Ресурсный центр «Медицинский Сеченовский Предуниверсарий»

Исследовательская работа:

**«Острый стручковый перец. Разработка агротехнологии, позволяющей увеличить выход вторичных метаболитов лекарственного сырья»**

Работу выполнила:

Гусейнзаде Фатима Абдул кызы,

учащаяся 10 класса

РЦ «Медицинский Сеченовский Предуниверсарий»

Научные руководители:

Нестерова Надежда Викторовна,

преподаватель РЦ «Медицинский Сеченовский

Предуниверсарий»

Нестерова Ольга Владимировна,

д.ф.н., профессор, зав. Кафедрой химии

ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И. М. Сеченова

Минздрава России

Москва

2022

**Оглавление.**

1. Введение.

1. Обзор литературы.

2. Материалы и методы

3. Результат исследования

4. Список используемой литературы.

**Введение.**

**Актуальность работы.**

Среди основных и взаимосвязанных глобальных проблем особое место занимает продовольственная проблема.

Нехватка продовольствия для беднейших слоев общества, порождающая жертвы и страдания, представляется как неизбежный атрибут современной цивилизации, вызванный к жизни быстрым ростом населения. Острый и хронический голод и порождаемые им болезни и преждевременные смерти становятся результатом абсолютной нехватки продовольствия на Земле. По данным ВОЗ, ежедневно в мире 24 тысячи человек умирают от голода и вызванных им болезней.

 Следовательно, необходимо активно проводить агрономические и генетические исследования, направленные на повышение урожайности зерновых, клубневых и других культур, что делает тему нашего проекта актуальной.

 Предметом нашего исследования является продукт питания - острый стручковый перец, технология его выращивания и поиск решений для усиления его горечи. Природа наделила его особой горечью, это обуславливается

большим количеством алколоидов, содержащихся в перце. И если в чёрном перце это пиперин, то в стручках красного перца это мощнейший природный антибиотик – капсаицин. Разные сорта перца могут по жгучести различаться в десятки или даже в сотни раз. Чем острее перец, тем более выражены его лечебные свойства.

 Прежде всего, он обладает сильнейшим бактерицидным действием. Во рту перец воздействует на микрофлору ротовой полости, удаляя болезнетворные бактерии, а затем действие по очищению от микробов распространяется на весь организм. Перец прекрасно уничтожает вредоносные и гнилостные микроорганизмы, в том числе и пресловутую бактерию helicobacter pylori, вызывающую гастрит и язву желудка. Таким образом, продукт нашего исследования активно используется в медицине и фармации, в основном благодаря содержанию в нем капсаицина, над повышением содержания которого мы и будем работать.

**Научная новизна** данной работы обусловлена разработкой агротехнологии, основанной на удобрении острого перца посредством его подкормки аминокислотой с настоем фарша мясного, не применяемой ранее по отношению к лекарственному растению с целью увеличения выхода вторичных метаболитов.

**Практическая значимость исследования:** данная агротехнология может применяться в сельском хозяйстве и способствовать использованию выращенных таким образом перцев в фармации, из-за высокого содержания капсаицина, который обладает обезболивающими и противовоспалительными свойствами.

**Цель работы:** разработка агротехнологии, позволяющей увеличить выход вторичных метаболитов лекарственного сырья.

**Задачи:**

1. Провести всестороннее анализ научной литературы и

патентной документации, характеризующей изученность Cápsicum ánnuum L. и перспектив его использования в медицине, изучить влияние

аминокислотных подкормок на растение, рассмотреть капсаицин и его полезные свойства.

2. Вырастить в домашних условиях перец стручковый с

использованием разработанной нами агротехнологии и без нее. 3. Провести макроскопический анализ листьев перца

стручкового.

4. Провести микроскопический анализ листьев перца

стручкового.

5. Провести химический анализ настоек на основе листьев выращенных растений, оценить результативность нашей разработки. 6. Провести спектрофотометрию спиртовых извлечений из выращенных растений.

7. Провести микроскопическое исследование спиртовых извлечений обоих растений.

8. Оценить функциональность данной агротехнологии.

**Обзор литературы.**

**Ботаническая характеристика Capsicum annuum L.**

Перец стручковый (однолетний): Capsicum annuum L.

Плоды перца стручкового: Fructus Capsici

Семейство: Пасленовые (Solanaceae)

Однолетнее культивируемое травянистое растение высотой 30—90 см. Корень стержневой, слаборазветвленный. Стебель прямой

или извилистый, в нижней части древеснеющий,

опушенный, редко голый. Листья яйцевидной или

эллиптической формы,

очередные,длинночерешковые, цельнокрайние или

выемчатые, заостренные, с клиновидным

основанием, сверху темно-зеленые. Снизу более

светлые, в разной степени опушенные или голые; **Рис.1.** Острый стручковый перец  (ботаническая иллюстрация).

верхние листья бывают супротивными. Цветки одиночные, цветоносы обычно поникающие, чашечка колокольчатая или бокальчатая с 5 короткими зубцами. Венчик спайный, с пяти —- девятилопастным отгибом разных оттенков — от белого до фиолетового, иногда — желтый. Плод — конусовидная темно- или желто-красная мясистая малосочная мно

госемянная ягода. Стенка плода ломкая, гладкая. Семена плоские, почко видные, бледно-желтые. Форма и окраска плодов сильно варьируют. Име ются сладкие и острожгучие горькие формы.[1]

