ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ТВОРЧЕСКИХ РАБОТ МОЛОДЁЖИ

«МЕНЯ ОЦЕНЯТ В XXI ВЕКЕ»

Направление: Химия

Тема: Разработка и анализ ароматических композиций на основе эфирных масел в условиях школьной химической лаборатории

Соискатель: Михайлова Ева Анатольевна

Научный руководитель: Фомина Марина Алексеевна

Место выполнения работы: МАОУ «СОШ №19 им. Л. А. Попугаевой», Республика Саха (Якутия), г. Удачный

2026

Оглавление

Введение ... 3
Глава 1. Теоретическая часть ... 5
1.1. История парфюмерии (краткий обзор) ... 5
1.2. Основные компоненты духов ... 5
1.3. Классификация ароматов. Ольфакторная пирамида ... 5
1.4. Химическая природа душистых веществ ... 5
Глава 2. Практическая часть ... 9
2.1. Ограничения школьной лаборатории и выбор методов ... 9
2.2. Методика и техника безопасности ... 9
2.3. Создание ароматических композиций ... 10
2.4. Определение физико-химических показателей ... 11
2.5. Определение кислотного числа ... 11
2.6. Исследование устойчивости духов к низким температурам ... 12
2.7. Органолептическая оценка с контрольной группой ... 12
2.8. Оценка физиологического и эмоционального воздействия ... 13
2.9. Сравнение с коммерческими аналогами ... 13
2.10. Разработка и проведение образовательного мастер-класса ... 13
2.11. Создание видеоинструкции ... 14
2.12. Анкетирование целевой аудитории ... 15
Заключение ... 16
Список использованных источников ... 17
Приложения ... 18

Введение

Актуальность исследования.

Парфюмерия — неотъемлемая часть современной культуры. Однако стоимость брендовых духов остаётся высокой, а их состав часто включает синтетические компоненты, способные вызывать аллергические реакции. В условиях Крайнего Севера, где человек испытывает недостаток солнечного света и тепла, роль ароматов в эмоциональной регуляции возрастает. Возможность создания натуральных ароматических композиций в школьной лаборатории становится не только творческой, но и практически значимой задачей.

Степень разработанности проблемы.

История парфюмерии и технология промышленного производства духов изучены достаточно подробно (работы В. П. Бражникова [1], С. Вайткевич [2], А. Т. Солдатенкова [3]). Однако методики создания духов в условиях школьной лаборатории с использованием доступного оборудования освещены ограниченно. Научные данные о поведении парфюмерных композиций при экстремально низких температурах (ниже –30 °C) практически отсутствуют [4]. Именно этот пробел мы попытались заполнить в нашей работе.

Научная новизна исследования.

Нами впервые предложена и апробирована концепция «северной адаптации» ароматов — подхода к созданию парфюмерных композиций, учитывающего специфику восприятия запахов и физико-химического поведения летучих веществ в условиях Крайнего Севера. В рамках этой концепции:

1. Разработана методика оценки устойчивости духов к низким температурам (циклическое замораживание при –50 °C в естественных условиях), которая может применяться в школьных условиях без специального оборудования.
2. Предложена модель «северного конструктора ароматов» — алгоритм подбора эфирных масел по критериям летучести, стойкости и эмоционального воздействия.

Впервые для условий школьной лаборатории г. Удачного разработаны и апробированы четыре ароматические композиции, из которых две («Северный лес» и «Свежий мороз») созданы на основе масел северных растений.

Создан образовательный продукт — мастер-класс и видеоинструкция по изготовлению духов, которые могут быть использованы в школах Крайнего Севера.

Цель исследования: разработать методику создания ароматических композиций, адаптированных к условиям Крайнего Севера, в школьной химической лаборатории и оценить их физико-химические, органолептические и образовательные свойства.

Задачи исследования:

1. Изучить историю парфюмерии и классификацию ароматов.
2. Рассмотреть основные компоненты духов и их химическую природу.
3. Разработать концепцию «северной адаптации» ароматов.
4. Изготовить четыре ароматические композиции.
5. Определить доступные физико-химические показатели (pH, плотность, скорость испарения, кислотное число).
6. Провести качественный анализ методом бумажной хроматографии.
7. Исследовать устойчивость духов к низким температурам (замораживание при –50 °C).
8. Провести органолептическую оценку с расчётом коэффициента согласованности.
9. Оценить физиологическое и эмоциональное воздействие ароматов.
10. Сравнить самодельные духи с коммерческими аналогами.
11. Разработать образовательный мастер-класс и видеоинструкцию.

