

Рисунок 1

Создание листа “Results” (Итоги). Создание листа “Results” – основная и самая сложная часть работы. На этом листе будут отображаться слова, их перевод, а также отметка ученика за выполненный словарный диктант. Вот так будет выглядеть окончательно доделанный лист “Results” (рисунок 2):

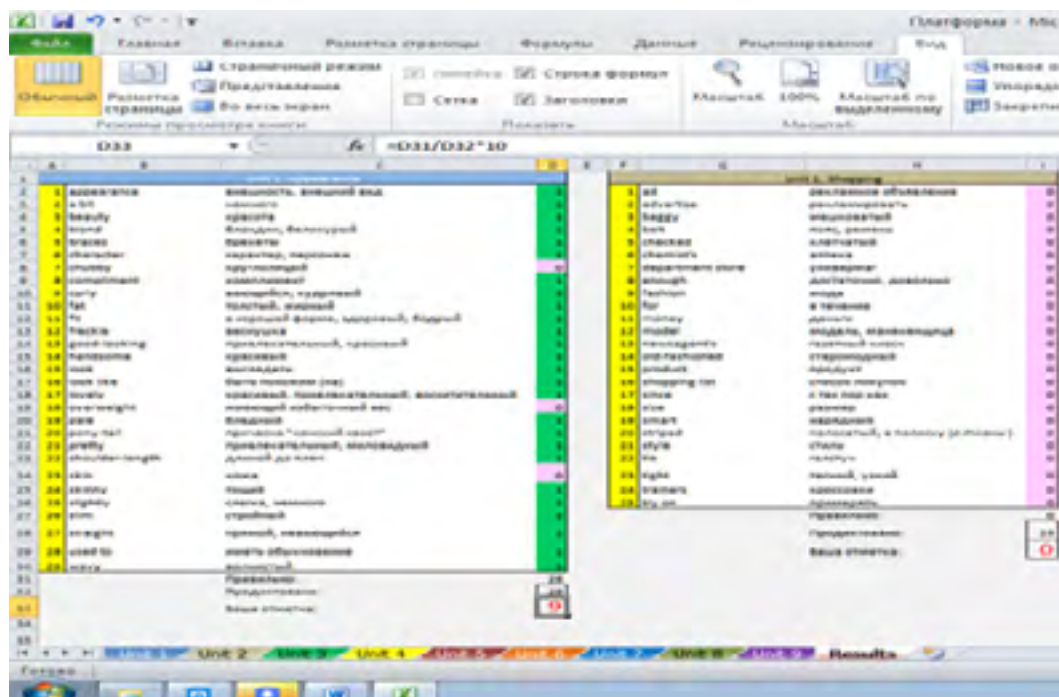


Рисунок 2.

Итак, приступим к созданию этого листа. В столбце (A) и каждом последующем шестом столбце (F, K, P и т.д.) нумеруем слова. В столбец (B) и каждый последующий шестой столбец (G, L, Q и т.д.) вводим английские слова из словаря. В столбец (C) и каждый последующий шестой столбец (H, M, R и т.д.) вводим перевод английских слов. В столбце (D) и каждом последующем шестом столбце (I, N, S и т.д.) будет отображаться, правильно или нет, написано английское слово (это я сделаю позже с помощью формул).

Итак, когда все данные на листе “Results” введены, связываем ячейки с переводом с листами “Unit 1, 2...” формулой (ссылкой) вида “=Results!C2”.

Теперь, меняя перевод слов на листе “Results” соответственно будет меняться перевод на листах “Unit 1, 2...”

Один из последних шагов, который мне необходимо было сделать –присвоить функцию ЕСЛИ к пустому столбцу (D) и каждому последующему шестому столбцу (I, N, S и т.д.).

Функция ЕСЛИ, одна из логических функций, служит для возвращения разных значений в зависимости от того, соблюдается ли условие.

С помощью этой функции мы сравниваем английские слова, введенные учениками на листах “Unit 1 – 9...” со словами с листа “Results” соответственно. Т.е. если слово на листе “Unit 1” введено правильно, то в таблице Unit 1 на листе “Results” напротив этого слова отобразится “1”, иначе – “0”.

Для того, чтобы с листом “Results” было немного удобнее работать, я использовал условное форматирование и присвоил ячейкам с “1” зелёный цвет (верно), а ячейкам с “0” соответственно красный цвет (неверно).

Чтобы сосчитать количество правильных ответов, я использовал функцию СУММ. Находим сумму “1” и “0” с помощью этой функции.

В ячейке “продиктовано слов:” мы можем увидеть количество слов функция ЧИСЛО (если учителю нужно продиктовать не все слова, он удаляет строки с ненужными словами, тогда в ячейке “продиктовано слов:” удаленные строки учитываться не будут.)

Для того, чтобы рассчитать отметку ученика, используем простую формулу: “кол-во правильных слов” / “кол-во продиктованных слов” * 10 (умножаем на 10, т.к. система оценивания – десятибалльная) (рисунок 3).

Unit 3. Friendship			
1	advice	совет	0
2	be there for	быть рядом, поддерживать	0
3	call (smb) names	оскорблять, обзывать (кого-л.)	0
4	control	контролировать	0
5	couch potato	лежебока	0
6	fall out	ссориться (с кем-л.)	0
7	friendship	дружба	0
8	get on	ладить, дружить с (кем-л.)	0
9	hard-working	трудолюбивый	0
10	have smth in common	иметь что-то общее	0
11	honest	честный	0
12	kind-hearted	добрый	0
13	loyal	верный, преданный	0
14	neither	ни один (из двух)	0
15	nosy	любопытный	0
16	serious	серьёзный	0
17	share	делить, делиться	0
18	shy	застенчивый	0
19	talkative	разговорчивый, болтливый	0
20	toxic	токсический, ядовитый	0
Правильно:			0
Продиктовано:			20
Ваша отметка:			0

Рисунок 3.

Теперь для защиты от списывания сдвинем колонки с английскими словами так, чтобы их не было видно.

Чтобы во время работы с таблицей ученикам не мешала строка формул и нумерация столбцов / строк, зайдём во вкладку “Вид” и уберём галочки с пунктов “Строка формул” и “Заголовки” (рисунок 4).

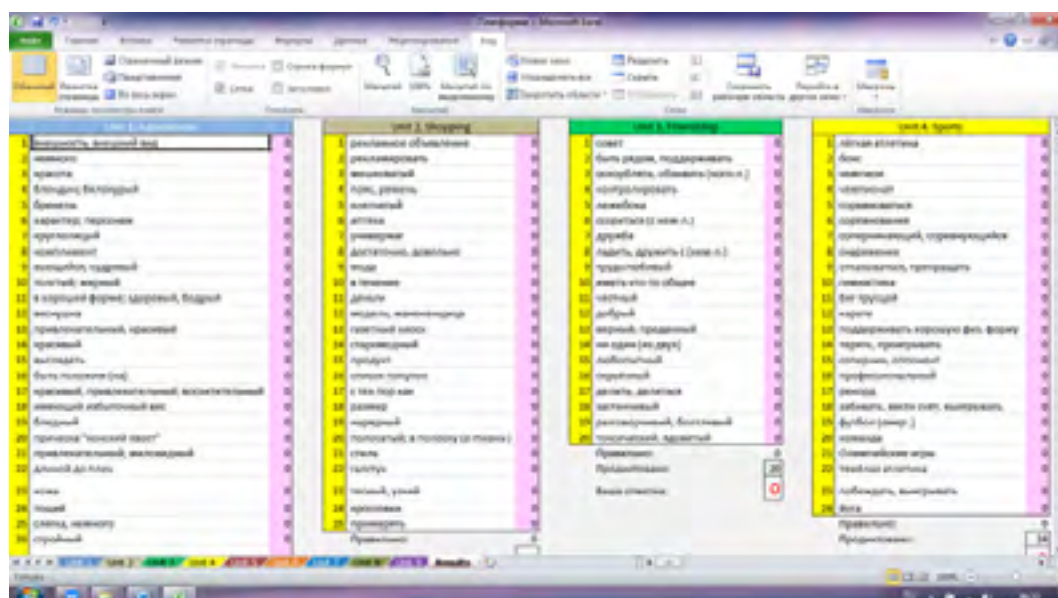


Рисунок 4 – окончательный вид листа “Results”

После того, как учитель отредактировал лист “Results” (убрал ненужные ему слова / добавил новые слова), его необходимо защитить от списывания. Для этого жмём правой клавишей мыши на листе “Results”, жмём “защитить лист”, оставляем верх-

ную галочку и вводим желаемый пароль, после чего жмём “ок”. Теперь защита листа включена. Ученики никаким способом, не зная пароля, не смогут увидеть английские слова. Для снятия защиты (чтобы получить возможность редактировать лист) необходимо нажать на лист правой клавишей мыши, нажать “снять защиту листа” и ввести пароль.

После того, как учитель включил защиту листа, ему необходимо сохранить изменения таблицы и разослать ее на компьютеры по локальной сети.

В результате выполнения работы была создана таблица для проведения словарного диктанта по английскому языку, которая соответствует методическим требованиям средней школы, о чем свидетельствует отзыв учителей английского языка; работа была протестирована на учениках 7 класса; были учтены некоторые замечания учеников и учителей.

Так же, можно подготовить вопросы, тестовые задания, индивидуальные задания для отдельных учеников, разослать их на компьютеры обучающихся для ответов и сразу увидеть, как они отвечают на вопросы. Уже в процессе проведения учебного занятия можно увидеть результаты и подвести итоги.

Повышается эффективность усвоения материала при значительной экономии времени.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Пупцев А.Е., Гращенко П.Л., Лапо А.И., Огейко А.Г. ИНФОРМАТИКА 10. Минск «Народная асвета», 2007
2. Юхнель Н.В., Наумова Е.Г., Демченко Н.В., АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК 7 (с электронным приложением). Минск «Вышэйшая школа», 2016
3. Наумова Е.Г., Волков А.В., Демченко Н.В., АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК 7 класс. Рабочая тетрадь. Минск «Аверсэв», 2014

STRUKOV R. A.

THE PLATFORM FOR WRITING WORD DICTATIONS IN ENGLISH LESSONS

State educational establishment “Secondary school No. 2 the town of Gorki”

Summary. Microsoft Office Excel was used to implement this project. The article describes the process of creating a working table for the English vocabulary.

ЧУГУНОВ А.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФОТОННОГО НАНОПУЧКА В СИСТЕМЕ СВЯЗАННЫХ МИКРОРЕЗОНАТОРОВ

Государственное учреждение образования «Гимназия № 4 г. Бреста»

Научные руководители – Чугунов С. В., старший преподаватель кафедры физики БрГТУ; Чугунова Э. В., учитель физики

Аннотация. В данной исследовательской работе автор показывает, как с помощью программного пакета ComsolMultiphysics возможно произвести численное моделирование распространения электромагнитной волны в микроцилиндрах. В результате исследования были установлены зависимости параметров фотонного нанопучка в системах оптически связанных микрорезонаторов от их количества, размеров, показателя преломления и длины волны падающего пучка.

Различные оптические процессы в сферических микрорезонаторах являются предметом активных теоретических и экспериментальных исследований в течение последних нескольких лет.

В настоящее время, чрезвычайно актуальной является разработка микрорезонаторных интегрированных устройств, обеспечивающих пространственную, трехмерную локализацию электромагнитного поля в оптическом диапазоне [1]. Из-за уникального сочетания высокой добротности (до 10^{10} [2]) и микронных размеров, такие микроструктуры могут быть легко интегрированы в современные системы обработки и передачи информации и являются перспективными для изучения ряда фундаментальных оптических явлений, а также для практического использования в современной микро-технологии, включая молекулярную спектроскопию [3], разработку узко-полосных преобразователей лазерного излучения [4, 5], оптоэлектронных осцилляторов [6] и сенсоров [7, 8].

Особенно важной в этом отношении является разработка способов передачи оптической информации с пространственным разрешением с разрешающей способностью, значительно превышающей классический дифракционный предел. Почти все современные системы передачи и обработки оптической информации используют методы фокусировки с использованием микролинз, что пространственно ограничивает плотность записи и считывания информации в области, ограниченной пределом дифракции (300 – 500 нм).

Цель работы: исследование зависимости параметров фотонных нанопучков от размеров, формы, показателя преломления и количества формирующих их микроцилиндров или микросфер.

Объектами исследования являются фотонные нанопучки в системах микрорезонаторов и методы управления их параметрами.

Фотонный нанопучок представляет собой узкий, высокоинтенсивный электромагнитный пучок, который распространяется от теневой боковой поверхности диэлектрического микроцилиндра (или микросферы), освещенного плоской волной, причем диаметр этих тел больше чем длина волны излучения λ .

В результате экспериментальных и теоретических исследований были установлены основные свойства фотонных нанопучков. Компьютерное моделирование показало, что фотонные пучки могут быть сформированы при различных комбинациях диаметра микроцилиндра d , показателя преломления микроцилиндра n_1 , показателя преломления окружающей среды n_2 , и длины волны света λ , падающего на микроцилиндр. Суженная часть фотонного пучка при этом имеет ширину в диапазоне от $0,4\lambda$ до $0,48\lambda$, причем длина волны всех образованных нанопучков находится в пределах от 2 до 4λ . В результате был сделан вывод, что фотонные нанопучки могут быть использованы в новых устройствах для обнаружения наночастиц, размеры которых значительно ниже классического дифракционного предела [7]. Таким образом, в видимом диапазоне длин волн можно было бы контролировать процессы агрегации во многих важных областях биологии, химии, и нанотехнологии, а также решать задачи по обнаружению протеинов, вирусов и даже отдельных молекул.

Геометрия численного моделирования фотонного пучка от микроцилиндра представлена на рисунке 1. Падающая слева плоская волна является линейно поляризованной в плоскости падения. В результате численного моделирования наблюдается

образование системы дифракционных максимумов на теневой стороне цилиндра за счет интерференции падающей волны и поля, рассеянного цилиндром. Этот метод использовался для изучения свойств нанопучков, таких как ширина пучка, его интенсивность в фокусе и угол расхождения, зависящих от изменяемых параметров рассматриваемой системы (показателя преломления, длины падающей волны и диаметра цилиндра или сферы). Выбор двумерной модели, которая представляет собой бесконечный цилиндр, позволил нам быстро изменять параметры системы и наблюдать особенности структуры и параметры распространения фотонного пучка.

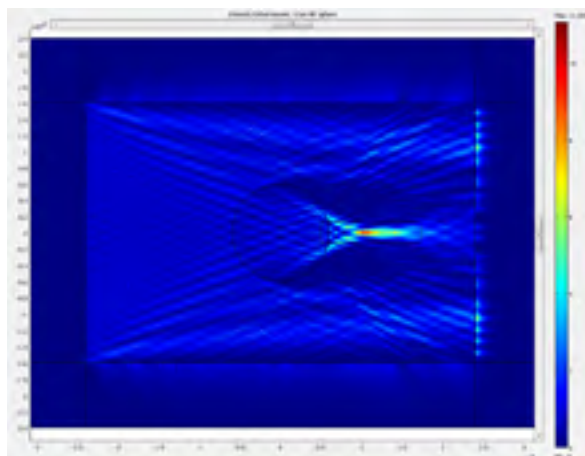


Рисунок 1 – Фотонный нанопучок, сформированный микроцилиндром диаметром 12 мкм, размерный параметр равен 30

Мы рассмотрели простейшие системы, состоящие из 3, 5 и 7 цилиндрических поверхностей, так как в оптоэлектронике, светотехнике используют именно связанные микроструктуры. С помощью программного продукта Комсол Мультификзикс проводилось моделирование электромагнитного возмущения в этих структурах (рис. 2 – 4).

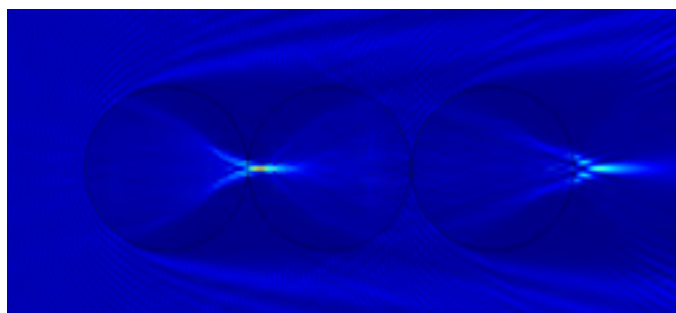


Рисунок 2 – Фотонный нанопучок, сформированный системой трех микросфер диаметром 10 мкм

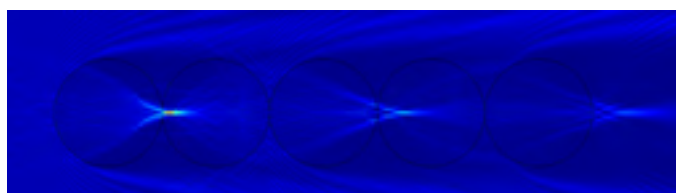


Рисунок 3 – Фотонный нанопучок, сформированный системой пяти микросфер диаметром 10 мкм

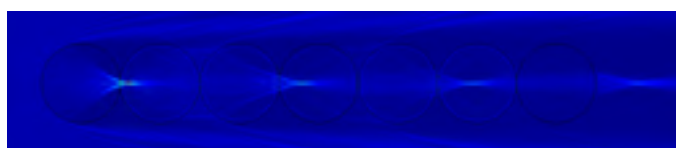


Рисунок 4 – Фотонный нанопучок, сформированный системой семи микросфер диаметром 10 мкм

Как видно из рисунков 2 – 4 распределение амплитуд в осевом направлении показывает пространственную периодичность фотонного пучка, равную удвоенному диаметру микросфер. Это объясняется по аналогии с фокусирующими свойствами цепочки из сферических линз с фокусным расстоянием, равным половине диаметра.

При моделировании нами была создана двухмерная модель системы связанных микрорезонаторов, заданы их размеры, показатели преломления, длина падающей волны. Данные параметры в процессе работы изменялись в пределах допустимых значений. Программа проводила расчет фотонного нанопучка, и на основе полученных результатов нами был произведен анализ основных характеристик фотонного нанопучка. Основными характеристиками фотонного нанопучка являются:

1. Максимальная интенсивность в аксиальном профиле
2. Полуширина пучка в центральном максимуме
3. Угол расхождения главного максимума (угол между линиями, соединяющие точки на полуширине контура нанореактивного пучка).
4. Расстояние от поверхности сферы до точки с наибольшей интенсивностью в аксиальной плоскости.
5. Расстояние от поверхности сфер до точек с относительной интенсивностью, составляющей $1/e^2$.