**История острого перца.**

Родина острого перца — Перу. Боливийско-Перуанский очаг земледелия, один из главных очагов древнего земледелия на территории Латинской Америки: перуанское побережье, горные долины Перу, Боливийское Альтиплано. Наиболее изучено побережье. В поселениях, относящихся к середине третьего тысячелетия, археологам встретились здесь остатки домашней фасоли, тыквы, перца. Нашелся хлопок, нашлись некоторые плоды. В Перу тыкву и перец одомашнили еще в седьмом тысячелетии до н. э., фасоль - в шестом тысячелетии, и Перуано-Боливийский очаг земледелия несомненно относится, это сейчас доказано, к главным очагам земледелия не только в Новом Свете, но и вообще на земном шаре. Примерно тогда же началось здесь одомашнивание растений, как и в ближневосточном очаге Старого Света! [2]

В XV-XVI столетиях европейцы достигли берегов не только Нового света, но и Восточных стран. Морской путь в Индию сделал более доступными лекарственные растения, сыгравшие заметную роль в европейской культуре. Это перец, гвоздика, шафран, корица, имбирь и другие пряности. Уже в античные времена они были как изысканной приправой, так и универсальным лекарством. Чаще всего их использовали для лечения лихорадки. «Возьми горчицы и перцу, истолки мелко, смешай с медом и ешь по утрам», — рекомендовал римский писатель Овидий. В эпоху позднего средневековья пряности употребляли для приготовления напитков в Европе, почти не знавшей в те времена чая и кофе.

Пряности не только употреблялись внутрь для увеличения скорости движения «телесных соков», но и являлись основой так называемой «раздражительной терапии» для лечения невралгии, подагры, меланхолии и других недугов. Речь идет прежде всего о перце и горчице, способных раздражать кожу. В современной медицине о таких способах лечения напоминают лишь горчичники и перцовый пластырь, однако в эпоху средневековья и Возрождения в странах Западной Европы и на Руси практиковались такие способы лечения, о которых трудно вспомнить без содрогания. Например, поскольку причиной многих болезней считались «закупорки» в теле больного, приводящие к порче и загниванию «телесных соков», врач стремился восстановить их движение. На теле больного делали «подкожные мешки» (в древнерусском врачевании их называли «заволоки»), в которые вводили перец. Невзирая на мучения несчастного страдальца, такие «регуляторы движения телесных соков» оставляли под кожей на сорок дней, не меняя повязок. Вообще практическая медицина эпохи Возрождения мало чем отличалась от средневековой. Новая программа ее развития содержалась в трудах ученых Нового времени. [3]

**История развития агрономической науки.**

Знания о повышении плодородия почвы с помощью разнообразных удобрительных средств накапливались в результате практической деятельности многих поколений земледельцев. Унавоживание почвы и внесение в нее различных хозяйственных отходов для повышения урожая возделываемых культур используется человечеством на протяжение тысячелетий, и агрохимия как наука появилась для того, чтобы ответить на вопросы, возникшие в процессе хозяйственной деятельности человека. Многие естествоиспытатели высказывали предположения о питании растений (воздушном и корневом), о веществах, оказывающих действие на урожай растений. Благодаря запросам земледелия зарождались первые знания в области корневого минерального питания растений. [4]

У древних авторов существовало представление о «жирах» почвы, от которых зависит ее плодородие. Эти представления в дальнейшем нашли развитие в гумусовой теории питания растений.

Весьма определенные воззрения на роль минеральных веществ и значение удобрений были высказаны еще в 1563 г. французским естествоиспытателем Б. Палисси, который писал, что соль есть основа жизни и роста всех посевов и что

навоз, который вывозят на поля, не имел бы никакого значения, если бы не содержал соль, которая остается от разложения сена и соломы.

Почти через 100 лет опытами немецкого химика И. Глаубера (1656) было показано, что добавление селитры к почве оказывает сильное действие на повышение урожая растений. Однако ученые XVII в. не смогли этого оценить, так как до открытия азота оставалось еще более 100 лет, а роль азота в жизни растений установлена значительно позже.

Оригинальные мысли о воздушном питании растений были высказаны М. В. Ломоносовым в 1753 г.: «Преизобильное ращение тучных дерев, которые на бесплодном песку корень свой утвердили, ясно изъявляет, что жирными листами жирный тук из воздуха впитывают».

Связь воздушного и корневого питания растений была отмечена французским химиком А. Лавуазье, открывшим в 1775 г. наличие азота в атмосфере. Он писал: «Растения почерпают материалы, необходимые для своей организации, в воздухе, который их окружает, в воде, вообще в минеральном царстве».

Благодаря практическим запросам земледелия зарождались первые знания в области корневого минерального питания растений.

Русский агроном профессор И. М. Комов (1750—1792) в книге «О земледелии» подробно излагает значение отдельных сельскохозяйственных культур, говорит о необходимости удобрения «худой» земли, подчеркивает значение навоза не только как удобрения, но и его роль в сохранении влаги в почве, в улучшении структуры почвы. И. М. Комов отмечал также важную роль извести для повышения урожаев сельскохозяйственных культур.

Эти высказывания близки мыслям А. Т. Болотова (1738—1833), который в статье «О навозных солях» отмечал, что доступные растениям питательные вещества образуются из органических удобрений.

Роль «щелочно-соляных веществ», т. е. минеральных веществ, для питания растений изложил русский ученый А. П. Пошман (1792—1852) в книге «Наставление о приготовлении сухих и влажных туков, служащих к удобрению пашен».

М. Г. Павлов (1793—1840) считал, что удобрить почву — значит сделать ее более плодородной, улучшить физические свойства, устранить кислотность или ускорить разрушение органических веществ почвы.

В области минерального питания интересные взгляды излагались в конце XVIII столетия (1789) Рюккертом, отмечавшим, что каждое растение требует особого состава почвы, на которой оно удается всего лучше, и что некоторые растения при многолетней культуре без перерыва очень истощают поле. При этом он указывал на возможность устранения такого истощения с помощью удобрения, которое содержит преимущественно недостающее вещество.

