Центр развития современных компетенций детей

«Дом научной коллаборации им. С.В. Ильюшина»

ФГБОУ ВО Вологодский государственный университет

Исследовательская работа

Исследование содержания алкалоидов

в растениях Вологодской области

Выполнила: Орлова Элина Андреевна

ученица 10 класса МАОУ «Центр образования №42»

Научный руководитель: Зейслер Наталия Алексеевна

Вологда

2021

**Содержание**

Введение....................................................................................................3

1. Литературный обзор……………………….…………………............5

2. Объекты и методы исследования…………………………................8

3. Результаты и их обсуждение………………………………………...11

Заключение...............................................................................................13

Список литературы..................................................................................14

Приложения..............................................................................................15

**ВВЕДЕНИЕ**

Алкалоидов вокруг нас намного больше, чем мы представляем, жизнь современного человека невозможна без таких веществ: это действующие вещества лекарственных препаратов, БАДов, средств, обладающих пестицидной активностью. Человек употребляет алкалоиды в пищу в составе напитков, например, привычных для нас кофе и чая. А вопрос о пользе и вреде этих напитков до сих пор является спорным.

С химической точки зрения алкалоиды (от лат. alkali — щелочь и греч. ειδοσ — подобный) — группа азотсодержащих органических соединений природного происхождения (чаще всего растительного), преимущественно гетероциклических, большинство из которых обладает свойствами слабого основания; к ним также причисляются некоторые биогенетически связанные с основными алкалоидами нейтральные и даже слабокислотные соединения. Аминокислоты, нуклеотиды, аминосахара и их полимеры к алкалоидам не относятся. Иногда алкалоидами называются и синтетические соединения аналогичного строения. Помимо углерода, водорода и азота в молекулы алкалоидов могут входить атомы серы, реже – хлора, брома или фосфора. Многие алкалоиды обладают выраженной физиологической активностью. К алкалоидам относятся такие вещества, как морфин, кофеин, кокаин, стрихнин, хинин и никотин.

*Объектом исследования* являются растения, произрастающие на территории Вологодской области.

*Предметом исследования* является содержание и свойства алкалоидов растений.

*Целью* *исследования* является оценка содержания алкалоидов в растениях, произрастающих на территории Вологодской области.

*Задачи:*

1) Исследовать содержание алкалоидов в растительном сырье.

2) Изучить распределение алкалоидов с учетом вертикального градиента.

3) Выявить растения с наибольшим содержанием алкалоидов.

*Гипотезой исследования* то, что в разных частях растения будут разные показатели количества алкалоидов.

**Литературный обзор**

Растения, содержащие алкалоиды, использовались человеком с древнейших времен как в лечебных, так и в рекреационных целях. Так, в Месопотамии лекарственные растения с алкалоидами были известны уже за 2000 лет до н.э. В 1-3 веках до н.э. в Китае была написана «Книга домашних растений», в которой упоминалось медицинское использование эфедры и мака.

Экстракты растений, содержащие ядовитые алкалоиды, такие как аконитин и тубокуарин, использовались в древности для изготовления отравленных стрел. Раувольфия змеиная, содержащая резерпин, ещё за 1000 лет до н. э. использовалась в Индии в качестве лекарственного средства. Корни ибоги, содержащей ибогаин, применялись народами Африки в качестве стимулятора центральной нервной системы.

Термин «алкалоид» - «щелочеподобный» (от арабского «alcali» - щелочь и греческого «eidos» - подобный) предложил в 1819 году немецкий ученый К. Мейснер.

В 1806 году немецкий фармацевт Ф. В. Сертюрнер выделил из опия (высохшего млечного сока мака) в чистом виде и изучил снотворное действие алкалоида, названного им «морфин». Большой вклад в изучение алкалоидов внесли русские ученые. В 1816 г. профессор Харьковского университета Ф.И.Гизе из коры хинного дерева выделил в чистом виде хинин. В Европе это открытие осталось неизвестным. Профессор Юрьевского (г. Тарту) университета Г.Драгендорф изучил химические свойства алкалоидов, разработал методы их обнаружения и анализа. Реактив Драгендорфа (калия тетрайодовисмутат – K[BiI4]) широко используется при анализе алкалоидов.

По современным представлениям растения, содержащие алкалоиды, составляют около 10 % всей мировой флоры. Наиболее широко алкалоиды распространены у покрытосеменных растений. Особенно богаты алкалоидами растения семейств маковые, пасленовые, бобовые, кутровые, мареновые, лютиковые, логаниевые и др.

В растениях алкалоиды находятся в виде солей органических и неорганических кислот (лимонной, щавелевой, яблочной, уксусной, фосфорной и т.д.), растворенных в клеточном соке.