Мы построили графики зависимостей максимальной интенсивности в аксиальном профиле от длины волны падающего света при различных значениях показателя преломления микрорезонаторов и их размеров для систем состоящих из 3, 5 сфер (рис. 5 – 10).

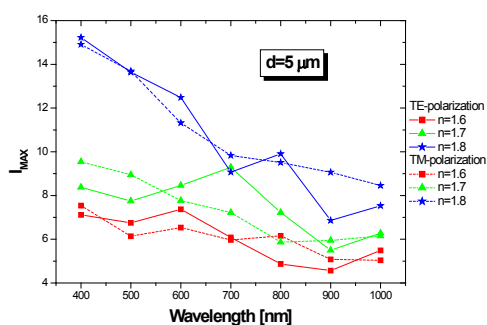


Рисунок 5 – Зависимости I_{MAX} выходящего излучения из системы трех микросфер диаметром 5 мкм от длины волны при различных показателях преломления материала микросфер для TE- и TM-волн.

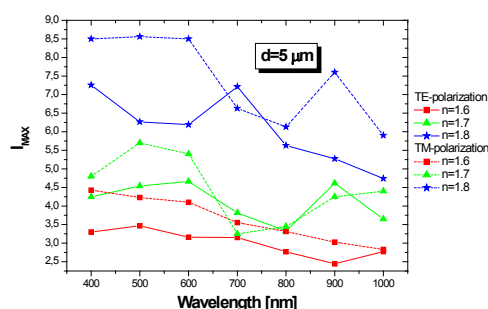


Рисунок 8 – Зависимости I_{MAX} выходящего излучения из системы пяти микросфер диаметром 5 мкм от длины волны при различных показателях преломления материала микросфер для TE- и TM-волн.

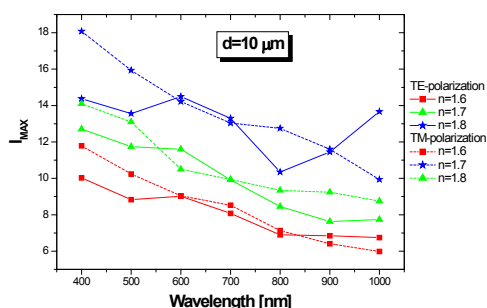


Рисунок 6 – Зависимости I_{MAX} выходящего излучения из системы трех микросфер диаметром 10 мкм от длины волны при различных показателях преломления материала микросфер для TE- и TM-волн.

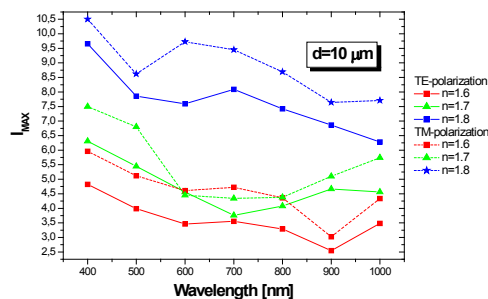


Рисунок 9 – Зависимости I_{MAX} выходящего излучения из системы пяти микросфер диаметром 10 мкм от длины волны при различных показателях преломления материала микросфер для TE- и TM-волн.

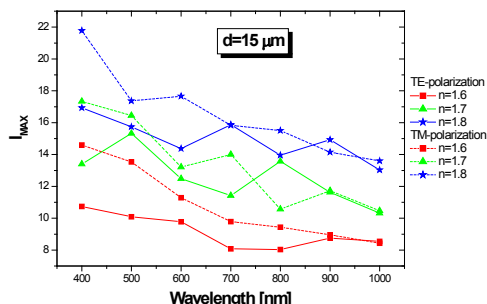


Рисунок 7 – Зависимости I_{MAX} выходящего излучения из системы трех микросфер диаметром 5 мкм от длины волны при различных показателях преломления материала микросфер для TE- и TM-волн.

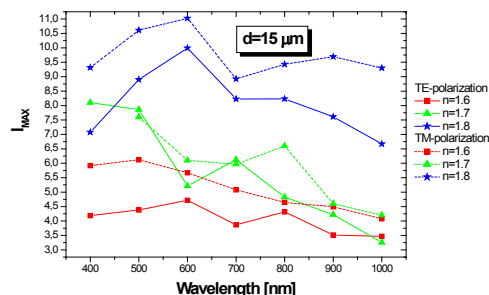


Рисунок 10 – Зависимости I_{MAX} выходящего излучения из системы пяти микросфер диаметром 15 мкм от длины волны при различных показателях преломления материала микросфер для TE- и TM-волн.

По графикам можно проследить основные закономерности: значения максимальной интенсивности выходящего излучения уменьшаются с увеличением длины волны от 400 нм до 1000 нм и при увеличении количества сфер. Также значения максимальной интенсивности увеличиваются при возрастании показателя преломления материала микросфер. Максимальная интенсивность для TM- волн в большинстве случаев больше, чем для TE-волн.

Мы также рассмотрели зависимости расстояния между поверхностью крайней микросферы до точки с наибольшей интенсивностью в аксиальном профиле от длины волны падающего излучения.

При анализе графиков мы пришли к выводу, что значения WD во многих случаях близки для TE- и TM-волн. В отдельных случаях расхождение не превышает нескольких микрометров. С увеличением относительного показателя преломления значения WD уменьшаются.

Таким образом, изменяя длину волны падающего излучения, размер и количество микросфер в цепочке можно регулировать интенсивность фотонного нанопучка, его конфигурацию и размеры области воздействия выходящего излучения.

В результате исследования были установлены зависимости параметров фотонного нанопучка в системах оптически связанных микрорезонаторов от их количества, размеров, показателя преломления и длины волны падающего пучка, предложена методика модуляции оптического сигнала за счет изменения условий распространения и перефокусировки фотонных нанопучков в волноводных структурах. Волноводные структуры из оптически связанных микрорезонаторов с фотонными нанопучками имеют хорошие перспективы для использования в качестве компактных систем фокусировки в сверхточной лазерной хирургии. Это дает возможность применения полых микросфер в качестве высокодобротных оптических микрорезонаторов в фотонике и сенсорике.

Полученные результаты найдут применение как в прикладных медицинских применениях (новых системах лазерной микрохирургии глаза, нейрохирургии, онкологии, гинекологии, оториноларингологии) и создании новых устройств оптоэлектроники и фотоники на базе микрорезонаторов, а также дальнейших фундаментальных исследованиях систем оптических микрорезонаторов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

- 1 Itagi, A.V. Optics of photonic nanojets / A.V. Itagi, W.A. Challener // J. Opt. Soc. Am. A. – 2005. – Vol. 22, No 12. – P. 2847–2858.
- 2 Lecler, S. Properties of a three-dimensional photonic jet / S. Lecler, Y. Takakura, P. Meyrueis // Opt. Lett. – 2005. – Vol. 30, No 19. – P. 2641-2643.
- 3 Gerlach, M. Nanojets and directional emission in symmetric photonic molecules / M. Gerlach, Y.P. Rakovich, J.F. Donegan // Opt. Express. – 2007. – Vol. 15, No 25. – P. 17343-17350.

- 4 Ferrand, P. Direct imaging of photonic nanojets / P. Ferrand, et al.// Opt. Express. – 2008. – Vol.16. – P. 6930-6940.
- 5 Devilez, A. Spectral analysis of three-dimensional photonic jets / A. Devilez, et al. // Opt. Express. – 2008.-Vol. 16. – P. 14200-14212.
- 6 Heifetz, A. Experimental confirmation of backscattering enhancement induced by a photonic jet / A. Heifetz, K. Huang, A. V. Sahakian, X. Li, A. Taflove, V. Backman // Appl. Phys. Lett. – 2006. – Vol. 89. – P. 1118-1123.
- 7 Chen, Z. Photonic nanojet enhancement of backscattering of light by nanoparticles: a potential novel visible-light ultramicroscopy technique / Z. Chen, A. Taflove, V. Backman // Opt. Express. – 2004. – Vol. 12. – P. 1214-1220.

CHUGUNOV A.S.

SIMULATION OF A PHOTON NANORAY IN THE SYSTEM OF COUPLED MICRORESONATORS

State educational establishment "Gymnasium №4 of Brest"

Summary. As the result of the study, the dependences of parameters of a photon nanoray in the system of optically coupled microresonators were set on their amount, sizes, an index of refraction and a wave-length of a falling ray. Waveguide structures from optically coupled microresonators with photon nanorays have good prospects for being used as compact systems of focusing in a high-accuracy laser surgery.

| **ХИМИЯ**

| **CHEMISTRY**

| **ХІМІЯ**

АНАНИЧ Э. Е.

ТЕПЛОВЫЕ ЭФФЕКТЫ РАСТВОРЕНИЯ

ГУО «Свислочская средняя школа Осиповичского района»

Научный руководитель – Губарь С. Н., учитель химии и биологии

Аннотация. Статья посвящена тепловым эффектам растворения веществ в воде, а также эффективности составов охлаждающих смесей. Зная, с выделением или поглощением теплоты происходит растворение веществ в воде, можно эту энергию использовать для создания и применения простейших охлаждающих приборов в быту, определять эффективность действия солей при очистке улиц от снега, применяя охлаждающие смеси. На основе проведённых исследований, автор показывает, что зная тепловые эффекты смешивания солей со снегом, можно выбрать экологически безопасное вещество для очистки улиц от снега; знания о тепловых эффектах растворения можно использовать в быту.

Введение. В повседневной жизни, мы часто сталкиваемся с явлениями, которые вызывают у нас много вопросов.

Почему при растворении одних веществ в воде температура повышается, а других – понижается? Почему стоять на каше из смеси снега и соли холоднее, чем просто на снегу? В чем причина выделения или поглощения теплоты при химической реакции?

Было решено побольше узнать о тепловых эффектах при растворении различных веществ в воде.

Объектом исследования являлись вещества, используемые для растворения в воде.

Предмет исследования – тепловые эффекты растворения веществ в воде; эффективность составов охлаждающих смесей.

Цель – определение тепловых эффектов при растворении различных веществ в воде, при смешивании снега с солями.

Для реализации целей были поставлены следующие задачи:

- сделать анализ научной литературы о процессах растворения веществ в воде и охлаждающих смесях;
- исследовать характер изменения температуры в процессе растворения веществ в воде;
- рассчитать энтальпию растворения веществ в воде и сравнить их со справочными данными;
- определить температуры при смешивании снега с солями;
- определить эффективность действия солей при очистке улиц от снега;
- сконструировать «домашний холодильник», работающий с использованием теплового эффекта растворения веществ в воде.

Гипотеза исследования: если знать тепловой эффект растворения веществ в воде, то можно его использовать в быту; зная тепловые эффекты растворения можно подобрать экологически безопасные охлаждающие смеси для очистки улиц от снега.

Актуальность работы в применении тепловых эффектов растворения веществ в воде. Зная, с выделением или поглощением теплоты происходит растворение веществ в воде, можно эту энергию использовать для создания и применения простейших охлаждающих приборов в быту. Данная тема весьма актуальна, т.к. применяя охлаждающие смеси для очистки улиц от снега, мы сами же являемся источником загрязнения окружающей среды.

Результаты и их обсуждение. Растворение – это физико-химический процесс, а растворы – это физико-химические системы. На разрушение кристаллической решётки энергия затрачивается, а при образовании гидратов – выделяется. Соотношением этих энергий и определяется тепловой эффект растворения [1].

В свойствах смесей есть интересная закономерность: температура плавления смеси нескольких веществ ниже, чем температура плавления каждого из чистых веществ по отдельности [2].

Охлаждающие смеси, системы из двух или нескольких твёрдых или твёрдых и жидких веществ, при смешивании которых происходит понижение температуры смеси вследствие поглощения тепла при плавлении или растворении составляющих системы [3].

Химический способ борьбы с образовавшейся зимней скользкостью заключается в применении для плавления снега и льда твёрдых или жидких химических веществ, содержащих хлористые соли.

Постоянно ведутся поиски наиболее эффективных веществ, влияние которых на экологию, здоровье людей, лакокрасочное покрытие было бы минимальным [4].

Для определения теплового эффекта растворения веществ в воде были использованы хлорид калия, хлорид магния, хлорид бария, хлорид цинка, нитрат аммония, хлорид аммония, нитрат калия, нитрат натрия, ацетат натрия, ацетат калия, сульфат калия, сульфат аммония, сульфат натрия, гидрокарбонат натрия, карбонат натрия, хлорид натрия, глицерин, лимонная кислота, мочеви́на, сахароза, снег, вода. Была взята масса вещества такая, чтобы раствор был близок к насыщенному. Температура воды составляла 16° С. Объём воды – 50 мл. Вещество добавлялось в воду, раствор перемешивался, измерялась его температура.

Было выяснено, что растворение веществ в воде происходит как с поглощением, так и с выделением теплоты.

Были рассчитаны энтальпии растворения веществ в воде и произведено сравнение расчётов со справочными данными [5]. Точность результатов зависит от концентрации раствора, а также от точности приборов. При смешивании полстакана снега с 50 мл воды температура понизилась до 0°С. Произошло поглощение теплоты.

Для проведения опыта по определению температуры при смешивании снега с солями в 100 мл стаканы, наполовину заполненные снегом, добавлялись по ложке вещества: хлорид натрия, хлорид аммония, нитрат аммония, хлорид калия, нитрат калия, сульфат калия, нитрат натрия, сульфат аммония, мочеви́на. После смешивания веществ со снегом определялась температура.

При смешивании солей со снегом наблюдалось существенное понижение температуры.

Была определена эффективность действия солей при очистке улиц от снега. Для этого на деревянный ящик нужно положить немного снега и подождать, пока он растает. Набрать полстакана снега, поставить стакан на лужицу и измерить температуру тающего снега. Она составила 0°С. Затем насыпать хлорида натрия в снег, перемешать и измерить температуру. Температура резко понизилась до – 16°С! Через несколько минут температура медленно начала расти. Ящик примёрз к стакану!

Такие же опыты были проведены с нитратом аммония и мочеви́ной. При смешивании нитрата аммония со снегом температура понизилась до – 15°С. При смешивании мочеви́ны со снегом температура понизилась до – 11°С. В обоих случаях ящик примёрз к стакану.

Наиболее эффективным веществом для борьбы с образовавшейся зимней скользкостью из снега и льда является хлорид натрия. Наименее эффективным веществом является мочеви́на. Но мочеви́на нетоксична, поэтому экологически безопасна для очистки улиц от снега.

Был создан «домашний холодильник» по принципу работы гипотермических, или охлаждающих, пакетов. Была взята небольшая картонная коробка, которую «обшили» пенопластом. Внутри коробки были поставлены два стакана один в один. Стаканы брались на 250 и 50 мл. В зазор между ними насыпался нитрат аммония. В стакан на 50 мл наливали 30 мл молока. Затем к нитрату аммония добавляли воды и закрывали коробку. Начальная температура молока была 15°С. Затем она понизилась до 10°С и до 5°С. Температура ниже первоначальной продержалась в течение 4 часов.

Используя тепловые эффекты растворения, можно сконструировать «домашний холодильник» и использовать его в быту.

Заключение. Изучив литературные источники, было выяснено, что значение тепловых эффектов очень велико. Тепловые эффекты применяются как в промышленности, так и в быту.

В результате исследовательской работы:

1. Выяснено, что растворение веществ в воде происходит как с поглощением, так и с выделением теплоты.

2. Была рассчитана энтальпия растворения веществ в воде и произведено сравнение расчётов со справочными данными. Точность результатов зависит от концентрации раствора, а также от точности приборов.

3. При смешивании солей со снегом наблюдалось существенное понижение температуры.

4. Была определена эффективность действия солей для очистки улиц от снега. Наиболее эффективным веществом для борьбы с образовавшейся зимней скользко-

стью из снега и льда является хлорид натрия. Наименее эффективным веществом является мочеви́на. Но мочеви́на нетоксична, поэтому экологически безопасна для очистки улиц от снега.

5. Был сконструирован «домашний холодильник», работающий с использованием теплового эффекта растворения веществ в воде.

Таким образом, гипотеза исследования подтвердилась. Зная, с выделением или поглощением теплоты происходит растворение веществ в воде, эту энергию можно использовать для конструирования и применения простейших охлаждающих приборов в быту. Зная тепловые эффекты смешивания солей со снегом, можно выбрать экологически безопасное вещество для очистки улиц от снега.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Борщевский, А. Я. Физическая химия. Том 1. Общая и химическая термодинамика / А. Я. Борщевский — М: Инфра-М, 2017 г. — 868 с.
2. https://studopedia.ru/12_7229_teplovoy-effekt-rastvoreniya.html
3. Подольский, В. П. Экологические аспекты зимнего содержания дорог. Текст. / В. П. Подольский, Т. В. Самодурова, Ю. В. Федорова – ВГАСА. Воронеж, 2000 г. – 152 с.
4. Скорченко, В. Ф. Исследование влияний дорожных условий на загрязнение окружающей среды автомобилями Текст : дис. канд. техн. наук / Скорченко В. Ф. – Киев, 1980 г. – 229 с.
5. Никольский, Б. П. Справочник химика. Том 3. Изд.2. Химическое равновесие и кинетика. Свойства растворов. Электродные процессы / Б. П. Никольский – М.: Химия, 1965 г. – 1008 с.

ANANICH E.E.

THERMAL EFFECTS OF DISSOLUTION

GUO (public education institution) «Svislochkaya secondary school in Osipovichsky region »

Academic adviser: Gubar S.N., teacher of chemistry and biology.

Summary. The article is devoted to the thermal effects of the dissolution of substances in water, also the effectiveness of the compositions of cooling mixtures.

Knowing the dissolution of substances in water with the release or absorption of heat, this energy can be used to create and applying the simplest cooling devices in life, to determine the effectiveness of salt action for clearing the streets of snow, using cooling mixtures.

Based on the research, the author shows that knowing the thermal effects of salt mixing with snow, you can choose an environmentally secure substance for cleaning the streets from snow.