12. Провести анкетирование целевой аудитории.

Гипотеза: в условиях школьной лаборатории возможно создание ароматических композиций, адаптированных к условиям Крайнего Севера.

Мы предполагаем, что: духи на основе смолистых и древесных компонентов (ель, можжевельник) будут более устойчивы к низким температурам, чем цитрусовые; «северные» композиции будут выше оценены жителями Крайнего Севера, чем «южные»; образовательный мастер-класс повысит интерес школьников к химии.

Объект исследования: способы получения духов в школьной лаборатории.

Предмет исследования: духи, полученные из эфирных масел, адаптированные к условиям Крайнего Севера.

Практическая значимость определяется возможностью применения результатов в образовательном процессе: на уроках химии в 10 классе при изучении тем «Сложные эфиры», «Терпены», «Природные соединения»; во внеурочной деятельности и в летней химической школе; для профессиональной ориентации учащихся; разработанный мастер-класс и видеоинструкция могут быть использованы другими школами Крайнего Севера.

Методы исследования: анализ литературы, химический эксперимент, кислотно-основное титрование, измерение pH, метод циклического замораживания, органолептическая панель, анкетирование, статистическая обработка данных (среднее значение, стандартное отклонение, t-критерий Стьюдента, коэффициент конкордации Кендалла).

Глава 1. Теоретическая часть

1.1. История парфюмерии (краткий обзор)

Парфюмерия — одно из древнейших искусств. Первые ароматические смеси использовались в Древнем Египте, Месопотамии и Древней Греции в религиозных обрядах и для личной гигиены [1]. Египтяне применяли мирру, ладан и лотос; греки — мастику и амбру; римляне — розу, лаванду и кассию.

В Индии и Китае ароматические масла использовались в медицине и религиозных практиках. В Европе промышленное производство духов началось в XVIII–XIX веках, а в XX веке парфюмерия стала массовым продуктом благодаря развитию органического синтеза [2].

Таким образом, история парфюмерии — это постепенный переход от натуральных смол и масел к синтетическим ароматизаторам, что делает актуальным возвращение к натуральным композициям.

1.2. Основные компоненты духов

Духи представляют собой многокомпонентную систему [3]:

Душистые вещества — основа аромата:

- натуральные (эфирные масла, абсолюты, резиноиды);
- синтетические (искусственно созданные молекулы).
- Растворители — среда для растворения душистых веществ:
- этиловый спирт (70–96 %);
- вода;
- растительные масла (для масляных духов).
- Фиксаторы — вещества, замедляющие испарение и увеличивающие стойкость аромата (например, бензоин, ваниль, мускус).
- Вспомогательные добавки — антиоксиданты, консерванты, красители.

1.3. Классификация ароматов. Ольфакторная пирамида

Ароматы классифицируют по трём группам нот [4]:

- Верхние ноты — первое впечатление, быстро испаряются (5–30 минут). Примеры: цитрусовые, зелёные, лёгкие фруктовые.
- Средние ноты (ноты сердца) — основное тело аромата, звучат 2–4 часа. Примеры: цветочные, пряные, фруктовые.
- Нижние (базовые) ноты — обеспечивают стойкость, остаются от нескольких часов до суток. Примеры: древесные, смолистые, мускусные, ванильные.
- Классические пропорции: верхние ноты — 15–20 %, средние — 50–80 %, базовые — 20–30 %.

1.4. Химическая природа душистых веществ

Запах обусловлен строением молекул. Основные классы соединений, входящих в состав эфирных масел, приведены в таблице 1.

Таблица 1. Классы душистых веществ

Класс	Общая формула	Примеры	Запах
Терпены (углеводороды)	$C_{10}H_{16}$, $C_{15}H_{24}$	Лимонен, пинен, мирцен	Цитрусовый, хвойный
Терпеноиды (спирты)	R–OH	Ментол, гераниол, линалоол	Цветочный, мятный
Альдегиды	R–CHO	Ванилин, цитраль	Ванильный, цитрусовый
Кетоны	R–CO–R′	Камфора, ментон, ионон	Камфорный, фиалковый
Сложные эфиры	R–COO–R′	Линалилацетат, борнилацетат	Фруктовый, хвойный
Лактоны	циклические сложные эфиры	γ-Ноналактон, кумарин	Кокосовый, сенный

Химический состав эфирных масел, использованных в работе, представлен в таблице 2.