Обычно содержание алкалоидов в растениях невелико и составляет 0,01-0,1 %. Если в растении накапливается 1-3 % алкалоидов, сырье считается высокоалкалоидным. Только некоторые растения, например культивируемые сорта хинного дерева, накапливают в коре до 15-20 % алкалоидов. Большинство растений содержат несколько алкалоидов. Чаще всего, в растении количественно преобладает один или 2-3 алкалоида, содержание других значительно меньше. Алкалоиды одного растения, как правило, имеют довольно близкое строение.

Алкалоиды накапливаются в листьях, плодах, семенах, коре, подземных органах. У некоторых растений алкалоиды содержатся во всех частях в значительных количествах. Но у большинства алкалоиды преобладают только в каком-либо одном органе или части растения.

Различные части растения отличаются не только по количественному содержанию алкалоидов, но и по качественному составу.

Биологические функции алкалоидов пока до конца не выяснены. В последнее время считают, что алкалоиды:

· участвуют в обмене веществ;

· являются стимуляторами и регуляторами роста;

· выполняют защитную роль.

Наиболее удобна и чаще всего используется в фармакогнозии химическая классификация, предложенная А.П. Ореховым, в основе которой лежат особенности химического строения алкалоидов, в частности, структура азотсодержащего гетероцикла.

*В зависимости от строения углеродноазотного цикла А.П. Орехов разделил все алкалоиды на 13 групп:*

1. Алкалоиды с азотом в боковой цепи или ациклические алкалоиды (без гетероциклов): эфедрин из видов эфедры, капсаицин из плодов стручкового перца, колхицин и колхамин из клубнелуковиц видов безвременника.

2. Алкалоиды, производные пирролидина и пирролизидина: платифиллин из крестовника плосколистного.

3. Алкалоиды, производные пиридина и пиперидина, делятся на несколько групп:

4. Алкалоиды, производные хинолизидина: пахикарпин, термопсин, цитизин (софора толстоплодная, виды термопсиса).

5. Алкалоиды, производные хинолина: хинин из хинной коры, эхинопсин из плодов мордовника.

6. Алкалоиды, производные изохинолина: морфин, кодеин и папаверин из коробочек мака, хелеритрин, сангвинарин из травы чистотела и маклейи, глауцин из травы мачка желтого, берберин из корней барбариса.

7. Алкалоиды, производные индола: алкалоиды спорыньи, барвинка малого, резерпин и аймалин из корней раувольфии, стрихнин из семян чилибухи, винбластин и винкристин из листьев катарантуса розового.

8. Алкалоиды, производные пурина: кофеин из листьев чая, семян кофе, теобромин из семян шоколадного дерева.

9. Алкалоиды, производные хиназолина: пеганин из травы гармалы обыкновенной.

10. Алкалоиды, производные имидазола: пилокарпин из листьев видов пилокарпуса.

11. Стероидные алкалоиды: соласонин из травы паслена дольчатого, алкалоиды чемерицы.

12. Дитерпеновые алкалоиды: алкалоиды аконитов и живокостей.

13. Алкалоиды неустановленного строения.

На основании этой классификации систематизируется и сырье,

содержащее алкалоиды.

**Объекты и методы исследования**

**Объекты исследования**

Образцы растений были собраны в центральном районе города Вологда 17 июня 2021 года: барбарис обыкновенный, чистотел большой, лютик едкий.

**Методы исследования**

Водные экстракты алкалоидного сырья готовились на водной бане. Были проведены цветные реакции с применением общеалкалоидных реактивов.

Изучив литературные источники и оценив возможности базы школьной и университетской лаборатории, удалось выбрать методы исследования (инструментальный, экспериментальный)

В работе использовались следующие методы:

 Сравнительный – сравнение органолептических, химических и физико-химических показателей проб с показателями, описанными в официальных документах.

 Инструментальный – проведение измерений.

 Описательный – описание проведения экспериментов;

 Экспериментальный –проведение химических реакций;

 Статистический – обработка и анализ полученных данных.

Единой методики количественного определения содержания алкалоидов в растительном сырье не существует, т.к. их химическая структура, физические и химические свойства различны.

Я правела качественные реакции на алкалоиды.

1. Реакция с танином:

1г измельченного растительного сырья поместить в колбу 50 мл., залить 25 мл 1%HCI, нагревать на кипящей водяной бане в течение 5 мин. После охлаждения раствор фильтруют через бумажный фильтр. 0,5 мл профильтрованного раствора перелить в чистую пробирку и добавить 5 капель раствора танина.

В подкисленных растворах алкалоиды образуют с танином беловатые или желтоватые аморфные осадки.

