

УДК 621.383; 621.472; 634.651; 616.-073-756.8

**МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДЫННОГО ДЕРЕВА
ДЛЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ****¹Пенджиев А.М., ²Абдуллаев А.А.**¹*Туркменский государственный архитектурно-строительный институт, Ашхабад;*²*Туркменский государственный медицинский университет, Ашхабад, e-mail: ampenjiev@rambler.ru*

Изучены медико-биологические особенности протеолитических ферментов млечного сока из плодов дынного дерева, разработана агротехника создания микроклимата в теплицах с использованием возобновляемых источников энергии для выращивания его в условиях Туркменистана. Полученные протеолитические ферменты из млечного сока дынного дерева использованы в клинической медицине, обоснованы технико-экономические результаты для внедрения в медицинскую промышленность Туркменистана.

Ключевые слова: гелиотеплица, математическая модель, микроклимат, агротехника, дынное дерево, папайя, биотехнология, протеолитические ферменты, папайн, медицина, Туркменистан

**MEDICAL AND BIOLOGIC FEATURES OF THE MELON TREE
FOR THE MEDICAL INDUSTRY****¹Pendzhiev A.M., ²Abdullaev A.A.**¹*Turkmen State Institute of Architecture and Construction, Ashgabat;*²*Turkmen State Medical University, Ashgabat, e-mail: ampenjiev@rambler.ru*

Medical and biologic features proteolytic enzymes of lacteal juice from fruits of a melon tree are studied, is developed the agricultural technician, microclimate creation in hothouses with use renewed energy sources for cultivation in the conditions of Turkmenistan. Received about proteolytic enzymes from lacteal juice of a melon tree are used in clinical medicine, technical and economic results for introduction in the medical industry of Turkmenistan are proved.

Keywords: solar hothouse, mathematical model, a microclimate, the agricultural technician, a melon tree, a papaya, biotechnology, proteolytic enzymes, papain, medicine, Turkmenistan

В современном мире большое внимание уделяется использованию в медицинской практике биологически активных препаратов растительного происхождения.

Мировая медицина ограничивает использование антибиотиков, так как страдает иммунная система и это приводит к другим сложным последствиям. Ученые полагают, что в будущем антибиотики могут быть заменены суперантителами, 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, 2–7, 12].

Одну из сторон данной проблемы решает Национальная программа «Здоровье», обеспечение населения страны лекарственными препаратами за счет лекарств отечественного производства, изучение возможности выращивания ценных лекарственных растений в условиях Туркменистана, разработка агротехники их возделывания и обеспечение страны медицинскими препаратами и ценным сырьем для промышленности [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.

Учитывая вышеизложенное, можно решить вопросы удешевления теплофикации и уменьшения капиталовложений в строительство котельных, при этом комбинируя возобновляемые источники энергии (солнце, тепло грунта, геотермальные воды) с промышленными тепловыми отходами.

Анализируя природно-климатические условия Туркменистана, специалисты однозначно делают вывод о возможности выращивания в защищенном грунте целого ряда ценных лекарственных растений, в том числе и дынного дерева.

**Медико-биологические 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 древеснеющий, не имеет ветвей. На верхушке – крона из многочисленных больших красивых пальчатонадрезанных листьев на длинных черенках. Цветы на верхушке ствола невзрачные. 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, под толстой кожурой содержат мякоть с приятным запахом, напоминающим дыню. Внутри полость, наполненная черными семечками. Плоды съедобные, употребляются как десерт. Семена имеют пряный вкус и используются для приготовления пищи (рис. 1, 2) [1–4, 6–10].