ВАСЬКО К.А.

СОДЕРЖАНИЕ ВИТАМИНА С В НЕКОТОРЫХ СВЕЖИХ И ЗАМОРОЖЕННЫХ ЯГОДАХ И ОВОЩАХ

Государственное учреждение образования «Средняя школа № 33 г. Гродно»

Научный руководитель – Яблонская Ю.К., учитель химии

Аннотация. В 2018 году проведены экспериментальные исследования по содержанию витамина С в некоторых свежих и замороженных ягодах и овощах. Установлено, что замороженные продукты содержат в 1,5 раза меньше витамина С, чем аналогичные свежие.

Витамины – группа органических соединений разнообразной химической природы, необходимых для питания человека, животных и других организмов в ничтожных количествах по сравнению с основными питательными веществами (белками, жирами, углеводами), но имеющих огромное значение для нормального обмена веществ и жизнедеятельности. Самый известный витамин – это, конечно, витамин С (аскорбиновая кислота). Он участвует в синтезе аминокислот и кроветворении, в обмене белков и углеводов, способствует регенерации тканей и усвоению железа. Витамин С легко усваивается в организме. Сразу после приема он попадает в кровь и быстро проникает в клетки, оптимизируя все процессы организма и вооружая его против множества заболеваний. Основными природными источниками витамина С являются овощи, фрукты и ягоды, но часто мы, по разным причинам, не можем употреблять их в свежем виде и используем в пищу замороженные. Так ли полезны замороженные овощи и ягоды, как и свежие, содержат ли они такое же количество витаминов, и особенно витамина С, как и свежие. Это обстоятельство определило цель и задачи работы.

Цель исследования: изучить содержание витамина С в некоторых свежих и замороженных ягодах и овощах.

Задачи исследования:

1. Проанализировать и изучить научную, популярную, учебную литературу по строению и физико-химическим свойствам аскорбиновой кислоты;
2. Проанализировать влияние витамина С на организм человека, его биологическую роль;
3. Изучить методы количественного определения витамина С;
4. Ознакомиться с методикой проведения эксперимента – йодометрии и экспериментально определить содержание аскорбиновой кислоты;
5. Проанализировать полученные результаты и выяснить в свежих или замороженных овощах и ягодах содержится наибольшее количество витамина С.

Объектом исследования является аскорбиновая кислота (витамин С).

Предмет исследования – продукты (овощи и ягоды), уровень содержания аскорбиновой кислоты в них.

Для исследования были взяты 3 вида свежих и замороженных овощей: перец болгарский, капуста цветная, картофель и 3 вида свежих и замороженных ягод: клюква, черная смородина, клубника.

Гипотеза: мы предполагаем, что в свежих овощах и ягодах витамина С больше, чем в замороженных.

Методы исследования. Для количественного определения содержания аскорбиновой кислоты использовали один из вариантов титриметрического метода анализа – йодометрию. Этот метод анализа основан на точном измерении объема раствора реагента, вступившего в реакцию с данным количеством анализируемого вещества. В качестве рабочего раствора используется титрованный раствор йода, который готовится из 5% аптечной йодной настойки. Окончание реакции фиксируется по изменению окраски раствора крахмала на синюю. При расчёте витамина С в продукте использовали формулу определения массы при помощи титра по определяемому веществу:

$M = n \cdot \frac{1}{1000} \cdot V_r$, где n – молярная концентрация эквивалента йода, г;

α – молярная масса эквивалента аскорбиновой кислоты в г, $\alpha = 88$ г; V_r – объем пошедшего на титрование йода, мл.

Для пересчёта на содержание витамина С в 100 граммах продукта использовали формулу: $M = M \cdot 1000 / 2$, г.

Обсуждение результатов и выводы. Результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание витамина С в исследуемых продуктах

Виды ягод и овощей	m (мг) витамина С в 100 г свежих ягод и овощей	m (мг) витамина С в 100 г заморожен- ных ягод и овощей	Изменение коли- чества витамина С (в числе раз)
Перец крас- ный сладкий	82,1	70,4	1,16
Капуста цветная	41,1	23,5	1,7
Картофель	19,1	14,7	1,3
Чёрная смородина	150	71,6	2
Клюква	14,7	11,7	1,25
Клубника	20,5	17,6	1,16

Если сравнивать полученные в результате исследования данные по содержанию витамина С в свежих и замороженных овощах и ягодах мы обнаруживаем, что в замороженных продуктах содержание витамина С меньше, чем в аналогичных свежих в среднем в 1,5 раза.

Заключение. На основании полученных данных можно сделать следующие выводы:

1. Все исследуемые свежие овощи и ягоды содержат витамин С (аскорбиновую кислоту), но в меньшем количестве, чем свежие в среднем – 1,5 раза.
2. Из выбранных свежих овощей, наибольшее содержание Витамина С в свежей смородине и свежем красном сладком перце. Из выбранных замороженных продуктов, наибольшее содержание Витамина С в чёрной смородине.
3. По итогам эксперимента можно порекомендовать употреблять в пищу больше свежих овощей и ягод, а не замороженных.
4. При замораживании количество витамина С теряется и в овощах, и в ягодах в среднем в 1,5 раза, что подтверждает выдвинутую нами гипотезу.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Березов, Т.Т., Коровкин, Б.Ф. Биологическая химия. – М: «Медицина», 1998.
2. Ребров, В.Г., Громова, О.А. Витамины, макро- и микроэлементы. ГеотардМед. Москва, 2008.
3. Авакумов, В.М. Современное учение о витаминах. М: Химия, 1991.
4. Березин, Б.Д. Курс современной органической химии: Учебное пособие для вузов. – М: Высшая школа, 2003.

K.VASKO

CONTENT OF VITAMIN C IN SOME FRESH AND FROZEN BERRIES AND VEGETABLES

State education establishment "Grodno secondary school No. 33"

Tutor: Y.K.Yablonskaya, Chemistry teacher

Summary. In 2018 there was conducted a research of the content of vitamin C in some fresh and frozen berries and vegetables. It was established that frozen food contain 1.5 times less vitamin C than similar fresh one.

ГАСЮК М.Р.

МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ НЕКОТОРЫХ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА РОЗОЦВЕТНЫЕ

ГУО «Гимназия № 2 г. Бреста»

Научные руководители – Мялик А.Н., м.н.с. ГНУ «Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси»; Коновалова С.В., учитель химии

Аннотация. Рассматриваются особенности микроэлементного состава наиболее распространенных плодовых растений из семейства Розоцветные – яблони домашней, сливы домашней и вишни обыкновенной, в условиях юго-западной части Беларуси.

Введение. Исследования многочисленных авторов показывают, что все большую обеспокоенность в настоящее время вызывает качество сельскохозяйственной продукции, в особенности получаемой на землях приусадебного фонда, поскольку ее мониторинг практически отсутствует, за исключением эпизодических моментов контроля качества на рынках в случае реализации. Учитывая вышесказанное, а также то, что значительная часть плодово-ягодной растительной продукции в Беларуси производится в частном секторе, вопросы изучения и оптимизации ее экологической безопасности являются в настоящее время исключительно актуальными. Следовательно, цель настоящей работы – изучить особенности микроэлементного состава некоторых культурных плодово-ягодных растений, выращиваемых в частном секторе, на предмет наличия в них тяжелых металлов и микроэлементов-загрязнителей. Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач: определиться с перечнем анализируемых объектов и местами их отбора, отобрать соответствующие образцы плодово-ягодных растений (в том числе почв из мест их произрастания), выполнить аналитические исследования отобранных образцов почв и растительного сырья, используя общепринятые подходы выявить возможные закономерности в накоплении тяжелых металлов плодово-ягодными культурными растениями в условиях юго-западной части Беларуси.

Материалы и методы исследования. Учитывая обширность и сложность поставленных целей и задач в рамках данной работы рассматривается микроэлементный состав только некоторых (наиболее распространенных) плодово-ягодных растений из семейства Розоцветные (*Rosaceae*): сливы домашней (*Prunus domestica*), яблони домашней (*Malus domestica*) и вишни обыкновенной (*Cerasus vulgaris*).

Отбор растительных и почвенных образцов был осуществлен в пределах приусадебных участков деревень Белая, Голый Борок, Млыны и Угляны Каменецкого района Брестской области. Почвенные образцы отбирались непосредственно из агрофитоценозов – то есть мест, где произрастают данные плодовые культуры. Растительные образцы отбирались на протяжении июня-августа в зависимости от фенологических фаз растений (сроков созревания плодов). Уровни содержания тяжелых металлов и микроэлементов в почвенных и растительных образцах были установлены методом атомно-абсорбционной спектрометрии на приборе SOLAAR MkII M6 Double Beam AAS в лабораториях ГНУ «Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси».

Результаты и их обсуждение. Анализ полученных результатов показывает, что в отношении наиболее токсичных тяжелых металлов (свинца и кадмия), вне зависимости от уровня их содержания в почве вишня обыкновенная относится к растениям-деконцентраторам, поскольку накапливает их в небольших количествах. Медь и цинк, как биофильные элементы, накапливаются в значительно больших количествах, что позволяет отнести данный вид к растениям-накопителям. Накопление марганца и железа происходит в количествах значительно меньших, чем содержание данных микроэлементов в почвах – следовательно, вишня обыкновенная является растением-деконцентратором в отношении этих элементов. Необходимо также отметить, что для всех рассматриваемых образцов свойственно гораздо меньшее содержание тяжелых металлов в плодах, чем в листьях: от 2 раз для цинка, до 20 и более раз для железа [1].

Особенности накопления анализируемых тяжелых металлов и микроэлементов в растительных образцах сливы домашней показывают, что коэффициент накопления свинца и кадмия позволяет отнести эту культуру к растениям-деконцентраторам в отношении рассматриваемых токсичных тяжелых металлов (1 класс опасности).

Однако, несмотря на это, уровни содержания свинца в листьях (от 0,108 до 0,207 мг/кг) значительно превышают ПДК (0,02 мг/кг), установленные для лекарственного растительного сырья и фитопродукции (например, чая на растительной основе). При этом во всех аналогичных образцах плодов содержание свинца находится на пределе обнаружения. Ввиду этого использовать листья сливы домашней для приготовления травяных сборов не рекомендуется. Накопление меди, как листьями, так и плодами происходит в количествах, значительно превышающих содержание этого элемента в почвах. Следовательно, слива домашняя в отношении меди является растением-микроконцентратором или накопителем. Цинка в листьях также накапливается несколько больше, чем в почвах. Марганец, как в листьях, так и в плодах накапливается в достаточно широких пределах, однако в количествах существенно более низких, чем его содержание в почвах. Содержание железа (не смотря на широкое варьирование уровней его содержания в почвах) достаточно равномерное и составляет от 6,65 до 13,98 мг/кг для плодов. Таким образом, слива домашняя в отношении таких микроэлементов как марганец и железо относится к группе растений-деконцентраторов или исключителей.

В результате выполненных исследований установлено, что в листьях яблони домашней содержания свинца изменяется от 0,107 до 0,265 мг/кг и, тем самым, превышает уровень ПДК, установленный для растительного сырья. В плодах яблони домашней свинец, как и кадмий, находятся на пределе обнаружения. Медь в листьях и плодах накапливается в широком диапазоне, при этом ее количество в листьях превышает содержание в почвах более чем в 1,5 раза. Тем самым в отношении данного тяжелого металла яблоня домашняя относится к растениям-микроконцентраторам. Коэффициент накопления цинка близок к 1, что позволяет отнести данное плодовое растение к группе индикаторов. В достаточно широких пределах (от 28,37 до 92,05 мг/кг) накапливается в листьях яблони домашней марганец. В плодах данного микроэлемента накапливается до 30 раз меньше чем в листьях, при этом уровни его содержания колеблются не более чем в 1,5 раза. Железо (как в плодах, так и в листьях) также накапливается в количествах существенно более низких, чем содержание данного элемента в почвах. Следовательно, в отношении марганца и железа яблоня домашняя относится к группе растений-деконцентраторов.

Выводы. Анализ полученных результатов показывает, что в отношении свинца и кадмия данные виды плодовых являются растениями-исключителями или деконцентраторами. Медь и цинк перечисленные представители семейства Розоцветные накапливают в количествах, соответствующих уровням содержания данных элементов в почве, либо значительно превышающих их и, тем самым, относятся к растениям индикаторам или накопителям (микро- и макроконцентраторам). В отношении марганца и железа рассматриваемые плодовые растения относятся к группе исключителей или деконцентраторов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Мясник, А. Н. Микроэлементный состав некоторых представителей культурных растений семейства Rosaceae Juss. / А. Н. Мясник, М. М. Дашкевич, О. А. Галуц // Природнае асяроддзе Палесся: Асабліваці і перспектывы развіцця: зборнік навуковых прац – Вып. 10; рэд. кал. М. В. Міхальчук (гал. рэд.) [і інш.], / Нацыянальная акадэмія навук Беларусі, Палескі аграрна-экалагічны інстытут. – Мінск : Беларуская навука, 2018. – С. 75–81

GASYUK M.R.

MICROELEMENTAL COMPOSITION OF SOME CULTURAL FRUIT PLANT OF THE ROSACEOUS FAMILY (ROSACEAE)

State Educational Establishment "Gymnasium № 2 Brest"

Summary. This work is devoted to the studying of the peculiarities of the microelemental composition of the most common fruit plants from the family Rosaceae such as apple-trees (*Malus domestica*), cherry-trees (*Cerasus vulgaris*) and plum-trees (*Prunus domestica*) in the conditions of the southwestern part of Belarus.

ЖИЛКО О.А.

ПОЛУЧЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПИГМЕНТОВ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

Государственное учреждение образования «Средняя школа № 138г. Минска»

Научный руководитель – У.С. Малишевская, учитель химии

Аннотация. В данной работе рассмотрен вопрос возможности использования растительных пигментов, полученных из отходов переработки растительного сырья в качестве пищевых красителей и основы для акварельных красок. По результатам, полученным в ходе химического эксперимента, сделаны выводы, показана практическая значимость работы.

Актуальность исследования определялась тем, что растительные пигменты в качестве натуральных красителей в настоящее время привлекают к себе большое внимание тем, что они не только экологически безопасны для человека, но и содержат в своем составе помимо красящих пигментов целый комплекс полезных для организма веществ. Кроме этого есть возможность получать натуральные красители из отходов переработки ярко окрашенных плодов и ягод. Это обеспечит рациональное использование растительного сырья и позволит получать более дешевую и экологическую продукцию.

Целью данной работы являлось получение в условиях школьной лаборатории растительных пигментов, и использование их в качестве пищевых красителей и основы для экологически безопасных акварельных красок.

Объектом исследования являлись свежеежатые выжимки из краснокочанной капусты, ягод черноплодной рябины, черники, красной смородины, отвары шелухи репчатого лука.

Предмет исследования растительные пигменты в качестве натуральных красителей.

Основная часть. Сырьем для изготовления натуральных красителей растительного происхождения являются ягоды, цветы, листья растений, плоды и корнеплоды, имеющие яркую окраску. Богатой цветовой палитрой растения обязаны специальным красящим веществам – пигментам. В зависимости от растворимости данные вещества можно разделить на две группы: водорастворимые – антоцианы и жирорастворимые – каротиноиды. Антоцианы представляют собой гликозиды. Данные пигменты могут изменять свой цвет в зависимости от кислотности среды, от того с какими ионами они находятся в комплексе. В результате анализа литературных данных о промышленных методах получения водорастворимых растительных красителей был адаптирован способ их получения в условиях школьной лаборатории [1]. Для получения красителя хорошего качества из листьев краснокочанной капусты и ягод были использованы свежеежатые выжимки, подвергнутые глубокой заморозке. Глубокое замораживание растительных тканей способствует увеличению проницаемости стенок клеток из-за разрушения их кристалликами льда. Результатом является увеличение выхода красящих веществ и повышение качества красителей [2]. Экстрагирование производилось горячей водой, с добавлением лимонной кислоты т.к. кислая среда стабилизирует пигменты (кислотность среды должна быть от 2 до 4), при непрерывном помешивании, в соотношении 50г навески и 100г воды. Мезга бланшировалась в растворе при температуре 80-85°C в течение 10 мин. Для получения красителя из шелухи лука репчатого, сырье предварительно заливалось теплой водой на 20-35 минут, а затем кипятилось в течение часа на слабом огне при регулярном помешивании. Экстрагирование проводилось в два этапа, после каждой стадии раствор охлаждался в течение часа, затем фильтровался. Полученные фильтраты смешивались и упаривались для получения концентрата [3]. Различные оттенки пигментов были получены путем добавления к ним лимонной кислоты или соды [4]. Полученные красители имели яркие цвета, при этом отсутствовал неприятный запах. Данная методика была также использована в домашних условиях. Полученные красители были использованы для окрашивания продуктов питания (рис.1,2,3).



Рис.1 окраска крема



Рис.2 окраска бисквита



Рис.3 окраска яиц

Результаты экспериментов представлены в таблице 1

Таблица 1. Оттенки пищевых красителей

№	Сырье	Основной цвет	Добавление соды	Добавление лимонной кислоты
1	краснокочанная капуста	фиолетовый	зеленый	красный
2	черноплодная рябина	бордовый	синий	красный
3	красная смородина	светло- розовый	оливковый	розовый
4	шелуха репчатого лука	желто- коричневый	темно-коричневый	светло-коричневый
5	черника	синий	голубой	красный

Для возможности использования полученных красителей в качестве акварельных красок был изучены способы их получения и компонентный состав. Акварельные краски состоят из пигментов, связующего вещества, пластификаторов и антисептика[5,6]. В качестве связующего вещества был использован 50%крахмальный клейстер, так как крахмал наиболее доступный компонент. В качестве пластификатора использовался мед и глицерин, в качестве антисептика – перекись водорода. Все компоненты были смешаны в соотношении 7 мл клеевой основы, 2 г меда, 7 мл глицерина, 5капель перекиси водорода. На завершающем этапе в клеевую основу были добавлены полученные красители в соотношении 1:1.

Основные характеристики полученных красок следующие: прозрачны, хорошо наносятся на влажную кисть и легко распределяются по поверхности бумаги, не образуют пятен и точек, не растекаются (рис.4,5). Под действием прямых солнечных лучей рисунок незначительно изменяет свой цвет.



