

МОЛОДЕЖЬ И НАУКА XXI ВЕКА

**XXVII Международный форум студентов,
аспирантов и молодых ученых**

**IV Межрегиональный Креатив-форум
школьников Енисейской Сибири**

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ
И ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
В КОНТЕКСТЕ РАЗВИТИЯ РЕГИОНА**

Материалы IV Межрегионального Креатив-форума
школьников Енисейской Сибири

Красноярск, 3 апреля 2026 года

Электронное издание



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.П. Астафьева»

МОЛОДЕЖЬ И НАУКА XXI ВЕКА

**XXVII Международный форум студентов,
аспирантов и молодых ученых**

**IV Межрегиональный Креатив-форум
школьников Енисейской Сибири**

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ В КОНТЕКСТЕ РАЗВИТИЯ РЕГИОНА

Материалы IV Межрегионального Креатив-форума школьников
Енисейской Сибири

Красноярск, 3 апреля 2026 года

Электронное издание

Красноярск
2026

ББК 22.1
М 34

Редакционная коллегия:

А.В. Багачук (отв. за вып.)

О.В. Берсенева

М 34 Математические и естественно-научные исследования обучающихся в контексте развития региона: материалы IV Межрегионального Креатив-форума школьников Енисейской Сибири. Красноярск, 3 апреля 2026 г. [Электронный ресурс] / отв. ред. А.В. Багачук; ред. кол. – Электрон. дан. / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2026. – Систем. требования: РС не ниже класса Pentium I ADM, Intel от 600 MHz, 100 Мб HDD, 128 Мб RAM; Windows, Linux; Adobe Acrobat Reader. – Загл. с экрана.

ISBN 978-5-00102-807-9

ББК 22.1

ISBN 978-5-00102-807-9

(XXVII Международный научно-практический форум
студентов, аспирантов и молодых ученых
«МОЛОДЕЖЬ И НАУКА XXI ВЕКА»)

© Красноярский государственный
педагогический университет
им. В.П. Астафьева, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ

Н.А. Бельш СЕКРЕТЫ ПОСТРОЕНИЯ СЕЧЕНИЙ: МЕТОД ВИЗУАЛИЗАЦИИ	5
А.А. Борисова ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ С ПАРАМЕТРАМИ	8
А.В. Бутова ЛИНЕЙНЫЕ ДИОФАНТОВЫ УРАВНЕНИЯ С ДВУМЯ ПЕРЕМЕННЫМИ	11
Д.В. Парахин ЗОЛОТОЕ СЕЧЕНИЕ: УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПРИНЦИП ГАРМОНИИ В ПРИРОДЕ, НАУКЕ И ИСКУССТВЕ	13
Д.С. Угдыжекова ГЕОМЕТРИЯ РОДОВОЙ ПАМЯТИ: КРИВЫЕ ГРАНДИ И ТАМГИ ХАКАСОВ	16
А.С. Котик КАК НАЙТИ ДЛИНУ ОКРУЖНОСТИ?	19

ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ

И.О. Бадер МЕТОДИКИ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ОПАСНОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ АФЛАТОКСИНА В1 НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА	25
С.А. Беляева НЕПЕРЕНОСИМОСТЬ ЛАКТОЗЫ: ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ЗАВИСИМОСТЬ	28
К.А. Веселова СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ ЗОЛОТА ПРИ СОРБЦИОННОМ ВЫЩЕЛАЧИВАНИИ РУДЫ, СОДЕРЖАЩЕЙ ВИЛЛЕМИТ	31
Д.П. Гофман, А.Д. Халигитов ВЫРАЩИВАНИЕ БАКТЕРИАЛЬНЫХ СТРУКТУР И ИХ ПОДАВЛЕНИЕ С ПОМОЩЬЮ САМОСТОЯТЕЛЬНО ПРИГОТОВЛЕННОГО РАСТВОРА <i>BACILLUS SUBTILIS</i>	34
В.К. Еремина СОРНЯКИ – ЭТО ПОЛЕЗНЫЕ ИЛИ ВРЕДНЫЕ РАСТЕНИЯ?.....	37
А.А. Ковалев МАГНИТНЫЙ СОРБЕНТ ДЛЯ СБОРА НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ.....	39
В.М. Мальцева СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ВЛИЯНИЯ НА ОРГАНИЗМ ШКОЛЬНИКА ТРАДИЦИОННОГО ЧАЯ И НАПИТКА ИЗ КИПРЕЯ УЗКОЛИСТНОГО	41
А.М. Саков МЕТОДИКА РАСПОЗНАВАНИЯ ПОВТОРНОГО ПРИМЕНЕНИЯ МЯСНЫХ ИЗДЕЛИЙ В ГОТОВКЕ	44
Е.А. Хованская СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КАЧЕСТВА МЕДА РАЗЛИЧНЫХ ТОРГОВЫХ МАРОК МЕТОДАМИ ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКИ В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ.....	46
А.С. Щипанова НАХОЖДЕНИЕ ВИТАМИНА Е В РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЛАХ	49

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ

СЕКРЕТЫ ПОСТРОЕНИЯ СЕЧЕНИЙ: МЕТОД ВИЗУАЛИЗАЦИИ

Н.А. Бельш,
11 класс, МБОУ СОШ № 18, г. Абакан
Научный руководитель Е.Г. Масалова,
учитель математики

Аннотация. В работе обсуждаются методы построения сечений, которые изучаются в курсе стереометрии старшей школы. Построение сечений – это один из важных и сложных блоков школьной программы. Основные затруднения школьники испытывают из-за отсутствия умения «видеть в пространстве». Обосновывается потребность научиться решать задачи профильного ЕГЭ по математике, а также описаны различные способы решения задач на построение сечений. Несмотря на сложности, научиться строить необходимо хотя бы потому, что эта задача встречается во второй части ЕГЭ. Актуальность исследования обусловлена и тем, что процент выполнения этого задания в 2025 году составил 6 %.

Ключевые слова: методы построения, пространственная фигура, визуализация, сечение, многоугольник.

Образы в математике имеют большое значение. До 80 % информации человек получает зрительно. Главная, но не единственная визуализация в геометрии, – чертеж. Значение чертежа при изучении геометрии очень велико, в частности при решении задач со взаимосвязанными элементами фигуры, в том числе с дополнительными построениями. Чертежам пространственных фигур принадлежит первостепенная роль в развитии пространственного воображения, пространственного мышления, так необходимого в условиях научно-технического прогресса.

Решение более или менее сложной стереометрической задачи начинается с выполнения правильного чертежа, так как без него трудно, а в ряде случаев невозможно усвоить условие задачи, проанализировать и решить ее. В стереометрии мы пользуемся обычно не пространственной моделью, а изображением фигуры на плоскости (в школьной практике – в параллельной проекции).

В связи с этим возникают две трудности: во-первых, нужно уметь правильно изображать фигуру (с учетом ее свойств и свойств параллельной проекции); во-вторых, нужно уметь правильно представить пространственную модель фигуры по ее условному изображению. На таком изображении прямоугольный в оригинале треугольник редко бывает прямоугольным; скрещивающиеся прямые изображаются пересекающимися или параллельными и т. д.

Все эти противоречия приводят к затруднениям при решении, определении того, каким методом необходимо воспользоваться для построения сечения. Но, к счастью, мы живем в трехмерном мире и нас окружают объемные фигуры, которыми можно воспользоваться для дополнительной визуализации.

Рассмотрим решение задачи 14 из второй части ЕГЭ, используя *визуализацию*.

Задача 1. В правильной четырехугольной пирамиде $SABCD$ сторона основания AB равна 16, а боковое ребро SA равно 14. На ребрах AB и SB отмечены точки M и K соответственно, причем $AM=4$, $SK=2$. Плоскость α перпендикулярна плоскости ABC и содержит точки M и K . Докажите, что плоскость α содержит точку C [5].

Решение. Для построения сечения сначала построим модель четырехугольной пирамиды из пластичного песка (рис. 1; 2), далее отметим точки M и K , проведем сечение перпендикулярно плоскости основания. Действительно, точка C принадлежит плоскости сечения.

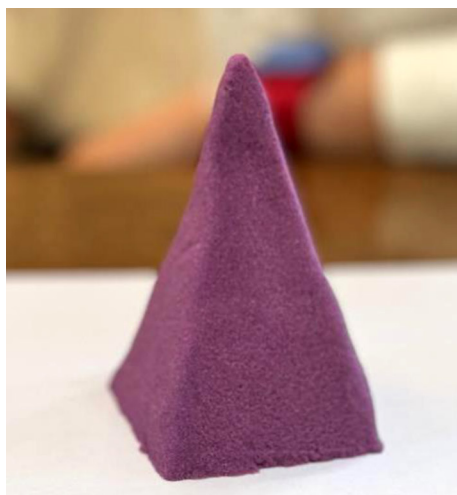


Рис. 1. Модель четырехугольной пирамиды из пластичного песка



Рис. 2. Построение сечения перпендикулярно плоскости основания

Для обоснования полученного результата построим чертеж и проведем прямую KL перпендикулярно плоскости ABC , а прямую ML , пересекающуюся с BC в точке N . Пусть отрезок SO – высота пирамиды. Треугольники SOB и KLB подобны по двум углам, следовательно:

$$\frac{BK}{KS} = \frac{BL}{BO} = \frac{6}{1}; \frac{BL}{LD} = \frac{3}{4}.$$

Треугольники MBL и LHD также подобны по двум углам, поэтому:

$$\frac{MB}{DH} = \frac{BL}{LD} = \frac{3}{4}; DH = \frac{3}{4}MB = 8.$$

Поскольку $DH = DC$, точки H и C совпадают, а тогда совпадают также точки N и C . Следовательно, точка C принадлежит плоскости α .

Задача 2. В правильной четырехугольной пирамиде $SABCD$ сторона основания AB равна 16, а высота равна 4. На ребрах AB , CD и AS отмечены точки M , N и K соответственно, причем $AM=DN=4$ и $AK=3$. Докажите, что плоскости MNK и SBC параллельны.

Решение. Для построения сечения воспользуемся макетом. Пластилином отметим точки M , N и K . Карандашами покажем прямые. Видим, что для построения сечения достаточно провести прямую, параллельную MN , через точку K (рис. 3).

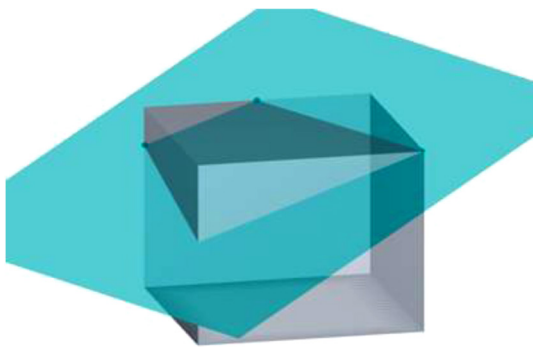


Рис. 3. Построение сечения в задаче 2

Построим сечение. Соединим точки K и M , так как точка $K \in ABS$ и точка $M \in ABS$. Соединим точки N и M , так как точка $N \in ABC$ и точка $M \in ABC$. Проведем отрезок KZ параллельно BC . Соединим точки Z и N , так как точка $Z \in CDS$ и точка $N \in CDS$. Заметим, что $AM : AB = AK : AS$, значит, прямые MK и BS параллельны. Кроме того, прямые MN и BC также параллельны, поэтому плоскости MNK и SBC параллельны.

Задача 3. На ребре BB_1 прямоугольного параллелепипеда $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ взята точка F так, что $B_1 F : FB = 1 : 6$. Точка T – середина ребра $B_1 C_1$. Известно, что $AB = 6\sqrt{2}$, $AD = 12$, $AA_1 = 14$. Докажите, что плоскость FTD_1 делит ребро AA_1 в отношении $2 : 5$.

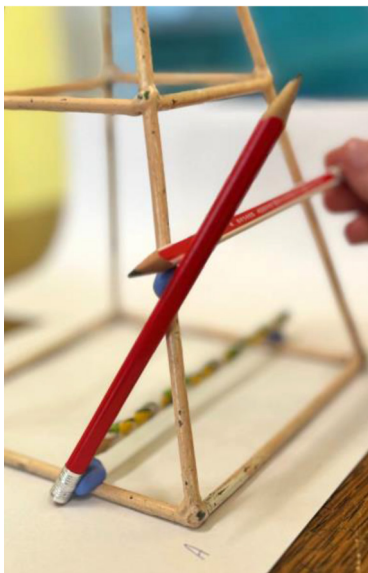


Рис. 4. Модель к задаче 3

Решение: Построим сечение при помощи программы 3D моделирования (рис. 4).

Так как $B_1 F : FB = 1 : 6$ и $BB_1 = 14$, получаем, что $B_1 F = 2$ и $FB = 12$. Плоскость сечения пересекает параллельные плоскости DAA_1 и CBB_1 по параллельным прямым, поэтому она пересекает ребро AA_1 в такой точке E , что прямая ED_1 параллельна прямой FT . Значит, треугольники $EA_1 D_1$ и $FB_1 T$ подобны, а поскольку $FB_1 = 2$, $B_1 T = 6$, получаем, что и $EA_1 : A_1 D_1 = 1 : 3$. Значит, $EA_1 = 4$ и $A_1 E : EA = 2 : 5$.