Таблица 2. Химический состав эфирных масел

Эфирное масло	Основной компонент	Брутто-формула	Класс	Ткип, °C
Мандарин	Лимонен	$C_{10}H_{16}$	Терпен	175
Ваниль	Ванилин	$C_8H_8O_3$	Альдегид	285
Кокос	γ-Ноналактон	$C_9H_{16}O_2$	Лактон	243
Ель	Борнилацетат	$C_{12}H_{20}O_2$	Сложный эфир	223
Можжевельник	Терпинен-4-ол	$C_{10}H_{18}O$	Терпеновый спирт	212
Бергамот	Линалилацетат	$C_{12}H_{20}O_2$	Сложный эфир	220
Эвкалипт	1,8-Цинеол	$C_{10}H_{18}O$	Терпеновый эфир	176
Чайное дерево	Терпинен-4-ол	$C_{10}H_{18}O$	Терпеновый спирт	212

Ключевой вывод для нашей работы: чем выше температура кипения компонента, тем ниже его летучесть и тем устойчивее он к испарению при низких температурах. Именно поэтому для «северных» композиций мы выбирали масла с высокими Ткип (ваниль, кокос, можжевельник, ель), а для «южных» — с низкими (мандарин, бергамот).

Физико-химические основы летучести. Скорость испарения душистого вещества определяется:

Молекулярной массой — чем легче молекула, тем выше летучесть.

Температурой кипения — интегральный показатель межмолекулярных взаимодействий.

Полярностью и наличием водородных связей — полярные молекулы удерживаются в смеси сильнее.

Внешними условиями — температура, влажность, скорость воздуха.

Растворение эфирных масел в спирте. Эфирные масла — это смесь неполярных и слабополярных соединений. Они не образуют водородных связей с этанолом. Растворение происходит по принципу «подобное растворяется в подобном»: неполярный углеводородный радикал этанола (C_2H_5–) взаимодействует с неполярными молекулами терпенов за счёт ван-дер-ваальсовых сил.

Автоокисление терпенов — главная причина порчи духов. Основной причиной изменения аромата со временем является радикальное автоокисление терпенов. Механизм включает три стадии:

Инициирование (под действием света, тепла или следов металлов):

RH → R• + H• (1)

Рост цепи (взаимодействие с кислородом):

R• + O_2 → ROO• (2)

ROO• + RH → ROOH + R• (3)

Обрыв цепи:

ROO• + ROO• → ROOR + O_2 (4)

Гидропероксиды (ROOH) нестабильны и распадаются с образованием альдегидов, кетонов и спиртов, которые изменяют аромат. Например, лимонен окисляется до карвона ($C_{10}H_{14}O$), имеющего запах тмина:

$C_{10}H_{16}$ + O_2 → $C_{10}H_{14}O$ + H_2O (5)

О pH кожи. Кожа человека имеет слабокислую реакцию (pH 4,5–5,5) благодаря «кислой мантии». Поэтому духи с pH 6–7 являются более щелочными, чем кожа. При однократном нанесении это не критично, но регулярное использование таких духов может нарушать барьерную функцию кожи.

1.5. Научная новизна: концепция «северной адаптации» ароматов

Проблема. В научной литературе отсутствуют систематические данные о поведении парфюмерных композиций при экстремально низких температурах. Между тем, в условиях Крайнего Севера (зимние температуры до –50 °C) духи подвергаются:

- циклическому замораживанию–оттаиванию (при выходе на улицу и возвращении в помещение);
- воздействию сухого воздуха (влажность менее 30 %);
- интенсивному ультрафиолетовому облучению (весеннее солнце отражается от снега).

Эти факторы могут приводить к расслоению композиции, изменению аромата и сокращению срока годности.

Наша гипотеза. Мы предположили, что духи на основе смолистых и древесных компонентов (с высокими Ткип) будут более устойчивы к низким температурам, чем композиции на основе цитрусовых (с низкими Ткип).