Рис.4 Цветовая палитра



Рис.5Создание рисунка

Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2. Оттенки акварельных красок

№	Сырье	Основной цвет	Добавление соды	Добавление лимонной кислоты
1	краснокочанная капуста	синий	Желто-зеленый	розовый
2	черноплодная рябина	бордовый	зеленый	сиреневый
3	красная смородина	светло- розовый	оливковый	розовый
4	шелуха репчатого лука	желто- коричневый	темно-коричневый	светло-коричневый
5	черника	индиго	бирюза	фиолетовый

Недостатком растительных пигментов является их низкая устойчивость к высо-

ким температурам и лучам солнечного света. Поэтому хранение в плотно закрытой темной таре на холоде является условием увеличения срока годности пищевых красителей и акварельных красок на срок от 3 дней до 1 месяца

Заключение. Данные исследования показывают возможность использования отходов переработки ягод и овощей для получения водорастворимых растительных пигментов и применение их в качестве пищевых красителей и основы для акварельных красок. Получение красителей доступно не только в школьной лаборатории, но и в домашних условиях. После ознакомления с результатами данной работы большинство учащихся и педагогов нашей школы, стали использовать данную методику получения пигментов в домашних условиях и применять их в качестве пищевых красителей для окрашивания кремов, творога, йогурта, теста для выпечки, пасхальных яиц. Учащиеся начальной школы на уроках прикладного творчества используют окрашенную яичную скорлупу создания различных панно. Созданные кулинарные и художественные изделия радуют глаз яркостью и разнообразием цветовой гаммы, а самое главное не причиняют вред здоровью. Данная работа имеет большое экологическое значение, так как использование натуральных красителей уменьшает риск возникновения многих кожных заболеваний, снижает вероятность проявления аллергических реакций, особенно в детском возрасте.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Харламова О.А., Кафка Б.В. Натуральные пищевые красители – М.: Пищевая промышленность, 1979 – 190 с.
2. Федюлин А.С. Особенности измельчения плодов аронии черноплодной / А.С. Федюлин, Т.В. Борисова, Б.Д. Левин, В.М. Воронин // Химия растительного сырья – 2006 – №4 – С.125-126.
3. Батурицкая Н. В., Фенчук Т. Д. Удивительные опыты с растениями. Минск. 1991 – 208с.
4. Девяткин, В. В. Химия для любознательных или о чем не узнаешь на уроке / В. В. Девяткин, Ю. М. Ляхова. – М.: Просвещение, 1988. – 216 с
5. Кукушкин, Ю. Н. Химия вокруг нас / Ю.Н. Кукушкин. –М.: Высшая школа, 1992. – 138 с.
6. Никитин А.М. Художественные краски и материалы. Справочник. Учебно-практическое пособие. Издательство: Инфра-Инженерия ISBN 978-5-9729-0117-3; 2016 г.

O.A.ZHYLKO

MAKING NATURAL VEGETABLE COLOURINGS IN THE LABORATORY AND THEIR USAGE

State Educational Establishment "Secondary School № 138 Minsk"
Supervisor – U.S.Malishevskaya, teacher of Chemistry

Summary. This work is dedicated to the usage of the vegetable pigments as food colourings and the basis of watercolor. The pigments are made from the waste left after the recycling of plant materials. As the results of the chemical experiment the conclusions are made. And the practice significance of the work is shown.

МИХНЕВИЧ Д.В.

СОРБЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ВЕРХОВОГО ТОРФА ПО ОТНОШЕНИЮ К ИОНАМ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Государственное учреждение образования «Гимназия №19 г. Минска»

Научный руководитель – Гвоздовская Е.В., учитель биологии

Аннотация. Исследована сорбционная активность верхового торфа по отношению к ионам меди и цинка. Установлены оптимальные соотношения сорбирующей торфяной субстанции и экспериментальных растворов солей металлов при очистке. Фотометрическим методом определены концентрации анализируемых катионов до и после осаждения. По результатам исследования сделаны выводы, показана практическая значимость работы.

Загрязнение экосистем неуклонно возрастает под воздействием антропогенной нагрузки при попадании в атмосферу, почву и воду различного рода поллютантов. Наиболее токсичными и обладающими способностью к накоплению являются тяжелые металлы, попадающие в окружающую среду в виде отходов различных производств [1].

Широко распространенными для Беларуси поллютантами являются медь и цинк. Основные источники загрязнения – предприятия цветной металлургии, транспорт, удобрения и пестициды. Вышеуказанные металлы обладают широким спектром токсического действия. По данным Министерства охраны природы и природных ресурсов Республики Беларусь, в 2017 году в составе сточных вод в реки Беларуси поступило 4 т меди, 29 т цинка и 254 т других металлов (железо, никель, хром) [2].

Поэтому одной из актуальных проблем современного техногенного общества является концентрирование и локализация тяжелых металлов из загрязнённых экосистем с целью предотвращения их попадания в пищевые цепи. А соответственно и разработка сорбентов и технологий, предусматривающих утилизацию образующихся при очистке сточных вод шламов с возможностью рекуперации металлов.

Ряду требований, предъявляемых к сорбентам – эффективности, дешевизне и селективности отвечает такой природный комплексообразователь как торф, обладающий способностью связывать металлы в металл-гуминовые комплексы [3], из которых в дальнейшем можно концентрировать отдельные металлы.

Цель нашего исследования состояла в исследовании сорбционной активности верхового торфа по отношению к катионам меди и цинка с возможностью его дальнейшего применения в очистке компонентов экосистем.

Объектом исследования явился коммерческий продукт «Торф верховой» производства УП «Витебскоблгаз», приобретенный в торговой сети г. Минска.

Модельные металлсодержащие растворы готовили растворением сульфатов меди и цинка в дистиллированной воде, концентрация катионов составляла 50 мг/дм³. Медьсодержащий раствор имел pH = 5,7, цинксодержащий – pH 6,6. Для взвешивания использовали электронные весы.

Исследуемые металлсодержащие растворы приливали к навескам торфа массой 1 – 5 г.

Время формирования металл-торфяных комплексов составляло 1 сутки. После чего раствор отделяли фильтрованием от сорбирующей торфяной субстанции и измеряли оставшееся количество металла в растворе.

За pH образования металл-торфяных комплексов принимали pH фильтрата.

В исходном растворе и сорбате определяли фотометрически ($\lambda = 540$ нм) концентрацию анализируемых катионов [4]. По разности исходных и конечных значений находили количество связанного металла.

Очистка заключалась в осаждении тяжелых металлов навесками коммерческого препарата торфа при различных соотношениях металлсодержащих растворов и торфяного сырья мл : г (50 : 1, 50 : 2, 50 : 3, 50 : 4, 50 : 5). По формуле находили степень очистки (F):

$$F = \frac{m_{\text{св}}}{m_{\text{исх}}} \cdot 100 \quad \%$$

Количество связанных катионов ($m_{\text{св}}$) находили по разнице между начальной и конечной концентрациями металла в растворе.

Опыты проводили в 3 кратной повторности, измерения исходной и конечной концентрации ионов металлов в образце также имели 3 кратное повторение. Обработку результатов проводили с использованием статистических функций Microsoft Excel.

Количество связанных катионов ($m_{\text{связ}}$) находили по разнице между начальной и конечной концентрациями металла в растворе, измеренных фотометрически ($\lambda = 540$ нм) [4].

Измерения проводили на поверенном оборудовании в лаборатории кафедры «Промышленная экология» Белорусского государственного технологического университета.

Сорбирующая активность торфа является возможной за счёт взаимодействия функциональных групп гуминовых кислот с катионами, находящимися в металлсодержащих растворах. Многообразие связей ионов тяжелых металлов с органическим веществом торфа позволяет называть образующиеся соединения металл-гуминовыми комплексами [3].

Мономеры гуминовых кислот представляют собой ароматические соединения с боковыми ответвлениями и гетероциклами. Среди функциональных групп можно обнаружить: фенольные, карбонильные, карбоксильные, спиртовые, пептиды, полисахариды, хиноидные группировки, минеральные комплексы.

Полиморфность строения обеспечивает разнообразие положительного воздействия гуминовых кислот на организм, будь то растительный или животный. Они отличаются своим разносторонним связывающим потенциалом, поэтому выступают в роли посредника, который существенно снижает действие токсических веществ на организм.

Установлено, что при соотношении в системе раствор : торф равном 50 : 4 проявляется наибольшая сорбционная активность исследуемых образцов торфосодержащего сырья по отношению к ионам меди.

Таблица 1. Степени очистки медьсодержащих растворов образцом верхового торфа, %

Соотношение раствор, мл : торф, г	<i>медь (50 мг/дм³), pH_{исх.} = 5,7</i>
50 : 1	18
50 : 2	40
50 : 3	62
50 : 4	90
50 : 5	95

Сорбционная активность при соотношении 50 : 3 возрастает в 1,6 раза по сравнению с 50 : 2 и в 3,4 раза по сравнению с соотношением 50 : 1.

Таким образом, при соотношении в системе раствор : торф 50 : 5 для медьсодержащих растворов с концентрацией металла 50 г/дм³ степень очистки растворов превышает 90 %.

Однако даже при наивысшей степени очистки в условиях данного эксперимента остаточная концентрация ионов меди (2,5 мг/дм³) превышает рекомендованное значение ПДК для данного металла [5].

Таблица 2. Степени очистки цинксодержащих растворов образцом верхового торфа, %

Соотношение раствор, мл : торф, г	<i>цинк (50 мг/дм³), pH_{исх.} = 6,6</i>
50 : 1	12
50 : 2	31
50 : 3	54
50 : 4	72
50 : 5	86

Исходя из полученных результатов можно отметить, что наибольшая сорбционная активность исследуемых образцов торфосодержащего сырья по отношению к ионам цинка наблюдается при соотношении в системе раствор : торф равном 50 : 5.

Сорбционная активность при соотношении 50 : 3 возрастает в 1,7 раза по сравнению с соотношением 50 : 2 и в 4,5 раза по сравнению с соотношением 50 : 1.

В случае с ионами меди при наивысшей степени очистки в условиях данного эксперимента остаточная концентрация ионов меди (7 мг/дм^3) также превышает рекомендованное значение ПДК для данного металла [5].

Проанализировав полученные результаты можно заметить, что степень очистки медьсодержащего модельного раствора была в среднем выше на 9-15% в сравнении с раствором на основе цинка при аналогичных условиях.

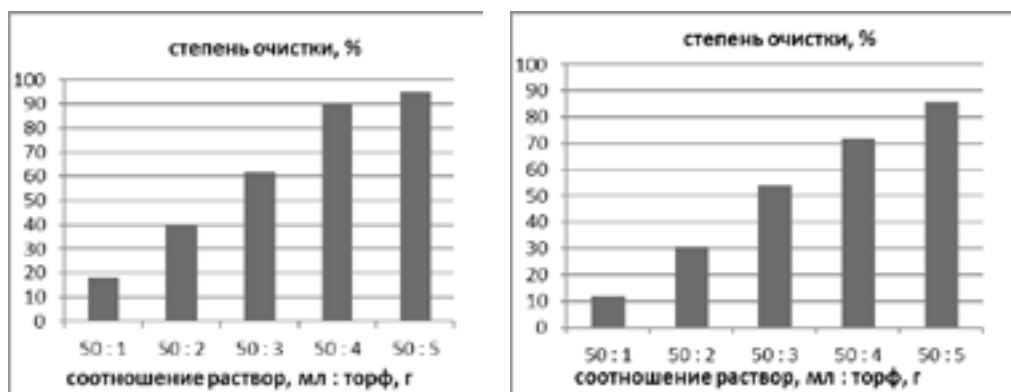


Диаграмма 1. Сравнительный анализ сорбции ионов меди и цинка

Наибольшие различия в установленных значениях получены при использовании соотношения раствор : торф 50:4 – в среднем 18%.

Необходимо отметить, что различия в степени очистки медьсодержащих растворов при использовании соотношений 50:4 и 50:5 составили около 5%.

Аналогичные показатели для цинка оказываются в пределах около 14 %. Это свидетельствует о том, что в исследуемых условиях сорбент не достигает полной степени насыщения.

Полученные результаты показывают, что механизм связывания ионов меди и цинка различен.

Взаимодействие ионов меди с основными структурными компонентами торфа осуществляется посредством координационного взаимодействия между ионом металла и кислород- и азотосодержащими группами аминокислотных остатков пептидов (в частности, аминокрупп – NH_2), а также ионной связи с карбоксильными группами.

А для связывания ионов цинка характерен ионообменный механизм и взаимодействие с карбоксильными группами гуминовых веществ торфа. В ионообменных реакциях ионы кальция, магния, водорода, а также возможно калия и натрия, замещаются ионами тяжелых металлов, в частности ионов цинка [6].

Структура компонентов торфа весьма динамична, и перестройки в ее надмолекулярной структуре являются следствием различных физиологических процессов. В то же время она является весьма стабильной структурой, общий план строения и функциональная дееспособность которой поддерживаются в широком диапазоне условий.

Однако степень насыщения более 50% была отмечена для обоих образцов исследованного торфосодержащего коммерческого продукта.

В исследуемых образцах характер связывания ионов меди носил выраженный экспоненциальный рост, что свидетельствует о насыщении сорбционных центров в структуре сорбента. А для ионов цинка динамика роста носила линейный характер, что говорит о том, что насыщения не наступило.

Несмотря на высокие значения F исследованных растворов тяжелых металлов, минимальные остаточные концентрации металлов составляют $5\text{--}7 \text{ мг/дм}^3$, что превышает ПДК и указывает на возможность использования данных препаратов в основном для предочистки сточных вод.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Остроумов С.А. и др. Биогенная миграция меди в водных экосистемах // Проблемы биогеохимии и геохимической экологии. – 2008. – № 1(5). – С. 54 – 61.

2. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь// Статистический сборник.– Отв. за выпуск И.В. Медведева. Мн., 2018.– 139 с.
3. Жоробекова Ш.Ж. Макролигандные свойства гуминовых кислот.– Фрунзе: Илим, 1987.– 195 с.
4. Ануров С.А., Белевич А.А., Яттара Б. Очистка сточных вод от тяжелых металлов минеральными поглотителями//Современные наукоемкие технологии. – 2018. – № 2. – С. 9-14.
5. Тимофеева С.С. Современное состояние технологии регенерации и утилизации металлов сточных вод гальванических производств // Химия и технология воды.– 1990. – Т. 12, № 3.– С. 237 – 245.
6. Томсон А.Э., Соколова Т.В., Навоша Ю.Ю. и др. Оценка возможности использования торфа в качестве сорбента газообразного аммиака //Природопользование. – 2001. – вып. 7 – С.110-112.

MIKHNEVICH D.V.

SORPTION POTENTIAL OF HIGH PEAT IN RELATION TO HEAVY METAL IONS

State Institution of Education «Gymnasium № 19 in Minsk»

Leader – Gvozдовskaya E.V., the teacher of biology of «Gymnasium № 19 in Minsk»

Summary. The sorption activity of high peat with respect to copper and zinc ions was studied. The optimal ratios of the sorbent peat substance and experimental solutions of metal salts during cleaning have been established. Photometric method determined the concentration of the analyzed cations before and after deposition. According to the results of the study, conclusions are drawn, the practical significance of the work is shown.

МИХНО А.В., ИГНАТОВА М.М.

НАКОПЛЕНИЕ СВИНЦА ЛЕКАРСТВЕННЫМИ РАСТЕНИЯМИ В ЕСТЕСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

ГУО «Гимназия № 2 г. Бреста»

Научные руководители – Мялик А.Н., м.н.с. ГНУ «Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси»; Коновалова С.В., учитель химии

Аннотация. Рассматриваются особенности накопления наиболее токсичного тяжелого металла (свинца) некоторыми видами лекарственных растений (буквица лекарственная, дербенник иволистный, зверобой продырявленный, земляника лесная, золотарник обыкновенный, крапива двудомная, лапчатка прямостоячая, мать-и-матчеха обыкновенная, ольха черная, орляк боровой, таволга вязолистная, тысячелистник обыкновенный, хвощ полевой и др.), собранными в естественных экосистемах Брестской области.

Введение. Как показывают различные исследования, на протяжении последних десятилетий содержание тяжелых металлов в окружающей среде неуклонно повышается, что связано с быстрым развитием и активной работой промышленных предприятий, резким увеличением количества автотранспорта, ежегодным внесением в почву высоких доз минеральных удобрений, широким применением пестицидов и гербицидов [1]. При этом эти вещества имеют длительный период полураспада, а также обладают кумулятивным действием, накапливаясь в живых организмах и в первую очередь в растениях. Особый интерес и актуальность представляют исследования касающиеся изучения накопления тяжелых металлов видами растений, используемыми в хозяйственной деятельности человека. Учитывая наметившийся рост популярности использования лекарственных растений населением, изучение их микроэлементного состава имеет большое теоретическое и практическое значение. Исходя из вышесказанного, определяется актуальность и цель данной работы – выяснить особенности накопления одного из самых токсичных тяжелых металлов (свинца) наиболее распространенными видами лекарственных растений в естественных условиях Брестской области.

Материалы и методы исследования. Для достижения поставленной цели был произведен отбор образцов лекарственных растений и почв из мест их произрастания в пределах естественных экосистем Брестской области (Брестский, Ивацевичский, Кобринский, Пинский р-ны). Экспериментальные исследования отобранных почвенных и растительных образцов проводились в лабораториях ГНУ «Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси». Тяжелые металлы (свинец) в почвенных и растительных образцах определялись на атомно-абсорбционном спектрофотометре SOLAAR MkII M6 Double Beam AAS в пламени ацетилен-воздух.

Результаты и их обсуждение. На территории Брестской области наиболее распространенными и популярными среди местного населения являются следующие лекарственные растения: буквица лекарственная, дербенник иволистный, зверобой продырявленный, земляника лесная, золотарник обыкновенный, крапива двудомная, лапчатка прямостоячая, мать-и-матчеха обыкновенная, ольха черная, орляк боровой, таволга вязолистная, тысячелистник обыкновенный, хвощ полевой, цмин песчаный и чабрец ползучий [2]. В результате выполненных исследований установлены уровни содержания свинца в траве этих, а также в почвах, на которых они произрастали. Данные показатели позволяют вычислить коэффициент накопления свинца, который представляет отношение концентрации элемента в золе растений к его содержанию в соответствующей почве.

