

Междисциплинарные науки

УДК 63+712.4+574

6-ОЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КРУГЛЫЙ СТОЛ: СЛОВО ПРЕДСЕДАТЕЛЯ

М. М. Подколзин, Электронный научный журнал «Наука. Мысль», e-mail:
podckolzin@gmail.com

Мы рады сообщить, что традиционный круглый стол, посвященный проблемам экологического развития и становления безопасной окружающей среды, состоялся.

История этого научного мероприятия берет свое начало в 2010 году, когда инициатива ряда ученых и руководителей ВУЗов г. Волжского способствовала организации студенческого круглого стола, который задумывался в уникальном формате

как традиционное уже мероприятие в рамках Недели науки Волжского филиала Международного юридического института, который оставался базовой площадкой до 2014 года. В 2012 году произошли знаковые события: среди участников круглого стола появились первые студенты и преподаватели из Волжского гуманитарного института и Волжского политехнического института, и мероприятие было поддержано сетью кинотеатров Киноплекс, которые оказывали информационную и спонсорскую поддержку в 2011-2012 годах. В 2013 году тематика конференции приобрела междисциплинарный характер, когда к участию в Круглом столе были приглашены практические работники с предприятий города Волжского – Волжского трубного завода и Волжского абразивного завода.

В 2014 году история Круглого стола получает свое развитие, и календарное мероприятие меняет свой формат – с традиционного проведения в апреле-мае переносится на февраль и становится региональным. География участников расширилась, в нем приняли участие помимо традиционных представителей волжский вузов также Международный институт управления, Волгоградский государственный аграрный университет, Московский финансово-юридический университет, Волгоградский государственный университет, Всероссийский НИИ агролесомелиорации. Работники Управления Росприроднадзора по Волгоградской области и представители Волжского завода органического синтеза излагали ряд проблем, которые волновали и формируют современную проблему экологической безопасности/

Год 2015 ознаменовался сменой базовой площадки и проведением международных телемостов между отечественными и зарубежными организациями. В список участников попали США, Канада, Чехия, Израиль. Впервые была применена форма свободного диалога без четко обозначенной темы. Участники делились мнениями и способами, а также

В текущем году Круглый стол проходит в качестве сетевой конференции. Базовая площадка для его проведения выбрана неслучайно – более 50% полученных заявок на проведение Круглого стола пришли из-за рубежа, и организаторами выступили научный журнал "Наука. Мысль" и Издательство научной литературы "1-ВУЗ", которые взяли любезно на себя информационную поддержку. Оргкомитет конференции составляют члены редакционного совета журнала "Наука. Мысль".

Мы понимаем регион как нечто обособленное и почти автономное. Но современная трактовка региональной территории может включать и соседние области, и целые континенты и даже территории, которые отдалены крайне друг от друга. И все это необходимо не только соединять, управлять, контролировать, но также и помнить, что окружающая среда все-таки является единой. Поэтому мы выделили 4 секции, которые посчитали логичным быть представленными:

1. Озеленение населенных пунктов и биоразнообразие.
2. Природопользование и охрана окружающей среды (в том числе управление природопользованием и экономическая оценка).
3. Правовая структура экологической безопасности, включая создание экологических кластеров (экспериментальная тематика).
4. Актуальные вопросы сельского хозяйства.
5. Экология и здоровье человека.
6. Научные дискуссии, обзоры, гипотезы.

В настоящее время на наш «Экологический круглый стол» поступило такое количество материалов, что было принято решение расширить формат одного номера до двух томов. Надеемся, что материалы будут с интересом встречены нашими читателями.



© М. М. Подколзин, 2016.
© «Наука. Мысль», 2016

Биологические науки

УДК 582.475.(635.975)

ОЗЕЛЕНЕНИЕ КУРОРТНОЙ ЗОНЫ ОЗЕРА ИССЫК-КУЛЬ И БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ

Ш.Б. Бикиров, Институт леса им. П.А. Гана Национальной академии наук Кыргызской Республики (Бишкек, Кыргызстан), e-mail: bikirovs@mail.ru.

Н.К. Уметалиева, Институт леса им. П.А. Гана Национальной академии наук Кыргызской Республики (Бишкек, Кыргызстан).

Б.Б. Ашырова, Институт леса им. П.А. Гана Национальной академии наук Кыргызской Республики (Бишкек, Кыргызстан).

Ы. Жумагул, Институт леса им. П.А. Гана Национальной академии наук Кыргызской Республики (Бишкек, Кыргызстан).

К.К. Бостоналиева, Институт леса им. П.А. Гана Национальной академии наук Кыргызской Республики (Бишкек, Кыргызстан).

Аннотация. В статье освещается вопрос состояния озеленения курортной зоны озера Иссык-Куль. В озеленительных посадках встречаются прошедшие соответствующие испытания и рекомендованные для их использования экзоты. К ним относятся не только иноземные, но и местные породы, выращиваемые за пределами естественного его ареала, которые показали лучшие результаты при их испытании. В настоящее время требуется проведение селекционной инвентаризации древесно-кустарниковых растений, выявление и сохранение наиболее ценных видов и форм. Выделение высоко декоративных деревьев и насаждений и их охрана, изучение вопросов, связанных с увеличением заготовок семян с улучшенными наследственными свойствами, отбор и размножение хозяйственно-ценных форм для лесовосстановления, создания маточно-семенных насаждений, а также для нужд зеленого строительства. Отбор для озеленительных работ производится на основе оценки

заморозкам, болезням и вредителям, декоративность, неприхотливость к почвам и быстрота роста. Деревья с лучшими показателями по указанным признакам в сравнении с окружающими и одновозрастными деревьями того же вида отбираются в качестве маточных. Основное внимание предполагается уделить листовым породам с целью выявления, как красивоцветущих, так и растений с декоративной формой ствола и кроны, окраске и форме цветков и соцветий, плодов и листьев, побегов, открывающие широкие композиционные возможности в озеленительных работах. Приведен основной ассортимент древесно-кустарниковых растений.

Ключевые слова: Озеленение, ассортимент древесно-кустарниковых пород, интродуценты, экзоты, декоративные качества, ландшафт, лесоселекционная инвентаризация

Planting of resort area of Lake Issyk-Kul and biological diversity

Sh.B. Bikirov, P.A. Gan Forest Institute of National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic (Bishkek, Kyravzstan)

N.K. Umetalieva, P.A. Gan Forest Institute of National Academy of Sciences of the Kyravz Republic (Bishkek, Kyravzstan)

B.B. Ashyrova, P.A. Gan Forest Institute of National Academy of Sciences of the Kyravz Republic (Bishkek, Kyravzstan)

Y. Jumagul, P.A. Gan Forest Institute of National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic (Bishkek, Kyrgyzstan)

K.K. Bostonalieba, P.A. Gan Forest Institute of National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic (Bishkek, Kyrgyzstan)

Abstract The article highlights the issue of the status of gardening of the health resort zones of the Issyk-Kul Lake. Appropriate tests passed and recommended for use exotics are met in greening plantings. They include not only foreign, but also local breeds grown beyond its natural area, which showed the best results while testing. Carrying out of breeding inventory of trees and shrubs, identification and preservation of the most valuable species and forms are required now. The perspective ways of ecological improvement are isolation of highly decorative trees and plants and their protection, the study of issues related to the increase in the blanks seeds with improved hereditary properties, selection and breeding of commercially valuable forms for reforestation, creation of utero-seed plants, as well as for the needs of green construction. Selection for greening works is based on evaluation of external signs of trees and shrubs on the following parameters: resistance to frost, pests and diseases, decorative, unpretentiousness to soil and speed of growth. Trees with the best indicators on the specified characteristics in comparison with the surrounding and even-aged trees of the same species are selected as a fallow. Contain base assortment arboreous-shrub plants.

Keywords: Landscape gardening, assortment of arboreous-shrub breed rock, introduction, alien crops, decorative merit, Landscape, forest selection inventory.

Введение

Озеленение курортных комплексов и создания вокруг них защитных насаждений в настоящее время неразрывно связано с использованием разнообразного ассортимента, а сроки формирования, эстетические и санитарно-гигиенические качества обуславливаются декоративными и техническими свойствами высаживаемых растений. Здесь необходимо учитывать биологические свойства древесных пород, способы посадки и ухода за ними. Для этого необходимо произвести отбор и изучение биологии плодоношения древесно-кустарниковых растений, перспективных интродуцентов, особо ценных и редких декоративных деревьев, и кустарников (красивоцветущих) с улучшенными наследственными свойствами.

Успешность озеленительных работ зависит от многих факторов, в том числе и от правильного подбора ассортимента древесно-кустарниковых растений, а климатические условия создают значительные трудности при их озеленении. Каждое учреждение должно иметь свой особенный зеленый наряд и колорит, который складывается из наиболее ярких композиций, ландшафтов, архитектурных ансамблей, аллей и площадей, садов и рощ, и

состоять из местных пород и экзотов, для создания определенного пейзажа необходимо учитывать условия среды и биологические особенности применяемых в озеленении декоративных форм. Важным фактором древесных растений является форма кроны, которая изменяется с возрастом. Сильное колоритное воздействие оказывают цветовая гамма окраски листьев особенно у лиственных деревьев и кустарников, и служит основным строительным материалом для оформления парков, подчеркивает характерные моменты дальних и близких перспектив, создаёт интенсивную игру цвета, и теней придавая динамичность парковым композициям.

Постановка целей и задач исследования:

Проведение лесоселекционной инвентаризации, отбор хозяйственно-ценных декоративных деревьев и цветущих кустарников, сбора семян, организация лесного питомника для озеленения курортной зоны озера Иссык-Куль.

Объекты и методы исследования:

В 1966 году было проведено республиканское совещание по благоустройству и озеленению курортной зоны Прииссыккуля, в резолюции которого отмечалась: «В целях коренного улучшения научно-исследовательской работы в области озеленения и внешнего благоустройства побережья Иссык-Куля просить Академию наук Киргизской ССР организовать на побережье опорный пункт Института биологии АН Киргизской ССР, на котором бы прошли соответствующие испытания перспективные для Иссык-Куля растения, и осуществлялось бы их широкое размножение». На основании этого решения в 1967 году в доме отдыха АН Киргизской ССР по инициативе проф. П.А. Гана был организован стационар «Долинка» с целевым назначением. На площади 3,5 га на песчаной почве заложен дендрологический парк из 38 видов деревьев и кустарников. В последующие годы площадь увеличилась, ассортимент пород расширился.

Постановлением Совета Министров Киргизской ССР № 37 от 16 августа 1973 г. дан статус дендрологического парка с целью проведения научных и экспериментальных работ по интродукции и акклиматизации деревьев и кустарников и разработке их выращивания, а также 5-ти га питомников посева древесных пород. Дендропарк расположен на высоте 1610 м над уровнем моря и по своим почвенно-климатическим условиям является типичным для центральной части Иссык-Кульского курортного района.

В настоящее время площадь дендропарка «Кара-Ой» 34 га, а коллекция деревьев и кустарников составляет 252 видов, форм и гибридов. Из них 62 вида хвойные и 190 лиственных пород. Подобран примерный ассортимент состоящий из 100 видов и форм. В дендропарке проводятся отбор и размножение хозяйственно-ценных форм. При этом отбор проводится в основном, для нужд лесопаркового хозяйства по следующим признакам: устойчивость к климатическим факторам и болезням, декоративность и быстрота роста. Особое внимание будет обращено на внутривидовые категории деревьев и кустарников – морфологические, физиологические, климатические, эдафические и др. показатели. Будет

Внутривидовые разнообразия древесно-кустарниковых пород изучались путем экспедиционных, маршрутных обследований. Лесоводственно-таксационные показатели определяли общепринятыми методами и анализировали современное состояние насаждений. Для установления разнообразия форм в пределах популяции описание выделенных форм производили в местах, где произрастает данная древесная порода, а затем по гербарным материалам и образцам в лабораторных условиях. Выделенные формы отмечали в натуре, производили маркировку, привязка и проставляли порядковый номер дерева.

Результаты и их обсуждение:

Успешность создания садово-парковых композиций зависит, прежде всего, от правильного подбора ассортимента растений и их соответствия экологическим условиям районов их использования. Поэтому важно знать биоэкологические особенности и декоративные качества древесно-кустарниковых растений для наиболее эффективного их использования с учетом санитарно-гигиенических, архитектурно-художественных и экономических условий регионов. Декоративные свойства ценности растений оцениваются следующими показателями: величина, быстрота роста, долговечность, форма или силуэт кроны, окраска и величина листьев, хвои, цветков, плодов и ветвей, форма ствола и их окраска и др. [1, 2].

В 2014-2015 гг нами проводились инвентаризация древесно-кустарниковых пород дендропарка «Кара-Ой» и уточнения систематического состава (табл. 1).

Таблица 1. Систематический состав древесно-кустарниковых пород коллекции дендропарка «Кара-Ой» (2014-2015гг).

| Семейство | Род | Число видов и форм в роде | Число видов и форм в семействе |
|-------------|--------------|---------------------------|--------------------------------|
| Сосновые | Ель | | 35 |
| | Лиственница | 8 | |
| | Пихта | 6 | |
| | Сосна | 11 | |
| Кипарисовые | Ложнотсуга | 1 | 27 |
| | Биота | | |
| | Кипарис | 2 | |
| | Можжевельник | | |
| | Туя | 13 | |
| | ? | | 32 |
| Ивовые | Ива | 8 | 16 |
| | Тополь | 7 | |
| | Осина | 1 | |
| Ореховые | Орех | | 8 |

| | | | |
|------------------|---|--|----|
| Березовые | Береза Лещина | 9 1 | 10 |
| Буковые | Дуб | | 9 |
| Ильмовые | Вяз | | 4 |
| Туттовые | Шелковица | | 1 |
| Камнеломковые | Смородина Чубушник Крыжовник | 4 1 | 9 |
| Розоцветные | Абрикос Боярышник Вишня Ирга Кизильник Миндаль Пузыреплодник Роза Рябина Спирея Хеномелис Черемуха Малина Персик Яблоня Груша Слива | 8 7 5 1 3 5 5 2 3 3 | 59 |
| Бобовые | Аморфа Бундук Гледичия Карагана Пузырник Робиния Софора Церцис Чингил | 2 1 3 4 1 3 1 1 | 17 |
| Рутовые | Бархат | | 1 |
| Симарубовые | Айлант | | 1 |
| Сумаховые | Скумпия Сумах | 1 | 3 |
| Бересклетовые | Бересклет | | 2 |
| Кленовые | Клен | | 12 |
| Сапиндовые | Сапиндус | | 1 |
| Крушиновые | Крушина | | 2 |
| Конскокаштановые | Каштан | | 1 |
| Виноградовые | Виноград | | 2 |
| Липовые | Липа | | 5 |
| Лоховые | Лох Облепиха | 1 | 2 |

| | | | |
|----------------------------|-------------------|---|------------|
| Кизиловые | Дерен Кизил | 1 | 2 |
| Маслиновые | Бирючина | 1 | 11 |
| | Сирень | 5 | |
| | Трескун | 1 | |
| | Форзиция Ясень | 3 | |
| Бигониевы | Катальпа | | 1 |
| Самшитовые | Самшит | | 1 |
| Жимолостные | Бузина | 2 | 10 |
| | Жимолость | 4 | |
| | Калина | | |
| 25 | 63 | | 190 |
| Всего хвойные и лиственные | | | |
| 27 | 72 | | 252 |

Из лиственных пород наиболее полно представлено семейство Розоцветных, в котором насчитывается 59 видов, из них 15 древесные породы, 23 – деревья и кустарники и 21 – кустарники. Из древесных пород, которые обладают хорошим ростом и не все повреждаются, в зимний период являются: яблони, груши, абрикос обыкновенный, боярышник и черемухи; из кустарников – вишня тянь-шаньская, роза морщинистая, пузыреплодник калинолистный и смородинолистный, айва японская.

Семейство бобовые насчитывает в коллекции 17 видов. Многие из них, обладая длительным периодом вегетации, не успевают подготовиться к зиме и сильно повреждаются морозом, к таким породам относятся: гледичия трехшипая, трехшипая, ф. бесколочая, багряник канадский и софора японская.

Семейство ивовые представлено 8 видами ив, осиной и 7 видами тополей. Все они не повреждаются в зимний период и обладают удовлетворительным ростом. Лучшими из них по этим показателям являются: осина гигантская, тополь Болле, бальзамический, черный и пирамидальный. Большое число видов (8) насчитывают семейство ореховые. По общему состоянию и росту лучшими из них являются орех грецкий и черный. Орех грецкий первоначально после посадки страдал от иссушения побегов в зимний период, в настоящее время они зимуют почти без повреждений, плодоносит ежегодно, а скороплодная форма чувствует себя хуже, годовые побеги не успевают одревеснеть.

Хорошо и без повреждения растут береза повислая, лох узколистный, лещина обыкновенная

Ивовые повреждаются голландской болезнью, в результате чего обречены на гибель в более старшем возрасте. Из лиственных пород, к неудовлетворительно переносящие условия перезимовки относятся: багряник канадский, бундук канадский, катальпа сиреневая. Не сохранились в данный момент граб обыкновенный, ольха серая, платан з

падный и восточный, ива Вавилонская (снеголом), снежногодник белый, фисташка обыкновенная, из хвойных пород, лиственницы Чекановского, и гибрид № 27, метасеквойя глиптостробовидная.

Теплые дни в апреле способствуют началу развития растений. У большинства деревьев и кустарников массовое набухание почек отмечалось во второй половине апреля месяце. В конце апреля и середине мая первые зеленые листья появились у большинства видов. Затем полностью разворачивались и приобретали нормальные размеры, затем произошли бутонизация и цветение. Этому способствовали высокие среднемесячные температуры воздуха этого периода. Цветение, как и все другие фенофазы, прошли у деревьев и кустарников разные периоды. Начало цветения в условиях курортной зоны озера Иссык-Куль наступает с первой декады марта, например, лещина обыкновенная цвела с 15 марта по 26 марта, осина гигантская с 17 по 30 марта, все виды лиственниц 10 – 20 апреля. Все вида хвойных (за исключением сосен и пихт) цветут во II-III декадах апреля. Большая часть лиственных пород цвели в мае-июне. Позже всех цвели бирючина обыкновенная с 19 июня, жасмин обыкновенный 17 июня, уксусное дерево с 22 июня, лох узколистный с 17 июня, спирея сиренецветная с 14 июня. Большинство кустарников начинают плодоносить на 3-4 год, деревья – на 5-30 год.

Из 252 видов и форм деревьев и кустарников, произрастающих в дендропарке «Кара-Ой» в пору цветения и плодоношения вступило – около 200 видов. После проведенных рекогносцировочных обследований были отобраны хозяйственно-ценные деревья и для них характерны ежегодное формирование генеративных органов. Абсолютно неурожайные годы – явление довольно редкое, а если случится, то является, лишь результатом отмирания генеративных органов, вследствие неблагоприятных факторов погоды во время цветения и формирования урожая. Обильный урожай шишек наблюдается после слабоурожайного года, когда во время формирования генеративных органов (июль-август) устанавливается устойчивая теплая более сухая погода, без резких колебаний температур воздуха. Слабое формирование зачатков приурочено к годам с дождливой и пониженной температурой воздуха в июле-августе месяце и после обильного урожая шишек текущего года.

Такие породы как ель канадская, восточная, сосна крымская семеносят каждый год. Обильные урожаи наблюдаются через два-три года. У ели колючей ф. голубой обильный урожай наблюдали, когда впервые появились мужские шишечки. До этого времени появление мужских спорангиев не отмечены, а женские шишки были всегда пустыми. Обильный и хороший урожай отмечается у форм биоты и туи. Ежегодно много шишек наблюдается у лиственниц, но качество семян не превышает 5-10%.

Как свидетельствуют полученные данные, урожайность деревьев складывается из количества появившихся на деревьях шишек, от их веса и количества семян в них. Вес семян (выход семян) является важным показателем, и в пределах каждой выделенной породы зависит от урожайности деревьев, длины и веса шишек, количества полнозернистых семян

Таблица 1. Урожайность отобранных деревьев в дендропарке «Кара-Ой»

| № пп | Порода | Среднее количество шишек на одном дереве, шт | Средняя масса одной шишки, гр | Выход семян, % от веса шишек | Среднее количество семян в одной шишке, шт | Средний урожай семян | |
|------|---|--|-------------------------------|------------------------------|--|----------------------|---------|
| | | | | | | кг | тыс. шт |
| 1 | Ель европейская, форма плетевая | 62 | 27,17 | 3,2 | 373 | 0,05 | 23,12 |
| 2 | Ель европейская, форма зеленая | 21 | 21,21 | 3,1 | 271 | 0,01 | 5,69 |
| 3 | Ель колючая, форма голубая | 182 | 8,33 | 2,5 | 251 | 0,03 | 45,68 |
| 4 | Ель канадская | 369 | 1,18 | 2,3 | 126 | 0,01 | 46,49 |
| 5 | Сосна горная | 57 | 8,64 | 3,6 | 137 | 0,01 | 7,80 |
| 6 | Лиственница европейская | 257 | 4,89 | 5,2 | 91 | 0,06 | 23,38 |
| 7 | Лиственница европейская, форма плакучая | 59 | 3,54 | 4,7 | 97 | 0,01 | 5,72 |
| 8 | Псевдотсуга Мензиса | 42 | 4,58 | 3,2 | 67 | | 2,81 |
| 9 | Сосна Веймутова | 16 | 16,39 | 3,0 | 138 | | 2,21 |

Особенно важным являются условия опыления, т.е. погодные условия во время опыления шишек, повреждаемость семян и шишек энтомологическими вредителями и болезнями. Выход семян также изменяется с возрастом и находится в пределах 2,3–5,2%. Одно дерево может дать от 10 до 50 г, т.е. от 2,2 до 47 тыс. шт. семян (табл. 1). Это говорит о том, что даже в отдельные годы можно получить необходимое количество семян для размножения хозяйственно-ценных деревьев. Для определения урожайности, т.е. количества семян, а также отбора ценных форм по урожайности, определенное значение имеют изменчивость размера и веса шишек, вес и количество семян в шишках, которое в конечном итоге определяет выход семян из шишек. Размеры и формы шишек древесных пород являются хорошим признаком при изучении изменчивости. В литературных источниках отмечается, что в пределах одного дерева форма и окраска шишек остаются неизменными, а размеры колеблются незначительно (табл. 2).

Наши наблюдения показали, что среди древесных пород размеры шишек варьируют в значительных пределах, хотя они произрастают в одинаковых условиях. Встречаются экземпляры с крупными и мелкими шишками. Длина шишек также изменяется в зависимости от индивидуальных особенностей деревьев, возраста, условия питания и влажности. Как показали исследования, размеры шишек у одних и тех же деревьев в разные годы наблюдений изменяются незначительно и остаются на одном уровне

Содержание пустых семян в шишках также были неодинаковы у отдельных деревьев, а в целом процент их содержания увеличился в слабоурожайные годы. Выход семян зависит в основном от веса шишек. Более тяжелые шишки, отличаются большим выходом семян из них, но бывает случаи, когда наоборот некоторые тяжелые шишки отличались меньшим выходом семян. Из данных табл. 2 видно, что количество семян в шишках отдельных отобранных древесных пород от 67 до 373 шт. и зависит от индивидуальных особенностей индивидуумов.

Таблица 2. Средние показатели длины и веса шишек и количество семян отобранных деревьев

| № пп | Порода | Длина шишек, см | Ширина шишек, см | Вес шишек, г | Количество семян, шт |
|------|---|-----------------|------------------|--------------|----------------------|
| 1 | Ель европейская форма, плетевая | 12,7±0,24 | 2,84±0,03 | | 372,9±9,09 |
| 2 | Ель европейская, форма зеленая | 10,65±0,19 | 3,04±0,02 | 21,21±0,87 | 271,0±5,41 |
| 3 | Ель колючая, форма голубая | 7,85±0,09 | 2,29±0,03 | 8,33±0,30 | 251,3±4,57 |
| 4 | Ель канадская | 4,85±0,07 | 1,14±0,02 | 1,18±0,14 | 125,8±1,10 |
| 5 | Сосна горная | 4,92±0,07 | 2,52±0,04 | 8,64±0,33 | 137,0±3,60 |
| 6 | Лиственница европейская | 3,79±0,04 | 1,76±0,02 | 4,89±0,12 | 90,9±1,52 |
| 7 | Лиственница европейская, форма плакучая | 3,62±0,02 | 1,66±0,02 | 3,54±0,17 | 97,1±2,20 |
| 8 | Псевдотсуга Мензиса | 6,02±0,06 | 1,93±0,03 | 4,60±0,39 | 67,5±1,24 |
| 9 | Сосна Веймутова | | 1,98±0,04 | 16,39±0,45 | 138,0±2,19 |

Изучение дендрофлоры курортной зоны представляет определенный интерес для практики озеленения, основное внимание обращалось на рост видов, их устойчивость разным факторам, зимостойкость, характер цветения и плодоношения и декоративные качества. Часто встречаются тополя Болле, пирамидальные, вяз перисто-ветвистый, робиния лжеакация, клен ясенелистный, плодовые растения (вишня, яблоня, слива, абрикос, груша), гледичия трехшипая, ива белая, береза повислая, биота восточная, можжевельник виргинский, сосна обыкновенная, крымская, ель обыкновенная, колючая и её формы, можжевельник полушаровидный, клен серебристый, явор, каштан конский, дуб парковые розы, форзиция, боярышник, жимолость, спирея, ясень обыкновенный, виноград винный, лох узколистный. Отмеченные виды быстро растут, декоративны, устойчивы

культуре. Редкие виды встречаются в старых домах отдыха, санаториях, площадях и аллеях. Это в основном хвойные деревья, ели, пихты, орехи, ясень, ивы плакучие, липа мелколистная, бархат амурский, катальпа бигнониевидная, гортензия, скумпия, калина обыкновенная, айва японская, кизильники, самшит, сумах оленерогий, рябина, платан восточный, и др. Одиночные или единичные виды, это дуб пильчатый, черепитчатый, ива вавилонская, аморфа кустарниковая, калина обыкновенная стерильноцветная (бульденеж), багрянник канадский и др.

В нашей Республике накоплен опыт по выращиванию древесных пород-экзотов из разных стран, преимущественно Североамериканского происхождения, которые показали лучшие результаты в озеленении курортной зоны озера Иссык-Куль. Ниже приводятся некоторые перспективные древесные породы, прошедшие испытания и адаптированные в озеленительных посадках.

Псевдотсуга Мензиса - *Pseudotsuga menziesii* (Mirb) Franco. Первооткрывателем псевдотсуги считается шотландский натуралист А. Мензис, который в 1871 году, в Канаде обнаружил насаждения этой породы. На родине псевдотсуга произрастает в больших массивах, образует чистые и смешанные насаждения с такими породами, как тсуга канадская, туя гигантская, ель ситхинская, сосна Веймутова, пихта бальзамическая и др. занимая плодородные суглинистые, а также подзолистые почвы. Самые выдающиеся экземпляры псевдотсуги на побережье Тихого океана в возрасте 200 лет достигают высоты 100-115 метров, а диаметр на высоте груди – до 4,6 метров. Считается, что максимальный возраст деревьев псевдотсуги около 700 лет, однако отдельные экземпляры доживают до 1400 лет. Псевдотсуга - быстрорастущая хвойная порода, поднимается в горы до 1000 - 2250 м и растут даже на высоте 3350 м. Крона ширококонусовидная, пирамидальная с почти горизонтально отходящими ветвями и очень толстой, гладкой, со смоляными включениями корой. Хвоя длиной до 4 см серповидно изогнутая, заостренная, растет двумя рядами, с двумя беловатыми устьичными полосками с нижней стороны расположена двурядно, держится на побегах до 9 лет. Деревья однодомные, раздельнополюе. Размер шишки достигает до 7 - 10 см, висячие, видны кроющие чешуи, вес 1000 семян 7-15 г. Кора у молодых деревьев гладкая, затем покрывается коричневой коркой с продолговатыми трещинами. Светолюбивее, чем ель и пихта, к почве сравнительно малотребовательна. Продолжительную засуху и ветры переносит плохо. По устойчивости в городских условиях уступает ели колючей, но более устойчива, чем ель обыкновенная. По морфологическим признакам различают три основные разновидности, по цвету хвои: зеленая, серая, сизая.

Началом разведения псевдотсуги в Европе считается 1827 год и в дальнейшем получило широкое распространение благодаря долговечности, хорошее качество древесины и высокой производительности этой породы. Псевдотсуга отличается морозо- и засухоустойчивостью, однако на сухих, песчаных, каменистых и болотистых почвах рост замедляется, растет плохо. Культуры псевдотсуги в Кыргызстане начали закладываться с 1954 года 2-х летними сеянцами выращенные в питомнике на высоте 2000 м. В настоящее время эти культуры достигли высоты более 17 м, диаметр 28 см. В дендропарк «Кара-

из Аксуйского лесного опытного хозяйства в 1974 году крупномерными саженцами. В настоящее время псевдотсуга чувствует себя хорошо, и дают до 0,5 м ежегодного прироста. Высота до 18 метров, диаметр на высоте груди до 30 см в возрасте 25 лет. Урожайность шишек средняя, ежегодная. Vegetация начинается во второй половине апреля, опыление в первой-второй декаде мая. Благодаря нежной ярко-зеленой хвое, широкой кроне и мощному развитию всего дерева – одна из наиболее декоративных хвойных пород. Псевдотсуга может быть использована в групповых посадках, аллеях и в виде одиночных деревьев, а также как защитное насаждение.

Кипарис аризонский – *Cupressus arisonica* Greene. Это хвойное растение семейства кипарисовых. Вечнозеленое однодомное дерево, достигает 30 м высоты. В диком виде растет в США, на северных склонах гор Аризоны и в засушливых районах Мексики, на высоте 1500-2000 м над уровнем моря. Это красивое оригинальное дерево с конусовидной иногда закругленной на вершине кроной, чешуевидной сизо-зеленой или голубоватой хвоей, тонкой красно-коричневой трещиноватой корой. Шишки округлые, с мутовчатыми чешуями созревают на второй год. Семена многочисленные, плоские крылатые. Кипарис аризонский относится к числу более морозоустойчивых видов кипарисов и выдерживает кратковременное понижение температуры до – 26 градусов. Встречаются декоративные формы, размножают их семенами, черенками и прививкой. Древесина тяжелая и твердая, стойкая против древоточцев. Ее используют для подземных и подводных сооружений, а также в производстве красивой мебели и поделок. Хвоя обладает фитонцидностью, из нее получают эфирное масло, применяемое в медицине. Впервые в Кыргызстане выращен на Ак-Терекском опорном пункте в поясе орехово-плодовых лесов на высоте 1700 м. В возрасте 50 лет высота составила 25 м, а диаметр 44 см. Наблюдается ежегодная обильное плодоношение, семена имеют хорошую всхожесть. Выращенное из семян экземпляры посажены в дендрологическом парке «Кара-Ой» в Иссык-Кульском районе, где в возрасте 37 лет достиг высоты 7,9 м. Плодоносит каждый год. Кипарис аризонский - украшение парков, скверов и зеленых зон он не требует стрижки, хорошо сохраняя естественную форму кроны. Является одной из ценнейших древесных пород, но пока мало применяется в озеленении городов и сел нашей республики.

Ель колючая - *Picea pungens* Engelm. Дерево 25-45 метров высоты и диаметра ствола до 120 см. Родина ели колючей Северная Америка (Скалистые горы в Колорадо и восточном Айдахо). Встречаются на высоте 2000-3000 метров над уровнем моря одиночно или группами вдоль рек; на большой высоте растет вместе с елью Энгельмана и пихтой субальпийской. В Европу завезено в культуру в середине XIX века, в Никитском саду – с 1858 года. Отсюда она распространилась в другие районы нашей страны и в настоящее время встречается в озеленении повсеместно. Теневыносливая, морозостойкая, газодымоустойкая, страдает от сильных ветров из-за поверхностной корневой системы. Можно пересаживать с комом во взрослом состоянии. Крона конусовидная, с горизонтальными ветвями. Кора серовато-коричневая, почки крупные, конусовидные или округлые; чешуи их загнуты назад. Хвоя сильно колючая 2-3 см длины, зеленая, голубовато-зеленая или сизо-голубая. Шишки с тонкими гибкими, по краю волнисто-зубчатыми чешуями, 5-

после опадения семян висят обычно до осени следующего года. Всхожесть семян сохраняется несколько лет. Вес 1000 семян 4-5 г. Ель колючая не страдает от заморозков, благодаря позднему началу вегетации, мирится с засухой. Не переносит заболоченных почв. Живет 400-600 лет. При густой посадке живые изгороди не страдают от животных благодаря сильно пахнущей колючей хвое. В г. Бишкек (Фрунзе) впервые введена восьмилетними саженцами в 1956 году. В Аксуйском лесоопытном хозяйстве с 1956 года. Первые ее экземпляры выращены из семян. В дендропарк введена 9-летними саженцами из АЛОХ в 1967 года. Высота отдельных экземпляров в возрасте 35 лет достигли более 13 метров, а диаметр на высоте груди более 29 см. Длина хвои в зависимости от условий года колеблется от $12,0 \pm 0,08$ до $16,2 \pm 0,12$ мм. На дереве хвоя держится 8-9 лет. До настоящего времени ель колючую размножали вегетативным способом (черенками). В 1989 году в дендропарке получены всхожие семена вследствие появления мужских спорангиев. Семеносит в основном ежегодно, урожайные годы через 2-3 года. Средняя длина шишек достигает около 8 см, ширина 2,3 см, вес более 8 г. Количество семян более 250 шт. Всхожесть ее невысокая, содержание пустых семян колеблется до 80%.

Черенки, укореняющиеся в культивационном сооружении (парник) распылителями дали высокий процент укореняемости – до 80%. Вегетация начинается в конце апреля, начале мая, интенсивный рост наблюдается в июле месяце, продолжительность роста побегов 40-50 дней. Цветет во второй декаде мая. После опыления начинается интенсивный рост шишек и во второй половине августа созревает семена. Раскрытие шишек в сухую жаркую погоду протекает быстро. В настоящее время размножаются семенами, а ценные формы черенками. Встречаются формы с зеленой, голубой, синей и серебристо-белой хвоей, а также молодыми зелеными и светло-розовыми шишками. Благодаря этому ель колючая считается самой декоративной из всех елей. Применяется для создания групп, солитеров, живых изгородей, а также озеленению промышленных предприятий как источник фитонцидов.

Ель канадская или белая – *Picea canadensis* Britt. порода из Северной Америки достигающая 20-35 метров высоты при диаметре ствола 60-129 см, с густой конусовидной плотной кроной и пепельно-коричневой корой. Хвоя сизоватая, притупленная с своеобразным запахом при растирании, живет 5-10 лет. Живет ель до 300-500 лет. К почве не требовательна, довольно зимостойка и газоустойчива, не страдает от снеговала. Имеются формы разной окраски хвои, и быстрорастущие узкокронные формы. В дендропарк посажена шестилетними деревцами из Аксуйского лесного опытного хозяйства в 1968 году. Ель канадская в возрасте II лет имела высоту 2,3 метра, диаметр ствола на высоте груди 2,6 см, диаметр кроны – 1,2 м и прирост 22 см. Длина хвои колеблется от 9,9 до 10,7 мм. Имеются посадки 1972 года из Алма-Атинского ботанического сада восьмилетними саженцами с комом земли на корнях. Посадка производилась на луговых песчаных почвах. В условиях дендропарка ель канадская семяносит ежегодно, шишки мелкие длиной $49,7 \pm 0,84$ мм, ширина $11,5 \pm 1,07$ мм, вес шишек $1,18 \pm 0,14$ г. Количество семян в них $125,8 \pm 1,10$ штук. Размножается посевом семян. Обладая красивой конусовидного типа кроной, нежной окр

ской хвои, ель канадскую следует использовать для озеленения Иссык-Кульского курортного района.

Пихта Семенова - *Abies semonovii Fedtsch.* Растет в горах западного Тянь-Шаня на высоте 1800 - 2800 м над уровнем моря. Достигает высоты 30 м., доживает до 300 - 350 лет. Крона у молодых деревьев остроконечная, затем овальная, притупленная, с отвисающими ветвями. Кора светло-серого цвета, гладкая с многочисленными смоляными желваками. Хвоя плоская, мягкая до 4 см в длину на конце выемчатая с устьчными белыми полосками снизу. Шишки сидячие, цилиндрические вверх торчащие как свечи, расположены на макушке деревьев. Опыление в мае, семена созревают в начале сентября. Достаточно морозостойко, успешно развивается на плодородной влажной почве. Декоративный реликтовый, эндемичный вид, имеются формы узкопирамидальной низкоопушенной кроной а также стелющиеся формы, которые достигают едва 1,5 - 2 м. Введена в культуры в 1952 году в Теплоключенском опытном хозяйстве. Впервые годы жизни растет очень медленно, затем рост усиливается. Размножается как семенами, так и вегетативно. Рекомендуется в качестве высокодекоративного дерева в лесной зоне в одиночных, групповых и аллейных посадках.

Можжевельник зеравшанский (*J. seravschanica Kom*). Арча зеравшанская двудомное дерево 5 - 10, реже до 15 – 18 м высотой с красноватой или красновато – серой корой, отслаивающейся от ствола в виде отдельных пластинок или волокон. Крона густая овально-яйцевидная, и довольно плотная самой различной формы, но всегда с округлой вершиной. Ветвление начинается очень низко. За темный цвет кроны арча зеравшанская получила местное название кара-арча – черное арча. Это самый теплолюбивый вид и занимает нижнюю часть можжевельового пояса в Южном и Западном Тянь-Шане, а на северо-восток встречается единично лишь на склонах Кыргызского хребта и в западных отрогах Сусамыр-Тоо, Кавак-Тоо и во Внутреннем Тянь-Шане. Хвоя острая, с продолговатой спинной железкой, в молодом возрасте игловидная, потом чешуевидная, темно-зеленая или сизая. Вершина чешуй тупая, закругленная или скошена в виде тупого треугольника. Годичные побеги прямые, короткие, зеленого или сизозеленого цвета. Шишкоягоды крупные, 8 -12, реже до 18 мм в поперечнике, шаровидной или неправильной – шаровидной формы с хорошо заметными следами сросшихся семенных чешуй, до созревания зеленые с сизоватым восковым налетом, после – темно-бордовые, почти черные с твердым деревянистым подкожным слоем. Содержат 1 - 8, чаще 3 - 4 семени. Семена длиной 5 - 8 мм, прямо стоящие, трехгранно – овальные, красновато – коричневого цвета с более светлой резко отличающейся окраской внизу. Древесина крупно- и прямослойная с коричневым или красновато – коричневым ядром, хорошо полируется, пригодна для строительства, на топливо и для изготовления карандашных тюлек. Содержащееся в побегах и шишкоягодах эфирное масло используется в медицине и для приготовления иммерсионного масла.

Можжевельник полушаровидный (*J. semiglobosa Rgl*). Арча полушаровидная двудомное дерево 6 – 8 м (10-12 м) достигает до 20 м и до 1,0 м в диаметре, с не густой широко-

часто поникшими ветвями. Ствол прямой, сбежистый с коричневато–серой корой. По сравнению с зеравшанским этот вид более холодостоек и влаголюбив. Встречается в среднегорном подпоясе Южного, Западного и Северного Тянь-Шаня, а так же в северо-западной части Внутреннего Тянь-Шаня (хребты Сусамыр-Тоо, Кавак-Тоо и Могол Тоо). Это один из самых пластичных видов арчи, способный произрастать в различных климатических условиях. Хвоя чешуйчатая, супротивная, ромбическая, часто с округлой вершинкой, с вдавленной продолговатой железкой. Чешуи на главном побеге расположены мутовками черепитчато. Окраска хвои светло – зеленая с коричневатым оттенком. У молодых растений хвоя игловидная. Шишкочешуи мягкие, состоят из нескольких сросшихся семенных чешуй неправильно – шаровидной формы, черно – фиолетового цвета с голубым налетом, 6-8 до 12 мм в поперечнике, сидят на ножках длиной 15-20 мм. В шишкочешуе содержится 2-4 семени. Семена длиной 4-6 мм и в поперечнике 2-4 мм, плоские, килеватые или с выпуклой наружной поверхностью, коричневого цвета, блестящие с более светлой нижней частью, значительно меньших размеров, чем у арчи зеравшанской. Всходы с двумя семядолями, светло – зеленые с коричневым оттенком. Древесина мелкослойная, с заполняющим большую часть ствола ядром и светлой тонкой заболонью. Ядро красно – коричневое с фиолетовым оттенком, отличающееся этим признаком от других видов. Древесина обладает высокой прочностью, используется для строительства, на топливо и для различных поделок. В ветвях и шишкочешуях содержится от 0,64 до 1,6 % эфирного масла.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Проведено инвентаризация древесно-кустарниковых пород дендропарка, уточнен схематический состав коллекции. Семейство сосновые представлено 35 видов и форм, а кипарисовые 27. Всего хвойные породы составляют 62 видов. Лиственные породы представлено из 25 семейства, 63 родов и 190 видов. В настоящее время сохранились всего 252 вида, выпала 10 видов.

2. В дендропарке отмечены некоторые наиболее ценные деревья вступившие в фазу плодоношения. Из хвойных пород как ель колючая голубой формы, сосна крымская, дугласия наблюдалось обильное семеношение. Из лиственных клены, розы, боярышники, черемуха, рябина и многие плодовые деревья и кустарники.

3. Следует отметить, что ряд пород (сосна крымская, черная, австрийская, желтая, Веймутова, лиственница европейская, сибирская, ель европейская, тянь-шаньская, колючая, восточная, канадская, пихты белая, сибирская, сахалинская, псевдотсуга, из можжевельников полушаровидная, стелющаяся форма, туркестанской, сибирской, формы биоты и туи, ряд берез, кипарис оризонский, орех грецкий, дуб черешчатый, виды тополей и ив и многие цветущие кустарники оказались весьма перспективными для зеленого строитель-

Литература:

1. Бикиров Ш.Б., Бикирова А.Ш. Отбор хозяйственно-ценных видов и форм деревьев и кустарников для лесоразведения и озеленения // Исследования живой природы Кыргызстана. Вып. 3. Бишкек, 2000. С. 132-140.

2. Бикиров Ш.Б., Бикирова А.Ш. Ассортимент древесно-кустарниковых пород рекомендуемых для озеленения курортной зоны озера Иссык-Куль // Лесоводственные и лесокультурные исследования в Кыргызстане. Бишкек, 2003. С. 12-28.

References:

1. Bikirov Sh.B., Bikirova A.Sh. Otkor hozjajstvenno-cennyh vidov i form derev'ev i kustarnikov dlja lesorazvedenija i ozelenenija // Issledovanija zhivoj prirody Kyrgyzstana. Vyp. 3. Bishkek, 2000. S. 132-140.

2. Bikirov Sh.B., Bikirova A.Sh. Assortiment drevesno-kustarnikovyh porod rekomenduemyh dlja ozelenenija kurortnoj zony ozera Issyk-Kul' // Lesovodstvennyye i lesokul'turnyye issledovanija v Kyrgyzstane. Bishkek, 2003. S. 12-

Биологические науки

УДК 504.3.054

ВЛИЯНИЕ ВЫБРОСОВ ОТ АВТОТРАНСПОРТА НА КАЧЕСТВО АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

М.В. Васильева, Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко (Воронеж, Россия), e-mail: Vasileva.Mariy1989@yandex.ru.

Е.П. Мелихова, Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко (Воронеж, Россия).

А.А. Натарова, Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко (Воронеж, Россия).

Аннотация. Атмосферный воздух занимает особое положение среди других компонентов биосферы. Значение его для всего живого на Земле невозможно переоценить. Человек может находиться без пищи пять недель, без воды – пять дней, а без воздуха всего лишь пять минут. При этом воздух должен иметь определенную чистоту и любое отклонение от нормы опасно для здоровья.

Ключевые слова: Атмосферный воздух, загрязнение, окружающая среда, автотранспорт, заболевания.

EFFECT OF EMISSION OF VEHICLES ON AIR QUALITY AND HEALTH OF VORONEZH REGION POPULATION

M.V. Vasilyeva, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko (Voronezh, Russia).

E.P. Melikhova, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko (Voronezh, Russia).

A.A. Natarova, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko (Voronezh, Russia).

Abstract Atmospheric air occupies a special position among the other components of the biosphere. Its importance to all life on Earth cannot be overemphasized. A person can be without food for five weeks, without water – for five days, but without air just for five minutes. This air must have a certain purity, and any deviation from the norm is dangerous to health.

Keywords: air pollution, environment, transport, disease.

Естественное загрязнение атмосферного воздуха незначительно по сравнению с его искусственным загрязнением, которое с каждым годом увеличивается. Под атмосферными загрязнителями мы понимаем примеси к атмосферному воздуху, которые образуются не в результате стихийных природных процессов, а

Основными токсичными веществами, которые постоянно обнаруживаются в атмосферном воздухе городов, являются оксид серы, азота, углерода, оксиданты и пыль разного состава. Кроме указанных соединений, в атмосферном воздухе имеются высокотоксичные соединения, образующиеся в результате химической или фотохимической трансформации токсичных веществ [2,4].

Автотранспорт является одним из крупнейших загрязнителей окружающей среды и источником парниковых газов. На его долю в Воронежской области приходится порядка 80 % загрязнения атмосферного воздуха. Выхлопные газы автотранспорта содержат оксид углерода, озон, оксиданты как продукт трансформации оксидов азота, углеводороды, свинец, сажу. Большое значение имеют тип двигателя, режим его работы, техническое состояние, скорость и интенсивность движения транспорта. С целью уменьшения загрязнения атмосферного воздуха предлагается перевод автопарка на газ, использование нетоксичных антидетонаторов, различных присадок к топливу, изменение системы зажигания [5].

Наиболее остро негативные последствия воздействия автотранспорта проявляются в крупных городах, где количество автотранспортных средств на 1000 жителей превышает отметку 250–270 ед.

По данным Управления ГИБДД ГУВД по Воронежской области, парк автомобилей в городе по сравнению с 2012 годом увеличился на 3830 единиц и на 01.01.2014 года составил 340165 автомашин (в том числе автомобилей частных владельцев – 307553 единицы). Эта тенденция непосредственно отражается и на валовом выбросе загрязняющих веществ в атмосферу от автотранспорта, который составляет более 90 % от валового выброса всех загрязняющих веществ в атмосферу над городом [6].

Рост выбросов в атмосферу вредных веществ от автотранспортных средств связан также с низким техническим уровнем и значительным амортизационным износом эксплуатируемого подвижного состава, большая часть которого не оборудована нейтрализаторами отработавших газов; недостаточной пропускной способностью имеющейся улично-дорожной сети; скоплениями автомобилей на основных городских автомагистралях и их пересечениях (перекрестках) в часы «пик».

За последние 5 лет отмечается тенденция к повышению уровня загрязнения атмосферного воздуха диоксидом азота; к незначительному снижению содержания формальдегида, оксида углерода.

По данным лаборатории ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии Воронежской области» К приоритетным загрязнителям атмосферного воздуха от промышленных предприятий и автотранспорта отнесены 19 химических веществ: азота диоксид, взвешенные вещества, серы диоксид, углерода оксид, формальдегид, гидроксibenзол (фенол), свинец, меди оксид, аммиак, азота оксид, нафталин, фтористый водород, проп-2-ен-1-аль (акролеин), озон, бута-1,3-диен, этилбензол (стирол), хром шестивалентный, сажа и марганец, за содержанием которых осуществлялся мониторинг.

Анализ данных регионального информационного фонда СГМ свидетельствует, что в 2014 году превышения ПДК с. с. регистрировались по 5-ти приоритетным веществам, определяемым на маршрутных постах наблюдения: азота диоксиду,

фенолу, серы диоксиду, стиролу, в то время как в 2013 году превышения ПДК с. с отмечались по 8-ми загрязнителям: азота диоксиду, взвешенным веществам, озону, фенолу, формальдегиду, серы диоксиду, углерода оксиду, стиролу. Кратность превышения ПДК с. с. по веществам, загрязняющим атмосферный воздух за период 2012 – 2014 годы, составила от 1,1 до 5,0 раз [5].

За последние три года высокие уровни загрязнения (превышения ПДК с. с. более 5 раз) отмечались по азота диоксиду (2012 г.) и стиролу (2013 г.) в ГО г. Воронеж.

Специфика передвижных источников загрязнения атмосферы проявляется в расположении выхлопных труб практически в зоне дыхания человека, в непосредственной близости к жилым кварталам и слабом рассеивании отработавших газов в атмосфере.

Воздействие неблагоприятных факторов среды обитания: социальных и экономических факторов, загрязнение атмосферного воздуха, воды питьевой, почвы на состояние здоровья населения, прежде всего, отражается на показателях заболеваемости по приоритетным классам и отдельным болезням.

К «экологически зависимым» заболеваниям, связанным с загрязнением атмосферного воздуха, относятся болезни органов дыхания у населения всех групп, особенно детей. По данным международных исследований повышенная распространенность болезней и первичная заболеваемость детей связана с воздействием диоксида азота из атмосферного воздуха, который и вызывает увеличение частоты как острых, так и хронических форм заболеваний верхних и нижних дыхательных путей. В мировом масштабе загрязнение атмосферного воздуха является причиной 800 тысяч случаев преждевременной смерти от рака лёгких ежегодно. С высокой аэротехногенной нагрузкой также наиболее вероятно связаны болезни нервной системы, эндокринной системы, крови и кроветворных органов, кожи и подкожной клетчатки (в т.ч. атопический дерматит), врожденные пороки развития.

В 2013 году в структуре заболеваний, впервые в жизни установленным диагнозом, среди детей в возрасте от 0 до 14 лет первое ранговое место занимают болезни органов дыхания (61,0%), второе – симптомы, признаки и отклонения от нормы, выявленные при клинических и лабораторных исследованиях, не классифицированные в других рубриках (5,2%), третье – травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин (5,1%).

Среди детей в возрасте 15-17 лет первое место так же принадлежит болезням органов дыхания (45,6%), второе – травмам, отравлениям и некоторым другим.

В структуре заболеваемости взрослых 18 лет и старше первое ранговое место занимают болезни органов дыхания (30,4%), второе – травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействий внешних причин (13,2%), третье - болезни мочеполовой системы

Среди детского населения за период 2011-2013 годы наблюдается рост показателя заболеваемости бронхитом хроническим и неуточненным, эмфиземой на 12,9%. Динамика показателя: 2011 год – 0,41 на 1000 населения; 2012 год - 0,47; 2013 год - 0,46.

Среди взрослого населения области за период 2012-2013 годы сохраняется аналогичная тенденция, темп прироста заболеваемости бр

эмфиземой составил 45,0%. Показатели заболеваемости регистрируются на уровне 1,90 на 1000 населения (2012 год - 1,32; 2013 год - 1,31).

Одним из приоритетных классов болезней среди детей до 14 лет, ассоциированных с высокой аэротехногенной нагрузкой, являются врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения.

Таким образом, автотранспорт, как один из факторов загрязнения воздушной среды, вносит существенный вклад в развитие болезней органов дыхания и общей заболеваемости детей и взрослого населения г. Воронежа. В свою очередь меры по улучшению качества жизни могут закономерно снизить риск возникновения неблагоприятных техногенных воздействий [1,3].

Литература:

1. Васильева М.В., Натарова А.А. Факторы химической природы, ответственные за развитие экологически обусловленных заболеваний // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. 2015. №2 (24). С. 43-45.

2. Васильева М.В., Натарова А.А. Экологические проблемы города Воронежа // Современные проблемы социально-экономического развития. Сборник материалов 5-й Международной научно-практической конференции. 2014. С. 41-42.

3. Васильева М.В., Натарова А.А., Мелихова Е.П. Эколого-гигиенические проблемы окружающей среды на примере Воронежской области // Современная наука: основные подходы к исследованию социально-экологических аспектов развития общества. Сборник материалов всероссийской открытой научно-практической конференции. 2014. С. 50-55.

4. Васильева М.В., Натарова А.А. Формирование экологической культуры современного общества // Новая наука: история становления, современное состояние, перспективы развития. Сборник статей: Международной научно-практической конференции: в 2-х частях. 2016. С. 259-260.

5. Государственный доклад о состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Воронежской области в 2014 году. Воронеж: Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Воронежской области, 2015. 225с.

6. Доклад о состоянии окружающей среды на территории Воронежской области в 2013 году / Департамент природных ресурсов и экологии Воронежской области. Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2014. 192с.

References:

1. Vasil'eva M.V., Natarova A.A. Faktory himicheskoy prirody, otvetstvennyye za razvitie jekologicheskij obuslovlennyh zabolevanij // Mashinostroenie i bezopasnost' zhiznedejatel'nosti. 2015. №2 (24). S. 43-

2. Vasil'eva M.V., Natarova A.A. Jekologicheskie problemy goroda Voronezha // Sovremennye problemy social'no-jekonomicheskogo razvitija. Sbornik materialov 5-j Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. 2014. S. 41-42.

3. Vasil'eva M.V., Natarova A.A., Melihova E.P. Jekologo-gigienicheskie problemy okruzhajushhej sredy na primere Voronezhskoj oblasti // Sovremennaja nauka: osnovnye podhody k issledovaniju social'no-jekologicheskikh aspektov razvitija obshhestva. Sbornik materialov vserossijskoj otkrytoj nauchno-prakticheskoj konferencii. 2014. S. 50-55.

4. Vasil'eva M.V., Natarova A.A. Formirovanie jekologicheskoj kul'tury sovremennogo obshhestva // Novaja nauka: istorija stanovlenija, sovremennoe sostojanie, perspektivy razvitija. Sbornik statej; Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii: v 2-h chastjah. 2016. S. 259-260.

5. Gosudarstvennyj doklad o sostojanii sanitarno-jepidemiologicheskogo blagopoluchija naselenija v Voronezhskoj oblasti v 2014 godu. Voronezh: Upravlenie Federal'noj sluzhby po nadzoru v sfere zashhity prav potrebitel'ev i blagopoluchija cheloveka po Voronezhskoj oblasti, 2015. 225s.

6. Doklad o sostojanii okruzhajushhej sredy na territorii Voronezhskoj oblasti v 2013 godu / Departament prirodnyh resursov i jekologii Voronezhskoj oblasti. Voronezh: Izdatel'skij dom VGU,

Биологические науки

УДК 628.1.033

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

М.В. Васильева, Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко (Воронеж, Россия), e-mail: Vasileva.Mariy1989@yandex.ru.

А.А. Натарева, Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко (Воронеж, Россия).

Аннотация. Проблема загрязнения окружающей среды не случайно стала одной из самых злободневных проблем современности. В связи с интенсивным развитием промышленности и транспорта в гидросферу поступает все большее количество вредных веществ, что негативно влияет на здоровье человека.

Ключевые слова: Питьевая вода, гидросфера, окружающая среда, заболевания, централизованное водоснабжение.

QUALITY ASSESSMENT OF CENTRALIZED DRINKING WATER SUPPLY IN VORONEZH REGION

M.V. Vasilyeva, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko (Voronezh, Russia).

A.A. Natarova, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko (Voronezh, Russia).

Abstract The problem of environmental pollution not by chance became one of the most pressing problems of today. In connection with the intensive development of the transport industry and an increasing number of harmful substances enters the hydrosphere, which has a negative impact on human health.

Keywords: Drinking water, hydrosphere, environment, disease, central water supply.

Вода является одним из самых важных элементов окружающей среды, она необходима для жизни человека, животных и растений. Вода нужна организму больше, чем все остальное, за исключением кислорода. Основными проблемами, связанными с гидросферой планеты, являются условия обеспеченности населения водой, ее качество и возможности его повышения. До недавнего времени эти проблемы не стояли столь остро в связи с относительной чистотой природных водоисточников и их достаточным количеством, но в последние десятилетия ситуация резко изменилась. Огромная концентрация городского населения, резкое увеличение промышленных, транспортных, сельскохозяйственных, энергетических и других антропогенных выбросов привели к нарушению качества питьевой воды,

и биологических агентов. Все это делает эффективное водоснабжение населения ведущей проблемой современной жизни человека.

Антропогенное воздействие на водные ресурсы вблизи крупных индустриальных центров приводит к прогрессирующему ухудшению качества воды и, как следствие, - снижению качества питьевого водопользования, что негативно влияет на здоровье населения [7].

В этой связи весьма актуальны региональные гидрохимические исследования по справедливо и для Воронежской области, расположенной в «водонапряженном» регионе с интенсивным техногенным воздействием на водные ресурсы, слабой естественной защищенностью источников водопользования от антропогенного загрязнения и достаточно низким качеством питьевого водопользования в целом.

Длительное использование питьевой воды с высоким уровнем загрязнения химическими веществами природного и антропогенного характера является одной из причин развития различных соматических заболеваний у населения.

Другой аспект влияния качества природных и питьевой воды на здоровье населения связан с химическим загрязнением вод. Спектр загрязнителей достаточно широк (соли тяжелых металлов, нитраты, остаточное количество ядохимикатов, применяемых в химизации при сельскохозяйственных работах, и т.д.) и имеет специфический токсический эффект.

Неудовлетворительное состояние источников питьевого водоснабжения населения, являющееся во многих случаях причиной бактериального и микробного загрязнения питьевой воды, обуславливает возникновение и распространение массовых заболеваний острыми кишечными инфекциями (ОКИ) - дизентерией и энтероколитами, брюшным тифом и паратифами, вирусными гепатитами А и Е, другими энтеровирусными инфекциями.

Большое значение для здоровья населения имеет баланс микроэлементов в питьевой воде, например, фтора, недостаток или избыток которого вызывает соответственно кариес или флюороз. Так, недостаточное поступление в организм фтора повышает растворимость зубной эмали, вызывает поражение зубов кариесом.

Проблемы, связанные с химическими компонентами питьевой воды, возникают, главным образом, из-за их способности оказывать неблагоприятный эффект на здоровье при длительном воздействии. Особое внимание необходимо уделять тем загрязняющим агентам, которые обладают кумулятивным токсическим действием, как, например, тяжелые металлы и канцерогенные вещества.

Так, повышенные концентрации меди в питьевой воде вызывают поражение слизистых оболочек, почек и печени; никеля – поражение кожи; цинка – заболевания почек.

Повышенные концентрации нитритов в питьевой воде подавляют кроветворную функцию организма человека. Широко известны факты влияния химического загрязнения питьевой воды нитратами, марганцем, солями тяжелых металлов на распространенностью гастритов, урологических заболеваний.

Повышение концентраций в питьевой воде сульфатов, хлоридов, увеличение общей жесткости провоцирует рост функциональных расстройств желудка и аллергических заб

леваний. Особенно остра эта проблема для крупных промышленных центров, в том числе Воронежская область, где созданы крупные внутригородские водоемы - водохранилища, ухудшающие качество подземных водоносных горизонтов, использующихся в питьевом водоснабжении. Причем, по экспериментальным результатам доказано, что постоянное поступление с водой органических и неорганических промышленных загрязнений в городах вызывает поражение печени, кровяного аппарата, отложение в организме солей кальция.

Вызывают опасения факты неудовлетворительного качества питьевой воды по показателям, нормируемым по органолептическому признаку. Так, несмотря на то, что железо и марганец нормируются по органолептическому признаку, имеются данные отечественных исследований, что железосодержащие воды вызывают раздражение кожи, ее сухость, зуд, напоминающие аллергические поражения кожи.

Необходимо также учитывать радиационный риск для здоровья, связанный с присутствием в питьевой воде радионуклидов, которые попадают в нее естественным путем, хотя при обычных условиях доля радионуклидов, содержащихся в питьевой воде, ничтожна. Однако, не исключена вероятность их присутствия в воде при авариях и выбросах радиоактивных веществ в окружающую среду [6].

Хозяйственно-питьевое водоснабжение населения Воронежской области обеспечивается из подземных водоисточников: на территории области эксплуатировались 1762 водозаборные скважины. В 2014 году на территории области 95,1% населения от общей численности было обеспечено централизованным водоснабжением.

Доля проб воды, не отвечающих гигиеническим нормативам из источников централизованного водоснабжения по санитарно-химическим и микробиологическим показателям, в целом по области снизилась.

Доля проб воды в источниках централизованного водоснабжения, не соответствующих санитарным требованиям по санитарно-химическим показателям в 2014 году составила 35,7 % (в 2012 году 44,4%).

Доля проб воды в источниках централизованного водоснабжения, не соответствующих санитарным требованиям по микробиологическим показателям в 2014 году составила 1,8 % (в 2012 году 2%) [1,2].

К причинам низкого качества питьевой воды на территории области следует отнести: факторы природного характера (повышенное содержание в воде водоносных горизонтов соединений железа, марганца, бора, солей жесткости); отсутствие водоочистки, эффективной в отношении растворенных вредных химических веществ (нитраты); высокую изношенность водопроводов и разводящих сетей, приводящую к вторичному загрязнению воды; отсутствие плановых капитальных ремонтов [5].

Приоритетными загрязняющими веществами в питьевой воде систем централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения области являются: железо, общая жесткость, марганец, нитраты, бор, фториды.

Очевидно, что водоснабжение населения качественной питьевой водой – это задача региональных властей. Однако, для большинства городов России модернизация существующих

вующих водоочистных станций с применением высоких технологий стоимостью 600-800 евро за 1 м³ установленной суточной мощности или замена городских водоразводящих сетей, требующая нескольких бюджетов города, представляется в настоящее время недостижимой.

Поэтому проблема обеспечения населения качественной питьевой водой остается по-прежнему актуальной и не следует ожидать ее скорейшего решения. На сегодняшний день нужно усилить мониторинг и контроль за качеством питьевого водоснабжения. А так как наше здоровье и долголетие на 90% зависит от качества той воды, которую мы ежедневно употребляем, то населению города необходимо пользоваться фильтрами для доочистки питьевой воды [3,4].

Литература:

1. Васильева М.В., Натарова А.А., Мелихова Е.П. Гигиеническое значение воды в жизнедеятельности человека // Символ науки. 2016. № 3-2 С. 180.
2. Васильева М.В., Натарова А.А. Экологическое состояние водного фонда городского округа город Воронеж // Актуальные проблемы обеспечения устойчивого экономического и социального развития регионов. Сборник материалов X международной научно-практической конференции. 2015. С. 25-26.
3. Васильева М.В., Натарова А.А. Экологические проблемы города Воронежа // Современные проблемы социально-экономического развития. Сборник материалов 5-й международной научно-практической конференции. 2014. С. 41-42.
4. Васильева М.В., Натарова А.А., Мелихова Е.П. Эколого-гигиенические проблемы окружающей среды на примере Воронежской области // Современная наука: основные подходы к исследованию социально-экологических аспектов развития общества. Сборник материалов всероссийской открытой научно-практической конференции. 2014. С. 50-55.
5. Васильева М.В., Натарова А.А., Мелихова Е.П. Антропогенное воздействие на малые реки центральной России // Интеграционные процессы в науке в современных условиях. Сборник статей Международной научно-практической конференции. 2015. С. 171-172.
6. Зязина Т.В., Васильева М.В. Мониторинг содержания тяжелых металлов в питьевой воде и оценка рисков возникновения экпатологий у городского населения // Наука и бизнес: пути развития. 2014 №6. С. 117.
7. Мельниченко П.И. Гигиена с основами экологии человека: учебник / Архангельский В.И. и др.; под ред. П.И. Мельниченко. М: ГЭОТАР-Медиа, 2012. 752 с.

References:

1. Vasil'eva M.V., Natarova A.A., Melihova E.P. Gigienicheskoe znachenie vody v zhiznedjel'nosti cheloveka // Simvol nauki. 2016. № 3-2 S. 180.
2. Vasil'eva M.V., Natarova A.A. Jekologicheskoe sostojanie vodnogo fonda gorodskogo

social'nogo razvitija regionov. Sbornik materialov H mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. 2015. S. 25-26.

3. Vasil'eva M.V., Natarova A.A. Jekologicheskie problemy goroda Voronezha // Sovremennye problemy social'no-jekonomicheskogo razvitija. Sbornik materialov 5-j mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. 2014. S. 41-42.

4. Vasil'eva M.V., Natarova A.A., Melihova E.P. Jekologo-gigienicheskie problemy okruzhajushhej sredy na primere Voronezhskoj oblasti // Sovremennaja nauka: osnovnye podhody k issledovaniju social'no-jekologicheskikh aspektov razvitija obshhestva. Sbornik materialov vserossijskoj otkrytoj nauchno-prakticheskoj konferencii. 2014. S. 50-55.

5. Vasil'eva M.V., Natarova A.A., Melihova E.P. Antropogennoe vozdejstvie na malye reki central'noj Rossii // Integracionnye processy v nauke v sovremennyh uslovijah. Sbornik statej Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. 2015. S. 171-172.

6. Zjazina T.V., Vasil'eva M.V. Monitoring soderzhaniya tjazhelyh metallov v pit'e-voj vode i ocenka riskov vznikovenija jekopatologij u gorodskogo naselenija // Nauka i biznes: puti razvitija. 2014 №6. S. 117.

7. Mel'nichenko P.I. Gigiena s osnovami jekologii cheloveka: uchebnik / Arhangel'skij V.I. i dr.; pod red. P.I. Mel'nichenko. M: GJeOTAR-

Биологические науки

УДК 619:616:576.8

ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ПАРАЗИТО-ХОЗЯИННЫХ СИСТЕМАХ

Н.Г. Горчакова, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия (Нижний Новгород, Россия), e-mail: nataly7416@rambler.ru.

Аннотация. В статье обсуждаются основы паразитизма, формирование и функционирование паразитарных систем и взаимодействие элементов, составляющих эти

болезнями, паразитозы и по настоящее время остаются мировой актуальной проблемой. Несмотря на то, что разработан огромный арсенал противопаразитарных препаратов, большинство паразитов продолжают активную жизнедеятельность. Это связано с тем, что паразитические организмы очень быстро адаптируются к изменившимся условиям, к факторам воздействия. При паразитизме форма сожительства взаимодействующих организмов является антагонистичной в отличие от других форм симбиоза. Антагонистичность при паразитизме выражается не только со стороны возбудителя-паразита по отношению к «хозяину», но и, наоборот, – со стороны хозяина. Антагонистичность хозяина проявляется в противодействии

неспецифической защите. Антагонистичность паразита складывается из способов подавления систем защиты хозяина или уклонения от ее воздействия. Паразиты совершенствуются в процессе эволюции, в результате выживают и оставляют потомство наиболее приспособленные особи. Поэтому процесс противостояния двух компонентов паразитарных систем – «паразита и хозяина» – продолжается, обеспечивая функционирование паразитарных систем, расширение (или сохранение) их границ. Кроме того, паразиты часто приспособляются к новым «хозяевам», расширяя тем самым и свой хозяйинный состав и, соответственно, ареал своего существования.

Ключевые слова: виды паразитизма, паразитоценозы, паразитарные системы, взаимоотношения с хозяином, эндопаразиты, внутриклеточный паразитизм

INTERACTIONS IN HOST-PARASITE SYSTEMS

N.G. Gorchakova, Nizhny Novgorod State Academy of agriculture (Nizhny Novgorod, Russia), e-mail: nataly7416@rambler.ru.

Abstract. The article discusses the basics of parasitism, the formation and operation of parasitic systems and the interaction of the elements that make up these systems at different levels. Despite centuries of human struggle against parasitic diseases, parasitosis currently remains an urgent problem of the world. Despite the fact that a huge arsenal of antiparasitic drugs is developed, the majority of the parasites continue active life. This is due to the fact that the parasitic organisms rapidly adapt to changing conditions, to the impact factors. When parasitism the form of cohabitation of interacting organisms is antagonistic unlike the other forms of symbiosis. When parasitism the antagonism is expressed not only by the parasite pathogen in relation to the "host", but vice versa - from the host. Antagonism of host appears in opposing the introduction and development of the parasite, which is carried out with the help of specific and nonspecific defense systems. Antagonism of parasite consists of ways to suppress host's defense systems or evade its effects. Parasites improve in the course of evolution, as a result the most adjusted ones survive and leave offspring. Therefore, the process of confrontation between the two components of parasitic systems - "host-parasite" - continues to ensure the functioning of parasitic systems, the expansion (or preservation) of their borders. Moreover, parasites often adapt to the new "owners", and thus expanding its host part and, accordingly, the area of its existence.

Keywords: types of parasitism, parasitocenoses, parasitic system, relationship with host, endoparasites, intracellular parasitism.

Огромный вклад в развитие теоретических основ науки о паразитизме внесли отечественные ученые К.И. Скрябин, Е.Н. Павловский, В.А. Догель, Р.С. Шульц. Разносторонняя их деятельность дала начало новой для нашей страны науки – паразитологии. В последующем учение о паразитизме было дополнено исследованиями В.Н. Беклемишева, В.Д. Белякова, С.А. Бэер и других известных деятелей.

Организмы существуют в природных биогеоценозах (экосистемах), имеющих разные размеры и различные количественные и качественные видовые показатели. Для проживания в сообществе, организмы должны постоянно вести борьбу за существование. Принято выделять три формы борьбы за существование: борьба за жизнь с абиотическими факторами (конституциональная борьба); с представителями других видов (межвидовая борьба); с представителями своего собственного вида (внутривидовая борьба) [5, 6].

Среды жизни и адаптации к ним организмов различны. На Земле известно около 1,5 млн. видов живых существ, 50 тысяч из которых ведут паразитический образ жизни [5]. Среда живого организма, как местообитание для всевозможных паразитов, является микроэкосистемой в сравнении с окружающей хозяина макроэкосистемой.

Паразитизм – форма взаимоотношений между организмами разных видов, когда один организм (паразит) использует другого (хозяина) в качестве среды обитания и источника питания, нанося ему вред. Эта форма сожительства организмов является антагонистичной в отличие от других форм симбиоза (мутуализма, комменсализма). Термин «симбиоз» (от греческого symbiosis – совместная жизнь) был предложен А. де Бари в 1879 г. Симбиоз охватывает

мутуализм (взаимодействие «+», «+»), комменсализм («+», «0»), паразитизм («+», «-»). Однако иногда понятие «симбиоз» применяется в более узком смысле – как синоним мутуализма, т.е. взаимовыгодное взаимодействие. Паразитизм не имеет четко очерченных границ и возможен переход одной формы симбиоза – в другую. В симбиотических системах один из партнеров (или оба) в определенной степени возлагают на другого задачу регуляции своих отношений с внешней средой. Взаимоотношения между паразитом и внешней средой всегда регулируются организмом хозяина [5, 11,14]. Внешняя среда является опасной для патогенных организмов-паразитов и в большинстве случаев является фактором передачи патогенного агента восприимчивому организму.

По Е.Н. Павловскому (1934) «нет резкой границы ни между свободным и паразитическим образом жизни, ни между симбиозом, паразитизмом и хищничеством, ни между патогенными и непатогенными паразитами» [12].

Если рассмотреть паразитизм с научной точки зрения, то его можно считать одной из форм совместного существования различных организмов. Проявление паразитизма выражается в сосуществовании двух или более разнородных организмов на протяжении длительного времени. При этом сосуществуют организмы, которые не связаны между собой генетически или филогенетически. Симбионты часто далеки друг от друга по систематическому положению и находятся в разных таксономических категориях.

Паразитарная система – это микроэкосистема, компоненты которой связаны между собой трофическими и иными связями, которая обладает способностью к самовоспроизведению и саморегуляции численности партнеров, имеет пространственно-временные границы [1, 2, 3]. А.А. Добровольский подчеркивает антагонистичность отношений между паразитом и хозяином в составе паразитарной системы [10].

Взаимодействие типа «жертва-эксплуататор», к которому относится и паразитизм, рассматривается как отрицательное взаимодействие. В этой симбиотической системе складываются антагонистические односторонне полезные взаимодействия. Антагонистичность при паразитизме выражается не только со стороны возбудителя-паразита по отношению к «хозяину», но и, наоборот, – со стороны хозяина. Антагонистичность хозяина проявляется в противодействии внедрению и развитию паразита, что осуществляется с помощью систем специфической и неспецифической защиты. Антагонистичность паразита складывается из способов подавления систем защиты хозяина или уклонения от ее воздействия. Например, в процессе эволюции внутриклеточные паразиты приспособились «прятаться» и даже размножаться в клетках

органов (концидия). Многие паразиты синтезируют ингибиторы систем иммунитета, а также вещества, блокирующие активные центры антител. В процессе эволюции поверхностные структуры микроорганизмов приобретают сходство со структурными элементами хозяина, приобретают свойство L-трансформации, реверсии (например, у бруцелл). У многоклеточных эндопаразитов (гельминтов) имеются иные приспособления для облегчения существования в агрессивной «живой» среде обитания: различные органы

гельминтов), которые противостоят действию пищеварительных ферментов. В результате действия естественного отбора происходит редукция отдельных органов паразитов (пищеварительной системы у ленточных червей), но развивается сильная репродуктивная система. Утрата отдельных органов или систем в данном случае является прогрессивной.

Взаимная антагонистичность в системе «паразит-хозяин» может закончиться гибелью одного из них. Однако в большинстве случаев паразиту не выгодна смерть хозяина, особенно на популяционном (видовом) уровне, т.к. это грозит гибели и самого паразита. Паразиту нужно не только остаться в живых, но и завершить свой жизненный цикл, не причиняя сильного вреда хозяину. Во взаимоотношениях «паразит-хозяин» обычно главное внимание уделяют вреду, наносимому паразитом хозяину. Более «сбалансированными» взаимоотношения складываются в тех случаях, когда местом локализации паразита является пищеварительный тракт. Однако и в данном варианте паразит не только отбирает у хозяина часть пищи, но и отравляет его продуктами метаболизма. Паразиты могут наносить и непосредственный вред хозяину: это повреждения, связанные с закупоркой и даже разрывом тканей, органов, различных каналов (при локализации паразитов в кишечнике, железах, лимфатических сосудах, капиллярах), вызывать кровотечения и эмболию. Паразиты могут травмировать органы и ткани, проходя сквозь них (например, при миграции личинок аскарид, трихинелл). Повреждение и разрушение больших участков тканей неизбежно приводит к серьезным нарушениям физиологических функций организма хозяина. Часто хозяин, ограждаясь от паразита, образует вокруг последнего капсулы (например, капсулы личинок трихинелл, финны цестод). При попытке восстановить разрушенный орган в пораженной области в организме хозяина повышается активность клеток, способных к делению. Этот процесс нередко приводит к образованию опухолей (часто наблюдается при паразитировании в печени *Opistorchis felinus*). Есть сведения, что образованию капсул и опухолей способствуют определенные вещества, выделяемые паразитом. Кроме физических повреждений паразиты выделяют токсины, вызывающие отравление организма хозяина. Токсическими свойствами обладают: продукты метаболизма паразита (азотсодержащие вещества); вещества, образующиеся при разложении самого паразита; непосредственно токсины (каждый паразит продуцирует свой токсин).

Однако, несмотря на взаимный антагонизм паразита и хозяина, в процессе коэволюции происходила адаптация паразита к хозяину, а в некоторых случаях даже взаимная. Ведущая роль в этом процессе принадлежит естественному отбору: выживали наиболее приспособленные к условиям паразитирования паразиты и наиболее жизнестойкие особи-хозяева. Совершенствование систем жизнеобеспечения свободноживущего организма происходило эволюционно в результате воздействия на него биотических (в т.ч. и воздействия паразита) и абиотических факторов и естественного отбора.

На организм эндопаразита непосредственно воздействовала только «среда обитания» - среда живого организма (биотический фактор), а внешняя среда (абиотические факторы) - опосредованно, только через органи

эндопаразиту приходилось бороться за существование не только с системами защиты хозяина, но и с другими паразитами и даже паразитоценозами.

Адаптация паразита к хозяину в некоторых случаях приобрела настолько узко специфичный характер, что некоторые виды паразитов могут жить и завершать жизненные циклы только в определенных видах организмов-хозяев. Например, разные виды аскарид могут полноценно существовать только в определенных видах животных (человеке): для каждого вида паразита – свой вид хозяина. Личинки аскарид не развиваются, попадая в несвойственный (не специфичный) для данного вида аскарид вид хозяина. Таким образом, аскариды являются специфически однохозяинными паразитами.

В отдельных случаях адаптация паразита и хозяина приобрела взаимный характер. Так, например антилопы приспособились к паразитированию в их организме трипаносом, оставаясь «практически здоровыми», хотя попадание трипаносом в организм других копытных вызывало смерть последних.

В процессе эволюции паразит меняется таким образом, чтобы использовать максимум ресурсов из организма хозяина, а хозяин развивается и совершенствует все новые и новые средства борьбы с паразитом. Возникает ситуация замкнутого круга, когда совершенствование паразита в противостоянии хозяину влечет за собой совершенствование способов защиты у хозяина [4, 10,12,14].

Паразиты по хозяинной принадлежности в зависимости от приспособленности к паразитированию, могут быть одно-, двух-, трех- и многохозяинными. В зависимости от стадии развития паразита различают следующие типы хозяев: окончательный (дефинитивный), у которого паразит (многоклеточный) достигает половой зрелости, или у которого паразит (одноклеточный) проходит стадии гаметогонии и полового размножения; промежуточный хозяин, в теле которого развивается личинка паразита или проходят стадии партеогенеза, или бесполого размножения (шизогонии); дополнительный хозяин, в теле которого формируется следующая личиночная стадия. В то же время каждый из этих типов хозяев может состоять из одного или нескольких видов животных. Например, *Opistorchis felineus* паразитирует в трех типах хозяев: дефинитивном (в печени рыбаобразных и всеядных млекопитающих, в том числе и человеке); промежуточном (в теле пресноводных моллюсков рода *Bitinia*); дополнительном (в мышцах рыб семейства карповых). В данном случае «три хозяина» означают не количественный показатель видов, а отражают лишь качественную характеристику типов хозяев. На самом деле, это пример многохозяинности (полигостальности) паразита, т.е. принадлежности разных видов животных к данной паразито-хозяинной системе. Причем, на разных стадиях развития паразита приспособленность его к хозяевам различна: она может быть облигатной и факультативной. Хозяева, к организму которых паразит менее адаптирован, являются факультативными, т.е. не обязательными. Так, например, во взрослой стадии трематода *Opistorchis felineus* имеет широкий круг хозяев: многие виды рыбаобразных и всеядных млекопитающих, в т.ч. человек. В личиночной стадии описторх проявляет узкоспецифичность адаптации к определенным видам пресноводных моллюсков – битиний,

снова используется широкий круг хозяев, – рыб семейства карповых, включающий многие виды. И опять же, из большого числа хозяев одни виды могут быть облигатными, а другие факультативными хозяевами данного паразита. Можно даже сказать, что облигатные хозяева – это «излюбленные» хозяева паразита [7, 8]. Избирательность по отношению к хозяевам отмечается у многих паразитов. Например, лентец широкий (*Diphilobotrium latum*) лучше всего адаптирован к паразитированию у дефинитивного хозяина – человека, у которого он достигает больших размеров (до 20 м) и живет длительное время (4 – 25 лет). А паразитируя в организме небольших животных (например, лисиц), он не достигает крупных размеров, и срок жизни не превышает двух месяцев.

Некоторые паразиты развиваются в двух типах хозяев – дефинитивном и промежуточном. Например, у трематоды *Fasciola hepatica* дефинитивными хозяевами являются травоядные и всеядные млекопитающие (большое количество видов животных). Промежуточным хозяином является пресноводный моллюск – малый прудовик (*Limnaea truncatula*), всего один вид. Здесь, на личиночной стадии своего развития, паразит проявляет узкоспецифичность адаптации к своему хозяину – моллюску *Limnaea truncatula*. В данном случае, приспособленность к одному виду промежуточного хозяина не сужает ареал паразита, в связи с широким распространением моллюска *L. truncatula*. На половозрелой стадии гельминт использует в качестве среды обитания большое количество видов животных, может поражать и человека.

Есть также паразиты, использующие для своего развития только одного (дефинитивного) хозяина, не нуждаясь в промежуточном. Например, как большинство круглых червей (гельминтов): аскариды, острицы, власоглавы и др. Но у этих паразитов (яйцекладущих) в жизненном цикле обязателен выход во внешнюю среду (на стадии яйца) для развития зародыша в аэробных условиях. В данном случае можно сказать, что это «моно-паразито-хозяинная система», которая функционирует, включая один вид паразита и один вид хозяина. Совершенно иной жизненный цикл у живородящих круглых червей: например, трихинелл, у которых весь цикл развития проходит в одном хозяине, не выходя во внешнюю среду. Интересно еще и то, что каждый хозяин последовательно является и дефинитивным и промежуточным хозяином, причем промежуточным он является более длительный период (локализация личинок в мышечной ткани хозяина). Несмотря на то, что полный цикл развития трихинелл проходит непосредственно в каждом хозяине, спектр патогенности этих нематод широк. В данном случае это уже не моно-, а поли-паразито-хозяинная система, т.к. спектр хозяев в ней составляют многие виды плотоядных и всеядных млекопитающих, в т.ч. и человек.

В связи с особенностями жизненного цикла черви-паразиты разделяются на биогельминтов и геогельминтов. Биогельминты развиваются с обязательным участием промежуточного хозяина, геогельминты не нуждаются в промежуточном хозяине, им для

при определенных условиях (влажность, температура) происходит созревание личинок в яйце.

Еще одна особенность эндопаразитизма – необыкновенная плодовитость паразитов

Это тоже одна из особенностей приспособленности паразитов, способ устойчивости в паразитарной системе. Попадая в организм хозяина (часто в небольшом количестве) паразит интенсивно размножается. У большинства одноклеточных паразитов (Protozoa) это и простое деление (как у амёб, жгутиконосцев), и множественное деление – шизогония (как у малярийного плазмодия, кокцидий). Многоклеточным паразитам (например, гельминтам) свойственен гермафродитизм (у плоских червей – трематод, цестод). В организме хозяина достаточно пребывания одного червя-гермафродита, чтобы обеспечить обсеменение окружающей среды многочисленным потомством (яйцами) паразита. Кроме того, трематодам в личиночной стадии свойственно партеногенетическое развитие, когда из одной личинки (редии) в процессе партеногенеза образуется большое количество личинок новой стадии. Таким образом, даже в личиночной стадии паразит «размножается», обеспечивая инвазию огромного количества хозяев.

Взаимодействующие организмы (паразит; хозяин) образуют систему взаимодействия – паразито-хозяинную систему (ПХС). Паразито-хозяинные системы бывают инфекционные и инвазионные. Инфекционная ПХС включает восприимчивый организм и паразита, которым в данном случае являются патогенные доклеточные (вирусы), доядерные (бактерии) и протисты. Чтобы вызвать заболевание, инфекционный агент должен обладать патогенностью и вирулентностью. Инфекционная ПХС изменчива во времени и в пространстве, т.к. оба ее компонента изменчивы и неоднородны. Так, например, известно, что бруцеллы, даже в пределах одного вида (*Br. abortus*) обладают разной вирулентностью. Также неоднородны по иммунному статусу и популяции хозяина (крупный рогатый скот). В связи с этим динамика ИПХС складывается следующим образом: эпизоотия → межэпизоотический период → эпизоотия. Таким образом, саморегуляция ИПХС основывается на постоянном взаимодействии составляющих ее компонентов. В момент эпизоотии популяция паразита значительно превосходит популяцию хозяина. Сочлены популяции хозяина с разной иммунной системой по-разному реагируют на внедрение чужеродного агента. В природных сообществах выживают самые сильные животные. А в случаях, где популяция хозяина формируется человеком – происходит изъятие из системы слабых животных. В результате под действием абиотических и биотических (антропогенных) факторов происходит уменьшение (и усиление) популяции хозяина. В дальнейшем в результате взаимодействия паразита с сильным хозяином происходит ослабление вирулентных свойств паразита. Наступает межэпизоотический период. Это период, когда популяция возбудителя переживает, персистирует в организме хозяина в латентной форме (характерно для инфекций, имеющих хроническую стадию заболевания) [9]. Для природно-очаговых инфекций характерно переживание возбудителя определенное время в организме факультативного хозяина. Выход из фазы резервации происходит при снижении резистентности популяции хозяина или при количественном увеличении восприимчивых животных. Особенно значительный скачок в сторону увеличения вирулентности возбудителя наблюдается при пополнении популяции хозяина неиммунными в отношении данного возбудителя-паразита животными. В данном случае

пассирования его через животное.