Исследуя методы построения сечения многогранников, мы пришли к следующим выводам.

Сечение многогранника является многоугольником. Количество сторон многоугольника, получившегося в сечении, не превышает количества граней многогранника.

В методе следов нужно ориентироваться на принадлежность прямой плоскости (грани). Для этого нужно обязательно иметь в этой плоскости две точки. Построение сечения методом следов заключается в умении находить эти точки.

Комбинированный метод необходим, когда в задаче требуется выполнить условие параллельности искомого сечения прямой или плоскости. Этот метод сочетает в себе все вышеперечисленные методы. Таким образом, метод визуализации позволит эффективно выбрать метод построения сечения.

Библиографический список

1. Потоскуев Е.В., Звавич Л.И. Геометрия. 10 класс: учебник для общеобразовательных учреждений с углубленным и профильным изучением математики. М.: Дрофа, 2008.
2. Атанасян Л.С., Бутузов В.Ф., Кадомцев С.Б. Геометрия. 10–11-е классы: учебник для общеобразовательных учреждений: базовый и профильный уровни. М.: Просвещение, 2017.
3. Короткова Т.А. Построение сечений на изображениях многогранников: учебное пособие для учащихся 10–11-х классов.

ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ С ПАРАМЕТРАМИ

А.А. Борисова

11 класс, МБОУ СОШ № 31, г. Абакан

Научный руководитель **О.В. Болсуновская**,
учитель математики

Аннотация. В работе обсуждаются виды задач с параметрами и методы их решения в рамках ЕГЭ по математике профильного уровня. Работа направлена на повышение уровня выполнения заданий с параметрами среди учеников и дает базовые знания для понимания и решения задач. Обосновывается важность понимания задач с параметрами.

Ключевые слова: аналитический метод, графический метод, параметры, линейные уравнения, квадратные уравнения, ограничения.

Параметр – это независимая переменная величина, входящая в условие задачи или появляющаяся в процессе ее решения, «управляющая» значением задачи. Задачи с параметрами развивают гибкость мышления, логику, помогают формированию визуального и «функционального» мышления, развивают способность анализа и синтеза информации.

Как правило, в школьном курсе математики изучают такие виды уравнений и неравенств с параметрами, как: линейные уравнения, линейные неравенства, квадратные уравнения, иррациональные уравнения и неравенства, показательные, логарифмические и т. д. Представим методы их решения.

Аналитический метод. В основном данный метод опирается на логику мышления и анализ данных. Параметр считаем заданным числом, тогда решаем задачу по алгоритму, соответствующему типу задачи. Например, линейное уравнение или квадратное неравенство. Рассмотрим данный метод решения на примере.

Пример 1. Определите, при каких значениях параметра a уравнение $|x^2 - a^2| = |x + a|\sqrt{3x + 1}$ имеет два различных решения.

Решение. Преобразуем уравнение виду, представленному на рисунке 1. Получим:

$$\begin{aligned} |x^2 - a^2| &= |x + a| \cdot \sqrt{3x + 1} \Leftrightarrow |x - a| \cdot |x + a| = |x + a| \sqrt{3x + 1} \Leftrightarrow \\ &\Leftrightarrow |x + a| \cdot (|x - a| - \sqrt{3x + 1}) = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} x = -a, \\ 3x + 1 \geq 0, \\ |x - a| = \sqrt{3x + 1} \end{cases} \Leftrightarrow \\ &\Leftrightarrow \begin{cases} x = -a, \\ a \leq \frac{1}{3}, \\ (x - a)^2 = 3x + 1 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = -a, \\ a \leq \frac{1}{3}, \\ x^2 - (2a + 3) \cdot x + a^2 - 1 = 0. \end{cases} \end{aligned}$$

Рис. 1. Преобразование исходного уравнения в примере 1

Далее, необходимо исследовать уравнение $x^2 - (2a + 3)x + a^2 - 1 = 0$.
Уравнение имеет решение при $-a$ при $x \leq \frac{1}{3}$.

1. Уравнение $x^2 - (2a + 3)x + a^2 - 1 = 0$ имело два решения, отличных от $-a$ при $a > \frac{1}{3}$.

2. Уравнение $x^2 - (2a + 3)x + a^2 - 1 = 0$ имело два решения, и одно из них совпадает с $-a$ при $x \leq \frac{1}{3}$.

3. Уравнение $x^2 - (2a + 3)x + a^2 - 1 = 0$ имело единственное решение, отличное от $-a$ при $x \leq \frac{1}{3}$.

Рассмотрим уравнение $x^2 - (2a + 3)x + a^2 - 1 = 0$. При $a = -\frac{13}{12}$ уравнение имеет решение $x = \frac{5}{12}$, что не равно $-a$. Значит, уравнение имеет решения $\frac{13}{12}$ и $\frac{5}{12}$.

При $x > -\frac{13}{12}$ уравнение имеет два решения, если $a^2 + (2a + 3)a + a^2 - 1 = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} a = -1, \\ a = \frac{1}{4}, \end{cases}$ одно из решений совпадает с $-a$.

Ответ: $\left\{-\frac{13}{12}; -1; \frac{1}{4}\right\} \cup \left(\frac{1}{3}; +\infty\right)$.

Графический метод. При решении задач иногда удобнее, а иногда необходимо строить графики. Могут рассматриваться графики в обычной плоскости, а иногда в плоскости (x, a) , где x – независимая переменная, а a – параметр. Рассмотрим пример использования данного метода.

Пример 2. При каких a все корни уравнения $(x - a)^2 = a$ расположены на отрезке $(-2; 6]$?

Решение. Приведем уравнение к виду $x^2 - 2ax + a^2 - a = 0$. Обозначим $f(x; a) = x^2 - 2ax + a^2 - a$. Уравнение должно иметь корни, поэтому $D \geq 0$; $D = 4a^2 - 4(a^2 - a) = 4a$. Отсюда $a \geq 0$.

Так как ветви параболы (рис. 1) направлены вверх и корни уравнения расположены на отрезке $[-2; 6]$, $f(-2; a) \geq 0$, $f(6; a) \geq 0$.

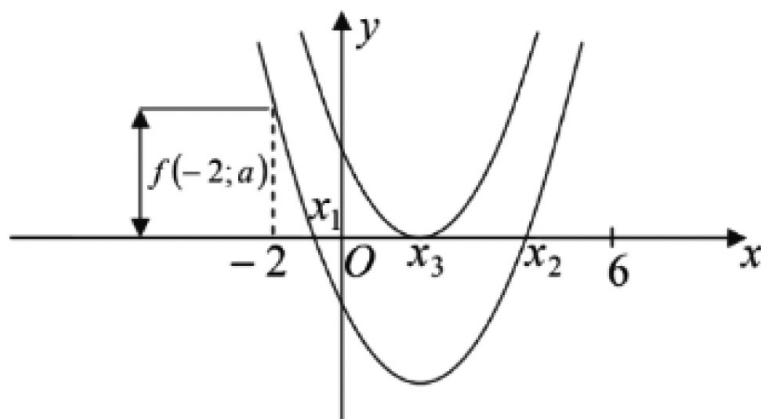


Рис. 2. График уравнения в примере 2

Так как $x_{\text{в}}$ – середина отрезка $[x_1; x_2]$, имеем $-2 \leq x_{\text{в}} \leq 6$. Откуда получаем, что все корни уравнения расположены на отрезке $[-2; 6]$ тогда, когда:

$$\begin{cases} D \geq 0, \\ f(-2; a) \geq 0, \\ f(6; a) \geq 0, \\ -2 \leq x_{\text{в}} \leq 6 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} D \geq 0, \\ a^2 + 3a + 4 \geq 0, \\ a^2 - 13a + 36 \geq 0, \\ -2 \leq \frac{2a}{2} \leq 6 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a \in [0; +\infty), \\ a \in (-\infty; +\infty), \\ a \in (-\infty; 4] \cup [9; +\infty), \\ a \in [-2; 6] \end{cases} \Rightarrow a \in [0; 4]$$

Ответ: $a \in [0; 4]$.

Библиографический список

1. Далингер В.А. Задачи с параметрами: учебное пособие для вузов: в 2 ч. 2-е изд., испр. и доп. М.: Юрайт, 2021. 467 с.
2. Малкова А.Г. Математика. Задачи с параметрами. 12 методов решения: учебное пособие. М.: Феникс, 2024. 392 с.
3. Студенческий справочник. URL: <https://ege.sdangia.ru/> (дата обращения: 25.01.2026).

ЛИНЕЙНЫЕ ДИОФАНТОВЫ УРАВНЕНИЯ С ДВУМЯ ПЕРЕМЕННЫМИ

А.В. Бутова

11 класс, МБОУ СОШ № 31, г. Абакан

Научный руководитель О.В. Болсуновская,
учитель математики

Аннотация. В работе обсуждаются линейные диофантовы уравнения, которые в школьном курсе не изучаются, но часто встречаются в олимпиадных заданиях, а также в заданиях ЕГЭ. Помимо этого, они применяются в молекулярной физике и органической химии, системах цифровой подписи и шифрования, в экономике и теории вероятностей.

Ключевые слова: аналитический метод, графический метод, параметры, линейные, квадратные уравнения.

Линейное диофантово уравнение – уравнение с несколькими неизвестными вида $ax + by = c$, где a, b, c – заданные целые ненулевые числа, а x и y – неизвестные целые числа. Представим использование *метода рассеивания* при решении данных уравнений.

Метод рассеивания – это общий метод для решения в целых числах неопределенных уравнений первой степени с целыми коэффициентами. Метод заключается в сведении данного уравнения к последовательности других уравнений с убывающими по абсолютной величине коэффициентами перед неизвестными.

Многие старинные способы отгадывания чисел и дат рождения основываются на решении диофантовых уравнений. Кроме того, этому эффектному и несложному методу вычисления дат отдают предпочтение фокусники на протяжении нескольких сотен лет. Например, чтобы отгадать дату рождения или любую другую дату, загаданную собеседником, достаточно узнать у него сумму, получаемую от сложения двух произведений: числа даты (x) на 12 и номера месяца (y) на 31.

Задача 1. Найти два числа, если разность произведений первого на 19 и второго на 8 равна 13.

Решение. Требуется решить уравнение $19x - 8y = 13$. Перепишем его иначе: $8y = 19x - 13$; $8y = 16x + 3x - 13$; $y = 2x + \frac{3x-13}{8}$ и обозначим $y_1 = y - 2x$.

В результате уравнение примет вид: $8y_1 = 3x - 13$ или $x = 2y_1 + \frac{2y_1+13}{3}$.

Если вновь произвести замену $x_1 = x - 2y_1$, то придем к уравнению $3x_1 - 2y_1 = 13$.

Заметим, что коэффициенты при неизвестных уменьшились – измельчились. Продолжим дальнейшее их уменьшение: так как $y_1 = x_1 + \frac{x_1-13}{2}$, то положим $y_2 = y_1 - x_1$.

В результате последнее уравнение преобразуется к виду $x_1 - 2y_2 = 13$. Здесь коэффициент при x_1 равен 1, а поэтому при любом целом $y_1 = t$ число x_1 тоже целое.

Остается выразить исходные переменные через t : вначале выразим $x_1 = 2t + 13$, $y_1 = 3t + 13$, а затем $x = 8t + 39$, $y = 19t + 91$.

Итак, получаем бесконечную последовательность $(39 + 8t, 91 + 19t)$ целочисленных решений.

Библиографический список

1. Бабинская И.Л. Задачи математических олимпиад. М., 1975. 112 с.
2. Башмакова И.Г. Диофант и диофантовы уравнения. М.: Наука, 1972. 68 с.

ЗОЛОТОЕ СЕЧЕНИЕ: УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПРИНЦИП ГАРМОНИИ В ПРИРОДЕ, НАУКЕ И ИСКУССТВЕ

Д.В. Парахин,
11 класс, МБОУ СОШ № 31, г. Абакан
Научный руководитель О.В. Болсуновская,
учитель математики

Аннотация. В работе исследуется феномен золотого сечения как универсального принципа гармонии, проявляющегося в природе, науке, искусстве, архитектуре, дизайне и моде. Цель исследования – изучить математические основы золотой пропорции, ее историческое развитие и практическое применение в различных сферах человеческой деятельности. Методы работы включают анализ научной и учебно-популярной литературы, наблюдение, сравнение и структурный анализ объектов (архитектурных сооружений, произведений искусства, природных форм, национальных орнаментов Хакасии). В результате подтверждена гипотеза о широкой применимости золотого сечения: выявлены его проявления в античных и современных архитектурных объектах, живописи и скульптуре, строении растений и животных, веб-дизайне, индустрии моды, а также в культурном наследии Хакасии. Разработан практический продукт – QR-коды, позволяющие обнаружить золотое сечение в архитектуре города Абакана.