Выявив коэффициенты накопления свинца для различных видов лекарственных растений можно построить спектр (рисунок), отражающий приоритетные виды-накопители, что имеет большое как теоретическое, так и практическое значение [3].

Анализ рисунка показывает, что ряд ценных лекарственных видов растений (буквица лекарственная, таволга вязолистная, тысячелистник обыкновенный и др.) не способны к накоплению свинца – следовательно, в условиях Брестской области можно заготавливать экологически чистое лекарственное сырье этих видов растений. Такие виды растений как мать-и-матчеха обыкновенная, земляника лесная, чабрец ползучий, хвощ полевой могут накапливать свинец в высоких концентрациях, не смотря на его относительно небольшое содержание в почве. Исходя из этого, заготавливать лекарственное сырье этих видов растений нужно с особой осторожностью, учитывая их способность произрастать вдоль дорог и по другим нарушенным местообитаниям.

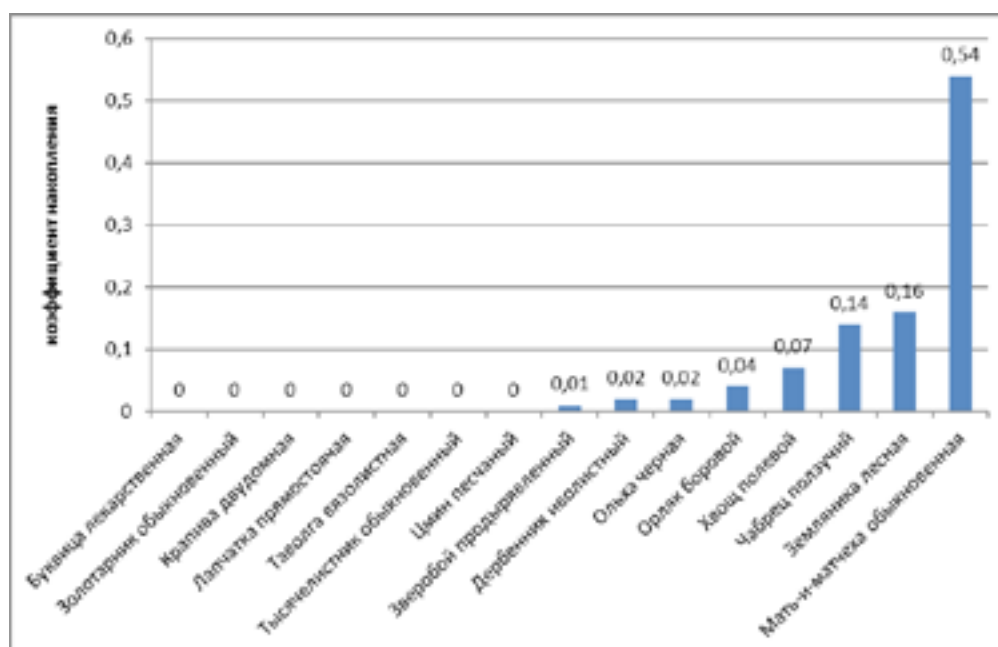


Рисунок – Спектр видов растений – приоритетных накопителей свинца

Выводы. Рассматривая способность лекарственных растений к накоплению свинца можно выделить те виды, сбор которых возможен в пределах как естественных, так и антропогенно-преобразованных экосистем. С минимальным риском заготовки загрязненного лекарственного сырья можно собирать буквицу лекарственную, золотарник обыкновенный, крапиву двудомную, таволгу вязолистную, лапчатку прямостоячую. Сбор лекарственного сырья мать-и-матчеи обыкновенной, земляники лесной, чабреца ползучего следует производить с особой осторожностью, поскольку данные виды растений даже в пределах естественных экосистем способны концентрировать свинец в достаточно высоких количествах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Головатый, С. Е. Тяжелые металлы в агроэкосистемах: монография / С. Е. Головатый. – Минск : РУП «Институт почвоведения и агрохимии», 2002. – 240 с.
2. Лекарственные растения и их применение / Д. К. Гесь [и др.]. – Минск : Наука и техника, 1974. – 591 с.
3. Мялик А. Н. накопление свинца, кадмия и никеля некоторыми видами лекарственных растений в условиях южной части Беларуси / А. Н. Мялик, О. А. Галуц // Лікарське рослинництво: від досвіду минулого до новітніх технологій: матеріали VI Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. – Полтава, 26–27 грудня 2017 р. – Полтава – Лубни : Комунальне видовництво «Лубни», 2018. – С. 174–176.

MIHNO A.V., IGNATOVA M.M.

THE ACCUMULATION OF LEAD IN MEDICINAL PLANTS IN NATURAL CONDITIONS OF THE BREST REGION

State Educational Establishment "Gymnasium № 2 Brest"

Summary. This work studies the peculiarities of the accumulation of the most toxic heavy metal (lead) by certain types of medicinal plants such as common betony (*Betonica officinalis*), killweed (*Lythrum salicaria*), millepertuis (*Hypericum perforatum* L.), wild strawberry, goldenrod (*Solidago*), great nettle (*Urtica dioica*), dioecious (*Potentilla erecta* L.), coltsfoot, black alder, eagle hog, honeysweet (*Filipendula ulmaria*), nosebleed (*Achillea millefolium*), a horsetail (*Equisetum*) etc.) which are collected in the natural ecosystems of the Brest region.

НЕРИНА А. С.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ МАСЛЯНЫХ КРАСОК В ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

Государственное учреждение образования «Средняя школа №11 г. Солигорска»

Научный руководитель – Федорович Т.С., учитель химии

Аннотация. Исследовательская работа посвящена изготовлению масляных красок в химической лаборатории. В работе предложена методика изготовления красок. Целью исследования являлась изготовить масляные краски в условиях школьной химической лаборатории.

«Какое чудо – восхищаться в живописи тем,
чем в реальности не восхищаешься»
Эжен Делакруа

До начала XIX столетия художники сами изготавливали материал для работы, позже с развитием химии производство красок перешло в руки промышленников. С одной стороны, художники, наконец, избавились от нелегкого и хлопотного труда по приготовлению необходимых материалов, с другой – массовая продукция (холсты, грунты, краски, связующие) не всегда обеспечивала достаточно высокое качество живописи.

В настоящее время при использовании компьютерной техники в промышленности с большой лёгкостью можно получить любые цветовые изображения. Сохранятся ли такие изображения на многие века, будут ли они вызывать эмоциональные переживания и восхищение потомков?

Это противоречие позволило определить проблему: **возможно ли в современных условиях получить такие же яркие, насыщенные краски, которые «творились» в древности?**

Осмысление этой проблемы привело меня к выбору темы моей работы «Изготовление масляных красок в химической лаборатории».

Объектом исследования работы является процесс получения красок на основе различных пигментов и олифы, как связующего вещества.

Предметом рассмотрения и исследования я избрала способы получения масляных красок, т.к., на мой взгляд, изготовление таких красок более интересно, чем, например, темперы или акварельных. К тому же техника живописи масляными красками является более простой в исполнении.

Цель работы – изготовить масляные краски в условиях школьной химической лаборатории.

Задачи, которые я ставила перед собой:

1. Изучить материал о красках, содержащийся в различных источниках.
2. Исследовать способы изготовления пигментов и красок.
3. Получить краски в условиях лаборатории.
4. Выполнить композицию с помощью полученных красок.
5. Проанализировать характеристики полученных красок.

Гипотеза: поскольку краски состоят из химических соединений, то, имея нужные реагенты, можно получить краски собственного изготовления.

Методы исследования:

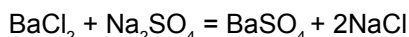
1. Теоретический анализ и синтез изученной литературы.
2. Эмпирические: наблюдения за протеканием химических реакций.
3. Опытные - экспериментальные:
 - получение минеральных пигментов;
 - получение масляных красок.

В соответствии с поставленной целью и задачами мной изучена литература по истории живописи и разных техник, процессов изготовления красок, технология получения минеральных пигментов и олифы как связующего вещества, изготовления масляных красок.

Для получения цветных пигментов я использовала ярко окрашенные соединения хрома, меди, железа, красная, жёлтая кровяные соли.

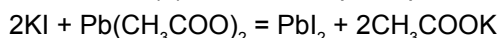
1. Получение баритовых белил. В современной живописи часто используют **блэндридж** – белую краску, или баритовые белила, её пигмент - сульфат бария. Для получения баритовых белил 100мл 0,5 М раствора хлорида бария BaCl_2 нагрела в

стакане (250мл) до 80 Си добавила 100 мл 0,5М раствора сульфата натрия Na_2SO_4 . После отстаивания слила жидкость с осадка и отфильтровала оставшийся в стакане сульфат бария.

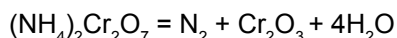


2. Получение чёрного пигмента. Чёрный пигмент – это обычная сажа. Пламя парафиновой свечи направила на массивный холодный предмет (на керамическую плитку). Образовывающийся чёрный налёт время от времени соскабливала, получила сажу. В таких условиях парафин сгорает не полностью, и наряду с диоксидом углерода образуется элементарный углерод – сажа.

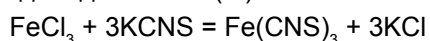
3. Желтая кассельская – иодид свинца (II) (PbI_2). В стакан налили 15 мл раствора иодида калия. К нему прилили 15 мл раствора ацетата свинца. Образовался ярко-желтый осадок иодида свинца (II). Осадок отфильтровали и высушили.



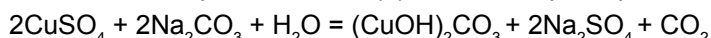
4. Зелёный хром – оксид хрома (III) (Cr_2O_3). Для получения оксида хрома (III) провели реакцию разложения дихромата аммония: на огнеупорную поверхность поместили горкой оранжевый дихромат аммония. В вершинке горки сделали небольшое углубление, добавили 2 капли этилового спирта и подожгли. Дихромат аммония начал разлагаться, увеличиваясь в объёме. При этом образовался зелёный порошок оксида хрома (III), который мы впоследствии использовали для получения зелёной краски.



5. Роданид железа (III) ($\text{Fe}(\text{CNS})_3$). С целью получения пигмента красного цвета провели реакцию по получению роданида железа (III). В стакан налили 15 мл раствора хлорида железа (III) и добавили 15мл раствора роданида калия. Образовался кроваво-красный раствор роданида железа (III).



6. Малахитовая зелень – основной карбонат меди (II) ($(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$). К 15 мл раствора сульфата меди (II) прилили 15 мл раствора карбоната натрия. Образовался бирюзовый осадок основного карбоната меди (II). Осадок отфильтровали и высушили.



Просушенные пигменты тщательно растерла в фарфоровых ступках, просеяла через марлю и добавила связующее – льняное масло.

Минеральные краски изготавливают из природных и синтетических соединений. Если в былые времена живописцы для получения пигмента растирала природные минералы, то я получила их синтетическим путём.

Выполненная работа позволяет сделать обоснованные выводы о том, что выдвинутая гипотеза верна, а именно: изучение истории получения красок, технология их изготовления, получения самих красок, проверка их свойств на практике привели к получению качественных масляных красок, пригодных для написания картин.

Теоретический анализ показал, что в методической, энциклопедической, научно-популярной литературе подробно изучен вопрос получения масляных красок.

Эмпирически установлено, что ограниченность условий школьной лаборатории, отсутствие некоторых реактивов и приборов не позволили мне получить красную краску, хотя опыт по её получению проводила три раза, изменяя концентрации реагирующих веществ и условия протекания реакций.

В ходе работы по приготовлению пигментов мной был сделан вывод о том, что изготовление масляных красок – процесс длительный, трудоёмкий, требующий определённых химических знаний.

Результаты. С помощью полученных химическим путем красок мною была написана картина.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Э.Дубровина «Краски рождаются...», М., 1973 г.
2. Е. Каменева «Какого цвета радуга», М., «Детская литература, 1975 г.
3. О.Ольгин «Занимательные опыты по химии», М., «Детская литература», 2002 г.
4. И. Титова «Вещества и материалы в руках художника», М., МИРОС, 1994 г.
5. Журналы «Химия в школе» №№ 1-2, 1996 г., 1, 1999 г.

РОМАШКО Е.В.

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В ЛИСТЬЯХ ЯГОДНЫХ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА БРУСНИЧНЫЕ

ГУО «Гимназия № 2 г. Бреста»

Научные руководители – Мялик А.Н., м.н.с. ГНУ «Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси»; Коновалова С.В., учитель химии

Аннотация. Показаны особенности накопления тяжелых металлов в листьях некоторых ягодных растений из семейства Брусничные (черника, голубика, брусника) в условиях юго-западной части Беларуси

Введение. Среди продуктов побочного лесопользования в Беларуси приоритетное значение имеют пищевые ягодные растения семейства Брусничные: черника обыкновенная (*Vaccinium myrtillus*), брусника обыкновенная (*Vaccinium vitis-idaea*) и голубика обыкновенная (*Vaccinium uliginosum*). Эти виды широко распространены в лесных фитоценозах Брестской области, где являются доминантами и содоминантами напочвенного растительного покрова. Ягоды этих растений не только используются местным населением в качестве традиционного продукта питания и лекарственного средства, но также заготавливаются в промышленных масштабах.

Из большого числа показателей качества данных продуктов особое место в настоящее время занимают тяжелые металлы, обладающие высокой токсичностью и способностью вызывать некоторые патологии и заболевания у человека. В соответствии с вышесказанным, объектом исследования являются дикорастущие виды семейства Брусничные (черника обыкновенная, брусника обыкновенная и голубика обыкновенная). Предметом – их микроэлементный состав, в частности накопление тяжелых металлов (свинца, кадмия, никеля, цинка, меди, а также марганца и железа).

Цель исследования – изучить особенности накопления тяжелых металлов перечисленными выше видами растений, собранными в пределах естественных экосистем Брестской области, расположенных на территориях, максимально удаленных от крупных промышленных предприятий и транспортных коммуникаций.

Материалы и методы исследования. Для установления особенностей накопления тяжелых металлов представителями семейства Брусничные был выполнен отбор образцов растений и почв из мест их произрастания на территории Ивацевичского района в сосняках черничных и брусничных типов, сформированных на дерново-подзолистых почвах – типичных и наиболее продуктивных местообитаниях изучаемых видов растений. Все собранные образцы в последующем высушивались до сухого состояния. Их пробоподготовка и анализы выполнялись в лабораториях ГНУ «Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси». Уровни содержания тяжелых металлов и микроэлементов-загрязнителей в почвенных и растительных образцах (мг/кг сухой массы) были установлены методом атомно-абсорбционной спектроскопии на приборе SOLAAR MkII M6 Double Beam AAS. Подвижные формы тяжелых металлов в почвах определяли с помощью вытяжек 1 М HNO₃. Содержание тяжелых металлов в фитомассе растений определялись в зольных растворах.

Для характеристики процессов накопления тяжелых металлов растениями использовали значение коэффициента накопления элементов, представляющего отношение средней концентрации элемента в золе растений к его содержанию в соответствующей почве: $K_n = C_{\text{раст.}} / C_{\text{почв.}}$. По величине аккумуляции тяжелых металлов растения условно подразделяют на макро- ($K_n > 2$), микро- ($K_n = 1-2$) и деконцентраторы ($K_n < 1$) [1].

Результаты и их обсуждение. Анализ полученных результатов показывает, что несмотря на относительно высокое содержание свинца в проанализированных почвах (до 7,47 мг/кг), в тканях анализируемых растений данный токсичный элемент практически не накапливается. Тем самым даже в листьях, для которых характерны более высокие концентрации тяжелых металлов, его накопление не происходит. Все это указывает на отсутствие рисков загрязнения ягодной продукции свинцом, при ее сборе на достаточном расстоянии от источников техногенного воздействия.

Поведение кадмия для каждого рассматриваемого вида различное. Брусника обыкновенная этот токсический элемент практически не накапливает ($K_n < 1$), черника обыкновенная накапливает кадмий в незначительных количествах, а голубика обыкновенная в отношении кадмия является макроконцентратором, поскольку $K_n > 2$. В

соответствии с этим, при сборе ягод голубики обыкновенной даже в пределах естественных экосистем существует угроза заготовки загрязненной продукции.

В отношении никеля (также 1-й класс опасности) все изучаемые виды растений являются макроконцентраторами, поскольку способны к концентрации этого металла в количествах значительно больших, чем его содержание в почвах. Следует отметить, что для голубики обыкновенной K_n равен 56,77, что исключает возможность заготовки ягод данного вида растений вблизи крупных городов и оживленных транспортных коммуникаций.

Такой биофильный микроэлемент как медь проанализированные растения также накапливают в достаточно больших количествах и, тем самым, являются растениями-накопителями. Вполне объяснимо, что цинк представители семейства Брусничные также накапливают достаточно интенсивно и являются макроконцентраторами. Более интенсивно его накапливает (как и кадмий с никелем) также голубика обыкновенная ($K_n = 13,35$).

В достаточно широких пределах изменяются уровни накопления марганца изучаемыми видами растений: K_n изменяется от 16,6 (для брусники обыкновенной) до 24,39 (для голубики обыкновенной). Таким образом, рассматриваемые виды семейства Брусничные являются макроконцентраторами этого биофильного элемента. Железо данные виды растений наоборот накапливают в низких количествах ($K_n < 1$) несмотря на его достаточно высокое содержание в анализируемых почвах (до 467,5 мг/кг).

Оценить техногенную составляющую в микроэлементном составе рассматриваемых представителей семейства Брусничные можно составив биогеохимические ряды накопления тяжелых металлов и микроэлементов-загрязнителей. Для брусники обыкновенной и черники обыкновенной биогеохимический ряд имеет следующий вид: $Mn \rightarrow Fe \rightarrow Zn \rightarrow Cu \rightarrow Ni \rightarrow Pb \rightarrow Cd$. А для голубики обыкновенной – $Mn \rightarrow Zn \rightarrow Fe \rightarrow Cu \rightarrow Ni \rightarrow Cd \rightarrow Pb$ [1]. Все это указывает на то, что микроэлементный состав анализируемых видов является типичным для растений, собранных в естественных экосистемах.