1. Реакция с фосфорномолибденовой кислотой:

0,5 г измельченного растительного сырья поместить в пробирку, 10 мл дистиллированной воды, прокипятить на спиртовке, раствор профильтровать через бумажный фильтр, добавить 5-6 капель раствора фосфорномолиббденовой кислоты. Реактив очень чувствителен на алкалоиды и дает аморфные осадки желтоватого цвета, которые через некоторое время приобретают синие или зеленые окрашивания (вследствие восстановления молибденовой кислоты).

1. Реакция пенообразования:

Для качественных реакций готовят водный раствор измельченного растительного сырья 1:10, нагревая на водяной бане в течение 10 мин.. В первую пробирку налить 5 мл HCI (0,1 моль/л), во вторую пробирку налить 5 мл NaOH (0,1 моль/л). Затем в обе пробирки добавляют по 3 капли готового водного раствора. Одновременно обе пробирки энергично встряхивают в течение 1 мин. и сравнивают (быстро!) высоту столбов пены.

При наличии в сырье тритерпеновых сапонинов в обеих пробирках образуется пена, равная по объему и стойкости. Если сырье содержит сапонины стероидной группы, то в щелочной среде образуется пена в несколько раз больше по объему и стойкости.

1. Качественная реакция на алкалоиды с конц. H2SO4: (опыт проводится под тягой)

Сделать поверхностный срез (например, с позеленевшего клубня картофеля) и поместить в каплю кислоты. При наличии алкалоида на стезе появится розовая окраска.

1. Качественная реакция с раствором Люголя:

Исследуемый материал поместить в пробирку и добавить дистил. воду (1:5). Прокипятить на спиртовке, отфильтровать. Каплю фильтрата поместить на стекло (лежащее на белом фоне), а рядом поместить каплю раствора Люголя. Стеклянной палочкой соединить обе капли. Наличие бурого осадка укажет на присутствие алкалоида.

**Результаты и их обсуждение**

Алкалоиды накапливаются в листьях, плодах, семенах, коре, подземных органах. У некоторых растений алкалоиды содержатся во всех частях в значительных количествах (красавка). Но у большинства алкалоиды преобладают только в каком-либо одном органе или части растения.

Различные части растения отличаются не только по количественному содержанию алкалоидов, но и по качественному составу.

Важно отметить, что, по результатам всех реакций, во всех органах содержатся алкалоиды.

Таблица 1. Результаты химического анализа растительного сырья

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид растения | Вариант | Реакция с танином | Реакция с фосфорно-молибденовой кислотой | Реакция пенообразования | Реакция с конц. H2SO4 | Реакция с раствором Люголя |
| Барбарис обыкновенный | корень | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ |
| стебель | + | + | + | + | + |
| лист | + | + | + | + | + |
| плод | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ |
| Чистотел большой | корень | +++ | +++ | ++ | ++ | ++++ |
| стебель | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ |
| лист | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ |
| цветки | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ |
| плод | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ |
| Лютик едкий | корень | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ |
| стебель | +++ | +++ | +++ | +++ | +++ |
| листья | + | + | + | + | + |
| цветки | + | + | + | + | + |

Наибольшим содержанием данной группы веществ отличается чистотел большой. Также выявлены и особенности вертикального распределения алкалоидов. Так, у всех растений наибольшее количество содержится в корневой системе, меньше в листьях. Однако у барбариса и чистотела значительная часть веществ накапливается в плодах.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В ходе исследовательской работы выдвинутая гипотеза, предполагающая, что у растений в разных органах будет разное количество алкалоидов, была подтверждена.

Алкалоиды присутствуют во всех органах растений. Однако их количество отличается. У исследуемых видов данные вещества накапливаются в корневой системе и корневищах. В меньшей степени алкалоиды присутствуют в плодах. Низким содержанием этих биологически активных соединений отличаются листья.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Орехов А. П. Химия алкалоидов растений СССР. Москва, 1965.
2. Юнусов С. Ю. Алкалоиды. Справочник. Ташкент, 1981.
3. Тюкавкина Н. А., Зурабян С. Э., Белобородов В.Л. и др. Органическая химия (специальный курс), кн.2. Москва: Дрофа, 2008.
4. Тюкавкина Н. А., Бауков Ю. И. Биоорганическая химия. Москва: Дрофа 2007.
5. Овчинников Ю. А. Биоорганическая химия. Москва: Просвещение, 1987.

**ПРИЛОЖЕНИЕ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | | | |  |
| Рисунок 1. Качественная реакция с раствором Люголя. | | | | | |
|  |  | |
| Рисунок 2. Качественная реакция на алкалоиды с конц. H2SO4 | | | | | |
|  | |  | |  | |
| Рисунок 3. Реакция пенообразования. | | | | | |
|  | | | |  | |
| Рисунок 4. Реакция с танином. | | | | | |