Ключевые слова: золотое сечение, золотая пропорция, числа Фибоначчи, гармония, универсальный принцип.

Золотое сечение (синонимы: «божественная пропорция», «золотая пропорция», число $\varphi \approx 1,618$) на протяжении более двух тысячелетий привлекает внимание исследователей, художников, архитекторов и философов. Этот феномен представляет собой математическое соотношение, при котором отношение двух величин равно отношению суммы этих величин к большей из них. Несмотря на кажущуюся простоту определения, золотое сечение обнаруживает удивительную универсальность: оно встречается в спиральных галактик и расположении семян подсолнуха, пропорциях Парфенона и логотипе Apple, скульптурах Микеланджело и современных голливудских костюмах. Настоящая работа посвящена систематическому анализу проявлений золотой пропорции в различных областях – от Античности до современности, включая региональный аспект (Республика Хакасия). Основная гипотеза исследования заключается в том, что золотое сечение применимо в достаточно большом количестве сфер человеческой деятельности и природных форм.

Золотая пропорция математически выражается как отношение $\frac{a}{b} = \frac{a+b}{a} = \varphi$, где $\varphi \approx 1,6180339887$. Ее свойства уникальны: квадрат φ равен $\varphi+1$, а обратное число $\frac{1}{\varphi} = \varphi - 1 \approx 0,618$. Классическими «золотыми фигурами» являются золотой прямоугольник, золотой треугольник и логарифмическая спираль, которая описывает множество природных форм [1].

Исторически первое документированное описание золотого сечения содержится в «Началах» Евклида (ок. 300 г. до н. э.). Однако практическое использование пропорции прослеживается уже в Древнем Египте (пирамида Хеопса)

и Древней Греции (Парфенон). В эпоху Возрождения интерес к «божественной пропорции» возрождается: Леонардо да Винчи создает иллюстрации к трактату Луки Пачоли «О божественной пропорции», а в трудах Леонардо Фибоначчи появляется знаменитая числовая последовательность (0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34...), отношение соседних членов которой асимптотически стремится к ϕ [2]. Именно числа Фибоначчи лежат в основе многих природных формообразований, например парастических спиралей в соцветии подсолнуха (21 и 34 спирали, отношение $\frac{34}{21} \approx 1,619$).

В искусстве золотая пропорция выступает инструментом композиционной гармонии. Шедевры Леонардо да Винчи («Мона Лиза», «Тайная вечеря»), Рафаэля («Афинская школа»), Микеланджело (статуя Давида) содержат золотые отношения в построении фигур и расположении ключевых элементов. В скульптуре Античности статуя Аполлона Бельведерского и творения Фидия (статуя Зевса Олимпийского) также подчинены этому правилу. Архитектурные памятники демонстрируют золотую пропорцию особенно наглядно. Парфенон в Афинах (V в. до н. э.) имеет отношение высоты к ширине, близкое к 0,618. Собор Нотр-Дам де Пари, пирамида Хеопса, а также многие здания эпохи Возрождения возводились с соблюдением «божественной пропорции» [3].

Природа являет собой самый впечатляющий учебник золотого сечения. В работе приведены примеры: строение тела ящерицы (отношение длины хвоста к длине тела $\approx 62:38$), спиральное расположение семян в корзинке подсолнуха, форма раковин моллюсков, ветвление растений [5]. Эти наблюдения подтверждают, что золотая пропорция не является искусственным изобретением человека, а отражает глубинные закономерности роста и формообразования в живой природе.

В XX–XXI вв. золотое сечение активно используется в веб-дизайне (построение сеток, расположение элементов интерфейса), в промышленном дизайне (продукция Apple: соотношение сторон iPod, iPhone, логотип компании), в кинематографе (С.М. Эйзенштейн сознательно применял золотое сечение при монтаже фильма «Броненосец Потемкин»).

Индустрия моды также обращается к этому принципу: «правило золотого каблука» позволяет компенсировать отклонение пупка от идеального деления тела, а «правило золотой юбки» предлагает формулы для расчета гармоничной длины мини, миди и макси. Современный пример – платье-пузырь в фильме-мюзикле «Злая: Сказка о ведьме Запада», сшитое по спирали Фибоначчи из 25 оттенков шифона.

Особый интерес представляет региональное исследование: в работе впервые систематизированы проявления золотого сечения в Хакасии. Анализ архитектурных объектов (Преображенский собор, МБОУ СОШ № 31), национальных костюмов и орнаментов, тамг родов, а также музыкальных инструментов показал, что принцип золотой пропорции прослеживается в традиционной культуре хакасского народа, что открывает перспективы для дальнейших этнографических и искусствоведческих исследований.

Проведенное исследование подтвердило гипотезу о широкой применимости золотого сечения: оно действительно присутствует в математике, искусстве, архитектуре, природе, дизайне, моде, кинематографе и региональных культурных традициях. Практическая значимость работы заключается в том, что ее материалы могут быть использованы на уроках математики, изобразительного искусства, краеведения, а также в проектной деятельности школьников. Разработанный продукт – QR-коды, указывающие на объекты города Абакана с золотым сечением, – позволяет любому жителю или гостю города самостоятельно обнаружить гармонию в знакомых архитектурных формах. Дальнейшие исследования могут быть направлены на создание интерактивной карты «золотых» объектов Абакана и Хакасии.

Библиографический список

1. Корбалан Ф. Мир математики: в 40 т.: пер. с англ., Т. 1. Золотое сечение. Математический язык красоты. М.: DE AGOSTINI, 2014. 158 с.
2. Ливио М. ϕ – число Бога. Золотое сечение – формула мироздания. Москва: АСТ, 2021. 432 с.
3. Шевелев И.Ш., Марутаев М.А., Шмелев И.П. Золотое сечение: Три взгляда на природу гармонии. М.: Стройиздат, 1990. 343 с.
4. Элам К. Геометрия дизайна. Пропорции и композиция. М.: КоЛибри; Азбука-Аттикус, 2021. 144 с.
5. Антонов А.В. Откуда в подсолнухе золотое сечение? URL: <https://habr.com/ru/articles/694156/> (дата обращения: 05.11.2025).

ГЕОМЕТРИЯ РОДОВОЙ ПАМЯТИ: КРИВЫЕ ГРАНДИ И ТАМГИ ХАКАСОВ

Д.С. Угдыжекова,
11 класс, МБОУ СОШ № 31, г. Абакан
Научный руководитель О.В. Болсуновская,
учитель математики

Аннотация. В работе исследуется возможность применения математических кривых розы Гранди для воссоздания родовых знаков – тамг хакасского народа. Цель – показать широту использования роз Гранди в тамговедении. В ходе исследования изучены теоретические основы построения кривых в полярной системе координат, проанализирована история хакасских тамг и выведено уравнение для построения тамги рода Угдыжековых. Методы: анализ литературы, математическое моделирование, анкетирование. Результатом стали графическая модель родовой тамги, алгоритм конструирования подобных знаков и подтверждение гипотезы о возможности применения роз Гранди для воспроизведения элементов родовой культуры. Материалы работы могут использоваться на уроках геометрии и краеведения.

Ключевые слова: розы Гранди, полярная система координат, тамга, хакасская культура, математическое моделирование.

Великий математик Н.И. Лобачевский утверждал, что нет ни одной области математики, которая рано или поздно не нашла бы применения в реальном мире. Это высказывание становится особенно наглядным, когда мы начинаем рассматривать не просто абстрактные математические объекты, а их связь с культурным наследием. В рамках дополнительных занятий по математике я познакомилась с удивительными кривыми, известными как «розы Гвидо Гранди». Их эстетичная, симметричная форма не только вызвала интерес с точки зрения математического анализа, но и заставила неожиданно обнаружить визуальное сходство с моим родовым знаком – тамгой хакасского народа. Это наблюдение легло в основу исследования, целью которого стало не только изучение свойств данных кривых, но и попытка их применения для моделирования и сохранения элементов традиционной культуры.

Розы Гранди – это класс плоских кривых, задаваемых в полярной системе координат уравнением $r = a \sin(k\varphi)$. Впервые эти кривые были описаны итальянским математиком и священником Луиджи Гвидо Гранди в XVIII веке в письмах Готфриду Лейбницу. Главная особенность этих кривых заключается в их цветочной форме: при различных значениях коэффициента k количество лепестков меняется. Если k – нечетное натуральное число, кривая имеет k лепестков; если k четное – количество лепестков удваивается и составляет $2k$. Кривые всегда располагаются внутри окружности радиуса a [3, с. 7], что придает им стройность и замкнутость, напоминающую бутоны цветов, архитектурные элементы или орнаментальные мотивы. Позднее немецкий математик Б. Хабенихт развил идеи Гранди, показав, что подобными уравнениями можно описывать контуры листьев и плодов растений.

Параллельно в работе рассматривается понятие «тамга» в контексте хакасской культуры. Тамга (от древнетюркского «там-» – выжигать) представляла собой знак собственности, которым клеймили скот и личное имущество [2, с. 50]. Однако ее функции были гораздо шире: тамга служила идентификатором рода, использовалась в документах в качестве подписи, а в военных походах помогала отличать союзников от врагов. Передаваясь по наследству по мужской линии, тамги могли незначительно видоизменяться, но их основа оставалась неизменной. Хакасская пословица «Коня узнают по тамге, человека узнают по его корню» подчеркивает глубокую смысловую связь знака с родовой идентичностью. Исследователи (П. Иорданский, Н.Ф. Катанов) отмечали разнообразие тамг: от простых линий и крестов до сложных руноподобных фигур, которые в конце XIX века начали заменяться русскими буквами. Тем не менее традиция создания и сохранения тамг остается важной частью исторической памяти [5, с.15].

Для достижения поставленной цели был использован комплекс методов: анализ научной и краеведческой литературы, математическое моделирование с использованием онлайн-ресурса Desmos, а также эмпирическое исследование в виде анкетирования учащихся 10–11-х классов.

Первым этапом работы стало изучение влияния параметров уравнения $r = a \sin(k\varphi)$ на форму кривой. Было установлено, что классическое уравнение при $k=2$ и $a=1$ дает кривую с четырьмя лепестками. Однако для воссоздания тамги рода Угдыжековых, которая по описаниям напоминает прописную букву «х» с небольшим промежутком между дугами [1, с. 27], потребовалась модификация подхода.

В ходе экспериментов с построением графиков было замечено, что центральные дуги кривой при $k=2$ и $a=1,32$ имеют геометрию, близкую к элементам родовой метки. Дальнейшая работа заключалась в подборе не только значений амплитуды a , но и ограничений области определения полярного угла φ . Оптимальным оказался промежуток φ от 1 до 2 радиан. Итоговая математическая модель была представлена в виде системы из двух противоположных уравнений, что позволило создать симметричный график, максимально приближенный к оригинальному рисунку тамги [4]. Таким образом, гипотеза о возможности использования роз Гранди для построения родového знака нашла свое подтверждение.

Для оценки значимости работы был проведен опрос 56 учащихся. Первичное анкетирование показало, что 70 % респондентов не знакомы с понятием «розы Гранди», а 78 % затрудняются назвать область их применения. После презентации исследования и демонстрации построенной тамги через QR-код, результаты повторного опроса значительно изменились: лишь 2 % опрошенных остались неосведомленными о данной кривой, а 98 % признали возможность ее применения для создания символических знаков. На основе полученных данных был разработан универсальный алгоритм для конструирования родовой метки, который позволяет структурировать знания и может быть использован другими исследователями.

В результате проведенного теоретического и практического исследования в соответствии с его целью и задачами получены следующие выводы.

1. Кривые Гранди широко применяются не только в архитектуре и искусстве, но и в тамговедении. Они помогают воссоздать, изменить или составить собственную родовую метку.

2. С помощью уравнения розы Гранди мне удалось построить график тамги моего рода, что подтверждает выдвинутую мною гипотезу.

Использование краеведческого материала, взятого за основу к построению математических кривых, способствует не только повышению интереса к математике как к предмету, но и изучению культуры хакасского, русского и других народов.

Библиографический список

1. Бутанаев В.Я. Социально-экономическая история хакасского аала (конец XIX – начало XX в.). Абакан, 1987. С. 90.
2. Бутанаев В.Я. К истории семьи и семейного права хакасов (XIX – начало XX в.) // Традиционные верования и быт народов Сибири XIX – начало XX в. Новосибирск, 1987. С. 158.
3. Горовенко Л.А., Демьянко А.В. Математический цветник: розы Гвидо Гранди // Сборник докладов победителей и лауреатов XXII студенческой научной конференции АМТИ. Армавир: ООО «Редакция газеты «Армавирский собеседник», подразделение Армавирская типография», 2016. С. 77–81.
4. График. URL: <https://www.desmos.com/calculator/wo3dev6nfl?lang=ru> (дата обращения: 03.12.25).
5. Традиции хакасского орнамента и вышивки / Доможакова О.П., Киштеева О.В. Абакан, 2019. 145 с.