Выводы. В результате выполненной работы установлены особенности накопления тяжелых металлов ягодными растениями семейства Брусничные (черникой обыкновенной, голубикой обыкновенной и брусникой обыкновенной), собранными на дерново-подзолистых почвах в пределах естественных экосистем юго-западной части Беларуси. Содержание различных элементов в листьях рассматриваемых видов колеблется в достаточно широких пределах, что обусловлено генетическими особенностями самих видов, а также геохимическими условиями их произрастания. Полученные результаты показывают, что при заготовке ягод этих видов растений повышенный контроль необходим в отношении таких токсичных тяжелых металлов как кадмий и никель. Генетически обусловленная способность изучаемых видов к макроконцентрации меди и цинка может также вызывать их высокое содержание в ягодах, собранных на загрязненных почвах. Особого внимания требует ягодная продукция голубики обыкновенной, поскольку именно для этого вида установлены самые высокие коэффициенты накопления кадмия, никеля, цинка и марганца.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Мялик, А. Н. Накопление тяжелых металлов растениями семейства Брусничные в естественных фитоценозах юго-западной части Беларуси / А. Н. Мялик // Материалы Международной научно-практической конференции по вопросам деревообработки и антропогенного воздействия на лесные ресурсы / П. А. Саскевич (гл. ред.) [и др.]. – Горки : БГСХА, 2017. – С. 105–108.

ROMASHKO E.V.

HEAVY METALS IN LEAVES OF BERRY PLANTS OF COWBERRY FAMILY (VACCINIEAS)

State Educational Establishment "Gymnasium № 2 Brest"

Summary. This work is devoted to the studying of the features of the accumulation of heavy metals in the leaves of some berry plants from the Cowberry family (Vaccinieas) such as blueberry (*Vaccinium myrtillus*), bog whortleberry (*Vaccinium uliginosum*), cowberry (*Vaccinium vitis-idaea*) which are considered in the conditions of the southwestern part of Belarus.

САВЧЕНКО М.А., ЯНЧЕВСКИЙ З.А

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПИСЧИХ ШКОЛЬНЫХ МЕЛКОВ

Государственное учреждение образования «Ратомская средняя школа»

Научный руководитель – Сакович А.А., доцент, кандидат технических наук, преподаватель УО «Белорусский государственный технологический университет»; Пильщикова А.А., учитель химии высшей категории ГУО «Ратомская средняя школа»

Аннотация. Тема данной исследовательской работы – анализ состава мелков, имеющих в продаже, существующих технологий производства мелков, исследование влияния активных химических добавок, исследования по установлению состава мелка, обладающего наилучшими потребительскими параметрами.

Экспериментальная часть выполнялась в исследовательских лабораториях учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» под руководством кандидата технических наук, преподавателя А. А. Саковича.

Введение. Производимые на территории Республики Беларусь школьные мелки уступают по качеству школьным мелкам, ввозимым из ближнего зарубежья, несмотря на то, что на территории нашей страны имеются все необходимые сырьевые материалы для их производства в необходимых количествах. Производство школьных мелков характеризуется низкой энергоемкостью и относительной простотой используемого оборудования. Основным компонентом школьных мелков является природный мел, не содержащий никаких других компонентов. При изготовлении формованных мелков в порошок мела добавляются вещества – связующие, например, крахмал или гипс, которые являются регуляторами основных эксплуатационных свойств школьных мелков.

Производство мелков в Республике Беларусь по большей части основано на экструзионной технологии (путем выдавливания). Мелки, полученные по литьевому способу производства, обладают лучшими пишущими свойствами и имеют более совершенную форму.

Проведенные в ходе работы исследования можно условно разделить на 3 этапа. Во время первого этапа производился анализ состава мелков, имеющих в продаже. Для анализа было взято три образца от трех разных производителей: ОАО «Гаспар» (Минск, Республика Беларусь); ОАО «Лантан» (Оршанский район, Республика Беларусь); «Centrum» (Германия).

Во время второго этапа исследовательской работы, проводилось исследование влияния активных химических добавок на мелки. Путем последовательного перебора содержания мела и гипса от 0 до 100% с шагом 6 процентов, был выбран оптимальный состав. Затем в данный состав вводились химические добавки. Как показали результаты, введение ДБФ в сырьевую смесь в количестве 0,4% от массы позволяет снизить водопотребность сырьевой шихты на 8%. Введение же стеариновой кислоты в сырьевую шихту, как показывают исследования, позволяют достичь снижения водопотребности на 5%.

КМЦ, как клеящее вещество применяется на многих предприятиях. Массовое содержание данной добавки варьируется от 0,5 до 5%. С целью установления влияния КМЦ на свойства мелков, были проведены исследования по измерению прочности на сжатие с различным содержанием добавки. Как показали исследования, КМЦ не оказывает сильного влияния на прочность образцов. Однако мелки покрытые водным раствором данной добавки заметно меньше пачкают руки.

Во время третьего этапа исследования производились исследования по установлению состава мелка обладающего наилучшими потребительскими параметрами. Среди этих параметров числятся:

- яркость, четкость и непрерывность черты на доске
- маркость
- наличие дефектов формы
- цвет мелка
- пылеобразование при письме

Использовались следующие сырьевые материалы:

- мел химически осажденный
- мел из месторождения «Колядичи»
- гипсовое вяжущее Г-22

- гипсовое вяжущее Г-7
- каолин
- гипсовый камень

Экспериментальная часть работы была выполнена в учебных и исследовательских лабораториях учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет»

Обзор существующих технологий производства мелков. В большинстве случаев в качестве основного сырьевого компонента для производства мелков писчего назначения используется мел. Мел – белая однородная тонкозернистая мажущая органогенно-осадочная порода, содержание CaCO_3 91-98%, пористость 40-50%, естественная влажность в различные времена года доходит до 20-35%. В природном меле возможно присутствие различных примесей: MgO , SiO_2 , FeO , Fe_2O_3 , Al_2O_3 и другие.

Известны также технологии производства мелков, в которых роль основного компонента выполняет гипс. Чаще всего гипс для таких целей получают из природного гипсового камня. В качестве связующего вещества используется гипсовое вяжущее и различные добавки.

В настоящее время наиболее распространены два метода производства мелков: метод экструзии и метод литья в форму.

Метод экструзии мела. В этой технологии применяется пластичная меловая масса, которая затем выдавливается через специальный мундштук экструдера и разрезается на одинаковые по длине куски. Большим недостатком такой технологии являются возможные дефекты формы полуфабриката при разрезании мела на куски. Также возможно деформирование сырца в процессе сушки. Мелки по этой технологии зачастую имеют неправильную или деформированную форму. Еще одним недостатком данного способа является применение связующего вещества, которое обладает негативным воздействием на организм человека.

Среди достоинств данной технологии выделяется меньшая влажность по сравнению с литьевой технологией.

Литьевая технология подразумевает приготовление мелового шлама (жидкая суспензия средней густоты) с добавлением гипсового вяжущего вещества. Приготовленный шлам заливается в специальные пресс-формы. Пресс-форма обычно изготавливаются из резины или полиуретана. Меловой шлам заливается в отверстия круглой, квадратной или другой формы, далее шлам застывает и набирает прочность и затем извлекается из формы.

В ходе выполнения работы было изучено несколько патентов, связанных с производством писчих мелков.

В СССР была разработана и запатентована технология изготовления писчих мелков методом литья в гипсовую форму. Основным недостатком этой технологии является жесткость гипсовых форм, что не позволяет отливать в них писчие мелки традиционной формы, например, в виде прямоугольных стержней [1].

Также в СССР была разработана технология литья мелков традиционной прямоугольной формы в эластичные разъемные формы, изготовленные преимущественно из резины или полиэтилена. Эта технология литья писчих мелков в эластичные формы не нашла широкого применения в производстве мелков из-за сложной конструкции разъемной формы [2].

В одном из патентов было предложено изготовление писчих мелков методом литья в формы из эластичных материалов [3].

Также среди патентов были найдены способы изготовления выпиливанием из меловой горной породы, или прессованием из природных мела или каолина [4].

Известен способ получения писчих мелков с гигиеническим покрытием [5].

Обзор литературных источников свидетельствует о том, что составы для производства школьных мелков можно варьировать в широком диапазоне, применяя при этом различные сырьевые компоненты. Наиболее доступными сырьевыми материалами являются мел, каолин, гипсовое вяжущее, природный гипс в качестве наполнителя или добавки к наполнителю. Для улучшения качества, а также пишущих свойств мелков необходимо применять пластифицирующие и стабилизирующие добавки.

Характеристика сырьевых материалов.

Мел. В ходе данной работы исследовался мел месторождения «Колядичи», являющийся основным сырьевым компонентом на ОАО «Красносельскстройматериалы»

и мел химически осажденный (полученный химическим способом). Рентгенофазовый анализ проводили в лаборатории УО «Белорусский государственный технологический университет» на приборе «ДРОН-3», который позволяет установить фазовый состав исследуемого вещества. С помощью межплоскостных расстояний и интенсивности пиков можно идентифицировать фазовый состав исследуемого вещества. Данные полученные в результате рентгенофазового анализа свидетельствует о высокой «чистоте» карбонатного сырья и его пригодности для изготовления мелков.

Однако мел из месторождения «Колядичи» имеет характерный грязно-белый цвет, а мел осажденный можно охарактеризовать как более «чистый», так как его цвет не имеет грязного оттенка.

Данные рентгенофазового анализа сырья мела «Колядичи» и мела осажденного представлены на рисунке 1 и рисунке 2 соответственно.

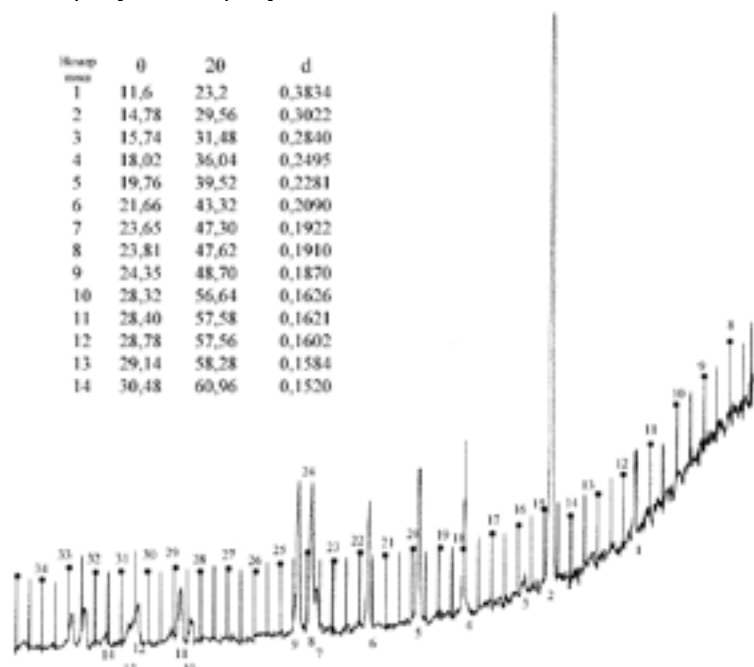


Рис.1 Рентгенограмма мела из месторождения «Колядичи»

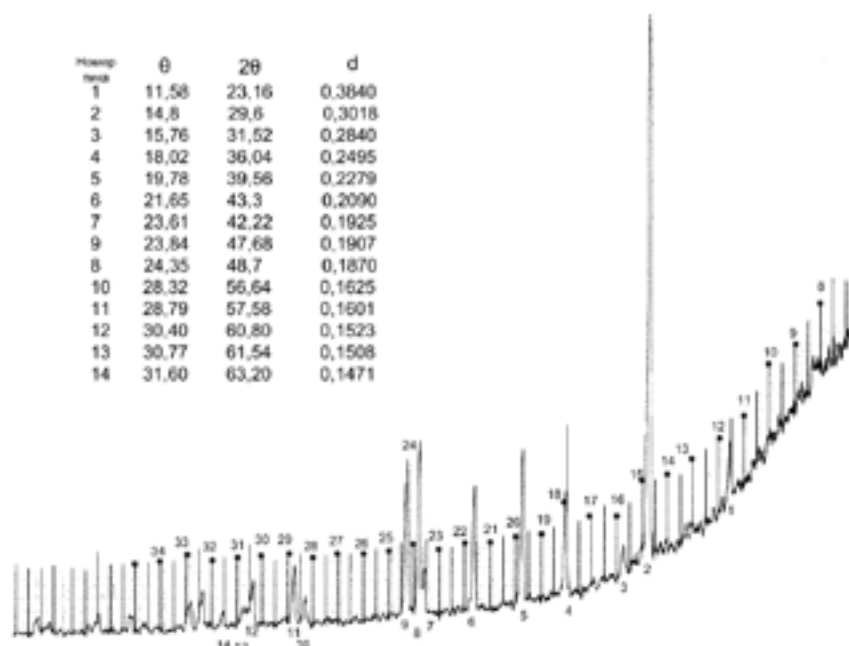


Рис.2 Рентгенограмма химически осаждённого мела

Результаты рентгенофазового анализа, которые представлены на рисунке 1 и рисунке 2 соответственно при сравнении с эталоном свидетельствуют о высокой «чистоте» карбонатного сырья и его пригодности для изготовления мелков.

Гипсовое вяжущее. В качестве вяжущих веществ для приготовления исходных шихт используются вяжущие вещества, такие как вяжущее гипсовое «Dolina Nidy», супергипс Г-22 и др.

Каолин. Каолин (природное глинистое белое пластичное сырьё, которое широко используется в производстве фарфора и фаянса), образуется при разрушении (выветривании) гранитов и других горных пород, содержащих полевые шпаты. Каолин гидрофилен (удерживает воду и хорошо смачивается), поэтому легко диспергируется (хорошо распадается на мелкие частички) в водных системах и образует однородную массу с другими компонентами смеси.

Активные химические добавки. Можно выделить различные классы добавок используемых в производстве мелков: ускорители и замедлители схватывания и твердения; пластификаторы, разжижители; воздухововлекающие добавки; гидрофобизирующие добавки; смачивающие добавки; красители.

В качестве активных химических добавок могут использоваться следующие химические соединения: натрий-карбометилцеллюлоза (КМЦ) – для увеличения связующей способности исходной массы.; дибутилфталат (ДБФ) – для увеличения пластичности массы; крахмал – для повышения клеящихся свойств; стеариновая кислота – в качестве структурообразующего компонента и элюента, который фиксируется в роговом слое кожи, придавая ей гладкость и мягкость, что способствует предотвращению пересушивания кожи рук во время пользования мелками.

Исследование качественного состава мелков, производимых и импортируемых в Республику Беларусь. В ходе исследования были приобретены мелки трех различных производителей с целью выявления их качественного состава.

Для определения были взяты мелки писчие следующих производителей:

- Образец №1, ОАО «Гаспар», Республика Беларусь;
- Образец №2, ОАО «Лантан», Республика Беларусь;
- Образец №3, Германия.

Был проведен визуальный анализ образцов. При анализе образца №1 выяснилось следующее: мелок имеет цилиндрическую форму, дефекты формы незначительны. Твердый. Геометрические размеры: длина – 65 мм, диаметр – 14 мм. Цвет белый с бежевым оттенком. Местами видны небольшие вкрапления темно-серого и черно-бурого цвета. Пишущие качества мела оказались не самыми лучшими, однако особых замечаний не выявлено, черта на доске от такого мела непрерывная, имеет четкую окраску, однако мел сильно крошится. Твердых вкраплений нет. Маркость – средняя.

В ходе визуального осмотра образца №2 выяснилось: мелок имеет цилиндрическую форму, невооруженным глазом видны множественные дефекты формы и искривления, концы мелка обрезаны неровно и слегка приплюснуты. Твердость средняя, ниже чем у образца №1. Размеры: длина варьируется в диапазоне 80-85 мм, диаметр составляет 12 мм. Цвет белый. Твердых и примесных вкраплений не обнаружено. Пишущие качества мелка оказались более приемными чем у образца №1, данный образец имеет более яркую черту и при письме не так крошится. Одним из недостатков оказалась высокая маркость мелка.

После осмотра образца №3 были выявлены следующие параметры: мелок имеет форму урезанного конуса, дефектов формы нет. Твердость не высокая. Размеры: длина – 80 мм, диаметр с одного конца – 8 мм, а с другого – 10 мм. Цвет белый. Твердых и иных вкраплений нет. По пишущим качествам обходит образцы №1 и №2, однако данный образец скрипит при написании и царапает доски с покрытиями, используемые в образовательных учреждениях нашей страны.

Проанализировав данные образцы можно сделать вывод о том, что образец № 3 имеет ряд преимуществ по отношению к образцам № 1 и № 2.

При определении влажности образцов выяснилось, что образец № 3 имеет слишком большие потери при сушке

Дифференциально-термический анализ образцов. Для подтверждения результатов качественных исследований анализируемые образцы были подвергнуты дифференциально-термическому анализу на дериватографе Q-1500Д.

Результаты дифференциально-термического анализа образцов № 1, № 2 и № 3 показаны на рис. 3, рис 4 и рис. 5 соответственно.