В конце XVIII в. в Западной Европе была распространена гумусовая теория питания растения, выдвинутая в 1761 г. шведским химиком Валериусом. Верные суждения о большом значении гумуса для плодородия почвы сочетались в этой теории с неправильным представлением о том, что гумус является единственным веществом почвы, могущим служить пищей для растений.

Поскольку значение минеральных зольных солей в питании растения уже трудно было отрицать, Валериус предположил, что они способствуют растворению гумуса (который, как он ошибочно полагал, непосредственно усваивается через корни).

В 1836 г. благодаря работам французского ученого Ж. Буссенго было положено начало изучению круговорота питательных веществ в земледелии и установлен факт накопления азота в почве бобовыми культурами. Вместо гумусовой теории Ж. Буссенго развил азотную теорию питания, указал на первостепенное значение азота в земледелии и показал, что культура клевера (бобовых) в севообороте приводит к улучшению азотного баланса и к

значительному увеличению урожая. Он высказал предположение, что бобовые усваивают азот из воздуха. Одновременно в его работах было показано, что количество углерода в урожае не связано с его количеством в навозе, а источником углерода для растений служит диоксид углерода (С02) воздуха.

Коренной поворот во взглядах на питание растений вызвало появление в 1840 г. книги немецкого ученого Ю. Либиха «Химия в приложении к земледелию и физиологии», в которой давалась уничтожающая критика гумусовой теории и была сформулирована теория минерального питания растений. Ю. Либих объяснил причину истощения почвы и выдвинул теорию удобрения почв для поддержания плодородия, основанную на полном возврате в почву всех взятых из нее минеральных веществ.

В России систематические научные исследования в области питания растений и применения удобрений начинаются с 60—70-х годов XIX столетия. Особенно большое значение имели работы А. Н. Энгельгардта, Д. И. Менделеева, П. А. Костычева, К. А. Тимирязева.

Агрономическая химия, или агрохимия, — наука о взаимодействии растений, почвы и удобрений в процессе выращивания сельскохозяйственных культур, о круговороте веществ в земледелии и использовании удобрений для увеличения урожая, улучшения его качества и повышения плодородия почвы. Современная агрохимия — теоретическая биологическая и химическая дисциплина, имеющая прямую связь с практикой сельскохозяйственного производства.

Агрохимия по праву занимает центральное место среди агрономических дисциплин, так как применение удобрений — эффективное средство развития и совершенствования растениеводства. Значение агрохимии усиливается в связи с тем, что она изучает все воздействия на растения и приемы их выращивания.

Главная задача агрохимии — управление круговоротом и балансом химических элементов в системе почва — растение. Классик отечественной агрохимии академик Д. Н. Прянишников считал задачами агрохимии изучение круговорота веществ в земледелии и выявление тех мер воздействия на химические процессы, протекающие в почве и растении, которые могут повышать урожай или изменять его состав. Применение удобрений — главный способ вмешательства человека в этот круговорот.

Цель агрономической химии — создание наилучших условий питания растений с учетом знания свойств различных видов и форм удобрений, особенностей их взаимодействия с почвой, определение наиболее эффективных форм, способов, сроков применения удобрений.

Агрохимия как наука развивается чрезвычайно быстро. Это определяется необходимостью постоянно увеличивать продуктивность сельскохозяйственных культур, улучшать технологии их возделывания и соблюдать требования охраны окружающей среды.

Минеральное питание — один из основных регулируемых факторов, используемых для целенаправленного управления ростом и развитием растений с целью создания высокого урожая хорошего качества. Регулирование других факторов роста — света, тепла и влаги — широко применяют в защищенном грунте. Изменять влажность в полевых условиях можно при искусственном орошении и осушении агротехническими приемами. В сельскохозяйственном производстве, как правило, приходится лишь приспосабливаться к определенному уровню солнечной радиации, подбирая соответствующие культуры, сорта и приемы агротехники.

Согласно философии К. А. Тимирязева знание как цель —это наука, знание как средство —это искусство. «Искусство же земледелия, искусство, опирающееся на точные данные науки, состоит в том, чтобы освободить растение, а, следовательно, и земледельца от власти земли». [5]

**Влияние аминокислотных подкормок на растения.**

Активное изучение действия подкормок аминокислотами на растения началось в 80-е годы прошлого века. Многие ученые отмечали, что аминокислоты активируют механизмы роста после соляного стресса и низких температур [6], повышают фертильность пыльцы и образование завязи плодов [7], повышают способность усвоения элементов питания [8] и устойчивость к вредителям и болезням [9] и т.д.

Было открыто, что растения и животные быстрее и лучше усваивают натуральные α-аминокислоты (из которых строятся белки) оптически активной L-конфигурации. L-α-аминокислоты легко усваиваются растениями и быстро

включаются в метаболизм как собственные. «D-формы аминокислот встречаются в природе сравнительно редко» [10], «как продукты метаболизма низших организмов» [11].

В настоящее время эффект от проведения подкормок растений L-α аминокислотами, благодаря современным методам анализа, достаточно хорошо изучен. Если свести воедино все известные данные, то получается следующая картина:

Действие свободных протеиногенных α-аминокислот на растения L-Leucine (Лейцин) и L-Isoleucine (Изолейцин)

Повышает устойчивость к засолению (солевому стрессу)

Улучшает прорастание пыльцы

L-Tyrosine (Тирозин*)*

Повышает устойчивость к суховеям и засухе

Улучшает прорастание пыльцы

L-Aspartic Acid Аспарагиновая кислота):

Активизирует прорастание семян

Участвует в метаболизме аминокислот

Источник органического азота

L-Glutamic Acid (Глютаминовая кислота):

Хорошие свойства хелатора

Стимулятор роста

Активизирует прорастание семян

Способствует открытию устьиц

Улучшает опыляемость

Предшественник хлорофилла

Предшественник аминокислот

Активатор механизмов устойчивости к патогенам

L-Arginine (Аргинин):

Повышает холодостойкость

Стимулирует синтез гормонов связанных с цветением и плодоношением

Усиливает развитие корней

Предшественник полиаминов

Повышает устойчивость к засолению

L-Phenylaninine (Фенилаланин):

Активизирует прорастание семян

Предшественник лигнина

α-Glycine (Глицин) (оптически неактивен):

Хорошие свойства хелатора

Способствует росту тканей

Улучшает вкус плодов

Предшественник пиррола (C4H5N) – ядро Пиррола составная часть хлорофилла, витамина В12, цитохромов и других биологически активных соединений.