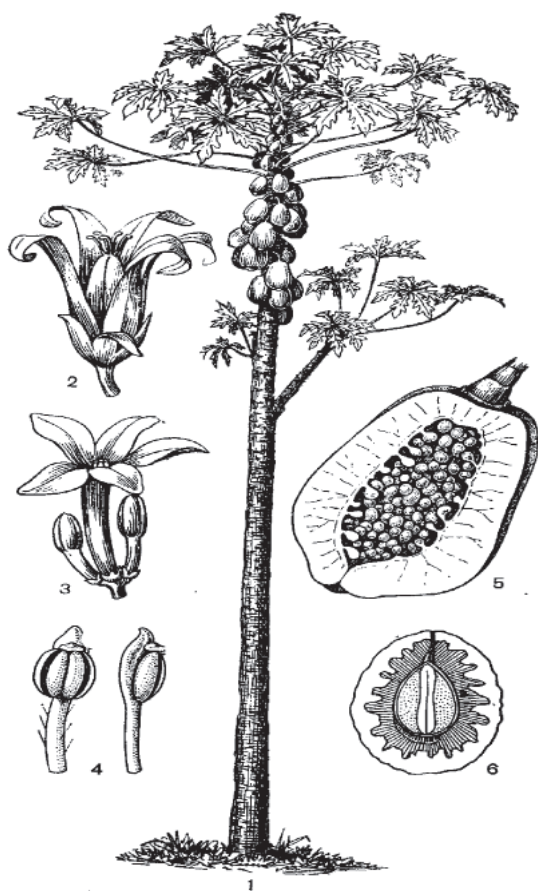


Рис. 1. Папайя, или дынное дерево (*Carica papaya* L.):
1 – общий вид растения; 2 – женский цветок;
3 – мужской цветок; 4 – тычинка;
5 – продольный разрез плода;
6 – продольный разрез семени

Географическое распространение. Родина дынного дерева – Центральная и Южная Америка. Растение культивируется во всех тропических странах мира как фрукто-

вое дерево. В диком виде встречается в тропической Америке и Азии. Дынное дерево дуболистное *Carica quercifolia* Solms, которое имеет более мелкие плоды, может культивироваться в субтропиках [6].

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 незревших 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 [1–7].

В меньших количествах папаин содержится и в других частях растения, в частности в листьях (*Folia Caricae Papayae*).

Медико-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 pH 3–12, оптимум pH 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) [2–9]. **Химопапин (ЕС 3.4.22.6)** – монотиоловая цистеиновая протеиназа. Благодаря суб-

стратной специфичности похожа на папаин, но отличается от него электрофоретической подвижностью, стойкостью и растворимостью. Это полипептид, 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 описанному цистеиновым протеиназам папайи, пептидазе В и протеиназе IV (Thomas M.P. etc., 1994). 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 следу-

ющей 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 [1–4, 6–7]. **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 исследования. М.Р. Thomas и соавт. (1994) относят этот фермент к фракции химопапаина М [7]. **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 амино-



Рис. 2. Дынное дерево. Плоды в разрезе. Млечный сок

кислот. Активация фермента заключается в отщеплении прорегиона молекулы без ее последующих конформационных изменений. Строение протеиназ папайи изучено с помощью рентгенструктурного анализа (Maes D. etc., 1996) [1–4, 6–7]. **Протеиназа w (эндопептидаза A, пептидаза A)** – моноиоловая 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 моноиоловая цистеиновая протеиназа. В каталитическом центре содержит дитиоацильную группу. Глицил-эндопептидаза (ЕС 3.4.22.25) [1–4, 6–7].

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 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), *рениноподобный* коагулирующий фермент (свертывает казеин молока), *амилолитический* фермент, свертывающий фермент, подобный пектазе, и слабый *липолитический* фермент [1–4, 6–7].

Свойство папаина. Папаин расщепляет белки до полипептидов и аминокислот, причем гидролизует любые пептидные связи, за исключением связей пролина и связей глутаминовой кислоты с диссоциированной карбоксильной группой. Папаин обладает большей способностью к расщеплению белков по сравнению с большинством протеаз животного и бактериального

происхождения. Хотя активность препаратов папаина отличается зависит от способа приготовления, он обладает способностью расщеплять нежирное мясо в количестве, в 35 раз превышающем его собственную массу. Папаин высокого качества переваривает яичный альбумин, количество которого в 300 раз больше его собственной массы. При кипячении папаин инактивируется. Глютатион, 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 абрикосов). E. Smith и соавт. в 1955 г. обнаружили и получили 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.

Что касается кулинарии, у папайи есть еще одно немаловажное достоинство – универсальность. Она может использоваться и как фрукт, и как овощ, и как лекарство. Спелая папайя – фрукт, ее едят на десерт, слегка полив соком лимона или лайма, незрелая – овощ, она используется как компонент овощных салатов и гарниров. А высушенные и размолотые зерна папайи – прекрасная специя, которую добавляют в соусы и винегреты [1–4, 6–7].

Внутри плодов находятся семена, в состав которых входят: олеиновая, пальмитиновая, стеариновая, линолевая, арахидоновая 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 незамеченное средство для заживления ран.

Недавно папайя произвела сенсацию в медицинском мире: индийские ученые обнаружили, что в коре дынного дерева 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. В фармацевтической промышленности зарубежных стран выпускается более 100 лекарственных препаратов (лекозим, лекопаин, вобензим, карпазим, кариказа, супер сжигатель жира № 1, бинормалайзер и многие др.), широко применяемых в различных областях медицины [1–4, 6–7].

Исходя из этого, учитывая биологические особенности папайи и природно-климатические условия Туркменистана, авторы пришли к выводу о необходимости подбора конструкции гелиотеплиц траншейного типа для ее выращивания.