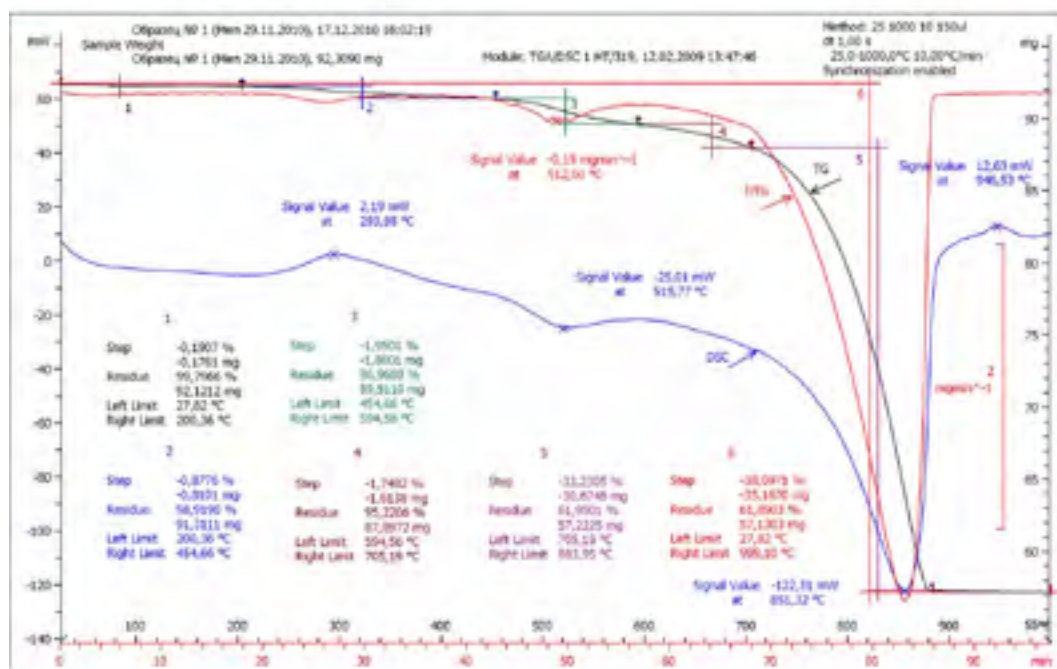


Рисунок 3. Термограмма образца № 1

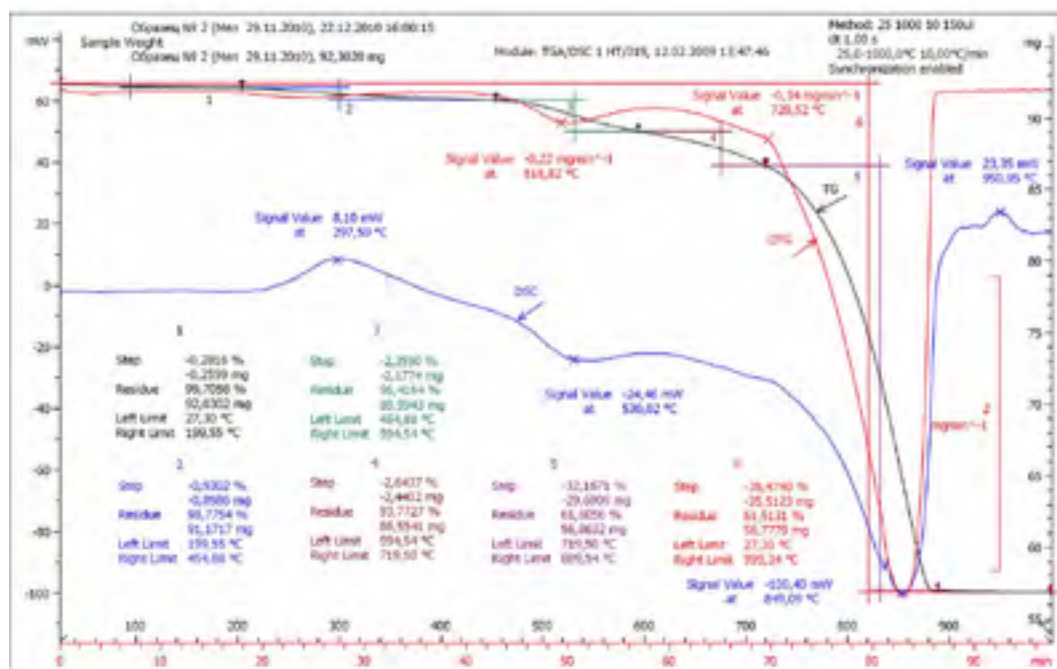


Рисунок 4. Термограмма образца № 2

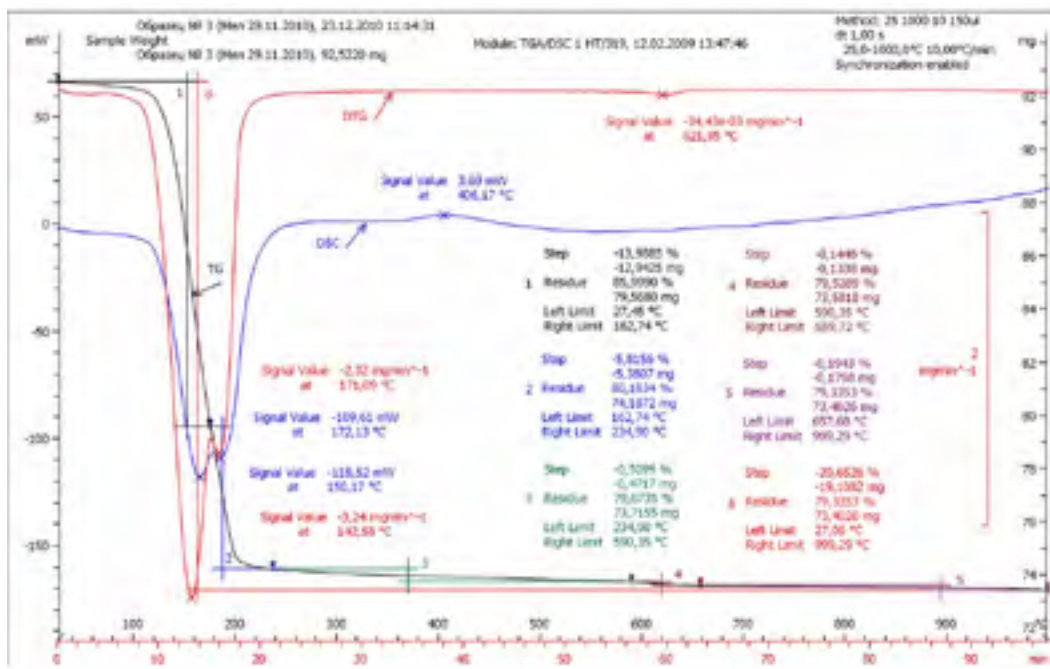


Рисунок 5. Термограмма образца № 3

Как видно из рисунков, у образцов № 1 и № 2 наблюдаются эндотермический эффект в области температур 720-880 °C, что соответствует разложению CaCO_3 . В случае с образцом № 3 эндотермический эффект наблюдается в интервале температур 130-200 °C, что соответствует разложению кристаллогидратов $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. В свою очередь отсутствие этого эндотермического эффекта у образцов № 1 и № 2 свидетельствует об отсутствии в них $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Также на термограммах образцов № 1 и № 2 виден небольшой пик в области 200-300 °C, что характерно для выгорания органических примесей.

Таким образом, можно отметить отличия в технологиях производства мелков в нашей стране и Германии. Немецкий мел практически полностью состоит из двухводного гипса, а произведенный в нашей стране – из мела. Применение гипсового сырья в нашей стране нецелесообразно, так как на территории Республики Беларусь нет месторождений гипсового камня.

Проектирование состава мелков. В ходе работы производились исследования по установлению состава мелка, обладающего наилучшими потребительскими параметрами. Среди этих параметров числятся: яркость черты на доске, маркость, наличие дефектов формы, цвет мелка, пылеобразование при письме.

Кроме исследования качественного состава мелков, были проведены испытания на прочность при сжатии готовых образцов мелков, содержащих мел из месторождения «Колядичи» и мел осажденный.

Анализ образцов показал, что наилучшими свойствами обладает мелок, содержащий 65% гипсового вяжущего супергипс, 35% мела осажденного и пластификатор дибутилфталат в количестве 0,4%

В ходе исследования было выявлено, что наилучшими свойствами обладают мелки приготовленные по литьевой технологии из супергипса и осажденного мела. Они имеют цвет наиболее близок к белому, отсутствуют инородных примесей и включений, что не царапает доску при письме. В случае применения мела из месторождения «Колядичи» результаты были схожими, однако цвет мела имеет серый оттенок.

Заключение. В данной работе были выполнены исследования, направленные на изучение свойств мелков на основе природного и синтетического сырья Республики Беларусь в сравнении.

Проведен краткий обзор литературы существующих технологий производства мелков. В Республике Беларусь производство мелков основано на экструзионной (выдавливание) технологии. Недостатками этой технологии является деформированная

форма мелков, и как следствие, отсутствие товарного вида продукции, использование негативно воздействующего на здоровье человека связующего вещества поливинилацетата (ПВА). Среди преимуществ данной технологии можно отметить следующие: меньшая влажность мелков по сравнению с мелками литьевой технологии, отсутствие необходимости в применении дорогостоящих матриц-форм для отливки изделий, сложного и дорогостоящего механического оборудования для выпиливания мела из горной породы, низкая энергоемкость производства.

Даны характеристики применяемого сырья в производстве мелков. Наиболее доступный сырьевой материал при производстве мелков в Республике Беларусь является мел, гипсовое вяжущее, различные наполнители и добавки для повышения пищевых и гигиенических качеств мелков. Выбор отечественных сырьевых материалов является экономически выгодным и способствует производству мелков с хорошими здоровьесберегающими показателями.

Было проведено исследование качественного состава мелков, производимых на территории Республики Беларусь и Германии. Мелки, производимые в Германии, обладают более высокими пищевыми качествами. Однако они состоят, в основном, из двуводного гипса, имеют слишком большие потери при сушке, что энергетически не выгодно, скрипят при письме и царапают доску. Применение гипсового сырья в нашей стране нецелесообразно, так как на территории Республики Беларусь нет месторождений гипсового камня. Кроме того, использование гипсовых мелков наносит большой вред здоровью человека по сравнению с карбонатными мелками (пыль от гипсовых мелков накапливается в органах дыхания и «цементируется»).

Была выполнена попытка подбора оптимального состава мелков, которые целесообразнее производить в Республике Беларусь, используя существующую технологию, доступное и дешевое сырье, при этом сохраняя высокие качественные характеристики получаемого продукта. В результате проведенных исследований определен оптимальный состав на основе гипсового вяжущего супергипс Г-7 и мела из месторождения Колядичи, мас. %: мел – 35%, гипсовое вяжущее – 65%, а также сверх 100% пластификатор дибутилфталат – 0,4%. Мелки такого состава обладают хорошими качественными характеристиками: мел не сильно крошится при письме, обладает относительно невысокой маркостью, достаточно чистого белого цвета, практически не царапает доску, имеет достаточную твердость и прочность, изготовлен из доступного экологически чистого сырья.

По результатам данной исследовательской работы для повышения качественных характеристик писчих мелков, производимых в Республике Беларусь, можно предложить следующее: повышать содержание гипсового связующего в исходном сырье, использовать в качестве активной химической добавки стеариновую кислоту, которая предотвращает пересушивание кожи рук, более широко использовать гигиенические покрытия для уменьшения маркости мела, а также модернизировать производство и переходить на более современные технологии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Мозерв, В.Е. К вопросу о производстве писчих мелков / В.Е. Мозерв, М. А. Матвеев. – М.: Институт НАН РФ, 2004. – 298 с.
2. Способ получения писчих мелков: а.с. 1819897 СССР, МКИ5 С 09 D 13/00/ К.Ф. Паус, И.Е. Ильичев, А.Ф. Нечаев; Белгородский технологический институт строительных материалов им. И.А. Гришманова. – № 4804036; заявл. 20.03.90; опубл. 07.06.93// Открытия. Изобрет. – 1993. – № 21. – С.9.
3. Способ изготовления писчих мелков: пат. 2187527 Российская Федерация, МПК7 С 09 D 13/00, В 29 С 61/10/ Ю.П. Богданов; заявитель ООО «АЛГЕМ+». – № 2001115419; заявл. 07.06.2001; опубл. 20.08.2002// Официальный бюл. – 2002.-№23.-С.8.
3. Способ получения писчих мелков: а.с. 1564169 СССР, МКИ5 С 09 D 13/00/ К.Ф. Паус, И.Е. Ильичев, А.Ф. Нечаев; Белгородский технологический институт строительных материалов им. И.А. Гришманова. – № 4284368; заявл. 18.05.87; опубл. 15.05.90// Открытия. Изобрет. – 1990. – № 18. – С.8.
4. Состав для изготовления мелков: а.с. 1782982 СССР, МКИ5 С 09 D 13/00/ Н.И. Платонова, [и др.]; Ташкентское научно-производственное объединение «Легпром»,

Самаркандский фарфоровый завод. – № 4755251; заявл. 01.11.89; опубл. 23.12.92// Открытия. Изобрет. – 1992. – № 47. – С.4.

5. Способ получения писчих мелков с гигиеническим покрытием: а.с. 1776681 СССР, МКИ5 С 09 D 13/00/ К.Ф. Паус, А.Ф. Нечаев, [и др.]; Белгородский технологический институт строительных материалов им. И.А. Гришманова. – № 4891478; заявл. 17.12.90; опубл. 23.11.92// Открытия. Изобрет. – 1992. – № 43. – С.8.

SAVCHENKO MIKHAIL, YANCHEVSKIY ZAHAR

RESEARCH OF THE FEATURES OF WRITING SCHOOL CRAYONS

State educational establishment "Ratomka school"

Summary. The subject of this research is the analysis of structure of the commercially available chalk, the existing production technologies of crayons, the study of the influence of active chemical additives, researches on establishment of the structure of chalk having the best consumer parameters.

The experimental part was carried out in research laboratories of "Belarusian State Technological University" under the guidance of Candidate of Technical Sciences, teacher A. A. Sakovich.

САЛЬБУК Д. П.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ХЛОРИДА НАТРИЯ В КАРТОФЕЛЬНЫХ ЧИПСАХ

Государственное учреждение образования «Средняя школа № 7 г. Волковыска»

Научный руководитель – Рыбалтовская И. В., учитель химии

Аннотация. В статье представлены результаты работы, цель которой – выявить наличие хлорида натрия в картофельных чипсах и количественно определить его содержание методом осадительного титрования. На основе полученных экспериментальных данных дан сравнительный анализ содержания этого вещества в картофельных чипсах разных торговых марок.

Современные подростки много времени проводят вне дома: уроки в школе, спортивные тренировки, дополнительные занятия. В виду такой мобильности многие подростки нарушают режим питания и отдают предпочтение перекусам: фаст-фуду, чипсам, снекам.

Актуальность темы исследования. Здоровье и развитие подростков во многом зависят от полноценного сбалансированного питания и эффективности его организации. Быстро перекусить и насытиться картофельными чипсами не всегда бывает полезно.

Проблема исследования. Если в составе картофельных чипсов много хлорида натрия, то их регулярное употребление может привести к ухудшению состояния здоровья.

Объект исследования: картофельные чипсы.

Предмет исследования: качественное и количественное определение содержания хлорида натрия в картофельных чипсах.

Цель исследования: выявить в условиях школьной лаборатории наличие хлорида натрия в картофельных чипсах и количественно определить его содержание методом осадительного титрования.

Задачи:

- 1) выявить наличие хлорида натрия в картофельных чипсах в виде ионов натрия и хлорид-ионов;
- 2) определить содержание хлорида натрия в картофельных чипсах методом осадительного титрования;

Методы исследования:

- 1) систематизация теоретического материала;
- 2) наблюдение и исследование;
- 3) математическая обработка результатов;
- 4) обобщение накопленного материала.

Методика и результаты исследования. Были приобретены картофельные чипсы разных торговых марок. Количество объектов исследования – четыре.

Образец № 1 – картофельные чипсы «Lay's» со вкусом сметаны и зелени; Производитель: ООО «Фрито Лей Мануфактуринг», Россия.

Образец № 2 – картофельные чипсы «Estrella» со вкусом сметаны и лука; Производитель: ООО «Чипсы Люкс», Украина.

Образец № 3 – картофельные чипсы «Мега Чипсы» со вкусом сметаны и лука; Производитель: ООО «Белпродукт», Беларусь.

Образец № 4 – снеки «Онега» со вкусом лука и сметаны; Производитель: ПОДО «Онега», Беларусь.

Качественное определение содержания хлорида натрия в картофельных чипсах

Приготовление водной вытяжки для качественного определения растворимых компонентов. Взвесили на весах 1 г картофельных чипсов, раскрошили и перенесли крошки в плоскодонную колбу. Добавили 20 мл дистиллированной воды, предварительно нагретой до 70°C. Содержимое колбы отфильтровали через бумажный фильтр в коническую колбу [2].

Качественное определение катионов натрия. Чистую прокаленную медную проволоку с петлей на конце опустили в фильтрат, и внесли в бесцветное пламя спиртовки.

Присутствие ионов натрия в исследуемых растворах установить по окрашиванию бесцветного пламени.

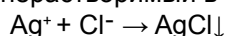
Жёлтая окраска пламени, сохраняющаяся 25 секунд свидетельствует о наличии ионов натрия Na^+ во всех образцах картофельных чипсов.

Когда натрия становится слишком много в организме, то жидкость из мышечной ткани уходит в кровь, объем кровотока увеличивается, сердцу приходится качать кровь интенсивнее. Отсюда повышается кровяное давление. Развивается гипертония [3].

Качественное определение хлорид-ионов

К 1-2 мл водной вытяжки прилили 3-4 капли 5%-ного раствора нитрата серебра, а затем 1-2 мл 0,1 М раствора азотной кислоты.

При добавлении к водной вытяжке 5%-ного раствора нитрата серебра выпадает белый творожистый осадок AgCl – нерастворимый в азотной кислоте:



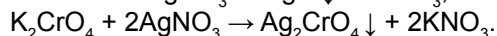
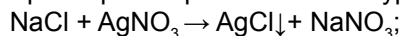
Установили, что все исследуемые образцы содержат хлорид-ионы. В образце № 3 кроме хлорид-ионов содержатся ионы другого галогена, например иодид-ионы.

Следует отметить, что ион хлора, который входит в состав поваренной соли, в чрезмерном количестве может стать причиной заболеваний кожи [3].

Количественное определение содержания хлорида натрия в картофельных чипсах.

Метод осадительного титрования основан на реакциях, в результате которых получаются малорастворимые осадки. Стандартными растворами в методе Мора служат AgNO_3 и NaCl , индикатором – раствор K_2CrO_4 .

Определение хлорида натрия в растворе основано на уравнениях реакций:



Образование AgCl , осадка белого цвета, происходит до тех пор, пока в растворе содержатся ионы Cl^- . После того, как все ионы Cl^- будут связаны, начинается образование Ag_2CrO_4 . Появление красно-коричневого осадка свидетельствует о конце реакции [1, с. 279].