Концепция «северной адаптации». Мы предлагаем подход, включающий три принципа:

1. Принцип высококипящих компонентов. Для базовых и средних нот выбирать масла с Ткип выше 200 °C (ваниль, кокос, можжевельник, ель, чайное дерево). Это обеспечивает устойчивость аромата при низких температурах.

2. Принцип «эмоциональной компенсации». В условиях полярной ночи и недостатка света использовать ароматы, обладающие бодрящим и антидепрессивным действием (цитрусовые, хвойные, эвкалипт). Это компенсирует сезонное снижение настроения.
3. Принцип «северной идентичности». Использовать масла растений, произрастающих в северных широтах (ель, лиственница, можжевельник). Это создаёт локальную идентичность аромата и повышает его эмоциональную ценность для жителей Крайнего Севера.

Модель «северного конструктора ароматов». На основе этих принципов мы разработали алгоритм подбора эфирных масел, представленный в таблице 3.

Таблица 3. Модель «северного конструктора ароматов»

Шаг	Действие	Критерий
1	Определить цель аромата	Бодрящий / успокаивающий / согревающий
2	Выбрать базовую ноту	Ткип > 220 °C, смолистый или древесный
3	Выбрать среднюю ноту	Ткип 200–230 °C, цветочный или пряный
4	Выбрать верхнюю ноту	Ткип < 200 °C, цитрусовый или свежий
5	Смешать в пропорции 3:2:1	Верхняя : средняя : базовая
6	Добавить спиртовую основу	1:2 (основа : масла)
7	Выдержать 1 месяц в тёмном месте	Для созревания композиции

Практическая ценность концепции. Разработанная модель может быть использована:

- для создания духов в школьных лабораториях Крайнего Севера;
- для обучения основам парфюмерии с учётом региональной специфики;
- для разработки методических материалов по химии.

Глава 2. Практическая часть

2.1. Ограничения школьной лаборатории и выбор методов

Мы использовали доступные методы для нашей школы, представленные в таблице 4.

Таблица 4. Методы исследования и их ограничения

Задача	Метод	Ограничения
Определение pH	Универсальный индикатор	Точность ±1 ед.
Плотность	Пикнометр	Точность ±0,01 г/см³
Скорость испарения	Весовой метод + время исчезновения запаха	Точность зависит от весов
Качественный состав	Бумажная хроматография	Не разделяет близкие компоненты
Кислотное число	Кислотно-основное титрование	Точность ±0,1 мг KOH/г
Устойчивость к холоду	Циклическое замораживание при –50 °C	Качественная оценка
Физиологическое воздействие	Измерение пульса, анкетирование	Субъективность

2.2. Методика и техника безопасности

Место исследования: школьная лаборатория МАОУ «СОШ № 19 им. Л. А. Попугаевой».

Материалы и оборудование: эфирные масла, этиловый спирт (70 %), пипетки, пробирки, стеклянные флаконы, бумажные блоттеры, бюретка, конические колбы, весы, пикнометр, универсальный индикатор, спиртовой раствор KOH (0,1 н.), фенолфталеин, секундомер, морозильная камера (естественные условия, –50 °C).

Техника безопасности:

Работа с эфирными маслами — в проветриваемом помещении. При попадании масла на кожу — промыть водой с мылом. При попадании в глаза — промыть водой и обратиться к врачу. Этиловый спирт хранить в закрытой таре вдали от огня. Запрещается принимать духи внутрь. Перед нанесением на кожу — тест на аллергию.

2.3. Создание ароматических композиций

Композиция № 1 «Мандариновый бум» (южная, контрольная)

Верхняя нота: мандарин — 18 капель;

Средняя нота: кокос — 12 капель;

Базовая нота: ваниль — 6 капель;

Спирт 70 % — 36 капель.

Композиция № 2 «Северный лес» (северная)

Верхняя нота: ель — 18 капель;

Средняя нота: лиственница — 36 капель;

Базовая нота: можжевельник — 54 капли;

Спирт 70 % — 54 капли.

Композиция № 3 «Тёплый вечер» (южная)

Верхняя нота: ваниль — 108 капель;

Средняя нота: клубника — 72 капли;

Базовая нота: кокос — 36 капель;

Спирт 70 % — 108 капель.

Композиция № 4 «Свежий мороз» (северная)

Верхняя нота: бергамот — 108 капель;

Средняя нота: эвкалипт — 72 капли;

Базовая нота: чайное дерево — 36 капель;

Спирт 70 % — 108 капель.