Для прогнозирования температурного режима и создания микроклимата в гелиотеплице траншейного типа для выращивания дынного дерева разработана математическая модель для регионов Туркменистана. Так как при использовании солнечной энергии возникает неоднородная освещенность почвы и стен, изменения температуры почвы в зависимости от углубления траншеи, необходимо было разработать математическую модель для расчета теплотехнических параметров с учетом коэффициента траншейности и затененности.

На основании математических расчетов в 1981 году на базе НПО «Солнце» Академии наук Туркменистана, была сооружена гелиотеплица траншейного типа и проведены научно-исследовательские работы по агротехнике выращиванию

дынного дерева, технология получения протеолитических ферментов для клинического применения.

Разработана *агротехника выращивания и технология получения ферментов.*

Агротехника выращивания.

В 1990 году была построена несколько измененная опытно-промышленная солнечная теплица с комбинированным использованием энергии тепловых отходов Туркменабатского арендного химического предприятия и солнечной энергии. Были изучены агрометеорологические факторы региона, формирующие микроклимат в сооружении с учетом тепловых отходов и проведены агротехнические мероприятия: подготовка состава грунта, посев семян и выращивание рассады, внесение органических удобрений, компостеров и др. Затем в теплице были высажены 100 саженцев дынных деревьев [6].

В результате через два года с одного плода при двукратной подсочке в месяц получили 3 грамма латекса, с одного растения из 5 плодов – 15 граммов, что составляет 180 граммов в год с экземпляра. После проведения химического анализа в составе млечного сока оказалось: 10% папаина, 50% химопапаина, 16% лизоцима, 24% протеиназы А и В [6–9].

Технология получения ферментов. 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.

Под воздействием воздуха млечный сок быстро коагулируется, из-за этого его необходимо сразу же сушить. Нами были исследованы три типа сушки – в гелиосушилке, муфельной печи и сублимационной. В исследуемых образцах концентрация белка по Lowry составила 80–82%. Для определения ферментативной активности в качестве субстрата использовали казеин, в результате протеолитическая активность составила по Kunitz–1247 ед./мг белка. Проведенные исследования показали, что в сублимационно высушенном соке протеолитическая активность по Kunitz выше, чем в соке, высушенном в гелиосушилке и муфельной печи, и составляет соответственно 1700, 1247 и 1250 ед./мг. Содержание белка по Lowry соответственно 82, 81 и 80%.

Исследования показали, что высушенный млечный сок дынного дерева можно длительное время хранить, при этом полностью сохраняется его биологическая активность [1–4, 6–10].

После ряда исследований на лабораторных мышах были получены разрешения фармакологического комитета для применения на людях.

Результаты клинического исследования отечественного препарата и эффективность

Исследовав свойства папаина, в т.ч. реакцию на негативную реакцию организма человека, авторы пришли к выводу, что вещества, полученные из плодов дынного дерева, можно успешно использовать при лечении различных гнойных, железистых ран [2–9, 14].

Сущность результатов исследования состоит в следующем. Инфекционный очаг обрабатывают средством, состоящим из 5–15% раствора вещества, выделенного из сока плодов папайи в дистиллированной воде или физиологическом растворе. Периодичность обработки очага инфекции – 3 раза в день через равные промежутки времени или с частотой обработки, зависящей от степени воспаления органа.

Под нашим наблюдением в клиниках г. Ашхабада препаратом папайи лечились 48 больных: с маститом – 21, трофическими язвами – 7, флегмонами – 5, абсцессами – 6, нагноением послеоперационных ран – 9 [1–4].

Лечение больных проводилось путем ежедневного наложения аппликаций папаина на раневую поверхность. Рана закрывалась марлевыми салфетками, пропитанными 0,25–0,5% раствором папаина, а в случаях большого количества некротических тканей, концентрация папаина повышалась до 1%.

Отмечено, что при местном применении папаин не проникает глубоко в ткань, а проявляет свое действие в основном на поверхности раны, лизируя нежизнеспособные ткани. Поэтому в 25 случаях мы инфильтрировали раствор папаина в некротические ткани, что способствовало быстрому очищению раны. После применения первых аппликаций папаином нежизнеспособные ткани четко отграничивались от здоровых, размягчались, особенно поверхностный слой, который напоминал мукоидную массу. При перевязках отмечались обильные выделения из ран с заметным отторжением некротических тканей. На поверхности ран,

очищенных от нежизнеспособных тканей, появлялись яркие грануляции, по краям отмечалась тенденция к эпителизации.

У больных с нагноением послеоперационных ран исчезновение гнойно-фиброзного налета отмечено после 3–4 аппликаций, эпителизация ран после – 6.