L-Histidine (Гистидин):

Хорошие свойства хелатора

Улучшает созревание плодов

Регулирует открытие устьиц

L-Alanine (Аланин):

Повышает холодостойкость

Стимулирует синтез хлорофилла

Улучшает качество плодов

Регулирует открытие устьиц

Повышает устойчивость к суховеям и засухе

L-Lysine (Лизин):

Хорошие свойства хелатора

Стимуляция синтеза хлорофилла

Активизирует прорастание семян

Улучшает процессы опыления и оплодотворения

Повышает устойчивость к суховеям и засухе

L-Methionine (Метионин):

Активизирует прорастание семян

Стимулирует производство этилена

Улучшает процессы опыления и оплодотворения

Предшественник факторов роста

Усиливает рост корней

Регулирует открытие устьиц

L-Proline (Пролин):

Антистрессовое действие

Повышает сопротивляемость осмотическим стрессам, регулирует водный обмен в растении

Способствует открытию устьиц

Повышает содержание хлорофилла и фотосинтетическую способность Улучшает генеративное развитие растений

Повышает фертильность пыльцы и завязывание плодов

Улучшает вкус плодов

Усиливает способность семян к прорастанию

L-Serine (Серин):

Предшественник ауксина

Повышает сопротивляемость стрессовым воздействиям

Улучшает опыление и оплодотворение

Образование гумусовых составов

L-Threonine (Треонин):

Активизирует прорастание семян

Регулирует механизм защиты во время стресса

Усиливает процесс гумификации

L-Tryptophan (Триптофан):

Предшественник ауксина

Стимулирует рост меристемных тканей

L-Valine (Валин):

Предшественник ауксина

Улучшает качество плодов

Повышает устойчивость к суховеям и засухе

Улучшает формирование семян

L-Cysteine (Цистеин):

Хорошие свойства хелатора

Антиокислительная активность

Важный компонент баланса клеточных функций

Первые, зарегистрированные в России агрохимикаты содержащие аминокислоты: антистрессанты, стимуляторы гармоничного развития и корнеобразования появились в России в 2004 году. Этот год характеризовался затяжной, холодной весной, поэтому результаты применения этих агрохимикатов на с/х культурах были заметны визуально.

В сезоне 2005-2006 г.г. в результате резкого падения температуры до минус 35°С в середине января, на Северном Кавказе фиксировали большой процент вымерзания озимых культур, гибель виноградной лозы и плодовых почек косточковых культур. Семечковые сады входили в весну в состоянии глубокого ступора. Было отмечено, что применение аминокислотных агрохимикатов для обработки семян способствовало сохранению озимых культур, а на семечковых садах весенняя антистрессовая программа позволила получить полноценный урожай плодов.

В настоящее время в России зарегистрировано множество агрохимикатов содержащих аминокислоты. Их сопровождает большое количество рекламной информации, но некоторые термины могут иметь двоякое или широкое толкование, что требует дополнительных разъяснений.

Так, термин «свободные аминокислоты» (САК) применим как к белковым, так и небелковым аминокислотам. Белковые (протеиногенные) аминокислоты могут находиться в растительном организме в несвязанной в белки или пептиды форме. Количество белковых САК достаточно высоко в молодых растениях (или органах) и с возрастом понижается. В вегетативных органах растений свободных аминокислот больше, чем в репродуктивных. Увеличение общего

количества САК наблюдается при пониженном питании растений калием, фосфором, серой, кальцием и магнием. Такое же действие происходит при недостатке ряда микроэлементов: цинка, меди, марганца, железа. Это связано с ослаблением синтеза белков из аминокислот в этих условиях. По поводу непротеиногенных аминокислот доктор биологических наук Чекалин Н.М. в своей монографии «Генетические основы селекции зернобобовых культур на устойчивость к патогенам» (Полтава, 2003) писал: «Свободные (небелковые) аминокислоты (900 структур), структурно аналогичные белковым аминокислотам, в изобилии содержатся у некоторых бобовых (Vicieae, Phaseoleae, Mimosoideae), являются токсичными и выполняют функцию азот запасающего компонента. Свободные аминокислоты (САК) могут: принимать участие в биосинтезе рибосомального белка, приводя к образованию дефектного белка; ингибировать синтез аминоацил-tРНК-синтетазы или другие пути биосинтеза белка. Свободные аминокислоты вызывают у растений, микроорганизмов и насекомых уменьшение роста и даже гибель; у позвоночных - эмбриональное уродство, нейротоксичные нарушения, паралич, цирроз печени, аритмию и др.» «Многие (небелковые САК – А.Х.) аминокислоты, образовавшиеся при обмене веществ низших организмов, имеют свойства антибиотиков. Они действуют как аминокислоты – антагонисты, т.е. являются конкурентными ингибиторами при обмене веществ, задерживая определенные ступени биосинтеза аминокислот или способствуя образованию ложных последовательностей при биосинтезе белков» [12]. Исходя из вышеизложенного, применение в описании агрохимикатов термина «свободные аминокислоты», как однозначно более эффективного материала, требует определенной конкретизации.