Ход работы:

1. Внесли эфирные масла в стеклянный флакон в пропорции 3:2:1.
2. Добавили спиртовую основу.
3. Перемешали, закрыли флакон, поставили в тёмное место.
4. Перемешивали 1 раз в 2–3 дня.
5. Срок вызревания — 1 месяц.
6. Контрольный образец: чистый этиловый спирт 70 % без эфирных масел.

Расчёт себестоимости духов представлен в таблице 5.

Таблица 5. Расчёт себестоимости духов (на 10 мл готового продукта)

Компонент	Цена, руб.	Расход	Затраты, руб.
Эфирные масла (среднее)	150 (10 мл)	36–108 капель	3,6–97
Спирт 70 %	200 (50 мл)	36–108 капель	3,6–21,6
Флакон	100	1 шт.	100
Блоттеры	100	10 шт.	10
Электроэнергия, амортизация	—	—	~15
Итого за 10 мл духов			132–244

Важное замечание: в себестоимость не включена стоимость оборудования и трудозатраты. Реальная себестоимость выше.

2.4. Определение физико-химических показателей

1. Определение pH. Универсальный индикатор, точность ±1 ед.

2. Определение плотности. Пикнометрический метод. Точность ±0,01 г/см³.

3. Определение скорости испарения. Наносили 0,1 мл духов на фильтровальную бумагу и взвешивали через 1, 2, 4, 6 часов. Параллельно фиксировали время полного исчезновения запаха.

Результаты физико-химических показателей представлены в таблице 6.

Таблица 6. Физико-химические показатели духов

Показатель	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	Контроль
pH	6 ± 1	6 ± 1	7 ± 1	7 ± 1	7 ± 1
Плотность, г/см³	0,89 ± 0,01	0,87 ± 0,01	0,91 ± 0,01	0,88 ± 0,01	0,87 ± 0,01
Потеря массы за 6 ч, %	45 ± 3	30 ± 2	35 ± 2	40 ± 3	80 ± 5
Время исчезновения запаха, ч	4	6	5	5	—
Кислотное число, мг KOH/г	1,2 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,6 ± 0,1	0,9 ± 0,1	0,1 ± 0,05

Вывод: все духи имеют pH 6–7, что более щелочно, чем кожа (pH 4,5–5,5). Наибольшая стойкость — у духов № 2 «Северный лес» (потеря массы 30 % за 6 ч, запах сохраняется 6 ч), что объясняется наличием смолистых компонентов с высокими Ткип.

2.5. Определение кислотного числа

Методика: навеску духов (~1 г) растворяли в 10 мл этанола, добавляли 2–3 капли фенолфталеина и титровали 0,1 н. спиртовым раствором KOH.

Расчёт:

КЧ = (V × C × 56,1) / m (6)

где V — объём KOH, C — концентрация, m — навеска.

Результат: КЧ = 0,6–1,2 мг KOH/г (см. таблицу 6).

2.6. Исследование устойчивости духов к низким температурам

Методика: образцы духов (по 2 мл) помещали в стеклянные флаконы и подвергали двум циклам замораживания при –50 °C в естественных климатических условиях Крайнего Севера (г. Удачный, январь–февраль 2026 г.). Длительность замораживания — 6 часов, оттаивание — при комнатной температуре (+20 °C) в течение 12 часов.

После каждого цикла фиксировали:

Внешний вид (расслоение, помутнение, осадок).

Запах (изменение аромата).

pH (универсальный индикатор).

Результаты представлены в таблице 7.

Таблица 7. Устойчивость духов к замораживанию при –50 °C

Образец	1 цикл	2 цикла
№ 1 (мандарин)	Помутнение, лёгкое расслоение	Расслоение, запах ослаб
№ 2 (ель)	Прозрачный	Прозрачный, запах сохранился
№ 3 (ваниль)	Прозрачный	Лёгкое помутнение, запах сохранился
№ 4 (бергамот)	Помутнение	Помутнение, запах ослаб

Вывод: даже при экстремально низкой температуре (–50 °C) композиции на основе смолистых и древесных компонентов (№ 2, № 3) сохраняют устойчивость, тогда как цитрусовые (№ 1, № 4) расслаиваются и теряют аромат. Это подтверждает концепцию «северной адаптации» и гипотезу о связи устойчивости с температурой кипения компонентов.