КАК НАЙТИ ДЛИНУ ОКРУЖНОСТИ

А.С. Котик,

8 класс, МБОУ СШ № 99, г. Красноярск,

Научный руководитель Г.Ю. Цурган,

учитель математики

Аннотация. В работе обсуждаются возможности нахождения длины окружности и длины дуги, если неизвестен радиус и центр окружности.

Ключевые слова: окружность, круг, дуга, центр окружности, радиус, хорда, серединный перпендикуляр, вписанный угол.

Во дворе жилых домов, школ, административных зданий находятся круглые клумбы, на которые каждый год высаживают рассаду кустиков цветков. Кустики рассады надо высаживать на расстоянии 30 см друг от друга и от края клумбы. Обычно процедура высаживания длится 2–3 дня. Если кустиков рассады не хватает, приходится докупать.

Была поставлена задача узнать, сколько кустиков рассады надо приобрести, чтобы высадить их на клумбе в три ряда. Первый ряд располагается на расстоянии 30 см от кромки. Второй ряд на расстоянии 30 см от первого ряда, а третий ряд на расстоянии 30 см от второго. Получается, надо найти длины дуг концентрических окружностей, вдоль которых высажены кустики рассады. Но, чтобы найти длину окружности, надо знать радиус. Как найти радиус, если неизвестна точка, в которой находится центр окружности? Как найти центр окружности?

Мы провели опрос школьников 5–8-х классов. Ответы ребят представлены в таблице.

Ответы обучающихся 5–8-х классов

Варианты ответов	Количество обучающихся
С помощью циркуля	15 чел
На «глазок»	10 чел
С помощью перегибов окружности	7 чел
Не знаю	12 чел
С помощью дополнительных построений	11 чел.

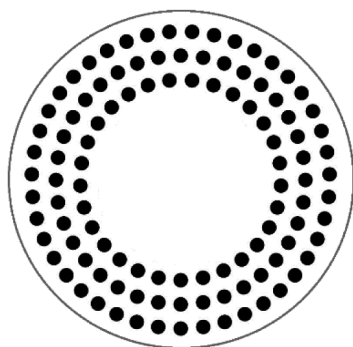


Рис. 1. Схематическое изображение клумбы

Результат опроса показывает, что не все ребята знают, как найти центр окружности. Изобразим клумбу в круге (рис. 1). Окружность круга – это бордюр, ограничивающий клумбу. Точки в три ряда – это кустики рассады, высаженные на клумбу. Как найти их количество?

Способ 1. Практический, с помощью нити и линейки.

С помощью веревки и метровой линейки мы нашли длину окружности клумбы (рис. 2), то есть протяженность бордюра. Зная длину окружности, находим радиус. Затем поочередно отнимаем от радиуса 20 см, получая новый радиус для новой окружности. Выбираем. Выясняем, что этот способ нам подходит.



Рис. 2. Практический способ определения длины

Способ 2. Практический, для кругов, сделанных из бумаги.

Перегибаем круг пополам, потом еще раз пополам (рис. 3). Точка пересечения линий сгибов-центр. Зная центр, можно найти радиус. Нам этот способ не подходит.



Рис. 3. Практический способ определения длины с помощью кругов

Способ 3. Геометрический, с помощью циркуля и линейки (метод хорд и серединных перпендикуляров)

Если нужна высокая точность, необходимо провести в круге любую **хорду** (линию, соединяющую две точки на окружности).

1. С помощью циркуля построить к ней **серединный перпендикуляр** (линию, которая делит хорду пополам под углом 90°). Центр круга лежит где-то на этой линии.

2. Провести **вторую хорду** (желательно, не параллельную первой) и так же построить к ней перпендикуляр.

3. Где перпендикуляры **пересеклись**, там и центр (рис. 4).

Для нахождения центра круглой клумбы малоэффективен, но по точности превосходит все остальные способы.

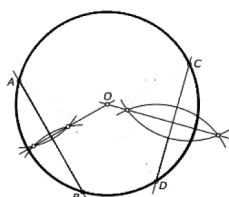


Рис. 4. Нахождение центра методом хорд и серединных перпендикуляров

Способ 4. С помощью угольника (метод прямых углов).

Самый быстрый способ, основанный на свойстве: любой вписанный угол, опирающийся на диаметр, равен 90° . Необходимо приложить **угольник** вершиной прямого угла к любой точке окружности.

1. Отметить точки, где стороны угла пересекают окружность.
2. Соединить эти точки линией – это **диаметр**.
3. Повторите процедуру из другой точки окружности, чтобы получить **второй диаметр**.
4. Точка их **пересечения** – центр (рис. 5).

Можно использовать для нахождения центра круглой клумбы.

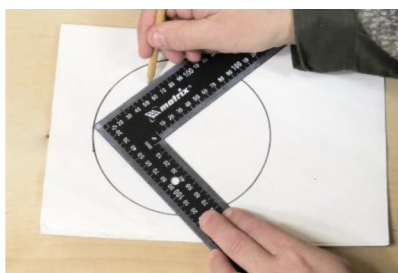
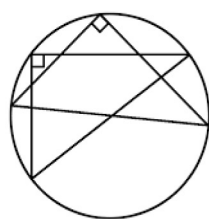


Рис. 5. Нахождение центра методом прямых углов

Способ 5. С использованием угольника.

Окружность вписана в прямой угол. Для нахождения центра круглой клумбы малоэффективен.

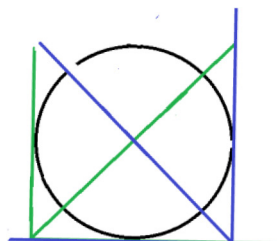


Рис. 6. Нахождение центра с использованием угольника

Чтобы найти центр окружности, вписанной в прямой угол, с помощью угольника, надо приложить вершину прямого угла угольника к точке вершины угла, описанного вокруг окружности.

Провести биссектрису этого прямого угла угольником (или линией от угла к центру) (рис. 6).

Затем, используя угольник, построить перпендикуляр из точки касания к стороне угла – пересечение перпендикуляра и биссектрисы даст центр.

Способ 6. Способ с помощью циркуля и линейки (если нет угольника).

Построить три окружности одинакового радиуса с центрами на первой окружности (центры взять произвольно, необязательно на одинаковом расстоянии, лишь бы окружности пересекались).

Провести две линии через точки пересечения. Пересечение этих линий – центр (рис. 7).

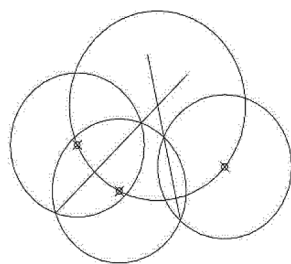


Рис. 7. Нахождение центра с помощью циркуля и линейки

Для нахождения центра круглой клумбы этот способ малоэффективен.

В решении жизненных задач приходится находить не только длину всей окружности, но и длину ее части – дуги. Длина дуги окружности находится по формуле:

$$l_{1^\circ} = \frac{\pi r}{180} \quad l_{n^\circ} = \frac{\pi r n}{180}$$

Но центр и радиус неизвестны. Если требуется определить длину дуги, при этом неизвестно, каков ее радиус, можно применить формулу Гюйгенса.



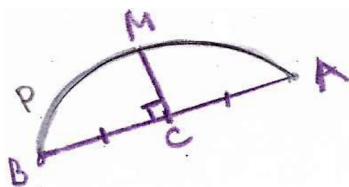
Клумба состоит из двух дуг

Применяем формулу Гюйгенса по шагам.

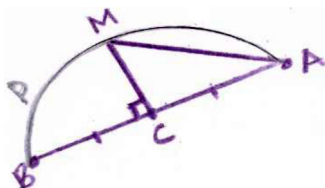
1 шаг.



2 шаг. Построим серединный перпендикуляр к отрезку АВ. Основание перпендикуляра обозначим С. Точку пересечения с окружностью буквой М.



3 шаг. Измерим длину отрезка АМ и длину отрезка АВ.



Подставим данные в формулу Гюйгенса, получим: $p \approx 2AM + \frac{1}{3}(2AM - AB)$

Итак, чтобы найти длину окружности, сначала надо найти центр, затем радиус и дальше выполнить вычисления по формуле $C = 2\pi R$. Для поиска центра окружности были рассмотрены шесть способов. Трудности выбора способа могли возникнуть из-за неподходящих размеров или условий проведения опыта.

В данном проекте круглую клумбу заменили кругом, у которого не отмечен центр. Центр надо найти. Самым подходящим оказался способ с помощью нити и линейки. Но, можно было использовать и способ вписывания прямого угла при наличии соответствующих инструментов. Это способ, по мнению людей, решающих подобные задачи, является самым быстрым, поэтому удобным. Самым точным способом является способ хорд и серединных перпендикуляров, но для нашей клумбы он слишком трудозатратный. Наиболее быстрым и удобным способом вычисления дуги является формула Гюйгенса. Эту формулу часто используют в создании арок. Можно использовать и для вычисления дуги клумбы. Формула не является точной. Ее эффективность подтверждается для центральных углов не более 60 градусов. Зато для ее применения не надо знать центр и радиус.

Вернемся к нашей клумбе. Длину окружности измерили с помощью нити и линейки. Она равна 15 метрам. 15 метров делим на $(2 \cdot 3,14)$. Получаем приблизительно 2,4 метра. Это радиус. Отнимаем 30 см, так как рассаду будем садить не на бордюр, а вдоль новой окружности с радиусом на 30 см меньше. Вычисляем длину новой окружности $2 \cdot 3,14 \cdot 2,1$ метра = 13,1 метра. Делим это число на 0,3, так как расстояние между кустами 30 см. Получаем 43,96, то есть надо приобрести 43 куста рассады.

Библиографический список

1. Геометрия. 7–9-е классы: базовый уровень: учебник / Л.С. Атанасян, В.Ф. Бутузов, С.Б. Кадомцев и др. 14-е изд., перераб. М.: Просвещение, 2023. 383 с.
2. Овезов Г., Овезов Б. Длина дуги – поиски универсальной формулы. URL: <https://isicad.ru/ru/> (дата обращения: 03.12.25).
3. Выгодский М.Я. Справочник по элементарной математике: арифметика, алгебра, геометрия, тригонометрия, функции и графики. М.: Наука, 1987. 512 с.

ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ

МЕТОДИКИ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ОПАСНОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ АФЛАТОКСИНА В1 НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

И.О. Бадер,
9 класс, МАОУ Лицей № 7, г. Красноярск
Научный руководитель О.Р. Гоманец,
учитель химии и биологии

Аннотация. В работе представлено исследование молекулярных механизмов токсического действия афлатоксина В1 – одного из самых сильных природных гепатоканцерогенов. Рассмотрен метаболический путь токсина в организме человека, включающий биоактивацию цитохромом Р450 с образованием высокореакционного эпоксида и последующую детоксикацию с участием глутатион-S-трансферазы. Проведено сравнение афлатоксина В1 с его метаболитами (М1, Q1) по критериям токсичности и канцерогенности. На основе анализа предложены два метода противодействия уже попавшему в организм токсину: ингибирование цитохрома Р450 (на примере эритромицина) и активация выработки глутатиона с помощью N-ацетилцистеина. Результаты могут быть использованы для разработки стратегий профилактики хронических интоксикаций и снижения риска рака печени.

Ключевые слова: афлатоксин В1, микотоксины, цитохром Р450, глутатион-S-трансфераза, детоксикация, ингибирование, N-ацетилцистеин.

Проблема безопасности пищевых продуктов и кормов является одной из приоритетных задач современной медицины и биотехнологии. Особую тревогу вызывает заражение сырья микотоксинами – вторичными метаболитами микроскопических грибов, обладающими выраженным токсическим действием. Среди обширного спектра микотоксинов особое место занимает афлатоксин В1 (АФВ1), продуцируемый грибами рода *Aspergillus*. Данное соединение признано самым сильным из известных природных гепатоканцерогенов [3, с. 21–22]. В климатических условиях, характеризующихся повышенной влажностью и высокой температурой, риск аккумуляции АФВ1 в продуктах питания и кормах для животных многократно возрастает. Попадая в организм человека, АФВ1 вызывает острые и хронические интоксикации, поражает печень, подавляет иммунитет и нарушает белковый обмен. В условиях невозможности полного исключения токсина из пищевой цепи первостепенное значение приобретает разработка методов, снижающих его биодоступность и токсические эффекты уже после попадания в организм.