Взаимодействие популяции паразита с популяцией хозяина формирует приводит к его развитию или к затуханию. Однако на организменном уровне паразит сохраняется, что в дальнейшем может снова привести к расширению границ эпизоотического процесса. Процессы саморегуляции паразитарных систем рассматриваются в трудах В.Д. Белякова и соавторов [2, 3].

Похожая динамика эпизоотического процесса наблюдается и в инвазионной паразитарной системе, роль паразита в которой отводится одноклеточным эукариотам, входящим в подцарство Одноклеточные животные (Protozoa) (например, кокцидии, малярийный плазмодий и др.). Это сходство связано с тем, что у доядерных организмов (бактерий) и Protozoa период развития короткий, а интенсивность размножения высокая. В связи с чем, течению эпизоотического процесса свойственны подъемы и спады.

Таким образом, несмотря на многовековую борьбу человека с паразитарными болезнями, паразитозы и по настоящее время остаются мировой актуальной проблемой. Несмотря на то, что разработан огромный арсенал противопаразитарных препаратов, паразитические организмы быстро адаптируются к ним, совершенствуются в процессе эволюции. В результате выживают и оставляют потомство наиболее приспособленные особи. Поэтому противостояние двух компонентов паразитарных систем (ПС) – «паразита и хозяина» – продолжается, обеспечивая функционирование ПС, расширение (или сохранение) ее границ. Кроме того, паразиты часто приспосабливаются к новым «хозяевам», увеличивая тем самым и свой хозяйный состав и, соответственно, ареал своего существования.

Литература:

1. Балашов Ю. С. Паразитизм и экологическая паразитология // Паразитология. 2011. Т. 45. №2. С. 81–93.
2. Беляков В.Д. Проблема саморегуляции паразитарных систем и механизм развития эпидемического процесса // Вестник АМН СССР. 1983. №5. С. 3–
3. Беляков В.Д., Голубев Д.Б., Камирский Г.Д. и др. Саморегуляция паразитарных систем. Л.: Медицина, 1987. 240 с.
4. Беэр С.А. Подходы к проблеме устойчивости паразитарных систем // Теоретические и прикладные проблемы гельминтологии. М.: ИНПА РАН, 1998. С. 97–107.
5. Биологический энциклопедический словарь // Гл. ред. М. С. Гиляров; Редкол.: А. А. Бабаев, Г. Г. Винберг, Г. А. Заварзин и др. 2-е изд., исправл. М.: Сов. Энциклопедия, 1986.
6. Большая советская энциклопедия. М.: Советская энциклопедия 1969—1978. 3-е изд. М., 2008. 672 с.
7. Горчакова Н.Г., Быков В.П., Усенков А.В. Функционирование открытых паразитарных систем на примере описторхоза. Н. Новгород: Издатель Ю.А. Николаев, 2003. –

8. Горчакова Н.Г. Эпизоотологический надзор при инфекционных и инвазионных болезнях на примере бруцеллеза и описторхоза (Функционирование паразитарных систем): Дис. ... д-ра биол. наук. Н. Новгород, 2003. 640 с.

9. Горчакова Н.Г., Сочнев В.В., Алиев А.А. Взаимоотношения «паразит-хозяин» в инфекционной паразитарной системе //Актуальные вопросы экологической безопасности сельского и лесного хозяйства: мат. научно-практич. конф. Н. Новгород 3-5 ноября 2003 г. Н. Новгород, 2004. С.300–

10. Добровольский А.А., Евланов И.А., Шульман С.С. Паразитарные системы: анализ структуры и стратегии, определяющие их устойчивость // Экологическая паразитология. Петрозаводск: КНЦ РАН, 1994. С.5– 44.

11. Догель В.А. Общая паразитология, Л., 1962. 463 с.

12. Павловский Е.Н. Организм как среда обитания // Природа. 1934. №1. С. 80—91.

13. Павловский Е.Н. Природная очаговость трансмиссивных болезней в связи с ландшафтной эпидемиологией зооантропонозов. М.; Л., 1964. 211 с.

14. Скрыбин К.И. Симбиоз и паразитизм в природе. Петроград, 1923. 205 с.

References:

1. Balashov Ju. S. Parazitizm i jekologičeskaja parazitologija // Parazitologija. 2011. Т. 45. №2. S. 81–93.

2. Beljakov V.D. Problema samoreguljacija parazitarnyh sistem i mehanizm razvitija jepidemičeskogo processa // Vestnik AMN SSSR. 1983. №5. S. 3–8.

3. Beljakov V.D., Golubev D.B., Kamirskij G.D. i dr. Samoreguljacija parazitarnyh sistem. L.: Medicina, 1987. 240 s.

4. Bejer S.A. Podhody k probleme ustojchivosti parazitarnyh sistem // Teoretiche-skie i prikladnye problemy gel'mintologii. M.: INPA RAN, 1998. S. 97–107.

5. Biologičeskij jenciklopedičeskij slovar' // Gl. red. M. S. Giljarov; Redkol.: A. A. Babaev, G. G. Vinberg, G. A. Zavarzin i dr. 2-e izd., ispravl. M.: Sov. Jenciklopedija, 1986.

6. Bol'shaja sovetskaja jenciklopedija. M.: Sovetskaja jenciklopedija 1969—1978. 3-e izd. M., 2008. 672 s.

7. Gorchakova N.G., Bykov V.P., Usenkov A.V. Funkcionirovanie otkrytyh parazitarnyh sistem na primere opistorhoza. N. Novgorod: Izdatel' Ju.A. Nikolaev, 2003. – 174 s.

8. Gorchakova N.G. Jepizootologičeskij nadzor pri infekcionnyh i invazionnyh boleznyah na primere brucelleza i opistorhoza (Funkcionirovanie parazitarnyh sistem): Dis. ... d-ra biol. nauk. N. Novgorod, 2003. 640 с.

9. Gorchakova N.G., Sochnev V.V., Aliev A.A. Vzaimootnoshenija «parazit-hozjain» v infekcionnoj parazitarnoj sisteme //Aktual'nye voprosy jekologičeskoj bezopasnosti sel'skogo i lesnogo hozjajstva: mat. nauchno-praktich. konf. N. Novgorod 3-5 nojabrja 2003 g. N. Novgorod, 2004. S.300–

10. Dobrovol'skij A.A., Evlanov I.A., Shul'man S.S. Parazitarnye sistemy: analiz struktury i strategii, opredel'ajushhie ih ustojchivost' // Jekologicheskaja parazitologija. Petrozavodsk: KNC RAN, 1994. S.5– 44.
11. Dogel' V.A. Obshhaja parazitologija, L., 1962. 463 s.
12. Pavlovskij E.N. Organizm kak sreda obitanija // Priroda. 1934. №1. S. 80—91.
13. Pavlovskij E.N. Prirodnaja ochagovost' transmissivnyh boleznej v svjazi s landshaftnoj jepidemiologiej zooantroponozov. M.; L., 1964. 211 s.
14. Skrjabin K.I. Simbioz i parazitizm v prirode. Petrog

Биологические науки

УДК 581.634.0.232.1(571.1)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИНТРОДУКЦИИ И ОТБОР ГЕНОФОНДА ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ ДЛЯ ЗАЩИТНОГО ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЯ И ОЗЕЛЕНЕНИЯ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ В КУЛУНДИНСКОЙ СТЕПИ

А.А. Долгих, Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт
(Волгоград, Россия), e-mail: vnialmi@yandex.ru.

В.И. Петров, Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт
(Волгоград, Россия), e-mail: vnialmi@yandex.ru.

Аннотация. По материалам исследований установлена специфика подбора деревьев и кустарников для защитных лесных насаждений и озеленения в Кулундинской степи, где режимы экотопов, засухи, высокие температуры проявляют себя как стрессоры. В настоящее время здесь применяется небольшой ассортимент деревьев и кустарников. Наибольшее распространение получили – *Betula pendula* Roth., *Populus balsamifera* L., редко *Pinus sylvestris* L., *Larix sibirica* Ledeb. и еще реже *Salix fragilis* L. Сопутствующие древесные растения представлены *Acer negundo* L., *Malus pallasiana* Juz., *Ulmus pumila* L. *Populus balsamifera* L. в старовозрастных полосах остался по микропонижениям. При недостатке влаги его высота не превышает 10-11 м и он всюду суховершинит. *Betula pendula* Roth в сухой степи при глубоком залегании грунтовых вод на темно-каштановых почвах достигает высоты 10-11м. Другие древесные виды применяются в защитном лесоразведении в ограниченных масштабах. *Pinus sylvestris* L. распространена на юге только в пределах лесостепной зоны. *Larix sibirica* Ledeb. рекомендуют, также для этой зоны. Наиболее устойчивыми в степи являются насаждения с участием низкорослых кустарников, так как при этом создаются более благоприятные условия водообеспеченности, а плоды большинства кустарников привлекают больше птиц, являющихся хорошими защитниками лесных насаждений от энтомофитов. Интродукция древесных растений в Кулундинскую степь показала, что многие виды можно рекомендовать для озеленения населенных пунктов в условиях орошения. Наиболее адаптированными являются кустарники: *Shepherdia argentea* (Pursh.) Nutt, *Cotoneaster lucidus* Schlecht. и *melanocarpus* Lodd., *Crataegus submollis* Sarg., *pinnatifida* Bunge и *maximowiczii* C. K. Schneid., *Elaeagnus argentea* Pursh.

Ключевые слова: деревья, кустарники, защитные лесные насаждения, озеленение населенных пунктов, Кулундинская степь, интродукция, плодоношение, рост, развитие

RESULTS OF INTRODUCTION AND SELECTION OF GENE POOL OF WOODY SPECIES FOR PROTECTIVE AFFORESTATION AND GARDENING OF SETTLEMENTS IN KULUNDA STEPPE

A.A. Dolgikh, All-Russian Scientific-Research Institute of Agroforest Reclamation (Volgograd, Russia).

V.I. Petrov, All-Russian Scientific-Research Institute of Agroforest Reclamation (Volgograd, Russia).

Abstract Based on materials of researches the authors points the specificity of selection of trees and shrubs for the protective forest plantations and gardening of in the Kulunda steppe, where ecotops regimes, drought, high temperatures manifest themselves as stressors. Nowadays it is used a small assortment of trees and shrubs. The most widespread are *Betula pendula* Roth, *Populus balsamifera* L., rarely *Pinus sylvestris* L., *Larix sibirica* Ledeb. and even more rarely *Salix fragilis* L. Concomitant tree species are presented by *Acer negundo* L., *Malus pallasiana* Juz., *Ulmus pumila* L. *Populus balsamifera* L. remains on microdepressions of old wood lines. With a lack of moisture its height does not exceed of 10-11 m and it has dry top everywhere. *Betula pendula* Roth reaches a height of 10-11 m in the desert at a deep groundwater occurrence on dark chestnut soils. Other types of wood are used in protective afforestation on a limited scale. *Pinus sylvestris* L. circulated in the south only in the steppe zone. *Larix sibirica* Ledeb. is also recommended for that zone. The most stable in the steppe are plantations with low bushes, as this creates more favorable conditions of water availability, and the fruits of most shrubs attract more birds which are good protectors of forest plantations from insect pests. Introduction of woody plants in the Kulunda steppe showed that many species can be recommended for gardening of settlements under irrigation. Most adapted ones are shrubs: *Shepherdia argentea* (Pursh.) Nutt, *Cotoneaster lucidus* Schlecht. and *melanocarpus* Lodd., *Crataegus submollis* Sarg., *pinnatifida* Bunge and *maximowiczii* C. K. Schneid., *Elaeagnus argentea* Pursh.

Keywords: trees, bushes, protective forest plantations, gardening of settlements, Kulunda steppe, introduction, fruiting, growth, development.

Защитное лесоразведение и озеленение населенных пунктов, получившее широкий размах в степной зоне следует рассматривать как крупный эксперимент по введению древесных растений на территорию засушливого пояса России. Здесь режимы экотопов, засухи, высокие температуры проявляют себя как стрессоры [1, 2, 6, 8]. В целом рост и состояние защитных и озеленительных насаждений нельзя признать удовлетворительным. Основными причинами этого явились ошибки в подборе видов, несоответствие их биологических требований условиям среды, а также нерациональное использование экологического и биологического потенциала жизненных форм, видов, экотипов [6]. В современных условиях преобладающими становятся несформированные древостои, которые не могут предоставить дополнительные ниши для многочисленных «полезных» ценобионтов [3, 4, 5]. Во многих существующих насаждениях наблюдается неполночленность дендрозкосистем [1, 7, 8]. Интродукция в большинстве случаев направлена на расширение ассортимента деревьев и кустарников, применяемых в озеленении [1, 4, 8].

Интродуценты для защитного лесоразведения используются еще недостаточно широко. Так, обобщение 40-

показало, что ассортимент древесных видов очень беден. Это – *Betula pendula* Roth., *Populus balsamifera* L., редко *Pinus sylvestris* L., *Larix sibirica* Ledeb. и еще реже *Salix fragilis* L.

Сопутствующие древесные растения представлены *Acer negundo* L., *Malus pallasiana* Juz., *Ulmus pumila* L. Все они интродуцированы из других мест. *Populus balsamifera* L. в старовозрастных полосах остался по микропонижениям и там, где грунтовые воды находятся не глубже 4-5 м. При недостатке влаги его высота не превышает 10-11 м и он всюду суховершинит. *Betula pendula* Roth в сухой степи при глубоком залегании грунтовых вод на темно-каштановых почвах достигает высоты 10-11м. В степной зоне она является одним из самых быстрорастущих и засухоустойчивых видов, однако за последние годы сильно повреждается стволовыми вредителями. *Ulmus pumila* L. в условиях Алтайского края погибает от морозов. Другие древесные виды применяются в защитном лесоразведении в ограниченных масштабах. *Pinus sylvestris* L. распространена на юге только в пределах лесостепной зоны. *Larix sibirica* Ledeb. рекомендуют, также для этой зоны.

Все это доказывает, что подбор древесных растений для создания устойчивых и долговечных лесных насаждений – один из основных приемов защитного лесоразведения [7]. Для расширения ассортимента деревьев и отбора из них более устойчивых видов с 1972 г была начата работа по интродукции гибридных тополей. Для этой цели использовали 43 гибридные формы тополей селекции А. С. Яблокова, П. Л. Богданова, А. М. Березина и А. В. Альбенского.

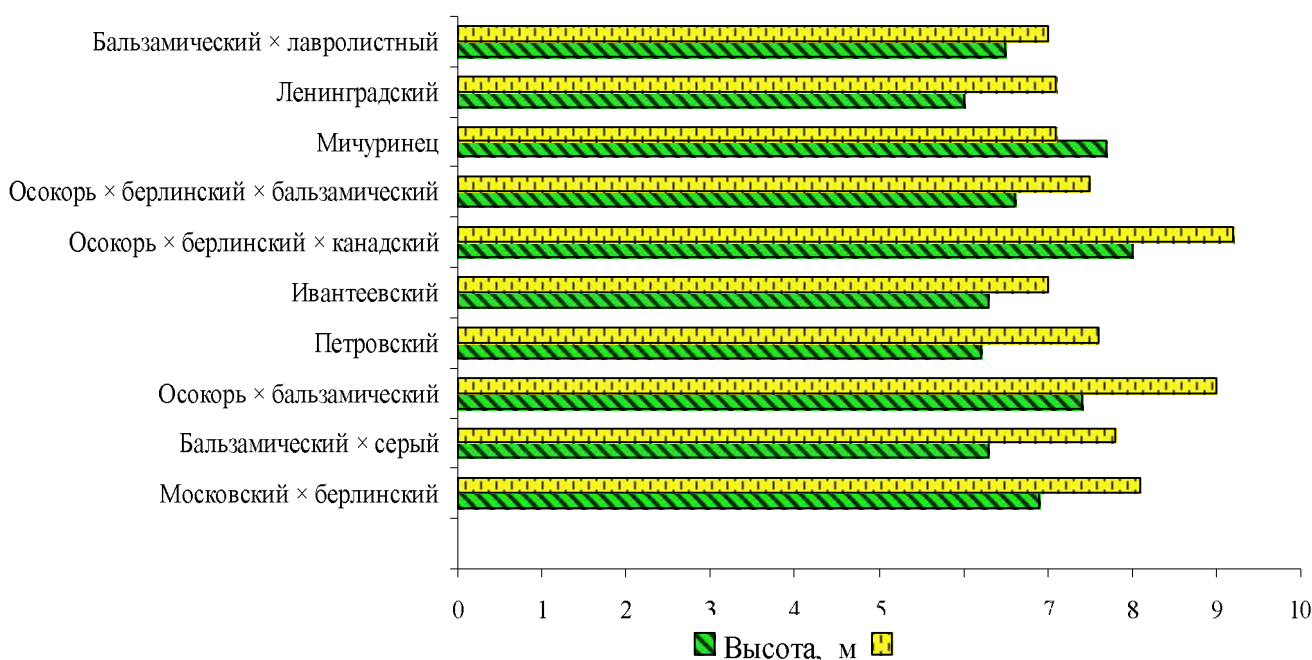


Рисунок 1. Сравнительная оценка роста гибридных тополей (возраст 15 лет, без орошения).

Опыт интродукции гибридных тополей показал, что гибридные, формы в сухой степи

могут удовлетворительно расти только при близком залегании грунтовых вод (3 м).

Гибридные формы тополей при недостатке влаги в почве (глубина залегания грунтовых вод 5 м в 15-летнем возрасте имеют высоту 6-8 м, 10-летнем – 5-7 м) (рисунок 1).

Таблица 1. Таксационная характеристика гибридных тополей (коллекционный участок с орошением)

| Виды | Возраст, лет | Высота, м | Диаметр, см | Средний прирост по высоте, см | Средний прирост по диаметру, см |
|---------------------------------------|--------------|-----------|-------------|-------------------------------|---------------------------------|
| Петровский | 14 | 20,5 | 26,9 | 146 | 0,92 |
| Бальзамический × серый | 14 | 20,2 | 17,7 | 144 | 1,26 |
| Московский × красонервный 1183 | 14 | 19,0 | 16,7 | 135 | 1,14 |
| Осокорь × бальзамический | 14 | 21,5 | 21,0 | 153 | 1,50 |
| Осокорь × берлинский × бальзамический | 15 | 20,5 | 28,7 | 136 | 1,91 |
| Бальзамический × лавролистный | 15 | 20,5 | 23,0 | 136 | 1,53 |
| Осокорь × берлинский × канадский | 15 | 19,5 | 23,3 | 130 | 1,55 |
| Мичуринец | 15 | 20,5 | 26,0 | 136 | 1,73 |
| Осокорь × берлинский | 15 | 18,8 | 23,1 | 125 | 1,54 |
| Ленинградский | 15 | 17,5 | 23,0 | 116 | 1,53 |
| Ивантеевский | 15 | 19,0 | 20,6 | 126 | 1,37 |
| Пионер | 15 | 21,5 | 23,5 | 143 | 1,56 |
| Бальзамический | 15 | 18,5 | 22,6 | 123 | 1,50 |
| Канадский × лавролистный | 15 | 19,5 | 22,1 | 130 | 1,47 |

При близком залегании грунтовых вод (2,5-3,0 м) на коллекционном участке пятнадцатилетние гибриды тополей достигают 18-20 м, а средний прирост по высоте равен 120-150 см. Это в два раза выше, чем у гибридов, произрастающих на участках без орошения (таблица 1).

Лучшими таксационными показателями обладают здесь гибриды: осокорь × бальзамический, Петровский, осокорь × берлинский, Мичуринец, Пионер, бальзамический × серый и бальзамический × лавролистный. Некоторые гибриды в условиях достаточной

Позднее сделана попытка интродукции других видов деревьев и кустарников. В 1977 году заложен дендрарий Западно-Сибирского филиала ВНИАЛМИ на площади 5 гектаров. В настоящее время в нем имеется 135 видов деревьев и кустарников различного географического происхождения. Почвы каштановые. Почвенный профиль обеднен илестой и коллоидной фракциями. Положительным является то, что по профилю распределены глинистые прослойки, которые способствуют удержанию воды.

Тесно связано с механическим составом почвы содержание гумуса, азота и фосфора. Основные запасы гумуса сосредоточены в верхнем горизонте и с глубиной уменьшаются от 2,7 до 0,6%, Глубина залегания грунтовых вод 5-6 м.

Основной способ интродукции – выращивание из семян. Наиболее устойчивыми в степи являются насаждения с участием низкорослых кустарников, так как при этом создаются более благоприятные условия водообеспеченности, а плоды большинства кустарников привлекают больше птиц, являющихся хорошими защитниками лесных насаждений от энтомовредителей.

Таблица 2. Ритмы развития древесных растений (дата средняя за 5 лет)

| Виды | Распускание почек | Начало роста | Цветение | | Окончание роста | Длина периода роста | Зимостойкость | Высота, м |
|------------------------------|-------------------|--------------|----------|-------|-----------------|---------------------|---------------|-----------|
| | | | начало | конец | | | | |
| Береза повислая | 27/IV | 3/V | 26/IV | 1/V | 21/VI | 49 | 1 | 5,5 |
| Береза мелколистная | 29/IV | 4/V | 26/IV | 3/V | 21/VI | 48 | 1 | 4,8 |
| Боярышник Максимовича | 5/V | 9/V | 19/V | 31/V | 6/VI | 57 | 1 | 2,5 |
| Боярышник мягковатый | 5/V | 10/V | 28/V | 7/VI | 2/VI | 52 | 1 | 2,0 |
| Боярышник зеленомясый | 28/IV | 8/V | 19/V | 26/V | 2/VI | 55 | 1 | 2,6 |
| Боярышник перистонадрезанный | 29/IV | 7/V | 22/V | 1/VI | 2/VI | 56 | 1 | 2,9 |
| Шефердия серебристая | 27/IV | 8/V | 28/IV | 7/V | 2/VI | 5 | 1 | 2,1 |
| Облепиха крушиновая | 30/IV | | 9/V | 19/V | 2/VI | 56 | 1 | 2,0 |
| Лох серебристый | 29/IV | 7/V | 16/V | 29/V | 2/VI | 56 | 1 | 1,4 |
| Кизильник черноплодный | 28/IV | 6/V | 5/VI | 14/VI | 20/VI | 104 | 1 | 1,6 |
| Кизильник блестящий | 29/IV | 2/V | 28/V | 14/VI | 20/VI | 108 | 1 | 1,2 |

В таблице 2 пред

интродуцированных видов берез и некоторых кустарников, которые могут быть использованы в поле-, пастбищезащитных и противоэрозионных насаждениях.

Опыт интродукции семи видов берез показал, что лучшими показателями роста обладает береза повислая. Распускание почек начинается в конце апреля или в начале мая, когда устанавливается положительная температура воздуха. Только в некоторые годы бывает возврат холодов, в результате чего страдают листья. Окончание роста побегов наступает во второй половине июня или в начале июля. Они успевают до морозов одревеснеть, поэтому зимостойкость высокая у всех приведенных видов.

Таким образом, ритм развития данных растений соответствует здешним погодным условиям и при достаточной влагообеспеченности они могут нормально расти и развиваться.

У большинства интродуцированных видов в засушливый летний период последние два года наблюдалось повреждение листового аппарата и осыпание листьев. У видов, приведенных в таблице 3, за исключением боярышника мягковатого, шефердии серебристой и кизильника блестящего, имело место снижение тургора. По водоудерживающей способности листьев лучшие показатели у лоха серебристого, шефердии серебристой, кизильника черноплодного и блестящего, березы повислой. Общее содержание воды в листьях в зависимости от вида колеблется в пределах 53-65%. По водному дефициту лучшие показатели у березы плосколистной, шефердии серебристой, облепихи крушиновой.

Таким образом, наибольшей засухоустойчивостью обладают виды с повышенной водоудерживающей способностью листьев и пониженной интенсивностью транспирации: шефердия серебристая, лох серебристый, кизильник блестящий, береза повислая.

Таблица 3. Показатели водного режима некоторых интродуцентов

| Виды | Дневной водный дефицит, % | Водоудерживающая способность, % | Общее содержание воды, % | Засухоустойчивость, балл | |
|------------------------|---------------------------|---------------------------------|--------------------------|--------------------------|------|
| | | | | | 2015 |
| Береза повислая | 19,5±0,6 | 81,3±4,7 | 52,4±1,9 | 3- | 4 |
| – плосколистная | 14,6±0,4 | 71,5±3,9 | 68,3±2,3 | | 4 |
| – мелколистная | 17,7±0,5 | 73,8±5,5 | 61,5±4,5 | | 4 |
| Боярышник Максимовича | 27,2±1,1 | 71,4±4,9 | 51,5±3,8 | | 4 |
| – мягковатый | 21,0±1,3 | 65,9±4,0 | 53,3±2,1 | | 5 |
| – зеленомясый | 24,8±0,9 | 63,8±3,9 | 57,3±2,8 | 3- | 4 |
| – перистонадрезанный | 21,5±0,8 | 63,9±4,1 | 51,7±2,9 | 4 | 5 |
| Шефердия серебристая | 13,6±0,8 | 79,1±5,3 | 61,3±3,1 | | 5 |
| Облепиха крушиновая | 13,4±0,9 | 70,8±4,9 | 63,9±5,8 | | 3-5 |
| Лох серебристый | 16,4±0,6 | 85,4±4,7 | 63,7±4,9 | | 4 |
| Кизильник черноплодный | 11,5±0,7 | 78,2±5,7 | 51,1±3,9 | | 4 |
| – блестящий | 11,1±0,6 | 74,4±5,5 | 53,5±5,1 | | 5 |

В настоящее время большинство интродуцированных видов вступило в пору равно. Так, березы повислая, плосколистная, мелколистная и Келлера начали плодоносить в возрасте 5 лет, боярышники – 7 лет. Цветение у большинства растений хорошее. Завязываемость плодов у различных видов колеблется в пределах 30-90% и оказывает в конечном счете влияние на урожайность (таблица 4).

Таблица 4. Характеристика плодоношения (данные 2015 г.)

| Виды | Урожай с одного растения, г | Выход семян, % | Масса 1000 шт. семян, г |
|-----------------------|-----------------------------|----------------|-------------------------|
| Береза повислая | 683 | | 0,27 |
| – плосколистная | 333 | | 0,23 |
| – мелколистная | 1083 | | 0,39 |
| Боярышник Максимовича | 4450 | | 34,2 |
| – зеленомясый | 1900 | | 26,6 |
| – перистонадрезанный | 1563 | | 27,0 |
| Шефердия серебристая | 3400 | 5,5 | 10,9 |
| Облепиха крушиновая | 2633 | 6,4 | 14,6 |

Урожайность изменяется в зависимости от величины прироста побега предыдущего года и погодных условий. Особенно это заметно у облепихи крушиновой.

Интродукция древесных растений в Кулундинскую степь показала, что многие виды можно рекомендовать для озеленения населенных пунктов в условиях орошения.

подбора. Наиболее адаптированными являются кустарники: шефердия серебристая, кизильник блестящий и черноплодный, боярышник мягковатый, перистонадрезанный и Максимовича, лох серебристый.

Гибридные формы тополей как более быстрорастущие можно использовать при близком залегании грунтовых вод и при орошении.

Литература:

1. Семенютина А.В. Дендрофлора лесомелиоративных комплексов / Под ред. И. П. Свинцова. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2013. 266 с.
2. Ландшафтное озеленение сельских территорий: учебно-методическое пособие / А.В. Семенютина [и др.]. Волгоград, 2014. 144 с.
3. Методические указания по семеноведению древесных интродуцентов в условиях засушливой зоны / А. В. Семенютина [и др.]. М.: Россельхозакадемия, 2010. 56 с.
4. Семенютина А.В., Острая Т.И., Долгих А.А., Шутилов В.А. Рекомендации по обогащению агролесомелиоративных комплексов кустарниками многоцелевого назначения. М: Россельхозакадемия., 1999.

5. Семенютина А. В. Стратегия сохранения и непрерывного использования дендрологических ресурсов в Нижнем Поволжье // Hortus botanicus. 2001. №1. С. 110-111.

6. Семенютина А.В., Терешкин А.В. Защитные лесные насаждения: анализ видового состава и научные основы повышения биоразнообразия дендрофлоры // Успехи современного естествознания. 2016. №4. С. 99-104.

7. Семенютина А.В., Костюков С.М., Кащенко Е.В. Методы выявления механизмов адаптации древесных видов в связи с их интродукцией в засушливые регионы // Успехи современного естествознания. 2016. №2. С. 103-109.

8. Semenyutina A.V., Kostyukov S.M. Bioecological justification assortment of shrubs for landscaping urban landscapes. Montreal: Accent graphics communications, 2013. 164 p.

References:

1. Semenjutina A.V. Dendroflora lesomeliorativnyh kompleksov / Pod red. I. P. Svincova. Volgograd: VNIALMI, 2013. 266 s.

2. Landshaftnoe ozelenenie sel'skih territorij: uchebno-metodicheskoe posobie / A.V. Semenjutina [i dr.]. Volgograd, 2014. 144 s.

3. Metodicheskie ukazaniya po semenovedeniju drevesnyh introducentov v usloviyah zasushlivoj zony / A. V. Semenjutina [i dr.]. M.: Rossel'hoz akademija, 2010. 56 s.

4. Semenjutina A.V., Ostraja T.I., Dolgih A.A., Shutilov V.A. Rekomendacii po obogashheniju agrolesomeliorativnyh kompleksov kustarnikami mnogocelevogo naznachenija. M: Rossel'hoz akademija., 1999. 63 s.

5. Semenjutina A. V. Strategija sohraneniya i nepreryvnogo ispol'zovaniya dendrologicheskikh resursov v Nizhnem Povolzh'e // Hortus botanicus. 2001. №1. S. 110-111.

6. Semenjutina A.V., Tereshkin A.V. Zashhitnye lesnye nasazhdenija: analiz vidovogo sostava i nauchnye osnovy povysheniya bioraznoobrazija dendroflory // Uspеhi sovremennogo estestvoznaniya. 2016. №4. S. 99-104.

7. Semenjutina A.V., Kostjukov S.M., Kashhenko E.V. Metody vyjavlenija mehanizmov adaptacii drevesnyh vidov v svjazi s ih introdukciej v zasushlivye regiony // Uspеhi sovremennogo estestvoznaniya. 2016. №2. S. 103-109.

8. Semenyutina A.V., Kostyukov S.M. Bioecological justification assortment of shrubs for landscaping urban landscapes.

Биологические науки

УДК 632.911.4:630*44

МЕТОДЫ ЭКОЛОГО-ПАТОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ИХ АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА

С.В. Колмукиди, Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт (Волгоград, Россия), e-mail: vnialmi@yandex.ru.

Е.А. Крюкова, Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт (Волгоград, Россия), e-mail: vnialmi@yandex.ru.

Аннотация. В настоящее время требуются срочные меры по проведению комплекса мероприятий, направленных на сохранение, оздоровление и повышение долговечности насаждений, особенно произрастающих в условиях экологического стресса. Не выясненным остаются вопросы о фитосанитарном состоянии и устойчивости древесных растений при различном их размещении (рядность, конструкции, породный состав) в насаждениях, вопрос о таксономическом составе и соотношении систематических групп возбудителей болезней. Подбор устойчивых к болезням и климатическим факторам древесных растений и научно-обоснованные приемы, схемы их размещения позволят значительно улучшить состояние лесных и озеленительных насаждений. Впервые проведен мониторинг современного эколого-патологического состояния древесных растений в зоне влияния негативных экологических факторов; проведено диагностирование заболеваний видов и форм деревьев защитных лесных насаждений и озеленительных посадок урбоэко систем. Выявлены основной таксономический состав возбудителей инфекционных болезней и причины непаразитарных патологий. Определена различная степень устойчивости деревьев к фитопатогенам с учетом влияния абиотических, техногенных и антропогенных факторов. На основе результатов исследований разработана методика эколого-патологической оценки древесных растений в условиях интродукции для выявления их адаптивного потенциала. В процессе работы были разработаны методы оценки влияния негативных экологических факторов на фитопатологическую ситуацию в искусственных насаждениях и городских посадках. Предложены и модернизированы методы изучения степени воздействия болезней инфекционной и неинфекционной этиологии на древесную растительность. Разработана методика оценки влияния экстремально высоких температур и засухи на патогенный комплекс и адаптивный потенциал древесных видов.

Ключевые слова: адаптивный потенциал, эколого-патологическая оценка, влияние экологических факторов, метод, термические повреждения, устойчивость к болезням, насаждения различного целевого назначения

METHODS OF ECOLOGICAL AND PATHOLOGICAL EVALUATION OF TREES IN CONDITIONS OF INTRODUCTION TO DETERMINE THEIR ADAPTIVE CAPACITY

S.V. Kolmukidi, All-Russian Scientific-Research Institute of Agroforest Reclamation (Volgograd, Russia).

E.A. Kryukova, All-Russian Scientific-Research Institute of Agroforest Reclamation (Volgograd, Russia).

Abstract. Nowadays immediate actions require on carrying out a set of measures aimed at the preservation, improvement and increase of the durability of plants, especially in the conditions of growing environmental stress. Questions about phytosanitary state and sustainability of woody plants at different placement (Rows, structure, species composition) in the stands, the question of the taxonomic composition and the ratio of systematic groups of pathogens remains not clarified. Selection of resistant to diseases and climatic factors woody plants, research-based methods and their layout will significantly improve the plantation. For the first time the monitoring of contemporary ecological and pathological state of woody plants in the zone of influence of negative environmental factors was carried out; conducted diagnostics of diseases of kinds and forms of trees of protective forest plantations and planting of urban ecosystems. The basic taxonomic structure of pathogens of infectious diseases, the composition and the reasons for non-parasitic pathologies are revealed. Identified various degrees of resistance of trees to pathogens, taking into account the influence of abiotic, technogenous and anthropogenous factors. In the process, the authors developed methods of assessing the impact of negative environmental factors on phytopathological situation in artificial plantations and urban plantings, modernized methods of studying the impact of diseases of infectious and noninfectious etiologies to woody vegetation belts, as well as methods for evaluating the impact of dust and vehicle load on the sanitary condition of forest belts; developed a method of assessing the impact of the extremely high temperatures and drought on trees and their pathogenic complex.

Keywords: adaptive capacity, ecological-pathological evaluation, impact of environmental factors, method, thermal injury, disease resistance, plantations of different purposiveness.

В настоящее время становится актуальной разработка методов оценки патологического состояния насаждений и комплекса мероприятий, направленных на сохранение, оздоровление и повышение долговечности насаждений, особенно произрастающих в условиях экологического стресса.

Цель исследований - разработка методики эколого-патологической оценки биоразнообразия древесных растений в условиях интродукции для выявления адаптивного потенциала хозяйственно-ценных растений и формирования насаждений различного целевого назначения.

Отбор образцов.

Отбор материала при патологическом мониторинге состояния защитных лесных насаждений рекомендуется осуществлять следующим образом (с каждого больного дерева берется не менее 5-10 образцов):

- для определения *мучнистой росы* и *пятнистостей* - сбор листьев в виде гербария для определения возбудителей заболевания;

- для определения *некрозов* - отрезки веток (15-20 см), со спороношениями на границе

- для определения *сосудистых патологий* - отрезки веток с симптомами болезни - внутренним поражением древесины;

- для определения *бактериозов* - замер раны в сантиметрах (с выраженным течением экссудата), взятие образцов (10×10 см) для посева в культуру. Образцы веток смазывается парафином, помещают в целлофан отдельно, и убирают на холод.

Для выявления внутренних признаков сосудистых патологий на отдельных усыхающих ветвях делаются засечки и извлекаются кусочки древесины или делают выпилы, срезаются пораженные ветки, причем те, и другие являются образцами для лабораторного анализа, которые имеют внутренние признаки поражения в древесине. Засечки можно делать в местах повреждения стволовыми вредителями - переносчиками болезни или вскрывать повреждения в развилках веток местах их питания. Для определения бактериоза - проводится замер раны в сантиметрах (с выраженным течением экссудата), отбираются образцы [4].

При исследовании возбудителя микозов на растении или его частях вначале проверяют, нет ли на них пустул или споролуж, которые могут разрушиться при мытье материала под проточной водой. Если структуры гриба обнаружены, то без предварительной очистки готовят простой микроскопический препарат (водная суспензия) и просматривают его. В противном случае растение тщательно моют в проточной воде и затем исследуют места повреждения на наличие плодовых тел, применяя стереомикроскоп или сильную лупу. При обнаружении пикнид, спорокучек и др. снова готовят водный микропрепарат; если спороношение не найдено, рекомендуется приготовить окрашенный препарат. Чтобы установить наличие на эпидермисе спор не в плодовых телах, а на отдельных спороносцах, готовят оттиски или срывы эпидермиса. Еще одну возможность представляет выдерживание пораженных частей растений во влажной камере в течение нескольких дней, и затем приготовление водного микропрепарата из развившегося мицелия. Высокая влажность стимулирует у многих грибов не только образование мицелия, но и спороношение, что облегчает определение возбудителя.

К каждому материалу для исследования прикладываются сопроводительные записки (рисунок 1).

1. Название учреждения или экспедиции и название области, района;
2. Номер образца, соответствующий номеру записки в дневнике
3. Полное название гриба, латинское или русское (если его удалось определить)
4. Местообитание
5. Местонахождение
6. Число, месяц и год сбора
7. Число, месяц, год определения
- 8.

Рисунок 1. Образец этикетки

На обратной ее стороне записываются основные сведения о грибе, необходимые для точного определения: форма и размер мицелия или плодового тела, цвет, характер кожицы

(слизистая, сухая, гладкая, чешуйчатая и т. д.), запах, цвет мякоти и его изменения на разрезе, цвет пластинок и способ их прикрепления к ножке (свободные, приросшие, нисходящие по ножке). Описываются длина и толщина ножки, наличие на ней колец и т. д.

Следует указать субстрат (почва, валежник, разрушенные пни и т. д.), особенности роста грибов (одиночно, группами, кольцами и т. д.). Эти данные заносятся в полевой дневник под номером, соответствующим номеру этикетки.

Выявление причин заболеваний древесно-кустарниковых растений различной этиологии рекомендуется выполнять с помощью различных методов.

Макроскопический (патографический) метод

Это визуальный осмотр растений и выявление симптомов болезней, видимых невооруженным глазом или при помощи лупы (таблица 1).

Таблица 1. Типы инфекционных болезней древесных растений [1, 2]

| Тип болезни | Возбудители | Совокупность симптомов | Поражаемые органы |
|------------------------------------|-----------------|---|-------------------------------|
| Сосудистые микозы (увядание, вилт) | Грибы | Полости сосудов ксилемы закупориваются бурой камедиобразной массой, стенки сосудов буреют. Усыхание начинается с отдельных веточек, листья на них желтеют или буреют, преждевременно осыпаются. Постепенное усыхание охватывает более крупные ветви и все дерево. На оставшихся ветвях, стволе появляются водяные побеги. | Листья, побеги, ветви, стволы |
| Сосудистые бактериозы | Бактерии | Размножаясь в сосудах ксилемы, заполняя и закупоривая их густой слизистой массой, бактерии нарушают подачу воды от корней к надземным частям. Кроме того, бактерии выделяют токсины, отравляющие ткани растения. Все эти нарушения приводят к быстрому отмиранию пораженных частей, а затем и всего растения. | Листья, побеги, ветви, стволы |
| Рак | Грибы, бактерии | Образование тканевых новообразований, наростов (опухолей), образующихся вследствие усиленного деления и разрастания клеток или не зарастающих окруженных наплывами язв, ран. | Ветви, стволы, корни |
| Ржавчина | Грибы | Образование многочисленных, желтых, оранжевых или бурых спороношений в виде пустул или пузырьков, выступающих из разрывов покровных тканей пораженных растений | Листья, побеги, ветви, стволы |
| Мучнистая роса | Грибы | Образование поверхностных налетов мицелия разной плотности (паутистые, мучнистые, ватообразные). белого или желтоватого цвета, на которых формируются плодовые тела возбудителей - клейстотеции в виде многочисленных, мелких, бурых или черных точек | Плоды, листья, побеги |
| Пятнистость | Грибы, бактерии | Образование на пораженных органах плоских или выпуклых пятен различного цвета и размера, на которых развивается спороношение возбудителей | Черешки. листья, крылатки |

| | | (грибов) | семена |
|----------------|---------------|--|-----------------------|
| Ведьмины метлы | Грибы, вирусы | Из спящих почек, которые трогаются в рост под воздействием возбудителей, образуются укороченные побеги | Побеги |
| Парша | Грибы | Почернение и искривление побегов; образование на листьях пятен различной формы и размера, покрытых бархатистыми, оливково-зеленым налётом мицелия возбудителей | Плоды, побеги, листья |
| Чернь | Грибы | Образование на поверхности пораженных органов черного сажистого налёта мицелия | Листья |

Все деревья относят к тому или иному классу повреждения на основании наличия и степени проявления следующих внешних признаков (дефолиация, дехромация, некрозы, изменение размеров органов растений, наличие сухих ветвей в верхней части кроны, повреждение ствола, наличие ходов насекомых, плодовых тел грибов и др.).

К макроскопическим признакам заболеваний относятся анатомо-морфологические изменения больных растений (опухоли, нарушения формы и размеров поражённых органов, чрезмерное ветвление и др. проявления деформации растений, образование язв, ступенчатых или смолоточащих ран, ненормальная окраска, некроз или распад тканей, потемнение сосудов и т.п.); наличие на больных растениях налётов грибницы, мицелиальных плёнок и шнуров, плодовых тел, пикнид, строи, порошащих или слизистых спороношений грибов, бактериальных масс патогенов; патологических отклонения в состоянии отдельных растений или всего насаждения (увядание сеянцев, уменьшение прироста, отмирание вершин и ветвей, единичное, куртинное или сплошное усыхание насаждений т.д.).

Для оценки степени проявления болезни используются глазомерные шкалы, специфичные для каждого заболевания с соответствующим числом баллов или определяют процент поверхности поражённой ткани (органа) учетного растения:

$$P = \frac{100n}{N}, \quad (1)$$

где P – распространённость болезни, %;

N – общее число растений в пробах;

n – количество больных растений в пробах.

Индекс развития болезни (в баллах) определяется по формуле 2:

$$R = \frac{\Sigma(a \cdot b)}{N}, \quad (2)$$

где N – общее число учетных растений больных и здоровых;

$\Sigma(a \cdot b)$ – сумма произведений числа больных растений (a) на соответствующий балл или процент поражения (b).

Степень поражённости деревьев от сосудистых патологий в очагах болезни учитывается по 6 - балльной шкале: 0 баллов - здоровые деревья; 1 балл - до 25% усыхания кроны деревьев; 2 балла - 26 - 50% усыхания кроны деревьев; 3 балла - 51 - 75%

усыхания кроны деревьев; 4 балла - до 100% усыхания кроны деревьев; 5 баллов - сухостой от болезней прошлого года [3].

Степень поражения бактериальными болезнями оценивается по 5 бальной шкале: 0 - здоровое дерево; 1 - поражено до 10% кроны; 2 - поражено от 10 до 25% кроны; 3 - от 25 до 50%; 4 - более 50%; 5 - полная гибель дерева [1, 2].

При учете *поражения деревьев некрозами коры* используется следующая шкала: 0 - здоровое дерево; 1 - в кроне имеются единичные усыхающие побеги и скелетные ветви, на поверхности коры видны плодовые тела грибов; 2 - на скелетных ветвях и стволе хорошо заметны некротические пятна, часть ветвей усохла; 3 - почти все скелетные ветви поражены некрозом коры, на стволах наблюдаются многочисленные некротические пятна, большая часть кроны усохла; 4 - полная гибель дерева [1, 2].

Поражение листьев пятнистостями устанавливается в период максимального проявления заболевания по следующей шкале: 0 - отсутствие признаков; 1 - пятнами и налетами занято 10% поверхности листовой пластинки; 2 - занято - 25%, 3 - занято - 26-50%; 4 - более 50% листьев занято пятнами.

Описание основных морфологических признаков дерева с указанием имеющихся отклонений от нормы. В процессе мониторинга каждое модельное дерево характеризуется по следующим параметрам:

а) состояние кроны:

- густота и цвет кроны;
- облиственность;
- наличие сухих ветвей;
- цвет и поврежденная листва;

в) возраст:

- 0 – баллов - молодое (5-10 лет);
- 1 – балл - (10-15 лет);
- 2- балла - (15-20 лет);
- 3 – балла - (20-25 лет);
- 4 - балла - (более 25 лет);

б) высота дерева:

- 1 - балл - низкое (2-4 м);
- 2 – балл - средняя высота (5-10 м);
- 3 – балла – высокое (10-20 м);

г) экоботанические особенности деревьев:

- сезонные развития;
- зимостойкость;
- пораженность болезнями;

д) диаметр ствола.

Детальный надзор за состоянием производится на участках наблюдения, где устанавливается характер распространения и степень развития болезней насаждений с целью получения информации о динамике и особенностях распространения и развития опасных болезней для прогноза развития очагов, определения угрозы повреждения насаждениям и целесообразности осуществления лесозащитных мероприятий.

Интенсивность поражения растений

$$C = \frac{\Sigma(a \cdot b)}{n}, \quad (3)$$

где C – средняя интенсивность поражения больных растений, % или балл;

$\Sigma(a \cdot b)$ – сумма произведений числа растений (a) на соответствующий балл или процент поражения (b); n – число больных растений.

Оценка состояния древесной растительности, пораженных болезнями неинфекционной этиологии

Неинфекционные болезни возникают вследствие влияния на растения неблагоприятных почвенно-климатических условий, промышленного загрязнения среды, хозяйственной деятельности человека, механических повреждений различного характера (ошмыги, затески, зарубки и др.) и не передаются от больного растения к здоровому. Инфекционные и неинфекционные болезни часто взаимосвязаны (рисунок 2).

Индивидуальные причины неинфекционных болезней или повреждений могут действовать на древесные виды быстро (молния или пожар), либо в течение одного или нескольких сезонов (экстремальные температуры или водный дефицит), либо непрерывно на протяжении всей жизни дерева (неблагоприятные почвенные условия и т. п.). Абиотические факторы могут оказывать воздействие на древесную растительность изолированно (каждый в отдельности) либо одновременно или в определенной последовательности друг за другом.

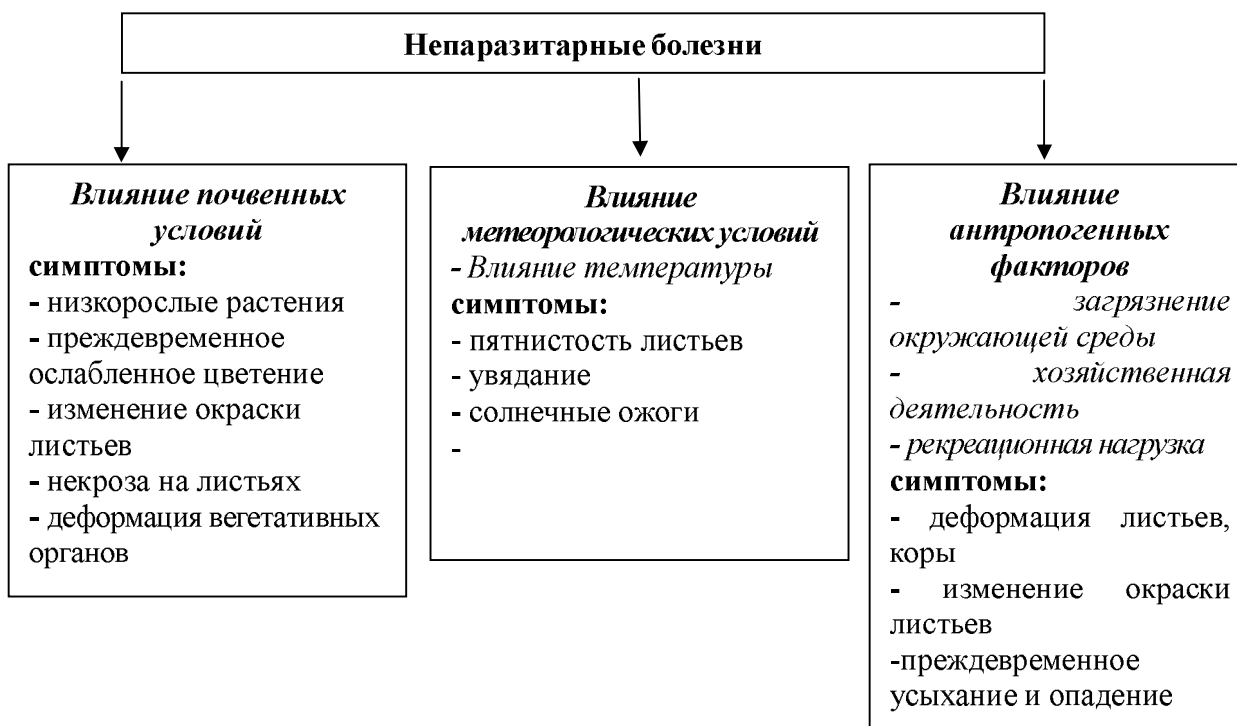


Рисунок 2. Основные причины неинфекционных болезней деревьев и кустарников

Доказательством неинфекционных болезней или повреждений, вызванных абиотическими факторами, является наличие определенных симптомов на побегах, ветвях, стволах или корнях древесных видов в сочетании с анализом условий их произрастания в данной местности за определенный отрезок времени. Этот анализ включает изменения метеорологических показателей, в особенности экстремальных температур, дефицита осадков, почвенно-грунтовых условий, содержания вредных примесей в атмосфере, применения пестицидов, хозяйственной деятельности и других условий, характерных для данного участка.

Диагностика болезней, вызываемые неблагоприятными почвенными условиями

В настоящее время нередко фиксируются случаи болезней, вызванных недостатком почвенного питания и воздействием ядовитых веществ, несоответствием лесорастительных условий.

Нарушение обмена веществ в результате применения удобрения, повышает восприимчивость растений к мучнистой росе и другим болезням, способствуя их развитию. Такие взаимосвязанные болезни, одна из которых предопределяет или стимулирует развитие другой, получили название сопряженных.

Скрытым недостатком питательных веществ называется состояние, при котором нет никаких или появляются лишь слабые, с трудом различимые симптомы, но могут появиться еще внешне незаметные дефекты плодов, семян, скорости прироста побегов (таблица 2).

Оценка устойчивости древесных растений к экстремально высоким температурам и засухе

Устойчивость древесных растений к экстремально высоким температурам и засухе

оценивается на основе анализа диапазона морфологических изменений кроны древесных растений под влиянием высоких температур и засухи.

Таблица 2. Симптомы неинфекционных болезней [7].

| Элемент питания растений | Признаки (симптомы) недостатка элемента | Место и время проявления признака нехватки элемента питания (в скобках указаны растения-индикаторы) |
|--------------------------|--|---|
| 1 | | 3 |
| Азот (N) | Листья мельчают, теряют интенсивную зеленую окраску, рано опадают, желтеют, появляется оранжевые и красные оттенки. Слабый рост и цветение растения. При недостатках азота деревья слабо ветвятся, плоды мелкие и могут осыпаться. Молодые листья при дефиците азота | На более старых нижних листьях с самого начала |

| | | |
|--------------|--|--|
| | не достигают нормальных размеров, их черешки отходят от побега под острым углом. Усиливать азотное голодание растений могут кислые почвы и задернение участка под плодовыми деревьями. Недостаток азота приводит к заложению малого количества плодовых почек. У косточковых пород при азотном голодании может покраснеть кора веток. | вегетации (земляника, яблоня). |
| Фосфор (P) | Тусклая темно-зеленая окраска листьев, иногда с бронзовым отливом. Могут проявляться красные и фиолетовые оттенки (особенно у черешков и жилок). Засыхающие листья становятся темными и даже черными. Цветение и созревание затягиваются, рано наступает листопад. Замедляется рост побегов и корней, листья мельчают, снижается зимостойкость. Симптомы фосфорного голодания растений чаще всего наблюдаются на кислых легких почвах с малым содержанием органики. Взрослые плодовые деревья могут несколько лет не проявлять признаков дефицита фосфора, т.к. они отдают накопленные запасы этого элемента от старых частей дерева более молодым. При недостатке азота у семечковых культур листья мельчают, прирост и ветвление побегов уменьшаются. Черешки и жилки листа с нижней стороны приобретают красноватый оттенок | На более старых нижних листьях (яблоня, смородина, земляника) |
| Калий (K) | Симптомы дефицита калия начинают проявляться с побледнения листьев. Тусклая голубовато-зеленая окраска листьев (до хлоротичной). Края листьев опускаются вниз. По краям листа появляется ободок засыхающей ткани - краевой "ожог". Неравномерный рост листовых пластинок, листья сморщенные. Растение становится низкорослым с короткими междоузлиями, побеги вырастают тонкими. Признаки калийного голодания могут ярко проявляться на сильнокислых почвах и там, куда вносили избыточные дозы кальция и магния. Недостаток калия может сопровождаться деформацией и курчавостью листьев. Многолетники и плодовые растения на почвах теряют свою зимостойкость. Незначительный дефицит калия приводит к закладке на деревьях небывало большого количества мелких плодовых почек, дерево все усыпано цветами, но плоды из них развиваются очень мелкие. Листья при недостатке калия могут стать пурпурными с краевым ожогом. | На более старых нижних листьях, чаще в середине вегетации (яблоня, груша, смородина, малина, земляника). |
| Кальций (Ca) | Побеление молодых листьев, закручивание их кверху, отмирание точки роста и верхушек побегов, опадение листьев и завязей. При недостатке кальция задерживается рост корней, | |
| | образование новых почек, побеги утолщаются, замедляется рост растения. Симптомы дефицита кальция могут проявляться на почвах с избыточным внесением калийных удобрений. Листья могут выглядеть "рваными". Избыток кальция может вызывать пожелтение листьев, т.к. растением не усваивается железо. Такие признаки могут проявляться на бедных калием почвах. При проявлении признаков дефицита кальция нужно проверить кислотность почвы и известковать ее при необходимости. | В начале вегетации на молодых тканях, на верхушках побегов (земляника, яблоня, лещина, вишня). |
| Магний (Mg) | Желтые, красные или пурпурные листья, их края и жилки некоторое время остаются зелеными (межилковый хлороз). Окраска напоминает "елочку". Преждевременный листопад начинается с нижней части растения. Иногда недостаток магния приводит к появлению рисунка на | На более старых нижних листьях, чаще в середине |

| | | |
|---------------|--|--|
| | <p>листьях, схожего с мозаичной болезнью растений. Симптомы дефицита магния особенно ярко проявляются на легких кислых почвах. Непрерывные внесения калийных удобрений в таком случае только усиливает нехватку магния. Дефицит приводит к снижению зимостойкости и вымерзанию растений. По краям листьев появляются красные полосы.</p> | <p>вегетации, особенно при засухе (яблоня).</p> |
| Марганец (Mn) | <p>Появляются белые, светло-зеленые, красные пятна как при магниевом голодании, но только не на нижних, а на верхних, молодых листьях. Межилковый хлороз, при этом жилки листа могут оставаться зелеными в течение длительного времени. Дефицит марганца может вызвать бурую пятнистость листьев.</p> | <p>На верхних листьях, в их основаниях</p> |
| Медь (Cu) | <p>Задержка роста, отмирание верхушки побега, пробуждение боковых почек. Листья пестрые, бледно-зеленые с коричневыми пятнами, вялые, уродливые. Листья приобретают хлоротичную окраску, при этом жилки листа резко контрастируют на их фоне. На верхушках побегов могут появляться розетки из мелких листьев.</p> | <p>На более молодых частях растений, особенно при засухе (яблоня, терн).</p> |
| Бор (B) | <p>Хлороз молодых листьев, их мельчание, скручивание, раннее опадание, пожелтение жилок. Позднее на таких листьях появляется краевой и верхушечный некроз. Торможение развития верхушечных почек при усиленном развитии боковых. Слабое цветение и завязывание плодов. Плоды уродливой формы. При недостатке бора подавлен рост всего растения. Симптомами борного голодания семечковых пород может служить опробкование тканей плода. На побегах отмирают мелкие участки коры. При длительном борном голодании верхушки побегов могут отмирать (суховершинность).</p> | <p>На более молодых частях растений, особенно при засухе (яблоня, малина).</p> |
| Медь (Cu) | <p>Задержка роста, отмирание верхушки побега, пробуждение боковых почек. Листья пестрые, бледно-зеленые с коричневыми пятнами, вялые, уродливые. Листья приобретают хлоротичную окраску, при этом жилки листа резко контрастируют на их фоне. На верхушках побегов могут появляться розетки из мелких листьев.</p> | <p>На более молодых частях растений, особенно при засухе (яблоня, терн).</p> |
| Цинк (Zn) | <p>Мелкие, сморщенные, узкие листья. Крапчатые из-за межжилкового хлороза. Побеги тонкие, короткие, ломкие. Характерна "розеточность". Ветки с короткими междоузлиями. Плоды мелкие, уродливые, с толстой кожурой.</p> | <p>На более старых листьях, особенно весной (яблоня, груша)</p> |
| Железо (Fe) | <p>Симптомами нехватки железа могут служить пожелтение и обесцвечивание листьев (частичное или целиком). У ослабленных хлорозом растений замедляется рост, отмирают края листьев, мельчают плоды, снижается урожай, наступает преждевременный листопад. Могут усыхать вершины деревьев. Признаки дефицита железа проявляются при избыточном известковании почвы.</p> | <p>На молодых листьях и верхушках побегов (груша, яблоня, слива).</p> |

Оценка степени повреждения кроны в баллах осуществляется по методике Овчаренко А.А. [5] в нашей модернизации (таблица 3). В каждом варианте проводится оценка степени повреждения 100 экземпляров деревьев и кустарников. Средний балл в

средневзвешенное значение через число деревьев, составляющих определенный класс поврежденности.

Таблица 3. Оценка степени повреждения кроны экстремально высокими температурами [5]

| Класс повреждения | Степень повреждения | Характер повреждения | Количество баллов |
|-------------------|---|---|-------------------|
| I класс | крона дерева не повреждена | все листья зеленые, термальные ожоги листьев единичны или отсутствуют | 1 балл |
| II класс | крона слабо повреждена (от 15 до 25%) | крона с незначительным числом высохших или термально поврежденных листьев | 2 балла |
| III класс | крона дерева средне повреждена (от 25 до 50%) | крона с частично высохшими или термально поврежденными листьями, степень повреждения листьев средняя | 3 балла |
| IV класс | крона дерева сильно повреждена (от 50 до 75%) | крона с высохшими или термально поврежденными листьями, возможно наличие суховершинности, степень повреждения листьев сильная | 4 балла |
| V класс | крона дерева очень сильно повреждена – от 75-100% | крона с высохшими, термально поврежденными или усохшими листьями, степень повреждения листьев очень сильная | 5 баллов |

Методика оценки воздействия запыленности и автотранспортной нагрузки на санитарное состояние насаждений.

Вблизи дороги и для контроля в удалении от нее менее 500 м отбирается по 5 деревьев одного вида. На высоте 1-1,5 м со стороны дороги с каждого дерева срываются по 10 листьев и помещаются в полиэтиленовый пакет. В другой пакет таким же образом собираются листья с контрольных деревьев, растущих вдали от дороги.

В лабораторных условиях листья в полиэтиленовых пакетах заливаются дистиллированной водой, затем тщательно смывается пыль с поверхности каждого листа. Вода фильтруется через складчатый фильтр и взвешивается масса осадка после сушки (вычитая из общей массы вес фильтра). Полученный результат дает массу пыли на обмытой поверхности.

Для определения поверхности обмытых листьев берутся 5 листочков, разных по размеру, протираются от воды и каждый из них обводится на бумаге. Затем вырезается по контуру и вырезанные проекции листа взвешиваются. Из той же бумаги вырезается квадрат 10×10 см и взвешивается. Рассчитывают поверхность обмытых листьев (S) по формуле 4:

$$S = \frac{M_1 \times N_1}{5 \times M_2} \text{ (дм}^2\text{)} \quad (4)$$

где M_1 –

M_2 – масса 1 дм^2 бумаги;

N_1 – количество обмытых листьев.

Средняя скорость осаждения пыли за сутки ($\text{г}/\text{м}^2 \times \text{сут}$) определяется по формуле 5:

$$V = \frac{m \times 100}{ST}, \quad (5)$$

где m – масса пыли, г; S – поверхность обмытых листьев, дм^2 ; t – время осаждения пыли, сут.

Оценка влияния автотранспортной нагрузки

Рекогносцировочное обследование ведется по рядам лесополосы, закладываются по три пробные площади, расположенные равномерно по обследуемой полосе. Учет больных деревьев проводится сплошным пересчетом на пробе, и сопровождается таксационным описанием древостоя.

Для оценки объемов загрязняющих веществ, выделяемых автомобильным транспортом, осуществляется подсчет количества проезжающих и останавливающихся автомобилей (движущихся в прямом и обратном направлении) на участках дороги вдали от перекрестков и остановок транспорта, расположенных рядом с насаждениями по методикам [6] в нашей модернизации.

Подсчет проводится в дневное время (в будние дни). Для этого на дорогах с асфальтированным покрытием фиксируется количество проезжающих мимо пункта наблюдения автомобилей, на участке автодороги протяженностью в 250 м (при скорости 90 км/час авто пройдет 250 м за 1 минуту) с хорошим обзором, за 20 минутный промежуток времени. Легковые автомобили и мотоциклы учитываются отдельно от грузовых машин (автобусы, трактора, грузовые автомобили с различным типом двигателя) (таблица 5).

Таблица 5. Бланк регистрации потока автомобилей

| Место регистрации | Дата регистрации и | Средняя интенсивность потока автомобилей/час | | | | | Итого |
|-------------------|--------------------|--|----------------|--|---|--|-------|
| | | легковые автомобили, шт. | мотоциклы, шт. | грузовые автомобили с бензиновым двигателем, шт. | грузовые автомобили с дизельным двигателем, шт. | автобусы, трактора (дизельный двигатель) | |
| | | | | | | | |

Фиксация проезжающих автомобилей осуществляется в дневные и вечерние часы (с 12-00 по 12-20 и с 17-00 по 17-20). Количество единиц автотранспорта, проходящего за 1 час, рассчитывается, умножая на 3 количество, полученное за 20 минут. Полученные данные сводятся в таблицу 6.

Таблица 6. Количество автомобилей, проезжающих за единицу времени

| Тип двигателя | С остановкой или без | Количество машин, шт. | | Время остановки, мин | |
|---------------|----------------------|-----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| | | день (12.00-12.20) | вечер (17.00-17.20) | день (12.00- 12.20) | вечер (17.00-17.20) |
| Бензиновый | Без остановки | | | | |
| Дизельный | Без остановки | | | | |
| Бензиновый | С остановкой | | | | |
| Дизельный | С остановкой | | | | |

Расчет выбросов загрязняющих веществ автотранспортом

Выброс i -того загрязняющего вещества (г/с) движущимся автотранспортным потоком на автомагистрали (или ее участке) с фиксированной протяженностью L (км) определяется по формуле 6:

$$M_L = \frac{L}{3600} \sum_1^k M_{kj}^H \cdot G_k \cdot k_{v_{kj}} \quad (6)$$

где M_{kj}^H (г/км) - пробеговый выброс i -го вредного вещества автомобилями k -й группы для городских условий эксплуатации, определяемый по таблице 7;

k - количество групп автомобилей;

G_k (1/ час) - фактическая наибольшая интенсивность движения, т. е. количество автомобилей каждой из K групп, проходящих через фиксированное сечение выбранного участка автомагистрали в единицу времени в обоих направлениях по всем полосам движения;

$k_{v_{kj}}$ - поправочный коэффициент, учитывающий среднюю скорость движения транспортного потока (v_{kj} (км час) на выбранной автомагистрали, определяемый по таблице 8);

$\frac{1}{3600}$ - коэффициент пересчета «час» в «сек»;

L (км) - протяженность автомагистрали (или ее участка) из которого исключена протяженность очереди автомобилей перед запрещающим сигналом светофора и длина соответствующей зоны перекрестка (для перекрестков, на которых проводились дополнительные обследования).

После подсчета количества легковых и грузовых автомобилей, двигавшихся с остановкой и без нее, производится подсчет количества вредных веществ, выделяемых в различные временные периоды за минуту (таблица 7).

Таблица 7. Значения пробеговых выбросов M_z (г / км) для различных групп автомобилей

| Наименование группы автомобилей | № группы | CO | Выбросы | | | | | | |
|--|----------|------|--|------|------|-----------------|--------------|-------------------|------------------------|
| | | | NO _x (в пересчете на NO ₂) | CH | Сажа | SO ₂ | Формальдегид | Соединения свинца | Бенз (а) пирен |
| Легковые | I | 19,0 | 1,8 | 2,1 | - | | 0,006 | 0,019 | 1,7 · 10 ⁻⁶ |
| Легковые дизельные | I д | 2,0 | 1,3 | 0,25 | 0,1 | 0,21 | 0,003 | | - |
| Грузовые карбюраторные с грузоподъемностью до 3 т (в т.ч. работающие на сжиженном нефтяном газе) и микроавтобусы | II | 69,4 | 2,9 | 11,5 | - | 0,20 | 0,020 | 0,026 | 4,5 · 10 ⁻⁶ |
| Грузовые карбюраторные с грузоподъемностью более 3 т (в т.ч. работающие на сжиженном нефтяном газе) | III | 75,0 | 5,2 | 13,4 | - | 0,22 | 0,022 | 0,033 | 6,3 · 10 ⁻⁶ |
| Автобусы карбюраторные | IV | 97,6 | 5,3 | 13,4 | - | | 0,03 | 0,041 | 6,4 · 10 ⁻⁶ |
| Грузовые дизельные | V | 8,5 | 7,7 | 6,0 | 0,3 | 1,25 | 0,21 | - | 6,5 · 10 ⁻⁶ |
| Автобусы дизельные | VI | 8,8 | 8,0 | 6,5 | 0,3 | 1,45 | 0,31 | - | 6,7 · 10 ⁻⁶ |
| Грузовые газобаллонные, работающие на сжатом природном газе | VII | 39,0 | 2,6 | 1,3* | - | 0,18 | 0,002 | - | 2,0 · 10 ⁻⁶ |

Примечание: * -

Таблица 8. Значения коэффициентов K_{v} , учитывающих изменения количества выбрасываемых вредных веществ в зависимости от скорости движения

| Коэффициент | Скорость движения (V, км / час) | | | | | | | | | | | | |
|-------------|---------------------------------|------|-----|-----|-----|------|------|------|-----|-----|------|-----|------|
| | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 60 | 75 | 80 | 100 |
| K_{v} | 1,35 | 1,28 | 1,2 | 1,1 | 1,0 | 0,88 | 0,75 | 0,63 | 0,5 | 0,3 | 0,45 | 0,5 | 0,65 |

Таблица 9. Влияние автотранспортной нагрузки на пораженность древесных растений к болезням

| Биотоп | Распространение и развитие болезней (P/R), % | | | |
|---|--|--------------------------|--------------------|-----------------------|
| | болезни листьев | некрозно-раковые болезни | сосудистые болезни | бактериальные болезни |
| Лесные полосы с сильным воздействием автотранспортной нагрузки, М±т | | | | |
| Лесные полосы со слабым воздействием автотранспортной нагрузки, М±т | | | | |

Данные по общему состоянию насаждений с учетом морфометрических показателей вносятся в таблицу 10.

Таблица 10. Патоморфометрические показатели древесно-кустарниковых лиственных насаждений

| Систематические группы (порода, гибрид, форма) | Параметры | | | | | | Состояние | | Примечание |
|--|-----------|-------------|----------------|--------------|--------------|-----------------|-----------------|-------------------|------------|
| | высота, м | диаметр, см | схема смешения | монокультуры | возраст, лет | состояние кроны | общее, в баллах | патологическое, % | |
| Главные породы | | | | | | | | | |
| Сопутствующие породы | | | | | | | | | |
| Кустарники | | | | | | | | | |

Преимущество такого метода расчета средневзвешенного балла состояния видов и насаждений в том, что сохраняется размерность и масштаб варьирования этих величин как в материалах исследований, так и после специальной статистической обработки. Следовательно, устраняется необходимость введения и использования двойных и даже

этих показателей. Тем самым улучшается и упрощается окончательный научный анализ и интерпретация показателей состояния насаждений и составляющих их пород, что позволяет в конечном итоге оперировать малым количеством цифр.

Интегральная оценка устойчивости древесно-кустарниковых пород проводится по методике отдела биологии древесных растений ФГБНУ «ВНИАЛМИ». По степени устойчивости деревьев и кустарников оцениваются по 5-й бальной шкале и результаты интегральной оценки состояния лесонасаждений вносятся в таблицу 11.

Таблица 11. Интегральная оценка устойчивости видов, гибридов, форм деревьев и кустарников

| Виды, формы и гибриды | Степень устойчивости, балл | | |
|--------------------------|----------------------------|----------|--------------------------|
| | к болезням | к засухе | к экологическим факторам |
| | | | |

Выявление среди различной степени устойчивости к патогенам высоко устойчивого состава искусственных насаждений степных и сухостепных регионов Поволжья позволит рекомендовать для внедрения их в производство и разработки научно обоснованных оздоровительных приемов, что даст возможность значительно повысить производительность и качественное состояние зеленых насаждений аридных регионов.

Литература:

1. Галасьева Т.В., Соколова Э.С. Инфекционные болезни листьев древесных растений: учеб. пособие. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2005. 42 с.
2. Галасьева Т.В., Соколова Э.С. Сосудистые и некрозно-раковые болезни стволов и ветвей: Учеб. пособие. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006. 36 с.
3. Крюкова Е.А., Колмукиди С.В., Скуратов И.В. Сосудистые патологии в степном лесоразведении. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2016. 134 с.
4. Кузьмичёв Е.П., Соколова Э.С., Семенкова Е.Г. Инфекционные болезни городских насаждений и меры борьбы с ними. М.: Изд-во МГУЛ, 2009. 87 с.
5. Овчаренко А.А., Кузьмичев А.М. Оценка устойчивости древесных растений запада Саратовской области к экстремально высоким температурам и засухе // Молодой ученый. 2011. №9. С. 87-91.
6. Экологический мониторинг: учеб. методическое пособие / под. ред. Т.Я. Ашихминой. М.: Академический Проект, 2005. 416 с.
7. Диагностика недостаточности элементов питания культурных растений. URL: <http://www.landart.ru/03-uhod/c-bergman/03c000.htm> (дата обращения: 18.02.2016)

References:

1. Galas'eva T.V., Sokolova Je.S. Infekcionnye bolezni list'ev drevesnyh rastenij: ucheb. posobie. M.: GOU VPO MGUL, 2005. 42 s.
2. Galas'eva T.V., Sokolova Je.S. Sosudistye i nekrozno-rakovye bolezni stvolov i vetvej: Ucheb. posobie. M.: GOU VPO MGUL, 2006. 36 s.
3. Krjukova E.A., Kolmukidi S.V., Skuratov I.V. Sosudistye patologii v stepnom lesorazvedenii. Volgograd: VNIALMI, 2016. 134 s.
4. Kuz'michjov E.P., Sokolova Je.S., Semenkov E.G. Infekcionnye bolezni gorodskih nasazhdenij i mery bor'by s nimi. M.: Izd-vo MGUL, 2009. 87 c.
5. Ovcharenko A.A., Kuz'michev A.M. Ocenka ustojchivosti drevesnyh rastenij zapada Saratovskoj oblasti k jekstremal'no vysokim temperaturam i zasuhe // Molodoj uchenyj. 2011. №9. S. 87-91.
6. Jekologicheskij monitoring: ucheb. metodicheskoe posobie / pod. red. T.Ja. Ashihminoj. M.: Akademicheskij Proekt, 2005. 416 s.
7. Diagnostika nedostatochnosti jelementov pitaniya kul'turnyh rastenij. URL: <http://www.landart.ru/03-uhod/c->

Биологические науки

УДК 630.228.3:630.176.322.6

АНАЛИЗ РОСТА И СОСТОЯНИЯ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР PINUS PITYUSA С ЦЕЛЬЮ ОБОСНОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ФОРМИРОВАНИЯ ДОЛГОВЕЧНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

С.Н. Кружилин, Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А.К. Кортунова - филиал Донского государственного аграрного университета (Новочеркасск, Россия), e-mail: vnialmi@yandex.ru

Аннотация. Несмотря на наличие большого объема биоэкологических и дендрологических сведений о *Pinus pityusa*, по-прежнему, остаются важными вопросы повышения долговечности в условиях влияния рекреации. Целью исследований является изучение роста сосны пицундской и разработка вариантов лесных культур отличающихся устойчивостью, долговечностью и производительностью в условиях Краснодарского края, в наибольшей степени отвечающих целевым (функциональным) назначением. Для изучения хода роста насаждений *Pinus pityusa* закладывались пробные площади в соответствии с ОСТ 56-69-83. Размер пробной площади в вариантах, где число растений меньше 150-200 единиц, измерялись все деревья. Деревья по опушкам, а также крайних рядов в пробную площадь не включались. По ширине пробные площади включали в себя полный цикл схемы смешения. Длинная сторона её располагается вдоль рядов. На отдельных площадях производилась закладка почвенных профилей по общепринятым методикам. Приведен анализ лесокультурных методик, позволяющих обосновать технологии формирования долговечных насаждений. На основе проведенных исследований для повышения долговечности насаждений рекомендованы варианты создания лесных культур сосны пицундской и программы выращивания насаждений сосны пицундской в условиях Краснодарского края.

Ключевые слова: сосна пицундская, *Pinus pityus*, изучение хода роста деревьев сосны, освещённость под пологом насаждения, закладка пробных площадей

ANALYSIS OF GROWTH AND CONDITION OF FOREST PLANTATIONS OF PINUS PITYUSA FOR SUBSTANTIATION OF TECHNOLOGIES OF FORMATION OF DURABLE PLANTINGS

S.N. Kruzhilin, Novochoerkassk engineering and land reclamation Institute named after A. K. Kortunov - branch The Don state agrarian University (Novochoerkassk, Russia)

Abstract Despite the large volume of bio-ecological and dendrological information about *Pinus pityus*, the important questions of improvement of durability under the influence of recreation still remain. The aim of the research is to study the growth of pine pitsunda and formulate options for forest cultures characterized by stability, durability and productivity in the conditions of Krasnodar region, to the greatest extent reposing the target (functional) purposiveness. To study the progress of growth of plantations of *Pinus pityus* the author used sample areas in accordance with State Standard 56-69-83. The size of the sample areas in the embodiments where the number of plants less than 150-200 units, measured all the trees. The trees on the fringes, and extreme series in the sampling area were not included. Width of sample area included the full cycle of the scheme of mixing. Its long side is along the rows. In some areas there was made a set of soil profiles according to standard techniques. The analysis of silvicultural methods allowing to substantiate technology of forming durable plantings is shown. On the basis of the research for increase of durability of plantings the author recommends options for the establishment of forest cultures of pine Pitsunda and programs of cultivation of stands of pine pitsunda in the conditions of Krasnodar region.

Keywords: *Pinus pityus*, study of progress of growth of pine trees, lightness under canopy of planting, set of sample areas.

Сосна пицундская (*Pinus pityusa* Steven) – аборигенный эндемичный реликтовый вид, представитель третичной приморской флоры. Внесена в Красные книги бывшего СССР [9], Российской Федерации [7], Грузии, Украины. На юге России сосна пицундская произрастает в естественных насаждениях на территории Краснодарского края. Ареал вида распространяется по Черноморскому побережью, начиная с крайней северо-западной точки в окрестностях Анапы, до села Веселое до государственной границы с Республикой Абхазия.

Этот вид представлен небольшими по площади древостоями или группами деревьев различного возраста, иногда единичными деревьями, произрастающих на каменистых склонах. На склонах с развитым почвенным покровом растет в составе дубрав и грабинников, как сопутствующая древесная порода.

Предпочитает щебенистые почвы, сформированные на известняках и песчаных наносах. Переносит захлестывание морскими волнами и соленые морские брызги. Ветроустойчива, хорошо переносит навалы снега и кратко-временные понижения температуры до – 25 °С. На приморских склонах поднимается до 400 м [6].

В настоящее время сообщества *Pinus pityusa* испытывают чрезмерное рекреационное воздействие и являются объектами исследований многих авторов. Так, Солнцев Г.К., Король Л.Г., Маргашов А.С. (1994) исследовали Пути оптимизации рекреационных функций горных лесов [16]. Влияние рекреационного воздействия на ход возобновительного процесса *Pinus pityusa* при разной

году Коваль И.П. установил, что предельно допустимая плотность рекреантов в насаждениях сосны пицундской составляет 9-10 чел./час га [5].

Технологии создания и особенности роста культур сосны пицундской в горных условиях Черноморского побережья Краснодарского края изучали Куприн Ю.И. и Чернышов М.П. [11].

Несмотря на наличие большого количества точных сведений о *Pinus pityusa*, по-прежнему, остаются открытыми вопросы срока жизни в условиях рекреационного воздействия, хода роста, требовательности к почве, влаге, уточнения эстетических качеств сосны. Все эти вопросы, возможно, решить, исследуя *Pinus* в насаждениях лесокультурными методами.

Целью исследований является изучение роста сосны пицундской и разработка вариантов лесных культур отличающихся устойчивостью, долговечностью и производительностью в условиях Краснодарского края, в наибольшей степени отвечающих целевым (функциональным) назначением.

В задачу исследований входит:

- изучение особенностей роста культур сосны пицундской созданных искусственно;
- обоснование оптимального состава, густоты и полноты культур в разные возрастные периоды;
- изучить ритмику роста сосны и сопутствующих пород в насаждениях, на основании чего составить примерные программы выращивания насаждений сосны в условиях Черноморского побережья Кавказа.

Ниже описываются методики, позволяющие провести исследования в искусственно созданных насаждениях сосны пицундской, определить состояние, перспективы развития и принципы формирования насаждений сосны пицундской в условиях Краснодарского края.

Программой исследований предусматривается:

- изучение современного состояния сосны пицундской на основании материалов лесоустройства лесохозяйственных предприятий;
- закладка постоянных пробных площадей (ПП);
- изучение хода роста деревьев сосны и произрастающих с ним пород;
- составление лесоводственно-таксационных характеристик насаждений в разные возрастные периоды;
- выведение уравнений связи возраста с таксационными показателями.

В задачу исследований входит изучение особенностей роста лесных культур сосны, созданных по разным типам смешения, а также составление программ выращивания насаждений *Pinus pityusa* в условиях Краснодарского края.

Для изучения хода роста насаждений сосны закладываются пробные площади в соответствии с ОСТ 56-69-83. Размер пробной площади в вариантах, где число растений меньше 150-200 единиц, измеряются все деревья. Деревья по опушкам, а также крайних

полный цикл схемы смешения. Длинная сторона её располагается вдоль рядов. На отдельных площадях производится закладка почвенных профилей по общепринятым методикам [13].

Городские почвы находятся в зоне коммуникационной инфраструктуры, которая достаточно сложна, область ее проникновения в глубину почвенной толщи имеет широкий диапазон. В этой связи закладка полнопрофильных разрезов является достаточно проблематичной даже на глубину 0,5 м. Обследование антропогенно-трансформированных почв проводится закладкой прикопок глубиной до 20-40 см [18].

При оценке степени задерненности почвы под пологом насаждения используется следующая шкала [17]:

- очень слабая степень - встречаются единичные травянистые растения;
- слабая степень - суммарное покрытие почвы травой до 10 %;
- средняя степень - покрытие почвы травой составляет от 11 до 30 %;
- высокая степень - покрытие почвы травой – от 31 до 50 %;
- очень высокая степень - покрытие почвы травой – более 50 %.

Средний возраст при глазомерно-измерительных способах определяется по морфологическим признакам средних по диаметру деревьев (кора, крона и т.д.). Диаметр деревьев измеряется мерной вилкой в 2-х взаимно перпендикулярных направлениях на высоте 1,3 м, затем по полученным данным вычислялся средний диаметр (как среднее арифметическое двух замеров). Высоту растущих деревьев определяют оптическим высотомером ЭВ-1. От дерева отмеряется расстояние, равное базису высотомера (10 или 20 м). Сумма площадей сечения на 1 га сумма площадей сечения устанавливается при помощи полнотомера Биттерлиха или призмы Н.П. Анучина с точностью до 0,5 м². При перечислительных способах она определяется как общая площадь сечений всех деревьев, вошедших в перечень на высоте 1,3 м на 1 га, с точностью до 0,01 м² [14].

Освещённость под пологом насаждения определяется люксметром типа Ю-116, установленным от поверхности земли на высоте 1,0 м. Направление ходовых линий – поперёк потока солнечных лучей. Это позволяет избегать попадания фотоэлемента в длинные полосы бликов и способствует лучшему выявлению особенностей световой обстановки под пологом древостоя [2, 10]. Измерения осуществляются летом в период с 12³⁰ до 13³⁰ в безоблачные дни. На каждой пробной площадке производится до 200 измерений. Коэффициенты пропускания лучистой энергии пологом насаждения (T_Q , %) определяются из соотношения:

$$T_Q = \frac{(I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n) \times \frac{100}{n}}{\frac{I_{d1} + I_{d2}}{2}},$$

где I_{d1} – интенсивность света (освещённость на открытом месте до начала измерений

I_{02} – интенсивность света (освещённость на открытом месте после окончания измерений в насаждении);

$i_1, i_2, i_3, \dots, i_n$, - интенсивность света в разных точках насаждения;

n – количество измерений.

Для оценки достаточности количества наблюдений и достоверности полученных результатов проводится математическая обработка, рассчитываются: $M \pm m_m$, коэффициент вариации ($\pm C, \%$), точность опыта ($\pm P, \%$) [1, 3, 4]. Сравнение коэффициентов Стьюдента ($t_{\text{факт}}$ с $t_{\text{табл}}$) ведётся с учётом трех доверительных уровней: $P=95, 99$ и $99,9\%$.

При анализе показателей насаждений различия двух средних величин выявляется по формуле:

$$M_m \pm m = M_1 - M_2 \pm \sqrt{m_1^2 + m_2^2},$$

где M_m – разница средних значений сравниваемых вариантов;

M_1 – среднее значение первого варианта;

M_2 – среднее значение второго варианта;

m_m – значение квадратного корня из суммы квадратов ошибки средних величин

m_1 – ошибка средней арифметической первого варианта;

m_2 – ошибка средней арифметической второго варианта.

Состояние каждого дерева оценивается в соответствии с методикой инвентаризации зеленых насаждений [12]:

1 – «хорошее» - растения здоровые с правильной, хорошо развитой кроной, без существенных повреждений;

2 – «удовлетворительное» - растения здоровые, но с неправильно развитой кроной, со значительными, но не угрожающими их жизни ранениями или повреждениями, с дуплами и др.

3 – «неудовлетворительное» растения с неправильно и слабо развитой кроной, со значительными повреждениями и ранениями, с зараженностью болезнями или вредителями, угрожающими их жизни.

Степень повреждения крон деревьев хвое и листогрызущими насекомыми (дефолиация) определяется глазомерно в процентах, по породам и в среднем для всего зараженного участка, с указанием вида и возраста личинок или иной фазы развития вредителя. Слабой является дефолиация до 25%, средней – 26-50%, сильной – 51-75%, сплошной – более 75%.

Расчёт таксовой стоимости растущих насаждений производится с учётом ставок платы за единицу объема лесных ресурсов, находящихся в федеральной собственности утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 22 мая 2007 г. № 310.

Следует отметить, что исследования по определению таксационных показателей проводится в период окончания вегетационного периода, когда прекращен рост деревьев по диаметру и высоте.