2.7. Органолептическая оценка с контрольной группой

Участники: 10 человек (5 юношей, 5 девушек, 15–16 лет). Слепой метод.

Результаты органолептической оценки представлены в таблице 8.

Таблица 8. Органолептическая оценка (среднее ± стандартное отклонение, n = 10)

Образец	Интенсивность	Приятность	Стойкость	Сумма
№ 1	6,5 ± 1,2	6,2 ± 1,5	5,8 ± 1,3	18,5
№ 2	7,8 ± 1,1	7,8 ± 1,2	7,5 ± 1,0	23,1
№ 3	8,2 ± 0,9	8,9 ± 0,8	7,0 ± 1,1	24,1
№ 4	8,0 ± 1,0	8,1 ± 1,1	7,2 ± 1,0	23,3
Контроль	1,0 ± 0,5	4,0 ± 1,0	1,0 ± 0,5	6,0

Коэффициент конкордации Кендалла:

$W = 12 \times S / (m^2 \times (n^3 - n))$ (7)

где S — сумма квадратов отклонений рангов, m — число экспертов (10), n — число объектов (5).

Результат: W = 0,78 (высокая согласованность).

2.8. Оценка физиологического и эмоционального воздействия

Результаты физиологического теста представлены в таблице 9.

Таблица 9. Результаты физиологического теста (среднее ± стандартное отклонение, n = 10)

Образец	Пульс до	Пульс после	Δ пульса	Оценка (1–10)
№ 1	76 ± 4	71 ± 3	–5	6,2 ± 1,5
№ 2	75 ± 3	68 ± 4	–7	7,8 ± 1,2
№ 3	77 ± 5	72 ± 4	–5	8,9 ± 0,8
№ 4	76 ± 4	73 ± 3	–3	8,1 ± 1,1
Контроль	76 ± 3	75 ± 3	–1	4,0 ± 1,0

Вывод: ароматы № 2 и № 3 оказывают наиболее выраженное успокаивающее действие ($p < 0,05$).

2.9. Сравнение с коммерческими аналогами

Результаты сравнения представлены в таблице 10.

Таблица 10. Сравнение самодельных и коммерческих духов

Показатель	Самодельные (среднее)	Масс-маркет	Люкс
pH	6,5 ± 0,5	6 ± 0,5	6 ± 0,5
Потеря массы за 6 ч, %	37,5 ± 5	45 ± 5	20 ± 3
Устойчивость к 2 циклам замораживания	№ 2, 3 — устойчивы	Расслоение	Устойчивы
Себестоимость 10 мл, руб.	130–250	800–1500	3000–5000

Вывод: самодельные «северные» духи (№ 2, 3) превосходят масс-маркет по устойчивости к низким температурам.

2.10. Разработка и проведение образовательного мастер-класса

Цель мастер-класса: познакомить школьников с основами парфюмерии и научить создавать простые ароматические композиции.

Целевая аудитория: учащиеся 8–9 классов.

Продолжительность: 45 минут (1 урок).

Структура мастер-класса представлена в таблице 11.

Таблица 11. Структура мастер-класса

Этап	Время	Содержание
1. Введение	5 мин	История парфюмерии, значение ароматов
2. Теория	10 мин	Ольфакторная пирамида, химический состав масел
3. Практика	20 мин	Создание мини-композиции (по 5 мл)
4. Обсуждение	5 мин	Дегустация ароматов, обмен впечатлениями
5. Рефлексия	5 мин	Анкетирование, обратная связь

Проведение: мастер-класс был проведён 3 раза (12 марта, 15 марта и 19 марта 2026 года) для трёх групп учащихся 8–9 классов по 10 человек. Всего 30 участников.

Результаты:

100 % участников оценили мастер-класс как «интересный» и «полезный».

90 % выразили желание продолжить изучение парфюмерии.

85 % отметили, что мастер-класс повысил их интерес к химии.

Раздаточные материалы:

Памятка «Как сделать безопасные духи дома».

Схема «Ольфакторная пирамида».

Таблица «Ткип эфирных масел».

2.11. Создание видеоинструкции

Цель: создать наглядное пособие по изготовлению духов для школьников Крайнего Севера.

Технические характеристики:

Продолжительность: 7 минут 30 секунд.

Формат: MP4, 1080p.

Язык: русский.