Метаболический путь афлатоксина В1. В тонком кишечнике АФВ1 быстро всасывается в кровоток и через воротную вену доставляется в печень. В гепатоцитах вступают в действие ферменты фазы I детоксикации – главным образом цитохрома Р450 (СYP1A2 и СYP3A4) [4, с. 241]. Путем эпоксидирования они превращают АФВ1 в афлатоксин-8,9-эпоксид – крайне нестабильное и высокореакционноспособное соединение, которое является главным токсическим

агентом. Альтернативные реакции гидроксилирования ведут к образованию афлатоксина М1 (AFM1, CYP1A2) и афлатоксина Q1 (AFQ1, CYP3A4), которые обладают меньшей канцерогенностью. На фазе II ключевую роль играет глутатион-S-трансфераза (GST), которая присоединяет к эпоксиду восстановленный глутатион (GSH), образуя нетоксичный водорастворимый конъюгат, выводимый из организма. Однако у человека активность GST относительно низка, поэтому значительная часть эпоксида не обезвреживается [4, с. 243]. Несвязавшийся эпоксид образует прочные ковалентные аддукты с гуанином ДНК (AFB1-N7-гуанин), что при недостаточной репарации приводит к мутации гена-супрессора опухолей TP53 и запускает процесс развития гепатоцеллюлярной карциномы [5, с. 478].

Сравнение с другими метаболитами. Афлатоксин В1 значительно превосходит AFM1, AFQ1 и другие исследованные соединения по всем ключевым критериям токсичности: его ПДК в продуктах наиболее строга (менее 2 мкг/кг), канцерогенный потенциал (класс 1 по IARC) максимален, а механизм действия напрямую связан с необратимым повреждением генома. Таким образом, АФВ1 является наиболее опасным представителем группы афлатоксинов и требует особых подходов к детоксикации.

Методы противодействия. На основе анализа метаболического пути предложены две стратегии защиты организма при уже поступившем токсине.

1. *Ингибирование цитохрома P450.* Если временно снизить активность CYP1A2 и CYP3A4 с помощью специфических ингибиторов, АФВ1 будет выводиться в неизмененном виде либо гидроксилироваться до менее токсичных AFM1 и AFQ1. В работе рассмотрен эритромицин – макролидный антибиотик, который метаболизируется CYP3A4 с образованием нитрозоалканового комплекса, прочно связывающегося с активным центром фермента [1, с. 180]. При поступлении АФВ1 на фоне действия эритромицина окисление до эпоксида существенно подавляется.

2. *Активация выработки глутатион-S-трансферазы.* Второй подход – повышение концентрации субстрата для GST – восстановленного глутатиона (GSH). Для этого предложено использовать N-ацетилцистеин (NAC) – производное цистеина. После всасывания NAC деацетируется в печени, высвобождая свободный цистеин, который является лимитирующим субстратом для γ -глутамилцистеинсинтетазы (GCL) – ключевого фермента синтеза GSH [2, с. 379]. Повышение пула GSH усиливает конъюгацию эпоксида афлатоксина, переводит его в нетоксичную форму и ускоряет выведение из организма.

В ходе работы детально проанализирован молекулярный механизм токсического действия афлатоксина В1, включая его биоактивацию, связывание с ДНК и мутагенный эффект. Исследован метаболический путь токсина в организме человека, проведено сравнение с другими метаболитами, подтвердившее уникальную опасность АФВ1. На основе полученных данных разработаны два принципиальных метода противодействия уже попавшему в организм токсину: ингибирование цитохрома P450 (на примере эритромицина) и активация выработки

глутатиона с помощью N-ацетилцистеина. Предложенные подходы могут быть использованы для создания эффективных средств профилактики и снижения риска афлатоксиновых интоксикаций, особенно в группах повышенного риска.

Библиографический список

1. Бриттон Г. Биохимия природных пигментов. М.: Мир, 1986. С. 180–181.
2. Грачева И.М. Теоретические основы биотехнологии. М.: Элевар, 2003. С. 379.
3. Boonen J., Malysheva S.V., Taevernier L., et al. Human skin penetration of selected model mycotoxins // *Toxicology*. 2012. Vol. 301, no. 1-3. P. 21–32.
4. Ilic Z., Crawford D., Vakharia D., Egner P. A., Sell S. Glutathione-S-transferase A3 knockout mice are sensitive to acute cytotoxic and genotoxic effects of aflatoxin B1 // *Toxicology and applied pharmacology*. 2010. Vol. 242, no. 3. P. 241–246.
5. Wogan G.N., Hecht S.S., Felton J.S., Conney A.H., Loeb L.A. Environmental and chemical carcinogenesis // *Seminars in cancer biology*. 2004. Vol. 14, no. 6. P. 473–486.

НЕПЕРЕНОСИМОСТЬ ЛАКТОЗЫ: ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ЗАВИСИМОСТЬ

С.А. Беляева,

9 класс, МАОУ Лицей № 7 имени Героя Советского Союза Б.К. Чернышева

Научный руководитель К.С. Хмилина

Аннотация. В работе рассмотрены причины, механизмы возникновения непереносимости лактозы и определена роль генетических факторов в развитии этого состояния. Изучены биологическая роль фермента лактазы, генетические механизмы, отвечающие за синтез лактазы и возрастное снижение ее активности. Выявлены закономерности наследования признака непереносимости лактозы по аутосомно-рецессивному типу. Проанализирована распространенность первичной лактазной недостаточности в различных популяциях, включая народы России. Представлены современные методы контроля состояния. Сделан вывод о том, что генетическая непереносимость лактозы является неизлечимым, но легко контролируемым состоянием.

Ключевые слова: непереносимость лактозы, ген LCT, первичная лактазная недостаточность, аутосомно-рецессивное наследование, полиморфизм, диетотерапия.

Молоко и молочные продукты являются важной частью рациона человека. Однако значительная часть взрослого населения мира испытывает дискомфорт после употребления молока. Причиной является непереносимость лактозы – состояния, обусловленного недостаточной активностью фермента лактазы. Актуальность проблемы обусловлена широкой распространенностью этого состояния.

Цель работы: изучить причины, механизмы возникновения непереносимости лактозы и определить роль генетических факторов.

Задачи: рассмотреть биологическую роль лактазы, изучить генетические механизмы, выявить закономерности наследования, проанализировать распространенность в разных популяциях, обобщить методы контроля.

1. Биологическая роль лактазы и причины непереносимости

Фермент лактаза (LCT) кодируется геном LCT, расположенным на 2-й хромосоме. Он обеспечивает гидролиз лактозы до глюкозы и галактозы.

Таблица 1

Причины снижения активности лактазы

Причины снижения активности лактазы	
Первичная	Генетически обусловленное снижение
Вторичная	Возникает вследствие заболеваний тонкой кишки

В работе основное внимание уделено первичной форме.

2. Генетические механизмы: ген LCT и регуляция экспрессии

У большинства млекопитающих активность лактазы снижается после отъема. Однако у некоторых популяций закрепились мутации, позволяющие сохранять активность лактазы во взрослом возрасте – лактазная персистенция.

Ключевую роль играют полиморфизмы в регуляторном участке MCM6. Выявлены SNP: С→Т на позиции -13910 (rs4988235) и G→А на позиции -22018 (rs182549) в европейских популяциях. Непереносимость лактозы (гиполактазия) является рецессивным признаком – для ее проявления необходимы два рецессивных аллеля (С/С).

3. Наследование непереносимости лактозы

Установлен аутосомно-рецессивный тип наследования. Возможные комбинации (L – аллель персистенции, l – аллель гиполактазии):

Таблица 2

Наследование непереносимости лактозы

Генотипы родителей	Вероятность для ребенка
ll × ll	100 % – непереносимость (ll)
LL × ll	100 % – здоровые носители (Ll)
Ll × Ll	25 % – здоровый (LL), 50 % – носитель (Ll), 25 % – непереносимость (ll)
Ll × ll	50 % – носители (Ll), 50 % – непереносимость (ll)

4. Распространенность в мире и в России

Таблица 3

Данные о непереносимости лактозы (в мире)

Регион	Показатели
Северная Европа	2–5 %
Южная Европа	20–40 %
Азия, Африка, Латинская Америка	70–95 %
Россия (восточные славяне)	около 43 %
Народы Западной Азии, Сибири	до 70–80 %
Гендерных различий не выявлено	

5. Методы контроля и коррекции

Генетическая непереносимость лактозы неизлечима, но контролируема:

Диетотерапия – безлактозные продукты, растительные альтернативы, ферментированные продукты.

Заместительная ферментная терапия – препараты лактазы.

Пробиотики – *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium* spp.

Полное исключение молочных продуктов без показаний не рекомендуется из-за риска дефицита кальция и витамина D.

6. Методы диагностики

Используются:

- 1) генетическое тестирование – определение полиморфизмов С/-13910Т и G/-22018А в гене MCM6;
- 2) водородный дыхательный тест;
- 3) тест на толерантность к лактозе;
- 4) копрологическое исследование.

Таким образом, можно заключить, что лактаза – ключевой фермент для расщепления лактозы. Первичная лактазная недостаточность связана с полиморфизмами в гене MCM. Наследование – аутосомно-рецессивное. Распространенность варьирует от 2–5 до 90–100 % в разных популяциях. Состояние легко контролируется диетой, ферментами и пробиотиками.

Библиографический список

1. LCT (Ген лактазы) // Генокарта. URL: <https://www.genokarta.ru/gene/LCT>

СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ ЗОЛОТА ПРИ СОРБЦИОННОМ ВЫЩЕЛАЧИВАНИИ РУДЫ, СОДЕРЖАЩЕЙ ВИЛЛЕМИТ

К.А. Веселова,

МАОУ Лицей № 7 имени Героя Советского Союза Б.К. Чернышева

Научный руководитель О.Р. Гоманец

Аннотация. В работе представлены исследование и разработка технологической схемы снижения потерь золота при сорбционном выщелачивании руд, содержащих виллемит. В ходе работы были проанализированы существующие методы обработки цинксодержащих руд, изучены физико-химические свойства виллемита и его влияние на процесс цианирования. Особое внимание уделено пирометаллургическому методу удаления цинка, обеспечивающему последующее эффективное извлечение золота. Результаты испытаний показали, что предложенная схема позволяет значительно сократить потери драгоценного металла.

Ключевые слова: золото, сорбционное выщелачивание, виллемит, цинк, цианирование, потери золота, пирометаллургический обжиг, ионообменные смолы.

Задачи извлечения золота из рудных месторождений являются одними из ключевых направлений в горнодобывающей промышленности. Сорбционное выщелачивание позволяет эффективно извлекать драгоценные металлы даже из бедных или труднообогатимых руд. Однако присутствие в руде минералов, содержащих цинк, в частности виллемита (Zn_2SiO_4), существенно снижает эффективность процесса.

При сорбционном выщелачивании золота на смолу из руд с содержанием цинка более 400 г/т отмечены значительные потери золота с твердой фазой (содержание золота в хвостах повышается с 0,15 до 0,21 г/т) и жидкой фазой (содержание золота в жидкой фазе 0,05–0,07 мг/л), что снижает эффективность извлечения золота и повышает затраты на производство.

Причина потерь. Исходя из электрохимического ряда напряжений, цинк активнее золота. Это означает, что при цианировании цинк первым реагирует с NaCN , связывая анионы CN^- . В результате анионов CN^- не хватает для образования цианидного комплекса золота, и золото не выщелачивается.

Анализ методов обработки руд с виллемитом. В работе рассмотрены три основных метода.

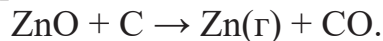
1. Флотация – эффективна для мелких частиц, но требует тщательной настройки и критически зависит от состава примесей.
2. Биометаллургия – экологична, но чувствительна к условиям среды (температура, pH) и не всегда эффективна для виллемита.
3. Пирометаллургический обжиг – позволяет удалить примеси и перевести виллемит в оксид цинка, что упрощает дальнейшую переработку.

На основе проведенного анализа выбран пирометаллургический метод, как наиболее подходящий для данной руды.

Предлагаемая технологическая схема. Процесс включает следующие этапы.

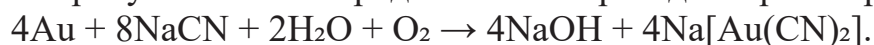
1. Выделение цинка. Руду с виллемитом прожигают с коксом при температуре около 1200 °С. Виллемит разлагается на оксид цинка и оксид кремния(IV):
$$\text{Zn}_2\text{SiO}_4 \rightarrow 2\text{ZnO} + \text{SiO}_2.$$

Затем оксид цинка реагирует с коксом с образованием газообразного цинка и угарного газа:



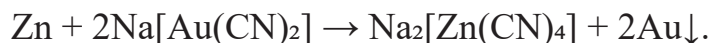
Газообразный цинк конденсируют и направляют на дальнейшее использование.

2. Цианирование золота. Обесцинкованную руду обрабатывают раствором NaCN в присутствии кислорода. Золото переходит в растворимый комплекс:



3. Очистка золота с использованием ионообменных смол. Смолы сорбируют анион $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$ из щелочного раствора. Затем при добавлении раствора NaCl происходит замещение на Cl^- , и получается очищенный раствор $\text{Na}[\text{Au}(\text{CN})_2]$.

4. Выделение золота. Используя ранее выделенный цинк, вытесняют золото из комплекса:



В результате получают чистое золото в осадке.