Проведенные исследования позволяют определить срок жизни насаждений сосны

воздуха.

На основании анализа густоты деревьев и суммы площадей сечений сформируется представление о ходе роста в насаждениях разного функционального назначения и программа формирования лесных культур в отдельные возрастные периоды.

На основе проведенных исследований для повышения долговечности насаждений рекомендованы варианты создания лесных культур сосны пицундской и программы выращивания насаждений сосны пицундской в условиях Краснодарского края.

Литература:

1. Автоматический сервис решения задач (статистическая обработка данных). URL: <http://math.semestr.ru/>.
2. Алексеев В.А. Световой режим леса. Л.: «Наука» Ленингр. отделение, 1975. 227 с.
3. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.
4. Ивонин В.М., Пиньковский Н.Д. Лесомелиорация ландшафтов // 2-е издание, испр. и доп. Сочи, 2012. 173 с.
5. Коваль И.П. Экспедиционное изучение водно-физических характеристик почв на площадях рекреационного назначения в насаждениях сосны пицундской // Отчет о НИР. Промежуточный. Сочи, 1977. С. 35-41.
6. Колаковский А.А. Флора Абхазии. Т. 1. Тбилиси: «Мецниереба», 1980. С. 56-57.
7. Красная книга Российской Федерации. Растения и грибы / Министерство природных ресурсов и экологии РФ; Федеральная служба по надзору в сфере природопользования; РАН; Российское ботаническое общество; МГУ им. М.В. Ломоносова; Гл. редколл.: Ю.П. Трутнев и др.; Сост. Р.В. Камелин и др. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 855 с.
8. Красная книга РСФСР. Т. 2: Растения / Под ред. В.Д. Голованова и др. М., 1988. 590 с.
9. Красная книга СССР Т. 2 / Главная ред. коллегия: А.М. Бородин, А.Г. Банников, В.Е. Соколов и др. 2-е изд. М., 1984. 480 с.
10. Кружилин С.Н. Рост дуба черешчатого в лесных культурах, созданных с применением разных типов смешения в условиях Нижнего Дона: дисс... канд. с.-х. наук. Новочеркасск, 2008. 185 с.
11. Куприн Ю.И., Чернышов М.П. Технологии создания и особенности роста культур сосны крымской, пицундской и обыкновенной в горных условиях Черноморского побережья Краснодарского края // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2014. Т. 2. № 5-3 (10-3). С. 44-48.
12. Методика инвентаризации городских зеленых насаждений. М.: Минстрой России, Академия коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова, 1997.
13. О С Т 56-69-8 3. Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки С. 59

14. Поздеев Д.А., Петров А.А. Таксация леса. Курс лекций: учеб. пособие. Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2012. 161 с.

15. Постарнак Ю.А. Воздействие рекреационной деятельности на сообщества сосны пицундской // Курортно-рекреационный комплекс в системе регионального развития: инновационные подходы. 2012. № 1. С. 227-232.

16. Солнцев Г.К., Король Л.Г., Маргашов А.С. Пути оптимизации рекреационных функций горных лесов // Экологические основы ведения хозяйства в горных лесах. Сборник научных трудов НИИгорлесэкол. Сочи, 1994. С. 75-81.

17. Таран С.С. Выращивание культур ореха черного на Нижнем Дону // Дисс... канд. с.-х. наук. Новочеркасск, 2002. 199 с.

18. Федорец Н. Г., Медведева М. В. Методика исследования почв урбанизированных территорий. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2009. 84 с.

References:

1. Avtomaticheskij servis reshenija zadach (statisticheskaja obrabotka dannyh). URL: <http://math.semestr.ru/>.

2. Alekseev V.A. Svetovoj rezhim lesa. L.: "Nauka" Leningr. otdelenenie, 1975. 227 s.

3. Zajcev G.N. Matematicheskaja statistika v jeksperimental'noj botanike. M.: Nauka, 1984. 424 s.

4. Ivonin V.M., Pin'kovskij N.D. Lesomelioracija landshaftov // 2-e izdanie, ispr. i dop. Sochi, 2012. 173 s.

5. Koval' I.P. Jekspedicionnoe izuchenie vodno-fizicheskikharakteristik pochv na ploshhadjah rekreacionnogo naznacheniya v nasazhdenijah sosny picundskoj // Otchet o NIR. Promezhutochnyj. Sochi, 1977. S. 35-41.

6. Kolakovskij A.A. Flora Abhazii. T. 1. Tbilisi: «Mecniereba», 1980. S. 56-57.

7. Krasnaja kniga Rossijskoj Federacii. Rasteniya i griby / Ministerstvo prirodnyh resursov i jekologii RF; Federal'naja sluzhba po nadzoru v sfere prirodopol'zovanija; RAN; Rossijskoe botanicheskoe obshhestvo; MGU im. M.V. Lomonosova; Gl. redkoll.: Ju.P. Trutnev i dr.; Sost. R.V. Kamelin i dr. M.: Tovarishhestvo nauchnyh izdanij KMK, 2008. 855 s.

8. Krasnaja kniga RSFSR. T. 2: Rasteniya / Pod red. V.D. Golovanova i dr. M., 1988. 590 s.

9. Krasnaja kniga SSSR T. 2. / Glavnaja red. kollegija: A.M. Borodin, A.G. Bannikov, V.E. Sokolov i dr. 2-e izd. M., 1984. 480 s.

10. Kruzhilin S.N. Rost duba chereshchatogo v lesnyh kul'turah, sozdannyh s primeneniem raznyh tipov smesheniya v uslovijah Nizhnego Dona: diss... kand. s.-h. nauk. Novoчеркасск, 2008. 185 s.

11. Kuprin Ju.I., Chernyshov M.P. Tehnologii sozdaniya i osobennosti rosta kul'tur sosny krymskoj, picundskoj i obyknovennoj v gomnyh uslovijah Chernomorskogo poberezh'ja Krasnodarskogo kraja // Aktual'nye napravleniya nauchnyh issledovanij XXI veka: teorija i praktika. 2014. T. 2. № 5-3 (10-3). S. 44-48.

12. Metodika inventarizacii gorodskih zelenyh nasazhdenij

kommunal'nogo hozjajstva im. K.D. Pamfilova, 1997.

13. O S T 56-69-8 3. Ploshhadi probnye lesoustroitel'nye. Metod zakladki S. 59.

14. Pozdeev D.A., Petrov A.A. Taksacija lesa. Kurs lekcij: ucheb. posobie. Izhevsk: FGBOU VPO Izhevskaja GSHA, 2012. 161 s.

15. Postarnak Ju.A Vozdejstvie rekreacionnoj dejatel'nosti na soobshhestva sosny picundskoj // Kurortno-rekreacionnyj kompleks v sisteme regional'nogo razvitija: innovacionnye podhody. 2012. № 1. S. 227-232.

16. Solncev G.K., Korol' L.G., Margashov A.S. Puti optimizacii rekreacionnyh funkcij gomyh lesov // Jekologicheskie osnovy vedenija hozjajstva v gomyh lesah. Sbornik nauchnyh trudov Nllgorlesjekol. Sochi, 1994. S. 75-81.

17. Taran S.S. Vyrashhivanie kul'tur oreha chernogo na Nizhnem Donu // Diss... kand. s.-h. nauk. Novocherkassk, 2002. 199 s.

18. Fedorec N. G., Medvedeva M. V. Metodika issledovanija pochv urbanizirovannyh territorij. Petrozavodsk: Karel'skij nauchnyj centr RA

Биологические науки

УДК 634.0.165.6

ПОДБОР ПЕРСПЕКТИВНЫХ ВИДОВ И ГИБРИДОВ РОДА *POPULUS* ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ МАЛОЛЕСНЫХ РЕГИОНОВ

С.Н. Кружилин, Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт
имени А.К. Кортунова - филиал Донского государственного аграрного университета
(Новочеркасск, Россия).

М.П. Мишенина, Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт
имени А.К. Кортунова - филиал Донского государственного аграрного университета
(Новочеркасск, Россия).

Аннотация. Виды и гибриды *Populus* являются ценнейшими древесными растениями и широко применяются в зеленом строительстве. Выявлено, что в городских условиях малолесных регионов хорошо растут, выносят загрязнение воздуха пылью и газами, особенно широко применяются в рядовых посадках для озеленения улиц, бульваров, автомагистралей, а также в аллейных придорожных насаждениях. Представлена систематическое положение изучаемых видов и гибридов, дана сравнительная оценка их роста и развития. Установлено, что на рост и развитие деревьев большое влияние оказывает дорожно-тропиночная сеть, покрытая асфальтобетоном (экраноземы – экранированные почвы - мощные, запечатанные, формирующиеся под асфальтобетонным покрытием и камнем). В насаждениях вдоль автомагистральных дорог г. Шахты Ростовской области зафиксировано, что наибольшая высота отмечается у *Populus sibirica pyramidalis* и *Populus pyramidalis*, наивысшие диаметры у *Populus sibirica pyramidalis* и *Populus nigra*, а объемы у *P. nigra*. *Populus sibirica pyramidalis* и *P. pyramidalis* по объему стволовой древесины практически равны.

Ключевые слова: виды, гибриды, *Populus*, рост, развитие, зеленые насаждения, урбанизированные территории, малолесные регионы

SELECTION OF PERSPECTIVE OF SPECIES AND HYBRIDS OF GENUS OF *POPULUS* FOR GREENING PLANTATIONS OF URBANIZED AREAS OF PARSELY WOODED REGIONS

S.N. Kruzhilin, Novocherkassk engineering and land reclamation Institute named after A. K. Kortunov - branch The Don state agrarian University (Novocherkassk, Russia)
M.P. Mishenina, Novocherkassk engineering and land reclamation Institute named after A. K. Kortunov - branch The Don state agrarian University (Novocherkassk, Russia)

Abstract Species and hybrids of *Populus* are the most valuable woody plants and are widely used in green building. It was revealed that in urban sparsely wooded regions they grow well, tolerate dust and pollution of air gases, especially they are widely used in line planting for gardening of streets, boulevards, highways and alleys. The authors present systemic position of studied species and hybrids, gives a comparative assessment of their growth and development. It is established that the growth and development of trees is greatly influenced by a network of footpaths and small roads covered asphalt (shielded soil - cobbled, unopened, formed under asphalt cover and stone). In the plantations along the main road of the city Shahty of Rostov region it was stated that the maximum height is observed in *Populus sibirica pyramidalis* and *Populus pyramidalis*, the highest diameter - in *Populus sibirica pyramidalis* and *Populus nigra*, and the biggest volumes - in *P. nigra*. *Populus sibirica pyramidalis* and *P. pyramidalis* are almost equal in volume of stem wood.

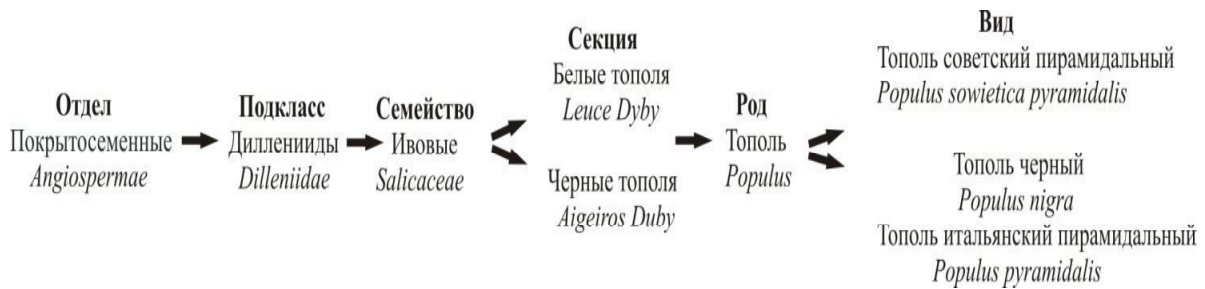
Keywords: species, hybrids, *Populus*, growth, development, green spaces, urbanized areas, sparsely wooded regions.

В условиях экологического стресса зеленые насаждения агломераций России являются средством оздоровления, повышения комфортности проживания населения. Зеленые массивы (площадью более 500 га, шириной 0,2-10 км) оказывают существенное воздействие на состояние окружающей среды [5, 8].

Озеленение городов и пригородных зон малолесных регионов на основе использования адаптированного ассортимента и биоразнообразия древесных растений самый дешевый и эффективный способ улучшения состояния окружающей человека среды [4, 5, 8].

Подбор растений для урбанизированных территорий осуществляется на основе соответствия насаждений эстетическим, рекреационным, почвозащитным, почвоулучшающим, санитарно-гигиеническим, ремизным и др. целям. Его регламентируют почвенно-климатические условия, совокупность ценных признаков и свойств растений, целевое назначение насаждений и особенности природоохранных мероприятий [8].

Большое внимание в озеленении автомобильных дорог уделяется деревьям рода *Populus*. В условиях юга России тополя являются одной из самых распространенных пород, как в озеленении населенных пунктов, так и в агропромышленном отношении, применяют для облесения берегов рек и водохранилищ [2, 3]. Систематика рода *Populus* представлена

Рисунок 1. Таксонометрия рода *Populus*

Целью работы являлось изучение роста и развития древесных видов рода *Populus* и разработка перспективного ассортимента для урбанизированных территорий малолесных регионов. Объектом исследований служили деревья тополя черного, тополя итальянского пирамидального, тополя советского пирамидального вдоль автомагистрали по ул. Дачной, г. Шахты Ростовской области.

Исследуемая территория представляет собой прилегающие части ул. Дачная г. Шахты от въезда в город с трассы М4 до пер. Громова. Протяженность участка составляет 4,8 км, ширина, варьирует от 20 до 32 м. При этом, общая площадь составляет 14,4 га.

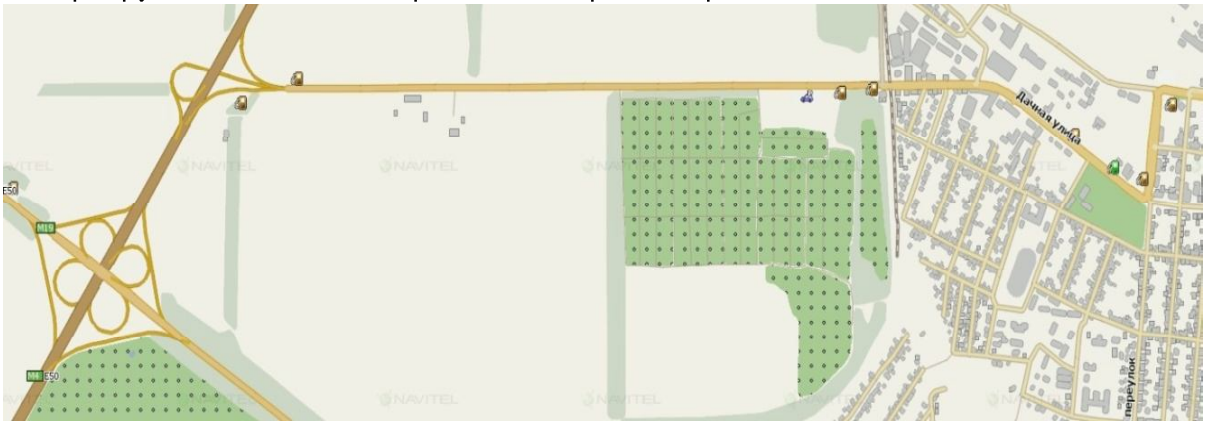


Рисунок 2. Ситуационная схема месторасположения территории объекта исследований [9]

Важным показателем состояния дерева является годичный прирост, колеблющийся в определенных пределах в зависимости от изменений условий окружающей среды. Обследованию подлежали все деревья рода *Populus*, произрастающие на объекте. При инвентаризации определяли: вид, возраст, высоту, диаметр ствола на высоте 1,3 м, категорию состояния [6]. Полученные данные записывали в инвентаризационную ведомость. Проведенная инвентаризация показала, что на исследуемой территории произрастает 3 вида древесных растений рода *Populus*, из них 384 дерева тополя черного, 77 деревьев тополя итальянского пирамидального, 3 дерева тополя советского пирамидального. На основании материалов инвентаризации проведены расчеты по определению среднего прироста по высоте, диаметру, объему, расчету средней категории состояния по породам



а б
Рисунок 3. Тополь на объекте исследований:
а) *Populus nigra*; б) *Populus pyramidalis*

Для определения объема ствола дерева, использовали основную формулу:

$$V=g \times h \times f,$$

где: V – объем ствола дерева, м³;

g – площадь сечения ствола дерева на высоте 1,3 м;

f – видовое число.

Видовые числа для древесных пород устанавливались по установленным формулам для каждой отдельной породы [1].

Таблица 1. Таксационная характеристика деревьев рода *Populus*
(возраст 45 лет)

| Виды, гибриды <i>Populus</i> | Высота, м | Средний прирост по высоте, м/год | Диаметр, см | Средний прирост по диаметру, см/год | Объём, м ³ | Средний прирост по объему, м ³ /год |
|--|--------------|---|----------------|--|--------------------------|---|
| Тополь черный (<i>Populus nigra</i>) | 17,1±0,1 | 0,36 | 53,95±0,64 | 1,12 | 2,66 | 0,055 |
| Тополь итальянский пирамидальный (<i>Populus pyramidalis</i>) | 18,9±0,3 | 0,39 | 50,45±1,48 | 1,05 | 1,94 | 0,025 |
| Тополь советский пирамидальный (<i>Populus sowerbiana</i> <i>pyramidalis</i>) | 20,4±0,1 | 0,45 | 58,64±5,00 | 1,30 | 2,02 | 0,67 |

Populus nigra в возрасте 45 лет имеет средние показатели: высоту – $17,1 \pm 0,1$ м, диаметр на высоте 1,3 м – $53,95 \pm 0,64$ см, объем – $2,66$ м³. Средние приросты составляют: по высоте – $0,36$ м/год, по диаметру – $1,12$ см/год, по запасу – $0,055$ м³/год.

Populus pyramidalis в возрасте 48 лет имеет средние показатели: высоту – $18,9 \pm 0,3$ м, диаметр на высоте 1,3 м – $50,45 \pm 1,48$ см, объем – $1,94$ м³. Средние приросты составляют: по высоте – $0,39$ м/год, по диаметру – $1,05$ см/год, по запасу – $0,025$ м³/год.

Populus siewietica pyramidalis в возрасте 45 лет имеет средние показатели: высоту – $20,4 \pm 0,11$ м, диаметр на высоте 1,3 м – $58,64 \pm 5,00$ см, объем – $2,02$ м³. Средние приросты составляют: по высоте – $0,45$ м/год, по диаметру – $1,30$ см/год, по запасу – $0,67$ м³/год.

Опираясь на показатели таблицы 1, фиксируем, что наибольшая высота отмечается у тополя советского пирамидального и итальянского пирамидального, наивысшие диаметры у советского пирамидального и тополя черного, а объемы у тополя черного. Советский пирамидальный и итальянский пирамидальный по объему ствольной древесины практически равны.

Таблица 2. Категории состояния деревьев рода *Populus*

| Виды, гибриды <i>Populus</i> | Оценка состояния деревьев рода <i>Populus</i> | |
|---------------------------------------|---|------------------------|
| | Категория состояния | Характеристика |
| <i>Populus nigra</i> | $2,37 \pm 0,03$ | «удовлетворительное» |
| <i>Populus pyramidalis</i> | $2,56 \pm 0,07$ | «неудовлетворительное» |
| <i>Populus siewietica pyramidalis</i> | $1,73 \pm 0,27$ | «хорошее» |

Показатель категории состояния у тополя черного составляет $2,37 \pm 0,03$ – состояние «удовлетворительное» – растения здоровые, но с неправильно развитой кроной, со значительными, но не угрожающими их жизни растениями или повреждениями, с дуплами и др. У тополя итальянского пирамидального $2,56 \pm 0,07$ – состояние «неудовлетворительное» – растения с неправильно и слабо развитой кроной, со значительными повреждениями и ранениями. Тополь советский пирамидальный $1,73 \pm 0,27$ – состояние «хорошее» – растения здоровые с правильной, хорошо развитой кроной, без существенных повреждений.

Из таблицы 2 видно, что тополь советский пирамидальный и черный по категории состояния выше, в сравнении с деревьями тополя итальянского пирамидального, находящимися в неудовлетворительном состоянии.

На рост и развитие деревьев тополя большое влияние оказывает дорожно-тропиночная сеть, покрытая асфальтобетоном (экраноземы – экранированные почвы – мощные, запечатанные, формирующиеся под асфальтобетонным покрытием и камнем). В жаркие летние дни асфальтовые покрытия, нагреваясь, отдают тепло не только приземному слою воздуха, но и вглубь почвы. Это горячие горизонты, в которых обычно сосредоточены живые окончания корней растений. Часто по этой причине самые верхние слои городских почв практически не содержат живых корней, что ухудшает рост и развитие растения [7, 9].

озелененные пространства улучшают качество жизненной среды городских территорий. Увеличение интенсивности урбанизации и связанные с этим процессом последствия (загрязнение почв, воздушного бассейна и рекреационные нагрузки) оказывают негативное влияние на растительность.

Материалы проведенных исследований позволяют сделать вывод о перспективности использования в озеленительных насаждениях урбанизированных территорий Ростовской области видов, гибридов рода *Populus*, которые отличаются хорошими таксационными показателями. В насаждениях вдоль автомагистральных дорог г. Шахты Ростовской области зафиксирована наибольшая высота у *Populus sowietica pyramidalis* и *Populus pyramidalis*, наивысшие диаметры у *P. sowietica pyramidalis* и *P. nigra*, а объемы у *P. nigra*. *Populus sowietica pyramidalis* и *P. pyramidalis* по объему стволовой древесины практически равны.

Литература:

1. Анучин Н.П. Лесная таксация: Учебник для вузов. 5-е изд., доп. М.: Лесная промышленность, 1982. 552 с.
2. Булыгин Н.Е., Ярмишко В.Т. Дендрология. 2-е изд., стер. М.: МГУЛ, 2003. 528 с.
3. Кружилин С.Н., Семенютина А.В. Актуальные проблемы лесомелиорации береговых линий водных объектов // Международна научна школа «Парадигма». В 8 т. Том 8: Биология. Химия. Земеделие: сборник научни стати. Варна: ЦНИИ «Парадигма», 2015. С. 76-86.
4. Кулик К.Н., Семенютина А.В., Белицкая М.Н., Подковыров И.Ю. Современные проблемы и перспективы функционирования адаптивной системы озеленения // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2013. №3(31). С. 24-29.
5. Ландшафтное озеленение сельских территорий. Учебно-методическое пособие / А.В. Семенютина [и др.]. Волгоград, 2014. 144 с.
6. Методика инвентаризации городских зеленых насаждений. М.: Минстрой России, Академия коммунального хозяйства им.К.Д. Памфилова, 1997.
7. Подколзин М.М., Серенютина А.В., Свинцов И.П. Изучение влияния древесных растений на формирование фитосреды урбанизированных территорий в условиях техногенной // Репутациология. 2016. № 1 (39). С. 46-55.
8. Семенютина А.В. Лесомелиорация и обогащение дендрофлоры аридных регионов России: Дисс. ... докт. сельскохоз-в. наук. Волгоград, 2005.
9. Таран С.С. Отчет по результатам лесохозяйственных изысканий улично-дорожной сети ул. Дачная (участок: въезд с трассы М4 – пер. Громова) г. Шахты. – Новочеркасск, 2013. 11 с

References:

1. Anuchin N.P. Lesnaja taksacija: Uchebnik dlja vuzov. 5-e izd., dop. M.: Lesnaja promyshlennost', 1982. 552 s.
2. Bulygin N.E., Jarmishko V.T. Dendrologija. 2-e izd., ster. M.: MGUL, 2003. 528 s.
3. Kruzhilin S.N., Semenjutina A.V. Aktual'nye problemy lesomelioracii beregovykh linij vodnyh ob#ektov // Mezhdunarodna nauchna shkola «Paradigma». V 8 t. Tom 8: Biologija. Himija. Zemedelie: sbornik nauchni stati. Varna: CNII «Paradigma», 2015. S. 76-86.
4. Kulik K.N., Semenjutina A.V., Belickaja M.N., Podkovyrov I.Ju. Sovremennye problemy i perspektivy funkcionirovanija adaptivnoj sistemy ozelenenija // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. 2013. №3(31). S. 24-29.
5. Landshaftnoe ozelenenie sel'skih territorij. Uchebno-metodicheskoe posobie / A.V. Semenjutina [i dr.]. Volgograd, 2014. 144 s.
6. Metodika inventarizacii gorodskih zelenykh nasazhdenij. M.: Ministroy Rossii, Akademija kommunal'nogo hozjajstva im.K.D. Pamfilova, 1997.
7. Podkolzin M.M., Serenjutina A.V., Svincov I.P. Izuchenie vlijanija drevesnykh rastenij na formirovanie fitosredy urbanizirovannykh territorij v uslovijah tehnogennoj // Reputaciologija. 2016. № 1 (39). S. 46-55.
8. Semenjutina A.V. Lesomelioracija i obogashhenie dendroflory aridnykh regionov Rossii: Diss. ... dokt. sel'skhozjajstv. nauk. Volgograd, 2005.
9. Taran S.S. Otchet po rezul'tatam lesohozjajstvennykh izyskanij ulichno-dorozhnoj seti ul. Dachnaja (uchastok: v#ezd s trassy M4 – per. Gromova) g. Shahty. – Novocherkassk, 2013.

Биологические науки

УДК 504.05:625.77.8

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ЛЕСОВОЗНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Ю.А. Макарова, Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова (Воронеж, Россия), e-mail: juliamja@mail.ru.

А.Ю. Мануковский, Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова (Воронеж, Россия).

Аннотация. Использование новых материалов и методов при строительстве лесовозных автомобильных дорог дало возможность развиваться не только транспортно-дорожной отрасли, но и лесозаготовительной, осваивая новые регионы, богатые лесными ресурсами. В статье рассмотрена проблема загрязнения природной среды транспортно-дорожным комплексом. Ежегодно на подвижных дорожных объектах, которые обеспечивают

тыс. т. пылью, сажи и других вредных веществ. Были рассмотрены основные факторы, негативно влияющие на окружающую среду при строительстве автомобильной дороги. Они включают в себя загрязнение воздуха выхлопными газами, загрязнение почв и водной эрозии горюче-смазочными материалами, образование оврагов и дорожной эрозии, причинение ущерба при строительстве лесным насаждениям, подтопление лесных массивов и как следствие нарушение гидрологического режима. В ходе анализа всех неблагоприятных факторов была дана их краткая характеристика, рассмотрены причины возникновения негативных последствий воздействия на окружающую среду и основные способы и методы борьбы с ними в определенных природно-климатических условиях строительства автомобильной дороги. Был сделан вывод, что транспортные коммуникации, то есть наличие физического объекта могут привести к постоянным изменениям в окружающей среде в отличие от влияния транспортных средств. В заключении были выделены основные требования, которым должен отвечать проектируемый объект, и сделан вывод о необходимости их соблюдения.

Ключевые слова: автомобильная дорога, строительство, эксплуатация, загрязнение, окружающая среда, дорожная эрозия, разрушение

ECOLOGICAL IMPACT ON ENVIRONMENT DURING CONSTRUCTION AND EXPLOITATION OF FOREST HIGHWAY

J.A. Makarova, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov (Voronezh, Russia).

A.Y. Manukovsky, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov (Voronezh, Russia).

Abstract The use of new materials and techniques in the construction of forest roads made it possible to develop not only the transport and road sector, and forestry, opening up new areas rich in forest resources. The article deals with the problem of environmental pollution of transport system. Every year on the road the moving objects, which provide the construction, repair and maintenance of public roads, thrown about 450 thousands of tons of dust, soot and other harmful substances. There have been considered the main factors negatively affecting the environment during the construction of the road. These include pollution of exhaust air, contamination of soil and water erosion of combustive-lubricating materials, the formation of gullies and road erosion damage during the construction of forest plantations, forests and flooding as a result of violation of the hydrological regime. The analysis of all adverse factors of their brief characteristic was given, the causes of the negative effects on the environment and the basic techniques and methods of struggle against them in certain climatic conditions of the construction of the road are examined. It was concluded that transport links, that is the presence of a physical object, can lead to permanent changes in the environment in contrast to the impact of vehicles. Finally the authors identified the key requirements to be met by the proposed facility, and concluded on the need to comply with them.

Keywords: road, construction, exploitation, pollution, environment, road erosion, destruction.

Использование новых материалов и методов при строительстве лесовозных автомобильных дорог послужило толчком к развитию транспортной инфраструктуры отрасли, что в свою очередь помогло поднять лесозаготовительное производство на новый уровень. Строительство новых лесовозных автомобильных дорог помогает освоить ранее труднодоступные регионы, богатые лесными ресурсами, и значительно повысить объемы лесоматериалов, транспортируемых автомобильным транспортом.

Но, не смотря на положительное влияние развития в данной области на экономику страны, транспортно-дорожный комплекс продолжает быть одним из главных источников загрязнения природной среды. Из 35 млн. т. вредных транспортных выбросов 89% приходится на выбросы от автомобильного транспорта, 8% — на железнодорожный транспорт, 2% — на авиатранспорт и 1% — на водный транспорт. Ежегодно на подвижных дорожных объектах, которые обеспечивают строительство, ремонт и содержание дорог общего пользования, выбрасывается около 450 тыс. т. пыли, сажи и других вредных веществ. Свыше 130 тыс. т. загрязняющих веществ поступает от стационарных источников загрязнения.

При строительстве и эксплуатации автомобильной дороги основное влияние на окружающую среду можно представить как совокупность факторов представленных на

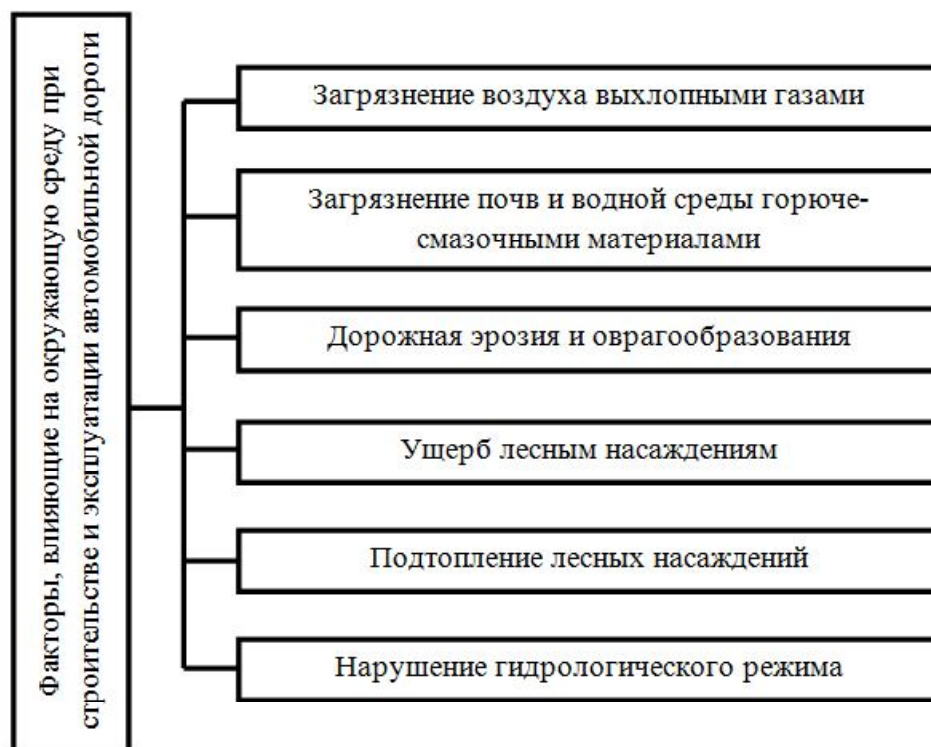


Рисунок 1. Факторы, влияющие на окружающую среду при строительстве и эксплуатации автомобильной дороги

Одним из основных факторов, влияющих на окружающую среду при строительстве и эксплуатации автомобильных дорог, в данном случае является проблема газопылевого загрязнения. Основными источниками загрязнения воздушной среды автомобилями являются отработавшие газы ДВС, картерные газы, топливные испарения.

Основная причина загрязнения воздуха заключается в неполном и неравномерном сгорании топлива. Всего 15% его расходуется на движение автомобиля, а 85% выбрасывается в атмосферу в виде аэрозольной смеси из топлива и продуктов сгорания.

Количество загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, зависит от целого ряда факторов: вида топлива, режимов движения автотранспорта, рельефа и качества дорог, технического состояния автотранспорта и др.

Для уменьшения выбросов выхлопных газов в атмосферу используются следующие методы: введения в эксплуатацию гибридных двигателей, переход на более экологически чистое топливо, установка фильтрационных систем на автомобиль. Но наиболее распространённым решением борьбы с данной проблемой остается использование отличных от бензина видов топлива.

Загрязнение нефтепродуктами и взвешенными веществами происходит в основном со сточными водами автотранспортного комплекса в результате попадания в почву и поверхностные водоёмы. Так же в поверхностных стоках оседают тяжёлые металлы (свинец, кадмий и др.) и хлориды, применяемые зимой для борьбы с гололёдом. Отличие

случае накапливаются постепенно и сохраняются даже после ликвидации автомобильной дороги.

Вредные химические элементы накапливаются в почве и водоёмах и со временем усваиваются растениями, переходя в организм животного или человека. Попадание их в реки и водоёмы оказывает негативное влияние на чистоту водной среды и животного мира. Действующие нормативные документы требуют сбора и очистки стоков только в городах и водоохраных зонах. Лишь при проектировании автомобильных дорог I и II класса требуется учет транспортного загрязнения почвы и водоёмов на прилегающей к дороге территории. Для защиты территорий от загрязнения нефтепродуктами требуется соблюдение общих норм и правил при строительстве и эксплуатации автомобильных дорог, а именно исключить засорения почв промышленными и бытовыми сточными водами, твердыми бытовыми и промышленными отходами, проведение санитарной очистки почвы.

Дорожная эрозия является разрушением, переносом или отложением почв под воздействием воды и ветра вследствие неправильного проектирования автомобильной дороги и ошибках при строительстве. В этом случае разрушается плодородный слой почвы, представляющий собой сложную органоминеральную систему. Основные факторы и условия, формирующие дорожную эрозию можно представить на рисунке 2.

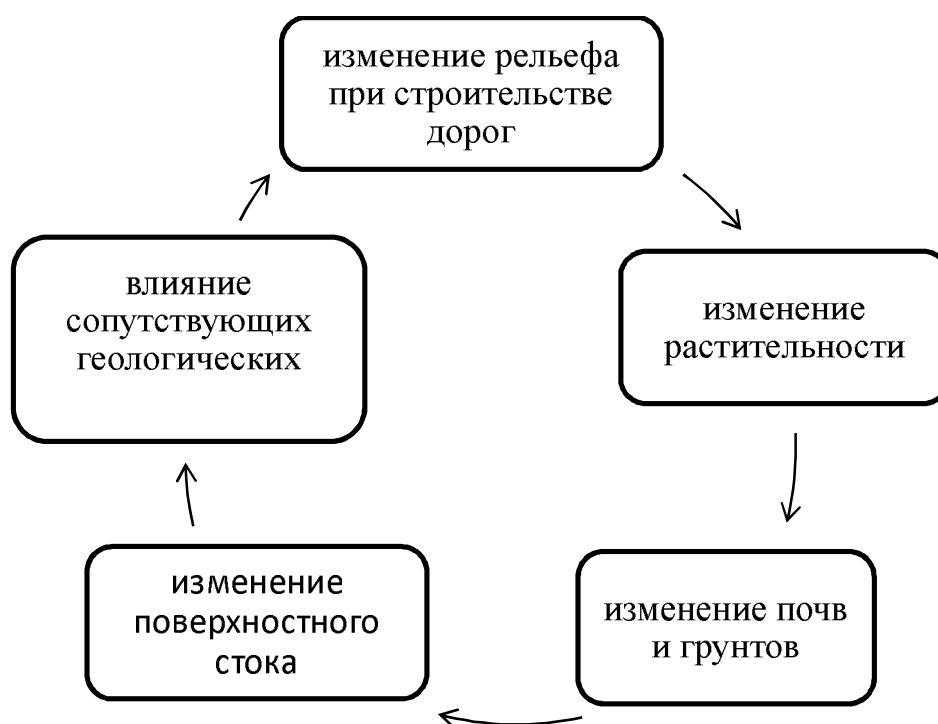


Рисунок 2. Факторы, формирующие дорожную эрозию.

Существующие лесовозные автомобильные дороги представлены в основном грунтовыми и гравийными. При их проложении по эрозионно-опасным склонам, после размывов и образования промоин происходит разрушение земляного полотна, вследствие

чего возникает необходимость строительства новой автомобильной дороги. Развивается не только проблема эрозии почвы и потери земли, но и оврагообразование. Основной причиной появления оврагов являются дефекты водоотводных сооружений при проектировании и строительстве автомобильной дороги, а именно неправильное укрепление канав и кюветов или его отсутствие.

Защита почв от эрозии может включать в себя следующие мероприятия:

1. Организационно-хозяйственные – оставление плана (проекта) противозерозионных мероприятий и разработку мер, обеспечивающих его выполнение.

2. Агротехнические – использование многолетних трав, комплекс приемов по защитной обработке почв; регулирование стока дождевых и талых; накопление и сохранение влаги в почвах и др.

3. Лесомелиоративные – посадка леса, создание защитных лесных полос различного назначения.

4. Гидротехнические – устройство быстротоков в вершинах оврагов, закрепление дна оврагов, террасирование склонов, поделка валов, канав и т.д.

Применение данных мероприятий при строительстве автомобильной дороги позволит снизить риск возникновения оврагов и уменьшить вероятность разрушения земляного полотна из-за эрозии почв.

Рассматривая следующую проблему, можно выделить два основных вида влияния транспортно-дорожного комплекса:

1. При проектировании и строительстве лесовозной автомобильной дороги происходит комплекс мероприятий по расчистке территории. Подготовительные мероприятия включают в себя вырубку деревьев, снятие плодородного слоя почвы. Опасным является вероятность повреждения лесных насаждений и почвенно-растительного слоя вблизи строительства автомобильной дороги вследствие использования тяжелой техники при возведении земляного полотна.

2. Зелёные насаждения могут играть роль природного фильтра, очищая воздух от вредных примесей. Учитывая различие растений по степени газоустойчивости, лесной массив может также накапливать загрязняющие вещества, что неблагоприятно сказывается на окружающей среде. Высадка наиболее устойчивых к загрязнению пород, с большой листовой поверхностью и большим объемом газопоглощения и осаждения пыли помогает решить данную проблему.

Что касается подтопления лесных насаждений, при проектировании и строительстве автомобильной дороги проводятся топографо-геодезические работы, для определения основных показателей для максимального объема ливневых и талых вод. Это позволит определить параметры участка местности, с которого вода стекает к проектируемому водопропускному сооружению. Отсутствие водопропускных сооружений или ошибки при их проектировании могут привести к вымыванию грунта земляного полотна в ходе эксплуатации автомобильной дороги, что приводит к её разрушению, переувлажнению почв и загрязнению ближайших территорий.

2.05.02-85* в местах пересечения автомобильной дороги с ручьями и оврагами, с которых при определенных природных условиях будет стекать вода. Количество водопропускных сооружений зависит от климатических условий и рельефа местности. Прохождение водного потока через проектируемые водопропускные сооружения не должно причинять вред дороге и дорожным сооружениям, отвечая всем требованиям при проектировании.

Несоблюдение данных правил ведёт к нарушению естественного гидрологического режима рек и водоемов, обусловленному изменением увлажнения грунтов отдельных участков водосбора, связанным чаще всего с вырубкой леса, снятием почвенного покрова, проведением мелиоративных мероприятий. Такие нарушения наиболее значительно отражаются на водном режиме малых рек и озер в следующих случаях:

- при сооружении временных дорог и карьеров вследствие снятия и уничтожения почвенного покрова и торфяников, оголения подстилающего грунта;
- подрезкой склонов, сооружением кюветов и перехватывающих канав; уплотнением площадок размещения техники;
- искусственными насыпками;
- сооружениями переходов через водотоки, замусоривания водотоков и водоемов отходами и др.

Такие изменения водного режима трудно поддаются контролю, имея зависимость от времени. В данном случае происходит не только изменение физико-химических показателей воды, но и развитие эрозийных деформаций. Поэтому предотвращение возникновения данной проблемы требует более тщательного рассмотрения, так как может привести к серьёзным экологическим последствиям.

Стоит отметить, что если транспортные средства оказывают лишь кратковременное влияние на окружающую среду, последствия которого могут, как исчезнуть со временем, так и сохраниться, то транспортные коммуникации могут привести к постоянным негативным изменениям окружающей среды, ведь само наличие физического объекта (сооружения) оказывает прямое воздействие на ландшафт, гидрологию, климат.

При проектировании лесовозной автомобильной дороги составляется несколько вариантов проложения трассы, из которых выбирается один, удовлетворяющий наибольшему количеству экологических и экономических критериев. При строительстве автомобильной дороги одним из наиболее важных требований является её прохождение с минимальным причинением вреда окружающей среде. Можно выделить так же следующие критерии, которым должен отвечать проект:

1. Трасса не может проходить по особо охраняемым территориям, по государственным заповедникам, памятникам природы и культуры.
2. При проектировании автомобильной дороги потери лесных ресурсов должны быть минимальны.
3. Содержание переходов через водные объекты должно быть минимально.
4. Вдоль рек, озер и других водоемов трассы дорог следует прокладывать за преде-

5. На дорогах в пределах населенного пункта следует предусматривать организованный сбор воды с поверхности проезжей части, с последующим ее отводом в места, исключаящие загрязнение источников водоснабжения.

6. По лесным массивам трассы автомобильных дорог необходимо прокладывать по возможности с использованием просек и противопожарных разрывов, границ предприятий с учетом категории защиты лесов и данных экологических обследований.

При проектировании и строительстве лесовозной автомобильной дороги учет данных требований позволит не только снизить негативное влияние на окружающую среду, но и увеличить срок службы самой дороги, уменьшив тем самым затраты на реконструкцию и строительство новых транспортных путей.

Литература:

1. Автомобильные дороги. Проблемы экологии при строительстве и эксплуатации автомобильных дорог. Тематическая подборка. М.: Информационный центр по дорогам России, 2000. 147 с.

2. Ложкин В.Н. Загрязнение атмосферы автомобильным транспортом: Справочно-методическое пособие. СПб, 2001. С.49-52.

3. Евгеньев И.Е., Савин В.В. Защита природной среды при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог. М.: Транспорт, 1989.

4. Мануковский А.Ю., Макарова Ю.А., Макаров Д.А. Влияние автомобильного комплекса на экологическую безопасность придорожных территорий в городских условиях // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2014. №3-1(8). – С. 286-291.

5. Экологическая безопасность транспортных потоков / под ред. А.Б. Дьякова. М: Транспорт, 1989. 127 с.

6. СНиП 2.05.02-85* «Автомобильные дороги» (с изменениями № 2-5). М.: Госстрой России, ФГУП ЦПП с изм., 2004. 61 с.

References:

1. Avtomobil'nye dorogi. Problemy jekologii pri stroitel'stve i jekspluatacii avtomobil'nyh dorog. Tematicheskaja podborka. M.: Informacionnyj centr po dorogam Rossii, 2000. 147 s.

2. Lozhkin V.N. Zagrjaznenie atmosfery avtomobil'nym transportom: Spravochno-metodicheskoe posobie. SPb, 2001. S.49-52.

3. Evgen'ev I.E., Savin V.V. Zashhita prirodnoj sredy pri stroitel'stve, remonte i sodержanii avtomobil'nyh dorog. M.: Transport, 1989.

4. Manukovskij A.Ju., Makarova Ju.A., Makarov D.A. Vlijanie avtomobil'nogo kom-pleksa na jekologicheskiju bezopasnost' pridorozhnyh territorij v gorodskih uslovijah // Aktual'nye napravlenija nauchnyh issledovanij XXI veka: teorija i praktika. 2014. №3-1(8). – S. 286-291.

5. Jekologicheskaja bezopasnost' transportnyh potokov / pod red. A.B. D'jakova.

Transport, 1989. 127 s.

6. SNiP 2.05.02-85* «Avtomobil'nye dorogi» (s izmenenijami № 2-5). M.: Gosstroj Rossii, FGUP CPP s izm., 2004.

Биологические науки

УДК 712.3

ЕСТЕСТВЕННОЕ ДРЕВЕСНО – КУСТАРНИКОВОЕ ОЗЕЛЕНЕНИЕ ГОРОДА НИЖНЕГО НОВГОРОДА

И.Л. Мининзон, Ботанический сад Нижегородского государственного университета им. Н.И.Лобачевского (Нижний Новгород, Россия), e-mail: ilya.mininzon@yandex.ru.

Аннотация. В работе анализируется спонтанное распространение по Нижнему Новгороду различных видов деревьев и кустарников. Выявлены виды, наиболее активно самовозобновляющиеся в условиях города и их рекомендовано в первую очередь использовать для озеленения.

Ключевые слова: озеленение города, натурализация интродуцентов, демутиация.

NATURAL WOOD-SHRUB GARDENING IN NIZHNY NOVGOROD

I.L. Mininzon, Botanical Garden of the Lobachevsky State University (Nizhny Novgorod, Russia).

Abstract The paper analyzes the spontaneous spread various species of trees and shrubs in Nizhny Novgorod. The author reveals kinds which are the most actively **self-perpetuating** in city conditions and recommends to use them for landscaping primarily.

Keywords: greening of city, naturalization of introduced species, demutation.

Растительный покров любого населенного пункта, в т.ч. его озеленение формируется двояким образом: антропогенным (высаживание растений человеком) и естественным – проникновение на данную территорию самосевно вырастаемых растений: аборигенных, адвентивных, культивируемых. Часть адвентивных и культивируемых растений являются чужеродными и мы наблюдаем здесь процесс их натурализации. Особенно интересна натурализация культивируемых чужеродных видов деревьев и кустарников, иначе называемых интродуцентами. Проникновение же в населенный пункт растений из близлежащих лесов есть не что иное, как начальная стадия восстановления естественного растительного покрова, демутиации. Если учесть, что ряд видов растений, высаживаемых в целях озеленения и дающий жизнеспособный самосев, являются аборигенными и, к тому же, образующими лесные сообщества (дуб, липа и пр.), то вырисовывается двоякая картина демутиации: проникновение лесных видов из близлежащих лесов (пусть даже антропогенно деградированных, как это наблюдается в окрестностях любого населенного пункта и на территориях крупных городов!) и самосев искусственно высаженных аборигенных лесных видов.

только научный интерес для познания экологии растений и фитоценологии, но имеет интерес практический, ибо позволяет во-первых, выявить виды агрессивные и даже вредные для человека, способные, пусть временно, заполнить территорию, а с другой стороны, выявить виды, наиболее адаптированные к условиям города и обладающие, к тому же ценными для озеленения качествами, в первую очередь способностью к самовоспроизводству. В данном сообщении подытоживаются некоторые из наших многолетних наблюдений над естественным озеленением города Нижнего Новгорода. При этом, поскольку основу как озеленения населенных пунктов, так и аборигенных растительных сообществ Н.Новгорода и его окрестностей составляют древесно-кустарниковые растения, речь пойдет о них. Но сначала о естественной растительности Н.Новгорода и его окрестностей.

Н.Новгород рекой Окой делится на два различных ботанико-географических района. Естественная растительность правобережной части и ее ближних окрестностей – дериваты нагорных широколиственных и, много реже, сосново-широколиственных лесов, в долинах малых речек – черноольшаников. Естественная растительность левобережной части и ее ближних окрестностей – дериваты сосновых боров, в меньшей степени поемных широколиственных лесов (дубрав), черноольшаников, а также торфяных болот низинного и переходного типа.

Наши наблюдения над активно распространяющимися спонтанно древесно-кустарниковыми видами растений, позволили распределить их в три группы. В первую группу мы отнесли виды деревьев и кустарников, активно распространяющихся по всей территории города. В нее входят (номенклатура и объем таксонов соответствуют таковым в известной сводке «Флора европейской части СССР – Флора восточной Европы») клен американский *Acer negundo* L. (Aceraceae), вязы малый *Ulmus pumila* L. и гладкий *U. laevis* Pall. (Ulmaceae), береза повислая *Betula aggr. pendula* Roth. (Betulaceae), ива козья *Salix caprea* L., тополи черный *Populus nigra* L., белый *P. alba* L. и осина *P. tremula* L. (четыре последних - Salicaceae), ирга колосистая *Amelanchier spicata* (Lam.), С. Koch, яблони домашняя *Malus domestica* Borkh. и ягодная *M. baccata* L., розы морщинистая *Rosa rugosa* Thunb., собачья *R. canina* L. s.l., бедренцелистная *R. pimpinellifolia* L., алыча *Prunus cerasifera* Ehrh. (семь последних - Rosaceae), ясени пенсильванский *Fraxinus pennsylvanica* Marsch. и орехолистный *F. juglandifolia* Lam. (Oleaceae), девичий виноград прикрепляющийся *Parthenocissus inserta* (Kern.) Fritsch (Vitaceae), жимолости каприфоль *Lonicera caprifolium* L. и татарская *L. tatarica* L. (обе - Caprifoliaceae), свидина шелковистая *Swida sericea* (L.) Holub (Cornaceae), крыжовник обыкновенный *Ribes uva-crispa* L. (Grossulariaceae). Виды этой группы обнаруживают наибольшую экологическую пластичность, способны произрастать в разреженных парках, скверах, на пустырях, как на супесчаной почве с неглубоким залеганием грунтовых вод левобережной части Н. Новгорода, так и на суглинистой почве правобережной части города, где уровень залегания грунтовых вод значительно глубже.

Во вторую группу входят виды, спонтанно распространяющиеся, в основном, в левобережной части. Это сосна лесная *Pinus sylvestris* L. (Pinaceae), ива остролистная *S*

acutifolia Willd., облепихи жестеровидная *Hippophaë rhamnoides* L. и кавказская *H. caucasica* (Rousi) Tzvel. (Elaeagnaceae). В третью группу входят виды, спонтанно распространяющиеся, в основном, в правобережной части. Это клен платановидный *A. platanoides* L., липа сердцевидная *Tilia cordata* Mill. (Tiliaceae).

Даже беглое знакомство с вышеприведенным списком видов деревьев и кустарников, как аборигенных, так и чужеродных, позволяет заключить, что наибольшую активность в спонтанном распространении по городу проявляют преимущественно чужеродные виды; из аборигенных активностью отличаются лишь береза, тополи, ива козья, вяз гладкий, т.е. виды, в естественном местообитании занимающие осветленные места и не образующие долгоживущих лесных сообществ. Все эти виды способны к устойчивому самовоспроизведению в условиях как левобережной, так и правобережной части города. Из этих видов вредным, «сорным» видом считается клен американский, склонный к валкости стволов и обламыванию крупных сучьев под влиянием сильных ветров. Считается также, что самосевные заросли этого дерева препятствуют распространению аборигенных видов деревьев и кустарников. Однако, наши наблюдения показывают, что среди обычных экземпляров клена американского нередки т.н. «плюсовые» деревья: прямоствольные, с более вязкой древесиной, более устойчивые к ветровалу и доживающие до значительного возраста. Несомненно, их можно использовать как маточные деревья. Кроме этого нам неоднократно приходилось наблюдать самосевные сообщества клена американского со значительным включением как чужеродных видов, так и аборигенных (клена платановидного, вяза гладкого и пр.). Наши наблюдения показывают также, что среди самосевно выросших деревьев осин и козых ив, которые специально не высаживаются для озеленения, также встречаются «плюсовые» деревья: прямоствольные, мощные, устойчивые к ветровалу. Их также можно рекомендовать как маточные. Что касается облепих, то единственно пригодной для озеленения по своему внешнему виду (прямоствольное стройное дерево) является облепиха кавказская.

Виды деревьев и кустарников, относящиеся к выделенной нами первой группе, как мы полагаем, наиболее желательны для озеленения в Нижнем Новгороде, разумеется, с вышеприведенной нами оговоркой касательно клена американского, осины и ивы козьей. В дополнение к ним в левобережной части Н.Новгорода следует, по нашему мнению, для озеленения высаживать сосну, иву остролистную и кавказскую облепиху, а в правобережной части – клен платановидный и липу сердцевидную. Разумеется, наши

Биологические науки

УДК 712.4.01

ПРОБЛЕМА РАЗВИТИЯ ЗЕЛЕННОГО ФОНДА НА ТЕРРИТОРИИ КРУПНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ЦЕНТРА

А.А. Натарова, Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко (Воронеж, Россия).

М.В. Васильева, Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко (Воронеж, Россия), e-mail: Vasileva.Mariy1989@yandex.ru.

Аннотация. В статье приводятся отчетные данные по проблеме развития зеленого фонда на территории города Воронеж за последние три года. Несмотря на проблемы, связанные с засыханием зеленых насаждений и возникновением лесных пожаров в летний период, отмечается положительная тенденция – наблюдается активное озеленение территорий города Воронеж.

Ключевые слова: зеленый фонд, озеленение, экологические проблемы, промышленный центр, городская среда, засуха, лесные пожары.

PROBLEM OF GREEN FUND IN LARGE INDUSTRIAL CENTER

A.A. Natarova, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko (Voronezh, Russia).

M.V. Vasilyeva, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko (Voronezh, Russia).

Abstract The article presents the data about the problem of development of the green fund in Voronezh for the last three years. Despite the problems associated with drying green spaces and forest fires in the summer, there is a positive trend – an active landscaping in Voronezh city areas.

Keywords: green fund, landscaping, ecological problems, industrial centre, urban environment, drought, forest fires.

Обострение экологических проблем заставляет все активнее вести поиски форм и методов оздоровления городской среды крупных промышленных центров [1]. Самым перспективным аспектом в этом направлении считается развитие зеленого фонда города, который не только поставляет кислород и фитонциды, но и очищает воздух от пыли, некоторых газообразных химических соединений, способствует ионизации воздуха и формированию своеобразного микроклимата городской среды. В городских ландшафтах зеленые насаждения имеют большую эстетическую и рекреационную ценность – дарят тень и прохладу, благотворно действуют на эмоциональную сферу человека. В связи с этим озеленение города

Данные, приведённые в статье, взяты из годовых отчетов Управления экологии администрации городского округа город Воронеж за 2013 – 2015 г.г.

Все озеленённые объекты, деревья, кустарники на территории городского округа город Воронеж являются зелёным фондом города. Общая площадь зеленых насаждений в пределах городской черты составляет около 22280 га. В основном это лесные массивы (лесной фонд 21580 га) и озелененные территории общего пользования (700 га).

В рамках реализации долгосрочной муниципальной целевой программы «Реконструкция и развитие озеленённых территорий общего пользования городского округа город Воронеж на 2010-2014 годы», за счёт бюджетов различных уровней и с привлечением средств инвесторов производилась реконструкция парков с удалением аварийных и сухостойных насаждений, обрезкой деревьев и компенсирующей посадкой саженцев ценных пород.

Уличные насаждения Воронежа представлены различными древесными породами – это несколько видов тополей (черный, белый, бальзамический и пирамидальный), ряд вдов ив (плакучая, козья, ветла), липа мелколистная и крупнолистная, береза повислая, рябина обыкновенная, конский каштан, клен ясеневидный, белая акация. За последнее время хорошо зарекомендовали себя в условиях микроклимата Воронежа катальпа и туя западная.

В целях улучшения состояния зелёного фонда города Воронеж в 2015 году было высажено 2938 деревьев и 9500 кустарников на центральных улицах городского округа и озеленённых территориях общего пользования. Это превышает показатели 2014 года в 1,7 раза (высажено 1723 дерева) и 1,4 раза (высажено 6650 кустарников) соответственно. По сравнению с 2013 годом – в 1,6 раза (высажено 1800 деревьев) и 3,1 раза (высажено 3000 кустарников).

Среди озелененных территорий общего пользования особое место принадлежит Центральному парку культуры и отдыха, который ранее имел статус питомника за северной окраиной города и предназначался долгое время для снабжения воронежцев лучшими сортами садовых культур, кроме того, был призван содействовать развитию садоводства и огородничества. В настоящее время парк представляет большой интерес с природоохранной точки зрения, так как удачно сочетает участки активной рекреации, естественной растительности и экзотов (ель голубая, туя западная, калина канадская, боярышник пунцовый, жимолость каприфоль и другие виды).

Для озеленения дворовых территорий, объектов здравоохранения и культуры, школьных и дошкольных учреждений в 2015 году приобретено – 1109 деревьев (в 2014 году – 3872, в 2013 году – 2700) и 12083 кустарников (в 2014 году – 13445, в 2013 году – 8700). Высажено около 1000 кустов роз. Кроме того, произведена пересадка около 300 саженцев, утраченных в засушливый летний период.

В весенне-летний период 2015 года было устроено 16245,4 м² цветников, восстановлено и заново устроено 100 тыс. м² газонов, что в 2,19 раза превышает данные 2013 года (45665 м²).

За последние три года на территории городского округа город Воронеж произошло массовое засыхание зелёных насаждений. С целью выявления факторов, влияющих на г

бель деревьев, было проведено лесопатологическое обследование отдельных насаждений на территории городского округа, которое показало, что засушливый летний период последних лет вызвал сильное изменение уровня грунтовых вод и атмосферную засуху, что и явилось основной причиной засыхания и болезней древесно-кустарниковой растительности. За последние три года величина гидротермического коэффициента (соотношение суммы температур к количеству осадков) снизилась ниже нормы на 50% и более. Из всех проанализированных пород наиболее сильно в таких условиях засыхают берёза, тополь пирамидальный, рябина. Наиболее устойчивыми к засухе являются такие породы деревьев как липа мелколистная, клён остролистный, ясень обыкновенный, тополь, дуб красный, каштан конский.

Большой ущерб зелёному фонду города наносят лесные пожары в летний период. Лесные пожары повреждают или уничтожают ценную древесину и пагубно влияют на возобновление ее ресурсов, наносят непоправимый ущерб богатейшей лесной флоре и фауне. Лишая почву растительного покрова, лесные пожары приводят к серьезному и долговременному ухудшению состояния водосборных бассейнов, снижают рекреационную и научную ценность ландшафтов. При этом страдают или гибнут дикие животные, сгорают жилые дома и другие постройки, погибают люди. Опасность лесных пожаров для людей связана не только с прямым действием огня, но и с большой вероятностью отравления химическими веществами из-за сильного «обескислороживания» атмосферного воздуха, резкого повышения концентрации угарного газа, окиси углерода и других вредных примесей [4].

Самые масштабные лесные пожары были зафиксированы летом 2010 года – на территории городского округа город Воронеж в этот период было повреждено пожарами более 17 га насаждений не входящих в лесной фонд.

Основными причинами лесных пожаров является сжигание мусора и травы вблизи лесных массивов, а также безответственное поведение людей, нарушающих правила пожарной безопасности при пользовании огнем в лесу во время отдыха и работы [3]. В связи с этим важно не только оперативно реагировать на лесные возгорания, проводить реконструкцию лесной флоры от последствий лесных пожаров, но и проводить массовые профилактические мероприятия и популяризацию экологического воспитания и просвещения среди населения [2, 5].

Проанализировав отчеты Управления экологии администрации городского округа город Воронеж за последние три года, можно сделать вывод об улучшении экологической обстановки на территории муниципального образования – возрождение городских парков и скверов, активное озеленение жилых микрорайонов.

Таким образом, важнейшая роль в решении экологических проблем на территории больших городов и повышении степени комфортности городской среды принадлежит зеленым насаждениям [6]. Растительность обеспечивает комфортность условий проживания людей, регулирует в определенных пределах газовый состав воздуха и степень его загрязненности, климатические характеристики городских территорий, снижает влияние шумового фактора, является источником эстетического отдыха людей и, тем самым, имеет огромное значение для человек

Литература:

1. Васильева М.В., Натарова А.А. Экологические проблемы города Воронежа // Современные проблемы социально-экономического развития. Сборник материалов 5-й Международной научно-практической конференции. 2014. С. 41-42.
2. Васильева М.В., Натарова А.А. Экологическое воспитание студентов медицинского вуза // Актуальные проблемы современной науки в 21 веке. Сборник материалов 4-й международной научно-практической конференции. 2014. С. 137.
3. Васильева М.В., Натарова А.А. Проблема обращения с отходами производства и потребления в Воронежской области // Всемирный день охраны окружающей среды (Экологические чтения – 2014). Материалы научно-практической конференции. 2014. С. 110-116.
4. Васильева М.В., Натарова А.А. Факторы химической природы, ответственные за развитие экологически обусловленных заболеваний // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. 2015. №2 (24). С. 43-45.
5. Васильева М.В., Натарова А.А. Формирование экологической культуры современного общества // Новая наука: история становления, современное состояние, перспективы развития. Сборник статей Международной научно-практической конференции: в 2-х частях. 2016. С. 259-260.
6. Васильева М.В., Натарова А.А., Мелихова Е.П. Эколого-гигиенические проблемы окружающей среды на примере Воронежской области // Современная наука: основные подходы к исследованию социально-экологических аспектов развития общества. Сборник материалов всероссийской открытой научно-практической конференции. 2014. С. 50-55.

References:

1. Vasil'eva M.V., Natarova A.A. Jekologicheskie problemy goroda Voronezha // Sovremennye problemy social'no-jekonomicheskogo razvitija. Sbornik materialov 5-j Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. 2014. S. 41-42.
2. Vasil'eva M.V., Natarova A.A. Jekologicheskoe vospitanie studentov medicinskogo vuza // Aktual'nye problemy sovremennoj nauki v 21 veke. Sbornik materialov 4-j mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. 2014. S. 137.
3. Vasil'eva M.V., Natarova A.A. Problema obrashhenija s othodami proizvodstva i potreblenija v Voronezhskoj oblasti // Vsemirnyj den' ohrany okruzhajushhej sredy (Jekologicheskie chtenija – 2014). Materialy nauchno-prakticheskoj konferencii. 2014. S. 110-116.
4. Vasil'eva M.V., Natarova A.A. Faktory himicheskoj prirody, otvetstvennye za razvitie jekologicheski obuslovlennyh zabolevanij // Mashinostroenie i bezopasnost' zhiznedejatel'nosti. 2015. №2 (24). S. 43-45.
5. Vasil'eva M.V., Natarova A.A. Formirovanie jekologicheskoj kul'tury sovremennogo obshhestva // Novaja nauka: istorija stanovlenija, sovremennoe sostojanie, perspektivy razvitija. Sbornik statej Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii: v 2-h chastjah. 2016. S. 259-

6. Vasil'eva M.V., Natarova A.A., Melihova E.P. Jekologo-gigienicheskie problemy okružhajushhej sredy na primere Voronezhskoj oblasti // Sovremennaja nauka: osnovnye podhody k issledovaniju social'no-jekologičeskikh aspektov razvitija obshhestva. Sbornik materialov vsersijskoj otkrytoj nauchno-praktičeskoj konferencii. 2014. S. 50-

Биологические науки

УДК 581:631.524

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ БИОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ И БИОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ АДАПТИВНОСТЬ *ZIZYPHUS JUJUBA* MILL. (УНАБИ) ДЛЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

В.А. Семенютина, Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт (Волгоград, Россия), e-mail: vnialmi@yandex.ru.

И.П. Свинцов, Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт (Волгоград, Россия), e-mail: vnialmi@yandex.ru.

Аннотация. Географическая изменчивость, степень адаптации и репродуктивной способности растений, связанные с проявлением экологической пластичности в условиях интродукции, является средством установления биологических параметров каждого конкретного вида к соответствующим экологическим условиям среды. Материал ориентирован на решение методологических вопросов интродукции, сохранения, повышения и непрерывное использование биоразнообразия древесных видов для формирования устойчивых многофункциональных лесомелиоративных комплексов. Приобретает актуальность проблема адаптации и подбора растений на основе изучения биологических параметров вида в целом и всесторонне с учетом амплитуды эколого-физиологической изменчивости растений, их способности к семенному размножению. Разработана методика оценки биоморфологических признаков и биохимических свойств, характеризующих адаптивность *Zizyphus jujuba* Mill. (унаби) для многофункциональных насаждений. Она базируется на оценке биологического потенциала растений в системе «генотип-среда», а также репродуктивных особенностей

всестороннего изучения и оценки хозяйственной пригодности сортового разнообразия. Разработаны методики выявления закономерностей роста и развития кустов в зависимости от лимитирующих факторов среды, определения адаптационных возможностей сортов унаби в условиях светло-каштановых почв, оценки биохимического состава плодов (общий сахар, рутин, аскорбиновая кислота) в зависимости от сроков созревания и сортовой принадлежности.

Ключевые слова: методика оценки, биоморфологические признаки, биохимическая характеристика, адаптация, *Zizyphus jujuba* Mill. (унаби), многофункциональные насаждения

METHODS OF ASSESSMENT OF BIOMORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS AND BIOCHEMICAL PROPERTIES CHARACTERIZED ADAPTABILITY OF ZIZYPHUS JUJUBA MILL. FOR MULTIFUNCTIONAL PLANTINGS

V.A. Semenyutina, All-Russian Scientific-Research Institute of Agroforest Reclamation (Volgograd, Russia).

I.P. Svintsov, All-Russian Scientific-Research Institute of Agroforest Reclamation (Volgograd, Russia).

Abstract Geographical variation, adaptability and reproductive ability of plants associated with the expression of ecological plasticity in conditions of introduction, are means of establishing the biological parameters of each species to the relevant environmental conditions of the environment. The material is designed to address methodological issues of introduction, maintenance, enhancement and continuous use of the biodiversity of woody species for the development of sustainable multifunctional agroforestry systems. The problem of adaptation and selection of plants based on the study of the biological parameters of the species as a whole and comprehensively taking into account the amplitude ecological and physiological variability of plants, their ability to seed reproduction becomes more relevant. The authors developed a method for estimating of biomorphological characteristics and biochemical properties that characterize the adaptability of *Zizyphus jujuba* Mill. (jujube) for multifunctional plantings. It is based on an assessment of the biological potential of plants in the system of "genotype-environment", as well as reproductive features of the selected target using its own biological resources with the possibility of a comprehensive study and evaluation of the economic suitability of varietal diversity. The authors developed the methods of identification of patterns of growth and development of bushes depending on the limiting factors of the environment, the determination of the adaptation possibilities of jujube cultivars in the conditions of light-chestnut soils, evaluation of biochemical composition of fruits (total sugar, rutin, ascorbic acid), depending on the ripening and varietal facilities.

Keywords: assessment methods, biomorphological features, biochemical characterization, adaptation, *Zizyphus jujuba* Mill., multifunctional plantings.

Род унаби (*Zizyphus*) включает около 50 видов. Виды рода распространены в тропических и субтропических районах всех континентов, кроме Северной Америки. Дикорастущие разновидности представлены в Афганистане, Сирии, Азербайджане, Туркмении, Таджикистане, Иране, Индии, Китае, Японии, Пакистане. Унаби – листопадные или вечнозеленые деревья и кустарники до 5-7 м высотой, которые в варьирующих метеорологических условиях устойчиво формируют высокий урожай [3, 7]. В тропической зоне растения часто сбрасывают листья с наступлением весенне-летней жары. Плод – костянка, около 3-4 см. длиной с красновато-коричневой тонкой глянцевой кожицей. Плоды по внешнему виду и содержанию сухих веществ очень напоминают финики, имеют суховатую, нежную, сладкую мякоть [4].

Интродукция морозостойких сортов *Zizyphus jujuba* представляет научно-практический интерес для южных районов Нижнего Поволжья, биохимический состав плодов которых мало изучен [3, 4, 6].

Цель исследований – разработать м

биохимических свойств, характеризующих адаптивность *Zizyphus jujuba* Mill. (унаби) для многофункциональных насаждений

Методика исследований базировалась на натуральных и лабораторных наблюдениях и экспериментах, которые проводились на опытных участках [1]. Накопление аскорбиновой кислоты в плодах определялось по ГОСТ 24556-89, сахара по ГОСТ 875613-87, определение рутина по методу Левенталья.

Объектами исследований являются сорта унаби (*Zizyphus jujuba* Mill.): крупноплодные – *Та-ян-цзао*, *Южанин*, среднеплодные – *Дружба*, *Финик*, мелкоплодные – *Сочинский*, *Темрюкский* (рисунок 1).

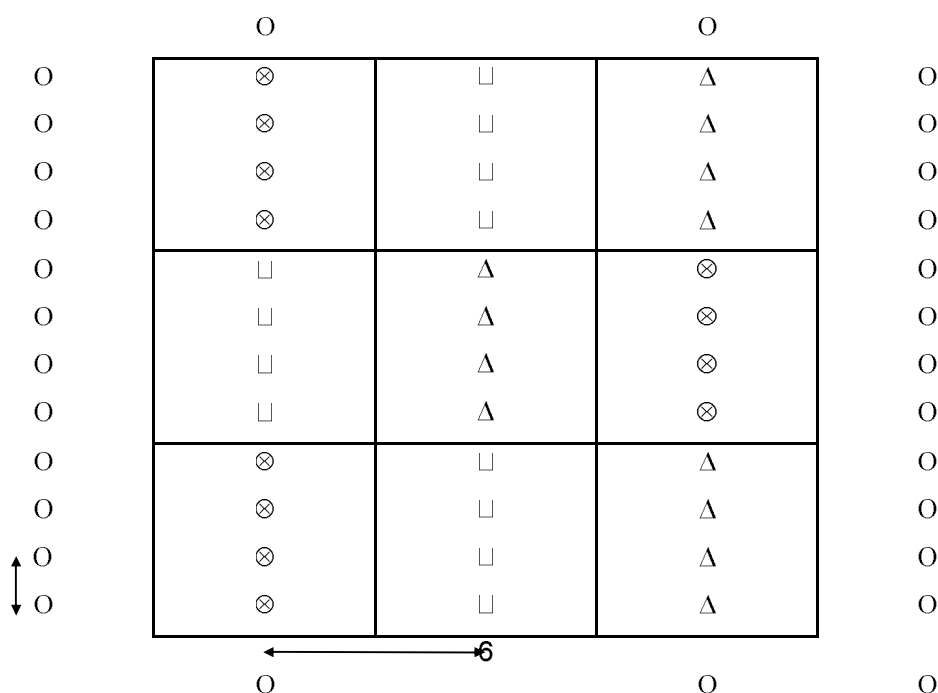


Рисунок 1. Схема коллекционного участка (унаби, сорта).

Условные обозначения:

Вариант 1-⊗ - Та-Ян-Цзао

2- □ - Бурним

3-Δ - Дружба

4-○ - Мелкоплодные формы и сортосмесь

В опыте:

Общая площадь-1680 м²

Площадь питания 6х4 м

Повторность 3-кратная

Сезонное развитие сортов унаби (крупноплодные – *Та-ян-цзао*, *Южанин*, среднеплодные – *Дружба*, *Финик*, мелкоплодные – *Сочинский*, *Темрюкский*) изучается методом фенологических наблюдений по методике, разработанной ГБС. В течение вегетационного сезона ведутся наблюдения: отмечаются набухание почек (начало и массовое), зеленение, наступление полного облиствения, появление бутонов, цветение (начало, массовое, конец), характер цветения, окончание роста побегов, созревание семян (начало, массовое), отмечается характер плодоношения, раскраска листьев, листопа

(начало, массовый), продолжительность роста побегов, длина вегетационного периода в днях (табл. 1).

Таблица 1. Фенологические показатели роста и развития *Zizyphus jujuba*

| Массовое набухание почек | Распускание почек | Завершение облиствления | Продолжительность роста побегов | Появление бутонов | Начало цветения | Листопад массовый | Период вегетации |
|--------------------------|-------------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------|-----------------|-------------------|------------------|
|--------------------------|-------------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------|-----------------|-------------------|------------------|

Примечание: Фенологические наблюдения записывают в специальный журнал.

Наблюдения проводят над каждым выбранным растением с интервалами в 5 дней. Результаты наблюдений записывают в виде формулы в одну строку, например: 5.VII Пб⁴ Лб⁶ Пч³ Цв³.

Наряду с изучением сезонного развития проводятся замеры линейного роста побегов (через каждые 5 дней в 10-ти кратной повторности, табл. 2).

Таблица 2. Прирост верхушечных и боковых побегов

| Сорт | Верхушечные побеги | | Боковые побеги | |
|------|--------------------|--------------------|----------------|--------------------|
| | прирост, см | период роста, дней | прирост, см | период роста, дней |

В конце сезона проводятся замеры высоты, диаметра, размера кроны (табл. 3).

Таблица 3. Таксационные показатели

| Сорт | Высота, см | Проекция кроны | | Диаметр стволиков, штамба, см | Количество стволиков, шт. |
|------|------------|----------------|--------|-------------------------------|---------------------------|
| | | Ю-С, м | В-З, м | | |

На фоне изменяющихся метеорологических условий и влажности почвы в период вегетации изучается водный обмен и состояние унаби. Изучение поведения растений в периоды снижения влажности почвы и воздуха позволит установить не только влияние фактора обезвоживания на состояние различных видов, но и вскрыть и сравнить природу их засухоустойчивости.

Для изучения общего содержания воды в листьях, водоудерживающей способности берутся листья - 7-9-ый от основания побега со среднего яруса кроны с юго-восточной стороны в утренние часы (8-9 час).

Оводненность листьев определяется путем высушивания растительных образцов до постоянной массы при температуре 105^oC (в трехкратной повторности, навеска из 3-5 г.). Расчет общего количества воды (P) в % от сырого веса навески ведется по формуле:

$$P = \frac{100(b - в)}{b - a},$$

где а - вес бюкса, б - вес бюкса с сырой навеской, в - вес бюкса с сухой навеской.

Определение водоудерживающей способности и во

общепринятым методикам [2]. Сравнительное изучение степени засухоустойчивости сортов унаби также проводится методом выхода электролитов (табл. 4).

Таблица 4. Сравнительная оценка засухоустойчивости видов по относительному выходу электролитов

| Группа | Сорт | Относительный выход электролитов | Критерий достоверности Стьюдента | Степень засухоустойчивости |
|--------|------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------|
|--------|------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------|

Для защитного лесоразведения и озеленения в условиях светло-каштановых почв Нижнего Поволжья представляют теоретический и практический интерес изучение процессов адаптации и выявление закономерностей структурных приспособлений к неблагоприятным условиям среды.

Исследования по выявлению ксероморфности листьев древесных видов по их анатомическим структурам проводят параллельно в различных географических пунктах (Волгоградская область, Краснодарский край). Объектом исследований являются листья *Zizyphus jujuba*, взятые с растений одного возраста (табл. 5).

Таблица 5 - Адаптационные возможности анатомических структур листа у различных видов

| Виды | Площадь листа, см ² | Объем листа, см ³ | Индекс поверхности/объем | Толщина листа | | | | |
|------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------|---------------|------------------|----------------------|--------------------|----------------------------------|
| | | | | общая | Покровных тканей | Палисадной паренхимы | Губчатой паренхимы | Число рядов палисадной паренхимы |

* в числителе данные выражены в микрометрах, в знаменателе – в процентах

Выявлено, что при интродукции растений в аридную зону наблюдается утолщение листовых пластинок и клеточных оболочек эпидермиса, развивается более мощная кутикула, наблюдается удлинение клеток палисадной ткани. В засушливых условиях палисадная ткань преобладает над губчатой [5].

Под действием сухости воздуха и высокой температуры степень ксероморфности растений усиливается, что является важным показателем приспособления к аридным условиям.

Общая адаптация кустарников к климатическим показателям определяется по зимостойкости и засухоустойчивости. Зимостойкость учитывается после фазы полного облиствления (май-июнь) по шестибальной шкале, которая трансформирована нами с целью получения более равномерного шага градации, приближающемуся к 0,2 [2].

исследований, позволяют выявить экстремальные зимние температуры.

Репродуктивная способность изучается количественной и качественной оценкой цветения и плодоношения. Для определения характера и периодичности плодоношения оценка проводится ежегодно. Сорты распределяются по группам и среднему баллу плодоношения.

Обработка результатов наблюдений за цветением позволяет получить среднюю многолетнюю оценку цветения, что позволит судить об общем уровне цветения различных сортов. В то же время средние погодичные оценки характеризуют его характер в том или ином году в зависимости от видовой принадлежности растения и экологических условий.

Учет сравнительной структуры урожая плодов унаби проводят в соответствии с методикой (табл. 6).

Таблица 6. Учет сравнительной структуры урожая плодов унаби

| Сорт, форма | Урожай с 1 растения, кг | Средняя масса плода, г | Число плодов на дереве, тыс. шт. | Доля плодов, % | | |
|-------------|-------------------------|------------------------|----------------------------------|---------------------|-----------------------|--------------------|
| | | | | крупных больше 10 г | средних, от 6 до 10 г | мелких, меньше 5 г |

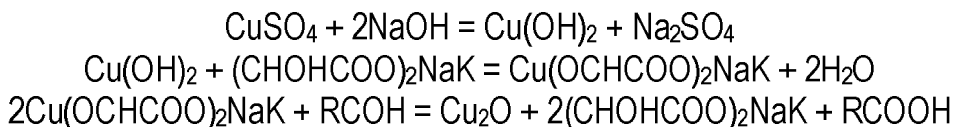
Судьба урожая в значительной степени определяется еще до цветения при заложении генеративных почек. Наибольшее влияние на закладку генеративных почек оказывают уровень температуры и влажности воздуха. Для определения влияния температур на закладку генеративных органов определяется сумма активных температур, а также процентное отношение дефицита влажности воздуха в 13 час к абсолютно минимальному за этот же календарный период.

Вторым периодом, важным при завязывании плодов является жизнеспособность пыльцы. При завязывании плодов проводятся наблюдения о влиянии уровня температуры, влажности воздуха и продолжительность солнечного дня. Завязываемость плодов определяется по годам в %.

Качественный состав плодов новых сортов один из важнейших показателей успеха интродукции. Накопление биологически активных веществ обуславливается сортовыми особенностями и условиями произрастания. Ценность плодов определяется повышенным содержанием в них аскорбинов.

В плодах унаби как сумму сахаров, так и отдельно моносахара и сахарозу определяют по Бертрану.

Метод основан на способности редуцирующих сахаров, обладающих свободной карбонильной группой, восстанавливать в щелочном растворе окисную медь в закисную. Сахароза и другие олигосахара, у которых связаны обе карбонильные группы, требуют предварительного гидролиза кислотой (HCl) или ферментом. Задача заключается в определении количества образовавшегося осадка закиси меди, которое строго соответствует количеству сахара в р



Ход анализа

Плоды тщательно моют, обтирают и измельчают на терке. Из хорошо перемешанной мезги берут навеску плодов (25 г.) унаби каждого сорта отдельно заливают 150 мл дистиллированной воды в 250 мл колбе. Добавляют 2-3 капли раствора карбоната натрия и нагревают на водяной бане до 80°C, после чего выдерживают в горячей воде при той же температуре 15 мин. и охлаждают.

После охлаждения приливают 10 мл 15%-ного сульфата цинка (ZnSO_4) и 10 мл 10%-ного раствора желтой кровяной соли ($\text{K}_4\text{Fe(CN)}_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) и доводят до метки дистиллированной водой, после чего фильтруют через складчатый фильтр. Получается фильтрат А, в котором определяют моносахара.

Для определения моносахаров в эрленмейеровскую колбу на 100 мл наливают 5 мл фильтрата А, 20 мл сульфата меди и 20 мл раствора сегнетовой соли, нагревают до кипячения, кипятят 3 мин, затем красному осадку закиси меди дают осесть, а находящуюся сверху жидкость сливают и фильтруют через фильтр Шота. Осторожно промывая горячей дистиллированной водой, фильтр Шота вставляют в колбу Бунзена. Берут 25 мл раствора железо-аммонийных квасцов и наливают понемногу на фильтр, где находится осадок закиси меди. После растворения всей закиси меди (Cu_2O) промывают фильтр горячей водой и раствор, собравшийся в колбе, титруют 0,1 Н раствором KMnO_4 до появления розового окрашивания. 1 мл 0,1 Н раствора KMnO_4 соответствует 6,36 мг Cu .

По таблице Бертрана (зная количество меди, участвовавшее в реакции) находим, сколько было сахара в исследуемом растворе.

1. Находим количество плодов, взятых для определения инвертного сахара по формуле $N \cdot V_1 \div V_2$, где N – навеска (масса), V_1 – объем фильтрата, V_2 – общий объем. Подставляя численные значения, получаем $25 \cdot 5 \div 250 = 0,5$ г (плодов).

На титрование раствора при 5 мл фильтрата А израсходовано 45 мл KMnO_4 . 1 мл 0,1 Н раствора KMnO_4 соответствует 6,36 мг Cu ;

2. Находим количество восстановленной меди в 5 мл фильтрата А:
 $45 \cdot 6,36 = 286,2$ (мг).

Вычисленное количество Cu переводим в соответствующий сахар (содержание которого определяется по табл. Бертрана в %).

Для определения сахарозы 50 мл фильтрата А помещают в мерную колбу на 100 мл, прибавляют 3 мл концентрированной HCl . Колбу нагревают до 68-70°C на водяной бане и выдерживают при этой температуре 8 мин. После этого вытяжку охлаждают до 20°C и доливают водой до метки. Полученный фильтрат будем называть «фильтратом Б». В колбу Эрленмейера на 100 мл (коническая колба) наливают: 20 мл CuSO_4 , 20 мл сегнетовой соли и 10 мл вытяжки фильтрата Б. Кипятят в течение 3 мин. Далее схема опыта соответствует

складывается из дисахаров и моносахаров.

Количественное определение аскорбиновой кислоты

Данный метод используется в Государственной Фармакопее при определении содержания витамина С в плодах [1].

1. Из грубо измельченной аналитической пробы плодов берут навеску массой 20 г, помещают ее в фарфоровую ступку и тщательно растирают со стеклянным порошком (около 5 г), постепенно добавляя 300 мл воды, и настаивают 10 мин.
2. Затем смесь размешивают и извлечение фильтруют.
3. В коническую колбу вместимостью 100 мл вносят 1 мл полученного фильтрата, 1 мл 2 % раствора хлористоводородной кислоты, 13 мл воды, перемешивают и титруют из микробюретки раствором *2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия* (0,001 моль/л) до появления розовой окраски, не исчезающей в течение 30–60 секунд. Титрование продолжают не более 2 мин.
4. *В случае интенсивного окрашивания фильтрата или высокого содержания в нем аскорбиновой кислоты [расход раствора *2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия* (0,001 моль/л) более 2 мл], обнаруженного пробным титрованием, исходное извлечение разбавляют водой в 2 раза или более.
5. Содержание аскорбиновой кислоты в пересчете на абсолютно сухое сырье в процентах (X) вычисляют по формуле

$$X = V \cdot 0,000088 \cdot 300 \cdot 100 / m \cdot (100 - W)$$

0,000088 – количество аскорбиновой кислоты, соответствующее 1 мл раствора *2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия* (0,001 моль/л), в граммах;

V – объем раствора *2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия* (0,001 моль/л), пошедшего на титрование, в миллилитрах;

m – масса сырья в граммах;

W – потеря в массе при высушивании сырья в процентах.

Примечания

Приготовление раствора *2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия* (0,001 моль/л): 0,22 г *2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия* растворяют в 500 мл свежeproкипяченной и охлажденной воды при энергичном взбалтывании (для растворения навески раствор оставляют на ночь). Раствор фильтруют в мерную колбу вместимостью 1 л и доводят объем раствора водой до метки.

Установка титра. Несколько кристаллов (3–5) аскорбиновой кислоты растворяют в 50 мл 2 % раствора серной кислоты; 5 мл полученного раствора титруют из микробюретки раствором *2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия* до появления розового окрашивания, исчезающего в течение 1–2 недели. Другие 5 мл этого же раствора аскорбиновой кислоты титруют раствором калия йодата (0,001 моль/л) в присутствии нескольких кристаллов (около 2 мг) калия йодида и 2–3 капель раствора крахмала до появления голубого окрашивания.