«В настоящее время описано около 300 аминокислот, найденных в природе. Однако только 20 аминокислот входят в состав белков» [13], т.е. Называются протеиногенными. Ещё их называют незаменимыми, т.к. они продуцируются только растительными организмами, но «являются основными составными

частями животных и растительных белков, причем их встраивание в молекулу белка регулируется информацией генетического кода» [14].

**Капсаицин.**

**Характеристики[]**

|  |  |
| --- | --- |
| **Химическая формула**  | C18H27NO3 |
| **Молярная масса**  | 305,418г · моль-1 |
| **Появление**  | Кристаллический белый порошок |
| **Запах**  | Очень летучий и острый |
| **Температура плавления**  | От 62 до 65 ° C (от 144 до 149 ° F, от 335 до 338 K) |
| **Точка кипения**  | От 210 до 220 ° C (от 410 до 428 ° F; от 483 до 493 K) 0,01торр |
| **Растворимость в воде**  | 0,0013г / 100мл |
| **Растворимость**  | Растворим в спирте, эфире, бензоле Слабо растворим в CS2, HCl, нефти |

Капсаицин в больших количествах присутствует в ткани плаценты (которая удерживает семена), внутренних мембранах и, в меньшей степени, в других мясистых частях плодов растений рода Capsicum. Сами семена не производят капсаицин, хотя самая высокая концентрация капсаицина может быть обнаружена в белой сердцевине внутренней стенки, где прикреплены семена. [] Капсаицин используется в качестве анальгетика в мазях местного применения и кожных пластырях для облегчения боли, обычно в концентрациях от 0,025% до 0,1%. Он может применяться в форме крема для временного облегчения незначительных болей в мышцах и суставах, связанных с артритом, болями в спине, растяжениями, часто в сочетании с другими рубифицирующими средствами. Он также используется для уменьшения симптомов

периферической невропатии, например, постгерпетической невралгии, вызванной опоясывающим лишаем.[]

Капсаициноиды также являются активным ингредиентом в перцовых спреях для борьбы с беспорядками и личной защиты. []Когда спрей попадает на кожу, особенно в глаза или слизистые оболочки, он вызывает боль и затруднение дыхания у целевого человека.

Капсаицин также используется для отпугивания вредителей, особенно вредителей млекопитающих. Целями репеллентов капсаицина являются полевки, олени, кролики, белки, медведи, насекомые и атакующие собаки. [] **Полезные свойства капсаицина.**

**Отличительной особенностью** перца острого является способность синтезировать алкалоиды капсаицины, ответственные за острый вкус плодов. Эти соединения представляют собой ванилиламиды соcтатками жирных кислот разной длины углеводородной цепи .

К наиболее распространенным капсаицинам относят капсаицин и дигидрокапсаицин, содержание которых в плодах достигает 90%, из которых капсаицин составляет около 71% для большинства острых сортов . Повышенный интерес к селекции острых сортов перца определяется высокой биологической активностью капсаицинов, проявляющейся в антиоксидантном действии, антиканцерогенной защите, улучшении энергетического обмена и подавлении процесса аккумулирования жира, а также в противовоспалительном и противоязвенном действии . Острота перца оценивается по шкале Сковилла и имеет 5 уровней.

1) не острые (0-700 SHU),

2) слабо острые (700-3000),

3) умеренно острые (3000-25000),

4) острые (25000 -70000)

5) очень острые (более 80000 SHU)

[15]

Капсаицин — «ключевое» вещество жгучего перца — вызывает ощущение настоящего пожара во рту, если откусить хотя бы небольшой кусочек этого маленького стручка. Однако учёным удалось найти способ, как заставить работать эту молекулу «против» боли. При совместном применении с производным анестетика лидокаина, капсаицин обеспечивает местный обезболивающий эффект, не затрагивающий моторную функцию и другие виды чувствительности.

Открытие учёных из Гарвардского медицинского института создаёт перспективу «мирного» использования этой молекулы: совместная инъекция капсаицина и анестетика, родственного лидокаину, позволяет добиться локального обезболивания без побочных эффектов, свойственных современным наркозам— замутнение сознания, потеря подвижности и чувствительности к другим (неболевым) стимулам, временная утрата способности говорить[16].

Капсаицин и язвы желудка.

В последние годы было установлено, что инфекция желудка организмом Helicobacter Pylori является основной причиной язвы желудка, одного из распространенных заболеваний, поражающих людей. Чрезмерная секреция кислоты в желудке, снижение кровотока слизистой оболочки желудка, постоянный прием нестероидных противовоспалительных препаратов (НПВП), этанола, курение, стресс и т. д. также считаются ответственными за образование язвы.

Исследования, проведенные в последние годы, показали, что перец чили или его активный компонент "капсаицин" подавляет секрецию кислоты, стимулирует щелочь, секрецию слизи и особенно кровоток слизистой оболочки желудка, которые помогают в профилактике и заживлении язв. Капсаицин действует путем стимуляции афферентных нейронов в желудке и сигнализирует о защите от агентов, вызывающих травмы. Эпидемиологические исследования в Сингапуре показали, что язвы желудка в три раза чаще встречаются у "китайцев", чем у малазийцев и индийцев, которые имеют привычку потреблять больше перца чили. Язвы распространены среди людей, которые имеют

привычку принимать НПВП и инфицированы организмом "Helicobacter Pylori", ответственным за чрезмерную секрецию кислоты и эрозию слизистого слоя. Уничтожение бактерий путем лечения антибиотиками и избегания НПВП устраняет язвы и восстанавливает нормальную секрецию кислоты. [17]. Традиционное лекарственное использование рода Capsicum