Субтитры: русские.

Структура видео представлена в таблице 12.

Таблица 12. Структура видеоинструкции

Часть	Время	Содержание
1. Введение	0:00–0:45	Актуальность, цель
2. Теория	0:45–2:30	Ольфакторная пирамида, Ткип
3. Материалы	2:30–3:15	Обзор масел, спирта, флаконов
4. Практика	3:15–6:00	Пошаговое изготовление
5. Вызревание	6:00–6:45	Условия хранения
6. Заключение	6:45–7:30	Советы, безопасность

Публикация: видео размещено на школьном канале и в группе школы, в социальных сетях.

Просмотры: за первый месяц — 150 просмотров, 25 положительных комментариев.

2.12. Анкетирование целевой аудитории

Опрошено 30 учащихся 8–9 классов (после мастер-классов).

80 % оценили аромат как «приятный» или «очень приятный».

72 % отметили необычность аромата.

68 % готовы использовать самодельные духи.

84 % считают, что такие духи можно делать в школе.

60 % отметили ассоциацию с Севером.

92 % после мастер-класса заинтересовались химией парфюмерии.



Рис 1. Результаты анкетирования

Заключение

В ходе работы были изготовлены четыре ароматические композиции на спиртовой основе. Определены доступные физико-химические показатели. Проведено исследование устойчивости к низким температурам, которое подтвердило гипотезу: композиции на основе смолистых и древесных компонентов (№ 2, 3) более устойчивы к замораживанию при –50 °С, чем цитрусовые (№ 1, 4).

Основные выводы:

Создание духов в школьной лаборатории технически возможно.

Наибольшей стойкостью обладает композиция № 2 «Северный лес» (потеря массы 30 % за 6 ч).

Все духи имеют pH 6–7, что более щелочно, чем кожа.

«Северные» композиции (№ 2, 3) устойчивы к 2 циклам замораживания при –50 °С.

Ароматы № 2 и № 3 оказывают статистически значимое успокаивающее действие.

Мнения участников органолептической панели согласованы (W = 0,78).

Проведён мастер-класс для 30 школьников (3 группы по 10 человек).

Создана видеоинструкция по изготовлению духов.

Разработана концепция «северной адаптации» ароматов и модель «северного конструктора».

Гипотеза подтверждена частично: создание духов возможно; «северные» композиции более устойчивы к низким температурам; мастер-класс повысил интерес школьников к химии.

Научная новизна: Впервые предложена концепция «северной адаптации» ароматов.

Разработана методика оценки устойчивости духов к экстремально низким температурам (–50 °С) в естественных условиях Крайнего Севера.

Создана модель «северного конструктора ароматов».

Разработан образовательный продукт (мастер-класс + видеоинструкция).

Практическая значимость: результаты работы могут быть использованы на уроках химии в 10 классе при изучении тем «Сложные эфиры», «Терпены», «Природные соединения»; во внеурочной деятельности и в летней химической школе; для профессиональной ориентации учащихся. Разработанный мастер-класс и видеоинструкция могут быть использованы другими школами Крайнего Севера.

Перспективы: проведение анализа в специализированной лаборатории, увеличение числа циклов замораживания, изучение ароматических свойств северных растений, создание твёрдых духов на восковой основе, масштабирование мастер-класса на другие школы Крайнего Севера.