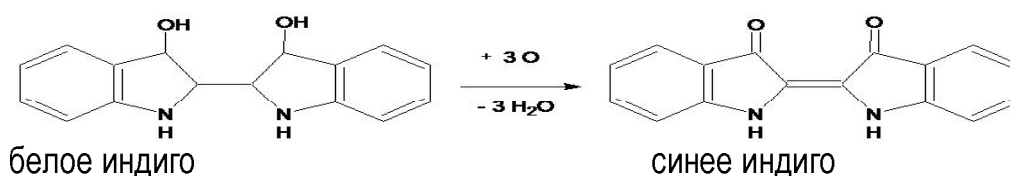
$$X = V/V_2, \text{ где}$$

V – объем раствора калий иодата (0,001 моль/л), пошедшего на титрование, в миллилитрах; V_1 – объем раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия, пошедшего на титрование, в миллилитрах.

Определение рутина

Количественное определение рутина основано на его способности окисляться перманганатом. В качестве индикатора применяется индигокармин, который вступает в реакцию с перманганатом после того, как окислится весь рутин. Экспериментально установлено, что 1 мл 0,1 N раствора перманганата калия окисляет 6,4 мкг рутина.

При окислении белое индиго меняет цвет и переходит в светло-желтый, красно-фиолетовый и фиолетово-синий цвет.



Реактивы:

1. Перманганат калия, 0,05 N раствор.
2. Индикатор индигокармин.

Оборудование:

1. Конические колбочки на 50 мл, 2 шт.
2. Пипетка на 10 мл.
3. Бюретка для перманганата калия.

К 100 мг сухого вещества приливают 50 мл горячей дистиллированной воды и проводят экстракцию в течение 5 минут. 10 мл экстракта отмеряют в коническую колбочку, добавляют 10 мл дистиллированной воды и 10 капель индигокармина. Титруют 0,05 N раствором перманганата калия до появления устойчивой желтой окраски.

Расчет производят по следующей формуле:

$$X = 3,2 \cdot A \cdot 50 \cdot 100 / 10 \cdot 0,1 \cdot 1000$$

где x – содержание витамина Р в миллиграмм-процентах; A – количество миллилитров 0,05 N раствора перманганата калия, пошедшее на титрование; 0,1 – количество сухого вещества в граммах, взятое для анализа; 10 – количество миллилитров вытяжки, взятое для титрования; 50 – количество миллилитров воды, добавленное к сухому веществу для экстракции, т.е. общее количество вытяжки; 100 – общее количество вещества в граммах для расчета процентного содержания (1000 – мкг переводят в мг).

Накопление аскорбиновой кислоты в растениях в сильной степени зависит от условий их выращивания. В листьях, стеблях, плодах и корнях растений, выращенных в северных районах, витамина С значительно больше, чем в растениях, возделываемых на юге.

Таким образом, оценка адаптации сортов *Zizyphus jujuba* Mill.

позволит научно обосновать применение унаби в многофункциональных лесонасаждениях Нижнего Поволжья.

Литература:

1. Алейникова Т.Л., Рубцова Г.В. Руководство к практическим занятиям по биологической химии. М.: Высшая школа, 1988.
2. Методические указания по семеноведению древесных интродуцентов в условиях засушливой зоны / А.В. Семенютина [и др.]. М.: Россельхозакадемия, 2010. 57 с.
3. Свинцов И.П., Семенютина В.А. Адаптация *Zizyphus jujuba* в засушливых условиях // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2014. №2(34). С. 9-14.
4. Семенютина В.А., Свинцов И.П. Биохимическая характеристика плодов и адаптация сортового разнообразия унаби в Нижнем Поволжье // Современные проблемы науки и образования. 2015. №1. С. 1089. URL: <http://science-education.ru/121-18217>
5. Семенютина В.А. Экологическая пластичность сортов *Zizyphus jujuba* в условиях Нижнего Поволжья // Экологический мониторинг, моделирование и проектирование в условиях природных, городских и агроэкосистем / под общ. ред. И.И. Васинева, Р. Валентины. М., 2015. С. 167-170.
6. Kurihara Y. Characteristics of antisweet substances, sweet proteins, and sweetness-inducing proteins // Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 32, 1992, 231-252.
7. Semenyutina V.A., Svintsov I.P. Comprehensive assessment of economically valuable plants for their mobilization and formation of multi-regional biodiversity collections Nursery // Международна научна школа «Парадигма». В 8 томах. Т. 8: Биология. Химия. Земеделие: сборник научни стати. Варна: ЦНИИ «Парадигма», 2015. С. 7-13.

References:

1. Alejnikova T.L., Rubcova G.V. Rukovodstvo k prakticheskim zanjatijam po biologicheskoj himii. M.: Vysshaja shkola, 1988.
2. Metodicheskie ukazanija po semenovedeniju drevesnyh introducentov v uslovijah zasushljivoj zony / A.V. Semenjutina [i dr.]. M.: Rossel'hozakademija, 2010. 57 s.
3. Svincov I.P., Semenjutina V.A. Adaptacija *Zizyphus jujuba* v zasushlivyh uslovijah // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. 2014. №2(34). S. 9-14.
4. Semenjutina V.A., Svincov I.P. Biohimicheskaja harakteristika plodov i adaptacija sortovogo raznoobrazija unabi v Nizhnem Povolzh'e // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2015. №1. S. 1089. URL: <http://science-education.ru/121-18217>
5. Semenjutina V.A. Jekologicheskaja plastichnost' sortov *Zizyphus jujuba* v uslovijah Nizhnego Povolzh'ja // Jekologicheskij monitoring, modelirovanie i proektirovanie v uslovijah prirodnyh, gorodskih i agrojekosistem / pod obshh. red.

167-170.

6. Kurihara Y. Characteristics of antisweet substances, sweet proteins, and sweetness-inducing proteins // *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 32, 1992, 231-252.

7. Semenyutina V.A., Svintsov I.P. Comprehensive assessment of economically valuable plants for their mobilization and formation of multi-regional biodiversity collections Nursery // *Mezhdunarodna nauchna shkola «Paradigma». V 8 tomah. T. 8: Biologija. Himija. Zemedelie: sbornik nauchni stati.* Varna: CNII «Paradigma», 2015. S. 7-

Биологические науки

УДК 634.956.2:634.958

АНАЛИЗ ВИДОВОГО СОСТАВА ДЕНДРОФЛОРЫ ОЗЕЛЕНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ Г. САРАТОВА

О.В. Соловьева, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова (Саратов, Россия), e-mail vnialmi@yandex.ru.

И.А. Мнекина, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова (Саратов, Россия), e-mail vnialmi@yandex.ru.

А.В. Терешкин, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова (Саратов, Россия), e-mail vnialmi@yandex.ru.

Аннотация. В статье приведены результаты инвентаризации зеленых насаждений г. Саратова. Установлен ассортимент зеленых насаждений общего пользования в центральной части города, представленный 16 видами (*Fraxinus lanceolata* Borkh, *Aesculus hippocastanum* L., *Ulmus pumila* L., *Fraxinus excelsior* L., *Populus balsamifera* L., *Acer negundo* L., *Populus pyramidalis* L., *Cotoneaster lucidus* Schlecht, *Caragana arborescens* L., *Syringa vulgaris* L., *Rosa canina* L.). Выявлены факторы, оказывающих влияние на санитарное состояние и количественную динамику зеленых насаждений города.

Ключевые слова: видовой состав, дендрофлора, озелененные территории, инвентаризация, факторы, санитарное состояние.

ANALYSIS OF SPECIES COMPOSITION OF DENDROFLORA OF GREEN AREAS OF COMMON USE IN SARATOV

O.V. Solovyova, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov (Saratov, Russia). e-mail vnialmi@yandex.ru

I.A. Mnekina, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov (Saratov, Russia). e-mail vnialmi@yandex.ru

A.V. Tereshkin, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov (Saratov, Russia), e-mail vnialmi@yandex.ru

Abstract. The authors give the results of the inventory of green spaces of Saratov. The authors establish an assortment of green spaces of common use in the central part of the city, represented by 16 species (*Fraxinus lanceolata* Borkh, *Aesculus hippocastanum* L., *Ulmus pumila* L., *Fraxinus excelsior* L., *Populus balsamifera* L., *Acer negundo* L., *Populus pyramidalis* L., *Cotoneaster lucidus* Schlecht, *Caragana arborescens* L., *Syringa vulgaris* L., *Rosa canina* L.). Factors influencing sanitary status and quantify dynamics of urban green spaces are revealed.

Keywords: species composition, dendroflora, green territories, inventory, factors, sanitary state.

призваны видоизменять их в желаемую для человека сторону.

Архитектурно-художественный облик города, как и качество его среды, во многом зависит от количества и качества озелененных территорий, находящихся в его пределах. В системе зеленых насаждений городов древесные растения играют основную средообразующую роль, как в экологическом, так и архитектурно-планировочном аспекте [1, 2, 3, 4, 5].

Зеленые насаждения в городских экосистемах выполняют санитарно-гигиенические, структурно-планировочные и декоративные функции. Растения оказывают благотворное влияние на микроклимат, увлажняют и обогащают кислородом воздух, являются эффективным средством борьбы с шумом, водной и ветровой эрозией почв [6].

Для Саратова, имеющего сложную экологическую ситуацию, проблема озеленения выступает одной из острых. Негативная тенденция последних лет – отчуждение земель, занятых зелеными насаждениями, в пользу объектов городской застройки – ухудшает и без того невысокие показатели обеспеченности жителей города насаждениями общего пользования. Происходит ухудшение их качественного состояния (усыхание, угнетенность, старо-возрастные посадки). Обновление зеленого фонда Саратова ведется крайне медленными темпами.

В городе крайне недостаточно озелененных городских парков и других территорий, обеспечивающих горожан разнообразными видами отдыха в условиях, приближенных к природным. Основное количество деревьев в городских насаждениях имеют возраст от 16 до 50 лет и более. В настоящее время более половины зеленых насаждений достигли предельного возраста и нуждаются в капитальном ремонте. В городе проводится работа по увеличению площади зеленых насаждений. Так за 2014 год было высажено 3823 шт. древесно-кустарниковой растительности, в т.ч. 1350 кустарников [7].

Ассортимент растительности г. Саратова устанавливался по результатам инвентаризации зеленых насаждений в 1998, 2013-2015 гг. Оценка проводилась в соответствии с методикой инвентаризации зеленых насаждений и на основании действующих «Санитарных правил в лесах России» по шести категориям состояния (жизнедеятельности) деревьев. Оценка экологического состояния деревьев дендрофлоры осуществляли по методике, описанной Е.Г. Куликовой. При оценке состояния деревьев учитывали состояние ствола и кроны деревьев, наличие болезней и вредителей [8].

Природная дендрофлора Саратова относительно бедна. Территория города входит в ареалы обитания таких древесных пород, как виды и гибриды рода тополь (осина *Populus tremula*, тополя белый *Populus alba*, черный *Populus nigra*, гибридный *Populus x canadensis* и т.д.), дуб черешчатый *Quercus robur*, липа мелколистная *Tilia cordata*, береза бородавчатая *Betula pendula*, клены (остролистный *Acer platanoides*, полевой *Acer campestre* L., татарский *Acer tataricum*, гиннала *Acer ginnala*), ивы (ломкая *Salix fragilis*, трехтычинковая *Salix Triandra* и проч.), вязы (обыкновенный *Ulmus laevis* и приземистый *U. pumila*, сосна обыкновенная *Pinus silvestris*, ясень зеленый *Fraxinus lanceolata*, лох узколистный *Elaeagnus angustifolia*, рябина обыкновенная *Sorbus aucuparia*, черемуха обыкновенная *Rubus racemosa*, калина обыкновенная *Viburnum*

Spiraea alba, японская *Spiraea japonica*, серая *S. cinerea* и др.). Для озеленения города используются виды не только местной, но и интродуцированной дендрофлоры [9, 10, 11].

В ходе проведения исследования установлено, что из множества факторов, оказывающих влияние на количественную динамику зеленых насаждений в центре г. Саратова, определяющей является социально-экономическая группа. Повсеместно отмечается снос зеленых насаждений в жилых кварталах с целью расчистки территории для строительства офисных, жилых и торговых объектов, а также удаление зеленых насаждений улиц вследствие расширения дорожного полотна. Компенсирующее озеленение при этом не проводится или производится в крайне незначительных объемах.

Видовое разнообразие древесных растений невелико. Обследование позволило установить ассортимент зеленых насаждений общего пользования в центральной части города, состоящий из 2168 экз. деревьев, представленных 16 видами. Часть их присутствуют в насаждениях в единичных экземплярах или в незначительном количестве. Прослеживается снижение ассортимента видов в озеленении за счет исчезновения из насаждения экзотов [12].

Среди зеленых насаждений на исследуемой территории наиболее часто встречаются ясень зеленый *Fraxinus lanceolata* Borkh (564 экз., или 26,01%), каштан конский *Aesculus hippocastanum* L. (515 экз., или 23,75%), вяз приземистый мелколистный *Ulmus pumila* L. (322 экз., или 14,85%), ясень обыкновенный *Fraxinus excelsior* L. (287 экз., или 13,24%), тополь бальзамический *Populus balsamifera* L. (162 экз., или 7,4%), клен ясенелистный *Acer negundo* L. (130 экз., или 5,99%) и тополь пирамидальный *Populus pyramidalis* L. (123 экз., или 5,67%).

Хвойные породы в структуре насаждений крайне незначительны. Их количество по различным улицам варьируется от 0,5% в насаждениях общего пользования, до 5-7% в насаждениях частной застройки [13].

Среди кустарников в зеленых насаждениях общего пользования преобладает кизильник блестящий *Cotoneaster lucidus* Schlecht (61,88%), акация желтая *Caragana arborescens* L. (13,35%), сирень обыкновенная *Syringa vulgaris* L. (12,21%), шиповник обыкновенный *Rosa canina* L. (3,3%). Большинство учтенных растений произрастают в зеленых изгородях и массивах [9, 14].

Таким образом, обследование зеленых насаждений показало, что в озеленении центральной части г. Саратова используется довольно скудный ассортимент древесно-кустарниковых растений, причиной чего является недостаточное внимание администрации города к вопросам озеленения. Бедный ассортимент растений сказывается на внешнем облике городских ландшафтов, делая их однообразными и невыразительными. Расширение ассортимента позволит повысить эстетическую привлекательность и устойчивость зеленых насаждений. При расширении ассортимента дендрофлоры зеленых насаждений необходимо учитывать их декоративные качества, санитарно-гигиенические и микроклиматические эффекты растительности по защите территории объекта от пыли и выхлопных газов. Важным вопросом, требующим изучения, является оценка их экологии

качеств городских насаждений необходимо аккуратное внедрение интродуцентов в ассортимент озеленения. Интродуцированные деревья и кустарники открывают широкие возможности для повышения художественной выразительности городской среды, и сегодня в Саратове стоит острая необходимость формирования научно обоснованного ассортимента городской растительности для создания устойчивых зеленых насаждений, отвечающих экологическим, эстетическим и структурно-планировочным требованиям.

Литература:

1. Горохов В.А. Зеленая природа города. М.: Архитектура-С, 2005. 589 с.
2. Рубцов Л.И., Лаптев А.А. Справочник по зеленому строительству. Киев: Будивельник, 1968. 280 с.
3. Семенютина А.В., Свинцов И.П., Костюков С.М. Генофонд кустарников для зеленого строительства. Москва: Наука.Мысль, 2016. 238 с.
4. Ландшафтное озеленение сельских территорий. Учебно-методическое пособие / А.В. Семенютина [и др.]. Волгоград, 2014. 144 с.
5. Семенютина А.В., Свинцов И.П., Таран С.С., Кружилин С.Н. Стратегия формирования рекреационно-озеленительных насаждений ландшафтно-мемориальных парковых комплексов // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2015. № 5-6. С. 51-65.
6. Рунова Е.М., Крамская Н.В. Древесные растения – интродуценты в условиях г. Братска // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений: материалы XV междунар. науч. конф. Красноярск: СибГТУ, 2012. С. 90-93.
7. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Саратовской области в 2014 году. URL: <http://www.minforest.saratov.gov.ru>
8. Куликова Е.Г. Методы определения ценности деревьев в городских насаждениях. М.: МГУЛ, 1998.
9. Мнекина И.А., Терешкин А.В. Состояние кустарников в насаждениях общего пользования г. Саратова // EurasiaScience: матер. Международной научно-практической конференции. – Пенза: Научно-издательский центр «Актуальность.РФ», 2015. С. 131-133.
10. Соловьева О.В., Терешкин А.В. Оценка и перспективы расширения ассортимента древесных пород в зеленых насаждениях г. Саратова // Актуальные проблемы и достижения в сельскохозяйственных науках: сб. науч. трудов по итогам междунар. науч.-практ. конф. Самара, 2015. С. 54-57.
11. Азарова О.В., Терешкин А.В. Оценка декоративных качеств и перспективы использования кустарников семейства розоцветные (Rosales) и маслинные (Oleaceae) в зеленых насаждениях города Саратова // Научное обозрение. 2015. №10-1. С. 31-35.
12. Терешкин А.В., Андрушко Т.А., Петров В.И., Семенютина А.В. Биоэкологическая эффективность применения кустарников в насаждениях зеленых зон населенных пунктов // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2015. №9-10. С. 51-

13. Терешкин А.В., Заигралова Г.Н., Кицаева Н.С., Соловьева О.В. Состояние и перспективы использования хвойных древесных растений в озеленении г. Саратова // Аграрный научный журнал. 2013. №6. С. 50-53.

14. Соколова А.О., Терешкин А.В. Использование сирени на исторических объектах ландшафтной архитектуры Саратовской области // Вестник ландшафтной архитектуры. 2013. №1. С. 86-87.

References:

1. Gorohov V.A. Zelenaja priroda goroda. M.: Arhitektura-S, 2005. 589 s.
2. Rubcov L.I., Laptev A.A. Spravochnik po zelenomu stroitel'stvu. Kiev: Budivel'nik, 1968. 280 s.
3. Semenjutina A.V., Svincov I.P., Kostjukov S.M. Genofond kustarnikov dlja zelenogo stroitel'stva. Moskva: Nauka.Mysl', 2016. 238 s.
4. Landshaftnoe ozelenenie sel'skih territorij. Uchebno-metodicheskoe posobie / A.V. Semenjutina [i dr.]. Volgograd, 2014. 144 s.
5. Semenjutina A.V., Svincov I.P., Taran S.S., Kruzhilin S.N. Strategija formirovanija rekreacionno-ozelenitel'nyh nasazhdenij landshaftno-memorial'nyh parkovyh kompleksov // Sovremennaja nauka: aktual'nye problemy teorii i praktiki. Serija: Estestvennye i tehnicheckie nauki. 2015. № 5-6. S. 51-65.
6. Runova E.M., Kramskaja N.V. Drevesnye rastenija – introducenty v uslovijah g. Bratska // Plodovodstvo, semenovodstvo, introdukcija drevesnyh rastenij: materialy XV mezhdunar. nauch. konf. Krasnojarsk: SibGTU, 2012. S. 90-93.
7. Doklad o sostojanii i ob ohrane okruzhajushhej sredy Saratovskoj oblasti v 2014 godu. URL: <http://www.minforest.saratov.gov.ru>
8. Kulikova E.G. Metody opredelenija cennosti derev'ev v gorodskih nasazhdenijah. M.: MGUL, 1998.
9. Mnekina I.A., Tereshkin A.V. Sostojanie kustarnikov v nasazhdenijah obshhego pol'zovanija g. Saratova // EurasiaScience: mater. Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. – Penza: Nauchno-izdatel'skij centr «Aktual'nost'.RF», 2015. S. 131-133.
10. Solov'eva O.V., Tereshkin A.V. Ocenka i perspektivy rasshirenija assortimenta drevesnyh porod v zelenykh nasazhdenijah g. Saratova // Aktual'nye problemy i dostizhenija v sel'skohozjajstvennykh naukah: sb. nauch. trudov po itogam mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Samara, 2015. S. 54-57.
11. Azarova O.V., Tereshkin A.V. Ocenka dekorativnyh kachestv i perspektivy ispol'zovanija kustarnikov semejstva rozocvetnye (Rosales) i maslinnye (Oleaceae) v zelenykh nasazhdenijah goroda Saratova // Nauchnoe obozrenie. 2015. №10-1. S. 31-35.
12. Tereshkin A.V., Andrushko T.A., Petrov V.I., Semenjutina A.V. Biojelogicheskaja jeffektivnost' primenenija kustarnikov v nasazhdenijah zelenykh zon naselennykh punktov // Sovremennaja nauka: aktual'nye problemy teorii i praktiki. Serija: Estestvennye i tehnicheckie nauki. 2015. №9-10. S. 51-

13. Tereshkin A.V., Zaigralova G.N., Kicaeva N.S., Solov'eva O.V. Sostojanie i perspektivy ispol'zovanija hvojnyh drevesnyh rastenij v ozelenenii g. Saratova // Agrarnyj nauchnyj zhurnal. 2013. №6. S. 50-53.

14. Sokolova A.O., Tereshkin A.V. Ispol'zovanie sireni na istoricheskikh ob#ektah landshaftnoj arhitektury Saratovskoj oblasti // Vestnik landshaftnoj arhitektury. 2013. №1. S. 86-

Биологические науки

УДК 634.956.2:634.958

ВНУТРИВИДОВОЙ ПОЛИМОРФИЗМ ШИПОВНИКОВ В УСЛОВИЯХ ЗАСУШЛИВОЙ ЗОНЫ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

А.С. Соломенцева, Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт (Волгоград, Россия), e-mail: vnialmi@yandex.ru.

Аннотация. При отборе адаптированного генофонда шиповников для их эффективного применения в озеленении урбанизированных территорий с целью повышения биоразнообразия важное теоретическое и прикладное значение имеют вопросы выявления закономерностей их полиморфизма, с которыми связаны ареалы распространения и возможности применения в культуре. В статье представлены материалы по изучению изменчивости морфологических признаков, урожайности и плотности популяций по возрастным группам шиповников (*R. rugosa* Thunb., *R. spinosissima* L., *R. canina* L., *R. acicularis*

происхождения. Фенологические наблюдения и соответствующие измерения проводились согласно методике Главного ботанического сада. Изучались следующие фазы сезонного развития: набухание почек, начало распускания листьев, бутонизация, начало цветения, конец массового цветения, завязывание плодов, созревание плодов, конец вегетации. Эндегическая изменчивость морфологических признаков и биологических особенностей шиповников определялась у растений восьмилетнего возраста, в связи с тем, что растения шиповника в этом возрасте достигают физиологической зрелости и являются наиболее продуктивными. Фиксация изменчивости признаков проводилась в различных условиях произрастания (Камышин, Калачевский район). При этом исследованию подвергался определенный набор признаков, охватывающих основные черты их морфологических и биологических особенностей. Работа проводилась в определенной последовательности, учитывая различные формы изменчивости, в связи с завершением морфологического развития растений. Выявлены закономерности внутривидового полиморфизма на эндемическом, популяционном и географическом уровнях с целью их эффективного практического применения в лесомелиорации и озеленении.

Ключевые слова: внутривидовой полиморфизм, биометрические показатели, шиповник, ассортимент, интродуцированные виды, озеленение, биоразнообразие

INTRASPECIFIC POLYMORPHISM OF DOGROSES IN CONDITIONS OF ARID ZONES AS FACTOR OF INCREASING BIODIVERSITY IN URBAN AREAS

A.S. Solomentseva, All-Russian Scientific-Research Institute of Agroforest Reclamation (Volgograd, Russia).

Abstract. When the selection of adapted gene pool of wild roses for their effective use in landscaping of urban areas in order to increase biodiversity, important theoretical and practical significance have questions of identification of patterns of polymorphisms, which are associated with areas of distribution and applications in culture. The article presents the study on the variability of morphological traits, yield and population density by age group of dogroses (*R. rugosa* Thunb., *R. spinosissima* L., *R. canina* L., *R. acicularis* Lindl., *R. ecae* Aitch, *R. pomifera* Herrm., *R. beggeriana* Schrenk) of different geographical origin. Phenological observation and appropriate measurements were carried out according to the procedure of the Main Botanical garden. Following phases of seasonal development were carried: swelling of the kidneys, the beginning of leafing, budding, flowering beginning, the end of the flowering, fruit set, fruit ripening, the end of the growing season. The endogenous variability of morphological features and biological characteristics of wild roses were studied in plants of age of eight. This age is selected in view of the fact that these wild rose plants reach the age and physiological maturity and are the most productive. Fixation of variability was carried out in a variety of growing conditions (Kamyshin, Kalachevsky district). This study was subjected to a specific set of features covering the main features of their morphological and biological features. The work carried out in sequence, considering the different forms of variability, due to the completion of the morphological development of the plants. The authors examined the regularities of intraspecific polymorphism on endogenous, population and geographical levels in order to use them effectively in the forest reclamation and landscaping.

Keywords: intraspecific polymorphism, biometrics, dogrose, assortment, introduced species, greening, biodiversity.

Анализ внутривидового полиморфизма имеет большое значение для практических целей. Внутривидовой полиморфизм обеспечивает повышение биоразнообразия и устойчивое существование вида в разнообразных условиях обитания. В этом заключается значение полиморфизма как видовой адаптации. Полиморфная структура может быть обусловлена как строго генетическими различиями, так и модификационной изменчивостью. Однако и в том и в другом случае полиморфизм – это результат отбора всей структуры вида на лучшую его приспособленность к разным условиям среды [1].

Интродукция шиповников началась в 1939 году на Камышинском опорном пункте доктором с.-х. наук А. В. Альбенским, когда весной в защитную полосу с восточной стороны питомника была высажена живая опушка из шиповника обыкновенного в три ряда на расстоянии 200 метров, которые относились к постоянным посадкам [8].

В 1948 - 1949 гг. в обмен были разосланы семена в 27 различных мест страны и было получено в порядке обмена от 34-х научно-исследовательских пунктов множество образцов, которые были высажены на производственном питомнике. Вплоть до 1958 года изучалось прорастание семян и разрабатывались способы подготовки их к посеву. Выяснилось, что семена *R. cinnamomea*

температур: сначала повышенные (15-20 °С), затем пониженные (1-2° С).

В 1959 году на питомнике были высажены семена *R. rugosa* с целью последующего разведения данного вида в условиях питомника, в 1961 году была заложена школка *R. canina* на площади 0,1 га, где было высажено 3000 сеянцев. Из них 1500 сеянцев в августе того же года были закулированы 12 сортами гибридных роз для нужд зеленого строительства. Также шел активный обмен семенами с различными местами страны (например, были отобраны семена *R. pomifera* в количестве 40 г и отосланы в сентябре того же года).

В тот же год была заложена площадка из видов *R. villosa*, *R. alba*, *R. pomifera*, *R. gallica* с целью разработки мероприятий по борьбе с эрозией почв.

В 1960 году в Клетском опытно-овражном опорном пункте шиповник применили, как наиболее перспективный кустарник для противозерозионных насаждений и он показал наибольшую устойчивость даже на сильноосмытых почвах и склоновых землях.

Для отбора перспективных видов, форм, сортов были проведены анализы сопряженности основных фенологических фаз интродуцентов: цветения и зеленения, цветения и плодоношения, которые были составлены по материалам фенонаблюдений с целью прогнозирования и детальной биологической характеристики растений, достигших репродуктивного возраста.

Распространение шиповников очень обширно [7, 5] - в умеренной и в субтропической зонах северного полушария: на севере до полярного круга, на юге до сев. Африки, Абиссинии, севера Аравии, южной части Ирана, Афганистана, по р. Инд и далее на восток до Филиппинских островов и Сев. Америки – до сев. Мексики. Число видов в роде около 400; число садовых форм и сортов до 10 000.

Объектами исследований являлись популяции шиповников, произрастающие в Камышинском и Калачевском районах Волгоградской области (*R. rugosa* Thunb., *R. spinosissima* L., *R. canina* L., *R. acicularis* Lindl., *R. ecae* Aitch, *R. pomifera* Herrm., *R. beggeriana* Schrenk).

Большинство видов, встречающихся в коллекции ВНИАЛМИ, представляют собой прямостоячий многостебельный кустарник, высотой от 1 до 2,5 м [9], встречаются и невысокие виды, которые прекрасно подходят для использования в качестве почвопокровных – *R. ecae*, *R. rugosa* (их высота от 0,75 см).

Фенологические наблюдения и соответствующие измерения проводились согласно

почек, начало распускания листьев, бутонизация, начало цветения, конец массового цветения, завязывание плодов, созревание плодов, конец вегетации. Определяли показатель фенологической атипичности, при вычислении данного показателя использовали следующие данные: *Пч1* – набухание вегетативных почек, *Пч2* - распускание вегетативных почек, *Пб1* – начало роста годичных побегов, *Пб2* – окончание роста годичных побегов, *О1* – частичное одревеснение годичных побегов, *О2* – полное одревеснение годичных побегов, *Л1* – начало обособления листьев, *Л2* – развертывание листьев, *Л3* – созревание листьев, *Ц1* – набухание цветочных почек, *Ц2* –

репродуктивных почек, Ц3 – бутонизация, Ц4 – начало цветения, Ц5 – окончание цветения, Пл1 – завязывание плодов, Пл2 – плоды достигли взрослых размеров, Пл3 – созревание плодов. Реакция растения на перенос его в новые условия произрастания может сказаться на сроках цветения, вегетации, наличии и периодичности цветения и плодоношения,

дата распускания вегетативных почек. Продолжительность префлорального периода определялась по срокам начала вегетации и среднемноголетним датам цветения. Аналогичным образом определяли продолжительность линейного роста побегов. Начало вегетации (массовое набухание почек) у различных видов шиповников отмечалось в начале апреля. Период вегетации шиповников составляет 194-206 дней. В 2012 году из-за раннего наступления весны вегетационный период увеличился до 213 дней.

Исследования показали, что шиповники, как и большинство кустарников аридной зоны, зацветают на 2-3-й год, но нередко и в первый. Раньше всех зацветает *R. ecae*, имеющий среднеазиатское происхождение (конец апреля - первая декада мая), затем дальневосточный вид – *R. rugosa* (середина второй декады мая), позднее всех зацветает *R. beggeriana* (первая декада июня). Длительность цветения у видов шиповника зависит от их географического происхождения и от погодных условий вегетационного периода.

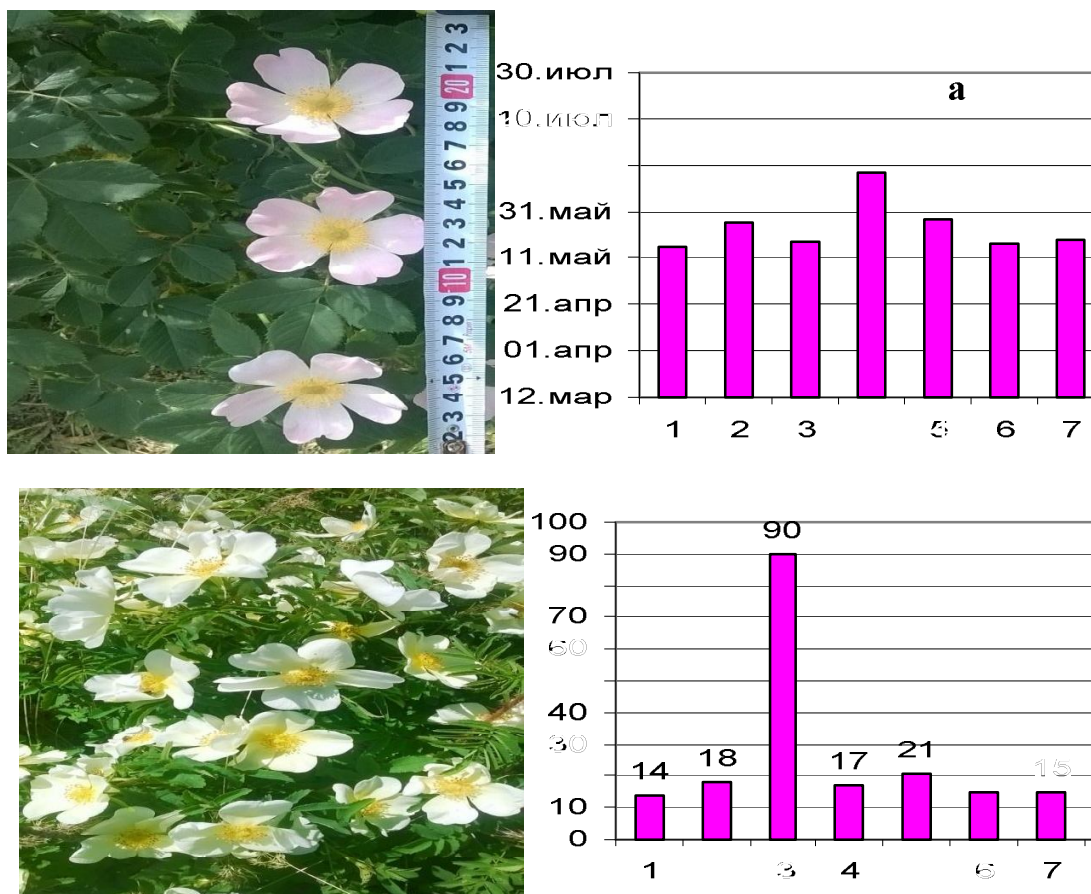
Большинство шиповников в условиях Волгоградской области цветут в течение 20 дней, исключение составляет *R. rugosa*, продолжительность его цветения составляет 90 дней и является прекрасным декоративным растением. Окраска цветов у этих кустарников варьирует от белого (*R. beggeriana*), лимонно – желтого (*R. ecae*) и кремового (*R. spinosissima*) до розового цвета (*R. canina*, *R. acicularis*, *R. cinnamomea*, *R. pomifera*, *R. rugosa*). Цветки собраны в щитковидные или метельчатые соцветия, реже одиночные, обладают приятным ароматом, что делает шиповники привлекательными для опыления насекомыми (рисунок 1).

Исследование популяционной изменчивости проводили в наиболее типичных популяциях. Вначале нами изучены плотность популяций и возрастная структура популяций.

Для прогнозирования состояния этих популяций изучена также динамика возрастного состава, который изучали путем подсчета количества растений разных возрастных групп (1-4 -летние, 5-8-летние, 9-12-летние, более старшего возраста и сухие кусты). Исследование проводили на восточном склоне на пробных площадках шириной 10 м, начиная с основания вверх по склону (таблица 1).

Выявлено, что в нижнем уровне склонов преобладают 1 - 4 летние растения. По мере повышения высоты склона распространены растения средних возрастных групп (5 - 8 лет). По мере повышения высоты склона количество молодых растений снижается. Что касается мертвых кустов, то их количество увеличивается при повышении высоты. При этом значительная часть представлена особями старших возрастных групп.

Следовательно, такой критический экологический фактор, как место произрастания растений оказывает существенное влияние на плотность популяции и ее возрастную



1 – *Rosa ecae*, 2 – *R. cinnamomea*, 3 – *R. rugosa*, 4 – *R. pomifera*, 5 – *R. canina*,
6 – *R. spinosissima*, 7 – *R. begeriana*

Рисунок 1. Начало (а) и продолжительность (б) цветения видов *Rosa*

Таблица 1. Плотность и возрастная структура популяций шиповников в зависимости от условий произрастания

| Пробная площадь | Общее количество растений на пробной площадке 10 x 100 м | Количество растений по возрастным группам | | | | | | | | | |
|------------------------------|--|---|-------------|-----------|-------------|------------|-------------|----------------|-------------|-------------|-------------|
| | | 1 - 4 лет | | 5 - 8 лет | | 9 - 12 лет | | 12 лет и более | | Сухие кусты | |
| | | шт | % | шт | % | шт | % | шт | % | шт | % |
| Камышинская популяция | | | | | | | | | | | |
| 1 | 137 | 40 | 26,6 | 46 | 31,8 | 20 | 13,5 | 24 | 16,3 | 4 | 2,8 |
| 2 | 96 | 14 | 13,5 | 29 | 28,1 | 28 | 27,1 | 17 | 16,4 | 6 | 4,8 |
| 3 | 72 | 4 | 6,1 | 17 | 23,7 | 20 | 27,7 | 18 | 25,0 | 6 | 7,4 |
| 4 | 85 | 6 | 5,7 | 3 | 12,0 | 4 | 21,2 | 2 | 15,2 | 7 | 5,4 |
| Всего | 390 | 64 | 51,9 | 95 | 95,6 | 72 | 89,5 | 61 | 72,9 | 23 | 20,4 |
| Калачевская популяция | | | | | | | | | | | |
| 1 | 176 | 49 | 25,0 | 75 | 38,7 | 42 | 21,3 | 12 | 5,4 | 1 | 1,6 |
| 2 | 110 | 24 | 20,8 | 30 | 26,1 | 27 | 23,4 | 19 | 16,4 | 4 | 3,3 |
| 3 | 90 | 16 | 16,5 | 27 | 27,9 | 21 | 21,7 | 17 | 17,6 | 6 | 6,2 |

| | | | | | | | | | | | |
|--------------|-----|----|------|-----|-------|----|------|----|------|----|------|
| 4 | 37 | 7 | 22,4 | 4 | 14,0 | 6 | 18,0 | 7 | 21,5 | 6 | 18,0 |
| Всего | 413 | 96 | 84,7 | 136 | 106,7 | 96 | 84,4 | 55 | 60,9 | 17 | 29,1 |

Широкое варьирование свойственно показателям высоты и диаметра кустов, а также их урожайности. При переходе с юга на север размеры кустов уменьшаются, высота кустов снижается и уменьшается диаметр кроны.

Изучение эндогенной изменчивости морфологических признаков и биологических особенностей шиповников изучалось у растений восьмилетнего возраста. Систематическая принадлежность шиповников выверена по справочникам [2,3,11].

При изучении растений в полевых условиях, нами было проведено биометрическое описание морфологических органов: строение куста (высота, окружность и форма куста). Динамика роста у шиповников связана с фенологическими особенностями каждого вида,

наследственными механизмами. В условиях сухой степи шиповники характеризуются различным по продолжительности периодом роста побегов, степенью шиповатости побегов (рисунок 3) и различными таксационными показателями (таблица 2).

Таблица 2. Таксационная характеристика шиповников (возраст 8 лет)

| Виды | Высота, см | Проекция кроны, см | | Количество скелетных ветвей |
|---------------------|------------|--------------------|---------|-----------------------------|
| | | С-Ю | З-В | |
| <i>Rosa:</i> | | | | |
| <i>acicularis</i> | 108±6,2 | 129±6,5 | 147±6,7 | 18 |
| <i>spinosissima</i> | | 69±3,2 | 81±3,5 | 29 |
| <i>pomifera</i> | 150±6,9 | 159±6,3 | 152±6,6 | 22 |
| <i>rugosa</i> | 91±4,3 | 104±5,7 | 113±5,2 | 26 |
| <i>canina</i> | 190±1,3 | 215±1,6 | 221±1,9 | 32 |
| <i>caea</i> | 71±2,8 | 78±2,4 | 75±2,8 | 21 |
| <i>beggeriana</i> | 180±1,1 | 171±1,3 | 176±1,6 | 41 |
| <i>cinnamomea</i> | 151±2,4 | 147±2,1 | 143±2,5 | 37 |

В числе основных морфологических особенностей шиповников связанных с их



Рисунок 3. Замеры побегов и определение шиповатости у *R. cinnatomea* (весна 2016 г.)

Хорошо представлена корнеотпрысковость у *R. beggeriana*. У *R. canina* соотношение между корнями и стеблями наиболее уравновешенно. Этот вид дает мало отводков и почти не дает корневых отпрысков, или дает их мало и они весьма коротки. У *R. spinosissima* четко выделяются парциальные кусты, т.е. группы тесно расположенных надземных осей, в числе от 3 - 5 до 10 - 15 (вместе с подсохшими). В общей системе куста или куртины насчитывается до 50 парциальных кустов. В пределах каждого парциального куста оказываются побеги 3 - 4 порядков [5].

Основное своеобразие надземных осей *R. spinosissima* заключается в том, что максимум роста их достигается уже в первое лето после их выхода из почвы на дневную поверхность. Рост надземных осей возобновления *R. spinosissima* происходит по нисходящей кривой. Резкое уменьшение интенсивности верхушечного роста надземных осей *R. spinosissima* приводит к быстрому (в 5-7 лет) отмиранию оси [1].

Поэтому и высота кустов достигающая в благоприятных условиях увлажнения 1,2 – 1,5 м, в сухих местообитаниях уменьшается до 0,4 – 0,6. Среди изучаемых видов 8-летнего возраста наблюдалось три формы кроны: шаровидная (*R. beggeriana*, *R. spinosissima*, *R. rugosa*, *R. canina*), яйцевидная (*R. cinnatomea*) и распростёртая (*R. ecae*, *R. pomifera*) [6].

Также проводились замеры гипантиев (длина и ширина гипантиев), количество семян в одном гипантии, масса свежесобранных гипантиев, процентное содержание мякоти и семян в гипантии, их количество, влажность свежих и сухих гипантиев. Выраженная вариабельность морфологических признаков плодов вскрывает широкую экологическую пластичность шиповников и возможность их адаптации в условиях интродукции (рисунок 4).

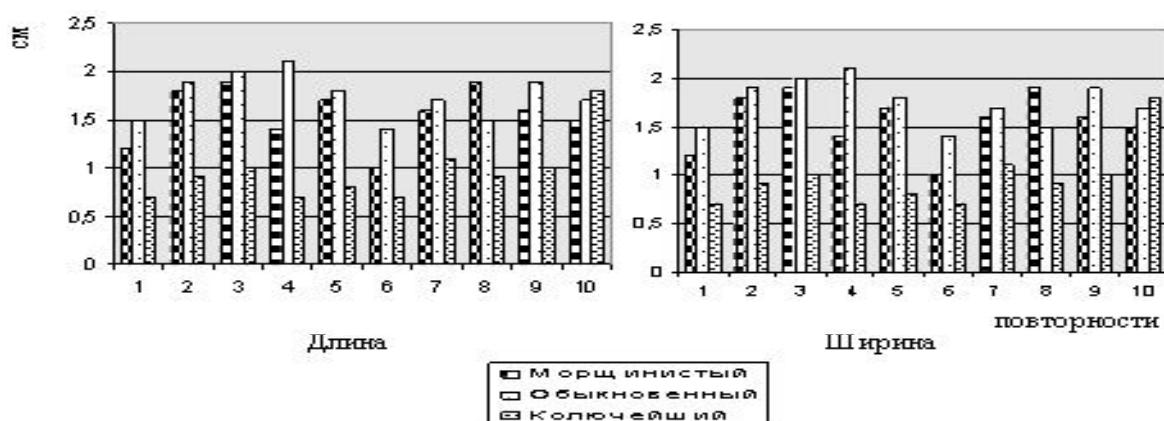


Рисунок 4. Различия шиповников по размерам плодов

Новые условия выращивания растений-интродуцентов откладывают заметный отпечаток на семенную продуктивность, которая зависит от влияния экологических условий на развитие плодов и семян [4] (таблица 3).

Таблица 3. Показатели плодоношения шиповников

| Показатели | <i>R. rugosa</i> | <i>R. acicularis</i> | <i>R. canina</i> | <i>R. spinosissima</i> | <i>R. pomifera</i> |
|------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Масса плодов на куст, кг | 1,2 – 1,85 | 2,0 – | 2,35 – 2,70 | 1,15 – 1,6 | 1,0 – 1,45 |
| Масса семян в одном плоде, г | <u>0,3 – 0,5</u> 0,4±0,02* | <u>0,2 – 0,3</u> 0,27±0,01 | <u>0,35 – 0,48</u> 0,4±0,01 | <u>0,2 – 0,5</u> 0,3±0,01 | <u>0,3 – 0,4</u> 0,33±0,01 |
| Выход мякоти, % | 59,7 – 78,0 | 71,1 – | 81,7 – 86,2 | 55,8 – | 75,8 – 83,1 |
| Ширина плода, см | <u>1,9 – 2,6</u> 2,2±0,07 | <u>2,1 – 2,5</u> 2,27±0,04 | <u>1,4 – 1,8</u> 1,57±0,03 | <u>0,9 – 1,7</u> 1,26±0,01 | <u>1,5 – 2,2</u> 1,77±0,05 |
| Длина плода, см | <u>2,7 – 3,1</u> 2,9±0,08 | <u>2,1 – 2,3</u> 2,23±0,04 | <u>2,0 – 2,2</u> 2,1±0,04 | <u>1,0 – 1,8</u> 1,33±0,02 | <u>1,2 – 1,8</u> 1,6±0,03 |
| Длина семени, см | <u>0,3 – 0,6</u> 0,5±0,01 | <u>0,4 – 0,5</u> 0,47±0,02 | <u>0,4 – 0,5</u> 0,47±0,01 | <u>0,4 – 0,6</u> 0,5±0,01 | <u>0,5 – 0,6</u> 0,57±0,02 |
| Ширина семени, см | <u>0,3 – 0,5</u> 0,4±0,01 | <u>0,4 – 0,5</u> 0,43±0,02 | <u>0,4 – 0,5</u> 0,43±0,02 | <u>0,3 – 0,5</u> 0,37±0,01 | <u>0,4 – 0,5</u> 0,47±0,02 |
| Масса одного плода, г | <u>1,24 – 1,38</u> 1,33±0,05 | <u>1,04 – 1,23</u> 1,12±0,03 | <u>2,19 – 2,89</u> 2,54±0,07 | <u>1,0 – 1,13</u> 1,08±0,02 | <u>1,43 – 1,78</u> 1,59±0,04 |

*В числителе – фактическое значение, в знаменателе – среднее

Изучение эндогенной изменчивости признаков наряду с теоретическим значением, имеет также и прикладное значение для отбора форм шиповника из природных популяций [5].

Большую роль в процессе эволюции растений играет внутривидовой полиморфизм. Внутривидовой полиморфизм обусловлен изменчивостью различных признаков у особей, входящих в состав конкретной популяции, что приводит к образованию

внутривидовых форм, представляющих собой ценный материал для интродукции и селекции [6].

В целом, анализируя результаты исследования внутривидового полиморфизма шиповников можно заключить, что основные закономерности изменчивости признаков являются общими и определяются, главным образом, типом изменчивости и размахом варьирования. Очевидно, что изменчивость признаков обусловлена как генотипом, так и влиянием факторов среды. Различие признаков между особями обнаруживается по комплексу признаков. В большинстве случаев такое различие отмечается всего по 2 - 3 признакам. Главными факторами, определяющими внутривидовую изменчивость, наряду с наследственными, т. е. видовыми особенностями, являются микроклиматические условия обитания популяций, а также фактор географической изоляции.

Оценка биологического потенциала, декоративных достоинств и учет особенностей роста шиповников позволили выработать следующие рекомендации:

- низкорослые виды шиповников (*R. ecae*, *R. rugosa*, *R. spinosissima*) целесообразно использовать в садово-парковых группах и бордюрах, окаймляющих площадки, газоны, дорожки, цветники; среднерослые шиповники (*R. pomifera*, *R. acicularis*) рекомендуются для групповых посадок и в живые изгороди для выполнения декоративной и ограждающей функций, для ремизных насаждений; высокорослые шиповники (*R. canina*, *R. beggeriana*) можно использовать в качестве солитера, как акцент ландшафтной композиции, садово-парковых групп, массивов и свободно растущих или формованных живых изгородей, также они оптимальны для аллей по обеим сторонам пешеходных дорог, высоких живых изгородей, групповых и одиночных посадок (рисунок 5) [6,7].



Рисунок 5. Сочетание *R. canina* с *Ligustrum vulgare* и *Robinia pseudoacacia* в озеленительных насаждениях

Вариабельность шиповников способствует подбору наиболее зимостойких и засухоустойчивых видов и образцов для хозяйственно-потребительских, декоративных и лесомелиоративных нужд в условиях засушливого климата Волгоградской области. Полезными свойствами шиповников являются: пищевые (*R. acicularis*, *R. rugosa*), парфюмерные (*R. ecae*, *R. acicularis*), медоносные (*R. canina*, *R. cinnamomea*),

декоративные (*R. acicularis*, *R. rugosa*), почвоукрепляющие (*R. acicularis*, *R. rugosa*, *R. spinosissima*).

Все виды шиповников обладают высокими декоративными качествами и являются перспективными растениями для использования в различных формах оформления: живых изгородях, группах, уличных и аллейных посадках.

Литература:

1. Генетические основы селекции растений. В 4 т. Т.1. Общая генетика растений/ науч. ред. А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева. Минск: Белорусская наука, 2008. 551 с.
2. Ареалы деревьев и кустарников СССР. Том 3 . Приложение: карты 1-92. Л.: Наука, 1986.181 с.
3. Мазуренко М.Т. Структура и морфогенез кустарников. М.: Наука, 1977. 160 с.
4. Методические указания по семеноведению древесных интродуцентов в условиях засушливой зоны / А.В. Семенютина [и др.]. М.: Россельхозакадемия, 2010. 57 с.
5. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. М.: Высшая школа, 1962. 378 с.
6. Семенютина А.В. Интродукция деревьев и кустарников для обогащения лесомелиоративных комплексов // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2008. №3. С. 27-29.
7. Семенютина А.В., Свинцов И.Г., Костюков С.М. Генофонд кустарников для зеленого строительства. Москва: Наука. Мысль, 2016. 238 с.
8. Semeniyutina A.V., Kostyukov S.M. Bioecological justification assortment of shrubs for landscaping urban landscapes: monograph. Montreal: Accent graphics communications, 2013.-164 p.
9. Solomentseva A.S. Enrichment range of wild *Rosa* in the Lower Volga // The role of botanical gardens in conservation of plant diversity: proceeding of the international scientific practical conference Dedicated to 100th Anniversary of Batumi Botanical Garden. Part I. Batumi, Georgia, 2013. P. 223.
10. Семенютина А.В., Соломенцева А.С. Обоснование ассортимента шиповников для обогащения лесомелиоративных комплексов в засушливых условиях // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. 2013. № 3 (31). С. 74-79.
11. [www.ipni.org/IPNI:Plant_Name search](http://www.ipni.org/IPNI:Plant_Name_search)

References:

1. Geneticheskie osnovy selekcii rastenij. V 4 t. T.1. Obshhaja genetika rastenij/ nach. red. A.V. Kil'chevskij, L.V. Hotyleva. Minsk: Belorusskaja nauka, 2008. 551 s.
2. Arealy derev'ev i kustarnikov SSSR. Tom 3 . Prilozhenie: karty 1-92. L.: Nauka, 1986.181

3. Mazurenko M.T. Struktura i morfogenez kustarnikov. M.: Nauka, 1977. 160 s.
4. Metodicheskie ukazaniya po semenovedeniju drevesnyh introducentov v usloviyah zasushlivoj zony / A.V. Semenjutina [i dr.]. M.: Rossel'hozakademija, 2010. 57 s.
5. Serebrjakov I.G. Jekologicheskaja morfologija rastenij. M.: Vysshaja shkola, 1962. 378 s.
6. Semenjutina A.V. Introdukcija derev'ev i kustarnikov dlja obogashhenija lesomeliorativnyh kompleksov // Vestnik Rossijskoj akademii sel'skohozjajstvennyh nauk. 2008. №3. S. 27-29.
7. Semenjutina A.V., Svincov I.G., Kostjukov S.M. Genofond kustarnikov dlja zelenogo stroitel'stva. Moskva: Nauka. Mysl', 2016. 238 s.
8. Semenjutina A.V., Kostjukov S.M. Bioecological justification assortment of shrubs for landscaping urban landscapes: monograph. Montreal: Accent graphics communications, 2013.-164 p.
9. Solomentseva A.S. Enrichment range of wild Rosa in the Lower Volga // The role of botanical gardens in conservation of plant diversity: proceeding of the international scientific practical conference Dedicated to 100th Anniversary of Batumi Botanical Garden. Part I. Batumi, Georgia, 2013. P. 223.
10. Semenjutina A.V., Solomenceva A.S. Obosnovanie assortimenta shipovnikov dlja obogashhenija lesomeliorativnyh kompleksov v zasushlivyh usloviyah // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa. 2013. № 3 (31). S. 74-79.
11. www.ipni.org/IPNI:Plant Name

Биологические науки

УДК 635.9:634.95

К ВОПРОСУ ПОДБОРА ВИДОВ РОДА ACER L. ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

С.С. Таран, Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А.К. Кортунова - филиал Донского государственного аграрного университета (Новочеркасск, Россия), e-mail: vnialmi@yandex.ru

И.С. Колганова, Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А.К. Кортунова - филиал Донского государственного аграрного университета (Новочеркасск, Россия).

Аннотация. Проведены исследования по адаптации Acer (ложноплатановый, остролистный, серебристый) к условиям городской среды. Обследования проводились в групповых, аллеиных посадках и в массивах г. Новочеркасск, г. Ростов-на-Дону, г. Шахты Ростовской области. Представители рода Acer в засушливых условиях показали себя с наилучшей стороны по различным показателям, характеризующим их адаптацию, что говорит о том, что они являются перспективными для озеленения городов Ростовской области.

Ключевые слова: клен остролистный, клен ложноплатановый, клен серебристый, интродукция, адаптация, озеленение.

ON ISSUE OF SELECTION OF SPECIES FOR PLANTING ACER L. FOR GREENING OF ROSTOV REGION

S.S. Taran, Novocherkassk engineering and land reclamation Institute named after A. K. Kortunov - branch The Don state agrarian University (Novocherkassk, Russia)

I.S. Kolganova, Novocherkassk engineering and land reclamation Institute named after A. K. Kortunov - branch The Don state agrarian University (Novocherkassk, Russia)

Abstract The authors conducted a research on the adaptation of the Acer (sycamore, norway maple, silver) to the urban environment. Studies were conducted in group and alley plantings and in arrays of Novo-cherkassk, Rostov-on-don, Shakhty, Rostov region. Members of the genus of Acer in dry conditions showed their best side on various indicators of adaptation, what suggests that they are perspective for the greening of towns of the Rostov region.

Keywords: Norway maple, sycamore maple, silver maple, introduction, adaptation, maintenance, greening.

По мнению большинства ученых, комплексным показателем, дающим наибольшие представления об успешности интродукции, является показатель адаптации вида, определяемый через оценку реакции растений на отдельные группы факторов: морозоустойчивость, зимостойкость, засухоустойчивость и т.д. [6, 7, 8]. В тоже время он не учитывает с

хранение в процессе адаптации в новых условиях декоративных признаков (размер, форма кроны и т.д.) представляющих для озеленения главную ценность [2, 5, 6].

Исследования по адаптации кленов (ложноплатановый, остролистный, серебристый) к условиям городской среды проводились на базе трех городов Ростовской области: Новочеркасск, Ростов-на-Дону, Шахты. Обследования проводились, как в групповых и аллеиных посадках, так и в массивах.

Наблюдения за различными видами клена проводились с 2012 по 2014 год. Для целей озеленения перспективно использование только зимостойких растений, так как даже незначительное повреждение растений изменяет их естественный рост, архитектуру, габитус и весь комплекс других декоративных признаков: цветение, плодоношение, нарушая исходный замысел проектировщиков.

Морозостойкость и зимостойкость крайне важны, для того, чтобы определить возможность использования вида для озеленения в данном регионе [4].

На основе проведенных исследований нами были определены значения зимостойкости кленов остролистного, серебристого и явора, которые составили 4,56, 4,49 и 4,3 баллов соответственно (таблица 1). Полученные показатели свидетельствуют о том, что представители рода *Acer* являются зимостойкими и могут рекомендоваться для озеленения Ростовской области.

Морозостойкость устанавливалась путем ежегодного обследования опытных растений на наличие морозобойных трещин и других повреждений, вызванных крайне низкими температурами, а так же их сопоставление с численными значениями минимальных температур.

Среднее значение морозостойкости, установленное на пробных площадях составило: клен ложноплатановый 4,6 балла, серебристый, остролистный – 4,44 балла. Полученные в ходе обследования насаждений с участием клена результаты, свидетельствуют о том, что клены являются морозостойкими древесными видами.

Не менее важное значение, для оценки перспективности использования интродуцентов в засушливом климате Ростовской области, по степени повреждающего эффекта по сравнению с условиями зимнего периода, имеет засухоустойчивость и жаростойкость растений.

Засухоустойчивость – это способность растений переносить недостаток влаги в воздухе и почве без видимых изменений. Для ее определения используется 6-бальная шкала С.С. Пятницкого, оценивающая степень внешних повреждений растений или Ростовского ботанического сада, учитывающую необходимость дополнительного орошения растений [3].

В ходе обследования насаждений было выяснено, что клен явор является наиболее засухоустойчивой породой (4,69 балла) и может расти без дополнительного орошения, что является важным признаком для его увеличения в доле городских насаждений. Балл засухоустойчивость кленов остролистного и серебристого составляет 4,32 и 4,28

Таблица 1. Средние значения показателей адаптации кленов на объектах ландшафтной архитектуры

| № пробной площади | Месторасположение объекта | Тип садово-паркового ландшафта | Зимостойкость, балл | Морозостойкость, балл | Засухоустойчивость, балл | Жерстойкость, балл | Жизненное состояние, балл | Устойчивость к болезням, балл | Оценка семенной репродуктивности, балл | Категория состояния, балл | Перспективность, балл |
|-----------------------------|---|--------------------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------|---------------------------|-------------------------------|--|---------------------------|-----------------------|
| Клен ложноплатановый | | | | | | | | | | | |
| | Проспект Ермака (г. Новочеркасск) | аллея | | 4,55±0,1 | | 4,30±0,1 | 4,35±0,1 | 4,35±0,1 | 4,20±0,1 | | 4,45±0,1 |
| | Ул. Большая Садовая (г. Ростов-на-Дону) | аллея | 4,56±0,1 | 4,66±0,1 | 4,63±0,1 | 4,46 | 4,73±0,1 | 4,33±0,1 | 4,80±0,1 | 4,56±0,1 | 4,57±0,1 |
| Средние значения | | | 4,56±0,1 | 4,6±0,1 | | 4,38±0,1 | 4,54±0,1 | 4,34±0,1 | 4,5±0,1 | | 4,54±0,1 |
| Клен остролистный | | | | | | | | | | | |
| | Проспект Ермака (г. Новочеркасск) | аллея | | 4,48±0,1 | 4,31±0,1 | 4,25±0,1 | 4,36±0,1 | | 4,20±0,1 | 4,33±0,1 | 4,35±0,03 |
| | Проспект Баклановский (г. Новочеркасск) | аллея | 4,44±0,03 | 4,46±0,03 | | 4,30±0,03 | | 4,34±0,03 | 4,39±0,03 | 4,29±0,03 | 4,36±0,02 |
| | Парк пос. Октябрьский (г. Новочеркасск) | массив | 4,27±0,1 | 4,50±0,1 | | 4,23±0,1 | 4,15±0,1 | | 4,50±0,1 | 4,27±0,1 | 4,36±0,04 |
| | Александровский парк (г. Шахты) | группа | | 4,44±0,1 | | 4,24±0,1 | 4,37±0,1 | | 4,20±0,1 | 4,41±0,1 | 4,38±0,03 |
| | Парк им. 1 Мая (г. Ростов-на-Дону) | группа | 4,36±0,1 | 4,42±0,1 | | 4,27±0,1 | 4,31±0,1 | 4,25±0,1 | 4,19±0,04 | 4,25±0,1 | 4,29±0,03 |
| Средние значения | | | | 4,46±0,1 | 4,32±0,1 | 4,3±0,1 | 4,3±0,1 | 4,4±0,1 | 4,3±0,1 | 4,31±0,1 | 4,3±0,03 |
| Клен серебристый | | | | | | | | | | | |
| | Сквер НИИ Виноградарства и | группа | 4,30±0,3 | 4,44±0,03 | 4,28±0,1 | 4,50±0,3 | 4,10±0,1 | 4,28±0,2 | 4,2±0,3 | 4,27±0,1 | 4,30±0,3 |

| | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|----------------|--|
| | Виноделия (г. Новочеркасск) | | | | | | | | | | |
| | Средние значения | $4,30 \pm 0,03$ | $4,44 \pm 0,03$ | $4,28 \pm 0,1$ | $4,50 \pm 0,3$ | $4,10 \pm 0,1$ | $4,28 \pm 0,2$ | $4,2 \pm 0,3$ | $4,27 \pm 0,1$ | $4,30 \pm 0,3$ | |

Для использования древесных пород в озеленении важное значение имеет такой показатель, как жаростойкость, поскольку некоторые виды, являющиеся в целом засухоустойчивыми, часто теряют декоративность, страдая от жары. Жаростойкость – способность растений переносить высокие летние температуры без видимых повреждений [4].

Показатели жаростойкости представителей рода *Acer* в условиях сухой степи: клен серебристый - 4,5 балла, клен ложноплатановый - 4,3 и клен остролистный – 4,38 балла. Так как в центральной части Ростовской области часто наблюдаются очень высокие летние температуры, то этот признак является просто необходимым для древесных растений, составляющих городскую флору.

Общий габитус, как растения, так и групп, массивов может оцениваться с использованием шкалы категорий состояния [1]. При этом, для оценки каждого растения с точки зрения перспективности для озеленения нами на основе шкалы Алексева [1], представлена следующая шкала оценки жизненного состояния деревьев:

1 – отмирающее дерево, крона разрушена, более 60% ветвей сухие и усыхающие, густота менее 30 %, типичность общей внешней формы не сохранилась.

2 – сильно ослабленное (сильно поврежденное), облиствление снижено до 60 %, наличие усыхающих ветвей и листвы до 60 %. Отмечается отмирание верхушки кроны и глубокое изменение внешнего облика растений;

3 – ослабленное (поврежденное), облиствление снижено до 30 %, наличие усыхающих ветвей и листвы до 30 %. Крона разреженная, может иметь деформации и отличия от внешнего габитуса;

4 – хорошее растение, облиствление снижено на 10%, отмечается наличие усыхающих ветвей (до 10%) и повреждений листвы (до 10%), не изменяющих общий внешний вид и форму растения;

5 – здоровое растение, ствол и корни без повреждений. Крона и внешний облик растения соответствуют виду в естественном ареале.

В ходе обследования насаждений были получены следующие показатели жизненного состояния деревьев: клен явор – 4,54 балла, остролистный – 4,3 балла. У клена серебристого отмечены самые низкие средние значения – 4,1 балла.

Степень подверженности болезнями и вредителями: клен ложноплатановый и остролистный – 4,34 и 4,4 балла. Полученные средние значения свидетельствуют о высокой устойчивости к болезням видов клена. Клен серебристый имеет наименьший балл - 4,28, это связано с тем, что его крылатки повреждаются вредителями (гусеницами Совки) (рисунок 1).



Рисунок

Анализируя полученные данные, следует отметить, что в городских условиях клены являются высокоперспективными видами. Об этом свидетельствуют средние баллы, полученные в ходе натурного обследования насаждений. Так, средний балл перспективности клена явора составляет 4,54, у остролистного и серебристого – 4,3 балла соответственно.

Представители рода *Acer* в засушливых условиях центральной части Ростовской области показали себя с наилучшей стороны по различным показателям, характеризующим их адаптацию, что говорит о том, что они являются перспективными для озеленения городов Ростовской области.

Литература:

1. Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. 1989. №4. С. 51-57.
2. Колесников А.И. Декоративная дендрология. М.: Лесная промышленность, 1974. С. 408-428.
3. Огородников А.Я., Шатохина Т.К. Результаты интродукции деревьев и кустарников в Ростовском ботаническом саду и некоторые вопросы методики оценки поведения древесных экзотов // Опыт изучения интродуцированных растений в юго-западной зоне СССР. – Кишинев: Штиница, 1971. С. 11-14.
4. Огородникова Т.К. Связь зимостойкости древесных растений с ритмом их сезонного развития в Ростовском ботаническом саду // Сезонное развитие природы европейской части СССР. М., 1974. – С. 24-26.
5. Семенютина А.В., Кругляк В.В. К вопросу формирования адаптивных систем озеленения Центрального Черноземья // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. Наука и высшее профессиональное образование. 2014. №3 С. 68-73.
6. Семенютина А.В., Костюков С.М., Кащенко Е.В. Методы выявления механизмов адаптации древесных видов в связи с их интродукцией в засушливые регионы // Успехи современного естествознания. 2016. №2. С. 103-109.
7. Семенютина А.В., Хужахметова А.Ш., Семенютина В.А. Отбор, сохранение и перспективность применения биоразнообразия древесных видов для обеспечения многофункциональности деградированных ландшафтов // Репутациология. 2016. №1(39). С. 83-88.
8. Семенютина А.В., Терешкин А.В. Защитные лесные насаждения: анализ видового состава и научные основы повышения биоразнообразия дендрофлоры // Успехи современного естествознания. 2016. №4. С. 99-104.

References:

1. Alekseev V.A. Diagnostika zhiznennogo sostojanija derev'ev i drevostoev // Lesovedenie. 1989. №4. S. 51-57.
2. Kolesnikov A.I. Dekorativnaja dendrologija. M.: Lesnaja promyshlennost', 1974. S. 408-428.

Rostovskom botanicheskom sadu i nekotorye voprosy metodiki ocenki povedenija drevesnyh jekzotov // Opyt izuchenija introducirovannyh rastenij v jugo-zapadnoj zone SSSR. – Kishinev: Shtinica, 1971. S. 11-14.

4. Ogorodnikova T.K. Svjaz' zimostojkosti drevesnyh rastenij s ritmom ih sezonnogo razvitija v Rostovskom botanicheskom sadu // Sezonnoe razvitie prirody evropejskoj chasti SSSR. M., 1974. – S. 24-26.

5. Semenjutina A.V., Krugljak V.V. K voprosu formirovanija adaptivnyh sistem ozelenenija Central'nogo Chernozem'ja // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa. Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. 2014. №3 S. 68-73.

6. Semenjutina A.V., Kostjukov S.M., Kashhenko E.V. Metody vyjavlenija mehanizmov adaptacii drevesnyh vidov v svjazi s ih introdukciej v zasushlivye regiony // Uspehi sovremennogo estestvoznaniya. 2016. №2. S. 103-109.

7. Semenjutina A.V., Huzhahmetova A.Sh., Semenjutina V.A. Otbor, sohranenie i perspektivnost' primenenija bioraznoobrazija drevesnyh vidov dlja obespechenija mnogofunkcional'nosti degradirovannyh landshaftov // Reputaciologija. 2016. №1(39). S. 83-88.

8. Semenjutina A.V., Tereshkin A.V. Zashhitnye lesnye nasazhdenija: analiz vidovogo sostava i nauchnye osnovy povyshenija bioraznoobrazija dendroflory // Uspehi sovremennogo estestvoznaniya. 2016. №4. S. 99-

Биологические науки

УДК 634.0.232.1 : 635.9+634.1.8

БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЕПРОДУКТИВНОЙ СПОСОБНОСТИ ОРЕХОПЛОДНЫХ КУСТАРНИКОВ И ОТБОР АДАПТИРОВАННОГО ГЕНОФОНДА ДЛЯ ХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРИМЕНЕНИЯ НА МАЛОПРОДУКТИВНЫХ ЗЕМЛЯХ

А.Ш. Хужахметова, Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт (Волгоград, Россия), e-mail: vnialmi@yandex.ru.

Аннотация. Установлено, что успешное выращивание культуры фундука зависит от правильного подбора сортов, отвечающих местным условиям произрастания. Выявлены особенности сезонного развития сортов в засушливых условиях и критические периоды для цветения и плодоношения. Дана оценка стабильности плодоношения фундука и характеристика качества плодов. Приведено краткое описание интродуцированных сортов (Президент, Черкесский-2, Футкурами) и выделены перспективные для хозяйственного применения на малопродуктивных землях.

Ключевые слова: репродуктивная способность, сорта, фундук, интродукция, отбор, адаптированный генофонд.

BIOECOLOGICAL BASES OF REPRODUCTIVE CAPABILITY OF NUT BUSHES AND SELECTION OF GENE POOL ADAPTED FOR HOUSEHOLD USE IN LOW PRODUCTIVE LANDS

A.Sh. Huzhahmetova, All-Russian Scientific-Research Institute of Agroforest Reclamation (Volgograd, Russia).

Abstract. It has been established that successful cultivation of hazelnut culture is dependent on the proper selection of varieties adapted to local conditions of growth. The peculiarities of seasonal development of varieties in the arid conditions and the critical periods of flowering and fruiting are given. The stability characteristics of fruit bearing hazelnut and fruit quality is assessed. The author examines a brief description of the introduced varieties (President, Circassian-2, Futkurami) and highlights the promising species for economic use in low productive lands.

Keywords: reproductive capacity, class, hazelnuts, introduction, selection, adapted gene pool.

Выращивание наиболее устойчивых и долговечных видов, форм, сортов и гибридов кустарников открывает возможности повышения устойчивости и биоразнообразия ассортимента древесных растений многофункционального назначения, используемого в лесомелиорации, декоративном садоводстве и плодоводстве засушливого региона [1, 2, 3].

С 1998 года с целью отбора орехоплодных культур для многоцелевого использования (плодовые и агролесомелиоративные) в Нижнем Поволжье проводились работы по выращиванию морозостойких и засухоустойчивых сортов фундука: Президент, Черкесский-

субтропических культур и испытывались на лесопригодных почвах участка ФГУП «Волгоградское» в типичных для региона условиях. Почвы – светло-каштановые, среднемощные, среднесуглинистые, сформированные на делювиальном наносе, состоящем из песков, залегающих однородной массой с глубины одного метра, характеризуются небольшим количеством гумуса (0,54-0,94 %) [4].

Для оценки адаптационных возможностей сортов фундука определялись зимостойкость, засухоустойчивость, характер цветения, плодоношения. Методика исследований базировалась на натуральных и лабораторных наблюдениях, экспериментах. Репродуктивная способность изучалась количественной и качественной оценкой цветения и плодоношения с учётом следующих характеристик: количество цветов и плодов на пог. м, урожайность (кг); сроки заложения цветочных почек, продолжительность цветения пестичных и тычиночных цветков; влияние метеорологических факторов на продолжительность цветения и завязываемость плодов [3]. Дегустационная оценка определялась по общепринятым методикам [5, 6].

Фазы сезонного развития сортов в засушливых условиях больше подвержены изменению в конце сезона, в начале вегетации разница в ритме развития между ними небольшая, что связано с быстрым нарастанием положительных температур (таблица 1).

Таблица 1. Особенности сезонного развития интродуцированных сортов фундука

| Фенологические фазы | <i>Президент</i> | <i>Черкесский-2</i> | <i>Футкурами</i> |
|-----------------------------|------------------|---------------------|------------------|
| Набухание почек | 23.III- 03.IV | 28.III-07.IV | 26.III-03.IV |
| Распускание почек | 27.III-12.IV | 06.IV-12.IV | 01.IV-10.IV |
| Развертывание листьев | 31.III-16.IV | 10.IV-15.IV | 06.IV-15.IV |
| Облиствление | 09.IV-26.IV | 12.IV-24.IV | 09.IV-24.IV |
| Цветение мужских цветков * | | | |
| начало | 18.III-04.IV | 23.III-08.IV | 15.III-27.III |
| конец | 24.III-11.IV | 02.IV-15.IV | 23.III-28.III |
| Цветение женских цветков ** | | | |
| начало | 22.III-08.IV | 26.III-08.IV | 24.III-06.IV |
| конец | 04.IV-14.IV | 06.IV-18.IV | 06.IV-17.IV |
| Созревание плодов | | | |
| начало | 05.VIII-10.VIII | 02.VIII-20.VIII | 30.VII-04.VIII |
| массовое | 23.VIII- | 21.VIII- | 06.IX-11.IX |

* – пыление, ** – период восприимчивости рыльцев

Для распускания почек требуется сумма положительных эффективных температур (свыше 5°C) с 60 до 100°C и постоянная среднесуточная температура воздуха от 5 до 10°C. Средний период от начала до полного развертывания листьев у растений составляет 12-20 дней. Фундук проходит полный цикл развития в условиях Волгоградской области. Вегетационный период составил 205-215 дней [7].

Начало роста побегов совпадает

обособленных первых листочков. Сроки начала роста побегов в разные годы не остаются постоянными, колебания находятся в пределах 10-15 дней. Рост побегов продолжается в среднем до третьей декады июня [8].

Многолетними исследованиями установлено, что лимитирующими факторами для интродукции орехоплодных кустарников в центральной части Нижнего Поволжья являются недостаточное увлажнение, частое повторение засушливых лет, низкие зимние температуры при неустойчивом снежном покрове. Для мужских соцветий (отсутствие пыления) является понижение зимних температур до -37°C . [4, 8]. На светло-каштановых почвах сорта фундука вступают в генеративную фазу с 4-5-летнего возраста. Цветочные почки раздельнополые, распускаются до появления листьев (рисунок 1). Закладываются на побегах текущего года в июле, т.е. в год предшествующий цветению.

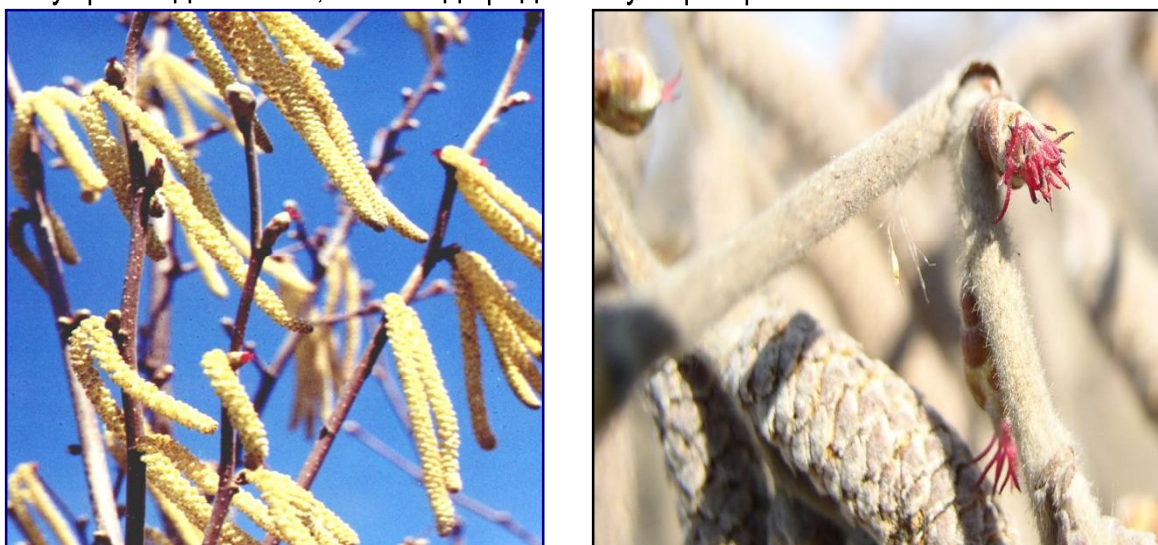


Рисунок 1. Цветение пестичных и тычиночных цветков
(в коллекциях ФГУП «Волгоградское», сорт Черкесский-2)

В условиях сухой степи у фундука наблюдается, также как и на родине, диогогамия, т.е. одновременное цветение мужских и женских цветов. Пыление начинается, когда среднесуточные температуры переходят через $+5^{\circ}\text{C}$. Период развития пестичных цветков короче тычиночных и время их закладки сопряжено с окончанием роста побегов, т.е. формированием верхушечной почки. По величине рыльца и его окраске определяется готовность женского цветка к восприятию пыльцы.

Типичное цветение фундука – протандричное с более ранним цветением мужских соцветий (сережек). В засушливые годы наблюдался сдвиг в сторону протогиничного типа цветения. Ранний срок цветения характерен для Футкурами и Президента.

После оплодотворения начинается формирование и рост плода. Период от цветения до плодообразования у фундука довольно продолжительный (рисунок 3). От периода опыления до полной физиологической спелости плодов всем сортам требуется 150-



Рисунок 3. Развитие соплодий на верхушечных побегах фундука (50 день после опыления)

Орехи имеют неплохую выполненность ядра, легко извлекаются, обладают хорошими вкусовыми достоинствами. Сорта сохраняют свои признаки плодов в новых условиях культуры (таблица 2).

Таблица 2. Химический состав плодов фундука

| Сорт | Масса одного ореха, г | Выход ядра, % | Содержание | | | | |
|---------------------|-----------------------|---------------|------------|-------|-------------|------|------|
| | | | белка | жира | Р | К | Зола |
| | | | % | | мг на 100 г | | |
| <i>Президент</i> | | 47 | 11,60 | 67,40 | | 0,52 | |
| <i>Черкесский-2</i> | 2,12±0,03 | 54 | 8,53 | 70,60 | 0,22 | | 2,04 |
| <i>Футкурами</i> | 2,10±0,07 | 51 | 10,76 | 68,60 | | 0,52 | 2,41 |

Летом дефицит влаги в почве вызывает значительную порчу плодов, расположенных в периферийной части кроны. При солнечном ожоге в середине лета плоды плохо развиваются и образуют мелкие иссохшие ядра. Сильная жара (температура воздуха – 35,8°C, относительная влажность воздуха – 28 %, осадки 1 мм) при дефиците влаги в почве ведет к задержке в формировании плодов. Количество плодов в одном соплодии варьирует в условиях Волгоградской области, в засушливые годы оно снижается (также как и масса орехов). В острозасушливые годы (май-август – 17,4 мм) без дополнительного орошения на 38-45% снижается завязываемость плодов.

Стабильное плодоношение наблюдается через несколько лет после вступления в генеративную фазу. У сорта Черкесский-2 на долю растений с баллом плодоношения 3 приходится 25% растений, около 8% имеют балл плодоношения – 4. Остальные сорта по стабильности плодоношения уступают. Ежегодное удовлетворительное плодоношение отмечено у 9 % экземпляров сорта Президент и 16 % у Футкурами.

Обобщение экспериментальных материалов по росту, развитию и репродуктивной способности фундука в сухой степи позволило провести отбор адаптированного генофонда для хозяйственного применения на малоплодородных землях. С целью получения орехов предпочтение для создания насаждений следует отдать сортам Черкесский-2 и Президент. Ниже приведена краткая характеристика интродуцированных сортов фундука коллекции в возрасте 15 лет:



Черкесский -2. В условиях Волгоградской области среднерослый кустарник, раскидисто-округлой формы кроны. Время цветения мужских и женских цветков совпадает, что и определяет его ежегодный урожай. Орехи средней величины – 17×20 мм, с приятными вкусовыми качествами, содержат до 68-71 % жира, хорошо выполнены, выход ядра достигает 54 %. Сорт отличается высокой устойчивостью к болезням и вредителям, сравнительно засухоустойчив, плоды созревают в условиях Волгограда в 3 декаде августа.



созревают в начале августа. Сорт устойчив к вредителям и болезням, отличается средней засухоустойчивостью.

Футкурами – среднерослый, раскидистый кустарник. В условиях Волгограда в суровые зимы подмерзает, что сказывается на плодоношении. Плоды средней величины. Ядро хорошо выполнено. В благоприятные годы выход ядра достигает 51 %, содержит 68 % жира.

Орехи



Президент – отечественный сорт (клоновая селекция) выведенный В.Г. Махно (ВНИИЦиСК). Среднерослый, с компактной кроной кустарник. Плоды крупные, с хорошим выходом ядра и содержанием жира (67%). Сорт достаточно устойчив к зимним и летним условиям Волгоградской области.

Литература:

1. Генофонд кустарников для зеленого строительства / А.В. Семенютина, И.П. Свинцов, С.М. Костюков. Москва: Наука.Мысль, 2016. 238 с.
2. Дендрофлора лесомелиоративных комплексов / А.В. Семенютина: монография под ред. И. П. Свинцова. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2013. 266 с.
3. Методические указания по семеноведению древесных интродуцентов в условиях засушливой зоны / А.В. Семенютина [и др.]. М.: Россельхозакадемия, 2010. 56 с.
4. Научно-методические рекомендации по выращиванию фундука в засушливых условиях Нижнего Поволжья / А.В. Семенютина [и др.]. Сочи: ГНУ ВНИИЦиСК Россельхозакадемии, ГНУ ВНИАЛМИ Россельхозакадемии, 2011. 56 с.
5. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Е. Н. Седова. Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. 608 с.
6. Хужахметова А.Ш. Оценка сортов фундука и перспективы их использования в Нижнем Поволжье // Аграрный вестник Урала. 2007. №5. С. 33-34..
7. Хужахметова А.Ш. Научные принципы подбора сортов и исследования закономерностей их роста и развития с учетом специфики климата // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия естественные и технические науки. №9-10. 2014. С. 48-54.
8. Хужахметова А.Ш. Модели развития крон видов и сортов лещины в возрастном аспекте // Современные проблемы науки и образования. 2015. №3. С. 143.

References:

1. Genofond kustarnikov dlja zelenogo stroitel'stva / A.V. Semenjutina, I.P. Svincov, S.M. Kostjukov. Moskva: Nauka.Mysl', 2016. 238 s.
2. Dendroflora lesomeliorativnyh kompleksov / A.V. Semenjutina: monografija pod red. I. P. Svincova. Volgograd: VNIALMI, 2013. 266 s.
3. Metodicheskie ukazaniya po semenovedeniju drevesnyh introducentov v uslovijah zasushlivoj zony / A.V. Semenjutina [i dr.]. M.: Rossel'hoz akademija, 2010. 56 s.
4. Nauchno-metodicheskie rekomendacii po vyrashhivaniju funduka v zasushlivykh uslovijah Nizhnego Povolzh'ja / A.V. Semenjutina [i dr.]. Sochi: GNU VNIICiSK Rossel'-hozakademii, GNU VNIALMI Rossel'hozakademii, 2011. 56 s.
5. Programma i metodika sortoizuchenija plodovyh, jagodnyh i orehoplodnyh kul'tur / Pod. red. E. N. Sedova. Orel: Izd-vo VNIISPK, 1999. 608 s.
6. Huzhahmetova A.Sh. Ocenka sortov funduka i perspektivy ih ispol'zovanija v Nizhnem Povolzh'e // Agrarnyj vestnik Urala. 2007. №5. S. 33-34..
7. Huzhahmetova A.Sh. Nauchnye principy podbora sortov i issledovanija zakonomernostej ih rosta i razvitija s uchetom specifiky klimata // Sovremennaja nauka: aktual'nye problemy teorii i praktiki. Serija estestvennye i tehnicheckie nauki. №9-10. 2014. S. 48-54.
8. Huzhahmetova A.Sh. Modeli razvitija kron vidov i sortov leshhiny v vozrastnom aspekte // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija.

Сельскохозяйственные науки

УДК 504.4.504

ВЛИЯНИЕ СТОЧНЫХ ВОД НА ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

М.В. Васильева, Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко (Воронеж, Россия), e-mail: Vasileva.Mariy1989@yandex.ru.

А.А. Натарова, Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко (Воронеж, Россия).

Аннотация. Загрязнение океанов, морей, рек, озер, прудов, и грунтовых вод сточными водами стало весьма острой проблемой современности. Загрязнение гидросферы сточными водами может проявляться в изменение физических и органолептических свойств, увеличении содержания сульфатов, хлоридов, нитратов, тяжелых металлов, болезнетворных бактерий и других загрязняющих веществ, что негативно отражаться на здоровье человека.

Ключевые слова: Биосфера, гидросфера, сточные воды, загрязнение, поверхностные воды.

EFFECT OF SEWAGE ON WATER BODIES IN VORONEZH REGION

M.V. Vasilyeva, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko (Voronezh, Russia).

A.A. Natarova, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko (Voronezh, Russia).

Abstract. The pollution of the oceans, seas, rivers, lakes, ponds, groundwater and wastewater has become very acute problem of modern times. Pollution of hydrosphere by wastewater can manifest in changes in the physical and organoleptic properties, increase of the content of sulfates, chlorides, nitrates, heavy metals, pathogenic bacteria and other contaminants that adversely affect human health.