Родом из Мексики и Центральной Америки, Capsicum spp. использовался в традиционной медицине с доиспанских времен от ацтеков и майя, что хорошо задокументировано в нескольких кодексах. Важнейшим из них считается Libellus de Medicinabilus Indorum Herbtis (Маленькая книга лекарственных трав индейцев), написанный местным знахарем Мартином де ла Крус в 1522 г. [18]. В начале 20 века исследование Ботанической фармакопеи коренных жителей майя Мезоамерика сообщила примерно о 32 различных связанных со здоровьем использовании Capsicum spp. [19], включая лечение артрита, ревматизме, болях в животе, кожной сыпи, а также для облегчения укусов собак и змей. Однако употребление плодов стручкового перца не исключительно из Латинской Америки и их медицинское применение было распространено по всему миру вместе с их потреблением и выращиванием. Поэтому плоды стручкового перца упоминаются в классическом тексте Тибетская медицинская традиция, «Голубой берилл» для увеличения пищеварительного тепла желудка и как лекарство для облегчения отека, геморроя, паразитарных простейших и проказы [20]. Кроме того, в Африке они считаются спазмолитическими, легочные дезинфицирующие, противораздражающие и противокашлевые средства [21]. Как правило, плоды стручкового перца применяют местно при болевых синдромах, невропатия, кластерная головная боль, мигрень, псориаз, поражение тройничного нерва, невралгия и опоясывающий герпес. Кроме того, он использовался для лечения диспепсии, потери аппетита, метеоризма, атеросклероза, инсульта, сердечныхзаболеваний и мышечных напряжений [22].

**Материалы и методы исследования.**

∙ Объектом нашего исследования являлись листья удобренного и неудобренного острого стручкового перца, выращенного в домашних условиях.

∙ Изучение внешних диагностических признаков проводили в соответствии с требованиями ОФС.1.5.1.0003.15 «Folia» - «Листья».

∙ Анализ микродиагностических признаков проводили согласно требованиям ОФС.1.5.3.0003.15 "Техника микроскопического и микрохимического исследования лекарственного растительного сырья и лекарственных растительных препаратов". Для изучения

микропрепаратов использовали «Медицинский микроскоп МИКМЕД-5 по ТУ-9443-166-07502348- 2005»(рис.2.)



**Рис.2**. Медицинский микроскоп МИКМЕД-5 по ТУ-9443-166-07502348- 2005

В ходе микроскопии лист Capsicum annuum L. был помещен в пробирку, к нему прибавили раствор гидроксида натрия 5%, разведенный водой (1:1), и кипятили в течение 2 минут, не допуская сильного размягчения. После чего содержимое пробирки было тщательно промыто водой и с небольшим

количеством воды было перенесено в чашку Петри. Из воды лист вынули скальпелем и поместили на предметное стекло в каплю раствора глицерина 33%. Лист разделили скальпелем на две части, одну из них осторожно

перевернули. После рассмотрели лист с обеих сторон под микроскопом сначала при малом, затем при большом увеличении. При разных увеличениях, воспользовавшись макро- и микровинтом, исследовали верхний и нижний эпидермис, а также глубинные структуры листа, расположенные под эпидермисом.

∙ Нами был приготовлены растворы, состоящие из мелко измельченных листьев обоих растений и спирта в соотношении 1:5, которые отстаивались в течение 7 дней. В ходе химического анализа спиртовых извлечений были проведены реакции со стандартными фармакопейными реактивами для идентификации биологически активных веществ.

∙ Спиртовые извлечения растворов, состоящих из мелко измельченных листьев обоих растений и спирта в соотношении 1:5, которые отстаивались в течение 7 дней, использовались для анализа методом прямой спектрофотометрии, которая проводилась согласно требованиям ОФС.1.2.1.1.0003.15 «Спектрофотометрия в УФ и видимой областях». Для изучения веществ использовали «UV VIS Spectrophotometer SPECORD 205» (рис.3.)



 **Рис.3.** UV VIS Spectrophotometer SPECORD 205

∙ Было проведено микроскопическое исследование спиртовых извлечений, использовали «Медицинский микроскоп МИКМЕД-5 по ТУ-9443-166- 07502348- 2005» (рис.1.)

**Практическая часть.**

**Макроскопический анализ.**

** **

** **

На фотографиях выше представлены размеры самого маленького и самого большого листа.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Диагностический** **признак** | **Характеристика** **признака**  | **Метод определения** |
| Строения листа  | Простое  | Визуально\* |
| Размеры листовой пластинки | Длина: от 1,4 до 7,6 см, ширина от 0,4 до 3,3 см. | При помощи линейки |
| Форма листовой пластины | Овально-ланцетная  | Визуально |
| Характер основания  | Основание клиновидное округлое  | Визуально |
| Характер края листа  | Край листовой пластинки цельнокрайний | Визуально |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наличие черешка, его размеры  | Присутствует, длина: от 0,5 до 3,5 см, диаметр от 3 до 6 мм | Визуально, при помощи линейки |
| Характер поверхности черешка | Гладкая  | Визуально |
| Наличие влагалища, прилистников | Отсутствуют  | Визуально |
| Опушение листа и черешка | Отсутствует  | Визуально |
| Жилкование листа  | Перистое  | Визуально  |
| Цвет  | Цвет листьев варьируется от зеленого до темно-зеленого, имеет глянцевый блеск | Визуально |
| Запах  | Слабый, характерный  | При растирании |
| Вкус  | Слегка горьковатый  | При разжёвывании, не проглатывая |

**\****визуально – невооруженным взглядом, на белом листе бумаги, при дневном освещении.*

**Микроскопический анализ.**

В микропрепарате листа с поверхности перца наблюдаются извилистые клетки эпидермиса.