Оценка экономической целесообразности. Предложенная схема позволяет не только снизить потери золота (по твердой фазе на 28–30 %, практически полностью исключив потери с жидкой фазой), но и получить в качестве побочного продукта металлический цинк, который может быть использован на стадии цементации. Это снижает общие затраты на производство и повышает рентабельность переработки руд с высоким содержанием цинка.

Оценка экологической безопасности. Пирометаллургический обжиг требует контроля выбросов газов (СО, пары цинка). Применение систем конденсации и фильтрации позволяет минимизировать воздействие на окружающую среду. Ионообменные смолы регенерируются и используются многократно, что снижает количество токсичных отходов (цианидных растворов) по сравнению с традиционными методами.

В ходе проведенного исследования были решены следующие задачи.

1. Проанализированы существующие методы обработки руд с содержанием виллемита. Установлено, что наиболее эффективным является пирометаллургический способ (обжиг с коксом).

2. Исследованы физико-химические свойства виллемита и его влияние на сорбционные процессы. Показано, что цинк в составе виллемита препятствует цианированию золота, связывая анионы CN^- .

3. Создана полная схема процесса, включающая выделение цинка обжигом, цианирование обесцинкованной руды, сорбционную очистку золота на ионообменных смолах и цементацию золота выделенным цинком.

4. Оптимизированы условия сорбционного выщелачивания, что позволило снизить потери золота на 28–30 % по твердой фазе и практически полностью исключить потери с жидкой фазой.

Разработанная технология может быть интегрирована в существующие линии сорбционного выщелачивания с минимальными дополнительными затратами. Дальнейшие исследования должны быть направлены на оптимизацию температурных режимов обжига и подбор ионообменных смол с максимальной селективностью к $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$.

Библиографический список

1. Барченков В.В. Основы сорбционной технологии извлечения золота и серебра из руд. М.: Металлургия, 1982. 128 с.
2. Патент № RU 2 126 059 C1. Способ выщелачивания материала, содержащего оксид цинка, силикат цинка и/или феррит цинка: № 94022250/02: заявл. 23.06.1994: опубл. 10.02.1999 / Сигмунд Педер Фуглеберг (FI). 9 с.
3. Патент № RU 2 138 570 C1. Способ гидрометаллургического получения оксида цинка: № 99100011/02: заявл. 10.01.1999: опубл. 27.09.1999 / Нечаев И.И., Артющик В.А., Фаззакаш И., Войта Л., Пэтрэ Г., Кадар Б., Гашпар Е., Каплонь М. 10 с.
4. Способы получения цинка // Томский государственный университет. URL: <https://edu.tsu.ru/eor/resource/408/html/335.html> (дата обращения: 11.12.2024).
5. Wills B.A., Finch T.J. Mineral Processing Technology. 7-е изд. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2006. 508 с.
6. Donati E.R. Microbial Processing of Metal Sulfides. Германия: Springer Science & Business Media, 2007. 314 с.
7. Mindat.org. URL: <https://Mindat.org> (дата обращения: 15.03.2025).

ВЫРАЩИВАНИЕ БАКТЕРИАЛЬНЫХ СТРУКТУР И ИХ ПОДАВЛЕНИЕ С ПОМОЩЬЮ САМОСТОЯТЕЛЬНО ПРИГОТОВЛЕННОГО РАСТВОРА *BACILLUS SUBTILIS*

Д.П. Гофман,

А.Д. Халигитов,

5 класс, МАОУ СШ № 72 им. М.Н. Толстихина, г. Красноярск

Научный руководитель Н.С. Лапоченко,

учитель биологии

Аннотация. В работе представлены результаты экспериментального исследования качественного состава бактериальных культур, выращенных в условиях учебного заведения, а также оценка подавляющего действия раствора сенной палочки (*Bacillus subtilis*) на рост бактериальных колоний. Исследование проводилось на базе лаборатории микробиологии КГПУ им. В.П. Астафьева. Показано, что наибольшее количество бактерий обнаруживается в местах общего пользования. Установлено, что самостоятельно приготовленный раствор *Bacillus subtilis* эффективно подавляет рост условно-патогенных бактерий.

Ключевые слова: бактерии, сенная палочка, бактериальные колонии, исследование, самостоятельно выращенный раствор, микроскопирование.

Бактерии – повсеместно распространенные микроорганизмы, невидимые невооруженным глазом. Они присутствуют в воздухе, на поверхностях, в почве и на теле человека. Среди них есть как полезные, так и патогенные виды. Особенно актуальным является контроль бактериальной обсемененности в местах скопления людей, в том числе в школах, где иммунитет детей еще только формируется.

Актуальность работы обусловлена необходимостью поиска доступных и эффективных способов снижения бактериальной нагрузки в учебных заведениях. Ученым, обнаружившим и описавшим бактерии в 1683 году, стал голландский ученый Антони ван Левенгук. Бактерии – это прокариотические живые организмы, лишенные в своем строении оформленного ядра. По своему строению клетки бактерий во многом отличаются от других живых организмов. Их размер колеблется от 1 до 15 микрометров, и разглядеть их можно только при большом увеличении микроскопа. Отличительной особенностью бактерий является отсутствие в их клетке мембранных органоидов.

Бактерии обитают везде, поэтому учебные заведения не являются исключением. Некоторые из них опасны, а некоторые безобидными. Чтобы узнать, какие бактерии находятся в КГПУ им. В.П. Астафьева, мы сделали посев бактерий. Для этого эксперимента нам понадобилось: 6 чашек Петри, стерильная питательная среда, фотоаппарат и записная книжка. Эксперимент проводился с 1 по 24 декабря 2025 года.

В университетской лаборатории микробиологии мы приготовили питательную среду для выращивания бактерий. Для этого взяли желатин (20 г) и куриный

бульон (100 г). Питательную среду разлили в чашки Петри и на несколько часов поставили в термостат. Желатин застыл. Далее мы взяли приготовленные нами пробы с разных этажей университета. Каждую чашку Петри с пробой мы поместили числом, когда делали посев бактерий и откуда брали этот посев. Убрали в теплое место. В результате посева у нас получилось 6 колоний (табл.).

Результаты наблюдений за бактериальными колониями

Число	№ чашки Петри	Изменения в чашках Петри
01.12.25	1, 2, 3, 4, 5, 6	Произведен посев в чистую среду агар-агара
03.12.25	2	Образовались две колонии размером 3 и 1 мм
8.12.25	2, 4, 6	Проявляется рост бактерий. В чашке под № 2 колонии не изменились в размерах, под № 4 образовалась колония размером 7 на 4 мм, под № 6 – две колонии размером 7 и 7 мм
10.12.25	1, 3, 4, 5	В чашке Петри под № 1 наблюдались мелкие белые точки диаметром около 1 мм, равномерно распределенные по поверхности. Во втором образце обнаружили белые колонии размером примерно 1 мм, одна более крупная белая колония (около 4 мм), а также две полупрозрачные – примерно 5 и 6 мм. В чашке под № 3 выделялась одна золотистая колония (около 3 мм), одна крупная колония молочного оттенка диаметром примерно 2,3 см, а также множество мельчайших образований менее 0,5 мм На дне чашки № 4 были замечены пятна меньше 1 мм, а также две прозрачные колонии величиной примерно 2 и 9 мм. В чашке под № 5 выросли две колонии с золотистым отливом, две крупные прозрачные колонии (около 20 мм и 14 мм), а также множество мелких белых точек диаметром около 1 мм
13.12.25	2, 3, 4, 5, 6	В образце № 2 спустя время образовалась черная плесень (мукор) диаметром около 3 мм. Рядом с ней обнаружили две колонии: одна молочно-белая, вторая с легким желтым оттенком. На поверхности образца под № 3 выделялась одна золотистая колония (примерно 2,5 на 1,5 мм), одна круглая белая колония диаметром 4 мм, а также множество мельчайших белых точек размером около 1 мм

В результате эксперимента во всех чашках Петри выросли бактериальные колонии. Наибольший рост наблюдался в образце № 5 (мужской туалет): прозрачные колонии диаметром 20 и 14 мм, а также множество мелких белых колоний. В образце № 3 (фойе) выявлена золотистая колония и крупная молочная колония диаметром до 25 мм. Микроскопия препаратов показала преобладание кокков (округлые бактерии) и бацилл (палочковидные формы).

Нанесение 2–3 капель раствора *Bacillus subtilis* на колонии из образца № 3 привело к практически полной остановке роста бактерий. Эффект наблюдался в течение 48 часов.

Раствор сенной палочки показал выраженное антагонистическое действие в отношении выделенных бактериальных культур. Это согласуется с литературными данными о способности *Bacillus subtilis* подавлять рост многих условно-патогенных микроорганизмов за счет выработки антибиотических веществ.

Таким образом, на основе проведенного исследования мы сделали вывод, что бактерии являются повсеместно распространенными микроорганизмами и для их роста необходимы питательная среда и тепло. Наибольшее количество бактериальных колоний в условиях университета выявлено в местах общего пользования (туалет, фойе). Самостоятельно приготовленный раствор *Bacillus subtilis* эффективно подавляет рост бактериальных колоний.

Библиографический список

1. Машанов А.И., Величко Н.А., Плынская Ж.А. Микробиология с основами биотехнологии: учеб. пособие / Краснояр. гос. аграр. ун-т. Красноярск, 2015. 168 с.
2. Пасечник В.В., Суматохин С.В., Гапонюк З.Г., Швецов Г.Г. Биология. 5-й класс. Базовый уровень: учебник / под ред. В.В. Пасечника. М.: Просвещение, 2023. 160 с.

СОРНЯКИ – ЭТО ПОЛЕЗНЫЕ ИЛИ ВРЕДНЫЕ РАСТЕНИЯ?

В.К. Еремина,

5 класс, МАОУ Лицей № 6 «Перспектива», г. Красноярск

Научный руководитель О.В. Купина,

учитель биологии и химии

Аннотация. В работе рассматривается вопрос полезности сорняков.

Ключевые слова: сорняки, свойства, изучение, эффективность, практическая значимость, применение.

Земледельцы, начиная с древних времен, всегда имели дело с сорными растениями. Сорные растения (сорняки) – нежелательные растения на территориях, используемых человеком в его хозяйственной деятельности. Они могут засорять посевы и посадки возделываемых растений, произрастать на лугах, сенокосах, пастбищах, вблизи жилья человека, по обочинам дорог.

Полезными сорняками называют растения, которые люди часто считают сорняками, но при этом выращивают в садах и других культурных местах. Чаще пользу приносит не сорняк, а то, чем он становится после перепревания с другими растениями, землей и водой. Очень важно правильно использовать сорные растения, чтобы они приносили пользу.

Для практической работы (исследования) я взяла и выкопала представителей растений, которые являлись сорными, на своей даче и у моей тети. Затем заложила гербарные образцы, изучила и определила их при помощи определителя растений. Таким образом, у меня получилось 10 разных сорняков, относящихся к разным семействам.

Затем заложила гербарий для высушивания, после этого оформила гербарные образцы: 1. Оксизис сизый. 2. Ширица запрокинутая. 3. Мальва никейская. 4. Вьюнок полевой. 5. Осот шероховатый. 6. Ежовник обыкновенный. 7. Мятлик однолетний. 8. Осот розовый. 9. Крестовник обыкновенный. 10. Одуванчик лекарственный.

Следующим этапом моей работы было выявление полезных свойств данных представителей сорняков.

Полезные и вредные свойства сорняков

№ п/п	Название растения	Полезные свойства	Вредные свойства
1	2	3	4
1	Оксизис сизый, или марь сизая (<i>Oxybasis glauca</i>), семейство Амарантовые	Поедаются многими видами <u>домашнего скота</u>	Сорное растение
2	Ширица запрокинутая (<i>Amaranthus retroflexus</i>), семейство Амарантовые	Семена пригодны для корма домашней птицы, пригодно для силоса, применяется в народной медицине	Агрессивный сорняк

1	2	3	4
3	Мальва никейская (<i>Malva nicaeensis</i>), семейство Мальвовые	Листья и стебли используются в пищу человеком	Сорное растение
4	Вьюнок полевой (<i>Convolvulus arvensis</i>), семейство Вьюнковые	Применяется в народной медицине, пригодно для кормления скота в составе сена, медонос	Содержит ядовитые вещества для человека
5	Осот шероховатый (<i>Sonchus asper</i>), семейство Астровые	Применяется в народной медицине	Опасный сорняк, засоряет озимые посадки
6	Ежовник обыкновенный (<i>Tchinochloa crus-galli</i>), семейство Злаки	Семена – хороший корм для домашней птицы, используется как корм домашнему скоту, хороший силос	Сорное растение
7	Мятлик однолетний (<i>Poa annua</i>), семейство Злаки	Кормовая трава для кур и скота	Злостный сорняк
8	Осот розовый (Бодяг полевой) (<i>Cirsium arvense</i>), семейство Астровые	Хороший медонос, применяется в народной медицине	Может заполнить все поле, вытеснив культурные растения, опасен для жвачных животных
9	Крестовник обыкновенный (<i>Senecio vulgaris</i>), семейство Астровые	Индикатор почвы богатой азотом, ядовит, используется в народной медицине	Злостный сорняк
10	Одуванчик лекарственный (<i>Taraxacum officinale</i>), семейство Астровые	Применяется в народной медицине, медонос	Сорное растение

Получается, что все сорные растения на моей даче имеют некоторые полезные свойства: применяются в народной медицине, полезны домашнему скоту или могут употребляться в пищу человеком, а также могут использоваться для образования почвы.