Keywords: biosphere, hydrosphere, wastewater, pollution, surface water.

Существование биосферы и человечества всегда было основано на использование воды. Человечество постоянно стремилось к увеличению водопотребления, оказывая на гидросферу огромное многообразное давление.

Под загрязнением водоемов понимают снижение их биосферных функций и экологического значения в результате поступления в них вредных веществ.

Загрязнение вод проявляется в изменение физических и органолептических свойств (запах, вкус, цветность), увеличении содержания сульфатов, хлоридов, нитратов, тяжелых металлов, болезнетворных бактерий и других загрязняющих веществ [1,2].

Россия обладает одним из самых высоких водных потенциалов в мире- на каждого жителя России приходится свыше 30 000 м³/ год воды. Однако в настоящее время из-за загрязнения или засорения около 70% рек и озер России утратили свои качества как исто

ника питьевого водоснабжения, в результате около половины населения потребляют загрязненную недоброкачественную воду.

Установлено, что более 400 видов веществ могут вызывать загрязнение вод. В случае превышения допустимой нормы хотя бы по одному из трех показателей вредности: санитарно-токсикологическому, обще-санитарному или органолептическому, вода считается загрязненной.

Различают химические, биологические и физические загрязнители. Среди химических загрязнителей к наиболее распространенным относят нефть и нефтепродукты, СПАВ, пестициды, тяжелые металлы. Очень опасно загрязняют воду биологические загрязнители, например вирусы и другие болезнетворные микроорганизмы, и физические – радиоактивные вещества, тепло и др.

Наиболее часто встречается химическое и бактериальное загрязнение. Значительно реже наблюдается радиоактивное, механическое и тепловое загрязнение.

Химическое загрязнение- наиболее распространенное, стойкое и далеко распространяющееся. Оно может быть органическим (фенолы, пестициды) и неорганическим (соли, кислоты, щелочи), токсичным (соединения ртути, свинца, кадмия) и нетоксичным. Очаг химического загрязнения подземных вод в сильно проницаемых грунтах может распространяться до 10км.и более.

Бактериальное загрязнение выражается в проявление в воде бактерий, вирусов (до 700 видов), простейших, грибов и др. Этот вид загрязнителей носит временный характер.

Процессы загрязнения поверхностных вод обусловлены различными факторами. К основным из них относятся: 1) сброс в водоемы неочищенных сточных вод; 2) смыв ядохимикатов ливневыми осадками; 3) газодымовые выбросы; 4) утечки нефти и нефтепродуктов.

Наибольший вред водоемам и водотокам причиняет выпуск в них неочищенных сточных вод – промышленных, коммунально-бытовых, коллекторно-дренажных и др.

Промышленно сточные воды загрязняют экосистемы самыми различными разнообразными компонентами в зависимости от специфике отраслей промышленности. Следует заметить, что в настоящее время объем сброса промышленных сточных вод во многие водные экосистемы не только не уменьшился, но и продолжает расти [3,4].

Приоритетными загрязнителями водных экосистем по отраслям промышленности являются: 1) нефтегазодобыча, нефтепереработка; 2) целлюлозно-бумажный комплекс, легкая промышленность; 3) машиностроение, металлообработка; 4) химическая промышленность; 5) горнодобывающая, угольная промышленность; 6) легкая, текстильная, пищевая промышленность.

Коммунально-бытовые сточные воды в больших количествах поступают из жилых и общественных зданий, прачечных, столовых, больниц и т.д. В сточных водах этого типа преобладают различные органические вещества, а также микроорганизмы. Что может вызывать бактериальное загрязнение.

Огромное количество таких опасных загрязняющих веществ, как пестициды, аммонийный и нитратный азот, фосфор, калий и др., смываются с сельскохозяйственных территорий, включая площади, занимаемые животноводческими комплексами. По большей ча

ти они попадают в водоемы и в водотоки без какой-либо очистки, а потому имеют высокую концентрацию органического вещества, биогенных элементов и других загрязнителей [5,8].

Огромны масштабы нефтяного загрязнения природных вод. Миллионы тонн нефти ежегодно загрязняют морские и пресноводные экосистемы при авариях нефтеналивных судов, на нефтепромыслах в прибрежных зонах, при сбросе с судов балластных вод.

Кроме поверхностных вод постоянно загрязняются и подземные воды, в первую очередь в районах крупных промышленных центров. Источники загрязнения подземных вод весьма разнообразны.

Загрязняющие вещества могут проникать в подземные воды различными путями: при просачивании промышленных и хозяйственно-бытовых стоков из хранилищ, прудов накопителей, отстойников др., по за трубному пространству неисправленных скважин, через поглощающие скважины, карстовые воронки и т.д.

К естественным источникам загрязнения относят сильно минерализованные (соленые и рассолы) подземные воды и ли морские воды, которые могут внедряться в пресные незагрязненные воды при эксплуатации водозаборных сооружений и откачке воды из скважин.

Важно подчеркнуть, что загрязнение подземных вод не ограничиваются площадью промпредприятий, хранилищ отходов и т.д., а распространяются вниз по течению потока на расстояние до 20-30км и более от источников загрязнения. Это создает угрозу реальную для питьевого водоснабжения в этих районах.

Загрязнение подземных вод негативно складывается и на экологическом состоянии поверхностных вод, атмосферы, почв, других компонентов природной среды. Например, загрязняющие вещества, находящиеся в подземных водах, могут выноситься фильтрационными потоком в поверхностные водоемы и загрязнять их.

Загрязнение водных экосистем создает огромную опасность для всех живых организмов, и в частности для человека [6].

Водные ресурсы Воронежской области обеспечивают хозяйственно-бытовых и производственные потребности миллионного населения г. Воронежа. Поверхностные воды на территории городского округа представлены Воронежским водохранилищем, участками рек Дон, Воронеж и малыми реками Усмань, Песчанка и Тавровка.

Водные ресурсы водохранилища используются для технического водоснабжения промышленных предприятий, орошения, оно также является приемником ливневых вод, возвратных вод, включая хозяйственно-бытовые и производственные.

В целом по городскому округу суммарный забор воды из природных источников в 2013 году составил 196,73млн. куб. м., в том числе из поверхностных объектов - 52,83 млн. куб. м., из подземных источников – 143,9 млн. куб. м., что не превышает установленных лимитов. По сравнению с предыдущим годом отбор воды уменьшился на 9,7 млн. куб. м., что обусловлено снижением объемов водопотребления на производственные цели, а также экономией воды населением.

Объем водоотведения сточных вод составил 147,62 млн. куб. м., при этом в поверхностные водные объекты поступило 147,27 млн. куб. м., из них загрязненных сточных вод - 1–2,97 млн. куб. м., нормативно-чистых (без очистки) – 34,26 млн. куб. м. Объем сброса в

что обусловлено уменьшением водопотребления и развитием систем оборотного водоснабжения.

Объем сточных вод, отводимых в р. Дон, составил 76,63 млн. куб. м. (из них нормативно-чистых от ТЕЦ- 2 0,56 млн. куб. м.), В Воронежское водохранилище – 70,64 млн. куб. м. (из них нормативно-чистых от ТЕЦ-1 – 33,7 млн. куб. м).

Годовая мощность очистных сооружений. После которых осуществляется сброс в водные объекты, составляет 285,74 млн. куб. м.

Общая масса поступления загрязняющих веществ в поверхностные водные объекты со сточными водами в 2013 году составил 88,63 тыс. тонн, в том числе в Воронежское водохранилище – 31,79 тыс. тонн, р. Дон – 55,84 тыс. тонн. По сравнению с 2011 годом произошло снижение массы поступления загрязняющих веществ на 2,19 тыс. тонн за счет уменьшения объемов сброса сточных вод [7].

Литература:

1. Васильева М.В., Натарова А.А., Мелихова Е.П. Гигиеническое значение воды в жизнедеятельности человека // Символ науки. 2016. № 3-2 С. 180.
2. Васильева М.В., Натарова А.А. Экологическое состояние водного фонда городского округа город Воронеж // Актуальные проблемы обеспечения устойчивого экономического и социального развития регионов. Сборник материалов X международной научно-практической конференции. 2015. С. 25-26.
3. Васильева М.В., Натарова А.А. Экологические проблемы города Воронежа // Современные проблемы социально-экономического развития. Сборник материалов 5-й международной научно-практической конференции. 2014. С. 41-42.
4. Васильева М.В., Натарова А.А., Мелихова Е.П. Эколого-гигиенические проблемы окружающей среды на примере Воронежской области // Современная наука: основные подходы к исследованию социально-экологических аспектов развития общества. Сборник материалов всероссийской открытой научно-практической конференции. 2014. С. 50-55.
5. Васильева М.В., Натарова А.А., Мелихова Е.П. Антропогенное воздействие на малые реки центральной России // Интеграционные процессы в науке в современных условиях. Сборник статей Международной научно-практической конференции. 2015. С. 171-172.
6. Васильева М.В., Натарова А.А. Факторы химической природы, ответственные за развитие экологически обусловленных заболеваний // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. 2015. №2 (24). С. 43-45.
7. Доклад о природоохранной деятельности городского округа город Воронеж в 2013 году/ Управление экологии администрации городского округа город Воронеж. Воронеж: 2014. 67 с.
8. Зязина Т.В., Васильева М.В. Мониторинг содержания тяжелых металлов в питьевой воде и оценка рисков возникновения экпатологий у городского населения // Наука и бизнес: пути развития. 2014. №6. С

References:

1. Vasil'eva M.V., Natarova A.A., Melihova E.P. Gigienicheskoe znachenie vody v zhiznedejatel'nosti cheloveka // Simvol nauki. 2016. № 3-2 S. 180.
2. Vasil'eva M.V., Natarova A.A. Jekologicheskoe sostojanie vodnogo fonda gorod-skogo okruga gorod Voronezh // Aktual'nye problemy obespechenija ustojchivogo jekonomicheskogo i social'nogo razvitija regionov. Sbornik materialov H mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. 2015. S. 25-26.
3. Vasil'eva M.V., Natarova A.A. Jekologicheskie problemy goroda Voronezha // Sovremennye problemy social'no-jekonomicheskogo razvitija. Sbornik materialov 5-j mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. 2014. S. 41-42.
4. Vasil'eva M.V., Natarova A.A., Melihova E.P. Jekologo-gigienicheskie problemy okruzhajushhej sredy na primere Voronezhskoj oblasti // Sovremennaja nauka: osnovnye podhody k issledovaniju social'no-jekologicheskikh aspektov razvitija obshhestva. Sbornik materialov vserossijskoj otkrytoj nauchno-prakticheskoy konferencii. 2014. S. 50-55.
5. Vasil'eva M.V., Natarova A.A., Melihova E.P. Antropogennoe vozdejstvie na malye reki central'noj Rossii // Integracionnye processy v nauke v sovremennyh uslovijah. Sbornik statej Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. 2015. S. 171-172.
6. Vasil'eva M.V., Natarova A.A. Faktory himicheskoy prirody, otvetstvennye za razvitie jekologicheski obuslovlennyh zabolevanij // Mashinostroenie i bezopasnost' zhiznedejatel'nosti. 2015. №2 (24). S. 43-45.
7. Doklad o prirodoohrannoj dejatel'nosti gorodskogo okruga gorod Voronezh v 2013 godu/ Upravlenie jekologii administracii gorodskogo okruga gorod Voronezh. Voronezh: 2014. 67 s.
8. Zjazina T.V., Vasil'eva M.V. Monitoring sodержaniya tjazhelyh metallov v pit'e-voj vode i ocenka riskov vzniknovenija jekopatologij u gorodskogo naselenija // Nauka i biznes: puti razvitiya.

Сельско-хозяйственные науки

УДК 615.015.4(075.8); 620.383; 621.472

**НАУЧНЫЙ ОБЗОР А.М. ПЕНДЖИЕВА И А. АБДУЛЛАЕВА НА ПИЩЕВЫЕ,
МЕДИЦИНСКИЕ И ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДЫННОГО ДЕРЕВА****С.М. Назарова**, Бухарский государственный университет (Бухара, Узбекистан).**SCIENTIFIC REVIEW OF A.M. PENJIYEV AND A. ABDULLAYEV ON
FOOD, MEDICAL AND PHARMACOLOGICAL PROPERTIES OF
PAPAYA TREE****S.M. Nazarova**, Bukhara State University (Bukhara, Uzbekistan).

Среди материалов, поступивших на круглый стол «Название» в оргкомитет поступил объёмный и фундаментальный труд автора из Туркменистана, профессора Ахмеда Мырадовича Пенджиева, уже знакомого читателям журнала «Наука. Мысль» рядом своих работ по техническим наукам (напр. [6-7]).

Часть присланного обзора, затрагивающая медицинские и фармакологические аспекты, была подготовлена совместно с заведующим кафедрой Туркменского государственного медицинского университета Акмурадом Абдуллаевым.

Данный обзор посвящён целому ряду различных свойств, которыми обладает дынное дерево. Так как работа довольно объёмная и подробная, редакционная коллегия приняла решение о размещении её в качестве 5 отдельных статей, что позволяет более подробно ознакомиться с каждым из аспектов.

Таким образом, автор начинает рассматривать пищевые, биологические, биотехнологические особенности дынного дерева, которое выращивается в условия защищенного грунта Туркменистана, при этом для создания микроклимата были использованы возобновляемые источники энергии и промышленные тепловые отходы. Автор приводит данные о содержании полезных веществ дынного дерева и их пищевого значения, а также рецепты приготовления чая из листьев папайи [2]. В следующей части своего обзора Ахмед Мырадович где автор рассматривает целебные биологические, биотехнологические особенности дынного дерева, приведены целебные свойства. Автор рассматривает процесс получения протеолитических ферментов из млечного сока дынного дерева для медицинской промышленности и его значение [4]. Следующие три части обзора написаны совместно с А. Абдуллаевым. Совместно с которым развивается тема фармакологических и биологических особенностей протеолитических ферментов полученных из дынного дерева [3]. Затем, авторы рассматривают лечебные особенности протеолитических ферментов полученных из млечного сока дынного дерева. Приведены сравнения антидотной активности папаина отравлении с змеиным ядом, лечебные свойства лекарственных средств выпускаемых лекарственн

сока дынного дерева, и инструкция по применению этих лекарственных средств в клинической практике [1]. В последней части обзора рассмотрены биотехнологические особенности протеолитических ферментов дынного дерева [5]. Описана химическая модификация комплекса протеиназ папайи синтетическими полимерами — полиамидом, полиуретаном. Авторами изучены свойства модифицированных ферментных препаратов: показана их устойчивость к протеолизу при физиологических условиях и деструкция в щелочной области рН. Как было отмечено, модификация комплекса протеиназ папайи усиливает влияние цистеина на стабильность модифицированных препаратов. Осаждение их при кислых значениях рН позволяет легко отделять биокатализатор от реакционной смеси. Кроме того, в тексте приведены химические и физические лекарственные свойства препарата полученного из млечного сока «Лекозима» и его методы применения в ортопедии, нейрохирургии, офтальмологии.

Таким образом, в своём масштабном обзоре, Ахмед Мырадович Пенджиев и его коллега Акмурад Абдуллаев рассмотрели дынное дерево с различных позиций и выявили огромное число различных полезных свойств.

Литература:

1. Пенджиев А.М. Научный обзор: Лекарственные особенности дынного дерева // Наука. Мысль. 2016. - №7-
2. Пенджиев А.М. Научный обзор: Пищевые особенности дынного дерева // Наука. Мысль. 2016. - №7-
3. Пенджиев А.М. Научный обзор: Фармакологические особенности млечного сока дынного дерева // Наука. Мысль. 2016. - №7-
4. Пенджиев А.М., Абдуллаев А. Научный обзор: Целебные особенности дынного дерева // Наука. Мысль. 2016. - №7-
5. Пенджиев А.М., Абдуллаев А. Научный обзор: Эффективность использования протеолитических ферментов папайи в медицинской практике // Наука. Мысль. 2016. - №7-
6. Пенджиев А.М. Основы геоинформационные системы в развитии солнечной энергетики Туркменистана // Наука. Мысль. – 2015. – С. 29-45. URL: <http://wwenews.esrae.ru/21-188>
7. Пенджиев А. М. Основы ГИС в развитии ветроэнергетики в Туркменистане // Наука. Мысль. – 2015. – № 6. – С. 35-54. URL: wwenews.esrae.ru/13-110

References:

1. Pendzhiev A.M. Nauchnyj obzor: Lekarstvennyye osobennosti dynnogo dereva // Nauka. Mysl'. 2016. - №7-
2. Pendzhiev A.M. Nauchnyj obzor: Pishhevyye osobennosti dynnogo dereva // Nauka. Mysl'. 2016. - №7-
3. Pendzhiev A.M. Nauchnyj obzor: Farmakologicheskie osobennosti mlechnogo soka dynnogo dereva // Nauka. Mysl'. 2016. - №7-
4. Pendzhiev A.M., Abdullaev A. Nauchnyj obzor: Celebnyye osobennosti dynnogo de-reva // Nauka. Mysl'. 2016. - №7-

5. Pendzhiev A.M., Abdullaev A. Nauchnyj obzor: Jeffektivnost' ispol'zovanija proteolitcheskih fermentov papaji v medicinskoj praktike // Nauka. Mysl'. 2016. - №7-1.

6. Pendzhiev A.M. Osnovy geoinformacionnye sistemy v razvitii solnečnoj jenergetiki Turkmenistana // Nauka. Mysl'. – 2015. – S. 29-45. URL: <http://wwenews.esrae.ru/21-188>

7. Pendzhiev A. M. Osnovy GIS v razvitii vetrojenergetiki v Turkmenistane // Nauka. Mysl'. – 2015. – № 6. – S. 35-54. URL: wwenews.esrae.ru/13-

Сельско-хозяйственные науки

УДК 615.015.4(075.8); 620.383; 621.472

НАУЧНЫЙ ОБЗОР: ПИЩЕВЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДЫННОГО ДЕРЕВА¹

А.М. Пенджи́ев, Туркменский государственный архитектурно-строительный институт
(Ашхабад, Туркменистан).

Аннотация. В статье описываются пищевые, биологические, биотехнологические особенности дынного дерева выращенные в условия защищенного грунта Туркменистана с использованием возобновляемых источников энергии и промышленных тепловых отходов для создания микроклимата. Приведены содержание полезных веществ и их пищевые значение дынного дерева, а также рецепты приготовления чая из листьев папайи.

Ключевые слова: пищевые, биологические, биотехнологические, особенности дынного дерева, гелиотеплица, чай из папайи, Туркменистан.

SCIENTIFIC REVIEW: FOOD FEATURES OF MELON TREE

A. M. Penjiyev, Turkmen state architecturally-building institute (Ashkhabad, Turkmenistan).

Abstract. In article the food, biological, biotechnological features of a melon tree grown up in conditions of the protected ground of Turkmenistan with use of renewed energy sources and an industrial thermal waste for microclimate creation are described. The author gives the content of useful substances and their food value of the melon tree and also recipes of preparation of tea from papaya leaves.

Keywords: food, biological, biotechnological, features of melon tree, heliohothouse, tea from papaya, Turkmenistan.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы. По инициативе Президента Туркменистана Гурбангулы Бердымухамедова в стране в рамках продовольственной программы и социально-экономического развития принят и успешно реализовывается целый ряд программ, направленных на обеспечение продуктов питания населения страны.

В Туркменистане выполняются крупномасштабные программы государственные профилактические мероприятия, как йодирования соли, обогащение железом муки, очищения воды и многое другое.

В стране создана современная нормативно-правовая база, регулирующая вопросы охраны природы и рационального использования природных ресурсов интродукция растений и производства ценных продуктов питания, строительство тепличного хозяйства для обеспечения круглый год овощами и фруктами населения страны [1].

Дынное дерево или папайя (*Carica papaya* L.) известна своими пищевыми свойствами и хозяйственным значением.

¹ Рецензент: доктор медицинских наук, профессор Т. Ходжагельдиев

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ДЫННОМ ДЕРЕВЕ ИЛИ ПАПАЙЕ

Латинское название: *Carica Papaya L.*; **Семейство:** кариковых – Caricaceae.

Синонимы названия: Дынное дерево; papaya, rawraw, melon papaw, melon tree - по-английски; papayer, figuier des iles - по-французски; Papaya, Papaya baum - по-немецки.

Ботаническое описание: Папайя – высокое, стройное дерево с тонким, лишенным ветвей стволом, высотой 5-10 метров. Большое травянистое вечнозеленое растение, достигающее в естественных условиях высоты 1,5-6 м, в контейнере гораздо ниже. Ствол одиночный (редко разветвленный), не одревесневший, не имеет веток, с зонтикообразной кроной из больших разрезных листьев, растущих по спирали. Листья диаметром до 60 см разделены на 5-9 сегментов, растут на длинных черешках длиной 30-60 см. Они живут 4-6 месяцев, затем опадают, поэтому папайя во взрослом состоянии напоминает пальму. Мужские цветы собраны в большие метелки длиной до 1,5 м, женские и обоеполые цветы – одиночные, вырастают в пазухах листьев на коротких стебельках прямо на стволе. Они белые, пяти-лепестковые, восковые, со слабым ароматом. При благоприятных условиях папайя может цвести и плодоносить непрерывно в течение года, наиболее обильно в жаркие летние месяцы [5-7].



Фотографии. Цветки, незрелые, спелые,

Большие пальчато-рассеченные листья диаметром 50-70 см, на длинных черешках, образуют на верхушке дерева зонтик. Цветы развиваются в пазухах черешков, превращаясь в большие фрукты, диаметром 10-30 см и длиной 15-45 см. Спелые фрукты мягкие и имеют цвет от янтарного до желтого. *Смотрите фотографии выращенные дынные деревья на базе подсобного хозяйства Туркменабатском химического предприятия.*

Плод папайи – ягода, по форме, строению, вкусу и даже химическому составу напоминающая дыню. Отсюда и другое название растения — «дынное дерево». Масса плода достигает 6-7 кг, у культурных сортов - 1-3 кг. Толстая зеленая кожура плодов при созревании становится золотисто-желтой. Съедобная часть плода - мякоть оранжево-желтого цвета. Внутренняя полость заполнена большим количеством семян – 100 до 700 и более.

Плоды папайи вкусны и очень полезны, благодаря чему находят широкое применение в кулинарии. Обычно папайю употребляют в пищу в сыром виде, без кожицы и семян, или запекают на огне, в результате чего она начинает источать аромат хлеба, собственно отсюда и происходит одно из названий этого растения - хлебное дерево. Также ее используют для приготовления салатов, соусов, напитков и кондитерских изделий [5-7, 12-16].

Ареал распространения: родиной папайи является юг Мексики, Центральная Америка и север Южной Америки. Сегодня дерево папайи выращивают во всех тропических странах: Бразилии, Бангладеш, Индии, Индонезии, Пакистане, Шри-Ланке, Вьетнаме, Филиппинах и Ямайке. Папайя очень любит тепло и влажность, поэтому за пределами тропиков выращивать её очень сложно. Папайя – одно из важнейших плодовых растений тропической зоны. Его плоды ежедневно употребляют миллионы людей. Мировые страны производители дынного дерева на 2011 г. приведены в таблице 1.

Таблица 1. Мировые страны основные производители дынного дерева на 2011 г. тыс. тоннах.

| Страна | производитель | Количество | продук- | Страна | производи- | Количество |
|----------------------------------|---------------|------------|---------|------------|------------|------------|
| | тель | ции | т | тель | ции | продукции |
| Индия | | 4180 | | Филиппины | | 158 |
| Бразилия | | 1854 | | Колумбия | | 153 |
| Индонезия | | 958 | | Куба | | 135 |
| Нигерия | | 705 | | Перу | | 126 |
| Мексика | | 634 | | Венесуэла | | 126 |
| Эфиопия | | 340 | | Бангладеш | | 125 |
| Демократическая Республика Конго | | 280 | | Сальвадор | | 70 |
| Таиланд | | 272 | | Коста-Рика | | 61 |
| Гватемала | | 205 | | Малайзия | | 45 |
| Китай | | 181 | | Кения | | 18 |

2. ПОЛЕЗНЫЕ СВОЙСТВА ПАПАЙИ

Полезные свойства папайи признаются ещё с древних времен. Самым ценным достоинством папайи является протеолитический фермент - папаин, который содержится в

лизоцим, каллаза, липаза и глютамин-трансфераза, аминокислоты, гликозиды, сапонины, и алкалоиды. Плоды папайи – это отличный источник клетчатки, бета-каротин, фолиевой кислоты, витамины группы В, А, С, D и Е. Они содержат глюкозу и фруктозу, органические кислоты, белки, они очень богаты антиоксидантными флаваноидами, питательными веществами. Минеральные вещества представлены калием, кальцием, натрием, железом и фосфором. В 100 г папайи в среднем содержится около 39 ккал. Содержание полезных веществ в 100 граммах в зрелых плодах папайи приведены в таблице 2 [2-5,12-16].

Таблица 2. Содержание полезных веществ в 100 граммах в зрелых плодах папайи.

| <i>Содержание веществ</i> | <i>Количество</i> | <i>Содержание веществ</i> | <i>Количество</i> |
|------------------------------------|-------------------|---------------------------|-------------------|
| <i>Содержимое в зрелых плодах</i> | | | |
| Вода | 88.7 г | Витамин Е (токоферол) | 1.12 мг |
| Белки | 0.6 г | Витамин К (филлохинон) | 2.63 мкг |
| Жиры | 0.1 г | <i>Макроэлементы:</i> | |
| Углеводы | 8.1 г | Калий | 258 мг |
| Пищевые волокна (клетчатка) | 1.8 г | Кальций | 24.3 мг |
| Зола | 0.6 г | Магний | 10.1 мг |
| <i>Витамины</i> | | Натрий | 3 мг |
| Витамин А (бета-каротин) | 5 мкг | Хлор | 11.2 мг |
| Витамин В1 (тиамин) | 27 мкг | Фосфор | 5.7 мг |
| Витамин В2 (рибофлавин) | 33 мкг | <i>Микроэлементы:</i> | |
| Ниацин (витамин В3 или витамин РР) | 0.34 мг | Железо | 0.1 мг |
| Витамин В5 (пантотеновая кислота) | 0.22 мг | Марганец | 10 мкг |
| Витамин В6 (пиридоксин) | 0.02 мг | Медь | 16.7 мкг |
| Фолиевая кислота (витамин В9) | 38.1 мкг | Селен | 0.6 мкг |
| | | Цинк | 70 мкг |

Особую ценность плодам придает папаин - растительный фермент, по своему действию похожий на желудочный сок. В его состав входит фермент протеаза и другие ферменты подобные пепсину. Папаин в желудке человека расщепляет белки, а также подобно пепсину способствует расщеплению жиров и помогает организму извлечь из пищи максимум питательных веществ. Плоды не только прекрасно помогают пищеварению, они также предотвращают вздутие живота и хроническое несварение, очищают кишечник. Они пр

дают сил и бодрости организму. Папайя способна нейтрализовать действие излишнего количества кислоты в желудке человека, и поэтому полезна для тех, кто страдает изжогой, грыжей, язвенной болезнью 12-ти перстной кишки и гастритами. Её рекомендуют также беременным женщинам [8-10].

Легко усваиваемая размятая папайя – идеальная еда для грудничков и отличное тонизирующее средство для растущих детей.

В Южной Африке листья и плоды папайи применяют для плохо заживающих ран и гноящихся язв.

В Перу прикладывают к ранам повязку из листьев папайи и раны затягиваются прямо на глазах.

В США из плодов папайи выпускают таблетки, которые используют для лечения герпеса.

Семена и сок плодов папайи обладают глистогонным эффектом.

Плоды папайи применяют при заболеваниях позвоночника: в нем содержится фермент, который регенерирует соединительную ткань межпозвоночных дисков. Препараты папайи показали эффективность при лечении остеохондроза и многих грыж результат успеха составляет 82 – 83%.

Препараты папайи также применяются для лечения келоидных рубцов, артрозов крупных суставов, церебрального и спинального арахноидита, некоторых форм невритов лицевого нерва, туннельного синдрома [5-7, 12-16].

Экстракт листьев папайи используется в программах снижения веса, помогая сохранить стройную фигуру. Он усиливает расщепление жиров и выведение их из организма, в том числе и «плохого» холестерина (ЛНП, ЛОНП).

Исследования показали, что папайя уменьшает потребность в инсулине, что позволяет использовать её в комплексном лечении сахарного диабета. Папайя стимулирует функцию бета-клеток поджелудочной железы и повышает чувствительность инсулиновых рецепторов, особенно печени.

Плод папайи также применяется в качестве антикоагулянта крови для лечения тромбозов.

Плоды папайи способны укрепить иммунитет, предотвратить периодические простудные заболевания и грипп.

Плоды папайи могут снять воспаление в организме, боль и отеки, вызванные травмами, они способны облегчить боль при ревматоидном артрите.

Благодаря высокому содержанию антиоксидантов плоды могут быть использованы в профилактических курсах лечения сахарного диабета, атеросклероза и других болезней сердца [2-5, 8-11].

Наружно папаин применяют для лечения ожогов, в косметике — для выведения веснушек и для удаления нежелательных волос. Растительный фермент папаин, разрушающий кератин, ослабляет уже выросшие волосы и препятствует процессу формирования новых волос.

Плоды папайи пользуются большим вниманием как диетический продукт, способствующий пищеварению. Способность папаина растворять белки используют для размягчения жесткого мяса. Для этой цели в тропических странах принято добавлять мелкие кусо

ки плода в супы и жаркое. В этом же качестве папаин используется в пищевой промышленности, например, в США ежегодно выпускают около миллиона порций бифштексов, обработанных этим ферментом. Самое жесткое мясо, завернутое в листья этого растения, через несколько часов становится мягким.

Ученые установили, что папайя:

- Нормализует пищеварительный процесс. Это происходит благодаря содержанию в папайи органических кислот и пектина. Необходимо просто регулярно употреблять ягоду небольшими порциями.
- Устраняет проблемы с кожей, которыми страдают многие люди. Витамин А, содержащийся в ягоде, сделает кожу более эластичной и нежной. Экстракт папайи способствует быстрой регенерации клеток кожи.
- Помогает прекрасной половине человечества ослабить ПМС. При этом папайя употребляется за несколько дней до того, как должен начаться менструальный цикл.
- В совокупности с ананасом позволяет значительно похудеть, активно сжигая жировые отложения.
- Эффективно лечит раны и различные болезни кожи. Для этих целей используется сок папайи, который наносится на проблемные места. При этом различные раны и повреждения заживают буквально на глазах.
- Широко применяется в косметологии. Дело в том, что экстракт папайи прекрасно разглаживает небольшие морщины, а также обладает антицеллюлитным и очищающим действием. Растительный фермент папаин, разрушающий кератин, ослабляет уже выросшие волосы и препятствует процессу формирования новых волос. Папаин применяют для лечения ожогов и выведения веснушек [2-5,8-11].
- Папайя обладает муколитическим эффектом. Способствует отхождению мокроты.
- Плоды папайи используют как диетический продукт, способствующий пищеварению. Способность папаина растворять белки используют для размягчения жесткого мяса. Для этой цели в тропических странах принято добавлять мелкие кусочки плода в супы, жаркое и др.

3.СВОЙСТВА МАСЛО ПАПАЙИ

Цвет масла: от бесцветной до бледно-желтой или зеленой жидкости. Может застывать.

Аромат и вкус: практически без вкуса и аромата. Метод получения: холодное прессование. Используемая часть растения: семена, содержащие 25.3% - 28.8% масла.

Другие виды: КАРИКА ГОРНАЯ, КАРИКА ДУБОЛИСТНАЯ – всего семейство насчитывает более 30 видов. Особенно интересны виды, произрастающие на высокогорьях Центральной и Южной Америки, в субтропиках Боливии, Уругвая, Аргентины и Чили. Эти виды выносят без вреда для себя зимние морозы до -3 , -7 и даже до -10 °С.

Характеристика: Число омыления 160-175. Масло легко впитывается в кожу.

Химический состав: Масло богато витаминами А и С, а также калием.

энзим Папаин, который помогает подавить избыточное выделение кожного сала, а также нежно удаляет омертвевшие клетки кожи, провоцируя тем самым, регенерацию кожи [12-16].

Таблица 3. Жирно-кислотный состав в процентном соотношении.

| Наименования жиров и кислот | % | Наименования жиров и кислот | % |
|-----------------------------|---------|-----------------------------|-------|
| Лауриновая | 0,4 | Бегеновая | 1,6 |
| Миристиновая | 0,4 | Пальмитолеиновой кислоты | 0,8 |
| Пальмитиновая | 14-16 | Олеиновая | 68-77 |
| Стеариновая | 3,5-5,5 | Линолевая | 4-5 |
| Арахидоновая | 0,9 | | |

Косметическое действие. Масло папайи легко проникает в кожу и используется для увлажнения и тонизирования. Благодаря уникальному жирно-кислотному составу этого масла обладает превосходными смягчающими свойствами, хорошо впитывается в кожу, не создавая на ней жирной пленки. Обладает способностью регулировать избыток кожного сала, подходит для очищения кожи. Устраняя отмершие клетки с поверхности кожи, улучшает, выравнивает цвет лица. Успокаивает кожу, делая ее мягкой и нежной, увлажняет и смягчает ее. Действует как антибиотик - и может использоваться на поврежденной коже [8,10].

При использовании в средствах для волос обладает кондиционирующими свойствами, придает волосам блеск. Предотвращает обезвоживание волос, добавляет им сияние и силу. Замечательный кондиционер для волос, восстанавливает поверхность волоса, способствует разглаживанию вьющихся волос. Подходит для сухой кожи головы, успокаивает зуд и устраняет перхоть [2-5].

Целебное действие. Индийские врачеватели издавна использовали размятые семена папайи для лечения кожной сыпи и различных кожных проблем.

Применение. Подходит для ухода за нормальной и жирной кожей, за раздраженной и поврежденной кожей. А также за проблемной кожей (прыщи, акне, псориаз, экзема).

Для ухода за сухими, ломкими волосами с секущимися кончиками. А также для вьющихся, непослушных волос.

- дневные и ночные кремы для лица
- кремы и лосьоны для лица и тела
- масла и бальзамы для тела
- массажные смеси
- средства для очищения кожи
- средства для снятия макияжа
- очищающие маски
- скрабы для лица
- пилинги
-

- бальзамы и масла для сухих волос
- масляные плитки для тела
- интенсивные маски для питания волос
- средства для укладки волос
- масло для ванны
- средства для ухода за проблемной кожей

Концентрация: Может использоваться в чистом виде или в смеси другими растительными маслами. Рекомендуемая концентрация 1%-10%. В средствах для волос - 5%.

Меры предосторожности: Опыты на крысах показали, что кормление животных маслом из семян папайи приводило к увеличению печени и почек, в связи с чем предполагается, что масло папайи может содержать токсичные вещества и не пригодно для употребления в пищу [12-16].

4. ЧАЙ ИЗ ПАПАЙИ

Физиологическое и лечебное действие чая из папайи: Папаин - важнейший из шести ферментов выделенных из папайи. Остальные как было высказаны выше: химопапаин А, химопапаин В, амилаза, липаза и глютамин-трансфераза. Кроме того, растение богато гликозидами и сапонинами.

Протеолитический фермент папаин, расщепляет пептидные связи в белках и обладает болеутоляющим эффектом. Эту особенность используют в Аюрведе для симптоматического лечения спондилоартрозов и радикулитов.

Благодаря действию своих ферментов, папайя обеспечивает нормальное расщепление белков, жиров и углеводов, даже при нехватке у организма собственных пищеварительных ферментов. Поэтому регулярный прием лечебного чая из папайи предотвращает запоры, явления метеоризма, отрыжку, тошноту и тяжесть после еды. Ферменты папайи расщепляют белки даже в условиях нейтральной среды, поэтому папайю советуют использовать для улучшения переваривания тяжелой пищи, особенно при пониженной кислотности желудка и ферментативной недостаточности поджелудочной железы. Папайя стимулирует синтез желчных кислот, препятствуя камнеобразованию и застою в желчевыводящей системе печени. Она активизирует работу ферментов цитохром, отвечающих за нейтрализацию токсинов, проникающих в организм или образующихся в нашем организме [12-16].

Экстракт листьев папайи используется в программах снижения веса, помогая сохранить стройную фигуру. Он усиливает расщепление жиров и выведение их из организма, в том числе и «плохого» холестерина (ЛНП, ЛОНП). Исследования показали, что папайя уменьшает потребность в инсулине, что позволяет использовать её в комплексном лечении сахарного диабета. Папайя стимулирует функцию бета-клеток поджелудочной железы и повышает чувствительность инсулиновых рецепторов, особенно печени.

Кроме того, она эффективна как антибактериальное, вяжущее, диуретическое средство.

Ферменты папайи способствуют разглаживанию поверхности кожи, освобождая ее от отмерших клеток, устраняя поперечные сшивки коллагена и нормализуя тургор кожи, они стимулируют выведение экзо- и эндотоксинов через кожу и кишечник, предотвращая обострение системных дерматитов (нейродермитов, псориаза, экземы и др.). Папайя эффе

тивна при местном применении для устранения угревой сыпи, веснушек, грибков и бородавок.

Медики выявили и используют уникальные свойства папайи в лечении онкологических заболеваний, так как она содержит алкалоид, способный подавлять жизнедеятельность и размножение злокачественных клеток. Поскольку папайя сейчас широко культивируется в Юго-Восточной Азии, современная Аюрведа использует ее для лечения амебиаза, дисбактериоза и при глистных инвазиях. Папайя подавляет жизнедеятельность аскарид, лямблий, нематод и целого ряда других паразитов распространенных также на территории Европы и Сибири.

Получены уникальные данные о клиническом применении чая из папайи при бесплодии, олигоменорреях (редких и нерегулярных месячных) и климактерических неврозах (растение содержит фитостероиды по своим свойствам напоминающие действие эстрогенов) [12-16].

Методика применения чая из папайи: Следует помнить, что чай из папайи назначается исключительно для профилактики и лечения различных острых и хронических заболеваний, поскольку его вкусовые качества определяются высоким содержанием горечей. Не следует рекомендовать его в качестве обычного напитка. Конечно, если вы заварите чай из папайи и настоите его несколько секунд, а затем добавите другие травы, то несомненно получите необычный и изысканный напиток, но в этом случае его лечебное действие будет значительно ослаблено. Мы рекомендуем заваривать чай из папайи от 5 до 30 мин для получения лечебного эффекта и в течение 3-5 мин для получения профилактического эффекта. Для уменьшения горького вкуса можно добавлять мед или фруктозу. В комплексном лечении онкологических заболеваний заваривают 6 пакетиков чая на 250 мл крутого кипятка в течение 28 мин. Это однократная доза (суточная - 18 пакетиков). Следует пить такой чай 3 раза в день за 5 мин до еды в течение 3 месяцев непрерывно. В дальнейшем следует сделать перерыв 1 месяц, и потом принимать чай из папайи на убывающей Луне. Это не означает, что можно пренебречь другими методами лечения. При профилактике рака (например, после удаления злокачественной опухоли), достаточно заваривать по 6-9 пакетиков чая папайи в день на убывающей Луне.

* В комплексном лечении сахарного диабета следует заваривать чай из папайи «холодным» способом. Обычно 6 пакетиков на 1 л чистой воды и настаивать 8 часов. Добавить 3 ст. л. «Чаванпраша Евро» и выпить маленькими глотками в течение дня. Курс - 3 месяца непрерывно, затем 2 недели перерыв и т. д.

1. При бесплодии, олигоменорреях, климактерических неврозах, системных дерматитах, диспепсиях (синдроме несварения), холециститах, желчнокаменной болезни, нарушениях жирового и холестерина обмена достаточно выпивать чай из папайи 1-3 раза в день за 10 мин до еды, заваривая по 1 пакетик на стакан кипятка (10 мин) в I и III лунные фазы.
2. При болях в суставах заваривают 2 пакетика в течение 8 мин и выпивают непосредственно перед едой вместе «Чаванпрашем» и «Иогорадж-гуггулом» 3 раза в день в течение 2-

3. При угревой сыпи, веснушках, грибках и бородавках следует заваривать 6 пакетиков на 250 мл. в течение 45 мин. Затем, не отжимая, прикладывать пакетики, на участки проблемной кожи на 20-30 мин. А настоем выпивать в течение дня, разбавляя свежесжатым грейпфрутовым соком вместе с 1-2 капсулами «Гренима».
4. При паразитарных инфекциях и дисбактериозах чай из папайи заваривают по 9 пакетиков на 1 л кипятка. Настаивают 30 мин. Процеживают и добавляют 5 ст. л. «Чаванпраша», принимают за 1 час до еды вместе с 2 капле. «Гренима» 3 раза в день. Курс 3 месяца непрерывно. Через полгода повторить. После проведенного курса принимают живые формы бифидо - и лактобактерий не менее 1-2 месяцев.

Противопоказания: не следует употреблять чай из листьев папайи в период беременности и при индивидуальной непереносимости (аллергиях). Эффект толерантности развивается крайне медленно, поэтому допустимо принимать чай из папайи без перерывов в течение 3 месяцев [12-16].

5. РЕЦЕПТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЧАЯ ИЗ ЛИСТЬЕВ ПАПАЙИ

1. При общей слабости и для укрепления иммунной системы, для улучшения общего состояния и для восстановления в после операционный период: 1 пакетик заварить в 0,2 литра крутого кипятка, 10 минут настоять при комнатной температуре, извлечь пакетики. Пить в течение дня отдельными глотками в слегка подогретом виде.

2. При кашле, при воспалительных и аллергических заболеваниях бронхов и легких, при простудных заболеваниях, при нехватке витаминов: 2 пакетика залить в 0,5 литра крутого кипятка, 20-30 минут настоять в термосе, пакетики извлечь. Пить в течение дня теплым, отдельными глотками.

3. При избыточном весе, ожирении, нарушении функции поджелудочной железы, почечнокаменной болезни, а также для улучшения памяти и улучшения состояния кожи: 2 пакетика залить 1 литром крутого кипятка, 30 минут настоять в термосе, пакетики извлечь. Пить в течение дня теплым, отдельными глотками.

4. При воспалительных заболеваниях желудочно-кишечного тракта, отсутствии аппетита, тошноте, болях в животе, метеоризме, склонности к запорам, при наличии в желудочно-кишечном тракте паразитов различного рода (глистов, грибков, вирусов), нарушениях обмена веществ, при хроническом зашлаковывании печени: 2 пакетика залить 0,6 литра крутого кипятка, 20 минут настоять при комнатной температуре, пакетики извлечь. Пить равными частями (по стакану) в теплом виде, за 20-30 минут до еды.

5. Для замедления процессов старения организма, при целлюлите, при анемии, для очищения крови и лимфы: 1 пакетик залить в 0,2 литра крутого кипятка, 5-10 минут настоять при комнатной температуре, пакетики извлечь. Пить в теплом, свежесваренном виде, по 2-3 стакана в день незадолго до приема пищи или между приемами пищи.

6. Для восстановления эндокринной системы, при язве желудка, болезни Паркинсона, при язве двенадцатиперстной кишки: 3 пакетика залить в 0,5 литра крутого кипятка, 30 минут настоять в термосе, пакетики извлечь. Пить в теплом виде в течение дня,

7. При поражениях кожи грибками, лишаях: 3 пакетика залить в 0,5 литра крутого кипятка, 30 минут настоять при комнатной температуре, пакетики извлечь. Ежедневно обмывать кожу приготовленным настоем (втирать в кожу) в слегка теплом виде.

8. При грибковых поражениях ног: для приготовления одной ножной ванны понадобится 5 пакетиков, которые следует залить 2 литрами крутого кипятка в эмалированной посуде. Посуду укутать одеялом и настоять 1 час. Пакетики извлечь. Чай слить в тазик, долить необходимым количеством воды (температура воды с чаем – 42-45 градусов по Цельсию). Парить ноги в течение 30 минут, затем насухо обтереть полотенцем, смазать эфирным маслом чайного дерева и одеть носки. Эти процедуры следует проводить на ночь, в течение 2-3 недель ежедневно.

9. При онкологических заболеваниях различной природы, метастазах, лейкемии, циррозе печени: 6-7 пакетиков залить 1 литром крутого кипятка, 40 минут настоять в термосе, пакетики извлечь. Пить в теплом виде отдельными глотками в течение дня [12-16].

***Детям от 3 до 14 лет чай во всех случаях приготавливать по рецепту №5.**

Чай следует пить по следующей схеме – месяц пить, неделю отдыхать и так далее. Срок потребления чая из листьев папайи может быть сколь угодно длительным.

Литература:

1. Бердымухаммедов Г. Лекарственные растения Туркменистана. Ашхабат, 2009. Т. 1-3.
2. Абдуллаев А.К., Пенджиев А.М. Применение протеолитических ферментов папайи в лечении гнойных ран // Здоровоохранение Туркменистана .1998. №4.
3. Абдуллаев А., Пенджиев А.М. Средство и способ энтерального лечения гнойных инфекций: Авторское свидетельство на изобретение патент Туркменистана № 529. 2012 г.
4. Абдуллаев А., Пенджиев А.М. Способ лечения воспаления железистых органов: Авторское свидетельство на изобретение патент Туркменистана № 529. 2012 г.
5. Пенджиев А.М. Агротехника выращивания дынного дерева (*Carica papaya L.*) в условиях защищенного грунта в Туркменистане: Автореф. дисс. ... доктор с.-х. наук. М, 2000. 54 с.
6. Пенджиев А.М. Применение протеолитических энзимов папайи (*Carica papaya L.*) в медицинской практике // Химико–фармацевтический журнал. 2002. №6.
7. Пенджиев А.М. Применение отечественных протеолитических энзимов растительного происхождения в медицинской практик // "Saglyk syýasaty- Serdar Sahawaty". Ашхабат, 2000.
8. Петровский Б.В. Избранные лекции по клинической хирургии. М.: «Медицина», 1968.
9. Стручков В.К. Руководство по гнойной хирургии. М.: «Медицина», 1984.
10. Лекарственные средства: Справочник / под редакцией М.А.Клюева, В.Я.Ермакова, Р.С.Скулкова, О.А.Волкова. Издание 8-е. М.: ООО «Книжный дом ЛОКУС», 2000.
11. Кочергина И.Г. Справочник практического врача. Москва:

12. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Папайя>
13. <http://edaplus.info/produce/papaya.html>
14. <http://www.calorizator.ru/product/fruit/papaya>
15. <http://medicina.kharkov.ua/medicinal-plant/635-papaya-ru.html>
16. <http://lady.mail.ru/product/papajja/>

References:

1. Berdymammedov G. Lekarstvennyye rasteniya Turkmenistana. Ashhabat, 2009. T. 1-3.
2. Abdullaev A.K., Pendzhiev A.M. Primenenie proteoliticheskikh fermentov papaji v lechenii gnojnyh ran // Zdravoohranenie Turkmenistana .1998. №4.
3. Abdullaev A., Pendzhiev A.M. Sredstvo i sposob jeneral'nogo lecheniya gnojnyh infekcij: Avtorskoe svidetel'stvo na izobretenie patent Turkmenistana № 529. 2012 g.
4. Abdullaev A., Pendzhiev A.M. Sposob lecheniya vospaleniya zhelezistyh organov: Avtorskoe svidetel'stvo na izobretenie patent Turkmenistana № 529. 2012 g.
5. Pendzhiev A.M. Agrotehnika vyrashhivaniya dynnogo dereva (Carica papaya L.) v uslovijah zashhishhennogo grunta v Turkmenistane: Avtoref. diss. ... doktor s.-h. nauk. M, 2000. 54 s.
6. Pendzhiev A.M. Primenenie proteoliticheskikh jenzimov papaji (Carica papaya L.) v medicinskoj praktike // Himiko–farmaceuticheskij zhurnal. 2002. №6.
7. Pendzhiev A.M. Primenenie otechestvennyh proteoliticheskikh jenzimov rastitel'nogo proishozhdeniya v medicinskoj praktik // "Saglyk syýasaty- Serdar Sahawaty". Ashhabat, 2000.
8. Petrovskij B.V. Izbrannye lekicii po klinicheskoj hirurgii. M.: «Medicina», 1968.
9. Struchkov V.K. Rukovodstvo po gnojnoj hirurgii. M.: «Medicina», 1984.
10. Lekarstvennyye sredstva: Spravochnik / pod redakciej M.A.Kljueva, V.Ja.Ermakova, R.S.Skulkova, O.A.Volkova. Izdanie 8-e. M.: OOO «Knizhnyj dom LOKUS», 2000.
11. Kochergina I.G. Spravochnik prakticheskogo vracha. Moskva: «Medicina», 1967.
12. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Papajja>
13. <http://edaplus.info/produce/papaya.html>
14. <http://www.calorizator.ru/product/fruit/papaya>
15. <http://medicina.kharkov.ua/medicinal-plant/635-papaya-ru.html>
- 16.

Сельско-хозяйственные науки

УДК 615.015.4(075.8); 620.383; 621.472

НАУЧНЫЙ ОБЗОР: ЦЕЛЕБНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДЫННОГО ДЕРЕВА²

А.М. Пенджи́ев, Туркменский государственный архитектурно-строительный институт (Ашхабад, Туркменистан).

Аннотация. В статье описываются целебные биологические, биотехнологические особенности дынного дерева выращенные в условия защищенного грунта Туркменистана с использованием возобновляемых источников энергии и промышленных тепловых отходов для создания микроклимата. Приведены целебные свойства, содержание полезных веществ и их пищевое значение, получения протеолитических ферментов из млечного сока дынного дерева для медицинской промышленности.

Ключевые слова: целебные, биологические, биотехнологические, особенности дынного дерева, гелиотеплица, Туркменистан.

SCIENTIFIC REVIEW: CURATIVE FEATURES OF MELON TREE

A. M. Penjiyev, Turkmen state architecturally-building institute (Ashkhabad, Turkmenistan).

Abstract. In article the curative biological, biotechnological features of a melon tree grown up in conditions of the protected ground of Turkmenistan with use of renewed energy sources and an industrial thermal waste for microclimate creation are described. Curative properties, the content of useful substances and their food value, receptions of getting of proteolytic enzymes from lacteal juice of the melon tree for the medical industry are resulted.

Keywords: curative, biological, biotechnological, features of melon tree, heliohothouse, Turkmenistan.

Введение

Актуальность проблемы. В августе 2015 года на заседании Кабинета Министров Глубокоуважаемый Президент Туркменистана Гурбангулы Бердымухамедов подчеркнул, о важности Продовольственной программы играет разработка, создание и увеличение тепличных сооружений для производства продуктов и обеспечение круглый год население страны овощами и фруктами.

В стране создана современная нормативно-правовая база, регулирующая вопросы охраны природы и рационального использования природных ресурсов интродукция растений и производства ценных продуктов питания [1].

Дынное дерево или папайя (*Carica papaya L.*) известна своими пищевыми целебными свойствами и хозяйственным значением.

1.Краткое культурно-исторические сведения о дынном дереве

² Рецензент: доктор медицинских наук, профессор Т. Ходжагельдиев

Папайю, произрастающую в тропических странах, иногда называют «древесной дыней» или «дынным деревом», потому что по строению, форме и вкусу папайя напоминает дыню с ароматом малины. Дынное дерево или папайя (*Carica papaya* L.) - многолетнее тропическое пальмоподобное растение высотой от 4 до 6 м, относится к семейству Caricaceae. Ствол зеленый, травянистый, не деревенеющий, не имеет ветвей. Деревья имеет женские, мужские и гермафродитные цветки, они желто-белые, женские несколько крупнее по размеру, образованы на коротких цветоножках, мужские с 10 тычинками и удлиненной трубкой венчика, в длинных ветвистых кистях, плодоносит на протяжении всего года. Ее цветы пахнут ландышем. Считается, что возникла папайя в результате скрещивания разных южноамериканских видов *Carica*, поскольку дикая форма её неизвестна [5].

По ботанической классификации, папайя относится к ягодам, хотя её плоды могут достигать в длину 20-30 сантиметров и весить от 400 г до 4 килограммов и более. Внутри плод полый, и съедобна лишь мякоть толщиной от двух до пяти сантиметров. Слегка недозревшая папайя - твердая и зеленая. Плоды свисают на черенках под кроной, сочные, большие, по размерам и форме напоминают дыню. Спелые плоды желтого цвета, гладкой поверхностью, под толстой кожурой содержат мякоть, желтого или желто – оранжевого цвета с приятным запахом, напоминающие чем то дыню, внутри полости наполненная черными семечками, плоды съедобные, употребляются как десерт. Фрукт содержит большое количество витаминов В, А, С, Д, папаин, альбумин и железо. Папайя нормализует работу печени, сахар в крови, кислотность желудка.

Папаин в виде различных готовых препаратов используется при болезнях желудочно-кишечного тракта. Листья также используются как глистогонное лекарство.

Отличительной особенностью папайи является наличие анаболических веществ. Семена имеют пряный вкус и используются для приготовления пищи (смотрите фотографии).

Известно 40 видов *Carica* и является одним из древнейших культурных расений [5-7].

Распространение. Родина дынного дерева — Центральная и Южная Америка. Растение культивируется во всех тропических странах мира как фруктовое дерево. В диком виде встречается в тропической Америке и Азии. Дынное дерево дуболистное *Carica quercifolia* Solms., которое имеет более мелкие плоды, культивироваться в субтропиках.

В XVI веке испанцы расселили папайю по другим тропическим и субтропическим странам. В XVII веке папайя была завезена из Америки в Индию, где обрела вторую родину.

Её целебные свойства стали известны европейцам еще в XVI веке. Когда в 1519 году Фернандо Кортес, испанский завоеватель, находясь вблизи индейского города в Мексике, чем-то отравился, местные жители приготовили ему напиток из папайи, и он быстро поправился...

В лечебных целях используют плоды, ли

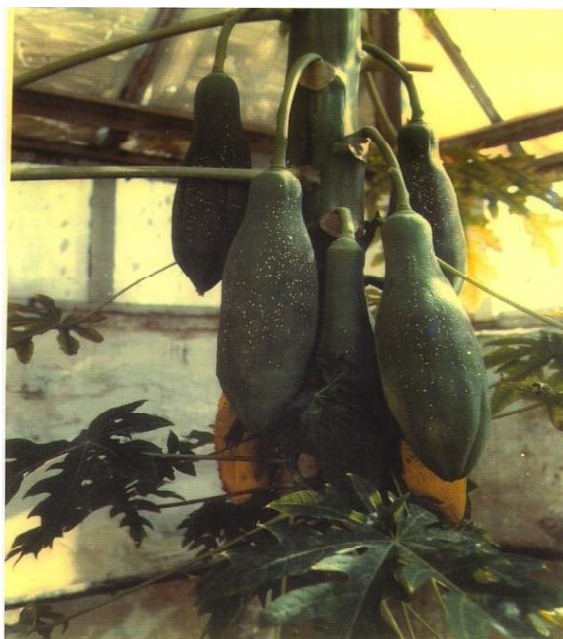
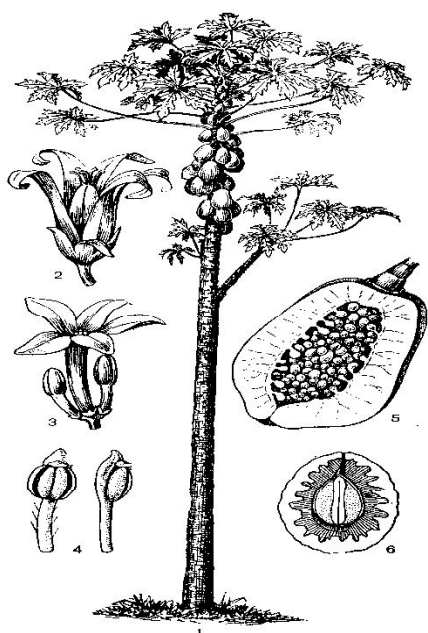


Фото. 1. Плоды дынного дерева.

Рис.1. Папайя, или дынное дерево (*Carica papaya*): 1- общий вид растения; 2 – женский цветок; 3 – мужской цветок; 4 – тычинка; 5 - продольный разрез плода; 6 – продольный разрез семени.



Фото. 2. Спелые плоды в разрезе. Фото. 3. Дынное дерево. Фото. 4. Цветочки дынного дерева

Интересные факты о Папайе.

В Туркменистане деревья были привезены, посажены и начаты научно-исследовательские работы с 1983 года по настоящее время. В итоге разработана: агротехника выращивания дынного дерева в условиях защищенного грунта с использованием возобновляемых источников энергии и промышленных тепловых отходов для создания микроклимата; технология получения ферментов из дынного дерева; клиническое использование при лечении различных болезней [2-7].

2. Физиологическое и целебное действие папайи

Папаин - важнейший из шести выделенных из сока папайи ферментов. Остальные: химопапаин А, химопапаин В, лизоцим, каллаза, липаза и глютамин-трансфераза; кроме них есть еще и аминокислоты. Листья содержат папаин и другие ферменты, гликозиды, са-

Папаин - фермент, способствующий расщеплению белков. Его действие подобно действию ферментов, вырабатываемых организмом человека.

Экстракт папайи используется в программах снижения массы тела, помогает сохранить стройную фигуру[2-7].

Сок папайи в короткое время смягчает самое жесткое мясо: для этого достаточно добавить в воду несколько капель. Можно смягчать мясо, завертывая его в листья.

Сок папайи разъедает кожу на пальца, "выводя" отпечатки пальцев на руках.

Интересно, что в соке растения и зеленого плода содержатся вещества, смертоносные для многих садовых вредителей, в частности улиток (при этом для человека и домашних животных они безопасны). Существует весьма действенный народный способ уничтожения улиток в саду: натертый на мелкой терке зеленый плод папайи смешивают с сахаром и мукой, и этой кашцей смазывают траву вечером.

Протеолитический фермент папаин, расщепляет пептидные связи в белках и обладает болеутоляющим эффектом. Эту особенность используют в Аюрведе для симптоматического лечения спондилоартрозов и радикулитов.

Благодаря действию своих ферментов, папайя обеспечивает нормальное расщепление белков, жиров и углеводов, даже при нехватке у организма собственных пищеварительных ферментов. Поэтому регулярный прием целебного чая из папайи предотвращает запоры, явления метеоризма, отрыжку, тошноту и тяжесть после еды. Ферменты папайи расщепляют белки даже в условиях нейтральной среды, поэтому папайю советуют использовать для улучшения переваривания тяжелой пищи, особенно при пониженной кислотности желудка и ферментативной недостаточности поджелудочной железы. Папайя стимулирует синтез желчных кислот, препятствуя камнео-образованию и застою в желчевыводящей системе печени. Она активизирует работу ферментов цитохром 450, отвечающих за нейтрализацию токсинов, проникающих в организм или образующихся в нашем организме [2-10].

Экстракт листьев папайи используется в программах снижения веса, помогая сохранить стройную фигуру. Он усиливает расщепление жиров и выведение их из организма, в том числе и «плохого» холестерина (ЛНП, ЛОНП). Исследования показали, что папайя уменьшает потребность в инсулине, что позволяет использовать её в комплексном лечении сахарного диабета. Папайя стимулирует функцию бета-клеток поджелудочной железы и повышает чувствительность инсулиновых рецепторов, особенно печени.

Кроме того, она эффективна как антибактериальное, вяжущее, диуретическое средство.

Ферменты папайи способствуют разглаживанию поверхности кожи, освобождая ее от отмерших клеток, устраняя поперечные сшивки коллагена и нормализуя тургор кожи, они стимулируют выведение экзо- и эндотоксинов через кожу и кишечник, предотвращая обострение системных дерматитов (нейродермитов, псориаза, экземы и др.). Папайя эффективна при местном применении для устранения угревой сыпи, веснушек, грибков и бородавок [11-16].

Медики выявили и используют уникальные свойства папайи в лечении онкологических заболеваний, так как она содержит алкалоид, способный подавлять жизнедеятельность и размножение злокачественных клеток. Поскольку папайя сейчас широко культив

руется в Юго-Восточной Азии, современная Аюрведа использует ее для лечения амебиаза, дисбактериоза и при глистных инвазиях. Папайя подавляет жизнедеятельность аскарид, лямблий, нематод и целого ряда других паразитов распространенных также на территории Европы и Сибири.

Получены уникальные данные о клиническом применении чая из папайи при бесплодии, олигоменорреях (редких и нерегулярных месячных) и климактерических неврозах (растение содержит фитостероиды по своим свойствам напоминающие действие эстрогенов) [11-16].

Полезные свойства папайи. Особую ценность плодам придает папаин - растительный фермент, по своему действию похожий на желудочный сок. В его состав входит фермент протеаза и другие ферменты подобные пепсину. Папаин в желудке человека расщепляет белки, а также подобно пепсину способствует расщеплению жиров и помогает организму извлечь из пищи максимум питательных веществ. Плоды не только прекрасно помогают пищеварению, они также предотвращают вздутие живота и хроническое несварение, очищают кишечник. Они придают сил и бодрости организму. Папайя способна нейтрализовать действие излишнего количества кислоты в желудке человека, и поэтому полезна для тех, кто страдает изжогой, грыжей, язвенной болезнью 12-ти перстной кишки и гастритами. Её рекомендуют также беременным женщинам.

Легко усваиваемая размятая папайя – идеальная еда для грудничков и отличное тонизирующее средство для растущих детей.

В Южной Африке листья и плоды папайи применяют для плохо заживающих ран и гноящихся язв.

В Перу прикладывают к ранам повязку из листьев папайи и раны затягиваются прямо на глазах.

В США из плодов папайи выпускают таблетки, которые используют для лечения герпеса.

Семена и сок плодов папайи обладают глистогонным эффектом.

Плоды папайи применяют при заболеваниях позвоночника: в нем содержится фермент, который регенерирует соединительную ткань межпозвоночных дисков. Препараты папайи показали эффективность при лечении остеохондроза и многих грыж результат успех составляет 82 – 83%.

Препараты папайи также применяются для лечения келоидных рубцов, артрозов крупных суставов, церебрального и спинального арахноидита, некоторых форм невритов лицевого нерва, туннельного синдрома.

Экстракт листьев папайи используется в программах снижения веса, помогая сохранить стройную фигуру. Он усиливает расщепление жиров и выведение их из организма, в том числе и «плохого» холестерина (ЛНП, ЛОНП).

Исследования показали, что папайя уменьшает потребность в инсулине, что позволяет использовать её в комплексном лечении сахарного диабета. Папайя стимулирует функцию бета-клеток поджелудочной железы и повышает чувствительность инсулиновых рецепторов, особенно печени.

Плод папайи также применяется в качестве антикоагулянта крови для лечения тром-

Плоды папайи способны укрепить иммунитет, предотвратить периодические простудные заболевания и грипп.

Плоды папайи могут снять воспаление в организме, боль и отеки, вызванные травмами, они способны облегчить боль при ревматоидном артрите.

Благодаря высокому содержанию антиоксидантов плоды могут быть использованы в профилактических курсах лечения сахарного диабета, атеросклероза и других болезней сердца.

Наружно папаин применяют для лечения ожогов, в косметике — для выведения веснушек и для удаления нежелательных волос. Растительный фермент папаин, разрушающий кератин, ослабляет уже выросшие волосы и препятствует процессу формирования новых волос.

Плоды папайи пользуются большим вниманием как диетический продукт, способствующий пищеварению. Способность папаина растворять белки используют для размягчения жесткого мяса. Для этой цели в тропических странах принято добавлять мелкие кусочки плода в супы и жаркое. В этом же качестве папаин используется в пищевой промышленности, например, в США ежегодно выпускают около миллиона порций бифштексов, обработанных этим ферментом. Самое жесткое мясо, завернутое в листья этого растения, через несколько часов становится мягким [2-5, 11-16].

3. Ученые установили, целебность папайи:

- Нормализует пищеварительный процесс. Это происходит благодаря содержанию в папайи органических кислот и пектина. Необходимо просто регулярно употреблять ягоду небольшими порциями.
- Устраняет проблемы с кожей, которыми страдают многие люди. Витамин А, содержащийся в ягоде, сделает кожу более эластичной и нежной. Экстракт папайи способствует быстрой регенерации клеток кожи.
- Помогает прекрасной половине человечества ослабить ПМС. При этом папайя употребляется за несколько дней до того, как должен начаться менструальный цикл.
- В совокупности с ананасом позволяет значительно похудеть, активно сжигая жировые отложения.
- Эффективно вылечивает раны и различные болезни кожи. Для этих целей используется сок папайи, который наносится на проблемные места. При этом различные раны и повреждения заживают буквально на глазах.
- Широко применяется в косметологии. Дело в том, что экстракт папайи прекрасно разглаживает небольшие морщины, а также обладает антицеллюлитным и очищающим действием. Растительный фермент папаин, разрушающий кератин, ослабляет уже выросшие волосы и препятствует процессу формирования новых волос. Папаин применяют для лечения ожогов и выведения веснушек.
- Папайя обладает муколитическим эффектом. Способствует отхождению мокроты.
- Плоды папайи используют как диетический продукт, способствующий пищеварению. Способность папаина растворять белки используют для размягчения жесткого мяса. Для этой цели в тропических странах принято добавлять мелкие кусочки плода в супы, жаркое и др [2-5, 8-

Целебные свойства папайи:

- Папайя укрепляет иммунитет, предотвращает периодические простудные заболевания и грипп, а также используется для профилактики и лечения раковых заболеваний.
- Порошок папайи содержит ферменты, активно борющиеся с раковыми клетками. Покой поедание данного плода может полностью заменить химиотерапию.
- Нормализует пищеварительный процесс благодаря содержанию органических кислот и пектина. Необходимо регулярно употреблять папайю небольшими порциями.
- Снижает уровень сахара в крови, артериальное давление, уровень липидов в крови.
- Регулирует эндокринную систему.
- Устраняет проблемы с кожей, которыми страдают многие люди. Витамин А, содержащийся в ягоде, делает кожу более эластичной и нежной. Экстракт папайи способствует быстрой регенерации клеток кожи.
- Помогает ослабить ПМС. При этом папайя употребляется за несколько дней до того, как должен начаться менструальный цикл.
- Способствует увеличению груди.
- Применение экстракта папайи вместе с ананасом позволяет значительно похудеть, активно сжигая жировые отложения.
- Эффективно вылечивает раны и различные болезни кожи. Для этих целей используется сок папайи, который наносится на проблемные места. При этом различные раны и повреждения заживают буквально на глазах.
- Широко применяется в косметологии экстракт папайи прекрасно разглаживает небольшие морщины, а также обладает антицеллюлитным и очищающим действием.
- Папайя обладает муколитическим эффектом. Способствует отхождению мокроты.

Применение порошка Папайи: 5 грамм порошка залить кипяченой водой или молоком 150-200 гр. (50°-60°С), хорошо размешать, (можно использовать миксер или блендер). Принимать 2-3 раза в день после еды [11-16]. Для достижения желаемого результата рекомендуется принимать от 1 до 6 месяцев.

Свойства протеолитических ферментов папайи



4. Лекарственное сырье.

В качестве лекарственного сырья используют высушенный млечный сок — латекс. Млечные трубки имеются во всех частях дерева, но для получения папаина используют высушенный млечный сок незрелых плодов. Для сбора млечного сока на уже выросших, но еще недозревших плодах делают надрезы с четырех сторон. Млечный сок свободно вытекает из млечных трубок в течение нескольких секунд и на воздухе вскоре высыхает — получается латекс. Коагулированные комья латекса крошат и высушивают на солнце или при легком искусственном подогревании (в последнем случае получают папаин более высокого качества). Надрезы для сбора латекса делают с недельными интервалами до тех пор, пока из плодов выделяется сок. Полученный латекс растворяют в воде и осаждают спиртом для очистки папаина [2-5.8-12].

В меньших количествах папаин содержится и в других частях растения, в частности в листьях (*Folia Caricae Parayaе*).

Биологически активные вещества. Методом электрофореза в кислой среде в латексе *Carica paraya* L. идентифицировано 7 белков: липаза, хитиназа, лизоцим и комплекс протеолитических ферментов: **Папаин (ЕС 3.4.22.2; Химопапаин (ЕС 3.4.22.6); Протеиназа IV; Карикаин (ЕС 3.4.22.30); Протеиназа w (эндонептидаза A, пептидаза A); Пептидаза II; Глицил-эндонептидаза (ЕС 3.4.22.25).**

В латексе незрелых плодов папайи содержатся также ингибиторы протеолитических ферментов: **цистатин** (ингибитор протеиназ с мол.м. 11 262 Да) и белок со свойствами ингибитора цистеиновых протеиназ, молекула которого состоит из 184 аминокислотных остатков, содержит 2 дисульфидные связи и 2 углеводных остатка в позициях Asp84 и Asp90 (Odani S. etc., 1996).

Важное медицинское значение имеет комплекс ферментов латекса папайи — **папаин**. В состав этого комплекса входит несколько протеолитических ферментов, среди которых **пептидаза I** (расщепляющая белки на ди- и полипептиды), **ренинподобный коагулирующий фермент** (свертывает казеин молока), **амилолитический фермент**, свертывающий фермент, подобный пектазе, и слабый **липолитический фермент**.

Папаин и химопапаин. Папаин является наиболее применяемым в производстве протеолитическим ферментом. Основной реакцией, катализируемой протеолитическими ферментами, является гидролиз пептидной связи в молекулах белков и пептидов. Папаин и химопапаин — ферменты латекса плодов дынного дерева (*Carica paraya*). Эти ферменты относятся к группе тиоловых протеиназ, которые содержат в активном центре SH-группу остатка цистеина. Характерной особенностью тиоловых протеиназ является то, что они активируются сульфгидрильными соединениями — восстановленным глутатионом, цистеином.

Химопапаин имеет большое сходство с папаином, однако можно выделить и некоторые отличия. Например, активность химопапаина при гидролизе гемоглобина и казеина в два раза ниже, чем у папаина; он более термоустойчив, чем папаин, и проявляет хорошую стабильность в кислой среде. Папаин обладает довольно широкой специфичностью. Он преимущественно гидролизует вторую пептидную связь, лежащую за карбоксильной группой фенилаланина [8-

Возможности использования ферментных препаратов на основе папаина обширны: кожевенная промышленность (при обезволаживании и мягчении шкур); кинопроизводство (для растворения желатинового слоя на пленках при их регенерации); парфюмерия (при создании добавок в кремы, лосьоны, зубные пасты); производство синтетических моющих средств (для удаления загрязнений белковой природы); медицина (при лечении воспалительных процессов, ожогов, тромбозов и др.); пищевая промышленность (виноделие, пивоварение, производство спирта, хлебопечение, сыроделие).

Протеолитические фермент. Эти ферменты катализируют гидролиз пептидной связи в молекулах белков и пептидов.

Раньше протеолитические ферменты классифицировали на протеиназы, расщепляющие белки до полипептидов, и пептидазы, гидролизующие полипептиды до аминокислот. Согласно современной классификации протеазы подразделяются на эндо- и экзопептидазы. Первые могут гидролизировать глубинные пептидные связи и расщеплять белки. В свою очередь эндопептидазы, в зависимости от строения активного центра, делятся на сериновые, тиоловые, кислые (карбоксильные) и металлопротеиназы. Экзопептидазы могут отщеплять концевые аминокислоты. В связи с этим экзопептидазы подразделяются на:

- аминопептидазы, катализирующие отщепление N-концевых аминокислот;
- карбоксипептидазы, катализирующие отщепление C-концевых аминокислот;
- дипептидазы, проявляющие специфичность к дипептидным субстратам.

Протеазы широко применяются в сельском хозяйстве, пищевой промышленности, медицине.

Протеазы, имеющие технологическое значение, делятся на растительные, животные и микробные [2-5, 11-16].

Растительные протеазы. Папаин и химопапаин – ферменты латекса плодов дынного дерева. Они относятся к группе тиоловых протеиназ, активируются восстановленным глутатионом и цистеином.

В отличие от папаина химопапаин более термоустойчив, стабилен при низких значениях pH. Папаин же имеет максимальную активность катализа при pH близких к нейтральным и гидролизует преимущественно вторую пептидную связь.

В пищевой промышленности эти ферменты используются в виноделии, пивоварении, производстве спирта, хлебопечении, сыроделии и др.

Фицин и бромелаин. Первый получают из инжира, второй – из сока ананаса. Эти ферменты относятся к тиоловым протеазам. Оба фермента имеют сходство в свойствах и использовании с папаином. Применяют их также для удаления белковой мути в пиве и для размягчения мяса [8-10].

Протеазы семян растений. В семенах злаковых и бобовых культур содержится целый комплекс протеаз, различающихся по функциям, механизму действия и участвующих в расщеплении запасных белков до аминокислот в процессе прорастания семян. Например, из семян пшеницы выделены ферменты, отличающиеся по оптимуму pH: кислые, нейтральные и щелочные. Наиболее интересны для технологов нейтральные, которые прочно связаны с белками клейковинного комплекса и расщепляют эти белки.

В отличие от кислых протеиназ, нейтральные не активируются

глутатионом или цистеином и поэтому не относятся к тиоловым ферментам. Нейтральные протеиназы ингибируются хлоридом натрия, фенольными соединениями и др. Хлорид натрия, внесенный в тесто, снижает активность нейтральных протеиназ и интенсивность автолиза на 60...70%. В зависимости от качества муки и состояния ее клейковинного комплекса можно варьировать время внесения соли, регулируя интенсивность протеолиза. При переработке слабой муки вводить соль нужно как можно раньше, тогда как для муки с чрезмерно крепкой клейковиной желательнее активизировать протеолиз и соль следует вносить на поздних стадиях [2-5].

Протеазы животного происхождения. Им принадлежит огромная роль в процессах пищеварения.

Трипсин – сериновая протеиназа, выделяемая поджелудочной железой, которая в виде неочищенного панкреатина применяется в пищевой промышленности для производства гидролизатов.

Осуществляет гидролиз пептидных связей, образованных аргинином и лизином.

Трипсин секретируется поджелудочной железой в виде неактивного предшественника трипсиногена и активируется другим ферментом. При этом от трипсиногена отщепляется гексапептид, что приводит к образованию активной формы фермента.

Химотрипсин – секретируется поджелудочной железой в тонкий кишечник в виде неактивного химотрипсиногена. Активируется трипсином; при этом отщепляются два дипептида.

Гидролизует пептидные связи, образованные тирозином, триптофаном, фенилаланином.

Этот фермент не применяется в пищевой промышленности, но является составной частью комплексных препаратов панкреатина.

Пепсин – вырабатывается слизистой желудка в виде пепсиногена, который превращается в активный пепсин под действием HCl или путем расщепления одной пептидной связи. Это кислая протеиназа, специфичность которой является в преимущественном гидролизе пептидных связей, образованных аминными группами фенилаланина и тирозина.

Пепсин входит в состав лекарственных препаратов, тонизирующих средств, жевательной резинки. В пищевой промышленности пепсин используют для свертывания казеина молока и для растворения белковой мути в пиве.

Реннин – имеет много сходного с пепсином, содержится в желудочном соке телят. Образуется из предшественника прореннина. Осуществляет свертывание молока и является компонентом препаратов, используемых для этой цели [11-16].

Микробные протеазы. Грибные и бактериальные протеазы проявляют трипсиноподобное, пепсиноподобное, тиолоподобное и др. действия. Есть ферменты с оптимумом в кислой, нейтральной и щелочной средах.

Наибольшее применение нашли щелочная сериновая протеаза, используемая в моющих средствах, грибная, которая заменила сычуги в производстве сыра, а другая – используется в хлебопечении.

Субтилизин Карсберга – грибная сериновая протеаза, обладающая способностью гидролизировать пептидные связи, образованные ароматическими

Ренниноподобные кислые протеазы. Используются при производстве сыров.

Нейтральные протеазы аспергилловых грибов. Грибные металлопротеиназы, используемые в хлебопечении.

Применение ферментов в пищевых технологиях. Ферментные препараты в отличие от ферментов содержат помимо активных ферментов множество балластных веществ. Кроме этого, ферментные препараты бывают комплексными, т. е. состоящими из нескольких ферментов, и состоящими из индивидуального фермента [5-7].

Название ферментного препарата включает название основного фермента и название микроорганизма-продуцента, с окончанием «-ин». Помимо этого, в названии отражается способ культивирования микроорганизма и степень очистки.

Применение ферментных препаратов в пищевой промышленности позволяет интенсифицировать технологический процесс, улучшить качество готовой продукции, увеличивать ее выход, экономить ценное сырье.

В зависимости от цели применения к ферментным препаратам предъявляются определенные требования в отношении состава ферментов, оптимальных условий их действия, степени их очистки, что особенно важно для микробных препаратов, требующих химического, микробиологического и токсикологического контроля, применяемых наполнителей, стоимости и др.

5.Использование лекарственных препаратов из папайи.

Папаин – это фермент, относящийся к подклассу протеолитических ферментов (протеазам), в природе он встречается в плодах папайи. Этот фермент схож по действию с человеческим ферментом пепсином, пищеварительным ферментом, вырабатываемом в организме человека. Он участвует в расщеплении белков, особенно животного происхождения.

Также папаин обладает противовоспалительными свойствами. Не действуя напрямую на очаг воспаления, папаин стимулирует метаболизм, что оказывает влияние на ускорение регенерации воспаленных тканей. Папаин увеличивает приток крови и разрушает токсичные вещества в очаге воспаления. Кроме того, папаин разрушает токсины, выделяемые многими болезнетворными микроорганизмами, участвует в синтезе аргинина, аминокислоты, стимулирующей гормон роста, который в свою очередь, очень важен для регенерации клеток печени. Также папаин ускоряет заживление ран, трофических язв и пролежней [8-16].

Показания к применению папаина может быть лечение проблем, связанных с пищеварением, высокобелковая диета. Папаин предотвращает застой пищи в желудочно-кишечном тракте, устраняет ощущение тяжести после приема пищи, а также положительно влияет на слизистую оболочку желудка, предотвращая появление язвы желудка. Особенно показан папаин людям, страдающим от низкой кислотности и людям со слабым иммунитетом.

Косметическое действие. Масло папайи легко проникает в кожу и используется для увлажнения и тонизирования. Благодаря уникальному жирно-кислотному составу этого масла обладает превосходными смягчающими свойствами, хорошо впитывается в кожу, не создавая на ней жирной пленки. Обладает способностью регулировать избыток кожного сала, подходит для очищения кожи. Устраняя отмершие клетки с поверхности к

жи, улучшает, выравнивает цвет лица. Успокаивает кожу, делая ее мягкой и нежной, увлажняет и смягчает ее. Действует как антибиотик - и может использоваться на поврежденной коже.

При использовании в средствах для волос обладает кондиционирующими свойствами, придает волосам блеск. Предотвращает обезвоживание волос, добавляет им сияние и силу. Замечательный кондиционер для волос, восстанавливает поверхность волоса, способствует разглаживанию вьющихся волос. Подходит для сухой кожи головы, успокаивает зуд и устраняет перхоть [11-16].

Целебное действие. Индийские врачеватели издавна использовали размятые семена папайи для лечения кожной сыпи и различных кожных проблем.

Применение. Подходит для ухода за нормальной и жирной кожей, за раздраженной и поврежденной кожей. А также за проблемной кожей (прыщи, акне, псориаз, экзема).

Для ухода за сухими, ломкими волосами с секущимися кончиками. А также для вьющихся, непослушных волос.

- дневные и ночные кремы для лица
- кремы и лосьоны для лица и тела
- масла и бальзамы для тела
- массажные смеси
- средства для очищения кожи
- средства для снятия макияжа
- очищающие маски
- скрабы для лица
- пилинги
- кондиционеры и маски для волос
- бальзамы и масла для сухих волос
- масляные плитки для тела
- интенсивные маски для питания волос
- средства для укладки волос
- масло для ванны
- средства для ухода за проблемной кожей

Концентрация: Может использоваться в чистом виде или в смеси другими растительными маслами. Рекомендуемая концентрация 1%-10%. В средствах для волос - 5%.

Меры предосторожности: Опыты на крысах показали, что кормление животных маслом из семян папайи приводило к увеличению печени и почек, в связи с чем предполагается, что масло папайи может содержать токсичные вещества и не пригодно для употребления в пищу [11-16].

Литература:

1. Бердымухаммедов Г. Лекарственные растения Туркменистана. Ашгабат, 2009. Т. 1-3
2. Абдуллаев А.К., Пенджиев А.М. Применение протеолитических ферментов папайи в лечении гнойных ран // Здоровоохранение Туркмении

3. Абдуллаев А., Пенджиев А.М. Средство и способ энтерального лечения гнойных инфекций: Авторское свидетельство на изобретение патент Туркменистана № 529. 2012 .
4. Абдуллаев А., Пенджиев А.М. Способ лечения воспаления железистых органов: Авторское свидетельство на изобретение патент Туркменистана № 529. 2012.
5. Пенджиев А.М. Агротехника выращивания дынного дерева (*Carica papaya L.*) в условиях защищенного грунта в Туркменистане: Автореф. дисс. ... докт. наук. М, 2000. 54 с.
6. Пенджиев А.М. Применение протеолитических энзимов папайи (*Carica papaya L.*) в медицинской практике // Химико – фармацевтический журнал. 2002. №6.
7. Пенджиев А.М. Применение отечественных протеолитических энзимов растительного происхождения в медицинской практик // *Saglyk syýasaty- Serdar Sahawaty*. Ашхабат, 2000.
8. Петровский Б.В. Избранные лекции по клинической хирургии. Москва: «Медицина», 1968.
9. Стручков В.К. Руководство по гнойной хирургии. Москва: «Медицина», 1984.
10. Лекарственные средства: Справочник / под ред. М.А. Ключева, В.Я. Ермакова, Р.С. Скулкова, О.А. Волкова. Изд. 8-е. М.: ООО «Книжный дом ЛОКУС», 2000.
11. Справочник практического врача / под.ред. Кочергина И.Г. Москва: «Медицина», 1967.
12. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Папайя>
13. <http://edaplus.info/produce/papaya.html>
14. <http://www.calorizator.ru/product/fruit/papaya>
15. <http://medicina.kharkov.ua/medicinal-plant/635-papaya-ru.html>
16. <http://lady.mail.ru/product/papajja/>

References:

1. Berdymuhammedov G. Lekarstvennye rastenija Turkmenistana. Ashgabat, 2009. Т. 1-3
2. Abdullaev A.K., Pendzhiev A.M. Primenenie proteoliticheskikh fermentov papaji v lechenii gnojnyh ran // *Zdravoohranenie Turkmenistana*. 1998. №4.
3. Abdullaev A., Pendzhiev A.M. Sredstvo i sposob jeneral'nogo lechenija gnojnyh infekcij: Avtorsкое svidetel'stvo na izobretenie patent Turkmenistana № 529. 2012 .
4. Abdullaev A., Pendzhiev A.M. Sposob lechenija vospalenija zhelezistyh organov: Avtorsкое svidetel'stvo na izobretenie patent Turkmenistana № 529. 2012.
5. Pendzhiev A.M. Agrotehnika vyrashhivaniija dynnogo dereva (*Carica papaya L.*) v uslovijah zashhishhennogo grunta v Turkmenistane: Avtoref. diss. ... dokt. nauk. M, 2000. 54 s.
6. Pendzhiev A.M. Primenenie proteoliticheskikh jenzimov papaji (*Carica papaya L.*) v medicinskoj praktike // *Himiko – farmacevticheskij zhurnal*. 2002. №6.
7. Pendzhiev A.M. Primenenie otechestvennyh proteoliticheskikh jenzimov rastitel'nogo proishozhdenija v medicinskoj praktik // *Saglyk syýasaty- Serdar Sahawaty*. Ashhabat, 2000.
8. Petrovskij B.V. Izbrannye lekciij po klinicheskoi hirurgii. Moskva: «Medicina», 1968.
9. Struchkov V.K. Rukovodstvo po gnojnoj hirurgii. Moskva: «Medicina», 1984.
10. Lekarstvennye sredstva: Spravochnik / pod red. M.A. Kljueva, V.Ja. Ermakova, R.S. Skulkova, O.A. Volkova. Izd. 8-

11. Spravochnik prakticheskogo vracha / pod.red. Kochergina I.G. Moskva: «Medicina», 1967.
12. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Papajja>
13. <http://edaplus.info/produce/papaya.html>
14. <http://www.calorizator.ru/product/fruit/papaya>
15. <http://medicina.kharkov.ua/medicinal-plant/635-papaya-ru.html>
- 16.