Приготовление стандартного раствора натрия хлорида. Для приготовления 250 мл 0,05 н. раствора NaCl надо взять 0,7305 г соли [4, с. 316].

$$\mathcal{E}_{\text{NaCl}} = M_{\text{NaCl}} = 58,44 \text{ г}$$

$$m_{\text{NaCl}}^T = C_{\text{NaCl}} \cdot M_{\text{NaCl}} \cdot V = 0,05 \cdot 58,44 \cdot 0,250 = 0,7305 \text{ г}$$

Взвесив на электронных весах навеску NaCl , перенесли её через воронку в мерную колбу и растворили. Разбавили дистиллированной водой до метки, плотно закрыли колбу пробкой и тщательно перемешали её содержимое.

Приготовление раствора индикатора

0,5 г х. ч. соли хромата калия (K_2CrO_4) растворяют в 10 мл воды.

Приготовление стандартного раствора нитрата серебра

Рассчитываем навеску AgNO_3 необходимую для приготовления 0,05 н. раствора:

$$\mathcal{E}_{\text{AgNO}_3} = M_{\text{AgNO}_3} = 169,89 \text{ г}$$

$$m_{\text{AgNO}_3}^T = C_{\text{AgNO}_3} \cdot M_{\text{AgNO}_3} \cdot V = 0,05 \cdot 169,89 \cdot 0,250 = 2,1236 \text{ г}$$

Для приготовления 250 мл 0,05 н. раствора AgNO_3 требуется 2,1236 г соли. Эту навеску взвесили на электронных весах, перенесли в мерную колбу, растворили в дистиллированной воде. Раствор следует хорошо перемешать и хранить в посуде из тёмного стекла.

Приготовление водной вытяжки для проведения титрования

Для проведения исследования необходимо приготовить водную вытяжку из картофельных чипсов. Для этого на электронных весах взвесили по 3 г картофельных чипсов. Исследуемые образцы чипсов измельчили до однородной массы и перенесли в пронумерованные колбы на 100 мл, в которые добавить по 50 мл дистиллированной воды, предварительно нагретой до 70°C.

Содержимое колб отфильтровали через бумажный фильтр в конические колбы, а затем полученный фильтрат перенесли в три мерные колбы (100 мл) и довели раствор до метки дистиллированной водой.

Определение содержания хлорида натрия в картофельных чипсах методом осадительного титрования. Бюретку заполнили 0,05 н. раствором AgNO_3 .

10 мл анализируемого раствора перенесли в коническую колбу для титрования. Добавить в неё 2-3 капли 5%-ного раствора K_2CrO_4 . При этом раствор окрашивается в жёлтый цвет.

Из бюретки в коническую колбу с анализируемым раствором добавляли по каплям раствор AgNO_3 и тщательно перемешивали раствор в колбе.

Заканчивали титрование, когда окраска раствора из жёлтого переходит в красно-коричневую вследствие образования осадка хромата серебра.

Для каждого приготовленного раствора титрование повторяли трижды.

По результатам титрования, используя закон эквивалентности, вычисляли нормальность и титр раствора AgNO_3 [1, с. 243].

Результаты титрования представлены в таблице 1.

Таблица 1. – Стандартизация рабочего раствора нитрата серебра по раствору хлорида натрия

Титрование	Первичный стандарт		Титрант
	C_{NaCl} , моль/дм ³	V_{NaCl} , мл	V_{AgNO_3} , мл
1	0,05	10	10,00
2	0,05	10	10,20
3	0,05	10	10,20

$$V_{\text{ср. AgNO}_3} = \frac{V_1 + V_2 + V_3}{3} = 10,13$$

$$C_{\text{AgNO}_3} \cdot V_{\text{AgNO}_3} = C_{\text{NaCl}} \cdot V_{\text{NaCl}}$$

$$C_{\text{AgNO}_3} = \frac{C_{\text{NaCl}} \cdot V_{\text{NaCl}}}{V_{\text{AgNO}_3}} = \frac{0,05 \cdot 10}{10,13} = 0,049 \text{ н.}$$

$$T_{\text{AgNO}_3/\text{NaCl}} = \frac{C_{\text{AgNO}_3} \cdot 3 \cdot \text{NaCl}}{1000} = \frac{0,049 \cdot 58,44}{1000} = 0,0028635 \text{ г/см}^3$$

Определяли среднее значение объема раствора нитрата серебра, затраченного на титрование исследуемых образцов.

Титрование проводили трижды. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2. – Определение среднего значения объема раствора AgNO_3 , затраченного на титрование исследуемых образцов, содержащих NaCl

Исследуемый раствор	Номер пробы	$V(\text{NaCl})$, мл	$V(\text{AgNO}_3)$, мл	$V_{\text{ср.}}(\text{AgNO}_3)$, мл
Образец № 1	1	10	1,61	1,61
	2	10	1,60	
	3	10	1,61	
Образец № 2	1	10	1,20	1,13
	2	10	1,10	
	3	10	1,10	
Образец № 3	1	10	1,23	1,22
	2	10	1,23	
	3	10	1,20	
Образец № 4	1	10	1,33	1,33
	2	10	1,32	
	3	10	1,34	

По результатам титрования определяли концентрацию и титр раствора NaCl, массу хлорида натрия в исследуемых образцах картофельных чипсов.

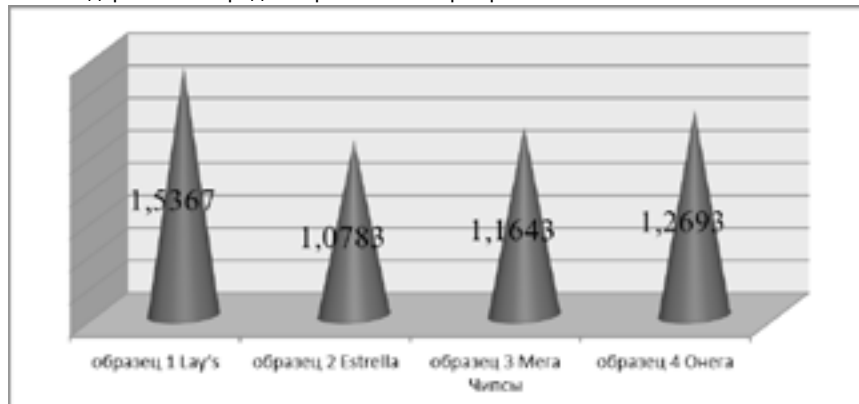
Результаты представили в таблице 3.

Таблица 3. – Определение содержания хлорида натрия в исследуемых образцах картофельных чипсов

Обработка результатов	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3	Образец № 4
V_{AgNO_3}	1,61	1,13	1,22	1,33
C_{NaCl}	0,007889	0,005537	0,005978	0,006517
T_{NaCl}	0,000461	0,0003235	0,0003493	0,0003808
mNaCl в 3г	0,0461	0,03235	0,03493	0,03808
mNaCl в 100 г	1,5367	1,0783	1,1643	1,2693

На основании полученных данных построили гистограмму, отражающую количество хлорида натрия (NaCl) в 100 г чипсов разных торговых марок.

Гистограмма – Содержание хлорида натрия в 100 г картофельных чипсов



Сравнительный анализ результатов эксперимента указывает, что содержание хлорида натрия в чипсах торговой марки «Lay's» в 1,3 раза больше чем в чипсах «Мера Чипсы» и в 1,4 раза больше чем в чипсах «Estrella».

Закключение. Полноценное питание обеспечивает правильные процессы развития организма и укрепления здоровья человека в любом возрасте. Нарушение полноценного и сбалансированного питания является одной из причин возникновения разных заболеваний.

Полученные результаты исследования по определению содержания хлорида натрия в картофельных чипсах свидетельствуют о том, что этот продукт, не зависимо от производителя, содержит большое количество поваренной соли. Соль в разумных количествах безвредна для организма человека и является жизненно необходимым веществом в физиологии питания. Однако, съедая пачку чипсов человек за небольшой промежуток времени получает до двух грамм соли. А это не может, не отразится на организме. Избыток хлорида натрия мешает нормальному росту костей, нарушает обмен веществ и вызывает проблемы с сердцем.

Теперь, наверное, есть смысл предложить себе и своим друзьям полезную альтернативу – например, тыквенные семечки или орехи.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Барковский, Е. В. Аналитическая химия: Учебное пособие / Е. В. Барковский, С. В. Ткачев. – Минск : Вышэйшая школа, 2004. – 351 с.
2. Еда – наш друг, еда – наш враг // Социальная сеть работников образования «Наша сеть» [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа: <https://nsportal.ru/shkola/dopolnitelnoe-obrazovanie/library/2017/12/24/sbornik-laboratornyh-rabot-po-opredeleniyu>. – Дата доступа: 24.12.2017
3. Польза и вред соли для организма человека // Здоровое питание [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: <http://zdorovoedim.ru/polza-i-vred-soli-dlya-organizma-cheloveka>. – Дата доступа: 20.12.2017
4. Шапиро, С. А., Шапиро, М. А. Аналитическая химия: Учебник для учащихся техникумов / С. А. Шапиро, М. А. Шапиро. – М. : Высшая школа, 1979. – 384 с.

SALBUK D. P.

DETERMINATION OF THE CONTENT OF SODIUM CHLORIDE IN POTATO CHIPS

State educational institution "Secondary school № 7 of Volkovysk"

Scientific supervisor – Rybaltouskaya I. V., chemistry teacher

Summary. The article presents the results of the work, the purpose of which is to identify the presence of sodium chloride in potato chips and quantify its content by sedimentary titration. Based on the experimental data obtained, a comparative analysis of the content of this substance in potato chips of different brands is given.

ХМЫЛОВА А.Ю.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ДРЕВЕСИНЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЕЛЛЕТ

ГУО «Средняя школа №179 г.Минска»

Научный руководитель – Васильева Т.И., учитель химии

Аннотация. Работа посвящена исследованию пеллет, изготовленных из различных сортов древесины на показатели механической прочности: предел прочности при сжатии, предел прочности при изгибе, содержание древесной пыли при истирании. Данные показатели являются наиболее значимыми при транспортировке и хранении гранулированного древесного композитного материала – пеллет.

В результате проведенной работы был определен эффективный состав смешанных из хвойных и лиственных пород древесины композиций для получения пеллет.

В процессе деревопереработки, лесопиления, лесозаготовок и рубок ухода за лесом неизбежно образуются древесные отходы разных видов и размеров, которые все еще не находят удовлетворительного практического применения. Вместе с тем рост потребности в лесоматериалах и ограниченность лесных ресурсов, технический прогресс в области химической и химико-механической переработки древесины, увеличение потребности в древесном топливе обуславливают необходимость интенсивного поиска путей их более эффективного использования.

В этом направлении особый интерес вызывает получение из мягких отходов древесины такого вида топлива как гранулированный древесный композитный материал – пеллеты. Пеллеты являются достойной альтернативой традиционным видам биотоплива – дровам, топливной щепе, торфу и др. Они обладают рядом достоинств: достаточно высокой теплотворной способностью, однородностью размеров и формы, являются экологически чистым топливом, технологический процесс их получения сравнительно простой и максимально автоматизирован.

Как известно, связующим в производстве пеллет выступает лигнин из древесины. Чем его больше, тем проще получить качественные пеллеты из опилок. Содержание лигнина в древесине: сосна – 27,05 %, ель – 27,00 %, пихта – 29,89 %, бук – 27,72 %, береза – 19,10 %, осина – 21,67 %.

Современная технология получения пеллет основана на использовании в качестве исходного древесного сырья мягких отходов в виде опилок из хвойных пород, так как именно хвойные породы в своем составе содержат наибольшее количество лигнина. Лиственная древесина имеет сравнительно узкую область использования в химической и механической переработке древесины. Поэтому повышенное внимание к лиственным породам в качестве исходного сырья для получения композитного материала топливного назначения оправдано и разработка научно-обоснованных, эффективных технологических решений, обеспечивающих вовлечение древесины лиственных пород в процесс производства пеллет, является актуальным.

Вышесказанное предопределило основную цель исследовательской работы, заключающуюся в научном обосновании технологии эффективного использования древесины лиственных пород для получения композиционного материала топливного назначения в виде пеллет.

Научная новизна заключается в рассмотрении пеллет, изготовленных из древесины лиственных пород, в качестве композитного материала, образующегося под действием высокого давления и температуры.

Топливные гранулы могут составить достойную конкуренцию ископаемым твердым видам топлива, таким как торф или уголь. Сравнительная характеристика различных видов топлива по их теплотворной способности представлены в таблице.

Таблица 1. Теплота сгорания различных видов топлива, %

Вид топлива	Теплота сгорания, МДж/кг
Уголь каменный	23–27
Пеллеты	17–20
Дрова	14–15
Торф	8–12
Щепа топливная	11–15

Из таблицы видно, что значения теплотворной способности пеллет приближаются к каменному углю и в значительной степени превосходят такие виды биотоплива как торф, дрова и топливная щепа. В то же время, пеллеты, в отличие от каменного угля или торфа, являются возобновляемым, экологичным и потенциально широко распространенным видом топлива.

При проведении исследований использовали древесину сосны (*Pinus sylvestris*), ольхи (*Alnus glutinosa*) и березы (*Betula pendula*), но в виде смешанных друг с другом композиций. Получение образцов пеллет проводили при как оптимальных технологических параметрах прессования: давление 14 МПа, температура 121°C, продолжительность 12 мин.

Содержание древесины сосны (X_1 , %), ольхи (X_2 , %), березы (X_3 , %) в составе пеллет варьировали на пяти уровнях в диапазоне от 0 до 100%. У полученных образцов пеллет определяли три показателя механической прочности: предел прочности при сжатии (Y_1 , МПа), предел прочности при изгибе (Y_2 , МПа), содержание древесной пыли при истирании пеллет (Y_3 , %).

Таблица 2. Результаты реализации плана эксперимента при анализе влияния смешанного породного состава древесины на прочностные свойства пеллет

№№ экс-перимента	Содержание древесины сосны, %, X_1	Содержание древесины ольхи, %, X_2	Содержание древесины березы, %, X_3	Предел прочности при сжатии, МПа, Y_1	Предел прочности при изгибе, МПа, Y_2	Содержание древесной пыли при истирании, %, Y_3
1	100	0	0	4,70	4,60	0,70
2	0	0	100	2,90	1,20	1,20
3	0	100	0	3,97	3,20	0,85
4	50	50	0	2,70	2,70	0,78
5	50	0	50	4,02	4,00	0,72
6	0	50	50	3,40	3,40	0,80
7	75	25	0	2,90	2,90	0,75
8	25	75	0	1,90	1,90	0,98
9	75	0	25	4,07	4,07	0,86
10	25	0	75	4,00	4,00	0,77
11	0	75	25	1,74	1,74	0,69
12	0	25	75	3,80	3,80	0,60
13	50	25	25	3,57	4,35	0,52
14	25	50	25	3,55	4,25	0,55
15	25	25	50	4,50	4,45	0,50

Составление смешанных из хвойных и лиственных пород древесины композиций при получении пеллет обеспечивает им более высокие их прочностные показатели, чем получаемые из индивидуальных лиственных пород древесины – ольхи и березы, и достижение значений механической прочности, сопоставимых с пеллетами, получаемыми из древесины сосны.

Высокие прочностные показатели качества пеллет достигаются при содержании в композиции древесины сосны 35%, ольхи 45% и березы 20%, которое является оптимальным.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Лисиенко, В. Г., Щолоков, Я. М., Ладыгичев, М. Г. Топливо. Рациональное сжигание, управление и технологическое использование: Справочное издание; В 3-х книгах. Книга 1 / Под ред. В. Г., Лисиенко. – М.: Теплотехник. – 2004. – 608 с.
2. Пунько, А. И. Использование отходов растениеводства для производства гранулированного топлива / А. И. Пунько // Энерго- и материалосберегающие экологически чистые технологии : материалы VIII междунар. науч.-технич. конфер. (Гродно, 29-30 октября 2009 г.): – 2010. – в 2 ч. – Ч. 1. – С. 160–164.
3. Зотова, Е.В. О влиянии свойств исходного сырья на эффективность производства древесных пеллет / Е.В.Зотова, А.О. Сафонов, Чжоу Дингуо, Чжан Ян, М.В., Похиленко, В.А., Лазарева // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика – 2014. – Т.2. – №2 – 1 (7 – 1). С. 203–206.

ANNA CHMYLOVA

BY USING DIFFERENT VARIETIES OF WOOD FOR MAKING PELLETS

State educational establishment "Secondary School № 179 in Minsk"

The supervisor of studies: the teacher of chemistry Vasileva Tatiana Igorevna

Summary. The work is devoted to the study of pellets made from different varieties of wood on the indices of mechanical strength: ultimate compressive strength, ultimate Flexural strength, the content of wood dust when abraded. These indicators are the most significant during transportation and storage of the granulated wood composite material – pellets.

Fuel pellets can compete with fossil solid fuels such as peat or coal. The value of the calorific value of pellets are close to coal and largely exceed such biofuels as peat, wood and wood chips. At the same time, pellets, unlike coal or peat, are a renewable, environmentally friendly and potentially widespread type of fuel.

As a result of the work carried out, the efficiency of composing compositions mixed from coniferous and deciduous wood for the production of pellets with higher strength characteristics than those obtained from individual wood species was determined. At the same time, high strength indicators of the quality of pellets (compressive strength – not less than 4.5 MPa, bending strength – not less than 4.4 MPa, the content of wood dust at abrasion – not more than 0.6%) are achieved with the content of pine wood in their composition 35%, alder 45% and birch 20%.

Научное издание

ПЕРВЫЙ ШАГ В НАУКУ
Сборник научных статей учащейся молодежи

Основан в 2012 году

ВЫПУСК № 14

В двух частях
Часть 2

Ответственный за выпуск *С. Л. Казбанова*
Технический редактор, вёрстка *Ю. М. Сафонова*
Корректор *О. Г. Тихонович*
Дизайн обложки *В. А. Рацкевич*

Подписано в печать 28.01.2019.
Формат 60x84 ¹/₈. Бумага офсетная. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 25,2. Тираж 36 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:
Общество с ограниченной ответственностью «Лаборатория интеллекта»
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№1/529 от 13.04.2018.
220070, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Солтыса, д.187, 6 этаж, офис, 21
Тел.: +375 44 715-75-70, E-mail: editions@laboratory.by