Библиографический список

1. Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР / под ред. А.И. Толмачева. М., 1983. 340 с.
2. Баздырев Г.И., Смирнов Б.А. Сорные растения и борьба с ними. М., 1986. 190 с.
3. Бекетова О.А. Сорная флора Емельяновского района // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. (17–19 апреля 2018 г.). Красноярск, 2018. С. 170–174.
4. Воеводин А.В. Вредоносность сорных растений в агрофитоценозах // Защита растений. 1978. № 3. С. 21–23.

МАГНИТНЫЙ СОРБЕНТ ДЛЯ СБОРА НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ

А.А. Ковалев,

МАОУ Лицей № 7 имени Героя Советского Союза Б.К. Чернышева

Научный руководитель М.А. Ковалева,

доцент кафедры ТОиГСМ института нефти и газа СФУ

Аннотация. В работе представлены результаты исследования по разработке и изучению композиционных нефтесорбентов с ферромагнитными свойствами для эффективной ликвидации нефтяных загрязнений. Актуальность исследования обусловлена растущей проблемой нефтяных загрязнений окружающей среды, особенно в условиях увеличения объемов добычи и транспортировки углеводородов.

Ключевые слова: сорбент, нефтепродукты, нефтезагрязнение.

Актуальность работы обусловлена необходимостью поиска эффективных и экологически безопасных методов очистки нефтезагрязненных грунтов и водных поверхностей.

Для ликвидации разливов нефти применяются четыре основных метода: механический, термический, физикохимический и биологический. Наиболее эффективным, безопасным и экологичным методом на сегодняшний день является физико-химический (сорбционная очистка) [2; 3].

Основные характеристики эффективных нефтесорбентов

Характеристики	Природный сорбент	Органический сорбент	Полимерный сорбент
Сорбционная емкость	5	11	27
Коэффициент десорбции	2	5	2
Плавучесть (сутки)	1	3	>10
Возможность повторного использования	Нет	Нет	Да

На основе проведенных исследований было установлено, что полимерные сорбенты на основе карбамида обладают наилучшими характеристиками [1].

Для упрощения процесса сбора насытившихся нефтью сорбентов было принято решение дополнить свойства карбамидного сорбента магнитными характеристиками. На базе института нефти и газа были получены магнитные композиты путем осаждения наночастиц железа на полимерную матрицу.

Экономическая эффективность

Стоимость полимерной сорбирующей матрицы составляет 250 рублей за килограмм. Добавление наночастиц железа увеличивает стоимость на 150 рублей. Однако применение магнитных сорбентов существенно снижает время ликвидации разливов и затраты на труднодоступных территориях.

Расчет экономического ущерба при разливе 1 тонны нефти показывает, что условный ущерб составляет около 200 тысяч рублей. При этом на особо ценных водоемах или территориях ООПТ применяются повышающие коэффициенты, увеличивающие сумму ущерба до 1–2 миллионов рублей за тонну [5].

Заключение

В результате проведенных исследований разработан композиционный нефтесорбент с ферромагнитными свойствами на основе полимерных материалов и наночастиц железа. Полученные материалы характеризуются высокой сорбционной емкостью, низким коэффициентом десорбции и высокой степенью плавучести.

Применение магнитных сорбентов позволяет:

- 1) сокращать время ликвидации разливов;
- 2) уменьшать вторичное загрязнение;
- 3) эффективно собирать нефть в труднодоступных местах;
- 4) снижать общие затраты на очистку.

Разработанные материалы перспективны для промышленного производства и могут быть использованы для ликвидации нефтяных загрязнений в различных условиях. Дальнейшие исследования направлены на масштабирование производства и проведение полевых испытаний [4].

Библиографический список

1. Ковалева М.А. Очистка поверхности воды от нефти и нефтепродуктов в арктических условиях // Экология и промышленность России. 2024. Т. 28, № 11. С. 10–14.
2. Кулакова И.И., Лисичкин Г.В. Ликвидация аварийных разливов нефти. Сорбционная очистка поверхности акваторий от нефтяных загрязнений. М.: МГУ, 2022.
3. Нефтяное пятно Мирового океана // Центральное диспетчерское управление ТЭК. URL: https://www.cdu.ru/tek_russia/issue/2024/6/1269/
4. Ущерб от разлива топлива с судна в Новороссийском порту вырос в 10 раз. URL: <https://kuban.rbc.ru/krasnodar/freenews/65fabf779a794715ae4304b7>
5. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» № 7-ФЗ. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ВЛИЯНИЯ НА ОРГАНИЗМ ШКОЛЬНИКА ТРАДИЦИОННОГО ЧАЯ И НАПИТКА ИЗ КИПРЕЯ УЗКОЛИСТНОГО

В.М. Мальцева,
6 класс, МБОУ Сибирякская СОШ
Руководитель Л.Е. Мальцева

Аннотация. Работа посвящена сравнительному анализу биохимических показателей традиционного черного чая и напитка из кипрея узколистного (иван-чая). Актуальность исследования обусловлена поиском полезных альтернатив кофеинсодержащим напиткам в рационе современного школьника.

Ключевые слова: кипрей узколистный (*Chamaerion angustifolium*), иван-чай, традиционный черный чай (*Camellia sinensis*), ферментированный напиток.

Большинство школьников ежедневно пьют чай, кофе, энергетики, содержащие кофеин, что при высоких учебных нагрузках ведет к перевозбуждению нервной системы и нарушению сна.

Гипотеза исследования: если заменить традиционный покупной чай напитком из кипрея узколистного, приготовленным по технологии ручной ферментации, то можно получить продукт, превосходящий импортные аналоги по витаминному составу и безопасности для нервной системы школьника, так как в нем отсутствует кофеин и сохранены природные биологически активные вещества.

Цель работы: выявление преимуществ напитка из кипрея узколистного перед традиционным чаем путем сравнения их биохимических показателей и обоснование целесообразности его использования в рационе школьников для сохранения здоровья.

Задачи исследования

1. Сравнить химический состав иван-чая и обычного черного чая по научным источникам.
2. Изучить физиологическое воздействие кофеина и компонентов кипрея на детский организм.
3. Экспериментальным путем определить и сравнить: кислотность (pH), концентрацию витамина С в исследуемых напитках с помощью йодометрического метода.
4. Провести сравнительный органолептический анализ образцов черного чая и иван-чая.
5. Провести дегустацию и анкетирование среди сверстников, чтобы оценить вкусовые качества полученного продукта.
6. Разработать рекомендации по употреблению иван-чая как полезной альтернативы привычным тонизирующим напиткам.

Объект исследования: иван-чай, собранный и ферментированный в с. Совхоз «Сибиряк» Емельяновского района Красноярского края. Предмет исследования: физико-химические и органолептические характеристики иван-чая. Методы исследования: изучение и анализ литературы; сравнительный анализ; органолептический метод; эксперимент.

В ходе работы был проведен сравнительный анализ специализированной литературы и биохимических таблиц состава черного байхового чая (*Camellia sinensis*) и ферментированного иван-чая (*Chamaerion angustifolium*), в результате которого были выявлены ключевые преимущества иван-чая перед традиционным черным чаем. Главным отличием является полное отсутствие кофеина (теина) в кипрее, что делает его безопасным для неокрепшей нервной системы ребенка. При этом содержание витамина С в иван-чае в 5–6 раз выше, чем в черном чае, а наличие специфических танинов пирогалловой группы обеспечивает мягкое противовоспалительное воздействие на ЖКТ. Таким образом, по витаминно-минеральному профилю иван-чай является более ценным продуктом для рациона школьника [7].

Изучили физиологическое воздействие черного байхового чая и ферментированного иван-чая на организм школьника. Традиционный черный чай выступает в роли стимулятора, который при избыточном употреблении может провоцировать у школьников нарушение сна и повышенную возбудимость. В противовес этому компоненты кипрея (магний, флавоноиды) оказывают гармонизирующее действие на ЦНС, способствуют улучшению качества сна и укреплению иммунитета. Это позволяет рекомендовать иван-чай как оптимальный напиток для употребления во второй половине дня и в периоды высоких экзаменационных нагрузок.

Экспериментальным путем определили и сравнили: кислотность (рН) исследуемых напитков, чтобы оценить их влияние на слизистую оболочку желудка и эмаль зубов; а также концентрацию витамина С в исследуемых напитках с помощью йодометрического метода. В ходе эксперимента было установлено, что для обесцвечивания йода в растворе иван-чая потребовалось меньше капель, чем в растворе черного чая. Это не подтверждает литературные данные о превосходстве кипрея узколистного по содержанию витамина С. Измерение рН иван-чая показало значение 6, что характеризует напиток как безопасный для ежедневного употребления школьниками [8].

Самым старым и в то же время самым простым, быстрым и надежным методом определения качества чая является дегустация. Дегустация чая – это органолептический метод оценки качества готовой продукции. Согласно ГОСТ 32573-2013, качество черного чая оценивается по органолептическим параметрам и физико-химическим показателям: внешний вид (уборка): оцениваются однородность, цвет, степень скрученности чайнок; цвет развара: вид заваренного чайного листа после отделения настоя; аромат и вкус: аромат должен быть характерным для данного вида, вкус – терпким и приятным; прозрачность и цвет настоя: настой должен быть прозрачным, определенного оттенка (от ярко-красного до темно-коричневого) [2; 3].

В нашей работе был проведен органолептический анализ чая (по ГОСТ).

В ходе исследования установлено, что образец № 1 Чай черный индийский байховый листовой Italco Tea India Assam collection Black Tea РЕКОЕ полностью соответствует требованиям Государственного стандарта по органолептическим показателям. Образец № 2 иван-чай, глубокой ферментации (36 часов), собранный и ферментированный в Емельяновском районе с. Совхоз «Сибиряк», не являясь объектом данного ГОСТа, по многим органолептическим свойствам не уступает элитным сортам чая, что делает его полноценной *гастрономической альтернативой* при более богатом биохимическом составе. Органолептический анализ показал, что иван-чай обладает более мягким и деликатным вкусом по сравнению с черным чаем.

Для оценки потребительских предпочтений в Сибирякской школе была проведена дегустация иван-чая. После дегустации было организовано анкетирование участников дегустации. Нам важно было определить степень готовности сверстников к замене кофеинсодержащих напитков на иван-чай, основываясь исключительно на их вкусовых предпочтениях. Результаты дегустационной оценки (средний балл 9,4 из 10) подтверждают конкурентоспособность местного продукта. Напиток ферментированного иван-чая из с. Совхоз «Сибиряк» обладает уникальным профилем с медово-фруктовыми нотами, что делает его перспективным для популяризации как локального сибирского бренда.

В ходе выполнения исследовательской работы можно сделать вывод, что выдвинутая гипотеза полностью подтвердилась. Таким образом, иван-чай является полноценной и полезной альтернативой черному чаю.

Библиографический список

1. Вайс Р. Ф., Финтельманн Ф. Фитотерапия. М.: Медицина, 2004.
2. ГОСТ 32573-2013. «Чай черный. Технические условия».
3. ГОСТ Р 56201-2014. «Продукты пищевые. Методы органолептического анализа».
4. Губанов И.А. и др. Иллюстрированный определитель растений Средней России. М.: Т-во научных изданий КМК, Ин-т технологических исследований, 2003. Т. 2.
5. Кароматов И.Д, Тураева Н.И. Кипрей узколистный, иван-чай // Биология и интегративная медицина. 2016. № 6. С. 160–164.
6. Корсун В.Ф., Викторов В. К. и др. Русский иван-чай. М.: Фитон+, 2013.
7. Сычева О.В. Возрождаем копорский чай? // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности. АПК-продукты здорового питания. 2016. № 4. С. 82–85.
8. Ягольник Е.А., Ноздрина М.А. Показатели качества копорского чая при разных способах ферментации // Известия ТулГУ. Естественные науки. 2021. Вып. 1. С. 46–52.

МЕТОДИКА РАСПОЗНАВАНИЯ ПОВТОРНОГО ПРИМЕНЕНИЯ МЯСНЫХ ИЗДЕЛИЙ В ГОТОВКЕ

А.М. Саков,

8 класс, МАОУ Лицей № 7, г. Красноярск

Научный руководитель О.Р. Гоманец,

студент КГПУ им. В.П. Астафьева

Аннотация. Представлена разработка безопасного способа анализа состава котлет, то есть выяснения, используют ли работники столовой для приготовления этого блюда свежий фарш или же недоеденный гуляш, быстропортящийся из-за размножения бактерий, которые представляют особую опасность для организма человека. В ходе работы были изучены химические свойства различных веществ, подходящих для моей задачи, а также проведены эксперименты по их взаимодействию. Результаты испытаний показали, что предложенные мною вещества способны эффективно обнаружить недобросовестность рабочего персонала в приготовлении котлет.