Сельско-хозяйственные науки

УДК 615.015.4(075.8); 620.383; 621.472

НАУЧНЫЙ ОБЗОР: ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЛЕЧНОГО СОКА ДЫННОГО ДЕРЕВА³

А.М. Пенджиев, Туркменский государственный архитектурно-строительный институт (Ашхабад, Туркменистан).

А. Абдуллаев, Туркменский государственный медицинский университет (Ашхабад, Туркменистан).

Аннотация. В статье описываются фармакологические особенности, биологическая особенность протеолитических ферментов полученных из дынного дерева выращенные в условия защищенного грунта Туркменистана с использованием возобновляемых источников энергии и промышленных тепловых отходов для создания микроклимата. Приведены целебные химические, физические и фармакологические свойства протеолитических ферментов полученных из плодов дынного дерева млечный сок, содержащие полезные вещества и их применения в медицинской промышленности.

Ключевые слова: фармакологические, физические, химические свойства, млечный сок, протеолитические ферменты, папайин, химопапайн, пептидаза, дынное дерево, гелиотеплица, Туркменистан.

SCIENTIFIC REVIEW: PHARMACOLOGICAL FEATURES OF LACTEAL JUICE OF MELON TREE

A. M. Penjiyev, Turkmen state architecturally-building institute (Ashkhabad, Turkmenistan).

A. Abdullaev, Turkmen state medical university (Ashkhabad, Turkmenistan)

Abstract. In article the pharmacological features, biological feature of proteolytic enzymes received of a melon tree grown up in conditions of the protected ground of Turkmenistan with use of renewed energy sources and an industrial thermal waste for microclimate creation are described. Curative chemical, physical and pharmacological properties of proteolytic enzymes received of fruits of the melon tree, containing useful substances and their applications in the medical industry are resulted.

Keywords: pharmacological, physical, chemical properties, lacteal juice, proteolytic enzymes, papain, chimopapain, peptidaza, melon tree, heliohothouse, Turkmenistan.

Введение

На исходе XX-го века биотехнология, фармакология и генная инженерия, развивались чрезвычайно динамично. В XXI-ом же веке им предстоит играть роль ведущих отраслей науки. Их примени будет способствовать прогрессу в медицине и здравоохранении, сельском хозяйстве и производстве продуктов питания.

Несмотря на огромный прогресс в медицине и успех в фармакологии, достигнутые в прошлом, перед учеными все еще непочатый край работы. Сегодня врачи научились

³ Рецензент: доктор медицинских наук, профессор Т. Ходжагельдиев

устранить причину лишь одной третьей из примерно 30 тысяч известных заболеваний. Что касается остальных двух третей, то доктор вынужден либо лечить симптомы, либо вообще ничего не предпринимать. Кроме того, возникают дополнительные проблемы: известны, считавшиеся побежденными возбудители болезней приобретает резистентность. По всему миру быстро распространяются новые заболевания, чему способствует растущая мобильность людей. В промышленно развитых странах с ростом числа пожилых людей увеличивается доля хронических и возрастных заболеваний.

Генная инженерия и, прежде всего расшифровка геном человека позволяют создавать новые лекарственные препараты. Если мы будем лучше понимать роль генов в развитии болезней и то, как протекают процессы в наших клетках на молекулярном уровне, сможем более целенаправленно вести исследования. С помощью генетики и биотехнологии мы сможем в будущем более эффективно выявлять причины заболеваний; тем самым исследования в области фармакология – это существенный шаг вперед в деле создания новых лекарств, устраняющих саму причину болезни. Большой интерес в этом предоставляют протеолитические ферменты растительного происхождения [1].

На заседании Кабинета Министров Туркменистана, состоявшемся 14 августа 2015 г., Президент страны Гурбангулы Бердымухамедов подчеркнул необходимость увеличения числа тепличных хозяйств по производству сельхозпродукции с целью круглогодичного обеспечения ею населения страны. Опыт работы тепличных хозяйств Лебапского велаята свидетельствует о том, что помимо овощей и фруктов, в них можно выращивать и другие растения, например, дынное дерево [1-5].

I. ХИМИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОТЕОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ ДЫННОГО ДЕРЕВА

1. Биологические активные вещества дынного дерева

Биологические активные вещества. Методом электрофореза в кислой среде в латексе дынного дерева (*Carica papaya L.*) идентифицировано 7 белков: липаза, хитиназа, лизоцим и комплекс протеолитических ферментов:

Папаин (ЕС 3.4.22.2) - монотиоловая цистеиновая эндопротеаза. По характеру ферментативного действия ее называют «растительным пепсином». Но, в отличие от пепсина, папаин активен не только в кислых, но и в нейтральных и щелочных средах (диапазон рН 3–12, оптимум рН 5). Он сохраняет активность в широком температурном диапазоне. В каталитическом центре папаина содержится дитиоацильная группа. Фермент связывается с субстратом в местах локализации дисульфидных связей, отдавая преимущество ароматическому аминокислотному остатку в следующей позиции (Jacquet A. etc., 1989). Ген папаина клонирован и секвенирован (Cohen L. W. etc., 1986). Установлено, что он продуцируется растением в виде пропапаина, который после отщепления пептидного фрагмента превращается в активный фермент — папаин. Ген пропапаина, полученный из плодов папайи, клонирован в дрожжах *Saccharomyces cerevisiae* (Ramjee M. K. etc., 1996) [2-19].

Химопапаин (ЕС 3.4.22.6) — монотиоловая цистеиновая протеиназа. Благодаря субстратной специфичности похожа на папаин, но отличается от него электрофоретической

состоящий из 218 аминокислотных остатков, проявляет значительное структурное сходство с папаином и протеиназой w папайи, включая консервативный каталитический участок и дисульфидные связи (Watson D. C. etc., 1990). Из латекса в процессе хроматографии выделяется несколько изоферментных фракций химопапаина: химопапаин А, В и М. Тем не менее иммунологические исследования указывают на их гомогенность (Buttle D. J. и Barrett A. J., 1984). Установлено, что химопапаин М идентичен ранее описанным

По специфичности ферментативного действия напоминает папаин, поскольку связывается с субстратом в сайтах локализации дисульфидных связей, но, в отличие от папаина, расщепление субстрата происходит только в том случае, если в следующей позиции находятся лейцин, валин, треонин или пролин. Активность химопапаина измеряют в нанокаталитических (нКат) и пикокаталитических (пКат) единицах; 1 мг фермента содержит по крайней мере 0,52 нКат единиц [2-19].

Протеиназа IV — цистеиновая протеиназа, основная протеиназа латекса, составляет около 30% присутствующего в нем белка (Buttle D. J. etc., 1989). Проявляет высокую степень гомологии с протеиназой III папайи (81%), химопапаином (70%) и папаином (67%). Очень близка к химопапаину по молекулярной массе и заряду молекулы. Загрязнение этим ферментом химопапаина является причиной его гетерогенности в ходе исследований. М. Р. Thomas и соавт. (1994) относят этот фермент к фракции химопапаина М [].

Карикаин (EC 3.4.22.30) — наиболее щелочная среди цистеиновых протеиназ латекса папайи. Подобно папаину, он сначала продуцируется в форме неактивного зимогена прокарикаина, содержащего ингибиторный прорегион из 106 N-терминальных

в последующих конформационных изменений. Строение протеиназ папайи изучено с помощью рентгенструктурного анализа (Maes D. etc., 1996) [2-19].

Протеиназа w (эндопептидаза А, пептидаза А) — монотиоловая цистеиновая протеиназа. Это полипептид, содержащий 216 аминокислотных остатков и 3 дисульфидные связи. Для проявления его ферментативной активности важно наличие свободного остатка цистеина в активном центре (Dubois T. etc., 1988). Проявляет высокую степень гомологии с папаином (68,5%). По специфичности ферментативного действия напоминает папаин, поскольку связывается с субстратом в участках локализации дисульфидных связей. Расщепление происходит тогда, когда в следующей позиции находятся лейцин, валин или треонин. Пептидаза II — щелочная монотиоловая цистеиновая протеиназа. В каталитическом центре содержит дитиоацильную группу. Глицил-эндопептидаза (EC 3.4.22.25) [2-19].

В латексе незрелых плодов папайи содержатся также ингибиторы протеолитических ферментов: цистатин (ингибитор протеиназ с мол.м. 11 262 Да) и белок со свойствами ингибитора цистеиновых протеиназ, молекула которого состоит из 184 аминокислотных остатков, содержит 2 дисульфидные связи и 2 углеводных остатка в позициях Asp84 и Asp90 (Odani S. etc., 1996). Последний обладает способностью блокировать активность трипсина крупного рогатого скота и α -химотрипсина за счет экранирования участков связывания этих ферментов на их субстратах. Важное медицинск

комплекс ферментов латекса папайи — папаин. В состав этого комплекса входит несколько протеолитических ферментов, среди которых пептидаза I (расщепляющая белки на ди- и полипептиды), рениноподобный коагулирующий фермент (свертывает казеин молока), амилолитический фермент, свертывающий фермент, подобный пектазе, и слабый липолитический фермент [2-19].

Свойство папаина. Папаин расщепляет белки до полипептидов и аминокислот, причем гидролизует любые пептидные связи, за исключением связей пролина и связей глютаминовой кислоты с дисоциированной карбоксильной группой. Папаин обладает

животного и бактериального происхождения. Хотя активность препаратов папаина отличается в зависимости от способа приготовления, он обладает способностью

Папаин высокого качества переваривает яичный альбумин, количество которого в 300 раз больше его собственной массы. При кипячении папаин инактивируется. Глутатион, цистеин и тиосульфат повышают активность папаина, а медь и перекись водорода — угнетают ее. Резко повышает активность папаина синильная кислота в микродозах, которые могут быть введены перорально (семена яблок, вишен, миндаля или абрикос). E. Smith и соавт. в 1955 г. обнаружил и получил в кристаллическом виде из млечного сока дынного дерева лизоцим, который отличается от лизоцимов другого происхождения (белка куриного яйца, селезенки кролика и собаки) большей молекулярной массой (приблизительно 25000 кДа) и аминокислотным составом. В плодах папайи найдено 56 летучих органических кислот, среди которых преобладает бутановая кислота (1,2 мг/кг), а также терпеновые соединения, в частности линалоолоксиды. В спелых плодах дынного дерева содержится 8–12% сахара, значительное количество витаминов А, В1, В2, С и D, тонизирующие вещества. В листьях папайи выявлены свободные и связанные фенольные соединения, танины, органические кислоты и алкалоиды. Другие возможностях папаина приведены на схеме.

В кулинарии, помимо уникальных качеств, у папайи есть еще одно немаловажное достоинство – универсальность. Она может использоваться и как фрукт, и как овощ, и как лекарство. Как так? – удивитесь вы. Очень просто. Спелая папайя – фрукт, ее едят на десерт, слегка полив соком лимона или лайма, незрелая – овощ, и используется как компонент овощных салатов и гарниров. А высушенные и размолотые зерна папайи – прекрасная специя, которую добавляют в соусы и винегреты [2-19].

Внутри плодов находятся семена, в состав которых входят: олеиновая, пальмитиновая, стеариновая, линолевая, архидоновая кислоты, применяемые для лечения атеросклероза, и других болезней, а также для изготовления моющих средств, пластификаторов, пеногасителей и прочих изделий, широко применяемых в различных отраслях промышленности.

В листьях имеются свободные и связанные фенольные соединения, танины, органические кислоты, стероидные и тритерпеновые сапонины, флавоноиды, липиды, кумарины, глюкозы, альколоиды, применяемые при лечении туберкулеза и обладающие желче- и мочегонными свойствами. В Перу листья папайи славятся как незаменимое средство для заживления ран [16-

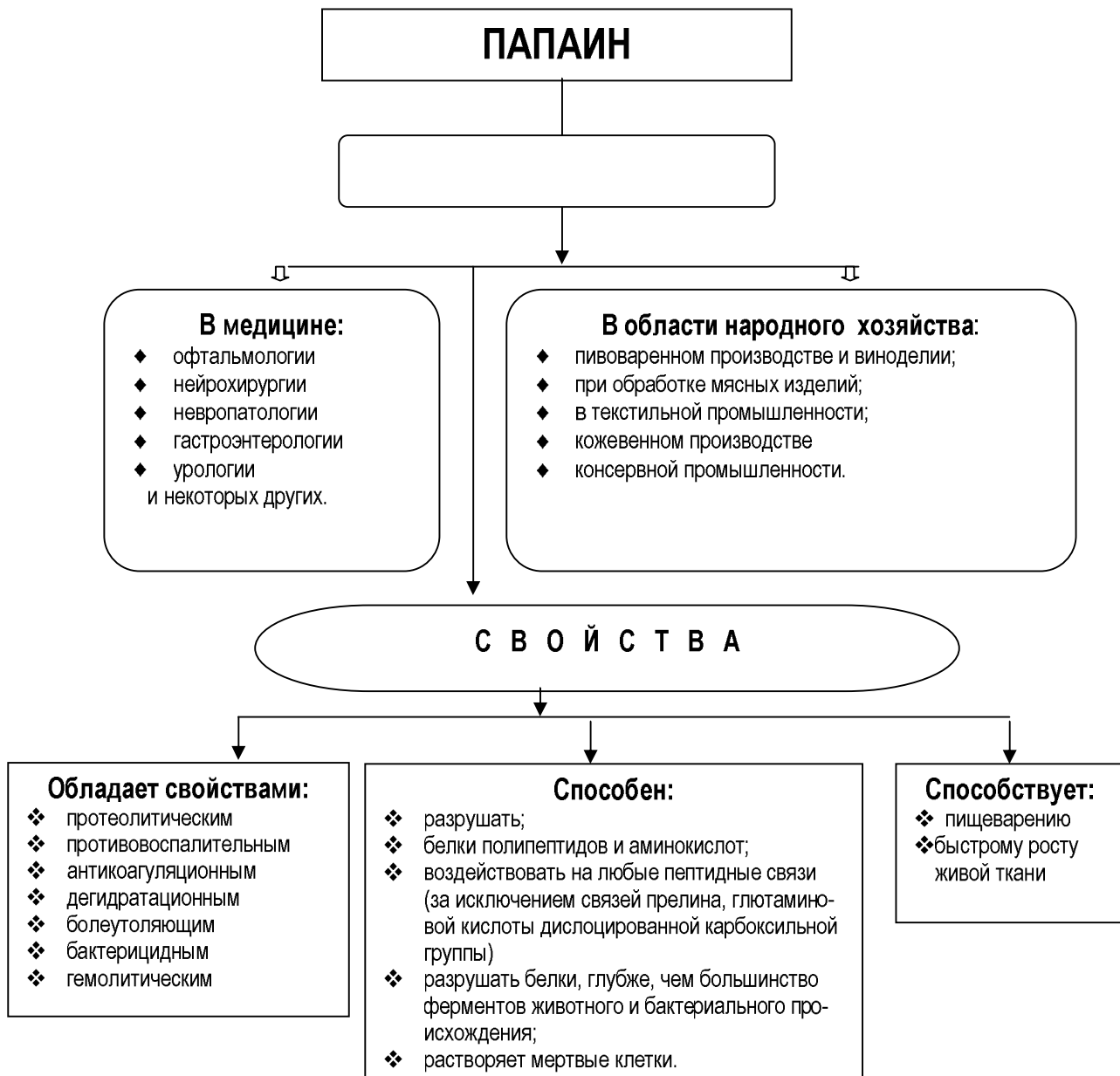
Недавно папайя произвела сенсацию в медицинском мире: индийские ученые обнаружили, что в коре дынного дерева (на котором, как мы говорили, и растения папайя) содержится вещество, в 250 раз более эффективно подавляющее рост раковых клеток, чем самые современные и продвинутое лекарства. Сейчас ведутся исследования (кора никогда прежде не использовалась в медицине), если не будут выявлены противопоказания, папайя даст миру действенное средство от страшной болезни.

В пищевой промышленности плоды дынного дерева идут на приготовление тонизирующих напитков, соков, сиропов, желе.

В пивоваренном производстве и виноделии протеолитический фермент папаин используется для осветления растворов и увеличения срока хранения.

В текстильной промышленности добавка папаина уменьшает скручивание нити и предотвращает усадку шерсти.

Схема свойств и применения фермента папаина в народном хозяйстве



В фармацевтической промышленности зарубежных стран выпускается более 100 лекарственных препаратов (лекозим, лекопаин, вобензим, карпазим, кариказа, супер - сжигатель жира N1, бионормалайзер и многие др.), широко применяемых в различных областях медицины [2-5, 16-21].

Например, лекарственный препарат Лекозим — лиофилизированная смесь растительных протеолитических ферментов дынного дерева. Она белого цвета, без запаха и вкуса, хорошо растворимая в воде.

Химически Лекозим — 99.% белок, состоящий из папаина (12,4%), химопапаина (43,5%), лизоцина (17,4%) и протеиназы X (26,7%). Специфическая активность — 6—7 МЕД ед/мг, что соответствует FIP единицам (FIP — Международная фармацевтическая федерация). Известны различия в аминокислотном составе отдельных протеолитических ферментов, входящих в Лекозим. Папаин не содержит метионина, в химопапаине его очень мало, а в лизоцине много. Во всех ферментах высоко содержание глицина, а химопапаине, в отличие от других двух энзимов, больше лицина.

N — терминальная группа папаина — изолейцин, химопапаина — глютаминовая кислота, лизоцина — глицин. Ферменты, входящие в состав Лекозима — основные белки, имеющие изоэлектрическую точку в щелочной области. Приблизительный молекулярный вес папаина — 21.000, химопапаина — 36.000, лизоцима — 25.000. Энзимы эти легко

температуре более 70° они инактивируются. При длительном сохранении в растворенном состоянии теряют активность. Неочищенная смесь стабильна больше года, очищенный препарат менее стабилен. Папаин, химопапаин и протеиназа X — протеолитически активные энзимы, лизоцим-мукополисахарид.

2. Дизайн субстратов цистеиновых пептидаз семейства С1

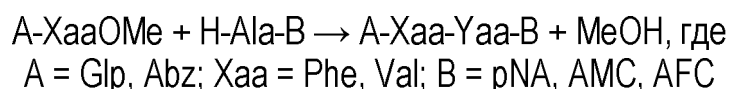
В своей научно-исследовательской работе Семашко Т.А. «Новые селективные пептидные субстраты цистеиновых пептидаз семейства папаина» рассмотрела задачу получение пептидных субстратов семейства папаина, которые отвечали бы следующим требованиям: 1) соответствие аминокислотной последовательности субстратов специфичности ферментов; 2) наличие в субстратах таких структурных элементов, которые обеспечивали бы возможность прямого детектирования ферментативной активности. В соответствии с этим структура субстратов может быть выражена общей формулой A-Хаа-Υаа↓B, где A = Glp (пироглутамил), Abz (о-аминобензоил); B = pNA (п-нитроанилид), AMC (7-амидо-4-метилкумарин) и AFC (7-амидо-4-трифторметилкумарин); Хаа = Phe, Val; Υаа = Ala; место предполагаемого гидролиза субстратов показано стрелкой. Поскольку субстратсвязывающая область цистеиновых катепсинов невелика по размерам, предлагаемые субстраты — короткие ди- и трипептиды. Исходя из анализа имеющихся литературных данных, мы предположили, что в подцентре P1 субстратов может находиться небольшой по размеру аминокислотный остаток аланина (Υаа = Ala). В положении P2, которое является определяющим для специфичности пептидаз семейства С1, находятся гидрофобные остатки (Хаа = Phe, Val). N-концевая группировка субстратов (A) представлена остатками пироглутаминовой (Glp) и о-аминобензойной кислот (Abz).

использующихся защитных групп, введен для обеспечения растворимости субстратов в водно-органических смесях. Группировка Abz является флуорогенным маркером. В качестве C-концевых остатков (B) использованы хромогенная п-нитроанилидная (pNA) и флуорогенные 7-амино-4-метил- и 7-амино-4-трифторметилкумаридные группировки (AMC) и (AFC) соответственно, присутствие которых обеспечивает простоту и высокую чувствительность анализа ферментативной активности по изменению спектральных и флуоресцентных характеристик субстратов в ходе гидролиза. Таким образом, нами были предложены следующие субстраты: Glp-Phe-Ala-pNA (I), Glp-Val-Ala-pNA (II), Abz-Phe-Ala-pNA (III), Glp-Phe-Ala-AMC (IV) и Glp-Phe-Ala-AFC (V).

Возможность всех предложенных соединений являться субстратами цистеиновых пептидаз семейства С1 была проверена с помощью метода молекулярного докинга. На рис. 1 (А – Г) показано возможное связывание предложенных субстратов с молекулами папаина, катепсинов В и L и моделью бромелаина, построенной гомологичным моделированием на основе пространственной структуры химопапаина. На рис 1Д представлены модули энергии связывания полученных комплексов. Было показано, что все вышеперечисленные соединения могут связываться в районе активного центра выбранных пептидаз в конформации, благоприятствующей дальнейшему расщеплению субстратов только по предполагаемой для гидролиза пептидной связи, и, следовательно, являться субстратами исследованных пептидаз.

3. Химико-энзиматический синтез субстратов цистеиновых пептидаз семейства С1

На первом этапе был проведен химический синтез карбоксильных и ряда аминокислотных компонентов пептидной конденсации. Для получения карбоксильных компонентов – Abz-Phe-OMe, Glp-Phe-OMe, Glp-Val-OMe были разработаны методики, основанные на применении метода активированных эфиров. Синтез аминокислотных компонентов пептидной конденсации – Ala-pNA и Gln-pNA проводили с Вос-производными аминокислот и п-нитроанилином в присутствии POCl₃ с последующим удалением защитных групп. Заключительной стадией синтеза субстратов являлась ферментативная конденсация компонентов: фермент



Ферментативное образование пептидной связи гарантировало селективность протекания реакции, обеспечивало оптическую чистоту целевых соединений, а также позволило упростить схему синтеза и выделения продуктов. В качестве катализаторов использовались пептидазы α-химотрипсин (ХТР) и субтилизин Карлсберг (СЛ), специфичность которых удовлетворяла структуре синтезируемых субстратов. Возможность проведения ферментативного синтеза субстратов была исследована в двух вариантах: (1) под действием нативных ХТР и СЛ в смеси DMF/водный буфер 50/50 об.%. и (2) с использованием модифицированных ферментов в безводной среде полярных органических растворителей (DMF-

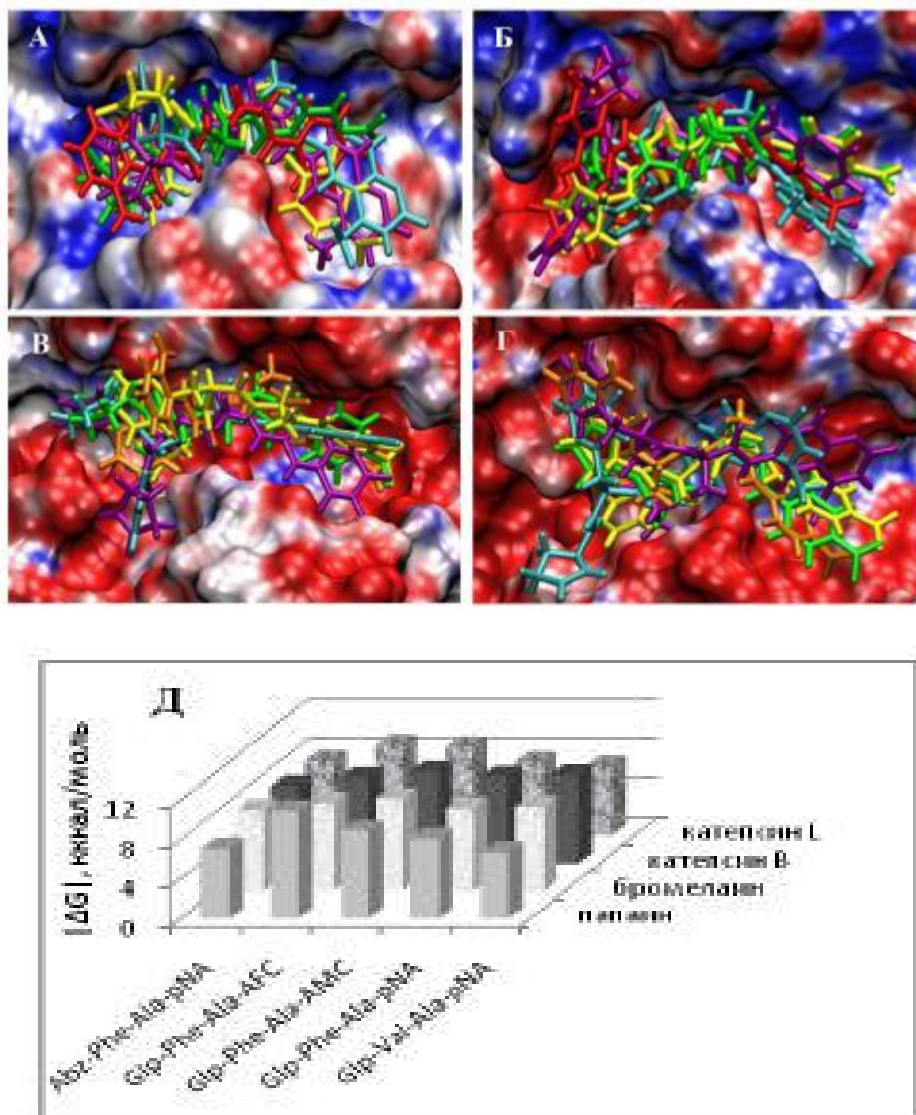


Рис.1. Моделирование положения субстратов (I)-(V) в зоне связывания папаина (А), бромелина (Б), катепсина В (В), ктпсина L (Г). Glp-Phe-Ala-pNA (I) - отмечен желтым цветом, Glp-Val-Ala-pNA (II) - зеленым, Abz-Phe-Ala-pNA (III) - красным, Glp-Phe-Ala-AMC (IV) - голубым и Glp-Phe-Ala-AFC (V) - фиолетовым. Д – модуль энергии связывания полученных комплексов.

В случае проведения синтезов под действием нативных ферментов концентрация исходных соединений составляла 0,13 М, концентрация ферментов – 50 мкМ ([S]:[E] = 2600:1). Смещение равновесия в сторону синтеза определялось ускорением образования ацилфермента за счет активации карбоксильного компонента, содержащего сложноэфирную группу.

Дополнительным фактором смещения равновесия в сторону синтеза являлось выведение продукта из сферы реакции за счет выпадения его в осадок.

Было показано, что под действием нативных пептидаз в водно-органической среде может быть проведен синтез только некоторых субстратов – Glp-Phe-Ala-pNA (I) под действием ХТР и СЛ с выходами 70% и 66% соответственно, Abz-Phe-Ala-pNA (III) под де

ствием ХТР с выходом 70% и Glp-Phe-Ala-AFC (V) под действием ХТР и СЛ с выходами 50% и 18% соответственно.

Более универсальным оказалось проведение ферментативного синтеза субстратов в безводной органической среде под действием ХТР и СЛ, иммобилизованных на криогеле поливинилового спирта (КПВС). Реакция проводилась в смеси DMF-MeCN (20/80 об. %), молярные соотношения фермент/субстрат составляли для синтеза с использованием СЛ 1/(3600-5600), ХТР – 1/(800-2200). Сдвиг равновесия в сторону синтеза осуществлялся благодаря недостатку воды в реакционной смеси. В отличие от водной среды, в органических растворителях под действием иммобилизованных ферментов удалось получить все субстраты, однако эффективность синтеза была различна. В исследованных нами условиях синтез субстратов (I) и (III)-(V), содержащих остаток Phe, проходил гораздо лучше под действием иммобилизованного ХТР (выходы целевых соединений варьировались от 11 до 100% (в случае Glp-Phe-Ala-AMC)), в то время как под действием иммобилизованного СЛ выходы не превышали 44% (Glp-Phe-Ala-pNA (I)). Вместе с тем, синтез Glp-Val-Ala-pNA (II) удалось осуществить только с использованием СЛ – в присутствии ХТР образования этого пептида не наблюдалось.

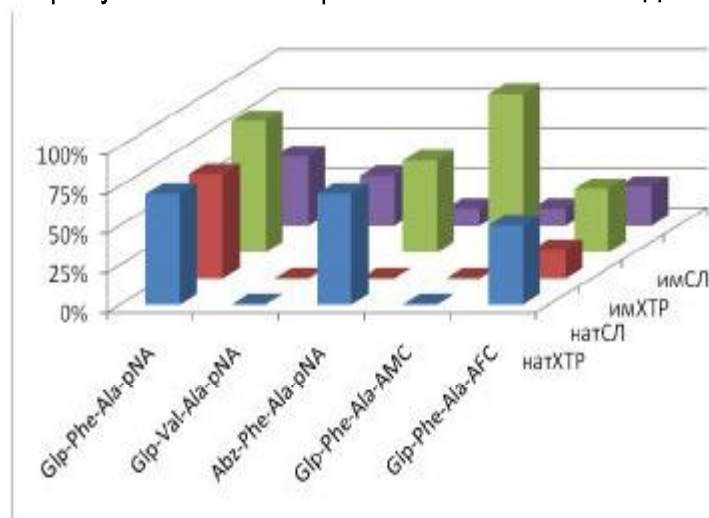


Рис.2. Ферментивный синтез субстратов (I)- (V) с использованием нативных и иммобилизованных ферментов.

Возможность повторного использования иммобилизованных биокатализаторов была показана на примере синтезов Glp-Phe-Ala-pNA (I) и Glp-Phe-Ala-AMC (IV) под действием ХТР, иммобилизованного на КПВС. Выход пептида (I) был достаточно высоким (70-80%) и практически не менялся даже после 6-кратного использования одного и того же образца биокатализатора. В случае Glp-Phe-Ala-AMC эффективность синтеза была одинаковой на протяжении двух циклов. За 4 ч выход (IV) составил 50 % и достиг количественного за 48 ч.

В целом, эффективность синтеза производных с Phe выше при использовании ХТР, а с Val – при использовании СЛ. Перспективным методом является получение целевых со-

КПВС ХТР и СЛ, поскольку в этом случае решается проблема растворимости гидрофобных компонентов.

Иммобилизация пептидаз в этом случае позволяет повысить устойчивость белков к денатурации и дает возможность повторного использования катализаторов. При проведении пептидного синтеза в водно-органических смесях под действием нативных ХТР и СЛ выход целевых продуктов, как правило, выше, синтез проходит быстрее и с меньшим количеством биокатализатора.

Все синтезированные пептиды представляют собой устойчивые кристаллические соединения. Все соединения охарактеризованы величинами хроматографической подвижности в нескольких системах (ТСХ), временами удерживания (ВЭЖХ), данными аминокислотного анализа, масс-спектрометрии и ЯМР (табл. 1). Получены спектры поглощения *p*-нитроанилидных производных, а также спектры возбуждения и испускания соединений, содержащих флуоресцентные маркерные группировки. Полученные физико-химические характеристики синтезированных соединений (I)-(V) свидетельствуют об их химической гомогенности и спектральной чистоте.

Таблица 1. Физико-химические характеристики синтезированных субстратов.

| Субстрат | АК анализ | ТСХ | ВЭЖХ ³ | Мг (расщ./обнар.) | ЯМР ¹ H, DMSO-D ₆ , δ, м.д. |
|-----------------|-----------------------------|------------------------------------|-------------------|----------------------|--|
| Abz-Phe-Ala-pNA | Phe:Ala 1,04:1 | R _f = 0,32 ¹ | 23,5 мин | 475,1/ 475,1 | 1,32 д (3H, -CH ₃), 2,91 (1H, -CH-CH ₂ -C ₆ H ₅), 3,09 д.д (1H, -CH-CH ₂ -C ₆ H ₅), 4,39 д.д (1H, -CH-CH ₂ -C ₆ H ₅), 4,65 м (1H, -CH-CH ₂), 6,20 с (2H, -NH ₂), 6,42 д.д (1H, - <i>m</i> -C ₆ (O)H ₂ -NH ₂), 6,57 д (1H, - <i>o</i> -C ₆ (O)H ₂ -NH ₂), 7,05 д.д (1H, - <i>m</i> -C ₆ (-NH ₂)H ₂ -O), 7,1-7,30 м (5H, -CH ₂ -C ₆ H ₅), 7,39 д (1H, - <i>o</i> -C ₆ (-NH ₂)H ₂ -O), 7,80 д (2H, - <i>m</i> -C ₆ (-NH ₂ -NO ₂), 8,16 д (2H, - <i>o</i> -C ₆ (-NH ₂ -NO ₂), 8,16 с (1H, -C(O)-NH-CH- в Ala), 8,49 с (1H, -C(O)-NH-CH- в Phe), 10,6 с (1H, -C(O)-NH-CH- в pNA) |
| Glp-Phe-Ala-pNA | Glu:Phe:Ala 1,02: 1:1,05 | R _f = 0,86 ¹ | 19,7 мин | 467,2/ 467,2 | 1,38 д (3H, -CH ₃), 1,73 м (1H, -CH ₂ -CH ₂ -CH-), 2,02 м (2H, -C(O)-CH ₂ -CH ₂ -), 2,20 м (1H, -CH ₂ -CH ₂ -CH-), 2,81 д.д (1H, -CH-CH ₂ -C ₆ H ₅), 3,09 д.д (1H, -CH-CH ₂ -C ₆ H ₅), 3,97 д.д (1H, -CH-CH ₂ -C ₆ H ₅), 4,44 м (1H, -CH-CH ₂), 4,58 м (1H, -NH-CH-CH ₂ -), 7,17-7,27 м - (5H, -C ₆ H ₅), 7,71 с (1H, -C(O)-NH-CH- в Glp), 7,88 д (2H, -NH-C ₆ H ₄ -NO ₂), 8,08 д (1H, -C(O)-NH-CH- в Ala), 8,25 д (2H, -NH-C ₆ H ₄ -NO ₂), 8,46 д (1H, -C(O)-NH-CH- в Phe), 10,61 с (1H, -C(O)-NH-CH- в pNA) |
| Glp-Phe-Ala-AMC | Glu:Phe:Ala 1,08:1:1 | R _f = 0,32 ¹ | 15,9 мин | 504,2/ 504,2 | 1,31 д (3H, -CH ₃ в Ala), 1,73 м (1H, -CH ₂ -CH ₂ -CH-), 2,01 м (2H, -C(O)-CH ₂ -CH ₂ -), 2,20 м (1H, -CH ₂ -CH ₂ -CH-), 2,39 с (3H, -CH ₃ в AMC), 2,73 м (1H, -CH-CH ₂ -C ₆ H ₅), 2,87 м (1H, -CH-CH ₂ -C ₆ H ₅), 3,95 д.д (1H, -CH-CH ₂ -C ₆ H ₅), 4,44 м (1H, -CH-CH ₂), 4,54 м (1H, -NH-CH-CH ₂ -), 4,56 м (1H, -NH-CH-CH ₂ -), 6,27 с (1H, -CH-C-CF ₃), 7,27 м - (5H, -C ₆ H ₅), 7,48-7,73 м (2H, -NH- <i>o</i> -C ₆ H ₄ O ₂ F ₂), 7,75 (1H, -C(O)-NH-CH- в Glp), 7,77 (2H, -NH- <i>ar</i> -C ₆ H ₄ O ₂ F ₂), 8,07 д (1H, -C(O)-NH-CH- в Ala), 8,43 д (1H, -C(O)-NH-CH- в Phe), 10,44 с (1H, -C(O)-NH-CH- в AMC) |
| Glp-Phe-Ala-AFC | Glu:Phe:Ala 1,4:1:1,2 | R _f = 0,53 ¹ | 23,0 мин | 558,2/ 558,3 | 1,35 д (3H, -CH ₃), 1,71 м (1H, -CH ₂ -CH ₂ -CH-), 1,99 м (2H, -C(O)-CH ₂ -CH ₂ -), 2,18 м (1H, -CH ₂ -CH ₂ -CH-), 2,70 м (1H, -CH-CH ₂ -C ₆ H ₅), 2,87 м (1H, -CH-CH ₂ -C ₆ H ₅), 3,93 д.д (1H, -CH-CH ₂ -C ₆ H ₅), 4,39 м (1H, -CH-CH ₂), 4,54 м (1H, -NH-CH-CH ₂ -), 6,89 с (1H, -CH-C-CF ₃), 7,23 м - (5H, -C ₆ H ₅), 7,52-7,69 м (2H, -NH- <i>o</i> -C ₆ H ₄ O ₂ F ₂), 7,88 д (1H, -C(O)-NH-CH- в Glp), 7,92 (2H, -NH- <i>ar</i> -C ₆ H ₄ O ₂ F ₂), 8,03 д (1H, -C(O)-NH-CH- в Ala), 8,41 д (1H, -C(O)-NH-CH- в Phe), 10,59 с (1H, -C(O)-NH-CH- в AFC) |
| Glp-Val-Ala-pNA | Glu:Phe:Ala 1:0,7:1,2 | R _f = 0,88 ² | 21,0 мин | 419,2/ 419,2 | 0,83 д.д (6H, -CH ₃ в Val), 1,15 м (1H, (CH ₃) ₂ CH-CH-), 1,30 д (3H, -CH ₃ в Ala), 1,87 м (1H, -CH ₂ -CH ₂ -CH-), 2,09 м (2H, -C(O)-CH ₂ -CH ₂ -), 2,22 м (1H, -CH ₂ -CH ₂ -CH-), 4,13 м (1H, -CH-CH(CH ₃) ₂), 4,20 м (1H, -CH-CH ₂), 4,57 (1H, -NH-CH-CH-), 7,83 д (2H, -NH-C ₆ H ₄ -NO ₂), 7,91 с (1H, -C(O)-NH-CH- в Val), 7,93 д (1H, -C(O)-NH-CH- в Ala), 8,22 д (2H, -NH-C ₆ H ₄ -NO ₂), 8,34 д (1H, -C(O)-NH-CH- в Glp), 10,59 с (1H, -C(O)-NH-CH- в pNA) |

¹ В системе бензол-ацетон-уксусная кислота (100:25:4) ² В системе *n*-бутанол-вода-пиридин-уксусная кислота (15:12:10:3)

³ 0,1% TFA в линейном градиенте MeCN (1 мл/мин) от 10 до 70% за 30 мин на колонке C₁₈ (4,6x250 мм)

4. Гидролиз субстратов цистеиновыми пептидазами семейства С1

Гидролиз полученных пептидомиметиков (I)-(V) изучали под действием цистеиновых пептидаз семейства С1 – растительных ферментов папаина, бромелаина, фицина, а также лизосомальных катепсинов млекопитающих и человека В и L. Для анализа субстратной специфичности вышеперечисленных пептидаз мы использовали также Z-Ala-Ala-Gln-

Все исследуемые субстраты расщеплялись цистеиновыми пептидазами семейства С1. Однозначность расщепления соединений (I)-(VI) по единственной связи между аминокислотным остатком в Р1-положении и соответствующей маркерной группировкой (pNA, AMC, AFC) была показана на примере гидролиза их папаином методом ВЭЖХ.

Субстраты (I)-(VI) сравнивались по двум характеристикам: (1) по эффективности гидролиза цистеиновыми пептидазами семейства С1, которая характеризуется скоростью гидролиза и оценивается коэффициентом специфичности ферментативной реакции k_{cat}/KM и (2) по селективности, т.е. устойчивости субстратов к действию пептидаз других кланов.

4.1. Кинетика гидролиза субстратов цистеиновыми пептидазами семейства С1

Кинетические константы гидролиза синтезированных субстратов цистеиновыми пептидазами представлены на рис. 3. Видно, что флуорогенные субстраты по эффективности гидролиза, определяемой величиной k_{cat}/KM , на порядок превосходят хромогенные субстраты, причем для всех изученных ферментов, за исключением катепсина L, Glp-Phe-Ala-AMC и Glp-Phe-Ala-AFC расщеплялись гораздо лучше, чем Abz-Ala-Phe-pNA. В случае флуорогенных субстратов k_{cat}/KM была максимальной при гидролизе Abz-Phe-Ala-pNA катепсином L, а в случае хромогенных субстратов – при расщеплении Glp-Phe-Ala-pNA папаином. Наибольшая эффективность гидролиза всех хромогенных субстратов наблюдалась для папаина, а наименьшая – для катепсина L; в случае папаина, фицина и катепсина В наилучшим субстратом являлся Glp-Phe-Ala-pNA; бромелаин с сопоставимой эффективностью гидролизовал также Glp-Val-Ala-pNA; катепсин L лучше всего гидролизовал Z-Ala-Ala-Gln-pNA.

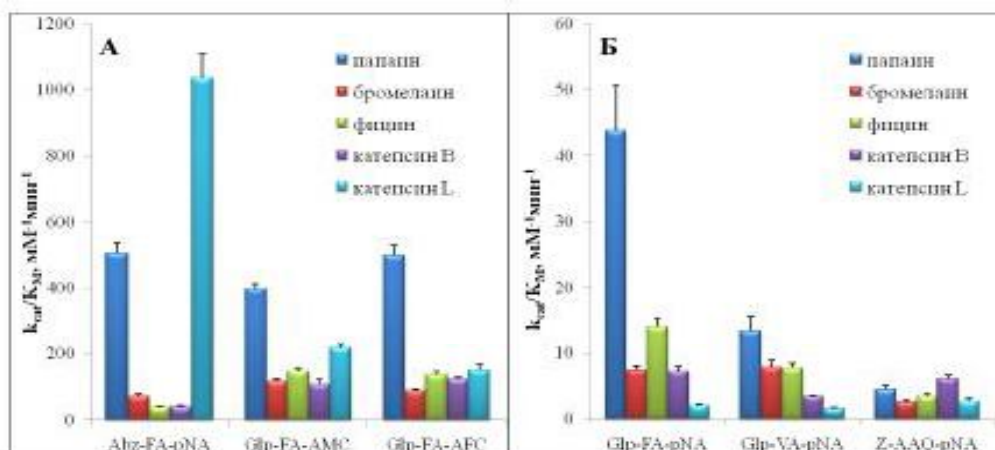


Рис.3. Эффективность гидролиза флуоренных (А) и хромогенных (Б) субстратов цитированных пептидаз семейства С1. Условий реакции: рН 5,6 1мМ DTT, 2,5% DMF, концентрация пептидаз 20-50 нМ, диапазон концентрации флуорогенных субстратов 1,25 – 75 мкМ, хромогенных субстратов 25-1000мкМ.

4.2. Селективность субстратов цистеиновых пептидаз семейства С1

Селективность синтезированных субстратов была исследована с использованием сериновых пептидаз – трипсина, α-химотрипсина, субтилизина Карлсберг; аспартильной – пепсина и металлопептидазы – термолизина. Активность фермент

в условиях, оптимальных для работы цистеиновых пептидаз: в слабокислой среде и в присутствии восстановителя дитиотреитола. Полученные данные представлены на рис. 4.

Синтезированные нами флуорогенные субстраты Glp-Phe-Ala-AMC и Glp-Phe-Ala-AFC были селективны для цистеиновых пептидаз семейства C1 и не гидролизывались пептидазами других кланов. Субстрат Abz-Phe-Ala-pNA расщеплялся химотрипсином с высокой скоростью и, следовательно, селективным не являлся (рис. 4, А-Б).

Среди хромогенных субстратов селективными являются Glp-Phe-Ala-pNA и Glp-Val-Ala-pNA. Субстрат Z-Ala-Ala-Gln-pNA расщеплялся субтилизином Карлсберг (рис. 4, В-Г).

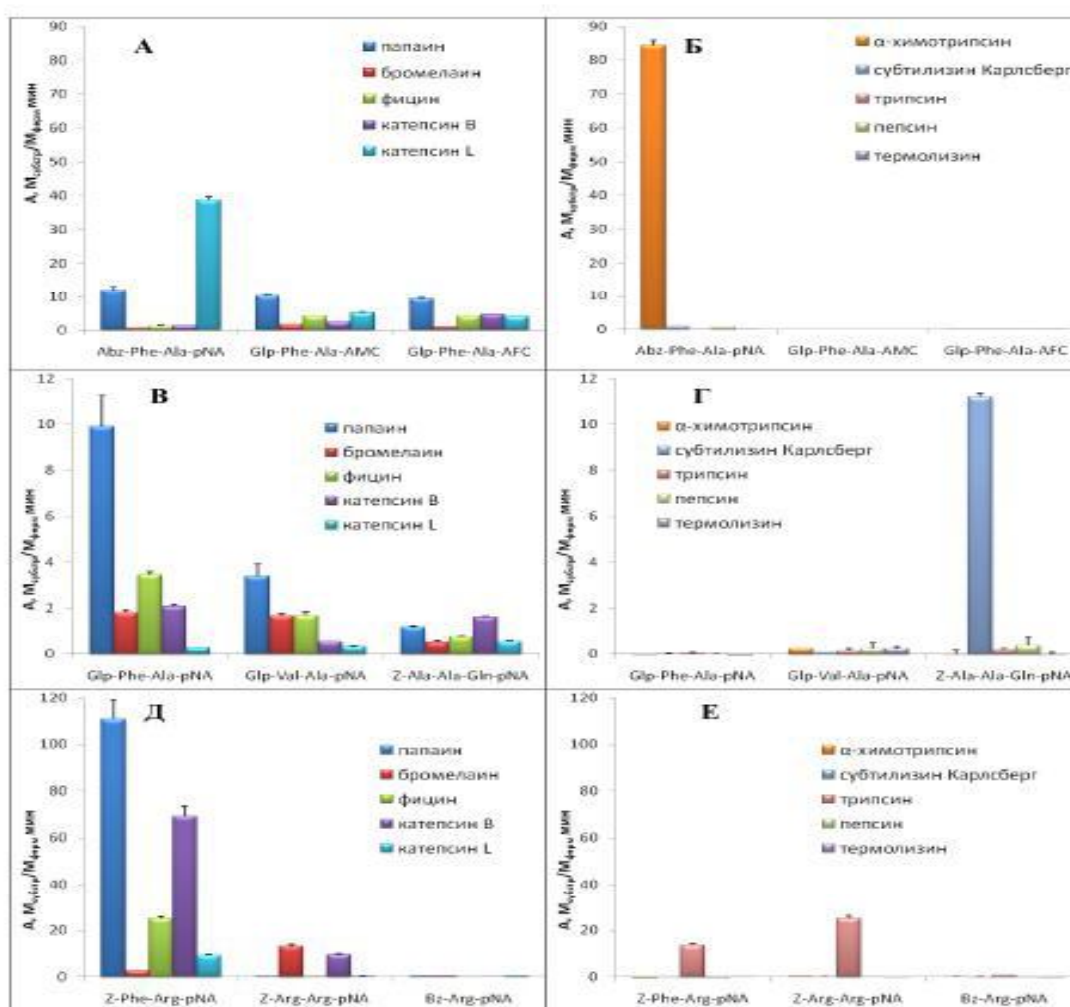


Рис.4. Активность цистеиновых пептидаз семейства C1 и пептидаз других каналов при гидролизе исследуемых субстратов. Условий реакции: pH 5,6 1мМ DTT, 2,5% DMF, концентрация пептидаз 20-100 нМ, диапазон концентрации флуорогенных субстратов 25 мкМ, хромогенных субстратов 200мкМ

Была исследована также селективность распространенных коммерческих хромогенных субстратов Z-Phe-Arg-pNA (VII), Z-Arg-Arg-pNA (VIII), Bz-Arg-pNA (IX), которые в настоящее время широко используются для тестирования ферментативной активности цистеиновых пептидаз семейства C1. Z-Phe-Arg-pNA (VII) является специфичным субстратом для всего семейства цистеиновых пептидаз семейства C1, Z-Arg-Arg-

позволяет разделить по активности катепсины В и L, а Bz-Arg-pNA (IX) является самым распространенным субстратом для определения активности цистеиновых пептидаз семейства С1. Для сравнения проводили гидролиз коммерческих субстратов (VII)-(IX) использованными в работе цистеиновыми пептидазами и перечисленными выше пептидазами других кланов (рис. 4, Д-Е). Z-Phe-Arg-pNA хорошо расщеплялся всеми исследованными цистеиновыми пептидазами, причем наибольшую активность проявлял папаин. Субстрат Z-Arg-Arg-pNA расщеплялся бромелаином и катепсином В, а Bz-Arg-pNA гидролизировался всеми цистеиновыми пептидазами, но с низкой скоростью.

Таким образом, все коммерческие субстраты не являются селективными, т.к. с высокой скоростью расщепляются трипсином.

4.3. Постэлектрофоретическая детекция активности папаина с использованием синтезированных субстратов.

Выявленные преимущества синтезированных флуорогенных субстратов Glp-Phe-Ala-AMC и Glp-Phe-Ala-AFC позволили разработать высокочувствительный экспресс-метод детекции активности цистеиновых пептидаз после нативного электрофореза в ПААГ.

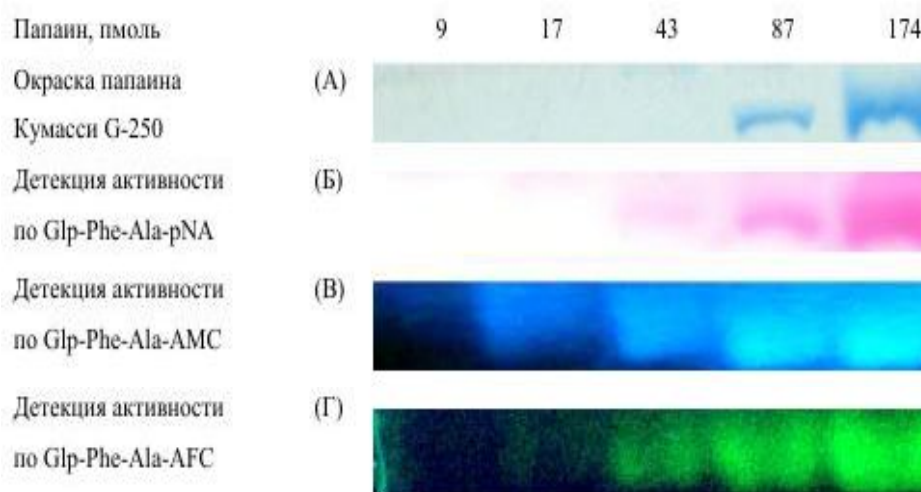


Рис.5. Различные способы детекции папаина после нативного электрофореза в ПААГ.

Активность пептидаз в геле детектировали визуально под УФ-светом. На рис. 5 представлены результаты детекции папаина в геле (в диапазоне 9 – 174 пмоль) с использованием предложенного подхода в сравнении с другими способами детекции. На полосе А показаны результаты визуализации фермента при окраске геля кумасси, ниже – детекция папаина с использованием хромогенного субстрата Glp-Phe-Ala-pNA (I). Этот метод обнаружения фермента – непрямой и включает наложение на гель мембраны, пропитанной субстратом, с последующим диазотированием выделяющегося п-нитроанилина. На полосах В и Г показаны результаты визуализации папаина с использованием синтезированных нами Glp-Phe-Ala-AMC (IV) и Glp-Phe-Ala-AFC (V). В отличие от использования хромогенного субстрата Glp-Phe-Ala-pNA, применение

непосредственно в геле без проведения дополнительных операций. Преимуществом этого подхода является также повышение чувствительности детекции и возможность безошибочной локализации в геле белковой полосы для дальнейшего анализа.

5. Идентификация и характеристика цистеиновых пептидаз *Tenebrio molitor*

5.1. Фракционирование пептидаз *Tenebrio molitor*

Синтезированные нами субстраты оказались незаменимы и очень эффективны при исследовании цистеиновых пептидаз личинок жука-вредителя зерновых и крупяных запасов большого мучного хрущака *T. molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae). Отличительной чертой этих ферментов является их высокая нестабильность, обусловленная как их склонностью к автолизу, так и нахождением в составе многокомпонентного пищеварительного комплекса *T. molitor*. Представление о сложном составе пищеварительного комплекса этого насекомого иллюстрируют результаты хроматографического разделения методом гель-фильтрации экстракта пищеварительных ферментов (рис. 6). В составе комплекса выявлены цистеиновые пептидазы по субстратам Glp-Phe-Ala-pNA и Z-Ala-Ala-Gln-pNA, трипсиноподобные – по Bz-Arg-pNA, химотрипсиноподобные – по Glp-Ala-Ala-Leu-pNA, пролилкарбоксипептидаза по – Z-Ala-Pro-pNA, дипептидилпептидаза IV – по Ala-Pro-pNA, а также ряд других экзопептидаз.

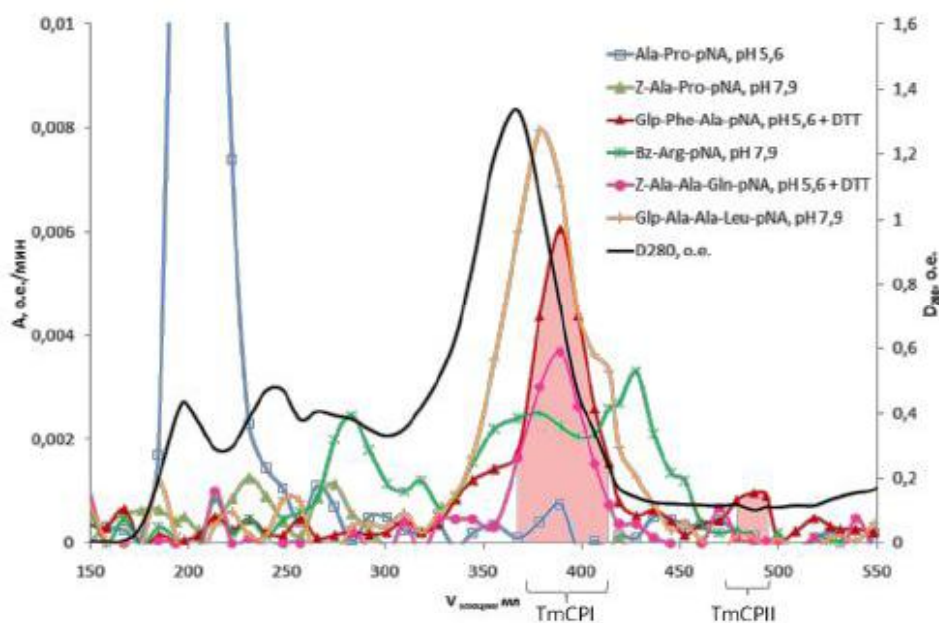


Рис. 6. Фракционирование экстракта пищеварительных пептидаз личинок *Tenebrio molitor* на колонке с Sephadex G-100, элюция 0,01 М фосфатным буфером, pH 5,6, содержащим 0,5 М NaCl.

В связи с этим использование синтезированных нами селективных субстратов являлось необходимым залогом успеха в детектировании и идентификации цистеиновых пищеварительных пептидаз *T. molitor*. На рис. 7 приведены профили элюции пептидаз, тестируемых по синтезированному нами Glp-Phe-Ala-pNA и коммерческому субстрату цистеиновых пептидаз Z-Phe-Arg-pNA в условиях, оптимальных для работы

DTT). Видно, что активность по субстрату Glp-Phe-Ala-pNA детектировалась только в условиях, оптимальных для работы цистеиновых пептидаз, в пиках TmCPI и TmCPII. Активность по субстрату Z-Phe-Arg-pNA проявлялась в обоих рассматриваемых условиях, а также в большем количестве фракций, которые соответствовали элюции не только цистеиновых, но и трипсиноподобных пептидаз. Таким образом, только использование предложенных в нашей работе селективных субстратов позволило однозначно выявить активность цистеиновых пептидаз в столь сложной природной смеси, как пищеварительный комплекс личинок *T. molitor*.

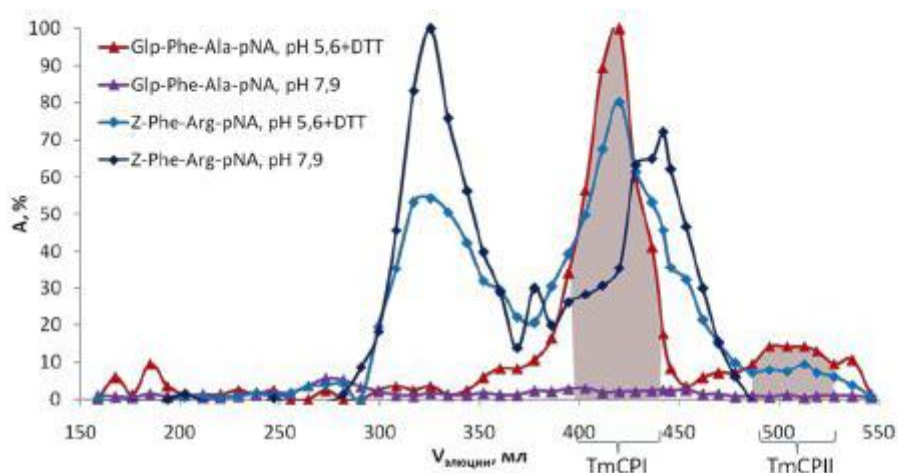


Рис.7. Использование синтезированного субстрата Glp-Phe-Ala-pNA в сравнении с коммерческим Z-Phe-Arg-pNA для выявления цистеиновых пептидаз при фракционировании экстракта пищеварительных ферментов личинок *T. Molitor* на колонке с Sephadex G-100. Условия эксперимента аналогично рис. 6.

5.2. Идентификация цистеиновых пептидаз *Tenebrio molitor*

Нами были предприняты многочисленные попытки очистить цистеиновые пептидазы TmCPI и TmCPII с помощью ионообменной и гидрофобной хроматографии, ковалентной хроматографии с пиридилдисульфидным сорбентом, а также аффинной хроматографии с использованием в качестве лиганда соевого ингибитора трипсина. Однако все способы и их различные комбинации оказались неэффективными ввиду значительной потери активности пептидаз и невозможности получить очищенные ферменты. В связи с этим мы разработали методику на основе предложенных нами селективных флуорогенных субстратов, позволившую идентифицировать пептидазы *T. molitor* после всего лишь одной хроматографической стадии очистки. Частично очищенные препараты TmCPI и TmCPII (рис. 6 и 7) подвергали дальнейшему фракционированию посредством нативного электрофореза, после чего непосредственно в геле детектировали активность цистеиновых пептидаз по расщеплению Glp-Phe-Ala-AMC (рис. 8). Флуоресцирующие полосы вырезали из геля и анализировали триптические гидролизаты TmCPI и TmCPII с помощью масс-спектрометрии.

Последовательности некоторых из полученных триптических пептидов были определены методом MS/MS. Чистота полученных ферментных препаратов была

аминокислотных последовательностей белков был проведен в базах данных NCBI и предоставленной д-ром Брендой Опперт (США) базой кДНК из кишечника личинок *T. molitor*. Таким образом, препарат TmCPI был идентифицирован как катепсин В-подобная пептидаза *T. molitor* (25 кДа).

Препарат TmCPII был идентифицирован как катепсин L-подобная пептидаза (25 кДа), присутствующая в виде близких изоформ, различающихся несколькими аминокислотными заменами.

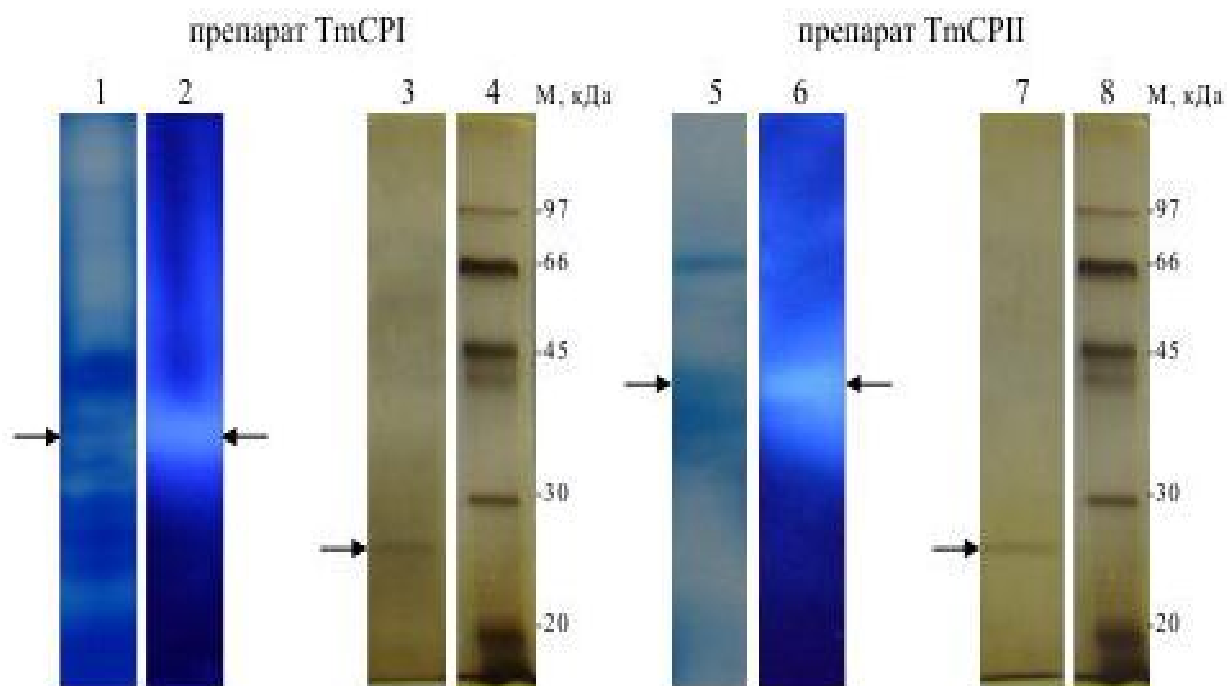


Рис.8. Электрофоретический анализ TmCPI и TmCPII (показаны стрелками). После нативного электрофореза дорожки 1 и 5 окрашивали Кумасси G-250 для визуализации белка. На дорожках 2 и 6 тестировали активность цистеиновых пептидаз с использованием Glp-Phe-Ala-AMC. На дорожках 3 и 7 представлены результаты электрофореза в денатурирующих условиях фракций TmCPI и TmCPII, изолированных из дорожек 2 и 6, соответственно. Дорожки 4 и 8 – маркеры молекулярной массы. Дорожки 3,4,7 и 8 окрашивали серебром.

5.3. Субстратная специфичность цистеиновых пептидаз *T. molitor*

Субстратную специфичность идентифицированных пептидаз *T. molitor* изучали с использованием синтезированных (I)-(VI) и коммерческих (VII)-(IX) субстратов.

Активность TmCPI и TmCPII была определена с учетом титрования активных центров ферментов специфическим необратимым ингибитором E-64 (L-транс-эпоксисукцинил-лейциламидо(4-гуанидино) бутаном) и измерена в присутствии ингибиторов сериновых пептидаз PMSF (фенилметилсульфонилфторида) и STI (соевого ингибитора трипсина Куница). Обе пептидазы расщепляли все исследуемые субстраты, но с разной эффективностью (рис. 8). Наибольшую активность пептидазы проявляли при гидролизе субстрата Z-Phe-Arg-pNA. С удовлетворительной скоростью расщеплялись хромогенный субстрат Glp-Phe-Ala-pNA и его флуорогенные аналоги Glp-Phe-Ala-AMC и Glp-Phe-Ala-AFC. Катепсин В-подобная пептидаза, как и ее гомолог из млекопитающих, также хорошо расщепляла Z-Arg-Arg-pNA. Специфичность катепсин L-

molitor не коррелирует со специфичностью катепсина L млекопитающих (см . рис. 4).

5.4. Гидролиз аналогов токсических пептидов глиадинов катепсинами из различных источников

В работе были использованы флуорогенные аналоги токсических пептидов глиадинов Abz-LPYPQQLPQ-EDDnp (X) и Abz-QPQQPFPQ-EDDnp (XI), любезно предоставленные д-ром Луисом Джулиано (Бразилия). Это пептидомиметики с внутримолекулярным тушением флуоресценции (Abz – флуорофор, EDDnp (этилендиамин 2,4-динитрофенил) – тушитель флуоресценции). Поскольку цистеиновые пептидазы TmCPI и TmCPII способны расщеплять пептидные связи после остатка Gln в субстрате Z-Ala-Ala-Gln-pNA (см. рис. 9), нами было предположено, что они могут расщеплять и токсические пептиды глиадинов. Активность цистеиновых пептидаз T. molitor по субстратам (X) и (XI) была измерена в присутствии ингибиторов сериновых пептидаз PMSF и STI. Для сравнения в этих же условиях был проведен также гидролиз этих субстратов гомологичными пептидазами млекопитающих – катепсинами B и L.

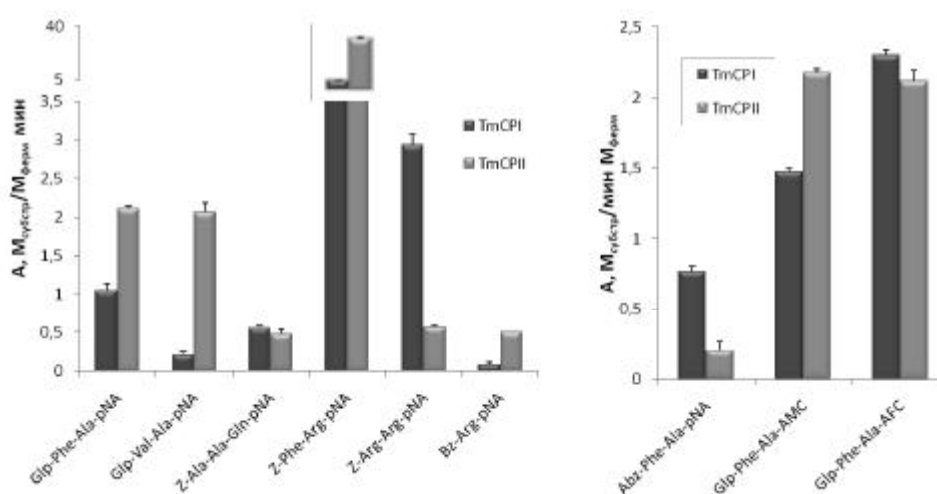


Рис.9. Субстанция специфичности цистеиновых пептидаз *T. molitor*. Условия реакции: pH 5,6, 1 mM DTT, 2,5 % DMF, концентрация хромогенных субстратов 200 мкМ, флуорогенных субстратов 25 мкМ.

Оказалось, что аналоги токсических пептидов расщеплялись катепсин L-подобными пептидазами и не гидролизировались катепсин B-подобными пептидазами из разных источников (рис. 10). Субстрат (XI) гидролизировался обоими катепсинами L с сопоставимой скоростью, в то время как субстрат (X) расщеплялся в 5 раз эффективнее пептидазой TmCPII. Таким образом, пищеварительная цистеиновая пептидаза TmCPII из личинок *T. molitor* может быть предложена в качестве кандидата для создания

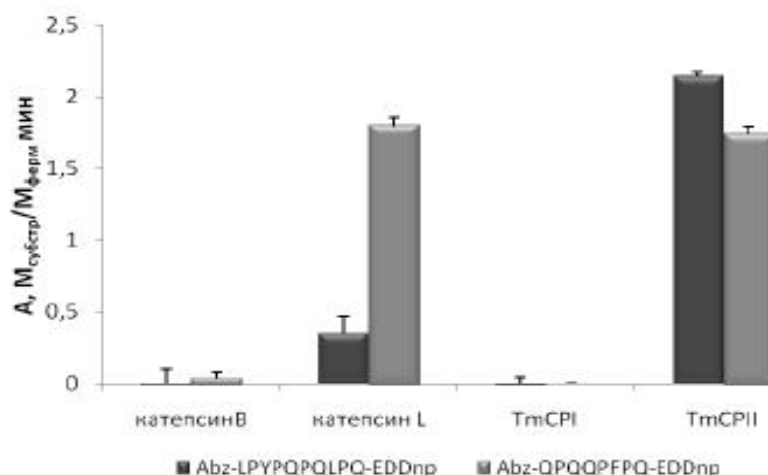


Рис. 10 Гидролиз аналогов токсических пептидов глиадинов катепсин-подобными цистеиновыми пептидазами. Условия реакции: pH5,6 1 мМ DTT, 2,5% DMF, концентрация субстратов 25 мкМ.

Как видно из проведенных научных исследований Семашко Т.А. можно сделать следующие выводы:

1. Проведен дизайн и осуществлен химико-энзиматический синтез ряда хромогенных и флуорогенных субстратов цистеиновых пептидаз семейства С1: Glp-Phe-Ala-pNA, Glp-Val-Ala-pNA, Abz-Phe-Ala-pNA, Glp-Phe-Ala-AMC, Glp-Phe-Ala-AFC.

2. Определены кинетические параметры гидролиза синтезированных субстратов пептидазами семейства С1 различного происхождения: растительными ферментами папаином, бромелаином и фицином, а также катепсинами В и L млекопитающих и человека. Показано, что эффективность гидролиза флуорогенных субстратов значительно выше, чем хромогенных.

3. Синтезированные пироглутамилпептиды Glp-Phe-Ala-pNA, Glp-Val-Ala-pNA, Glp-Phe-Ala-AMC и Glp-Phe-Ala-AFC селективны для цистеиновых пептидаз семейства С1 и, в отличие от коммерчески доступных субстратов, не расщепляются пептидазами других кланов.

4. Предложен высокочувствительный экспресс-метод детекции цистеиновых пептидаз семейства С1 после нативного электрофореза в ПААГ с использованием синтезированных флуорогенных субстратов Glp-Phe-Ala-AMC и Glp-Phe-Ala-AFC.

5. С использованием синтезированных субстратов идентифицированы и охарактеризованы катепсин В- и катепсин L-подобные пищеварительные цистеиновые пептидазы из личинок большого мучного хрущака *Tenebrio molitor*.

Более подробно результаты освещены в научных трудах [7-15,22]

II. ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОТЕОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ ДЫННОГО ДЕРЕВА

Фармакологические особенности. Папаин является протеолитическим ферментом, действие которого напоминает действие пепсина. Заместительная терапия папаином существенным образом улучшает процессы пищеварения в желудочно-кишечном тракте. Исследованиями J. L. Breeling установлено, что папаин проявляет локальное действие в желудочно-кишечном тракте и резорбируется в минимальных количествах, что предотвращает

ет негативное побочное действие на внутренние органы, особенно на печень. Папаин разрушает токсины многих возбудителей инфекционных заболеваний, в том числе столбняка. Противомикробные свойства проявляет содержащийся в латексе дынного дерева лизоцим, который гидролизует Я-1,4-связи между остатками N-ацетилмурамовой кислоты и 2-ацетамидо-2-дезоксид-глюкозы и таким образом разрушает пептидогликан (муреин) — основной компонент клеточной стенки бактерий. Наибольшей чувствительностью к лизоциму характеризуются грамположительные микроорганизмы.

Папаин проявляет антикоагулянтные (фибринолитические) свойства, обладает способностью активировать пламиноген (профибринолизин), вследствие чего последний превращается в плазмин (фибринолизин), расщепляющий фибрин. Фибринолитическое действие папаина более мягкое по сравнению с трипсином. Папаин ускоряет заживление ран, трофических язв, пролежней, способствуя их очищению от некротических масс. При лечении экспериментальных ран у морских свинок и мышей он сокращает продолжительность воспалительной фазы раневого процесса, ускоряет очищение раны от патогенной микрофлоры (стафилококков), создает оптимальные условия для репаративных процессов. Папаин стимулирует переваривание нежизнеспособных белковых масс, но вместе с тем является безопасным для жизнеспособных тканей в связи с присутствием в них ингибиторов протеаз. Тем не менее при самостоятельном применении папаин малоэффективен, поскольку для проявления переваривающей функции требуется активатор. Поэтому в препаратах, применяемых в хирургической практике, папаин часто сочетают с цистеином (донором сульфгидрильных групп) или мочевиной, которая обеспечивает активацию сульфгидрильных групп, находящихся в поврежденных нежизнеспособных тканях, но не всегда доступных. Кроме того, мочевина содействует денатурации нежизнеспособных белковых масс и таким образом делает их более чувствительными к ферментативному перевариванию. В эксперименте доказано, что комбинация папаина с мочевиной обеспечивает более сильное (почти вдвое) переваривание телятины в сравнении с чистым папаином. В экспериментальной травматологии продемонстрировано положительное влияние папаина на заживление травматических повреждений. Введение этого фермента в виде препарата **«Лекозим»** в зону перелома позвонка и лучевой кости кролей содействует лизису некротических структур и созданию условий для ангиогенеза и остеогенеза. При экспериментальных эрозиях роговицы у кроликов инстиляция 0,5–1% раствора папаина ускоряет процесс эпителизации. Действие на слизистую оболочку конъюнктивы кроликов и ротовой полости человека 10% раствора папаина (что в 10 раз превышает лечебные дозы) проявляется в кратковременном слущивании поверхностных пластов эпителия, которые быстро регенерируются без дальнейших последствий. Папаин и млечный сок папайи проявляют также противогельминтные свойства [23].

Папаин широко применяется в биологических и биомедицинских научных исследованиях и в биотехнологии, незаменим при исследовании рецепторного аппарата клеток, структуры белков, при химическом анализе и очистке различных биологически активных веществ. Классическими стали исследования структуры иммуноглобулинов путем их ограниченного протеолиза папаином, проведенные Нобелевскими лауреатами G. M. Edelman (нар. 1929) и R. R. Porter (1917–1985). С помощью папаина получают блокирующие F(ab)₂

фрагменты моноклональных антител, которые нашли применение как в экспериментальной, так и в клинической медицине [23].

Папаин входит в состав полиэнзимных препаратов, содержащих естественные ферменты растительного и животного происхождения. В последнее время они нашли широкое применение в клинической практике как лекарственные средства, влияющие на разные звенья метаболизма. Новым направлением клинического применения ферментных препаратов является метод системной энзимотерапии. Он базируется на комплексном влиянии на гомеостаз специально подобранных комбинаций гидролитических ферментов животного и растительного происхождения. Экспериментальные исследования свидетельствуют, что полиэнзимные препараты более эффективны в сравнении с моноэнзимными.

Фармакологические свойства полиэнзимных препаратов обусловлены их влиянием на разные процессы, обеспечивающие гомеостаз. Они улучшают реологические свойства крови, обладают противовоспалительным, некролитическим, обезболивающим, фибринолитическим и иммуномодулирующим действием, улучшают региональную микроциркуляцию и регенеративные процессы.

Гемореологическое действие полиэнзимных препаратов обусловлено угнетением агрегации тромбоцитов (антиагрегационный эффект), повышением фибринолитической активности, уменьшением временного периода спонтанного фибринолиза за счет активации плазминогена, увеличением эластичности (флексibility) эритроцитов, снижением адгезии форменных элементов крови к сосудистой стенке [2-5, 15-23].

Противовоспалительное действие энзимных препаратов обусловлено влиянием на иммунные и неиммунные механизмы воспаления. Ферменты разрушают медиаторы воспаления, в том числе простагландины, лизоцим, гаптоглобин, брадикинин, С-реактивный белок, а также влияют на разные звенья процесса воспаления (метаболизм арахидоновой кислоты, системы комплемента, кининов и факторы свертывания крови). Инактивация медиаторов воспаления предопределяет обезболивающий эффект. Энзимные препараты расщепляют плазматические белки, которые проникают при остром воспалении в соединительную ткань, облегчают элиминацию белкового детрита и депозитов фибрина из зоны воспаления, что обеспечивает улучшение микроциркуляции в зоне повреждения и уменьшение локального отека. Поддерживая физиологический процесс ликвидации воспаления, энзимные препараты препятствуют переходу его в хроническую форму. Кроме того, они повышают локальную концентрацию антибиотиков в тканях и содействуют их проникновению в очаг воспаления, способны потенцировать и пролонгировать действие антибиотиков. Доказана способность энзимных препаратов улучшать переносимость полихимиотерапии при онкологической патологии.

Полиэнзимные препараты проявляют иммуномодулирующее действие. Их влияние на иммунную систему заключается прежде всего в модификации иммунного ответа за счет стимуляции иммунокомпетентных клеток, регулирующего действия на молекулы межклеточной адгезии (ICAM-1, LFA и др.) и иммуносупрессивные механизмы, разрушении и противодействии образованию иммунных комплексов. Основными механизмами иммуномодулирующего действия энзимных препаратов является: стимуляция фагоцитоза, повышение цитотоксической активности макрофагов, активация в 8–100 раз NK-клеток (естественных киллеров), индукция синтеза цитокинов (фактора некроза опухоли — TNF, интерлейкина

1), угнетение активации комплемента и уменьшение индуцированных ним повреждений, элиминация фиксированных в тканях иммунных комплексов, предотвращение образования новых иммунных комплексов, участие в разрушении циркулирующих иммунных комплексов, влияние на аутоиммунные процессы через систему Т-хелперов.

Подробно изучена фармакокинетика полиэнзимного препарата **«Вобэнзим»**, в состав которого входит папаин. После приема внутрь энзимы всасываются в тонком кишечнике в активной форме, сохраняя гидролитическую активность. Всасывание в тонком кишечнике некоторых ферментов достигает 20%. В крови макромолекулы энзимов связываются с антипротеазами α_1 -антитрипсином и α_2 -макроглобулином. Благодаря этому экранируются антигенные детерминанты протеаз, которые не вызывают сенсibilизацию организма. Максимальная концентрация компонентов полиэнзимных препаратов достигается через 2 часа, поддерживается на стабильном уровне в течение 4 часов, а потом снижается в течение 2 часов. Период полувыведения составляет 8 часов. Энзимы, циркулирующие в крови, частично захватываются звездчатыми ретикулоэндотелиоцитами печени и другими клетками системы мононуклеарных фагоцитов. Около 10% препарата выводится с мочой, около 45% — с калом. Препарат, не абсорбированный в кишечника, участвует в процессах пищеварения.

При экспериментальной алиментарной гиперхолестеринемии кроликов подтверждено, что препарат «Вобэнзим» проявляет выраженное гиполипидемическое и антиатерогенное действие. Наряду со снижением уровня холестерина сыворотки он тормозит в 2,8–3,2 раза интенсивность захвата липопротеидов плазмы культурой мышинных макрофагов. Предотвращение резкого повышения атерогенности плазмы связывают со снижением интенсивности процессов перекисного окисления липидов (замедлялось увеличение концентрации малонового диальдегида в плазме и моноцитах, повышалась скорость снижения индуцированной хемилюминесценции) при сохранении активности антиоксидантных ферментов (каталазы), снижением активности моноцитов.

В опытах *in vitro* полиферментный препарат «Вобэ-Мугос» нейтрализует инфекционную активность вирусов полиомиелита и осповакцины в культурах клеток мышей, HeLa и амниона человека, а также вируса табачной мозаики при экспериментальном инфицировании растений [2-5, 15-23].

Доказаны противоопухолевые свойства комбинированных энзимных препаратов. При общем культивировании эксплантатов нормальной и раковой ткани установлено, что препараты проявляют выборочное цитолитическое действие только на трансформированные клетки. На животных доказаны антиметастатические свойства препарата «Вобэ-Мугос».

Химопапаин гидролизует неколлагеновые полипептиды и белки, поддерживающие третичную структуру хондромукопротеина. Уменьшение осмотической активности и абсорбции жидкости приводит к снижению внутридискового давления, уменьшению компрессии, следовательно, и боли в пояснице. Этот механизм действия установлен в опытах на животных *in vitro* и *in vivo*. В экспериментах на взрослых собаках через 48 часов и 14 дней после введения химопапаина в поясничный межпозвоночный диск с помощью радиографии выявлено сужение межпозвоночного пространства. При патологоанатомическом исследовании собак на 14-й день эксперимента наблюдалась кавитация пульпозного ядра. Химопапаин растворяет пульпозное ядро собак и кроликов в дозе 100 и 50 пКат ед

диск соответственно. Опытами *in vitro* доказано, что химопапаин гидролизует белково-мукополисахаридный комплекс пульпозного ядра межпозвоночного диска человека, но не действует на его коллагеновые структуры.

Экстракты эпикарпа, эндокарпа и семян как незрелых, так и зрелых плодов папайи обладают выраженной бактериостатической и бактерицидной активностью в отношении *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Enterobacter cloacae*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, *Shigella flexneri*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa* и *Klebsiella pneumoniae* (Emeruwa A. C., 1982; Osato J. A. etc., 1993). MIC для грамотрицательных бактерий составляет 0,2–0,3 мг/мл, для грамположительных — 1,5–4 мг/мл. Установлено, что антибактериальные вещества плодов папайи имеют белковую природу. Сведения о противомикробных свойствах экстракта листьев папайи довольно противоречивы: J. A. Osato etc. (1993) и С. А. Jimenez Misas etc. (1979) указывают на антибиотическую активность экстракта листьев, а А. С. Emeruwa (1982) — отрицает ее.

Экстракт зрелых семян папайи обладает противоамебными свойствами (MIC < 100 мкг/м) (Tona L. etc., 1998).

In vitro препарат папайи проявляет выраженную противогельминтную активность в отношении паразита птиц *Ascaridia galli*, причем активность превосходит действие пиперазина гексагидрата (Lal J. etc., 1976). Латекс папайи (2–8 г/кг в виде водной суспензии per os на протяжении 22 дней) проявляет дозозависимые антигельминтные свойства при естественном аскаридозе свиней (Satrija F. etc., 1994), оксиуридозе мышей (Mehta R. K. и Parashar G. C., 1966), экспериментальной инвазии мышей интестинальными нематодами *Heligmosomoides polygyrus* (Satrija F. etc., 1995).

Латекс папайи угнетает рост дрожжеподобных грибов *Candida albicans* при добавлении в культуру в экспоненциальной фазе роста. Полное угнетение роста грибов наблюдается при концентрации белка около 138 мкг/мл (Giordani R. etc., 1996). Из латекса выделено 2 фермента — α -D-маннозидаза и N-ацетил-b-D-глюкозаминидаза, которые, особенно первый, угнетают рост грибов *Candida*, а в комбинации их действие потенцируется. Фунги-

обработки ферментами латекса она теряет полисахариды в поверхностном слое (а при применении N-ацетил-b-D-глюкозаминидазы — и во внутреннем) (Giordani R. etc., 1991). В дозе 0,41 мг белка/мл латекс вдвое потенцирует противогрибковую активность флуконазола в отношении *Candida albicans* (Giordani R. etc., 1997). Как установлено с помощью электронной микроскопии, в основе этого синергического эффекта лежит частичное повреждение клеточной стенки грибов.

Экстракт латекса папайи обладает утеротоническими свойствами, максимально проявляющимися на поздних сроках беременности крыс, которая коррелирует с пиковым уровнем эстрогенов в плазме крови (Cherian T., 2000). Не беременная матка крыс также проявляет чувствительность к экстракту латекса. Предшествующая экспозиция ткани матки с феноксibenзаминном не конкурентно блокирует эффект экстракта, а блокада рецепторов 5-гидрокситриптамина метисергидом частично угнетает утеротоническую активность. Ингибитор циклооксигеназы индометацин на этот процесс не влияет. Эксперименты со стабилизатором тучных клеток кромогликатом исключают опосредованность утеротонического эффекта экстракта л

биогенными аминами, простагландинами). Очищенный папаин в небольших дозах вызывает кратковременное сокращение мускулатуры матки, а в высоких — его энзиматическое влияние испытывают рецепторные белки. Таким образом, утеротонические свойства экстракта латекса обуславливаются комплексом ферментов, алкалоидов и других веществ, влияющих на α -адренорецепторы матки.