Устьица в листьях перца чаще всего окружены 3 эпидермальными клетками, одна из которых имеет меньший размер - анизоцитный устьичный комплекс (1), характерный для семейства Solanaceae. Наружные кутикулярные выступы, расположенные на поверхности замыкающих клеток, в случае устьиц, расположенных в нижнем эпидермисе листьев перца, развиты значительно лучше, чем в верхнем эпидермисе (2).

Различные виды трихом встречаются в верхнем и нижнем эпидермисе. Чаще всего это извилистые простые волоски (3). На поверхности клеточной стенки этих трихом видны многочисленные грануляции. Кроме того, встречаются железистые трихомы (4), состоящие из короткой ножки и многоклеточной головки.



**Химический анализ спиртовых растворов листьев, выращенных растений.** Реакции, проведенные со спиртовым извлечением из сырья удобренного перца стручкового:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Название** **реакции**  | **Методика** **проведения**  | **Результат**  | **Химизм реакции** |
| Реакция с раствором FeCl3. На дубильные вещества. | К 1 мл извлечения добавляется 1-2 капли FeCl3. | Изменение цвета, образование темного окрашивания. |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Реакция с Cu(OH)2. На аминокислот ы. | К 1мл CuSO4  добавляется 0,1 мл раствора NaOH, в ходе реакции образуется Cu(OH)2 – голубой осадок, который вносится в пробирку с испытуемым раствором.  | Наблюдается постепенное исчезновение осадка с образованием сине-зеленого комплексного соединения.  |  |
| Реакция с AlCl3. На флавоноиды. | К 1 мл испытуемого вещества добавляется 1-2 капли AlCl3. | Обесцвечивани е раствора, образование желтоватого окрашивания. |  |
|  | Реакция с цианидовой пробой. На флавоноиды.  | К 2 мл извлечения добавляется 5- 10 капель концентрирован ной соляной кислоты и одна гранула цинка.  | Покраснение раствора. |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Реакция с NaOH. На флавоноиды. | К 1 мл испытуемого вещества добавляется 1-2 капли NaOH.  | Изменение цвета извлечения, небольшое обесцвечивание раствора.  |  |

∙ Реакция с Pb(NO3)2:



Наблюдается небольшое помутнение раствора.

∙ Реакция с танином. На алкалоиды:



Наблюдается помутнение, выпадение осадка.

∙ Реакция с люголем. На алкалоиды:



Наблюдается потемнение, помутнение, выпадение осадка.

∙ Реакция с пикриновой кислотой. На алкалоиды:



Наблюдается окрашивание в желтый цвет.

Реакции, проведенные со спиртовым извлечением из сырья неудобренного перца стручкового:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Название** **реакции**  | **Методика** **проведения**  | **Результат**  | **Химизм реакции** |
| Реакция с раствором FeCl3. На дубильные вещества. | К 1 мл извлечения добавляется 1-2 капли FeCl3. | Изменение цвета, образование  |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | темного окрашивания. |  |
| Реакция с Cu(OH)2. На аминокислот ы. | К 1мл CuSO4  добавляется 0,1 мл раствора NaOH, в ходе реакции образуется Cu(OH)2 – голубой осадок, который вносится в пробирку с испытуемым раствором.  | Постепенное исчезновение осадка с образованием сине-зелёного комплексного соединения.  |  |
| Реакция с AlCl3. На флавоноиды. | К 1 мл испытуемого вещества добавляется 1-2 капли AlCl3.  | Обесцвечивани е раствора, образование желтоватого окрашивания.  |  |
| Реакция с цианидовой пробой. На флавоноиды.  | К 2 мл извлечения добавляется 5-10 капель концентрирован  | Образование  |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | ной соляной кислоты и одна гранула цинка.  | бледно розового окрашивания.  |  |
| Реакция с NaOH. На флавоноиды. | К 1 мл испытуемого вещества добавляется 1-2 капли NaOH. | Изменение цвета извлечения, небольшое обесцвечивани е раствора.   |  |

∙ Реакция с Pb(NO3)2:



Наблюдается небольшое помутнение раствора.

∙ Реакция с танином. На алкалоиды:



Наблюдается помутнение, выпадение осадка.

∙ Реакция с люголем. На алкалоиды:



Наблюдается потемнение, помутнение, выпадение осадка.

∙ Реакция с пикриновой кислотой. На алкалоиды:



Наблюдается окрашивание в желтоватый цвет.

Химический анализ позволил определить наличие дубильных веществ, аминокислот, а особенно флавоноидов и алкалоидов в испытуемых извлечениях. При реакции цианидиновой пробы со спиртовым извлечением удобренного растения наблюдается покраснение раствора, с извлечением неудобренного растения образуется лишь бледно-розовое окрашивание. Так как флавоноиды находятся в прямо пропорциональной зависимости от алкалоидов, можем сделать вывод, что в удобренном растении увеличилось число алкалоидов, что вызвало повышение содержания флавоноидов, в итоге мы

увидели более яркий окрас в цианидиновой пробе, следовательно, убедились в положительном влиянии нашего удобрения.

**Спектрофотометрия.**

Спектрофотометрия спиртового извлечения из сырья удобренного растения (рис.4.):

Уф-спектр извлечения характеризуется 

наличием максимумов поглощения при 280 и

310 нм, которые характерны для

фенолкарбоновых кислот и флавоноидов

соответственно.

**Рис.4.**

Спектрофотометрия спиртового извлечения 

из сырья неудобренного растения (рис.5.):

Те же максимумы, т. е качественный состав

не поменялся.