Ключевые слова: гуляш, котлеты, токсичные и безопасные вещества, используемые для анализа состава котлет, точность, чувствительность.

В некоторых столовых и ресторанах рабочий персонал вместо свежего фарша используют для приготовления остатки недоеденного гуляша. Вначале повара перемалывают гуляш в мясорубке, делают фарш, после чего жарят. Проблема заключается в том, что недоеденный гуляш быстро портится из-за размножения в нем вредоносных бактерий.

В связи с этим актуальной задачей является разработка простого, безопасного и эффективного способа определения состава котлеты с учетом точности и селективности. Данная работа посвящена исследованию возможности создания способа, основанного на качественной реакции на бромид-ион с использованием бромида натрия и дигидрофосфата серебра, для достижения безопасного, точного и селективного анализа котлеты, позволяющего выяснить свежие ли продукты были использованы в приготовлении мясного блюда [1]. Выбор веществ для моего эксперимента основан на принципах безопасности для здоровья человека, точности и селективности. Моя работа может стать важным шагом в разработке новых эффективных средств, обеспечивающих точный анализ состава разнообразных продуктов, приготовленных в ресторанах и столовых.

Оценка точности и селективности. Взаимодействующие вещества, описанные ранее, дают характерный признак реакции – осадок бромида серебра, свидетельствующий о том, что эксперимент точен.

При минимальной концентрации 1–2 % раствора дигидрофосфата серебра в реакции обмена с небольшим количеством бромистого натрия уже наблюдается образование светло-желтого продукта реакции, описанного ранее. Данная реакция показывает высокую селективность метода, продемонстрированного мною.

Дигидрофосфат серебра имеет низкую токсичность из-за особенности свойств, а также низкой концентрации в растворе [2]. Бромид натрия в небольшой концентрации, а также при однократном применении, также имеет низкую токсичность [3].

Анализ литературных данных и экспериментальных результатов позволил сделать вывод о том, что создание эффективного способа обнаружения присутствия некачественного продукта, из которого состоит котлета, является важным направлением в области пищевой инженерии.

Библиографический список

1. Гельфман М.И., Юстратов В.П. Химия. СПб.: Лань, 2003. 480 с. (и др. годы издания).
2. Коровин Н.В. Общая химия. М.: Высшая школа, 2007. 557 с. (и др. годы издания).
3. Химия: учеб. пособие для вузов / под ред. проф. В.В. Денисова. М.: Март; Ростов н/Д.: Март, 2008. 464 с.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КАЧЕСТВА МЕДА РАЗЛИЧНЫХ ТОРГОВЫХ МАРОК МЕТОДАМИ ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКИ В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ

Е.А. Хованская,
6 класс, МБОУ Сибирякская СОШ
Руководитель Л.Е. Мальцева

Аннотация. Проводится сравнительный анализ натурального меда популярных торговых марок с целью проверки его соответствия стандартам качества. Основной акцент сделан на доступности методов: оценка чистоты и подлинности продукта осуществляется с помощью экспресс-диагностики, которую легко воспроизвести в домашних условиях.

Ключевые слова: натуральный мед, качество меда, экспресс-диагностика, органолептический анализ.

Из-за высокой стоимости натурального меда он входит в число наиболее часто фальсифицируемых продуктов питания. По данным экспертных организаций, значительная часть меда на рынке содержит добавки (сахарные сиропы, крахмал, консерванты) или подвергается перегреву, что лишает его полезных свойств. Красочная этикетка и высокая цена не всегда гарантируют качество. Обычному покупателю сложно отличить натуральный продукт от суррогата в условиях магазина, не имея специальных навыков. Владение простыми и быстрыми методами экспресс-анализа в домашних условиях позволяет потребителю защитить себя от некачественной продукции и сохранить здоровье.

Гипотеза: Я предполагаю, что не весь мед, продающийся в магазинах и на рынках, является полностью натуральным и его качество можно легко проверить в домашних условиях без специального лабораторного оборудования.

Цель работы: Изучить способы определения качества пчелиного меда в домашних условиях и экспериментально проверить образцы разных производителей на соответствие стандартам натуральности.

Задачи: 1. Провести сравнительный анализ литературы: изучить физико-химические свойства натурального меда и требования ГОСТа (например, ГОСТ 19792-2017), чтобы знать, каким показателям должен соответствовать качественный продукт. 2. Сформировать выборку объектов исследования: приобрести образцы меда разных торговых марок (разных ценовых категорий и производителей). 3. Провести органолептическую оценку: оценить цвет, аромат, вкус и консистенцию каждого образца на соответствие сортовым признакам. 4. Провести серию лабораторных опытов по определению качества меда в домашних условиях.

Объект исследования: Объект № 1. Мед, купленный в розничной сети магазинов Красноярск. Объект № 2. Мед, купленный у пасечника из д. Алтат Назаровского района Красноярского края. **Предмет исследования:** физико-химические

показатели меда: соответствие органолептическим свойствам (вкус, запах, цвет) и наличие посторонних примесей (мел, крахмал, сахарный сироп).

Для проведения анализа качества меда необходимо опираться на ГОСТ 19792-2017 «Мед натуральный. Технические условия». Этот документ устанавливает критерии, разделенные на три группы. 1) органолептические требования; 2) физико-химические показатели; 3) показатели безопасности и подлинности [2].

В своей работе мы провели органолептическую оценку качества меда. Провели визуальный осмотр: проверка прозрачности, наличие мути или расслоения. Оценили консистенцию: мед перемешали ложкой. Натуральный мед должен накручиваться на ложку «лентой» и стекать, образуя медленно растекающийся бугорок. Провели вкусовой тест: мед удерживали во рту. Натуральный продукт вызывает легкое жжение/першение в горле из-за наличия ферментов и эфирных масел, а также провели физико-химические экспресс-тесты. Результаты исследования занесены в сравнительную таблицу.

Результаты исследования образцов меда

Параметр проверки	Образец № 1 Мед, купленный в розничной сети магазинов Красноярск	Образец № 2 Мед, купленный у пасечника из д. Алтат Назаровского района Красноярского края
1. Органолептика (аромат, вкус)	Аромат чрезмерно яркий; вкус <i>приторный</i>	Аромат выраженный, с тонкими цветочными нотками, без посто- ронних запахов, вкус <i>насыщенный</i> , <i>с долгим послевкусием</i>
2. Вязкость (тест с ложкой)	Стекает с ложки каплями	Беспрерывно стекает с ложки и ло- жится горкой
3. Наличие крахмала (йод)	Нет	Нет
4. Наличие мела (уксус)	Нет	Нет
5. Растворимость в воде (осадок)	Упал на дно цельным комком, медленно раство- рялся	Упал на дно цельным комком, прак- тически не растворялся, образовал твердый сгусток
6. Нагревание меда	Мед начал шипеть, пах- нуть жженым сахаром	Равномерно растопился, наполнил- ся мелкими золотистыми пузырька- ми, ощущался цветочный аромат

Образец № 1 (розничная сеть Красноярск)

Анализ. Чрезмерно яркий аромат в сочетании с приторным вкусом часто указывает на использование ароматизаторов и инвертного сахарного сиропа. Тест на вязкость (стекание каплями) свидетельствует о нарушении п. 5.2.1 ГОСТ (высокое содержание воды – более 20 %), что характерно для незрелого или разбавленного продукта.

Термическая проба. Запах жженого сахара при нагревании подтверждает наличие больших доз сахарозы или карамелизации сиропа, что не соответствует природному составу меда.

Вывод. Продукт имеет признаки фальсификации сахарным сиропом или является «медовым продуктом» с добавлением ароматизаторов.

Образец № 2 (пасечник, д. Алтат)

Анализ. Органолептические показатели полностью соответствуют эталонным требованиям: наличие «горки» при стекании подтверждает правильную влажность и зрелость меда.

Растворимость. Образование твердого сгустка в холодной воде – типичный признак высокого содержания натуральных восков и смол, а также показатель высокой плотности продукта.

Термическая проба. Равномерное плавление и усиление цветочного аромата – маркер отсутствия посторонних сахаров.

Вывод. Образец является натуральным высококачественным медом, соответствующим всем требованиям ГОСТа.

Библиографический список

1. Герасимова В.А. Товароведение и экспертиза вкусовых товаров: учебник для вузов. СПб.: Питер, 2017. (Раздел «Экспертиза меда»).
2. ГОСТ 19792-2017. Мед натуральный. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2018.
3. Елисеева Л.Г. Товароведение однородных групп продовольственных товаров. М.: Дашков и Ко, 2021.
4. Чепурной И.П. Экспертиза качества меда и продуктов пчеловодства. М.: Дашков и Ко, 2002. 208 с.

НАХОЖДЕНИЕ ВИТАМИНА Е В РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЛАХ

А.С. Щипанова,
6 класс, МАОУ Лицей № 6 «Перспектива», г. Красноярск
Научный руководитель О.В. Купина
учитель биологии и химии

Аннотация. Работа посвящена выявлению наличия витамина Е в растительных маслах.

Ключевые слова: витамин Е, свойства, изучение, содержание, практическая значимость, обучение, состав.

Изучение витамина Е мы решили начать с его истории. Первое исследование витамина Е было проведено на крысах в начале XIX века братьями Шют. Этот эксперимент показал, что крысы, выращенные исключительно на цельном молоке, были нормально развитыми, но не могли размножаться. Открытие самого витамина Е произошло в 1922 году. Его осуществили Герберт Эванс и Кэтрин Скотт Бишоп. В 1931 году Г. Маттилл и Г. Олкотт описали антиоксидантную функцию витамина Е. В 1938 году была описана химическая структура α -токоферола, а Пауль Каррер смог его синтезировать.

В процессе подготовки к научной работе мы выяснили, что растительные масла играют важную роль в поддержании здоровья человека. Растительные масла обогащены витаминами А, D и Е, микроэлементами и фитостеринами, которые могут помочь снизить уровень холестерина в крови и предотвратить сердечно-сосудистые заболевания. Они также обладают антиоксидантными свойствами и могут сохранять молодость и красоту.

Для проведения опыта и нахождения витамина Е в различных растительных маслах мы налили в пластиковые сосуды 5 мл масла и добавили к нему 5 мл концентрированной азотной кислоты, взяли большие объемы для лучшего наблюдения. Затем сосуды поместили в кипящую водяную баню на 2 минуты. При наличии витамина Е в маслах должно появиться оранжево-красное окрашивание, а если витамин Е находится в малом количестве, то окрашивание будет слишком слабым, либо практически отсутствовать (табл.).

Результаты опыта на наличие витамина Е в растительных маслах

Растительные масла	Наличие витамина Е	Наличие витамина А, полученное в ходе исследования
Оливковое	+	-
«Слобода»	+	+
«Интер»	+	+
«Идеал»	+	+
«Злато»	+	-
«Алтайское поместье»	+	-
«Золотая семечка»	+	+
«Благо»	+	+
«Золотой стандарт»	+	+

Исследование проводилось дважды для получения наилучшего результата.

Таким образом, мы выяснили, что практически во всех исследуемых нами растительных маслах присутствует витамин Е, но больше всего он обнаружен в образцах масла «Слобода», «Интер» и «Идеал». В образцах оливкового, «Злато» и «Алтайское поместье» изменения цвета обнаружено не было, поэтому мы не смогли сделать вывод о наличии витамина Е в данных образцах.

Библиографический список

1. Биохимия: учебник для вузов / под ред. Е.С. Северина. 5-е изд. М.: ГЭОТАР Медиа, 2009.
2. Габриелян О.С., Остроумов И.Г. Химия: учеб. для студ. проф. учеб. заведений. М., 2011.
3. Самуткина А.В. Влияние витаминов на организм человека // Международный школьный научный вестник. 2016. № 1. С. 37–43.
4. Федосова А.Н., Шапошников А.А., Габрук Н.А., Кузьмина Е.А. Практикум по физической, коллоидной и биологической химии. Белгород: БелГСХА, 2008. 189 с.

Молодежь и наука XXI века

XXVII Международный форум студентов,
аспирантов и молодых ученых

IV Межрегиональный Креатив-форум
школьников Енисейской Сибири

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
В КОНТЕКСТЕ РАЗВИТИЯ РЕГИОНА

Материалы IV Межрегионального Креатив-форума школьников
Енисейской Сибири

Красноярск, 3 апреля 2026 года

Электронное издание

Редактор *Ж.В. Козутица*
Корректор *А.П. Малахова*
Верстка *Н.С. Хасанишина*

660049, Красноярск, ул. А. Лебедевой, 89.
Отдел научных исследований и грантовой деятельности КГПУ им. В.П. Астафьева,
т. 8(391) 217-17-82

Подготовлено к изданию 28.08.26.
Формат 60x84 1/8.
Усл. печ. л. 6,4