Неспелые семена папайи при пероральном введении крысам в дозе 100 мг/кг на протяжении 8 недель вызывают дегенеративные изменения в герминативном эпителии яичек, уменьшение количества клеток Лейдига. Наблюдалось опустошение трубочек придатков яичек, обнаруживались дегенеративно измененные сперматозоиды (Udoh P. и Kehinde A., 1999). Аналогичное действие проявляет водный экстракт семени папайи при пероральном и внутримышечном введении (Chinoy N. J. и George S. M., 1983; Lohiya N. K. etc., 1994). Результаты исследований указывают на то, что вещества с антисперматогенными свойствами локализуются в хлороформном экстракте семени папайи, в частности в бензольной хроматографической фракции и этилацетатной субфракции (Lohiya N. K. etc., 1992, 1999, 2000). При пероральном введении кролям в дневной дозе 50 мг на животного в течение 150 дней бензольная фракция экстракта уже на 15-й день эксперимента индуцировала азооспермию, которая сохранялась на протяжении всего периода исследования. При этом гематологические параметры, концентрация тестостерона в крови, масса яичек, придатков яичек, семенных пузырьков, простаты и уровень фруктозы, глицерофосфохолина, кислой фосфатазы и лактатдегидрогеназы в плазме спермы оставались нормальными, не изменялось либидо животных, но они были бесплодными. У кролей наблюдалось угнетение подвижности сперматозоидов, олигоспермия и повышение процента аномальных сперматозоидов при минимальных изменениях пролиферативных процессов в яичках. На протяжении 60 дней после отмены препарата жизнеспособность спермы кролей восстанавливалась. Исследование *in vitro* подтверждают, что этилацетатная субфракция хлороформного экстракта семени папайи угнетает подвижность сперматозоидов животных и человека (Lohiya N. K. etc., 2000). При этом движение сперматозоидов человека через 20–25 минут экспозиции полностью прекращалось. С помощью сканирующей и трансмиссионной электронной микроскопии доказано, что биологически активные вещества экстракта семян папайи приводят к повреждению цитоплазматической мембраны в головке и шейке сперматозоидов. Тест на жизнеспособность и анализ числа аномальных сперматозоидов показывают, что после инкубации они становятся бесплодными. Эффект является спермицидным и необратимым. Водный экстракт семени контрацептивными свойствами не обладает. Таким образом, биологически активные вещества семян папайи могут рассматриваться как перспективное контрацептивное средство обратимого действия для мужчин, мишенью которого являются сперматозоиды.

Методом электронно-спиновой резонансной спектроскопии доказано, что экстракты эпикарпа, эндокарпа и семени плодов папайи действуют как эффективные сквенджеры радикалов супероксида (IC_{50} 2,1; 10,0 и 8,7 мг/мл соответственно); проявляют также супероксиддисмутазную активность (соответственно 32, 98 и 33 ЕД/мл). В качестве возможных антиоксидантных компонентов папайи рассматриваются витамин С, глюкоза, малатная и лимонная кислоты (Osato J. A. etc., 1993). Выраженные антиоксидантные свойства сохраня-

Bio-Normalizer (Bio-catalyzer № 11). Методом электронно-спинового резонанса доказано, что в концентрации 50 мг/мл продукты дрожжевой ферментации папайи поглощают 80% гидроксильных радикалов, образовавшихся в ходе реакции Фентона (IC50 12,5 мг/мл). Bio-Normalizer эффективно угнетает образование свободных радикалов кислорода в бесклеточной среде (в реакции Фентона, в системах ксантин/ксантиноксидаза, перекись водорода/пероксидаза хрена, перекись водорода/гидрохлорид/пероксидаза хрена), а также частично уменьшает спонтанную и стимулированную менадионом продукцию аниона супероксида в эритроцитах. Одновременно он усиливает безвредную внутриклеточную продукцию аниона супероксида как неактивированными, так и активированными нейтрофилами периферической крови человека и перитонеальными макрофагами крыс (Osato J. A. etc., 1995). Кроме того, он дозозависимо усиливает индуцированные интерфероном- γ (IFN- γ) продукцию оксида азота, фактора некроза опухолей β (TNF- β) и интерлейкина-1 β (IL-1 β) макрофагами мышей RAW 264.7 (Kobuchi H. и Packer L., 1997). Пероральное введение ферментированного препарата папайи крысам в течение 4 недель уменьшает накопление липидных перекисей в коре головного мозга и угнетает формирование эпилептиформных очагов под влиянием внутрицеребрального введения солей железа. При этом в коре мозга и гиппокампе повышалась активность супероксиддисмутазы (Santiago L. A. etc., 1991, Imao K. etc., 1998). В связи с этим препарат имеет перспективы для применения с целью профилактики неврологических нарушений, обусловленных старением и влиянием свободных радикалов.

Латекс незрелых плодов папайи проявляет терапевтический эффект при экспериментальной язве желудка крыс, значительно снижает желудочную секрецию, индуцированную внутривенной инфузией гистамина. Аналогичным эффектом обладает очищенный папаин (Chen C. F. etc., 1981). Экстракты папайи обладают терапевтическим эффектом при экспериментальной желтухе, вызванной у крыс введением сапонозидов *Brenan's brierii* (Boum B. etc., 1978). Карпаин, выделенный из листьев папайи, тонизирует сердечную деятельность.

Неочищенный этанольный экстракт незрелых плодов папайи проявляет выраженный гипотензивный эффект у крыс с гипертензией, вызванной дезоксикортикостероном и солевой нагрузкой. Вазорелаксирующие свойства этого экстракта подтвердили исследования *in vitro* на полосках аорты, почечных и мозговых артериях кролей (Епо А. Е. etc., 2000). Поскольку гипотензивное действие исследуемого экстракта не проявлялось на фоне предшествующего введения животным пропранолола, а вазорелаксирующему эффекту противодействует фентоламин, авторы делают вывод о α -адреноблокирующей активности компонентов этого экстракта.

III. Техничко-экономические показатели возделывания дынного дерева в Туркменистане

Протеолитические ферменты дынного дерева обладают высокой коммерческой стоимостью (См. таблица 1.). Например, по каталогу "Sigma" за 2015 год; 1 грамм высокоочищенного папаина стоил - 879.0 Евро (EUR), 250 UN химопапаина - 255.0 (EUR). В связи с этим остро стоит вопрос о решении этой проблемы своими силами и средствами.

Традиционное тепличное хозяйство является весьма энергоемким, затраты на технический обогрев составляют 40 - 65 % себестоимости продукции, поэтому при проектировании теплично -

наиболее рациональных источников технического обогрева, обосновывая его технико-экономическими расчетами.

Таблица 1. Стоимость высокоочищенных протеолитических ферментов дынного дерева по каталогу «Sigma» за 2015 год.

| Артикул-Пак Размер | Наличие | Цена (EUR) |
|----------------------------------|------------------------------------|------------|
| Высокоочищенного: папаина | | |
| P4762 - 50 мг | Расчетное 17.06.2015 Доставка - ОТ | 85.00 |
| P4762-100 мг | Расчетное 17.06.2015 Доставка - ОТ | 146.50 |
| P4762-1G | Расчетное 17.06.2015 Доставка - ОТ | 879.00 |
| химопапаина | | |
| C8526-1KU | Расчетное 17.06.2015 Доставка - ОТ | 721.00 |
| C8526-250UN | Расчетное 17.06.2015 Доставка - ОТ | 255.00 |

Теплую воду (30⁰ - 70⁰ С), получаемую в результате производственного процесса на заводах и тепловых электростанциях, приходится специально охлаждать в градирнях или брызгальных бассейнах, для того, чтобы ее можно было снова использовать. Огромное количество тепловой энергии, которая могла бы пойти на обогрев сооружения защищенного грунта, теряется при этом безвозвратно. На тепловых и атомных электростанциях около 50 - 55 %: теплоты уносятся охлаждающей водой конденсаторов турбин. Следовательно, для тепловой станции мощностью 1 млн. кВт потери теплоты в конденсаторах турбин составляют около 15 млн. ГДж в год, что эквивалентно 500 тыс. тонн условного топлива. Значительным источником тепловых сбросов являются тепловые электростанции, нефтеперерабатывающие, химические предприятия [2-5,15-21]. Анализ агрометеорологических факторов аридной экосистемы, влияющих на микроклимат солнечных теплиц для выращивания дынного дерева по регионам Туркменистана: северный – Конеургенч; восточный – Туркменабад; центральный – Ашгабат; юго - западный - Етрек, свидетельствует о том, что для поддержания комфортного температурного режима (18⁰ - 22⁰ С) зимой необходимо количество тепловой энергии по регионам страны; в Конеургенском 467.3 - 968.76 МДж; в Туркменабатском 131.4 - 342.0 МДж; в Ашгабатском 83.5 - 106.2 МДж; в Етрекском 21.1 - 0000 МДж [2-9].

Следовательно, с 1га можно добывать 45000 г или 45 кг млечного сока. В одном грамме млечного сока содержится: 10%-папина (45 кг); 16%-лизоцима (472 кг); 50%- химопапаина (225 кг); 24%-пептидазы (108 кг). Соответственно с ценами указанные в таблице 1 можно получить из: папина - 39 555 000 евро, химипапина - 162 225 евро; лизоцима – 24 827,2 евро; пептдазы – 2 310 336 евро. Итого получается: 42 052

Технико-экономические показатели теплицы Израильского производства площадью 1 га для выращивания дынного дерева и получения млечного сока приведены в таблице 2.

Таблица 2. Технико-экономические показатели теплицы для выращивания дынного дерева и получения млечного сока с площадью 1 га.

| № | Экономические показатели | Сумма в евро |
|----|--|---------------|
| 1. | Капиталовложения | 18 042 388,2 |
| 2. | Общее количество добываемого млечного сока в год из плодов в граммах | 450 000 |
| 3. | Общая выручка | 42 052 388,2 |
| 4. | Эксплуатационные расходы | 285 057,32 |
| | В том числе: | |
| | амортизационные отчисления | 108 259,2 |
| | текущий ремонт | 54 129,6 |
| | зарплата | 52 325,28 |
| | топливо на обогрев | 54 129,6 |
| | расходы на удобрение | 7578,44 |
| | прочие не предвиденные расходы | 8635,2 |
| | Итого: | 2089377,32 |
| 5. | Прибыль в год | 39 963 010,88 |
| 6. | Себестоимость 1 грамм | 2,21 |
| 7. | Срок окупаемости (год) | 2,5 |

Технико - экономические показатели, подтверждают возможность интродукции возделывания в аридной экосистеме, а также несомненную перспективность и экономическую рентабельность дынного дерева в условиях Туркменистана в условия защищенного грунта с использованием возобновляемых источников энергии и промышленных тепловых отходов при этом себестоимость 1 грамма продукта обходится - 2.21 евро.

Традиционное тепличное хозяйство является весьма энергоемким, затраты на технический обогрев составляют 40 - 65 % себестоимости продукции, поэтому при проектировании теплично - парникового хозяйства первостепенное внимание следует уделять выбору наиболее рациональных источников технического обогрева, обосновывая его технико - экономическими расчетами.

Теплую воду (30⁰ - 70⁰ С), получаемую в результате производственного процесса на заводах и тепловых электростанциях, приходится специально охлаждать в градирнях или брызгальных бассейнах, для того, чтобы ее можно было снова использовать. Огромное количество тепловой энергии, которая могла бы пойти на обогрев сооружения защищенного грунта, теряется при этом безвозвратно. На тепловых и атомных электростанциях около 50 - 55 %: теплоты уносятся охлаждающей водой конденсаторов турбин. Следовательно, для тепловой станции мощностью 1 млн. кВт потери теплоты в конденсаторах турбин составляют около 15 млн. ГДж в год, что эквивалентно 500 тыс. тонн условного топлива. Значительным источником тепловых сбросов являются тепловые электростанции, нефтеперерабатывающие, химические предприятия.

Исходя из научного аналитического анализа учитывая биологическую активность, физико-химическую свойство, фармакологическую особенность дынного дерева, а также те

нико-экономические показатели и природно - климатические условия аридной экосистемы, пришли **к выводу** о необходимости подбора конструкции гелиотеплиц для ее выращивания создания микроклимата с использованием возобновляемых источников энергии и промышленных тепловых отходов в Туркменистане.

Литература:

1. Бердымухаммедов Г. Лекарственные растения Туркменистана. Ашгабат, 2009. Том 1-3.
2. Абдуллаев А.К., Пенджиев А.М. Применение протеолитических ферментов папайи в лечении гнойных ран // Здоровоохранение Туркменистана. 1998. №4.
3. Абдуллаев А., Пенджиев А.М. . Средство и способ энтерального лечения гнойных инфекций: Автское свидетельство на изобретение патент Туркменистана № 529. 2012.
4. Абдуллаев А., Пенджиев А.М. Способ лечения воспаления железистых органов. Авторское свидетельство на изобретение патент Туркменистана № 529. 2012.
5. Абдуллаев А.К., Пенджиев А.М.Применение протеолитических ферментов папайи в лечении гнойных ран // Здоровоохранение Туркменистана. 1998. №4.
6. Аникина О.М., Семашко Т.А., Оксенойт Е.С., Лысогорская Е.Н., Филиппова И.Ю. Субтилизин Карлсберг, нативный и модифицированный, эффективный катализатор синтеза пептидной связи в органической среде // Биоорганическая химия. 2006. Т. 32. № 2. С. 116–121.
7. Семашко Т.А., Лысогорская Е.Н., Оксенойт Е.С., Бачева А.В., Филиппова И.Ю. Химико-энзиматический синтез новых флуорогенных субстратов цистеиновых протеиназ семейства папаина // Биоорганическая химия. 2008. Т. 34. № 3. С. 376-381.
8. Belyaeva A.V., Semashko T.A., Lysogorskaya E.N., Lozinsky V.I., Filippova I.Yu. Enzymatic synthesis of high specific substrate for cysteine proteases assay // Proceedings of the 29th European Peptide Symposium. Gdansk, 2006. p. 0319.
9. Semashko T., Popletaeva S., Oksenoit E., Lysogorskaya E., Filippova I. New selective substrates for detection of cysteine proteinases // Proceedings of the 30th European Peptide Symposium. Helsinki, 2008. p. 468-469.
10. Семашко Т.А., Лысогорская Е.Н., Филиппова И.Ю. Новые флуорогенные субстраты папаина // Четвертый московский международный конгресс «Биотехнология: состояние и перспективы развития». Ч. 2. Москва, 2007. С. 303.
11. Semashko T.A., Lysogorskaya E.N., Filippova I.Yu. Synthesis of substrates for cysteine proteinases catalyzed by immobilized enzymes // 2nd International Conference "Biocatalysis in Non-Conventional Media". Moscow, 2008. p. 49.
12. Semashko T.A., Lysogorskaya E.N., Bacheva A.V., Lozinsky V.I., Filippova I.Yu. Stable Biocatalysts Based on Proteases Immobilized on Poly(vinyl alcohol) Cryogel for Peptide Bond Formation // 8th International Conference on Protein Stabilisation. Graz, 2009. p. 73.
13. Семашко Т.А., Оксенойт Е.С., Лысогорская Е.Н., Бачева А.В., Филиппова И.Ю. Биокаталитическая схема синтеза пептидных субстратов протеаз // Пятый Московский международный конгресс «Биотехнология: состояние и перспективы развития». М.,

14. Семашко Т.А. Предсказание субстратной специфичности цистеиновых пептидаз семейства С1 // XVI Международная конференция студентов, аспирантов и молодых учёных «Ломоносов». М.: МАКС Пресс, 2009. С. 23.

15. Семашко Т.А., Поплетаева С.Б., Бабкин П.А., Гоптарь И.А., Филиппова И.Ю., Элпидина Е.Н. Поиск протеиназ, способных расщеплять трудногидролизуемые пептиды глиаина // IV Российский симпозиум «Белки и пептиды». Казань, 2009. С. 380.

16. Пенджиёв А.М. Агротехника выращивания дынного дерева (*Carica papaya* L.) в условиях защищенного грунта в Туркменистане: Автореф. дисс. ... докт. сельскохоз. наук. М., 2000. 54 с.

17. Пенджиёв А.М. Применение протеолитических энзимов папайи (*Carica papaya* L.) в медицинской практике // Химико-фармацевтический журнал. 2002. №6.

18. Пенджиёв А.М. Применение отечественных протеолитических энзимов растительного происхождения в медицинской практик // *Saglyk syýasaty- Serdar Sahawaty*. Ашхабат, 2000.

19. Пенджиёв А.М. Получение отечественных протеолитических ферментов из плодов папайи для применения в клинической медицине // *Здравоохранение Туркменистана*. 1997. №1. С. 27-30.

20. Penzhiev A.M. The technology of growing the papaya (*Carica papaya*) under conditions of arid zone // *Problems of desert development*. 1997. №2.

21. Penzhiev A.M. Ecoenergy resources of greenhouse facilities in the arid zone // *Problems of desert development*. 1998. №5.

22. Semashko T.A., Popletaeva S.B., Filippova I.Yu., Elpidina E.N. Digestive cysteine cathepsins against celiac disease // 9th Young Scientist Forum and 34th FEBS Congress. Prague: FEBS Journal, 2009. V.276, p. 388.

23. Лекарственные средства: Справочник / под редакцией М.А.Клюева, В.Я.Ермакова, Р.С.Скулкова, О.А.Волкова. Издание 8-е. М.: ООО «Книжный дом ЛОКУС», 2000.

References:

1. Berdymammedov G. *Lekarstvennyye rastenija Turkmenistana*. Ashgabat, 2009. Tom 1-3.

2. Abdullaev A.K., Pendzhiev A.M. *Primenenie proteoliticheskikh fermentov papaji v lechenii gnojnyh ran* // *Zdravooxranenie Turkmenistana*. 1998. №4.

3. Abdullaev A., Pendzhiev A.M. . *Sredstvo i sposob jeneral'nogo lechenija gnojnyh infekcij: Avtrskoe svidetel'sto na izobretenie patent Turkmenistana № 529*. 2012.

4. Abdullaev A., Pendzhiev A.M. *Sposob lechenija vospalenija zhelezistyh organov. Avtorskoe svidetel'sto na izobretenie patent Turkmenistana № 529*. 2012.

5. Abdullaev A.K., Pendzhiev A.M. *Primenenie proteoliticheskikh fermentov papaji v lechenii gnojnyh ran* // *Zdravooxranenie Turkmenistana*. 1998. №4.

6. Anikina O.M., Semashko T.A., Oksenojt E.S., Lysogorskaja E.N., Filippova I.Ju. *Subtilizin Karlsberg, nativnyj i modifirovannyj, jeffektivnyj katalizator sinteza peptidnoj svjazi v organicheskoj srede* // *Bioorganicheskaja himija*. 2006. T. 32. № 2. S. 116–121.

7. Semashko T.A., Lysogorskaja E.N., Oksenojt E.S., Bacheva A.V., Filippova I.Ju. *Himiko*

jenzimatičeskij sintez novyh fluorogennyh substratov cisteinovyh proteinaz semejstva papaina // Bioorganicheskaja himija. 2008. T. 34. № 3. S. 376-381.

8. Belyaeva A.V., Semashko T.A., Lysogorskaya E.N., Lozinsky V.I., Filippova I.Yu. Enzymatic synthesis of high specific substrate for cysteine proteases assay // Proceedings of the 29th European Peptide Symposium. Gdansk, 2006. p. 0319.

9. Semashko T., Popletaeva S., Oksenoit E., Lysogorskaya E., Filippova I. New selective substrates for detection of cysteine proteinases // Proceedings of the 30th European Peptide Symposium. Helsinki, 2008. p. 468-469.

10. Semashko T.A., Lysogorskaja E.N., Filippova I.Ju. Novye fluorogennye sub-straty papaina // Četvertyj moskovskij mezhdunarodnyj kongress «Biotehnologija: sostojanie i perspektivy razvitija». Ch. 2. Moskva, 2007. S. 303.

11. Semashko T.A., Lysogorskaya E.N., Filippova I.Yu. Synthesis of substrates for cysteine proteinases catalyzed by immobilized enzymes // 2nd International Conference "Biocatalysis in Non-Conventional Media". Moscow, 2008. p. 49.

12. Semashko T.A., Lysogorskaya E.N., Bacheva A.V., Lozinsky V.I., Filippova I.Yu. Stable Biocatalysts Based on Proteases Immobilized on Poly(vinyl alcohol) Cryogel for Peptide Bond Formation // 8th International Conference on Protein Stabilisation. Graz, 2009. p. 73.

13. Semashko T.A., Oksenojt E.S., Lysogorskaja E.N., Bacheva A.V., Filippova I.Ju. Biokatalitičeskaja shema sinteza peptidnyh substratov proteaz // Pjatyj Moskovskij mezhdunarodnyj kongress «Biotehnologija: sostojanie i perspektivy razvitija». M., 2009. T. 2. S. 308.

14. Semashko T.A. Predskazanie substratnoj specifichnosti cisteinovyh peptidaz semejstva S1 // XVI Mezhdunarodnaja konferencija studentov, aspirantov i molodyh uchènyh «Lomonosov». M.: MAKS Press, 2009. S. 23.

15. Semashko T.A., Popletaeva S.B., Babkin P.A., Goptar' I.A., Filippova I.Ju., Jelpidina E.N. Poisk proteinaz, sposobnyh rasshhepljat' trudnogidrolizuemye peptidy gliadina // IV Rossijskij simpozium «Belki i peptidy». Kazan', 2009. S. 380.

16. Pendzhiev A.M. Agrotehnika vyrashhivaniya dynnogo dereva (Carica papaya L.) v uslovijah zashhishhennogo grunta v Turkmenistane: Avtoref. diss. ... dokt. sel'skohozjajstv. Nauk. M, 2000. 54 s.

17. Pendzhiev A.M. Primenenie proteoliticheskih jenzimov papaji (Carica papaya L.) v medicinskoj praktike // Himiko-farmaceutičeskij zhurnal. 2002. №6.

18. Pendzhiev A.M. Primenenie otechestvennyh proteolitičeskich jenzimov rasti-tel'nogo prois- hozhdenija v medicinskoj praktik // Saglyk syýasaty- Serdar Sahawaty. Ash-habat, 2000.

19. Pendzhiev A.M. Poluchenie otechestvennyh proteoliticheskih fermentov iz plodov papaji dlja primenenija v kliničeskoj medicine // Zdravoohranenie Turkmenistana. 1997. №1. S. 27-

20. Penzhiev A.M. The technology of growing the papaya (Carica papaya) under conditions of arid zone // Problems of desert development. 1997. №2.

21. Penzhiev A.M. Ecoenergy resources of greenhouse facilities in the arid zone // Problems of desert development. 1998. №5.

22. Semashko T.A., Popletaeva S.B., Filippova I.Yu., Elpidina E.N. Digestive cysteine cathepsins against celiac disease // 9th Young Scientist Forum and 34th FEBS Congress.

23. Lekarstvennyye sredstva: Spravochnik / pod redakciej M.A.Kljueva, V.Ja.Ermakova, R.S.Skulkova, O.A.Volkova. Izdanie 8-e.

Сельско-хозяйственные науки

УДК 615.015.4(075.8); 620.383; 621.472

НАУЧНЫЙ ОБЗОР: ЛЕКАРСТВЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДЫННОГО ДЕРЕВА⁴

А.М. Пенджиев, Туркменский государственный архитектурно-строительный институт
(Ашхабад, Туркменистан).

А. Абдуллаев, Туркменский государственный медицинский университет (Ашхабад,
Туркменистан).

Аннотация. В статье описываются лечебные особенности протеолитических ферментов полученных из млечного сока дынного дерева. Приведены сравнения антидотной активности папаина отравлении с змеиновым ядом, лечебные свойства лекарственных средств выпускаемых лекарственных препаратов из млечного сока дынного дерева, и инструкция по применению этих лекарственных средств в клинической практике.

Ключевые слова: фармакологические, лечебные свойства, млечный сок, протеолитические ферменты, папайин, химопапайн, пептидаза, дынное дерево, гелиотеплица, Туркменистан.

SCIENTIFIC REVIEW: MEDICINAL FEATURES OF MELON TREE

A. M. Penjiyev, Turkmen state architecturally-building institute (Ashkhabad, Turkmenistan).

A. Abdullaev, Turkmen state medical university (Ashkhabad, Turkmenistan)

Abstract. In article the medical features of proteolytic enzymes received from lacteal juice of a melon tree are described. The authors examine antidote activity of papain when poisoning with snake poison, medical properties of medical products from lacteal juice of the melon tree, and the instruction on application of these medical products in clinical practice.

Keywords: pharmacological, medical properties, lacteal juice, proteolytic enzymes, papain, chemopain, peptidase, melon tree, heliohothouse, Turkmenistan.

Актуальность проблемы. В современном мире большое внимание уделяется использованию в медицинской практике биологически активных препаратов растительного происхождения.

Мировая медицина ограничивается от использования антибиотиков, так как снижается иммунная система и приводит к другим сложным последствиям. Ученые полагают, что в будущем антибиотики могут быть заменены супер – антителами, для которых не будет препятствием клеточная стенка, которые смогут проникать внутрь клеток и уничтожать болезнетворные бактерии, вирусы и токсины. Они испытывают технологию модификации антител, которая позволяет им свободно проникать в клетки и покидать их [1, 2-4, 34-37].

Одним из основных особенностей данной проблемы явилась Национальная программа Туркменистана «Здоровье», «Закон Туркменистана о лекарственном

⁴ Рецензент: доктор медицинских наук, профессор Т. Ходжагельдиев

обеспечении» населения страны лекарственными препаратами за счет лекарств отечественного производства, изучение возможности выращивания ценных лекарственных растений в условиях аридной экосистемы, разработка агротехники возделывания и обеспечение страны биологически ценными медицинскими препаратами и сырьем промышленность Туркменистана [1].

Традиционное тепличное хозяйство является весьма энергоемким, затраты на технический обогрев составляют 40 - 65 % себестоимости продукции, поэтому при проектировании теплично - парникового хозяйства первостепенное внимание следует уделять выбору наиболее рациональных источников технического обогрева, обосновывая его технико - экономическими расчетами для аридной экосистемы.

Учитывая вышеизложенное, можно решить вопросы удешевления теплофикации и возобновляемые источники энергии (солнце, тепло грунта, геотермальными водами) с промышленными тепловыми отходами.

Анализируя природно-климатические условия аридной экосистемы Туркменистана, специалисты однозначно делают вывод о возможности выращивания в защищенном грунте целого ряда ценных биологически активных лекарственных растений, в том числе и дынного дерева.

Авторы осознают, что при написании статьи не все задуманное удалось реализовать в полном объеме. Прекрасно понимают, что делают научный обзор по использованию лекарственных энзимов растительного происхождения в широком направлении, поэтому имеются недостатки как в теоретическом плане, так в прикладной, практической части. Но тем не менее вопрос использования нанотехнологии в геномной инженерии и, прежде всего расшифровка геном человека позволяют создавать новые лекарственные препараты. Если будем лучше понимать роль генов в развитии болезней и то, как протекают процессы в наших клетках на наноуровне, сможем более целенаправленно вести исследования. С помощью генетики и биотехнологии сможем в будущем более эффективно выявлять причины заболеваний; тем самым исследования в области фармакология – это существенный шаг вперед в деле создания новых лекарственных средств, устраняющих саму причину болезни. Большой интерес в этом предоставляют протеолитические ферменты растительного происхождения дынного дерева [1].

Сделанный информационно-аналитический обзор, собранные материалы и методика подхода могут быть полезны для применения их не только в клинической медицине Туркменистана, но и в других странах мира.

Исследования проводились, по инициативе авторов и в дальнейшем они собираются остановиться по отдельным видам клинической практики подробно в следующих научных работах.

1.Краткие исторические сведения об использовании дынного дерева как лекарственное средство

На Антильских островах уже давно пользовались соком незрелых плодов в виде горячих примочек для лечения гнойных ран и других

индейцы еще во времена Колумба познали лекарственное действие сока дынного дерева, его плоды называли " вант ", что означает " быть здоровым ".

В индийской фармакопее написано, что этот млечный сок является антигельминтиком. Фермент переваривает аскарид, тении, трихуризы и других глистов, у которых нет антипапаина, а имеются антипепсин и антитрипсин.

В США существует мазь, приготовленная из этого сока для лечения язв, некрозов. В энциклопедическом словаре аптечных работников, написано, что латекс папайи применяется против глистов и для лечения гастрита, язвы желудка, хронических диспепсий, ожогов, укусов ядовитых пауков. Некоторые авторы с помощью энзимов, которые находятся в латексе, определяют группу крови [2-4, 34-37].

Проведя экспериментальное изучение, так L. Thomas (1956), доказал хондролитическое действие папаина на пульпозное ядро. L. Smith в 1964 г. применил папаин для лечения 10 больных с грыжами поясничных дисков. Спустя 10 лет его соотечественник Wiltse сообщил о лечении данным методом 40 000 пациентов.

Исходя из этого, учитывая биологические особенности папайи и природно - климатические условия Туркменистана, пришли к выводу о необходимости подбора конструкции теплиц для ее выращивания. Для этого в 1981 году на базе НПО " Солнце " АН ТССР, была сооружена гелиотеплица траншейного типа.

В 1990 году была построена несколько измененная опытно - промышленная солнечная теплица с комбинированным использованием энергии тепловых отходов Туркменабатского арендного химического предприятия и солнечной энергии. В теплице были высажены 100 дынных деревьев и началось изучение агрометеорологических факторов, формирующих микроклимат в сооружении.

С одного плода при двукратной подсочке в месяц добывается 3 грамма латекса, с одного растения из 5 плодов - 15 граммов, что составляет 180 граммов в год с экземпляра. В составе млечного сока содержится; 10 % папаина, 50 % химопапаина, 16 % лизоцима, 24 % протеиназы А и В. С целью повышения добычи фермента с единицы площади плантации можно использовать и черешки листа, где также содержится значительное количество папаина.

По литературным данным существует несколько видов разделения млечного сока папайи. Мы использовали колоночную хроматографию. Разделение проводили при помощи комплекта для хроматографии. Установка включает в себя: градиент; насос; колонку с карбоксиметилцеллюлозой; детектор; коллектор для сбора фракций; самописец.

Следующий этап работы было посвящен получению очищенных препаратов папаина фермента, составляющего около 12 % от всего состава белков. О его народно - хозяйственном значении говорилось выше.

В процессе работы подобран ионообменник – карбоксиметилцеллюлоза КМ - 32. Колонку набивали этим катионообменником. Размеры колонки составляли: высота - 20 см, диаметр - 2.5 см, объем 70 см³.

В качестве буфера использовали Трис - HCl, pH 7.0. Колонку промывали в течение 24 часов. После установления равновесия в колонку вносили 3 мл 10 % раствора млечного сока папайи, предварительно подготовленного и отцентрифугированного в течение 20 минут при

перестальтического насоса со скоростью 4 мл в час. Элюирование, то есть смывание белков с колонки, проводили 0.05 молярным трисовым буфером pH 7.0. Фракции собирали при помощи автоматического коллектора [33-37].

При начальном промывании колонки сходят неактивные соединения. После этого устанавливали градиент концентрации хлористого натрия от 0.1 до 0.5 М. В результате с колонки сошел белок, обладающий протеолитической активностью. Установление градиента концентрации хлористого натрия от 0.5 до 1.0 М позволяло смыть с колонки еще несколько белков. Необходимо отметить, что эти белки при таких условиях не разделялись, а сошли с колонки, налагаясь друг на друга. В дальнейшем проводился подбор условий для разделения химопапаина, лизоцима и протеоназ.

На следующем этапе был проведен электрофоретический анализ полученного белка. Электрофорез занимает центральное место среди методов исследования белков. Этот метод позволяет разделять макромолекулы, различающиеся по таким параметрам, как молекулярная масса, структура и электрический заряд.

В нашей работе использовали пластины полиакриламидного геля, содержащего 15 % акриламида. Электрофорез проводился в кислых условиях, pH разделяющего геля – 4.5, напряжение 250 В, сила тока 45 мА. На электрофореграмме, первым сошел белок с колонки – это папаин. Была определена протеолитическая активность полученного папаина. Она составляет 400 Ед/ мг белка, это в 2.4 раза выше, чем активность млечного сока папайи.

Полученные в работе ферменты применяли в хирургии. Протеолитические и различные свищевые, очищения от некротических тканей ран и подготовки поверхностей трофических язв к кожной пластике у больных.

После хорошей санации и улучшения состояния мягких тканей конечности удалось удлинить сроки пребывания металлических конструкций, что способствовало достаточной консолидации переломов.

При влажном некрозе после ожога папаин позволяет ускорить очищение поверхности от некротических тканей и подготовке ее для кожной пластики. Ферменты были применены к.м.н. Абдулаевым А.А. в госпитале в/ч 2523 при лечении остеомиелитов, флегмон, сужении пищеводов, маститов о чем свидетельствуют фотографии и справка об использовании [2-5].

2. Сравнения антидотной активности папаина с отравлениями с змеиным ядом

Змеиные яды представляют собой сложный комплекс соединений белковой природы, обладающих чрезвычайно высокой биологической активностью. Ядовитые змеи объединяются четырьмя семействами: элапиды – типичным представителем которых является кобра; морские змеи; гадюковые и гремучие змеи. Картина отравления, вызываемая ядами змей различных семейств, имеет характерные отличия, в первую очередь обусловленные особенностями химического состава ядов. Так, в состав яда элапид и морских змей входят высокотоксичные полипептиды (нейротоксины), специфически блокирующие синаптическую передачу в холинэргических мионевральных синапсах (так наз. курареподобное действие). Смерть отравленных животных и человека наступает, как правило, от недостатка

ности дыхания на фоне поражения центральной нервной системы. Структурные изменения в месте инокуляции яда носят умеренный характер (А. Т. Бердыева, 1974; Б. Н. Орлов, И. А. Вальцева, 1977 и др.). Напротив, яды большинства гадюк и гремух обладают мощной системой ферментов с трипсино-, тромбино- и калпекреиноподобными свойствами. В результате отравления развиваются обширные некрозы тканей, так и нарушениями в системе свертывания крови (А. Т. Бердыева, 1972; З. С. Баркаган, П. П. Перфильев, 1967; М. Н. Султанов, 1977; Tu E. A., 1969; Henrigues, Evseeva, 1969). Наиболее прогрессивным и эффективным методом лечения отравлений змеиными ядами на сегодняшний день несомненно является серотерапия (Russell, 1974; Russell e. a., 1970; McColloch, Gennaro, 1970). Следует отметить, что разработка стандартов на противозмеиные сыворотки представляет сложную проблему в виду многокомпонентности змеиных ядов и различий в их антигенной структуре. Советский период в СССР разработан национальный стандарт сыворотки против яда гюрзы (А. А. Погуда, 1971) и в промышленном масштабе выпускается поливалентная сыворотка «Антигюрза», нейтрализующая только яды гадюковых змей. В последнее время начаты экспериментальные работы по получению сыворотки против яда среднеазиатской кобры (А. А. Абидов и соавт., 1974). Необходимо подчеркнуть, что противозмеиные сыворотки наиболее эффективны при внутри венном введении (Russell e. a., 1970; А. Т. Бердыева, 1974), что возможно только в условиях стационара. Кроме того, при использовании сывороток всегда приходится учитывать возможность развития анафилактической реакции (З. С. Баркаган, П. П. Перфильев; 1967). Следует также отметить, что наиболее целесообразным является введение моновалентной сыворотки (Russell e. a. 1970), что в свою очередь требует предварительного точного установления вида змеи. Однако последнее, как правило, сопряжено с практическими трудностями.

Таким образом, проблема разработки методов неспецифической терапии отравлений змеиными ядами не только не снята с повестки дня, но напротив является в настоящее время весьма актуальной. Среди подобных средств применяемых в настоящее время следует отметить антихолинэстеразные вещества, новокаин, кортикостероиды, антигипоксанты, гепарин и некоторые другие (Б. Н. Орлов, И. А. Вальцева, 1977; И. А. Вальцева, 1969; З. С. Баркаган, П. П. Перфильев, 1967; Banergel e. a., 1974; Abraham, Annama, 1973 и многие др.).

Существенные различия в патогенезе интоксикации ядами змей различных видов требуют в каждом конкретном случае и соответствующей тактики лечения, обязательно учитывающей особенности химического состава яда. Одним из возможных подходов к решению рассматриваемой проблемы может явиться использование препаратов протеолитических ферментов для инактивирования нейротропных змеиных ядов, например, яда кобры. Известно, что *in vitro* протеазы эффективно расщепляют нейротоксические полипептиды яда элапид, что широко используется при анализе их аминокислотной последовательности (Grishin e. a., 1973, 1974 и др.).

В литературе имеются противоречивые сведения относительно эффективности использования протеиназ, в частности трипсина, при экспериментальном отравлении змеиными ядами. Так, И. А. Вальцева (1969) указывает на низкую активность трипсина, тогда как в более поздней работе Hsiung Yu-Liang e. a., (1975) был установлен выраженный защитный эффект трипсина при отравлении мышей и собак ядом кобры *Naja naja atra*

Все вышеизложенное послужило основанием для проведения исследований по сравнительной антидотной активности более широкого набора протеиназ животного, микробного и растительного происхождения [2-7,33-41].

В своей научной статье Тюкина А.А., Орлов Б.Н., Гелашвили Д.Б. «**Сравнительное изучение антидотной активности папаина и других протеиназ при экспериментальном отравлении змеиным ядом**» проведенных в Горьковском госуниверситете им. Н.И. Лобачевского, НИИ травматологии и ортопедии.

При приведение исследования **материалы и методы** были использованы яд кобры среднеазиатской *Naja oxiana* (Институт зоологии и паразитологии Узбекистана, Ташкент), трипсин и химотрипсин (Ленинградский завод медпрепаратов), террилитин из плесневого грибка *Aspergillus terricola* (Московский завод медпрепаратов), папаин («Рапидаза», Франция), лекопаин /папаин/ («ЛЕК», Югославия). Эксперименты были проведены на 800 белых мышцах-самцах весом 18 до 23 г. В каждой серии экспериментов животные были разделены на контрольную и опытные группы. Животным контрольной и опытной групп подкожно вводили яд кобры в дозах DL₈₄ —DL₉₅. Животным опытных групп через определенные интервалы времени после введения яда инъецировали растворы исследуемых ферментных препаратов в различных дозах. Введение препаратов растворенных *ex tempore* в физиологическом растворе всегда осуществляли в место инокуляции яда. Яд и препараты вводили в объеме 0,2 мл. Наблюдение за животными велось в течение 24 часов. Оценку эффективности действия ферментных препаратов проводили на основании сравнения частоты наступления смертельных исходов у животных контрольных и опытных групп. Место введения яда и препаратов подвергали визуальному контролю. Количественную обработку экспериментального материала производили с использованием «t» -критерия Стьюдента и критерия соответствия «хи» -квадрат (М. Л. Беленький, 1963). DL₅₀ яда кобры при подкожном введении, определенная методом пробит-анализа составила 1,47 (1,42 ÷ 1,49) мг/кг. Выбор доз ферментных препаратов был осуществлен с учетом их токсичности: для трипсина, химотрипсина и ггапаина («Рапидаза») при внутримышечном введении по данным А. А. Тюкиной (1973), для террилитина по инструкции к препарату. Токсичность лекопаина не определялась в связи с незначительным количеством препарата находившимся в нашем распоряжении. По этой же причине опыты с лекопаином проведены на ограниченном экспериментальном материале. Протеолитическую активность исследованных ферментных препаратов определяли по методу Anson (1938) [5-18].

Результаты обсуждения исследовательских опытов. Введения яда кобры животным контрольной группы приводило к развитию у них вялого паралича и смерти от остановки дыхания в течение 2—4 часов. Выживаемость животных контрольных групп не превышала 7,5 % при дозе яда DL₅₀ и 16,6 % при дозе DL₈₄.

Ферментные препараты в зависимости от дозы и интервала времени между введением яда и препарата оказывали существенное влияние на выживаемость отравленных животных в опытных группах. В первой серии экспериментов (табл. 1) трипсин, химотрипсин, террилитин и папаин вводили в дозах кратных DL₅₀, а лекопаин в дозах 0,5; 1,0 и 5,0 мг/кг через 10 минут после инъекции яда кобры. Результаты экспериментов показали, что существует определенная зависимость между дозой вводимого ферментного препарата и оказываемым им защитным действием. Для большинства препаратов оптимальная доза, в

зывающая защитный эффект у 50 % и более процентов животных лежит между 0,2—0,3 DL₅₀ самого препарата. При увеличении дозы фермента наблюдается снижение процента выживаемости животных. В опытах с папаином («Рапидаза») наблюдалась высокая выживаемость в интервале доз 0,3—0,5 DL₅₀. Дальнейшее увеличение дозы препарата в связи с возрастанием его токсичности было нецелесообразным. Лекобаин оказывал выраженный защитный эффект в дозе 5 мг/кг [19-33].

Таблица 1. Влияние ферментных препаратов на выживаемость мышей, отравленных ядом кобры среднеазиатской (*Naja oxiana*)

| Ферментные препараты | Протеолитическая активность (ед. Ансона) | Д о з ы | | Выживаемость, % |
|----------------------|--|---------|------------------|-----------------|
| | | мг/кг | DL ₅₀ | |
| Трипсин | 6,580 | 28,5 | 0,1 | 30,0 ± 14,5 |
| | | 57,0 | 0,2 | 30,0 ± 14,5 |
| | | 85,5 | 0,3 | 65,0 ± 10,6* |
| | | 142,5 | 0,5 | 20,0 ± 12,6 |
| Химотрипсин | 3,840 | 39,5 | 0,1 | 50,0 ± 15,8* |
| | | 79,0 | 0,2 | 70,0 ± 10,2* |
| | | 118,5 | 0,3 | 60,0 ± 15,5* |
| | | 197,5 | 0,5 | 60,0 ± 15,5* |
| Террилитин | 1,680 | 22,0 | 0,1 | 30,0 ± 14,5 |
| | | 44,0 | 0,2 | 55,0 ± 11,0* |
| | | 66,0 | 0,3 | 20,0 ± 12,6 |
| | | 110,0 | 0,5 | 20,0 ± 12,6 |
| Папаин («Рапидаза») | 0,560 | 117,4 | 0,1 | 20,0 ± 10,2 |
| | | 234,8 | 0,2 | 85,0 ± 11,2* |
| | | 352,2 | 0,3 | 100,0 ± 2,7* |
| | | 587,0 | 0,5 | 100,0 ± 2,7* |
| Лекобаин («ЛЕК») | 0,200 | 0,5 | - | 0 |
| | | 1,0 | | 16,6 ± 15,1 |
| | | 5,0 | | 66,6 ± 14,4* |

* достоверные ($p < 0,05$) различия между данными контроля и опыта

При визуальном осмотре кожных покровов в месте введения яда кобры у животных контрольных групп некротические очаги не были обнаружены. У животных опытных групп появление некротических участков кожи отмечалось при введении ферментных препаратов в высоких дозах. Исключение составил лекобаин, защитный эффект которого проявлялся в значительно меньших дозах, чем у других препаратов. В следующей серии экспериментов изучалась зависимость выживаемости мышей, отравленных ядом кобры от интервала времени между введением яда и ферментного препарата. Максимальный защитный эффект, как правило, достигался при одновременном введении животным яда и препарата (табл.2). По мере увеличения временного интервала выживаемость животных прогрессивно снижалась. Оптимальный временной интервал, при котором наблюдалась не менее, чем 50 % выживаемость животных составил в среднем 15 мин (10—20 мин) [29-

Таблица 2. Зависимость выживаемости мышей (%), отравленных ядом кобры (*Naja oxiana*) от интервала времени между введением яда и ферментных препаратов.

| Ферментные препараты | Дозы | | Интервалы времени, мин | | | | | |
|----------------------|-------|------------------|------------------------|------------|------------|------------|-------------|------------|
| | Мг/кг | DL ₅₀ | 0** | 5 | 10 | 20 | 40 | 60 |
| Трипсин | 85,5 | 0,3 | 90,0±9,5 | - | 65,0±10,6* | 50,0±5,8* | 40,0 ± 15,5 | 30,0±14,5 |
| Химотрипсин | 79,0 | 0,2 | 90,0±9,5* | - | 70,0±10,3* | 30,0±4,5 | 50,0±15,8* | 20,0±12,6 |
| Террилитин | 44,0 | 0,2 | 70,0±14,5* | | 55,0±11,0* | 40,0±5,5 | 10,0 ± 9,5 | 0 |
| Папаин («Рапидаза») | 234,0 | 0,2 | | - | 85,0±11,2* | 10,0 ± 6,6 | 30,0±10,2 | 10,0 ± 7,2 |
| Лекопаин («ЛЕК») | 5,0 | - | 66,6±19,8* | 83,5±15,2* | 66,6±15,1* | 50,0±4,4* | 33,3±15,2 | - |

* Достоверные ($p < 0,05$) различия между данными контроля и опыта ** Совместное введение яда и препарата

Полученный экспериментальный материал свидетельствует, что исследованные ферментные препараты, в зависимости от дозы и времени введения, оказывают существенное влияние на выживаемость животных отравленных ядом кобры. Ряд антидотной активности ферментных препаратов составленный на основе данных по максимальной выживаемости имеет следующий вид папаин > (химотрипсин, лекопаин, трипсин) > террилитин. При расположении ферментных препаратов по их протеолитической активности этот ряд видоизменяется: трипсин > химотрипсин > террилитин > папаин > > лекопаин. Сопоставление этих двух рядов позволяет заключить, что антидотная активность препаратов не является прямым следствием их протеолитической активности. Сравнение минимальных эффективных доз ферментных препаратов (табл.1), вызывающих 50% выживаемость отравленных животных показывает, что наибольшей активностью обладает лекопаин (5мг/кг), затем следуют химотрипсин (39,5 мг/ кг), террилитин (44,0мг/кг), трипсин (85мг/кг) и папаин (234,0 мг/кг). Можно предположить, что различия в антидотной активности между ферментными препаратами животного, микробного и растительного происхождения связаны с особенностями их энзиматического действия и степенью очистки. Более высокую антидотную активность химотрипсина и террилитина по сравнению с трипсином можно связать с более широким спектром энзиматического действия этих препаратов (В. И. Мосолов, 1971 и др.). Препараты растительного происхождения отличаются широкой субстратной специфичностью и более глубоко расщепляют пептидные связи в белках, чем животные протеазы. По данным Смита и соавт. (1961) папаин гидролизует практически любые связи, за исключением пролина и глютаминовой кислоты с диссоциированной карбоксильной группой. Сравнение антидотной активности папаина и лекопаина показывает, что эффективные дозы последнего значительно ниже (в 60 раз), чем папаина. Вероятно, проявление антидотной активности папаина в высоких дозах связано с низкой степенью его очистки

также использованием его в наших экспериментах без активаторов. Подводя итог обсуждению полученных экспериментальных материалов необходимо подчеркнуть, что при выборе антидотных средств предпочтение следует отдавать ферментным препаратам эффективным в малых дозах и не обладающих побочным действием. В этом отношении использование химотрипсина и, особенно, лекопаина представляется наиболее перспективным [8-28].

Применение протеолитических ферментов для лечения отравления змеиными ядами можно рассматривать как новый аспект их клинического использования. При этом возможность применения протеолитических ферментов с антидотными целями не исключает, а напротив предполагает широкое комплексное использование в лечении отравлений змеиными ядами как специфических (сыворотки), так и различных неспецифических.

3. Выпускаемые лекарственные препараты из млечного сока папайи

В фармакологической промышленности зарубежных стран выпускается более 100 лекарственных препаратов с использованием млечного сока папайи (лекозим, лекопаин, кариказа, карпаин, карпазим, вобензим, суперсжигатель жира № 1 и др.), широко применяемых в различных областях медицины [3-9].

Карипаин – уникальное средство от остеохондроза и межпозвонковых грыж, полученное из латекса папайи. Эффективность лечения препаратом при остеохондрозе и многих (даже осложненных) грыжах диска достигает 82%! Более 10 тыс. больных прошли успешное лечение препаратом.

Примерно 45% больных, назначенных на операцию, получив лечение Карипаином, в оперативном вмешательстве не нуждаются. Препарат также применяется для лечения суставных контрактур (посттравматических и постинсультных), келоидных рубцов различного происхождения, артрозов, артритов крупных суставов, плече-лопаточного периартрита, церебрального (в том числе оптохи-азмального) и спинального арахноидита, некоторых форм невритов лицевого нерва, туннельного синдрома.

По лечебным свойствам Карипаин является аналогом грузинского препарата **Карипазим**.

Лечение межпозвонковых грыж Карипаином. Методика лечения папаино содержащими препаратами применяется в медицинской практике более 10 лет.

Эффективность этой методики подтверждена успешной практикой в Центральном НИИ травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова (ЦИТО), в НИИ нейрохирургии им. Н. Н. Бурденко, в Омской ГМА Росздрава. В состав Карипаина входят биологически активные вещества растительного происхождения (Папаин, Лизоцим и др.), которые положительно влияют на коллагеновые хрящевые ткани. Из этих тканей состоят межпозвонковые диски и, соответственно, грыжа.

В определенной концентрации Карипаин, введенный методом электрофореза, влияет на саму грыжу. Она начинает постепенно уменьшаться, становится мягкой. Этого, порой, бывает достаточно, чтобы освободить нервное окончание, которое она защемляет, и боли в позвоночнике постепенно проходят. Карипаин также действует на весь межпозвонковый диск. Он ста

Препарат усиливает регенерацию тканей диска, который восстанавливает свою нормальную форму и свою функцию амортизатора. Вводимый Карипаин воздействует на несколько соседних межпозвоноковых дисков, восстанавливая целый отдел позвоночника. Лечение курсовое – от 1 до 3 курсов по 20–30 процедур каждый, между курсами интервал от 1 до 2 месяцев. Препарат может использоваться в любом медицинском учреждении, где есть аппарат для электрофореза (например «Поток-1») или фонофореза. Методика специально адаптирована для удобного применения в поликлинике, МСЧ, больнице и даже дома.

Дополнительным компонентом комплексного лечения является специальная лечебная гимнастика, укрепляющая мышцы спины, живота, шеи, конечностей, создающая «мышечный корсет» и стабилизирующая позвоночник, что позволяет больному легче переносить физические нагрузки. Кроме того, при необходимости применяются массаж, мягкое вытяжение, осторожная мануальная терапия, противовоспалительная медикаментозная терапия. Между курсами больным рекомендуются занятия в бассейне.

Однако есть формы заболевания – секвестрированные грыжи, с фораменальным ущемлением нервов, с грубым нарушением кровообращения в этой зоне и нестерпимыми, жесточайшими болями, которые требуют безусловного оперативного вмешательства. Вообще же тактика лечения выбирается исключительно врачами и обязательно согласовывается с больным. Инструкция по применению Карипаина фл. 1 г для физиокабинетов Карипаин – протеолитический ферментный препарат прямого действия растительного происхождения, полученный из латекса папайи, в медицинской практике используется раствор его лиофилизированного порошка белого цвета. Единицы активности выражаются по классификации международной федерации фармацевтики (1 фл. Карипаина соответствует 350 Fir-ПЕ) [34-41].

Фармакологические свойства Карипаин характеризуется протеолитической активностью широкого спектра. В состав препарата входят три протеолитических фермента (Папаин, Химопапаин, Протеиназа) и муколитический фермент – Лизоцин, содержащие в своих активных центрах сульфгидрильные группы. Оптимальные условия действия Карипаина – рН 5–7, температура 37°C. Показания к применению Карипаин – высокоэффективный препарат, применяемый в ортопедической, травматологической, нейрохирургической и невро-

при различных формах грыж межпозвоноковых дисков и дискогенных радикулитах, грыжах Шморля, посттравматических сгибательных контрактурах пальцев, при келоидных рубцах различного происхождения, артрозо-артритах крупных суставов, плече-лопаточном периартрите, церебральном (в том числе оптохиазмальном) и спинальном арахноидитах, невритах лицевого нерва, туннельных синдромах. Побочные действия и меры их предупреждения При применении Карипаина возможны аллергические реакции. При повышенной чувствительности, проявляющейся зудом и повышением температуры, проводится антигистаминная терапия. Между 5-й и 8-й процедурами возможно временное обострение основного заболевания.

Противопоказания. Не применять внутривенно и внутримышечно, при острых воспалительных процессах в тканях, при секвестрации грыжи диска и фораменальном расположении секвестра. Форма выпуска Карипаин выпускается во флаконах 1 г (10 мл) N 10 пач. картон. Условия хранения Препарат хранят в сухом защищенном от света месте при те

пературе +0-+20°C. Препарат применяется только под наблюдением специалистов. Способ применения и дозы Карипаин вводится методом электрофореза с положительного полюса. Лечение курсовое – 1 курс от 20 до 30 процедур. Допускаются перерывы в 1–2 дня между процедурами. При необходимости – повторные курсы через 30–60 дней.

Другие лекарственные препараты: *Вобэнзим (Wobenzym, Mucos Pharma, Германия)* — комплексный энзимный препарат. 1 таблетка, покрытая оболочкой, содержит 100 мг панкреатина, 60 мг папаина, 45 мг бромелаина, 10 мг липазы, 10 мг амилазы, 24 мг трипсина, 1 мг химотрипсина, 50 мг рутина. Выпускается по 20, 40 или 200 таблеток.

Основными показаниями к применению являются посттравматические отеки, воспалительные процессы при хирургической патологии и в послеоперационном периоде, лимфедемы различной этиологии, посттромбофлебитический синдром, поверхностные тромбофлебиты, некоторые аутоиммунные и иммунокомплексные заболевания (ревматоидный артрит, рассеянный склероз, гломерулонефрит, васкулит), хронические и рецидивирующие воспалительные процессы верхних и нижних дыхательных путей, уха, мочеполовой системы, пищеварительного тракта, суставов и др [2-4,34-41].

Дозу препарата подбирают индивидуально с учетом характера и тяжести заболевания. Сначала назначают по 5–10 таблеток 3 раза в сутки, поддерживающая доза обычно составляет 3 таблетки 3 раза в сутки. Таблетки рекомендуется принимать за 30 минут до еды, не раскусывая, и запивать большим количеством жидкости (не менее 250 мл).

При тромбофлебитах и посттромбофлебитическом синдроме вобэнзим назначают в зависимости от тяжести заболевания по 5–10 таблеток на прием 3 раза в сутки на протяжении 7–14 дней до ликвидации отека и воспаления, потом дозу снижают до 3–5 таблеток на прием. Обычно эффект наступает на 4-е сутки. Для достижения хороших результатов рекомендуется проводить лечение в течение 1–2 месяцев. При облитерирующем эндартериите сосудов нижних конечностей лечебная доза и продолжительность курса лечения подбираются индивидуально, но не менее 15 таблеток в сутки. Для лечения лимфатического отека II-III степени после мастэктомии вобэнзим назначают по 7 таблеток 3 раза в сутки одновременно с токоферолом (по 100 мг 3 раза в сутки) на протяжении 4 недель, потом препарат употребляют в поддерживающей дозе.

При ревматоидном артрите и болезни Бехтерева вобэнзим назначают по 8–10 таблеток 3 раза в сутки, после достижения ремиссии переходят на поддерживающую дозу — по 5 таблеток 3 раза в сутки на протяжении года и более. При необходимости для скорейшей ликвидации болевого синдрома препарат принимают одновременно с индометацином или другими нестероидными противовоспалительными средствами. Пациентам с реактивными артритом вобэнзим назначают по 5 таблеток 3 раза в сутки на протяжении 3–4 недель в комплексе с антибактериальными и нестероидными противовоспалительными препаратами.

В гинекологии и акушерстве вобэнзим обычно назначают по 5 таблеток 3 раза в сутки на протяжении 16–17 дней, при воспалительных процессах вобэнзим принимают одновременно с антибиотиками.

Для лечения заболеваний вен (тромбофлебитов, посттромбофлебитического синдрома) рекомендуется назначать по 10 таблеток вобэнзима 3 раза в сутки на протяжении 2

В травматологии при объемных оперативных вмешательствах (эндопротезирование, сложные реконструктивные операции, трансплантация и реплантация) вобэнзим назначают по специальной схеме: 1-ая неделя — по 10 таблеток 3 раза в сутки, 2-ая неделя — по 7 таблеток 3 раза в сутки, затем по 5 таблеток 3 раза в сутки на протяжении 1–1,5 месяцев. При консервативном и оперативном лечении пациентов с небольшими повреждениями мягких тканей и мышц, а также с изолированными переломами отдельных сегментов продолжительность терапии может ограничиваться 2–3 неделями.

В спортивной медицине вобэнзим назначают с профилактической целью во время спортивных соревнований (по 5 таблеток 3 раза в сутки), а также при травмах (по 10 таблеток 3 раза в сутки).

Противопоказаниями к применению метода системной энзимотерапии являются выраженные нарушения системы свертывания крови (при гемофилии или тяжелой печеночной недостаточности). При назначении энзимных препаратов пациентам в перед- и послеоперационном периоде следует учитывать их фибринолитическое действие. С осторожностью назначают вобэнзим во время беременности.

Следует помнить, что при инфекционно-воспалительных процессах вобэнзим не заменяет антибактериальные средства, а повышает их эффективность.

Побочные явления даже при продолжительном лечении вобэнзимом наблюдаются редко, в основном это изменение цвета, консистенции и запаха кала. Редко возникают аллергические реакции, которые исчезают после отмены препарата.

Вобэ-Мугос Е (Wobe-Mugos E, Mucos Pharma, Германия) — комбинированный препарат естественных энзимов животного и растительного происхождения. 1 таблетка, покрытая оболочкой, содержит 40 мг химотрипсина, 40 мг трипсина и 100 мг папаина. Выпускается в упаковке по 20, 40 или 100 таблеток и в виде мази в тубах по 20 г.

Фирмой Mucos GmbH (Германия) препарат «Вобэ-Мугос» выпускается в виде сублингвальных таблеток по 25 мг, таблеток с оболочкой, которая растворяется в кишечнике по 25 мг, ампул по 100 мг для внутримышечных инъекций, свечей по 100 мг, препарата для клизм по 1000 мг и мази (по 400 мг и 20 г). Для улучшения терапевтического эффекта в состав инъекционных препаратов входит гидролизат тимуса телят.

Препарат активизирует клеточное звено иммунитета (NK-клетки — естественные киллеры, Т-лимфоциты, макрофаги), нормализует концентрацию цитокинов, таким образом повышает эффективность лучевой и химиотерапии опухолей при одновременном ослаблении побочных эффектов. Вобэ-Мугос Е уменьшает способность опухолевых клеток к адгезии в эндотелии и других тканях, что замедляет темпы прогрессирования первичной опухоли и метастазирования; Вобэ-Мугос Е улучшает реологические свойства крови и микроциркуляцию, которая содействует выводу токсичных продуктов. При патологическом повышении содержания иммунных комплексов Вобэ-Мугос Е вызывает их распад и элиминацию за счет стимулирования фагоцитарной активности макрофагов. Вобэ-Мугос Е повышает концентрацию антибиотиков в крови и в очаге воспаления.

Применяется для адъювантной терапии злокачественных опухолей, вирусных заболеваний (в том числе простого и опоясывающего герпеса), для уменьшения побочных эффектов лучевой (иммуносупрессия, лучевые дерматиты серозиты, фиброз) и химиотерапии. Назначают по 3 таблетки 3 раза в сутки во время проведения курса лучевой или х

миотерапии. При необходимости дозу препарата можно увеличить до 15 таблеток (по 5 таблеток 3 раза в сутки). При продолжительном лечении с целью профилактики метастазирования рекомендуется принимать по 2 таблетки 3 раза в сутки. При вирусных заболеваниях назначают по 5 таблеток 3 раза в сутки до исчезновения основных клинических симптомов. Лечение необходимо начинать как можно раньше — при первых симптомах заболевания. Курс лечения — 5-10 дней. Вобэ-Мугос Е принимают за 30-40 минут до еды, запивая большим количеством жидкости (не менее 250 мл), таблетки не разжевывают.

В виде мази препарат применяется для лечения заболеваний вирусной этиологии (опоясывающий лишай, простой герпес), воспалительных заболеваний кожи, плохо заживающих ран, флегмон и язвенно-некротических поражений кожи. Мазь наносят на пораженную поверхность толщиной до 2 мм не втирая. При заболеваниях сосудов и тромбозах рекомендуется нанести мазь на марлю и приложить к пораженному участку. При открытых ранах мазь наносят только на прилегающие участки кожи. Не рекомендуется наносить мазь на слизистые оболочки.

В инъекционной форме препарат «Вобэ-Мугос» применяют при онкологических заболеваниях, в хирургии, для лечения лучевой болезни и некоторых вирусных инфекций (опоясывающий герпес) [34-41].

Препарат противопоказан при повышенной чувствительности к компонентам препарата, нарушении свертывания крови (гемофилия, геморрагии при тяжелых заболеваниях печени), не следует назначать пациентам, которые находятся на гемодиализе. Вобэ-Мугос Е хорошо переносится пациентами, побочных эффектов не наблюдается даже при продолжительном лечении высокими дозами. В отдельных случаях возможны незначительные изменения цвета, запаха и консистенции кала. При приеме высоких доз препарата иногда отмечается метеоризм. Вобэ-Мугос Е следует осторожно применять при беременности.

Panafil® (Rystan, США) — раноччищающая и ранозаживляющая мазь, содержащая 10% стандартизированного папаина, 10% мочевины и 0,5% комплекса «медь—хлорофиллин» на гидрофильной основе. Выпускается в тубах по 30 г. Комплекс «медь—хлорофиллин» дополняет протеолитическое очищение комбинации папаина с мочевиной заживляющим действием, стимуляцией грануляционного процесса. Применяется для лечения острых и хронических язв и ран варикозного, диабетического и травматического происхождения, пролежней, ожогов, карбункулов, послеоперационных и инфицированных ран. Мазь прикладывают непосредственно к поврежденной поверхности и перевязывают. Перевязку желательнее выполнять ежедневно или 2 раза в день, орошая рану физиологическим раствором для вымывания некротических масс. При обработке раны следует избегать одновременного применения папаина с перекисью водорода и солями тяжелых металлов, которые могут инактивировать папаин.

Meteophyt®-V (ОТВ, Германия) — драже, содержащее 5 мг бромелаина, 30 мг свиного панкреатина, 30 мг папаина, 30 мг экстракта желчи, 7 мг экстракта алоэ, 4 мг сухого спиртового экстракта куркумы (11:1), 0,4 мг масла тмина, 0,4 мг масла фенхеля, 0,4 мг апельсинового масла, 0,2 мг масла мяты перечной, 0,02 мг масла ромашки и 30 мг диметикона 2000. Применяется по 2 драже не разжевывая во время приема пищи при нарушен

ях пищеварения, снижении секреции пищеварительных желез, метеоризме, дискинезиях желчевыводящих путей [2-8, 34-41].

Hevert®-Enzym (Hevert, Германия) — драже, содержащее по 20 мг панкреатина, 10 мг папаина, 10 мг экстракта желчи, 0,8 мг трипсина, 30 мг диметикона, 0,4 мг холестерина, 1 мг тиамин хлорида, 2 мг рибофлавина и 0,3 мг фолиевой кислоты. Применяется при метеоризме, гнилостной диспепсии, недостаточной внешнесекреторной функции поджелудочной железы. Употребляют по 1–2 драже 3 раза в день перед едой.

Enzym-Tyrosolvetten® (Tosse, Германия) — таблетки для рассасывания, содержащие 5 мг папаина, 5 мг лизоцима, 1 мг тиротрицина, 1 мг цетилпиридинийхлорида и 675 мг сахарозы. Применяются при инфекциях ротовой полости и глотки, болях при глотании, охриплости. Употребляют по 1-2 таблетки под язык до полного растворения несколько раз в день. Максимальная суточная доза — 8 таблеток.

Unexum® MD (Repha, Германия) — драже, содержащее свиной панкреатин (1000 ЕД триацилглицероллипазы, 700 ЕД амилазы и 50 ЕД протеазы), 30 ЕД папаина и 150 мг бетаина гидрохлорида. Применяется при нарушениях пищеварения с секреторной недостаточностью, гипо- и анацидных гастритах, хроническом панкреатите, бродильной и гнилостной диспепсии. Употребляют по 2–3 драже во время еды не разжевывая и запивая водой. При необходимости дозу можно увеличить.

Stoffwechselfdragees (Molitor, Германия) — драже, содержащее по 10 мг папаина, 1,5 мг сухого спиртового экстракта плодов тмина (3:1), 1,5 мг сухого спиртового экстракта травы крапивы (5:1), 1,5 мг сухого спиртового экстракта плодов фенхеля (4:1), 1,5 мг сухого спиртового экстракта корневища аира (5:1), 2 мг горна D6, калия-натрия тартрата 110 мг, цитрата натрия 110 мг и гидрокарбоната натрия 220 мг. Употребляется по 3 драже 3–4 раза в день после еды при заболеваниях желудочно-кишечного тракта и нарушении обмена веществ.

Папаин содержат также препараты **Лекозим (Lek, Словения)** и **Папае® (США)**.

Softlens Enzymatic Contact Lens Cleaner® — раствор для очищения контактных линз, в состав которого входит папаин. Производится в США.

Frugeletten-Früchtewürfel (Natura-Werk, Германия) — прессованные брикеты, содержащие плоды папайи и листья сенны. Применяются при запорах, для очищения кишечника перед диагностическими или оперативными вмешательствами. Употребляют по 1/2–1 брикета перед сном.

Lysopaine ORL® (Boehringer Ingelheim France, Франция) — сублингвальные таблетки, содержащие по 5 мг лизоцима, 2 мг латекса папайи и 200 ЕД бацитрацина. Применяется как противомикробное средство для местного лечения инфекций слизистых оболочек ротовой полости (стоматитов, в том числе афтозного, гингивитов), фарингитов, ларингитов, после операций тонзилэктомии, экстракции зубов. Употребляют сублингвально по 6 таблеток в сутки. Курс лечения не должен превышать 10 дней. При продолжительном применении возникает риск развития дисбактериоза ротовой полости, кандидоза.

Ozym (Röhm Pharma, Германия) — таблетки, содержащие по 50 мг амилазы, 50 мг папаина, 400 мг панкреатина и 50 мг высушенной свиной желчи. Употребляют для улучше-

Paraine Trouette-Perret® (DB Pharma, Франция) — выпускается в виде эликсира и сиропа во флаконах по 200 мл, содержащих по 0,92 г латекса папайи. Применяется для симптоматического лечения диспептических расстройств. Употребляют во внутрь по 1–2 столовые ложки после еды.

Химопапаин (Chymopapain) — выпускается в виде препаратов **Chymodiactin® (Knoll France, Франция)** и **Discase® (США)**. Применяется при килах межпозвоночных дисков, вводится в пульпозное ядро. Доза препарата 2–4 нКат единиц на диск (1–2 мл инъекционного раствора). Максимальная доза для пациентов, которые требуют лечения нескольких дисков, — 8 нКат единиц. Выпускается в виде порошка во флаконах по 4 нКат единицы, перед введением растворяют в пропорции 1 мл раствора к 2 нКат единиц. Нельзя допускать попадания во флакон спирта, который может инактивировать фермент. Средство должно быть использовано на протяжении 2 часов после растворения, хранение после вскрытия флакона не допускается.

Лечение химопапаином следует проводить только в стационарных условиях. Препарат разрешается вводить врачам, имеющим опыт ламинэктомии, дискэктомии и других операций на позвоночнике, которые прошли курс специализированного обучения хемонуклеолизиса. При введении препарата следует обеспечить диагностику и быстрое правильное лечение всех потенциальных осложнений. Отбор пациентов для хемонуклеолизиса требует диагностического и лечебного вертебрологического опыта, поскольку симптомы компрессии нервных корешков могут быть вызваны не только килами межпозвоночных дисков. Препарат чрезвычайно токсичен при внутривенном введении [40].

Побочное действие. При введении химопапаина приблизительно с частотой 0,5% наблюдается анафилактический шок, который не зависит от типа анестезии и может привести к летальному исходу. Другие нежелательные эффекты — параплегия (парапарез), субарахноидальные или мозговые кровотечения встречаются редко, примерно с частотой 1 на 20000 случаев. Они могут развиваться при проникновении химопапаина в спинномозговую жидкость одновременно с рентгеноконтрастными веществами. Смертность после введения химопапаина составляет около 0,025% (после хирургического лечения — 0,1%). К менее серьезным неврологическим реакциям относятся боли и ощущение жара в поясничной области, боль, слабость и покалывание в ногах, судороги в икроножных мышцах, гипалгезия, парестезии, онемение ног или пальцев стопы. Возможны высыпания на коже, зуд, крапивница, тошнота, паралитическая кишечная непроходимость, задержка мочи, головные боли, головокружение.

4. Инструкция по медицинскому применению препарата Карпазим

Лекарственная форма Карпазим (Caripazim) это лиофилизированный порошок 350 Г1Е, во флаконе содержится: ферменты получаемые из высушенного млечного сока Папайи (Дынного дерева - *Carica papaya L.*, семейство Папасых - *Caricaceae*), с общей протеолитической активностью 350ПЕ: папаин, химопапаин А, химопапаин В, пептидаза А и В, муколитический фермент - лизоцим. По описанию: белый, с желтоватым оттенком лиофилизированный порошок или пористая масса со слабым специфическим запахом. Фармакотерапевтическая группа: протсолитическое средство растительного происхождения. Код АТХ - J D03B

Фармакологическое действие. Протсолитическое средство для наружного применения, расщепляет некротизированные ткани, разжижает вязкие секреты, экссудаты, сгустки крови. По действию близок к химотрипсину и трипсину.

Фармакокинетика. При наружном применении препарат не всасывается и не оказывает системного влияния на организм. При электрофоретическом введении Карипазим селективно накапливается в области пораженных межпозвонковых дисков. Ферменты, входящие в состав Карипазима, разрушаются и полностью био-трансформируются в печени.

Фармакодинамика. Карипазим относится к протеолитическим средствам растительного происхождения. Свойства препарата обусловлены активностью трех протеолитических ферментов: папаина, химопапаина и протеиназы, а также муколитического фермента-лизозима, содержащих в своих активных центрах сульфгидрильные группы.

Карипазим путем проникновения в ткани и создания депо в области пораженных межпозвонковых дисков, оказывает местно-избирательное действие на соединительную ткань, в том числе ткань самого диска и грыжевого выпячивания. Карипазим вызывает повышенную секрецию коллагенового белка, что приводит к умеренному рубцеванию рыхловолокнистой части диска. Сохранение биосинтеза хондроитинсульфатов частью клеток повышает трофическую роль пульпозного ядра и восстанавливает тургор диска, делая его более эластичным. Кроме протеолитической активности ферменты, входящие в состав Карипазима, оказывают также мощное противоотечное и противовоспалительное действие. Они улучшают кровообращение, стимулируют фагоцитоз, подавляют активность гиалуронидазы и усиливают регенерацию тканей.

Метод внутрисдискового введения папаина (нуклеолизис) при грыжах поясничных дисков впервые применен в Советском Союзе в 1965 г. в клинике нейрохирургии г. Новокузнецка, руководимый А. И. Осна, а затем в клинике вертебральной хирургии Центрального института травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова, руководимой А. И. Казьминым. Об эффективности данного метода говорит высокий процент (78—90) отличных и хороших результатов. В последние годы в Советском Союзе стали использовать протеолитические ферменты сока папайи в офтальмологии и нейрохирургии для предупреждения различных заболеваний глаз и при лечении оптохиазмальных арахноидитов, а также травматического поражения периферических нервов, сопровождающегося рубцово-спаечными изменениями. В клинике Центрального института травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова разработаны методики лечения папаином различных видов патологии кисти и раневой инфекции. В соответствии с договором о сотрудничестве, заключенным в марте 1976 г. между Управлением по внедрению новых лекарственных средств и медицинской техники Министерства здравоохранения СССР, Министерством здравоохранения Словении и фирмой „ЛЕК" (Любляна, Югославия), был разработан новый препарат протеолитических ферментов дынного дерева, зарегистрированный в декабре 1977 г. под названием Лекозим. Экспериментальные и клинические исследования этого препарата проведены в Центральном институте травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова, Институте нейрохирургии им. Н. Н. Бурденко, Институте глазных болезней им. Гельмгольца (СССР), в ортопедической клинике г. Любляны (Югославия). После тщательного изучения Лекозима разработаны методики лечения им, которые рекомендуются для применения в медицинской практике [2-4, 34-41

Методики применения препаратов «Карипаин». Применение препарата Карипаин для лечения заболеваний позвоночника методом физиотерапии. В одном флаконе находится 1 г (порошок) один флакон Карипаина разводятся в 5–10 мл физиологического раствора непосредственно перед процедурой. В раствор добавляется 2–3 капли Димексида. Раствор наносится на фильтровальную бумагу белого цвета, размещенную на прокладках электрода. Размеры электрода-прокладки 10 x 15 см. Варианты расположения прокладок-электродов: Продольно Карипаин на область шеи (+). Эуфиллин на область поясницы (–). Карипаин на область шеи (+). Эуфиллин на оба плеча раздвоенным электродом (–).

Карипаин на область поясницы (+). Эуфиллин на область бедер раздвоенным электродом. Поперечно Карипаин на область поясницы (+). Эуфиллин на область живота. Температура прокладок в интервале 37–39 С. Контролируется водяным термометром. Сила тока до 10–15 мА (в начале каждой процедуры увеличивается постепенно). Время экспозиции от 10 до 20 минут также увеличивается постепенно. Несоблюдение данных параметров приводит к резкому снижению эффективности препарата.

Электрофорез Карипаина на область келоидных рубцов Карипаин непосредственно на рубец (+). Эуфиллин или йодистый калий на противоположную поверхность, т.е. поперечно (–). Карипаин непосредственно на рубец (+). Эуфиллин продольно на расстоянии 15–20 см от 1-й прокладки (–).

Электрофорез при некоторых формах неврита лицевого нерва Сила тока от 1 до 5 мА. Карипаин на лицо в виде полумаски Берганье (+). Эуфиллин на межлопаточную область или на противоположном плече (–). Электрофорез Карипаина при арахноидите головного мозга (в т.ч. оптохиазмальном). Сила тока от 1 до 2 мА. Карипаин эндоназально (+). Эуфиллин на ниже-шейный-верх негрудной отдел позвоночника (–). Инструкция по введению Карипаина фл. 1 г методом фонофореза Фонофорез (ультразвуковое введение) ферментных препаратов, в том числе и Карипаина может проводиться по следующей методике. Флакон с Карипаином растворяют в 5 или 10 мл 1% раствора новокаина (в зависимости от площади озвучивания). Содержимое наносится (шприцем) каплями на пораженную область с последующим растиранием. Затем кладется небольшой слой вазелинового масла, чтобы обеспечить нужный контакт для передачи тканям ультразвуковых колебаний. При лечении поврежденного позвоночника излучателем водят вдоль позвоночного столба, но не по середине, а отступив на 1,5–2 см от центральной оси, по так называемым паравертебральным линиям.

Ультразвуковая головка передвигается медленно при помощи круговых и продольных движений одновременно по поврежденным областям, где нанесен Карипаин, покрытый слоем вазелинового масла. Конкретно, применяют ультразвук частотой 800–1000 кГц на сегментарные зоны паравертебрально с двух сторон, интенсивность 0,3–0,6 Вт/см², режим непрерывный, продолжительность 8–10 мин. на поле, при этом площадь одного поля не должна превышать 150–250 см². На один курс лечения назначается 15–30 процедур, процедуры желательно делать ежедневно. Необходимое количество процедур определяет врач. Количество курсов – от 1 до 3, определяет также врач, перерыв между курсами 30–60 дней.

Внимание: данные методики предназначены только для использования специалистами, обладающими необходимыми знаниями и навыками по применению ферментных пр

паратов методом электрофореза и фонофореза. Применение проводится только на аттестованном оборудовании для физиотерапевтических процедур.

Применение крема Карипаин туба 50 мл для лечения заболеваний позвоночника и суставов Крем Карипаин рекомендуется регулярно применять при остеохондрозе, межпозвонковых грыжах, артрите, артрозе, суставных контрактурах и других заболеваниях позвоночника и суставов. Так- же крем применяется при келоидных рубцах различного происхождения, стяжках и спаечных процессах. Применяется как самостоятельное лечебное средство или в комбинации с электрофорезом порошка во флаконах Карипаин фл. 1 г (по рекомендации врачей).

Фонофорез крема Карипаин (ультразвуковое введение) Крем Карипаин имеет сбалансированный состав действующих активных веществ с проводниками ультразвука и поэтому не требует при ультразвуковом введении никаких вспомогательных компонентов. По действию Карипаин близок грузинскому Карипазиму. Расход мази при ультразвуковом введении составляет 10 мл на 200 см² озвучиваемой площади тела. Фонофорез (ультразвуковое введение) Карипаина проводится по следующей методике. На пораженную область (позвоночник, суставы, келоидные рубцы, область спаечных процессов) из тубы выдавливают необходимое количество мази и легким растиранием равномерно распределяют по озвучиваемой поверхности. Затем непосредственно приступают к самой процедуре фонофореза [40-41].

При лечении поврежденного позвоночника излучателем водят вдоль позвоночного столба, но не по середине, а отступив на 1,5–2 см от центральной оси, по так называемым паравертебральным линиям. Ультразвуковая головка передвигается медленно при помощи круговых и продольных движений (одновременно) по поврежденным областям, где нанесен слой Карипаина. Конкретно, применяют ультразвук частотой 800–1000 кГц на сегментарные зоны паравертебрально с двух сторон, интенсивность 0,3– 0,6 Вт/см², режим непрерывный, продолжительность 8–12 мин. на поле, при этом площадь одного поля не должна превышать 200 см². При остром болевом синдроме рекомендуется импульсный режим излучения с длительностью импульсов 10 мс. На один курс лечения назначается 10–30 процедур, процедуры желательно делать ежедневно (допускаются перерывы 1–2 дня). Во время лечения физические нагрузки на организм противопоказаны. Необходимое количество процедур определяет врач. Количество курсов – от 1 до 3, определяет также врач, перерыв между курсами от 1 до 2 месяцев. При лечении суставов интенсивность увеличивают до 0,7–0,9 Вт/см². На область мелких суставов кистей и стоп мазь вводят через мешочек с водой. Для фонофореза лучше применять аттестованные ультразвуковые аппараты, например, УЗТ-1.01 или УЗТ-1.07.

Это самые универсальные приборы. Их применяют для лечения ультразвуковым методом заболеваний внутренних органов, костно-мышечной и нервной системы. Назначение процедуры фонофореза производит врач, а непосредственно процедуры может выполнять как врач-физиотерапевт, так и медицинская сестра. Они предупреждают больного, что во время процедуры он будет ощущать приятное тепло. Сильное жжение или сильная боль говорят о нарушении правил проведения процедуры, о чрезмерной интенсивности или о плохой переносимости ультразвука (что бывает крайне редко). Инструкция по наружному применению крема Карипаин Карипаин в своем составе содержит

которая помимо собственных лечебных свойств является «транс-портным» агентом по дозированной доставке других активных веществ Карипаина в поврежденные области тела. Поэтому применение Карипаина даже без специальных физиотерапевтических процедур (ультразвука) является эффективным. Применение Крем наносится на соответствующие участки тела массирующими движениями до полного впитывания в кожу 2–3 раза в день. Курс применения – 20–30 дней. При необходимости делают повторные курсы. Перерыв между курсами – от 1 до 2 месяцев. Во время применения Карипаина тяжелые физические нагрузки на организм не рекомендуются. Применять можно при лечебном массаже, в условиях физиокабинетов или в обычных домашних условиях. Противопоказания: индивидуальная непереносимость компонентов крема. Лечение должно проводиться под наблюдением специалистов на аттестованном оборудовании [40-41]

Выводы. Исходя из экспериментальных исследований, пришли к заключению, что полученный нами протеолитический фермент обладает такими же хондролитическими свойствами, как импортный препарат из фармацевтических зарубежных фирм на что и был получен сертификат.

Применение отечественного папаина позволяет эффективно лечить больных, ограничив при этом, применение дефицитных, дорогостоящих импортных препаратов, указанных выше.

Анализ агрометеорологических факторов, влияющих на микроклимат солнечных теплиц для выращивания дынного дерева по регионам Туркменистана: северный – Конеургенч; восточный – Туркменабад; центральный – Ашгабат; юго - западный - Етрек, свидетельствует о том, что для поддержания комфортного температурного режима (18° - 22° С) зимой необходимо количество тепловой энергии по регионам страны; в Конеургенском 467.3 - 968.76 МДж; в Туркменабатском 131.4 - 342.0 МДж; в Ашгабатском 83.5 - 106.2 МДж; в Етрекском 21.1 - 0000 МДж.

Технико - экономические показатели, приведенные в работе, подтверждают возможность, а также несомненную перспективность и экономическую рентабельность выращивания дынного дерева в условиях Туркменистана в защищенном грунте с использованием возобновляемых источников энергии и промышленных тепловых отходов себестоимость 1 грамма продукта - 4.28 \$.