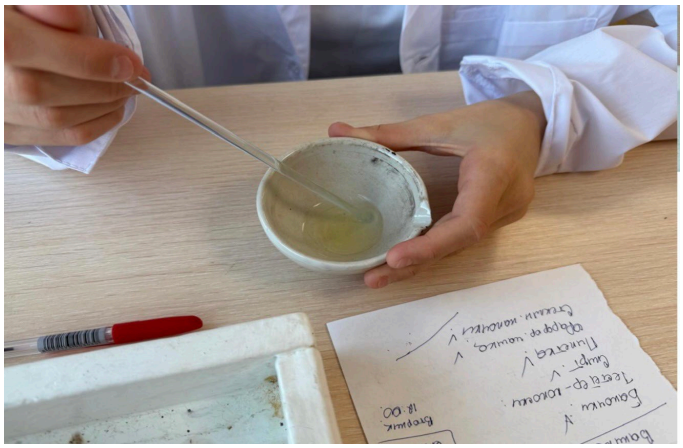
Список использованных источников

1. Бражников В. П. История запахов. — М.: Наука, 1998. — 256 с.
2. Вайткевич С. Эфирные масла для парфюмерии и ароматерапии. — М.: Пищевая промышленность, 1999. — 320 с.
3. Солдатенков А. Т., Колядина Н. М., Ле Туан А. Основы органической химии душистых веществ. — М.: Химия, 1988. — 240 с.
4. Племенков В. В. Введение в химию природных соединений. — Казань, 2001. — 376 с.
5. ГОСТ 31678-2012. Продукция парфюмерно-косметическая. Общие технические условия.
6. Химия в школе: научно-методический журнал. — 2021. — № 4. — С. 45–52.
7. Химическая энциклопедия: в 5 т. — М.: Советская энциклопедия, 1988–1998.
8. Пономарёв А. Н., Мерзликина Н. В. Химия душистых веществ. — М.: Пищевая промышленность, 1978. — 288 с.
9. Кендалл М. Ранговые корреляции. — М.: Статистика, 1975. — 216 с.
10. Турова А. Д. Лекарственные растения СССР и их применение. — М.: Медицина, 1974. — 424 с.

Приложения

Приложение 1. Фотографии процесса изготовления духов.











Приложение 2. Ольфакторная пирамида композиций.



Приложение 3. Сценарий мастер-класса. Сценарий мастер-класса по созданию персонального парфюма (45 мин)

Тема: «Ароматы Севера: химия запахов и создание безопасного домашнего парфюма

Цель: Обучение учащихся практическим навыкам создания безопасной парфюмерии на основе химических принципов летучести веществ.

Ход мероприятия:

1. Организационный момент и техника безопасности (7 минут)

2. Введение: Приветствие участников мастер класса. Краткий обзор теории химии душистых веществ.

• Правила безопасности: Использование исключительно безопасных 10%-х эфирных масел в этиловом спирте для предотвращения ожогов кожи. Запрет на использование пластиковой тары (эфирные масла химически активны и растворяют пластик). Работа ведется только в стеклянной посуде. Проведение обязательного экспресс-теста на аллергическую реакцию (нанесение капли раствора на локтевой сгиб).

3. Теоретический блок: Архитектура аромата (5 минут)

• Изучение структуры парфюмерной композиции по принципу ольфакторной таблицы распределение компонентов на три уровня летучести:

• Верхние ноты (начальные) - самые летучие (цитрусовые, легкие травы), звучат 5-15 минут.

• Ноты сердца (средние) - средней летучести (цветочные, фруктовые, пряные), звучат от 1 до 3 часов.

• Базовые ноты (шлейфовые) - наименее летучие, тяжелые молекулы (древесные, смолы, мускус), фиксируют аромат и звучат дольше всего.

3. Практическая часть: создание персонального парфюма (25 минут)

• Этап 1: Ольфакторное знакомство (7 минут). Учащиеся слушают образцы 10%-х растворов эфирных масел. Запись индивидуальных ассоциаций в технологическую карту.

• Этап 2: Составление рецептуры (5 минут). Выбор компонентов для каждой ноты. Классическое соотношение для гармоничного парфюма :30% верхние ноты,50% ноты сердца,20% базовые ноты. Расчет пропорций (например, на общий объем композиции в 10 мл)

• Этап 3: Лабораторное смешивание (13 минут)

1. В стерильный стеклянный флакон с помощью пипеток Пастера поочередно вводятся базовые ноты, затем ноты сердца и в конце - верхние ноты.

2. Добавление спиртовой основы (этиловый спирт 96%) или фиксирующего вещества, если это предусмотрено рецептурой.

3. Аккуратное перемешивание круговыми движениями. Герметичное укупоривание флакона.

• Заключительная часть, рефлексия и подведение итогов (8 минут)

• Презентация ароматов (4 минуты): Участники дают названия своим персональным парфюмам, кратко описывая их концепцию и химический состав (какие группы веществ доминируют).

• Инструктаж по созреванию парфюма (2 минуты): Объяснение процесса «настаивания» (мацерации). Для завершения химических реакций взаимодействия спирта и масел флакон необходимо выдержать в темном прохладном месте в течении 2-3 недель.

• Уборка рабочих мест и обратная связь (2 минуты): Сбор использованной стеклянной посуды, финальное анкетирование участников мастер класса.