**Рис.5.**

**Микроскопическое исследование спиртовых извлечений.**

В ходе исследования извлечений из сырья были проведены реакции с общеалкалоидными реактивами, которые, как известно, способны образовывать с алкалоидами кристаллы специфической формы. Все образцы дали положительные результаты с раствором Люголя, танином и пикриновой кислотой, при этом на микропрепаратах выявлено существенно большее количество образовавшихся кристаллов в образце со спиртовым извлечением удобренного растения.

|  |  |
| --- | --- |
| **Извлечение удобренного растения**  | **Извлечение неудобренного** **растения**  |
| При реакции с танином.  | При реакции с танином. |
| При реакции с Люголем.  | При реакции с Люголем. |
| При реакции с пикриновой кислотой.  | При реакции с пикриновой кислотой. |

**Выводы**

∙ В ходе исследования был проведен анализ научной литературы и патентной документации, характеризующей изученность Cápsicum ánnuum L. и перспектив его использования в медицине, мы изучили

влияние аминокислотных подкормок на растение, рассмотрели капсаицин и его полезные свойства.

∙ В домашних условиях был выращен стручковый перец, который ежедневно удобрялся посредством его подкормки аминокислотой с настоем фарша мясного и перец, выращиваемый без применения исследуемой агротехнологии.

∙ Был проведен макроскопический анализ, который позволил охарактеризовать морфологические признаки листьев выращенных растений.

∙ Был проведен микроскопический анализ, в ходе которого был рассмотрен верхний и нижний эпидермис, а также глубинные структуры листа перца стручкового, расположенные под эпидермисом.

∙ Мы провели химический анализ спиртовых извлечений обоих выращенных растений, в ходе которого были проведены реакции со стандартными фармакопейными реактивами для идентификации биологически активных веществ. При проведении реакции цианидиновой пробы было сильно заметно различие между извлечением удобренного и неудобренного растения, что говорит о действии разработанного нами удобрения.

∙ В ходе проведения реакций с общеалкалоидными реактивами, способными образовывать с алкалоидами кристаллы специфиче ской формы, в образце со спиртовым извлечением удобренного растения на микропрепаратах было выявлено существенно боль шее количество образовавшихся кристаллов, что ещё раз под тверждает функционирование разработанной нами агротехноло гии.

**Список используемой литературы.**

1. Лекарственные растения / Под ред. Н.И. Гринкевич. Высшая школа, 1991. С.156—157

2. Варшавский Анатолий - «Колумбы каменного века»

3. «Медицина в зеркале истории». Светлана Марковна Марчукова 4. Агрохимия, Учебник, Елешев Р.Е., Балгабаев А.М., Рамазанова Р.Х., 2016.

9. Агрохимия. Б. А. Ягодин, Ю. П. Жуков, В. И. Кобзаренко 10. Mladenova Y.I., Rotcheva S., Vinarova K. 1989. Changes of growth and metabolism of maize seedlings under NaCl stress and interfering effect of Siapton leaf organic fertilizer on the stress responses. In: 20th Ann. ESNA Meeting, Lunteren (NL), Oct. (poster).

11. Marcucci M.C. 1984. The influence of storage and of organic nutrients on the germination of pollen and fruit set of apple and pear. Acta Hort., 149: 117-122 12. Stoyanov I. 1981. Restoration of maize plants after Magnesium starvation with the help of Magnesium and Siapton. Proc. 3rd Int. Symp. Plant Growth Regulators, Varna, Bulgaria, (B.A.S., Sofia, ed, publ. 1985) pp. 602-606

13. Kovacs A.I., Maini P., De Leonardis A. 1986. Effetto nematostatico del biostimolante Siapton. Atti Giornate Fitopatol., Riva del Garda, CLUEB Ed. BO, pp. 415-424

14. В.Л. Кретович, Биохимия растений. М. «Высшая школа», 1986, стр. 27 15. Х.-Д. Якубке, Х. Ешкайт, Аминокислоты Пептиды Белки. М. «Мир»,1985, стр.9

16. Х.-Д. Якубке, Х. Ешкайт, Аминокислоты Пептиды Белки. М. «Мир» 1985, стр.20

17. В.Л. Кретович, Биохимия растений. М. «Высшая школа», 1986, стр. 25 18. Х.-Д. Якубке, Х. Ешкайт, Аминокислоты Пептиды Белки. М. «Мир», 1985, стр.17

19. Голубкина Н.А., Джос Е.А., Пышная О.Н., Мамедов М.И. Надежкин С.М. Некоторые биохимические особенности плодов перца острого

20. Swaminathan N. (2007). Chili pepper cocktail blunts pain. *Scientific American* 21. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 46(4):275-328 22. Domínguez F, Alonso-Castro AJ, Anaya M, González-Trujano ME, Salgado Ceballos H, Orozco-Suárez S. (2015) Mexican traditional medicine: Traditions of yesterday and phytomedicines for tomorrow. In: Duarte MCT, Rai M (Eds), Therapeutic Medicinal Plants: From Lab to the Market, CRC Press, Boca Raton, Florida, 10-46.

23. Cichewicz RH, Thorpe PA. (1996) The antimicrobial properties of chile peppers (Capsicum species) and their uses in Mayan medicine. Journal of Ethnopharmacology, 52, 61-70.

24. Basu SK, De AK, De A. (2003) Capsicum: Historical and botanical perspectives. In: De AK (Ed), Capsicum: The genus Capsicum, Taylor & Francis, New York, 1-15.

25. Elujoba AA, Odeleye O, Ogunyemi C. (2006) Traditional medicine development for medical and dental primary health care delivery system in Africa. African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines (AJTCAM), 2, 46-61

26. Maji AK, Banerji P. (2016) Phytochemistry and gastrointestinal benefits of the medicinal spice, Capsicum annuum L. (Chilli): A review. Journal of Complementary and Integrative Medicine, 13, 97-122.