Литература:

1. Бердымухаммедов Г. Лекарственные растения Туркменистана. Ашгабат, 2009. Т. 1-3.
2. Абдуллаев А.К., Пенджиёв А.М. Применение протеолитических ферментов папайи в лечении гнойных ран // Здравоохранение Туркменистана. 1998. №4.
3. Абдуллаев А., Пенджиёв А.М. Средство и способ энтерального лечения гнойных инфекций: Авторское свидетельство на изобретение патент Туркменистана № 529. 2012.
4. Абдуллаев А., Пенджиёв А.М. Способ лечения воспаления железистых органов. Авторское свидетельство

5. Абидов А.А., Синяцин Н.И., Лисоченко Л.Г. и др. Получение сыворотки нейтрализующей яд среднеазиатской кобры // *Вакцины и сыворотки. Материалы по производству*. Вып. 20. М., 1974. С. 49—51.
6. Баркаган З.С., Перфильев П.П. Ядовитые змеи и их яды. Барнаул: Алатайское книжное изд., 1967.
7. Беленкий М.Л. Элементы количественной оценки фармакологического эффекта. Л., 1963.
8. Бердыева А.Т. Змеиные яды, их токсическое действие и меры оказания помощи при укусах змей. Ашхабад: Ылым, 1974.
9. Вальцева И. А.: Патологические особенности действия ядов змей, обитающих на территории СССР, и некоторые вопросы экспериментальной терапии. М., 1969.
10. Мосолов В.В. Протеолитические ферменты. М., Наука, 1971.
11. Орлов Б. Н., Вальцева И. А. Яды змей (токсикологические, биохимические и патологические аспекты). Ташкент: Медицина, 1977.
12. Погуда А.А. Сыворотки против ядов змей гюрзы, эфы, корбы и методы их стандартизации: Автореф. канд. дис., М., 1971.
13. Смит Э., Хилле Р., Киммел Д. Некоторые данные о структуре и ферментативной активности папаина // *Современные проблемы биохимии*. М., 1961. С. 67—99.
14. Султанов М. Н. Укусы ядовитых животных. М.: Медицина, 1977.
15. Тюкина А. А.: Экспериментальное обоснование и клинический опыт некролитической терапии глубоких ожогов: Автореф. дис. ... докт. мед. наук. Горький: Горьковский государственный медицинский институт им. С.М. Кирова, 1973. 34 с.
16. Abraham P.T., Annama M. Neurotoxic snakelite leading to respiratory arrest // *I. Christ. Med. Assoc. India*. 1973. V. 48. №2. pp. 74—75.
17. Ansan M.L. The estimation of pepsin, trypsin, papain and cathepsin with hemoglobin // *I. Gen. physiol.* 1938. №1. pp. 79—83.
18. Banergel R. N., Sanni A. L., Chacko K. M. Neostigmine in the treatment of Elapidae bite // *4th international symposium on animal, plant and microbial toxins*. Tokyo, 1974. pp. 35.
19. Grishin E.V., Sukhikh A.P., Lukyanchuk L.N. e.a. Amino acid sequence of neurotoxin 2 from *Naja oxiana* venom // *FEBS Lett.* 1973. Vol. 36. №1. pp. 77—78.
20. Grishin E.V., Sukhikh A.P., Slobodyan L. N. e. a.: Amino acid sequence of neurotoxin 1 from *Naja oxiana* venom // *FEBS Lett.* 1974. Vol. 45. №1. pp. 118—121.
21. Henriques O., Evseeva L.: Proteolytic, esterase and kinin-releasing activities of some Soviet snake venoms // *Toxicon*. 1969. Vol. 6. №3. pp. 205—210.
22. Hsiung Yu-Liang, Tsou Yu-Chin, Hou Yi-ti e.a. Experimental studies on curing elapid bite with trypsin // *Sci. sinica*. 1975. Vol. 18. №3. pp. 396—405.
23. Jimenez-Porras J. M. Pharmacology of peptides and proteins in snake venoms // *Ann. Rev. Pharmacol.* 1968. Vol. 8. pp. 299—318.
24. Kocholaty W. Edit B., Ledford E. B., Daly J., Billings T.: Toxicity and some enzymatic properties and activities in the venoms of Crotalidae, Elapidae and Viperidae // *Toxicon*. 1971. Vol. 9. №2. pp. 131—138.
25. McCollough N., Gennaro J. Treatment of venomous snake bite in the USA // *Clin. Toxicol.* 1970. Vol. 3. №3. pp. 483-

28. Meldrum B.S. The actions of snake venoms on nerves and muscle. The pharmacology of phospholipase A and polipeptide toxins // *Pharmacol. Rev.* 1965. Vol. 17. №4. pp. 393—495.
29. Russell F.E.: Clinical aspects of snake venom poisoning in North America // *Toxicon*, 1969. Vol. 7. pp. 33—37.
30. Russell F.E. Prevention and treatment of venomous animal injuries // *Experientia*. 1974. Vol. 30. №1. pp. 8—12.
31. Russel F. E., Timmermann W., Meadows P. Clinical use of antivenin prepared from goat serum // *Toxicon*. 1970. Vol. 8. №1. pp. 63—
33. Tu A.T., Homma M., Hong B.S. Hemorrhagic, myonecrotic, thrombotic and proteolytic activities of viper venoms // *Toxicon*. 1969. Vol. 6. №3. pp. 175—178.
34. Пенджиев А.М. Агротехника выращивания дынного дерева (*Carica papaya L.*) в условиях защищенного грунта в Туркменистане: Автореф. дис. ... докт. с.-х. наук. М, 2000. 54 с.
35. Пенджиев А.М. Применение протеолитических энзимов папайи (*Carica papaya L.*) в медицинской практике // *Химико-фармацевтический журнал*. 2002. №6.
36. Пенджиев А.М. Применение отечественных протеолитических энзимов растительного происхождения в медицинской практике // "Saglyk syýasaty- Serdar Sahawaty". Ашхабат, 2000.
37. Пенджиев А.М. Получение отечественных протеолитических ферментов из плодов папайи для применения в клинической медицине // *Здравоохранение Туркменистана*. 1997. №1. С. 27-
38. Петровский Б.В. Избранные лекции по клинической хирургии. М.: «Медицина», 1968.
39. Стручков В.К. Руководство по гнойной хирургии. М.: «Медицина», 1984.
40. Лекарственные средства: Справочник / под ред. М.А.Клюева, В.Я.Ермакова, Р.С.Скулкова, О.А.Волкова. Издание 8-е. М.: ООО «Книжный дом ЛОКУС», 2000.
41. Справочник практического врача / под.ред. Кочергина И.Г. М.: «Медицина», 1967.

References:

1. Berdymuhammedov G. *Lekarstvennyye rasteniya Turkmenistana*. Ashgabat, 2009. Т. 1-3.
2. Abdullaev A.K., Pendzhiev A.M. *Primenenie proteoliticheskikh fermentov papaji v lechenii gnojnyh ran* // *Zdravoohranenie Turkmenistana*. 1998. №4.
3. Abdullaev A., Pendzhiev A.M. *Sredstvo i sposob jeneral'nogo lechenija gnojnyh infekcij: Avtorskoe svidetel'stvo na izobretenie patent Turkmenistana № 529*. 2012.
4. Abdullaev A., Pendzhiev A.M. *Sposob lechenija vospaleniya zhelezistyh organov. Avtorskoe svidetel'stvo na izobretenie patent Turkmenistana № 529*. 2012.
5. Abidov A.A., Sinjashhin N.I., Lisochenko L.G. i dr. *Poluchenie syvorotki nejtrali-zujushhej jad sredneaziatskoj kobry* // *Vakciny i syvorotki. Materialy po proizvodstvu*. Vyp. 20. М., 1974. С. 49—51.
6. Barkagan Z.S., Perfil'ev P.P. *Jadovitye zmei i ih jady*. Barnaul: Alatajskoe knizhnoe izd., 1967.

8. Berdyeva A.T. Zmeinye jady, ih toksichesкое dejstvie i mery okazaniya pomoshhi pri ukusah zmej. Ashhabad: Ylym, 1974.
9. Val'ceva I. A.: Patofiziologicheskie osobennosti dejstvija jadov zmej, obitaju-shhih na territorii SSSR, i nekotorye voprosy jeksperimental'noj terapii. M., 1969.
10. Mosolov V.V. Proteoliticheskie fermenty. M., Nauka, 1971.
11. Orlov B. N., Val'ceva I. A. Jady zmej (toksikologicheskie, biohimicheskie i patofiziologicheskie aspekty). Tashkent: Medicina, 1977.
12. Poguda A.A. Syvorotki protiv jadov zmej gjurzy, jefy, korby i metody ih standartizacii: Avtoref. kand. dis., M., 1971.
13. Smit Je., Hille R., Kimmel D. Nekotorye dannye o strukture i fermentativnoj aktivnosti papaina // Sovremennye problemy biohimii. M., 1961. S. 67—99.
14. Sultanov M. N. Ukusy jadovityh zhivotnyh. M.: Medicina, 1977.
15. Tjukina A. A.: Jeksperimental'noe obosnovanie i klinicheskij opyt nekroliticheskoj terapii glubokih ozhogov: Avtoref. dis. ... dokt. med. nauk. Gor'kij: Gor'kovskij gosudarstvennyj medicinskij institut im. S.M. Kirova, 1973. 34 s.
16. Abraham R.T., Annama M. Neurotoxic snakelite leading to respiratory arrest // I. Christ. Med. Assoc. India. 1973. V. 48. №2. pp. 74—75.
17. Ansan M.L. The estimation of pepsin, trypsin, papain and cathepsin with hemoglobin // I. Gen. physiol. 1938. №1. pp. 79—83.
18. Banergel R. N., Sanni A. L., Chacko K. M. Neostigmine in the treatment of Elapidae bite // 4th international symposium on animal, plant and microbial toxins. Tokyo, 1974. pp. 35.
19. Grishin E.V., Sukhikh A.P., Lukyanchuk L.N. e.a. Amino acid sequence of neurotoxin 2 from *Naja naja oxiana* venom // FEBS Lett. 1973. Vol. 36. №1. pp. 77—78.
20. Grishin E.V., Sukhikh A.P., Slobodyan L. N. e. a.: Amino acid sequence of neurotoxin 1 from *Naja oxiana* venom // FEBS Lett. 1974. Vol. 45. №1. pp. 118—121.
21. Henriques O., Evseeva L.: Proteolic, esterase and kinin-releasing activities of some Soviet snake venoms // Toxicon. 1969. Vol. 6. №3. pp. 205—210.
22. Hsiung Yu-Liang, Tsou Yu-Chin, Hou Yi-ti e.a. Experimental studies on curing elapid bite with trypsin // Sci. sinica. 1975. Vol. 18. №3. pp. 396—405.
23. Jimenez-Porras J. M. Pharmacology of peptides and proteins in snake venoms // Ann. Rev. Pharmacol. 1968. Vol. 8. pp. 299—318.
26. Kocholaty W. Edit V., Ledford E. V., Daly J., Billings T.: Toxicity and some enzymatic properties and activities in the venoms of Crotalidae, Elapidae and Viperidae // Toxicon. 1971. Vol. 9. №2. pp. 131—138.
27. McCollouch N., Gennaro J. Treatment of venomous snake bite in the USA // Clin. Toxicol. 1970. Vol. 3. №3. pp. 483-499.
28. Meldrum B.S. The actions of snake venoms on nerves and muscle. The pharmacology of phospholipase A and polipeptide toxins // Pharmacol. Rev. 1965. Vol. 17. №4. pp. 393—495.
29. Russell F.E.: Clinical aspects of snake venom poisoning in North America // Toxicon, 1969. Vol. 7. pp. 33—37.
30. Russell F.E. Prevention and treatment of venomous animal injuries // Experientia. 1974. Vol. 30. №1. pp. 8—12.
31. Russel F. E., Timmerma

serum // *Toxicon*. 1970. Vol. 8. №1. pp. 63—65.

33. Tu A.T., Homma M., Hong B.S. Hemorrhagic, myonecrotic, thrombotic and proteolytic activities of viper venoms // *Toxicon*. 1969. Vol. 6. №3. pp. 175—178.

34. Pendzhiev A.M. Agrotehnika vyrashhivaniya dynnogo dereva (*Carica papaya* L.) v uslovijah zashhishhennogo grunta v Turkmenistane: Avtoref. dis. ... dokt. s.-h. nauk. M, 2000. 54 S.

35. Pendzhiev A.M. Primenenie proteoliticheskikh jenzimov papaji (*Carica papaya* L.) v medicinskoj praktike // *Himiko-farmaceuticheskij zhurnal*. 2002. №6.

36. Pendzhiev A.M. Primenenie otechestvennykh proteoliticheskikh jenzimov rastitel'nogo proishozhdenija v medicinskoj praktike // "Saglyk syýasaty- Serdar Sahawaty". Ashhabat, 2000.

37. Pendzhiev A.M. Poluchenie otechestvennykh proteoliticheskikh fermentov iz plodov papaji dlja primeneniya v klinicheskoy medicine // *Zdravoohranenie Turkmenistana*. 1997. №1. S. 27-30.

38. Petrovskij B.V. Izbrannye lekicii po klinicheskoy hirurgii. M.: «Medicina», 1968.

39. Struchkov V.K. Rukovodstvo po gnojnoj hirurgii. M.: «Medicina», 1984.

40. Lekarstvennye sredstva: Spravochnik / pod red. M.A.Kljueva, V.Ja.Ermakova, R.S.Skulkova, O.A.Volkova. Izdanie 8-e. M.: OOO «Knizhnyj dom LOKUS», 2000.

Сельско-хозяйственные науки

УДК 577.156; 615.015.4(075.8); 620.383; 621.472

НАУЧНЫЙ ОБЗОР: ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОТЕОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ ПАПАЙИ В МЕДИЦИНСКОЙ ПРАКТИКЕ⁵

А.М. Пенджиев, Туркменский государственный архитектурно-строительный институт
(Ашхабад, Туркменистан).

А. Абдуллаев, Туркменский государственный медицинский университет (Ашхабад,
Туркменистан).

Аннотация. В статье рассмотрены биотехнологические особенности протеолитических ферментов дынного дерева выращенные в условия защищенного грунта Туркменистана с использованием возобновляемых источников энергии и промышленных тепловых отходов для создания микроклимата. Описана химическая модификация комплекса протеиназ папайи синтетическими полимерами — полиамидом, полиуретаном. Изучены свойства модифицированных ферментных препаратов: показана их устойчивость к протеолизу при физиологических условиях и деструкция в щелочной области рН. Модификация комплекса протеиназ папайи усиливает влияние цистеина на стабильность модифицированных препаратов. Осаждение их при кислых значениях рН позволяет легко отделять биокатализатор от реакционной смеси. Обсуждаются перспективы дальнейшего исследования полученных производных. Приведены химические и физические лекарственные свойства препарата полученных из млечного сока «Лекозима» и его методы применение в ортопедии, нейрохирургии, офтальмологии.

Ключевые слова: фармакологические, лечебные свойства, млечный сок, протеолитические ферменты, папайин, химопапаин, пептидаза, дынное дерево, гелиотеплица, Туркменистан.

⁵ Рецензент: доктор медицинских наук, профессор Т. Ходжагельдиев

SCIENTIFIC REVIEW: EFFICIENCY OF PROTEOLYTIC ENZYMES OF PAPAYA IN MEDICAL PRACTICE

A. M. Penjiyev, Turkmen state architecturally-building institute (Ashkhabad, Turkmenistan).
A. Abdullaev, Turkmen state medical university (Ashkhabad, Turkmenistan)

Abstract. In article the biotechnological features of proteolytic enzymes of a melon tree grown up in conditions of the protected ground of Turkmenistan with use of renewed energy sources and an industrial thermal waste for microclimate creation are considered. Preparations of proteinase papaya complex modified by synthetic polymers (polyamide, polyurethane) were obtained. The properties of derivatives were analyzed. It was demonstrated that despite chemical modification of enzymes they are still activated by sulfhydryl reagents. Modified preparations are resistant enough to proteolysis under physiological conditions and are destructed at alkaline pH. Modification potentiates the regulatory effect of cysteine on the stability of enzyme derivatives. They can be easily separated from the reaction mixture by sedimentation at acidic pH. Further trends in the study of modified preparations are discussed. Chemical and physical medical properties of preparation received from lacteal juice "Lekozima" and its methods of application in orthopedy, neurosurgery, ophthalmology are resulted.

Keywords: pharmacological, medical properties, lacteal juice, proteolytic enzymes, papain, chemopain, peptidase, melon tree, heliohothouse, Turkmenistan.

Введение

Актуальность проблемы. Одним из основных задач Национальной программы "Здоровье" основателем которого является, Президент Туркменистана Гурбангулы Беодымухамедов - обеспечение населения страны лекарственными препаратами за счет лекарств отечественного производства, изучение возможности выращивания ценных лекарственных растений в условиях Туркменистана, разработка агротехники возделывания и обеспечение страны медицинскими препаратами и ценным сырьем для промышленности[1].

В современном мире большое внимание уделяется использованию в медицинской практике биологически активных препаратов растительного происхождения.

Мировая медицина ограничивается от использования антибиотиков, так как снижается иммунная система и приводит к другим сложным последствиям. Ученые полагают, что в будущем антибиотики могут быть заменены супер – антителами, для которых не будет препятствием клеточная стенка, которые смогут проникать внутрь клеток и уничтожать болезнетворные бактерии, вирусы и токсины. Они испытывают технологию модификации антител, которая позволяет им свободно проникать в клетки и покидать их [1, 2-9, 12].

Авторы осознают, что при написании статьи не все задуманное удалось реализовать в полном объеме. Прекрасно понимают, что делают научный обзор по использованию лекарственных энзимов растительного происхождения в широком направлении, поэтому имеются недостатки как в теоретическом плане, так в прикладной, практической части. Но тем не менее вопрос использования нанотехнологии в генной инженерии и, прежде всего расшифровка геном человека позволяют создавать новые лекарственные препараты. Если будем лучше понимать роль генов в развитии болезней и то, как протекают процессы в наших клетках на наноуровне, сможем более целенаправленно вести исследования. С п

мощью генетики и биотехнологии сможем в будущем более эффективно выявлять причины заболеваний; тем самым исследования в области фармакология – это существенный шаг будет в деле создания инновационных лекарственных средств, устраняющих саму почину болезни. Большой интерес в этом предоставляют протеолитические ферменты растительного происхождения дынного дерева[1-4].

Сделанный научно-информационный обзор, собранные материалы и методика подхода могут быть полезны для применения их не только в клинической медицине Туркменистана, но и в других странах мира.

I. Биотехнологические особенности дынного дерева.

Ботаническое описание. Дынное дерево или папайя (*Carica papaya L.*) -многолетнее тропическое пальмоподобное растение высотой до 4–6 м семейства папайевых (*Caricaceae*). Ствол зеленый, травянистый, не деревянеющий, не имеет ветвей. Плоды свисают на черенках под кроной, сочные, очень большие (длиной до 10-30 см, массой до 1-4 кг), по размерам и форме напоминают дыню. Спелые плоды желтого цвета съедобные, Внутри полость, наполненная черными семечками [2-9].

Лекарственное сырье. В качестве лекарственного сырья используют высушенный млечный сок — латекс. Коагулированные комья латекса крошат и высушивают на солнце или при легком искусственном подогревании (в последнем случае получают папаин более высокого качества). Полученный латекс растворяют в воде и осаждают спиртом для очистки папаина. В меньших количествах папаин содержится и в других частях растения, в частности в листьях (*Folia Caricae Papayae*)[2-4, 8-11].

Биологически активные вещества. Методом электрофореза в кислой среде в латексе *Carica papaya L.* идентифицировано 7 белков: липаза, хитиназа, лизоцим и комплекс протеолитических ферментов:

Папаин (ЕС 3.4.22.2) — монотиоловая цистеиновая эндопротеаза. По характеру ферментативного действия ее называют «растительным пепсином». Но, в отличие от пепсина, папаин активен не только в кислых, но и в нейтральных и щелочных средах (диапазон рН 3–12, оптимум рН 5)[2-4, 8-11, 17-20].

Химопапаин (ЕС 3.4.22.6) — монотиоловая цистеиновая протеиназа. Благодаря субстратной специфичности похожа на папаин, но отличается от него электрофоретической подвижностью, стойкостью и растворимостью [2-4, 12, 13].

Протеиназа IV — цистеиновая протеиназа, основная протеиназа латекса, составляет около 30% присутствующего в нем белка (Buttle D. J. etc., 1989). Проявляет высокую степень гомологии с протеиназой III папайи (81%), химопапаином (70%) и папаином (67%). Очень близка к химопапаину по молекулярной массе и заряду молекулы. Загрязнение этим ферментом химопапаина является причиной его гетерогенности в ходе исследований. М. Р. Thomas и соавт. (1994) относят этот фермент к фракции химопапаина М[2-4, 8-11, 15, 16].

Карикаин (ЕС 3.4.22.30) — наиболее щелочная среди цистеиновых протеиназ латекса папайи. Подобно папаину, он сначала продуцируется в форме неактивного зимогена прокарикаина, содержащего ингибиторный прорегион из 106 N-терминальных аминокислот.

последующих конформационных изменений. Строение протеиназ папайи изучено с помощью рентгенструктурного анализа (Maes D. etc., 1996)[2-4,11-18].

Протеиназа w (эндопептидаза A, пептидаза A) — монотиоловая цистеиновая протеиназа. Это полипептид, содержащий 216 аминокислотных остатков и 3 дисульфидные связи. Для проявления его ферментативной активности важно наличие свободного остатка цистеина в активном центре (Dubois T. etc., 1988). Проявляет высокую степень гомологии с папаином (68,5%). По специфичности ферментативного действия напоминает папаин, поскольку связывается с субстратом в участках локализации дисульфидных связей. Расщепление происходит тогда, когда в следующей позиции находятся лейцин, валин или треонин. **Пептидаза II** — щелочная монотиоловая цистеиновая протеиназа. В каталитическом центре содержит дитиоацильную группу.

В латексе незрелых плодов папайи содержатся также ингибиторы протеолитических ферментов: цистатин (ингибитор протеиназ с мол.м. 11 262 Да) и белок со свойствами ингибитора цистеиновых протеиназ, молекула которого состоит из 184 аминокислотных остатков, содержит 2 дисульфидные связи и 2 углеводных остатка в позициях Asp84 и Asp90 (Odani S. etc., 1996) [2-4,12-19].

В спелых плодах дынного дерева содержится 8–12% сахара, значительное количество витаминов А, В₁, В₂, С и D, тонизирующие вещества. В листьях папайи выявлены свободные и связанные фенольные соединения, танины, органические кислоты и алкалоиды.

В листьях имеются свободные и связанные фенольные соединения, танины, органические кислоты, стероидные и тритерпеновые сапонины, флавоноиды, липиды, кумарины, глюкозы, алкалоиды, применяемые при лечении туберкулеза и обладающие желче- и мочегонными свойствами [2-4,11-20].

Фармакологические свойства. Эти протеолитические ферменты растительного происхождения обладают противовоспалительными, антикоагуляционными, диградационными, болеутоляющими, бактерицидными, гемолитивными свойствами. Данные ферменты широко применяются в медицинской практике: офтальмологии, хирургии, нейрохирургии, ортопедии, урологии, гастроэнтерологии и др. Они способствуют разрушать белки полупептидов и аминокислот, растворяют мертвые клетки, при этом не влияя на нормальные.

Модификация комплекса протеиназ папайи синтетическими полимерами. Изучение деструкции ферментных препаратов.

Проблема повышения эффективности терапии во многом решается благодаря поиску новых лекарственных средств, важное место среди которых отводится модифицированным производным биокатализаторов с пролонгированным терапевтическим действием [6-8]. Как правило, модификацию ферментов выполняют с использованием растворимых полимеров. В Институте молекулярной биологии и биологической физики АН Грузинской ССР получены водорастворимые и биосовместимые производные полиуретанов и полиамидов [6]. Ранее уже была показана их пригодность для использования в качестве стабилизирующих фермент (трипсин, химотрипсин) носителей [12]. В настоящей работе изучена модификация этими полимерами терапевтически значимого ферментного препарата — комплекса протеиназ папайи [12, 13].

С целью определения целесообразности дальнейшего медико-биологического испытания модифицированных ферментов проведено сравни

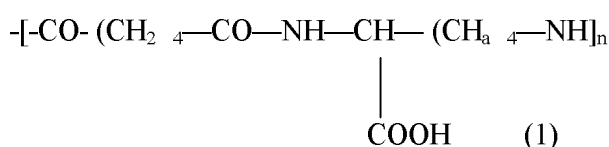
под действием экстремальных pH и протеаз. Сопоставление данных о целостности набора молекул ферментного препарата (на основе результатов молекулярно-массового распределения и его каталитической активности) позволяет не только оценить влияние носителя на лекарственный агент, но и сформулировать рекомендации для фармакологического исследования модифицированных препаратов биокатализаторов.

В своей научной статье А.В. Максименко, Л. А. Надирашвили, В.В. Абрамова, Г. С. Ермаишвили, Р. Д. Кацарава, В.П. Торчилин «**Модификация комплекса протеиназ папайи синтетическими полимерами. Изучение деструкции ферментных препаратов**» проведённых в Институт экспериментальной кардиологии Всесоюзного кардиологического научного центра АМН СССР и Институт фармакохимии имени И. Р. Кутателадзе АН Грузинской ССР, Тбилиси.

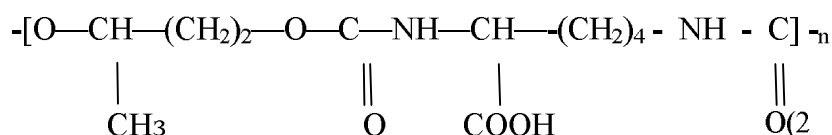
В статье авторами описана химическая модификация комплекса протеиназ папайи синтетическими полимерами — полиамидом, полиуретаном. Изучены свойства модифицированных ферментных препаратов: показана их устойчивость к протеолизу при физиологических условиях и деструкция в щелочной области pH. Модификация комплекса протеиназ папайи усиливает влияние цистеина на стабильность модифицированных препаратов. Осаждение их при кислых значениях pH позволяет легко отделять биокатализатор от реакционной смеси. Обсуждаются перспективы дальнейшего исследования полученных производных.

Условия проведения эксперимента

Реагенты. Нативный препарат комплекса протеиназ папайи (КПЛ) из млечного сока дынного дерева был выделен и охарактеризован по описанному методу [6, 7]. Полимерные носители были получены из Института физиологии им. И. С. Бериташвили АН Грузинской ССР. Ими были водорастворимый полиамид с молекулярной массой 50—60 кД.



и полиуретан с молекулярной массой 45—50 кД [4]



Этиловый эфир N-бензол-L-аргинина (BAEE), L-цистеин, «субтилизин Карлсберг» произведены фирмой Sigma (США). Проназа Е, N-этил-3-(3-диметиламинопропил) карбодиимид, 3-меркапто-1,2-пропандиол — производства фирмы Serva (ФРГ); сефадексG-75 superfine получен от фирмы Pharmacia (Швеция). Все остальные реагенты — продукты производства «Реахим» (СССР) аналитической степени чистоты.

Ковалентное присоединение КПЛ к полимерным носителям. Связывание ферментного препарата с карбоксилсодержащими полимерами проводили через карбодии-

мидную активацию в соответствии с [8]. 20 мг носителя (полиамида или полиуретана) растворяли в 2 мл 0,01 М раствора трис-буфера, рН 8,0. Затем добавляли 1 мл того же буферного раствора, содержащего 2,5 мг карбодиимида. Смесь инкубировали в течение 30 мин при 4°, после чего добавляли 1 мл раствора того же буфера, содержащего 10 мг нативного КПЛ и 2,5 мг цистеина (для сравнения были выполнены эксперименты и без цистеина в реакционной смеси). Дальнейшую инкубацию проводили в течение 20 ч при 4°. Препараты выделяли методом ультрафильтрации на установке "Amicon" (США) с фильтром XM-30, проводя отмывку дистиллированной водой до постоянной оптической плотности промывных вод (220 нм). После этого препараты лиофилизировали. Сравнительное определение молекулярной массы производных проводили методами гель-хроматографии и электрофореза.

Изучение деструкции ферментных препаратов. **За деструкцией полимерных образцов** следили, сопоставляя профили элюции проб инкубационной смеси с колонки сефадексаG-75 [9]. Инкубацию препаратов проводили в 0,1 М трис-буфере, рН 7,4 и 0,1 М боратном буфере, рН 9,6, при 30° как в отсутствие, так и в присутствии протеаз — проназы или субтилизина. Концентрация в инкубационной смеси нативного препарата 1 мг/мл, модифицированных — 1—3 мг/мл; проназы 0,2 мг/мл, субтилизина 0,1 мг/мл; носителей (1 мг/мл). Оптическую плотность проб элюата для нативного и модифицированных препаратов регистрировали при 280 нм, для полимерных носителей — при 208 нм.

Определение каталитической активности. Каталитическую активность ферментных препаратов определяли методом измерения начальных скоростей гидролиза 0,05 М раствора ВАЕЕ с 0,1 М КС1 на рН-стате "Radiometer" (Дания) при рН 7,0 и комнатной температуре.

Влияние сульфгидрильных реагентов на каталитическую активность ферментных препаратов исследовали измерением последней до и после (в течение 5 ч) добавления 10 мг/мл меркапто-пропандиола (1 мМ) к растворам биокатализаторов [6].

Измерение термостабильности ферментных препаратов. Растворы нативного и модифицированного полиамидом или полиуретаном (10 мг/мл) комплекса протеиназ папайи инкубировали при 37° в 0,1 М буферных растворах, рН 7,4 или рН 9,6, в присутствии 6 мг/мл и в отсутствие цистеина. Периодически отбирали пробы из инкубационной смеси (0,2 мл) и определяли на рН-стате их каталитическую активность, как описано выше.

Титрование сульфгидрильных групп ферментных препаратов. Эксперимент проводили по методу Элмана [10], как описано ранее [7]. Титрант — 5,5-дитио-бис-2-нитробензойная кислота (получен от фирмы Calbiochem, США), коэффициент экстинкции 13 600 М см⁻¹ [6,7,12,13].

В результате получены:

Свойства препаратов комплекса протеиназ папайи, модифицированного синтетическими полимерами. В результате ковалентного присоединения КПЛ к полиамиду или полиуретану с носителем связывается около 90 % исходного количества белка (как в присутствии, так и в отсутствие цистеина в инкубационной смеси). Однако проведение модификации в присутствии цистеина обеспечивает получение препаратов с большей величиной остаточной каталитической активности, чем без этой аминокислоты. Так, для препаратов КПЛ-полиамид, полученных с цистеином и без него, остаточ

активность составляет 70 % и 50 %, соответственно, а для КПЛ-поли-уретан — 70 % и 20 %. Данные титрования сульфгидрильных групп в ферментных препаратах показывают, что, по-видимому, ковалентного присоединения цистеина к полимерной матрице не происходит (таблица 1). Цистеин способствует только реактивации обратимо инактивированных ферментов [6], повышая, как уже говорилось, остаточную каталитическую активность модифицированных препаратов.

Таблица 1. Каталитические параметры - ферментативного гидролиза ВАЕЕ нативным и модифицированным комплексами протеиназ папайи (0,1 М КСl, рН 7,0, комнатная температура)

| Препарат | Остаточная каталитическая активность, % | Содержание SH-групп | $K_{m\text{ каж}}$, мМ | $K_{m\text{ каж}}$, мМ $\times c^{-1}$ | рН опт | Молекулярная масса, кД |
|----------------|---|---------------------|-------------------------|---|---------|------------------------|
| Нативный КПЛ | 100 | 0,92 | 50 | 4,0 | 6,5—7,0 | 20—25 |
| КПЛ-полиамид | 70 | 0,60 | 2,3 | 2,8 | 6,8—7,5 | 70—80 |
| КПЛ-полиуретан | 70 | 0,40 | 6,4 | 3,7 | 6,8—7,5 | 60—70 |

Существенного ухудшения каталитических свойств ферментного комплекса модификация не вызывает. рН-оптимум каталитической активности модифицированных биокатализаторов расширяется (см. таблицу 1). Вероятно, его сдвиг в щелочную сторону может быть связан с уменьшением положительного заряда ферментных молекул при модификации [6]. Нативный и модифицированные препараты КПЛ сохраняют способность активироваться под действием сульфгидрильных реагентов (рис. 1). Это свидетельствует о наличии в препаратах доли обратимо инактивированных ферментов и о более мягком воздействии на структуру биокатализаторов их ковалентного присоединения к полиамиду или полиуретану, чем к альдегиддек-странцистеину [6].

Устойчивость модифицированных ферментных препаратов к действию экстремальных рН и протеаз. Представляет интерес изучить устойчивость модифицированных ферментных препаратов в широком интервале рН. Однако модифицированные препараты в области кислотных значений рН (4,5) являются водо-нерастворимыми в используемых концентрациях. Поэтому мы исследовали устойчивость разных форм КПЛ при рН 7,4 и рН 9,6. Как уже отмечалось [9], при рН 7,4 происходит ассоциация нативного препарата за счет тиол-дисульфидного взаимодействия (рис. 2, а).

Изменение молекулярно-массового распределения модифицированных препаратов в этих условиях не происходит. При щелочных рН (9,6) стабильность нативного и модифицированного полиуретаном КПЛ приблизительно одинакова. Деструкции подвергается 10—15 % препарата. КПЛ, модифицированный полиамидом, в условиях эксперимента изменений не претерпевает. Дегградация полимерных носителей ни при рН 7,4, ни при рН 9,6 не на-

Присутствие в инкубационной смеси других протеаз (проназы, субтилизина) усиливает деструкцию препаратов (рис. 2). При pH 7,4 обнаруживается ассоциация нативного КПЛ [8], деструкция КПЛ, модифицированного полиамидом (15—20%), и относительная устойчивость препарата КПЛ-полиуретан. При pH 9,6 происходит деструкция всех ферментных производных. Она усиливается в ряду нативный КПЛ < КПЛ-полиуретан < КПЛ-полиамид. В присутствии протеаз сам по себе полиуретан деструкции практически не подвергается, а полиамид оказывается менее устойчивым: при pH 7,4 наблюдается его 10—12 %-ная деструкция, а при pH 9,6 — 25—30 %-ная деструкция полимера. Таким образом, ковалентное присоединение КПЛ к синтетическим полимерам способствует сохранению препаратами относительной молекулярной целостности при физиологических условиях и не препятствует их протеолизу в области щелочных pH.

Условия: pH 7,0, комнатная температура. Аналогичная зависимость имеет место и для препарата КПЛ, модифицированного полиуретаном (не показано). Похожая картина наблюдается и при добавлении цистеина или дитиотреитола

Термостабильность ферментных препаратов. При проведении термоинактивации в отсутствие цистеина в инкубационной смеси модификация вызывает дестабилизацию КПЛ при pH 7,4 и 9,6 (рис. 3, а и б). В присутствии цистеина модифицированные препараты оказываются более стабильными, чем нативный КПЛ (рис. 3, в и г).

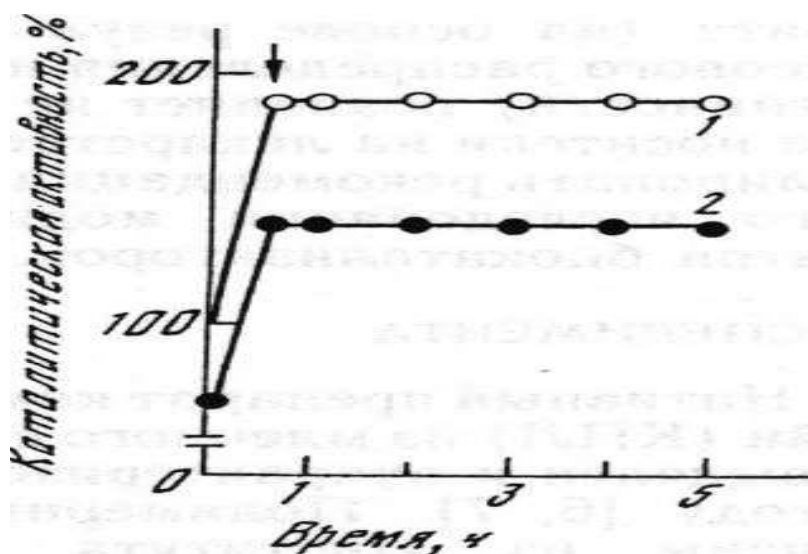


Рис. 1. Влияние 1 мМ меркаптопропандиола (стрелкой показан момент введения этого реагента в инкубационную смесь) на каталитическую активность нативного (1) и модифицированного полиамидом (2) препарата комплекса протеиназ папайи.

Сравнение данных рис. 2 и 3 показывает, что не деструкция, а термоинактивация является основной причиной потери активности ферментных препаратов. Это подтверждает сделанный ранее вывод [6,12,13], что термостабильность ферментов является ключевым фактором для оценки перспектив их практического использования. Заметно, что модификация комплекса протеиназ папайи усиливает регулирующее влияние цистеина на каталитическую активность модифицированных препаратов. Активирующее влияние цисте

на, основанное на тиол—дисульфидном взаимодействии [9], носит обратимый характер. Добавление цистеина к пробе ферментного препарата, инкубируемого без цистеина, позволяет перейти в ходе термоинактивации от кривых рисунка 3, а к кривым рисунка 3,в. Удаление цистеина диализом из пробы фермента ведет к снижению каталитической активности. Обратимым оказывается и переход осадок → граствор для модифицированных препаратов при изменении pH. Ферментативная активность при этом существенно не меняется. Итак, модификация КПЛ повышает устойчивость препарата к ассоциации в физиологических условиях. Однако полимерный носитель, предотвращая межмолекулярную реакцию тиол—дисульфидного обмена, не препятствует такой внутримолекулярной реакции. Благодаря модификации КПЛ усиливается регуляторное влияние сульфгидрильных реагентов на каталитическую активность и стабильность ферментного препарата. Обратимость его осаждения при кислотных значениях pH (без существенных потерь каталитической активности) позволяет легко отделять биокатализатор от реакционной среды.

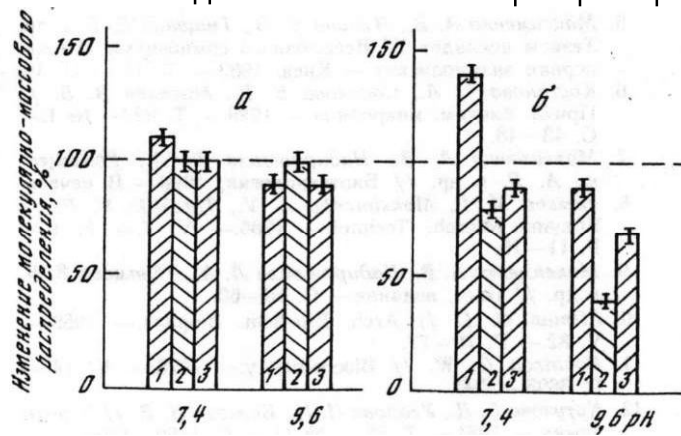


Рис. 2. Изменение молекулярно-массового распределения (см. [9]) ферментных препаратов после трехсуточной инкубации при 37°: а — в отсутствие других протеаз; б — в присутствии проиназы (1,2) или субтилизина (1,3); 1 — нативный КПЛ; 2 — КПЛ- полиамид; 3 — КПЛ-полиуретан

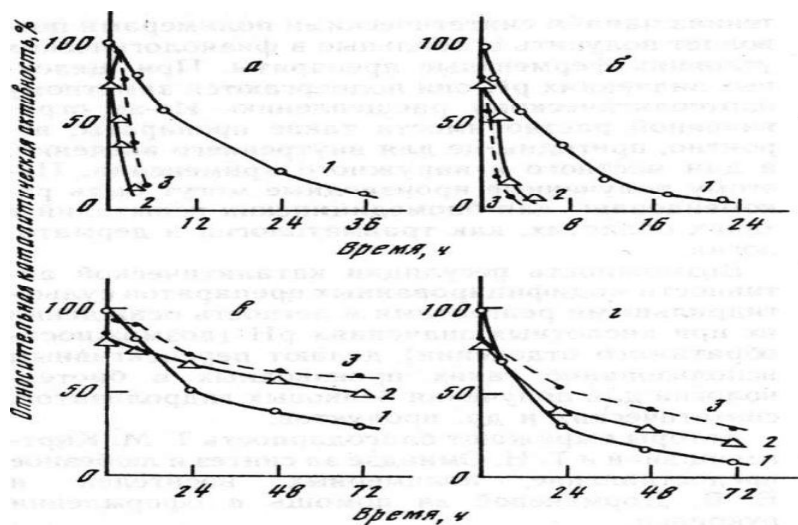


Рис. 3. Кривые термоинактивации ферментных препаратов при 37°: а — pH 7,4 (без цистеина); б — pH 9,6 (без цистеина); в — pH 7,4 (в присутствии цистеина); г — pH 9,6 (в присутствии цистеина); 1—3 — как на рис. 2

На основании полученных данных можно заключить, что модификация комплекса протеиназ папайи синтетическими полимерами позволяет получить стабильные в физиологических условиях ферментные препараты. При щелочных значениях pH они подвергаются заметному протеолитическому расщеплению. Из-за ограниченной растворимости такие препараты, вероятно, пригодны не для внутреннего введения, а для местного и наружного применения. Поэтому полученные производные могут быть рекомендованы для биомедицинских испытаний в таких областях, как травматология и дерматология.

Возможность регуляции каталитической активности модифицированных препаратов сульфгидрильными реагентами и легкость осаждения их при кислотных значениях pH (возможность обратимого отделения) делают перспективным использование таких производных в биотехнологии для получения белковых гидролизатов, синтетических и др. продуктов.

Исходя из этого, учитывая биологические особенности папайи и природно - климатические условия Туркменистана, пришли к выводу о необходимости подбора конструкции теплиц для ее выращивания. Для этого в 1981 году на базе НПО " Солнце " АН ТССР, была сооружена гелиотеплица траншейного типа. Настоящее время выращивание распространилась в Лебапском велаяте (областе).

Агротехника выращивания и технология получения ферментов. В 1990 году была построена несколько измененная опытно - промышленная солнечная теплица с комбинированным использованием энергии тепловых отходов Туркменабатского арендного химического предприятия и солнечной энергии. В теплице были высажены 100 дынных деревьев и началось изучение агрометеорологических факторов, формирующих микроклимат в сооружении.

С одного плода при двукратной подсочке в месяц добывается 3 грамма латекса, с одного растения из 5 плодов - 15 граммов, что составляет 180 граммов в год с экземпляра. В составе млечного сока содержится; 10 % папаина, 50 % химопапаина, 16 % лизоцима, 24 % протеиназы А и В. С целью повышения добычи фермента с единицы площади плантации можно использовать и черешки листа, где также содержится значительное количество папаина.

По литературным данным существует несколько видов разделения млечного сока папайи. Мы использовали колоночную хроматографию. Разделение проводили при помощи комплекта для хроматографии. Установка включает в себя: градиент; насос; колонку с карбоксиметилцеллюлозой; детектор; коллектор для сбора фракций; самописец.

Следующий этап работы было посвящен получению очищенных препаратов папаина фермента, составляющего около 12 % от всего состава белков.

В процессе работы подобран ионообменник – карбоксиметилцеллюлоза КМ - 32. Колонку набивали этим катионообменником. Размеры колонки составляли: высота - 20 см, диаметр - 2.5 см, объем 70 см³.

В качестве буфера использовали Трис - HCl, pH 7.0. Колонку промывали в течение 24 часов. После установления равновесия в колонку вносили 3 мл 10 % раствора млечного сока папайи, предварительно подготовленного и отцентрифугированного в течение 20 минут при 4000 оборотах в минуту. Внесение образца проводили при помощи

белков с колонки, проводили 0.05 молярным трисовым буфером pH 7.0. Фракции собирали при помощи автоматического коллектора.

При начальном промывании колонки сходят неактивные соединения. После этого устанавливали градиент концентрации хлористого натрия от 0.1 до 0.5 М. В результате с колонки сошел белок, обладающий протеолитической активностью. Установление градиента концентрации хлористого натрия от 0.5 до 1.0 М позволяло смыть с колонки еще несколько белков. Необходимо отметить, что эти белки при таких условиях не разделялись, а сошли с колонки, налагаясь друг на друга. В дальнейшем проводился подбор условий для разделения химопапаина, лизоцима и протеоназ.

На следующем этапе был проведен электрофоретический анализ полученного белка. Электрофорез занимает центральное место среди методов исследования белков. Этот метод позволяет разделять макромолекулы, различающиеся по таким параметрам, как молекулярная масса, структура и электрический заряд.

В нашей работе использовали пластины полиакриламидного геля, содержащего 15% акриламида. Электрофорез проводился в кислых условиях, pH разделяющего геля – 4.5, напряжение 250 В, сила тока 45 мА. На электрофореграмме, первым сошел белок с колонки – это папаин. Была определена протеолитическая активность полученного папаина. Она составляет 400 Ед/ мг белка, это в 2.4 раза выше, чем активность млечного сока папайи [2-4,8-14].

В фармакологической промышленности зарубежных стран выпускается более 100 лекарственных препаратов с использованием млечного сока папайи (лекозим, лекопаин, кариказа, вобензим, суперсжигатель жира № 1 и др.), широко применяемых в различных областях медицины [2-4,8].

II. ПРИМЕНЕНИЯ ПРОТЕОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ ДЫННОГО ДЕРЕВА В МЕДИЦИНЕ

В последнее десятилетие большое внимание уделяется применению протеолитических ферментов в комплексной терапии различных заболеваний. Плоды дынного дерева — сок папайи — используются в народной медицине тропических стран давно.

На Антильских островах сок незрелых плодов папайи применяют в виде горячих примочек для лечения гнойных ран и различных заболеваний кожи. Американские индейцы уже во времена Колумба знали о лечебных свойствах сока дынного дерева, а его плоды называли «**ванти**», что значит «быть здоровым». В индийской фармакопее сообщается, что сок папайи является антигельминтиком.

Мазь, приготовленная из сока дынного дерева, используется в США для лечения изъязвлений, некрозов. В энциклопедическом словаре аптечных работников Советского Союза указывается, что латекс *Caricacarya* применяется против глистов и для лечения экземы, гнойных ран, прыщей, бородавок и псориаза. В немецком аптекарском журнале от 1971 г. сообщается, что сок *Caricacarya* полезен для лечения гастрита, язвы желудка, хронической диспепсии, ожогов, укусов ядовитых пауков. Некоторые авторы с помощью ферментов этого сока определяли группу крови.

Дынное дерево входит в большое семейство *Caricaceja*, которое произрастает в тропиках; известны плантации его на Цейлоне, в Восточной Африке, Западной Индии, на Г

вайских островах, в Мексике, на юге США. Стебель имеет высоту от 4 до 6 м. Плоды весом от 0,5 до 3 кг, напоминают дыню. Под мягкой корой плода находится мякоть оранжевого цвета, по вкусу похожая на грушу, с запахом дыни. Внутри плода — косточки, внешне похожие на зерна черного перца. У незрелых плодов под корой в многочисленных каналах содержится прозрачная жидкость (латекс), которая на разрезе вытекает и на воздухе быстро мутнеет. Полностью созревшие плоды содержат мало или совсем не содержат латекса.

Экспериментальные исследования *L. Thomasa* (1956), которыми было доказано хондролитическое действие папаина на пульпозное ядро, позволили *L. Smithu* (1964) применить его для лечения 10 больных с грыжами поясничных дисков. Спустя 10 лет *Wiltsc* сообщил о лечении этим препаратом 40.000 пациентов.

Метод внутрисквозного введения папаина (нуклеолизис) при грыжах поясничных дисков впервые применен в Советском Союзе в 1965 г. в клинике нейрохирургии г. Новокузнецка, руководимый А. И. Осна, а затем в клинике вертебральной хирургии Центрального института травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова, руководимой А. И. Казьминим. Об эффективности данного метода говорит высокий процент (78—90) отличных и хороших результатов.

В последние годы в Советском Союзе стали использовать протеолитические ферменты сока папайи в офтальмологии и нейрохирургии для предупреждения различных заболеваний глаз и при лечении оптохиазмальных арахноидитов, а также травматического поражения периферических нервов, сопровождающегося рубцово-спаечными изменениями. В клинике Центрального института травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова разработаны методики лечения папаином различных видов патологии кисти и раневой инфекции. В соответствии с договором о сотрудничестве, заключенным в марте 1976 г. между Управлением по внедрению новых лекарственных средств и медицинской техники Министерства здравоохранения СССР, Министерством здравоохранения Словении и фирмой «ЛЕК» (Любляна, Югославия), был разработан новый препарат протеолитических ферментов дынного дерева, зарегистрированный в декабре 1977 г. под названием Лекозим. Экспериментальные и клинические исследования этого препарата проведены в Центральном институте травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова, Институте нейрохирургии им. Н. Н. Бурденко, Институте глазных болезней им. Гельмгольца (СССР), в ортопедической клинике г. Любляны (Югославия). После тщательного изучения Лекозима разработаны методики лечения им, которые рекомендуются для применения в медицинской практике [2-5, 8-11, 14].

Химические и физические свойства «Лекозима»

Лекозим — лиофилизированная смесь растительных протеолитических ферментов. Она белого цвета, без запаха и вкуса, хорошо растворимая в воде. Химически Лекозим — 99% белок, состоящий из папаина (12,4%), химопапаина (43,5%), лизоцина (17,4%) и протеиназы X (26,7%). Специфическая активность — 6—7 МЕД ед/мг, что соответствует FIP единицам (FIP — Международная фармацевтическая федерация).* Известны различия в аминокислотном составе отдельных протеолитических ферментов, входящих в Лекозим. Например, папаин не содержит метионина, в химопапайне его

много. Во всех ферментах высоко содержание глицина, а химопапаине, в отличие от других двух энзимов, больше лицина. N — терминальная группа папаина — изолейцин, химопапаина — глютаминовая кислота, лизоцина — глицин. Ферменты, входящие в состав Лекозима — основные белки, имеющие изоэлектрическую точку в щелочной области. Приблизительный молекулярный вес папаина — 21.000, химопапаина — 36.000, лизоцима — 25.000. Энзимы эти легко окисляются и связываются с тяжелыми металлами, которые ингибируют их; при температуре более 70° они инактивируются. При длительном сохранении в растворенном состоянии теряют активность. Неочищенная смесь стабильна больше года, очищенный препарат менее стабилен. Папаин, химопапаин и протеиназа X — протеолитически активные энзимы, лизоцим-мукополисахарид[5].

Применение Лекозима: в ОРТОПЕДИИ

Лечение поясничного остеохондроза методом нуклеолизиса.

Показания: 1-стойкий ирритативный корешковый болевой синдром без органической симптоматики; 2-длительные боли в пояснично-крестцовой области с органической неврологической симптоматикой (с компрессией корешков); 3-выраженный стойкий пояснично-крестцовый болевой синдром со сдавлением конского хвоста и нарушением кровообращения вследствие массивного выпадения диска.

Противопоказания: Аллергическое состояние организма; изменения в миокарде после тяжелых инфарктов; наличие задних костных разрастаний тел позвонков; выраженная нестабильность в пораженном позвоночном сегменте; спондилоартроз; эпидурит.

Методика лечения: Под местной анестезией, в ряде случаев под наркозом, в положении больного на боку трансдуральным путем (рис. 4) пунктируют последние 2—3 диска (в зависимости от данных миелографии), поясничного отдела позвоночника. Для дискографии используется 65 % раствор гепака или верографина, который вводится в объеме 0,6—1,0 мл (до неполного заполнения дисков). Спустя 20—30 мин. после дискографии в дегенеративно измененные диски вводят 0,3—0,5 мл 90 % этилового спирта и затем — Лекозим: при дегенеративных изменениях диска без его выпячивания (рис. 5) — в дозе 14 FIP U, при наличии грыжи диска, а также при грыжах диска с черезсвязочным разрывом — от 21 до 35 FIP U, суммарная для 2—3 дисков максимальная доза колеблется в пределах 56—84 FIP U [5, 12-

При выраженных дегенеративных изменениях дисков с нарушением целостности задней продольной связки и вытеканием контрастного вещества в эпидуральное пространство введение этилового спирта противопоказано (рис. 6). Этиловый спирт вводится очень медленно, так, чтобы по мере вытекания из иглы он успевал всасываться в ткани диска и не вытекая по игле в полость позвоночного канала, что может быть при быстром введении. По окончании введения в полость дисков этилового спирта и Лекозима иглу удаляют, за исключением одной, через которую в заднее эпидуральное пространство, в межкостистую связку и паравертебральную полость вводят лекарственную смесь, состоящую из 20 мл 0,5 % раствора новокаина, 1000 мкг витамина B₁₂, 25 мг гидрокортизона и 250 мг кефзола или пенициллина [5-

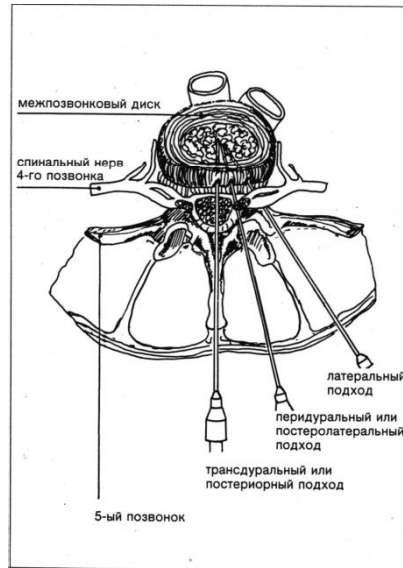


Рис. 4. Доступ для пункции межпозвоночных дисков.

В заднее эпидуральное пространство и межкостистую связку вводят по 5 мл смеси, паравертебрально — оставшееся количество (рис. 6). Места проколов обрабатываются йодной настойкой; накладывают асептическую повязку. Больным вводят внутривенно 20 мл 40 % раствора глюкозы и 5 мл 2,4 % раствора зуфиллина, после чего переводят в палату.

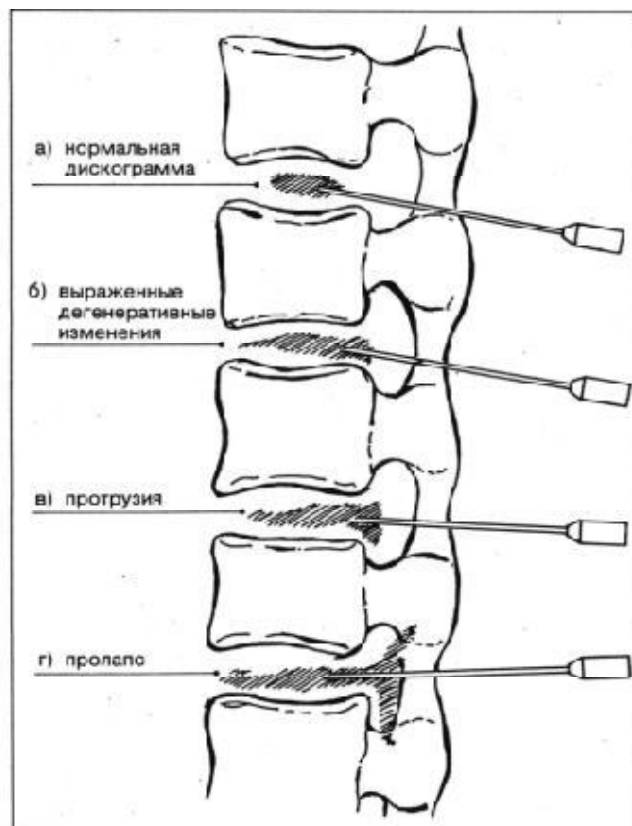


Рис.5. Нормативные и патологические картины дискографии: а-нормальная дискограмма; б-выраженные изменения диске; в-протрузия диска; г-

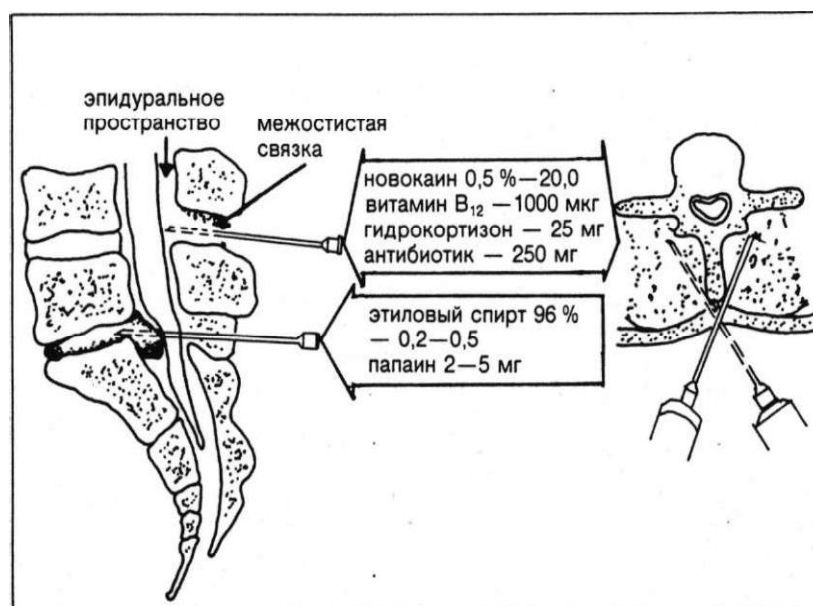


Рис.6. Схема внутривещного введения Лекозима при воздействии на диск этиловым спиртом (96°) и введении смеси лекарственных веществ. Тактика лечения больного после введения Лекозима

В течение 4—5 дней соблюдается постельный режим; со 2-го дня разрешаются активные движения в кровати. В первые 5 дней проводится дегидратационная терапия (внутривенно 20 мл 40 % раствора глюкозы, 5 мл 40 % раствора уротропина). При необходимости применяются обезболивающие средства. На 3—4-е сутки накладывается гипсовый корсет на 1 — 1 1/2 месяца. Если остается анталгический наклон туловища, производится вытяжение за тазовый пояс (в течение недели) с грузом 6—8 кг, после чего накладывается гипсовый корсет. Ходьба разрешается на 5—7-е сутки. Больных выписывают из клиники на 2—3-ей неделе после лечения Лекозимом. Через месяц гипсовый корсет сменяется полиэтиленовым или корсетом типа Гессинга, в котором больные ходят в течение 1 1/2 месяца, затем переходят на корсет ленинградского типа. По показаниям некоторым больным сразу после гипсового корсета может быть назначен корсет ленинградского типа. После снятия гипсового корсета больные активно занимаются лечебной гимнастикой, им назначают массаж (для ликвидации неврологической симптоматики), курс медикаментозного лечения (стекловидное тело ежедневно, 30 инъекций, витамин В₁₂ — 500 мкг и витамин В, — 1мл 6 % раствора — 15, введение с чередованием через день, АТФ ежедневно, 20—25 инъекций). Санаторно-курортное лечение (радоновые и сероводородные ванны) рекомендуются через 2—3 месяца после лечения [2-5,14].

Побочные явления: В первые сутки после введения Лекозима возможно усиление поясничных болей, увеличение скованности поясничных мышц, поэтому в первые 2—3 дня, наряду с обезболивающими средствами, по показаниям, вводят внутримышечно 2 раза в сутки седуксен по 2 мл. У некоторых больных повышается температура тела до 38—38,5°; в этих случаях рекомендуется внутримышечное введение 5 мл 4 % раствора амидопирина.

Лечение остеохондроза позвоночника методом гальванизации с подкожным введением папаина. При электрофорезе Лекозима препарат почти полностью задерживается в коже, поэтому его предварительно вводят подкожно, а затем с помощью эле

тродов обеспечивают проникновение к патологическому очагу — измененному межпозвоночному диску. Перед внедрением в клинику метод был проверен в эксперименте на животных.

Показания: 1-распространенный остеохондроз с преобладанием болевого синдрома в грудном и шейном отделах; 2-упорная люмбалгия, не поддающаяся лечению; 3-острые ирритативные корешковые боли без неврологической симптоматики.

Противопоказания: Аллергическое состояние организма.

Методика лечения: После обработки кожи антисептическим раствором паравертебрально на расстоянии 0,5—1 см от вершины остистых отростков тонкой инъекционной иглой подкожно вводится Лекозим в две точки, отстоящие друг от друга на 10—15 см, в одну точку вводится 14—21 FIP U. На эти точки накладываются электроды площадью 100—150 см² и в течение 20—30 мин. проводится гальванизация (плотность тока 10—20 мА/см²), на курс лечения — 10—14 процедур, которые повторяются 2 раза в неделю с двухдневным интервалом. Между процедурами больные получают ручной и подводный массаж, занимаются лечебной гимнастикой. Больным назначаются антигистаминные препараты [2-5,14].

Побочные явления: В месте введения Лекозима — отек мягких тканей, гиперемия. Эти явления более выражены в области анода. В первые сутки отмечается скованность мышц спины, а также субфебрильная температура.

Применение Лекозима в сочетании с оперативным лечением позвоночника

1. При поясничном остеохондрозе, в случае поражения нескольких дисков с образованием задних грыжевых выпячиваний и наличием псевдоспондилолистеза проводится оперативное лечение из заднего доступа, которое в одних случаях заканчивается удалением грыжи диска на одном уровне и внутрисквозным введением на остальных уровнях Лекозима, в других — после скелетирования задних элементов позвоночника — введением фермента в диски на нескольких уровнях. Операции всегда завершаются фиксацией поврежденных сегментов металлической пластинкой Вильсона и задним спондилодезом. Доза Лекозима, вводимая в один диск, составляет 21—28 FIP U.

2. При сколиозе II и III степени осуществляется химическая деструкция (нуклеолизис) пульпозных ядер на вершине искривления с помощью Лекозима. Такая операция производится как самостоятельная при поясничном сколиозе, так и в сочетании с клиновидной резекцией позвоночника или энуклеацией пульпозных ядер на вершине грудного искривления [5,14].

Методика лечения: После выделения задних элементов позвоночника производится резекция 3—4 ребер на вершине искривления, экзартикуляция головок ребер и пункция обнаженных дисков. В полость диска вводится 21 FIP U Лекозима. При тяжелых формах сколиоза на вершине искривления производится энуклеация пульпозных ядер или клиновидная резекция позвоночника, а в диски, располагающиеся выше и ниже области энуклеации, вводится Лекозим. Операция заканчивается задним спондилодезом на стороне вогнутости. После заживления операционной раны (на 12—14-й день) накладывается гипсовый корсет с головдержателем, в котором осуществляется редрессация. Сочетание операции с нуклеолизисом увеличивает мобилизацию позвоночника и позволяет достигнуть в период редрессации дополнительной коррекции основной грудной кривизны позвоночника [14-

Лечение раневой инфекции Лекозимом. Использование Лекозима в комплексной терапии раневой инфекции позволяет активно и целенаправленно вмешиваться в течение нагноительных процессов, ускоряя очищение ран от нежизнеспособных тканей. Препарат оказывает также выраженное противовоспалительное и противоотечное действие и повышает эффективность антибиотиков.

Показания: 1-гнойные и вялозаживающие раны и тропические язвы; 2-остеомиелит — свищевая форма; 3-свищи после операций на костях с применением металлических конструкций и эндопротезов;

Противопоказания: Наличие аллергических заболеваний.

Методика лечения ран и свищей: С помощью иглы с тупым концом или постоянного катетера, установленного в полости фистулы, вводится 0,5—1 % раствор Лекозима (содержимое флакона 70 FIP U — 10 мг растворяется соответственно в 2,0 мг или 1,0 мл дистиллированной воды или новокаина). В случаях небольшой свищевой полости концентрация раствора повышается до 2 %. Процедура проводится 2 раза в день.

Как правило, после 2—3 введений гной становится жидким и не задерживается в полости свища; с этого момента вместе с ферментами вводятся антибиотики, а в некоторых случаях — гипериммунная антистафилококковая плазма. Иногда раствор Лекозима с антибиотиками инфильтруется в мягкие ткани вокруг свища [5-7, 14-20].

При лечении ран стерильные марлевые салфетки пропитываются раствором Лекозима и накладываются на рану, в отдельных случаях в промежуток между салфетками подводится полиэтиленовый катетер, через который раствор фермента вводится 2 раза в день. При глубоком некрозе тканей Лекозиминфильтруется в них. Перевязки делаются через день. Разовая доза Лекозима при лечении ран и свищей — от 20 до 40 мг (140—280 FIP U).

Противопоказано: Применение Лекозима с растворами тяжелых металлов и перекисью водорода, так как они инактивируют фермент.

Побочные явления: Жжение и зуд в области ран в первые часы после применения раствора Лекозима, иногда повышение температуры тела. В таких случаях помогают антигистаминные препараты.

Лечение Лекозимом некоторых заболеваний и последствий повреждений кисти

Показания: 1-контрактура Дюпюитрена — для лечения начальных ее форм и 1 степени, профилактика контрактуры пальцев кисти, уменьшение сгибательной контрактуры пальцев и улучшение функции кисти и больных с рецидивами заболевания после неоднократных операций, лечение контрактуры Дюпюитрена II и III степени у лиц пожилого возраста, воздерживающихся от операции, преоперационная подготовка больных с контрактурой пальцев II и III степени. При применении Лекозима достигается размягчение мягких тканей и частичное устранение сгибательной контрактуры, что облегчает выполнение оперативного вмешательства, уменьшается число послеоперационных осложнений и улучшаются исходы лечения; 2-сгибательная контрактура пальцев после сшивания или пластики сухожилий сгибателей пальцев кисти; 3-стенозирующий лигаментит; 4-сухожильные ганглии; 5-тугоподвижность суставов пальцев кисти после длительной иммо-

Противопоказания: Наличие аллергических заболеваний; кожные заболевания кисти. **Приготовление препарата:** Перед введением препарата содержимое флакона с Лекозимом (70FIPU) растворяется в 2 мл 2 % раствора новокаина [5,7,14-20].

Методика лечения при контрактуре Дюпюитрена и сгибательной контрактуре пальцев

После обработки ладонной поверхности кисти 2 % раствором йода Лекозим вводится в наиболее выраженные узлы и тяжи ладонного апоневроза непосредственно у сухожилий пальцев (рис.7). Инъекционную иглу проводят сразу через весь участок, в который необходимо ввести Лекозим. Раствор препарата медленно инфильтруется в рубцовые ткани при медленном вытягивании иглы. В случае наличия плотных тяжей, спаянных с окружающими мягкими тканями, раствор Лекозима вводится обычно с большим трудом, поэтому первые две инъекции делаются в окружающие мягкие ткани, спаянные с тяжем, и только после этого — непосредственно в рубцовый тяж. Следует избегать попадания фермента в малоизмененные ткани ладонного апоневроза, так как это вызывает сильный отек мягких тканей кисти.

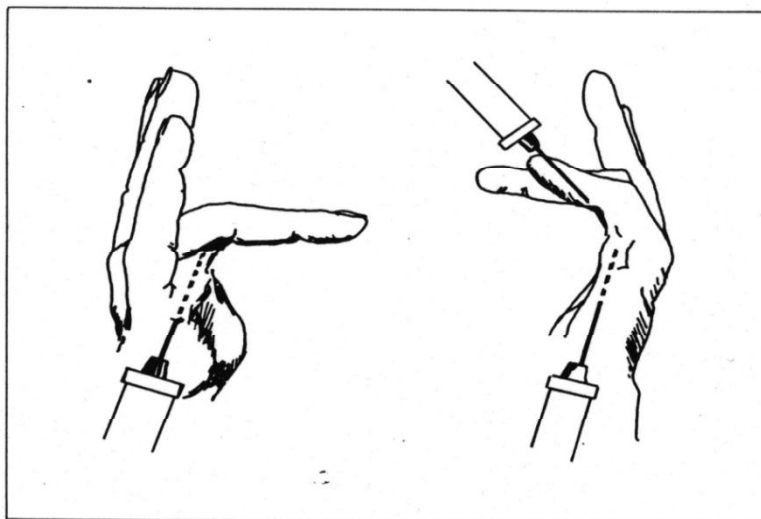


Рис.7.Схема инфильтрации Лекозимапри посттравматических сгибательных контрактурах пальцев кисти и при болезни Дюпюитрена.

Сразу после инъекции Лекозима накладывается спиртовая повязка, со вторых суток назначаются ванночки с содовым раствором, массаж и релаксирующая гимнастика, на ночь — ладонная шина, фиксирующая пальцы в положении максимального разгибания. Если после первой инъекции появляются признаки общей реакции, применяются антигистаминные препараты. При узелковой форме контрактуры Дюпюитрена разовая доза Лекозима составляет от 7 до 21FIP (У; курс лечения включает 5—7 инъекций. При контрактуре Дюпюитрена I степени разовая доза составляет 14—35 FIP U, курс лечения — 5—10 инъекций. При контрактуре Дюпюитрена II и III степени разовая доза 21—42 FIP U, в некоторых случаях 56—70 FIP U, на курс лечения 5—15 инъекций. В случае сгибательной контрактуры пальцев, связанной с травмой сухожилий сгибателей, доза препарата такая же, как при контрактуре Дюпюитрена II и III степени. Объем жидкости на одну инъекцию — от 0,6 до 1,2 мл. Лекозим вводится раз в неделю. При небольшой разовой дозе препарата инъекции

Побочные явления: Как правило, спустя 30 мин.—1 час в месте введения препарата появляется зуд, который держится до 2—6 час, у всех больных наблюдается отек мягких тканей кисти и болезненность в области инъекции, выраженность и продолжительность которых зависят от введенной дозы препарата. Повышается температура тела.

Осложнения: При подкожном введении препарата иногда появляются пузырьки с серозно-геморрагическим содержимым, но этого можно избежать, если вводить препарат в рубцово-измененные ткани. У некоторых больных появляется аллергическая реакция, которую можно легко предупредить назначением антигистаминных препаратов (димедрол, пипольфен, супрастин и др.).

Методика лечения стенозирующего полидактилитита

После обработки ладонной поверхности антисептическим раствором пальпируется кольцевидная связка или ее узелок. Как правило, при надавливании на кольцевидную связку отмечается резкая болезненность, которая усиливается при попытке согнуть палец. Далее, фиксируя палец в положении разгибания, с помощью тонкой иглы в кольцевидную связку вводится Лекозим. На рис. 8 показаны места расположения кольцевидных связок и точки введения препарата [5,14].

Препарат вводится 1—2 раза в неделю с интервалом в 3—4 дня и с учетом реактивности организма. В перерывах между инъекциями делаются теплые ванночки и легкий массаж кисти и предплечья. Эффект достигается при введении в кольцевидную связку микродозы Лекозима — 1—3 FIPU, иногда 7 FIPU. На курс лечения 5—7 инъекций.

Побочные явления: Незначительный отек мягких тканей в течение 1 — 1 1/2 суток, в зависимости от разовой дозы препарата, у некоторых больных — субфебрильная температура.

Лечение сухожильных ганглиев

Лекозим вводится в область ганглия. При расположении последнего по ладонной поверхности полное размягчение наступает после 4—5 инъекций энзима в дозе 3—7 FIPU, при сухожильных ганглиях в области тыла кисти или лучезапястного сустава эффект достигается после 6—8 введений препарата. Обычно после второй инъекции отмечается уменьшение ганглия и разжижение его содержимого, которое свободно отсасывается шприцом. Одноразовая доза 21—35 FIPU. После инъекции накладывается спиртовая повязка [5,12-14].

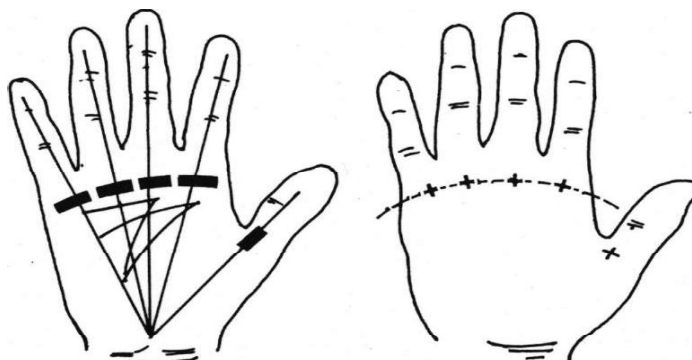


Рис. 8. Места введения микродоз Лекозима в кольцевидные связки при стенозирующем полидактилитите

Побочные явления: Отек мягких тканей, иногда субфебрильная температура.

Лечение тугоподвижности суставов пальцев кисти

Лекозим вводится внутрисуставно и параартикулярно, внутрисуставно — 1—2 раза в начале и в середине курса; в промежутках между ними препарат вводится в область боковых связок по обе стороны сустава. Одноразовая доза Лекозима при введении в полость сустава 1—3 FIPU, парартикулярно — по 2—3 FIPU с каждой стороны, на курс лечения 5—7 инъекций. Со вторых суток больным назначаются теплые ванночки и лечебная гимнастика.

Побочные явления: Отек мягких тканей, болезненность, у некоторых больных субфебрильная температура.

НЕЙРОХИРУРГИЯ

Показания: 1-Базальные арахноидиты (воспалительные, травматические), в том числе опто-хиазмальные арахноидиты; 2-Остаточные явления травмы периферических нервов с наличием рубцово-спаечных изменений.

Противопоказания абсолютные: Острая стадия или стадия обострения вышеуказанных заболеваний, сопутствующие воспалительные и инфекционные заболевания. Амавроз любой этиологии, опухоли головного мозга.

Противопоказания относительные: Повышенная чувствительность к Лекозиму.

Меры предупреждения осложнений, возникших в результате повышенной чувствительности к Лекозиму. Антигистаминная терапия (тавегил, супрастин, диазолин) по 1 таблетке 2—3 раза в день.

Методика применения «Лекозима»

В клинической нейрохирургической практике чаще других применяется электрофорез Лекозима. Используется раствор препарата с pH 6. Это достигается добавлением во флакон 2 мл бидистиллированной воды. Раствором смачивается фильтровальная бумага, сверх которой помещается влажная прокладка, подогретая до температуры 36—40°, а затем электрод. Препарат вводится с анода. Доза препарата различная: в зависимости от способа электрофореза и характера заболевания.

1. При интраназальном электрофорезе лечение базальных арахноидитов начинают с дозы 17,5 FIPU и при отсутствии явлений раздражения слизистых носовых ходов через 3—5 процедур переходят к дозе 35 FIPU. Сила тока — 0,5—2 тА, продолжительность процедуры — 20 мин. Курс состоит из 18—25 процедур. Количество курсов 2—3. Интервалы между курсами: 3—5 месяцев. Желательно сочетание физиотерапии с курсом сосудорасширяющих препаратов — эуфиллином, дибазолом, но-шпа, галидором по общепринятой схеме.

2. При электрофорезе через кожу начинают с 35 FIPU и через 5—6 процедур при отсутствии выраженной реакции кожи переходят на 70 FIPU. Сила тока — 2—10 мА, продолжительность процедуры — 20 мин, курс состоит из 20 процедур. Повторность курсов через 3—6 месяцев, количество курсов: 3-4 [5-11, 14-

Расположение и площадь электродов:

1 - При интраназальной методике — в каждую ноздрю вводят освобожденный на расстоянии 2—2,5 см от изоляции и опаянный конец провода, плотно обернутый слоем ваты, смоченный раствором Лекозима. Оба провода присоединяются к одному полюсу аппарата (анод). Второй электрод размером 8 x 10 см или 5 x 10 см при соединении его с катодом помещают в области нижних шейных позвонков.

2 - Электрофорез на области конечностей — по общепринятым методикам, продольно или поперечно, в зависимости от места применения.

Схема — Количество раствора, наносимого на прокладку (фильтровальную бумагу) зависит от активности препарата во флаконе (в каждый флакон вводится 2 мл бидистиллированной воды)

| Сколько единиц надо ввести больному | Сколько мл раствора взять |
|-------------------------------------|---------------------------|
| 35 FIP U | 1 мл |
| 70 FIP U | 2 мл |

ОФТАЛЬМОЛОГИЯ**Показания к применению:**

- ❖ вялотекущие кератиты и помутнения роговицы;
- ❖ келлоидные рубцы конъюнктивы и кожи век;
- ❖ вялотекущие увеиты;
- ❖ хрусталиковые массы после травмы и экстракции катаракты;
- ❖ адгезивные процессы после операций и травм;
- ❖ кровоизлияния в оболочки и среды глаза.

Способы введения:

- ❖ электрофорез вводится по двум методикам: через ванночку и эндоназально;
- ❖ фонорез по двум методикам: контактная, через ванночку;
- ❖ форсированная инстиляция

Методика введения: Для электро- и фонофореза содержимое флакона с активностью 35 FIP U Лекозима разводят 2 мл дистиллированной воды с добавлением 8 мл физиологического раствора. На одну процедуру берется 5 мл приготовленного раствора. pH — около 6. Температура раствора — 36—40°. Лекозим вводится с анода. Сила тока 0,5—1,5 мА. Продолжительность процедуры — 10—15 мин, при эндоназальной методике — до 20 мин. При фонофорезе интенсивность озвучивания — 0,3 Вт/см², частота ультразвуковых колебаний — 2640 кгц, продолжительность сеанса 5 мин. Курс лечения состоит из 10—15 процедур, проводимых ежедневно. При наличии спаечного процесса лучший результат достигается в тех случаях, когда через 2—3 часа после электрофореза проводится субконъюнктивальная инъекция мидриатических средств [2,3,5-11].

Форсированные инстиляции особенно часто используются в детской практике. В связи с возрастом ребенка, его психофизическим состоянием бывает невозможно или резко затруднено проведение физиотерапевтических процедур или инъекций, а также потому, что проведение этих методов введения препа

после операции. Инстилляци Лекозима назначаются довольно рано в послеоперационном периоде, начиная с 4-го до 8-го дня после операции. Инстилляци проводятся каждые 5—10 мин в течение часа, 3—4 раза в день (в течение 10—30 дней). Еще более выраженный рассасывающий эффект отмечается от применения комбинации инстилляци Лекозима с физиотерапевтическими процедурами, и инъекциями кислорода под конъюнктиву, которые подключаются к лечению на 6-й и 11-й день после начала инстилляци.

Противопоказания: острые воспалительные процессы глаза.

Побочные явления: Переносимость электро- и фонофореза, как правило, хорошая. У некоторых пациентов могут появиться зуд и гиперемия конъюнктивы глазного яблока. Эти явления быстро купируются инстилляциями в конъюнктивальный мешок 2 % раствора хлористого кальция или добавлением его в ванночку при проведении процедуры. Переносимость инстилляци Лекозима хорошая без побочных явлений.

Литература:

1. Бердымухаммедов Г. Лекарственные растения Туркменистана. Ашгабат, 2009. Том 1-3.
2. Абдуллаев А.К., Пенджиев А.М. Применение протеолитических ферментов папайи в лечении гнойных ран // Здоровоохранение Туркменистана. 1998. №4.
3. Абдуллаев А., Пенджиев А.М. . Средство и способ энтерального лечения гнойных инфекций. Авторское свидетельство на изобретение патент Туркменистана № 529. 2012.
4. Абдуллаев А., Пенджиев А.М. Способ лечения воспаления железистых органов. Авторское свидетельство на изобретение патент Туркменистана № 529. 2012.
5. Казьмин А.И., Павлова М.Н., Ветрилэ С.Т., Погожева Т.И., Хо-чёл-Рён. Лечение остеохондроза позвоночника подкожным введением папаина (Лекозима) в сочетании с гальванизацией // Ортопедия, травматология и протезирование. 1980. №4. С. 25—
6. Максименко А. В., Надирашвили Л. А., Ромащенко А. Д. и др. // Биотехнология. 1990. №1.
7. Павлова М. Н., Погожева Т. И., Ветрилэ С. Т., Калязин А. В. Регенерация костной ткани в условиях воздействия протеолитического фермента папаина // Ортопедия, травматология и протезирование. 1994. № 4. С. 72.
8. Пенджиев А.М. Агротехника выращивания дынного дерева (*Caricacarama L.*) в условиях защищенного грунта в Туркменистане: Автореф. дисс. ... докт. с.-х. наук. М. 2000. 54 с.
9. Пенджиев А.М. Применение протеолитическихэнзимов папайи (*Caricacarama L.*) в медицинской практике // Химико–фармацевтический журнал. 2002. №6.
10. Пенджиев А.М. Применение отечественных протеолитических энзимов растительного происхождения в медицинской практик // *Saglyksyýasaty- SerdarSahawaty*. Ашхабат, 2000.
11. Пенджиев А.М. Получение отечественных протеолитических ферментов из плодов папайи для применения в клинической медицине // Здоровоохранение Туркменистана. 1997. №1. С. 27-

12. Петровский Б.В. Избранные лекции по клинической хирургии. М.: «Медицина», 1968.
13. Стручков В.К. Руководство по гнойной хирургии. М.: «Медицина», 1984.
14. Материалы симпозиума: Применение протеолитическихэнзимов растения Caricapapaya (Лекозим и Лекопаин) в широкой медицинской практике (Москва, 18—19 мая 1978 г.). М., 1978.
15. Лекарственные средства: Справочник / под редакцией М.А.Клюева, В.Я.Ермакова, Р.С.Скулкова, О.А.Волкова. Издание 8-е. М.: ООО «Книжный дом ЛОКУС», 2000.
16. Справочник практического врача / под. ред. Кочергина И.Г. М.: «Медицина», 1967.
17. Imao K., Wang H., Komatsu M., Hiramatsu M. Free radical scavenging activity of fermented papaya preparation and its effect on lipid peroxide level and superoxide dismutase activity in iron-induced epileptic foci of rats // *Biochem. Mol. Biol. Int.* 1998. Vol. 45. № 1. P. 11–23.
18. Lohiya N.K., Kothari L.K., Manivannan B., Mishra P.K., Pathak N. HumanspermimmobilizationeffectofCaricapapayaseedextracts: an in vitro study // *Asian J. Androl.* 2000. Vol. 2. № 2. P. 103–109.
19. Lohiya N.K., Mishra P.K., Pathak N., Manivannan B., Jain S.C. Reversibleazoospermia byoraladministration of the benzene chromatographic fraction of the chloroform extract of the seedsofCaricapapayainrabbits // *Adv. Contracept.* 1999. Vol. 15. № 2. P. 141–161.
20. Lohiya N. K., Pathak N., Mishra P. K., Manivannan B. Reversible contraception with chloroformextractofCaricapapayaLinn. seeds in malerabbits // *Reprod. Toxicol.* 1999. Vol. 13. №1. P. 59–66.

References:

1. Berdymammedov G. Lekarstvennye rastenija Turkmenistana. Ashgabat, 2009. Tom 1-3.
2. Abdullaev A.K., Pendzhiev A.M. Primenenie proteoliticheskikh fermentov papaji v lechenii gnojnyh ran // *Zdravoohranenie Turkmenistana.* 1998. №4.
3. Abdullaev A., Pendzhiev A.M. . Sredstvo i sposob jeneral'nogo lechenija gnojnyh infekcij. Avtorskoe svidetel'stvo na izobretenie patent Turkmenistana № 529. 2012.
4. Abdullaev A., Pendzhiev A.M. Sposob lechenija vospalenija zhelezistyh organov. Avtorskoe svidetel'stvo na izobretenie patent Turkmenistana № 529. 2012.
5. Kaz'min A.I., Pavlova M.N., Vetrilje S.T., Pogozeva T.I., Ho-chjol-Rjon. Lečhenie osteohondroza pozvonohnika podkozhnym vvedeniem papaina (Lekozima) v sochetanii s gal'vanizaciej // *Ortopedija, travmatologija i protezirovanie.* 1980. №4. S. 25—30.
6. Maksimenko A. V., Nadirashvili L. A., Romashhenko A. D. i dr. // *Biotehnologija.* 1990. №1.
7. Pavlova M. N., Pogozeva T. I., Vertilje S. T., Kaljazin A. V. Regeneracija kostnoj tkani v uslovijah vozdeystvija proteoliticheskogo fermenta papaina // *Ortopedija, travmatologija i protezirovanie.* 1994. № 4. S. 72.
8. Pendzhiev A.M. Agrotehnika vyrashhivaniija dynnogo dereva (Caricapapaya L.) v uslovijah zashhishhennogo grunta v Turkmenistane: Avtoref. diss. ... dokt. s.-h. nauk. M. 2000.

9. Pendzhiev A.M. Primenenie proteoliticheskikh jenzimov papaji (Caricapapaya L.) v medicinskoj praktike // Himiko–farmaceuticheskij zhurnal. 2002. №6.
10. Pendzhiev A.M. Primenenie otechestvennyh proteoliticheskikh jenzimov rasti-tel'nogo proishozhdenija v medicinskoj praktik // Saglyksyýasaty- SerdarSahawaty. Ashha-bat, 2000.
11. Pendzhiev A.M. Poluchenie otechestvennyh proteoliticheskikh fermentov iz plo-dov papaji dlja primeneniya v klinicheskoy medicine // Zdravoohranenie Turkmenistana. 1997. №1. S. 27-30.
12. Petrovskij B.V. Izbrannye lekci po klinicheskoy hirurgii. M.: «Medicina», 1968.
13. Struchkov V.K. Rukovodstvo po gnojnoj hirurgii. M.: «Medicina», 1984.
14. Materialy simpoziuma: Primenenie proteoliticheskikh jenzimov rastenija Caricapapaya (Lekozim i Lekopain) v shirokoj medicinskoj praktike (Moskva, 18—19 maja 1978 g.). M., 1978.
15. Lekarstvennye sredstva: Spravochnik / pod redakciej M.A.Kljueva, V.Ja.Ermakova, R.S.Skul'kova, O.A.Volkova. Izdanie 8-e. M.: OOO «Knizhnyj dom LOKUS», 2000.
16. Spravochnik prakticheskogo vracha / pod. red. Kochergina I.G. M.: «Medicina», 1967.
17. Imao K., Wang H., Komatsu M., Hiramatsu M. Free radical scavenging activity of fermented papaya preparation and its effect on lipid peroxide level and superoxide dismutase activity in iron-induced epileptic foci of rats // Biochem. Mol. Biol. Int. 1998. Vol. 45. № 1. R. 11–23.
18. Lohiya N.K., Kothari L.K., Manivannan B., Mishra P.K., Pathak N. HumanspermimmobilizationeffectofCaricapapayaseedextracts: an in vitro study // Asian J. Androl. 2000. Vol. 2. № 2. R. 103–109.
19. Lohiya N.K., Mishra P.K., Pathak N., Manivannan B., Jain S.C. Reversibleazoospermibyoraladministration of the benzene chromatographic fraction of the chloroform extract of theseedsofCaricapapayainrabbits // Adv. Contracept. 1999. Vol. 15. № 2. R. 141–161.
20. Lohiya N. K., Pathak N., Mishra P. K., Manivannan B. Reversible contraception with chloroformextractofCaricapapayaLinn. seeds in malerabbits // Reprod. Toxicol. 1999. Vol. 13. №1. R. 59–