Хорошие результаты получены у больных с флегмонами и абсцессами различной локализации верхних и нижних конечностей: после вскрытия гнойника и применения 25 аппликаций папаином отмечено полное очищение раны от нежизнеспособных тканей, после 9 – эпителизация раны.

У больных с маститом после вскрытия гнойника на 4-й день применения аппликаций отмечено очищение раны, на 7-й – хорошая эпителизация, на 11-й день – полное заживление вторичным натяжением [5].

После 4-х аппликаций папаином у больных с трофическими язвами в области стоп наблюдалось очищение раневой поверхности, после 7 – хорошая грануляция, в связи с чем на 8-й день больным произведена операция свободной пластики кожи по Тришу. Трансплантаты жизнеспособны, на 12-й день отмечено заживление раны. Грануляция ткани и кожный рубец нежные.

Обсуждение. Таким образом, было выявлено эффективное соотношение, составляющее от 5 до 15% сока папайи из общего состава средства.

Как установлено, эффективная частота обработки – 3 раза в день. Также было установлено, что в зависимости от фазы раневого процесса частота обработки может быть 2 или более 3 раз в день.

Данные апробации применения в средстве 15% раствора папайи были проведены на группе больных из 48 пациентов.

Проведенный поиск не выявил публикаций или патентов, в которых описаны средства и способы лечения гнойных инфекций с применением вещества сока папайи. Аналогичный поиск не выявил данных об установленном процентном соотношении вещества сока папайи для эффективного лечения человека, в частности при лечении железистых органов. Так как предложенные средство и способ могут практически использоваться в медицине, то исследование соответствует критерию «промышленная применимость» [1–4, 6–7].

Использование ферментов в клинической терапии позволяет активно и целенаправленно вмешиваться в течение нагноительных процессов, ускоряя очищение ран

от нежизнеспособных тканей. Одним из преимуществ применения протеолитических ферментов является их некротическое действие при отсутствии повреждающего влияния на живую ткань. По данным ряда авторов [5, 6, 11, 13, 14], протеолитические ферменты растительного происхождения в отличие от животного (трипсин, химотрипсин) способны действовать на денатурированные белки, что послужило теоретическим обоснованием применения их в гнойной хирургии для удаления некротических тканей, растворения скоплений фибрина в полостях тела и кровеносных сосудах, разжижения раневого отделяемого, а также для облегчения проникновения лекарственных веществ через межклеточную субстанцию.

Таким образом, результаты лечения больных с гнойными ранами указывают на эффективность применения ферментов, полученных из млечного сока папайи. Применение отечественного папаина позволяет эффективно лечить больных, ограничив при этом, применение дефицитных, дорогостоящих импортных препаратов, таких как лекозим, лекопаин, вобензим и других [4, 6–14].

Технико-экономический аспект. Протеолитические ферменты дынного дерева обладают высокой коммерческой стоимостью. Например, по каталогу «Sigma» за 2015 год (17.06.2015 г.) 1 грамм высокоочищенного папаина стоил – 879.0 Евро (EUR), 255 UN химопапаина – 236.0 (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-парникового хозяйства первостепенное внимание следует уделять выбору наиболее рациональных источников технического обогрева, обосновывая его технико-экономическими расчетами.

Теплую воду (30–70°C), 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. т условного топлива. Значительным источником тепловых сбросов являются тепловые электростанции, нефтеперерабатывающие, химические предприятия [6, 10–14].

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°C) зимой необходимо количество тепловой энергии по регионам страны; в Конеургенчском 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 [1–4, 6–10].

Технико-экономические показатели подтверждают возможность выращивания, а также несомненную перспективность и экономическую рентабельность дынного дерева в условиях Туркменистана в условиях защищенного грунта с использованием возобновляемых источников энергии и промышленных тепловых отходов, при этом себестоимость 1 грамма продукта обходится в 4,28 долл. США.

Исходя из вышеизложенного, вопросы удешевления теплофикации и уменьшения капиталовложений в строительство котельных, можно решить при комбинированном использовании возобновляемых источников энергии (солнце, тепло грунта) с промышленными тепловыми отходами.

Учитывая природно-климатические условия Туркменистана, специалисты однозначно делают вывод о возможности выращивания в защищенном грунте целого ряда ценных лекарственных растений, в том числе и дынного дерева [1–4, 6–10].

Заключение

Разработана агротехника выращивания папайи с созданием микроклимата на основе возобновляемых источников энергии и изучены биотехнологические особенности получения протеолитических ферментов из плодов дынного дерева в условиях Туркменистана.

Составлена математическая модель теплотехнических параметров для прогнозирования микроклимата в гелиотеплице траншейного типа.

Дынное дерево, или папайя, является пищевым продуктом, однако в нем были обнаружены такие биологические активные вещества, как липаза, хитиназа, лизоцим, и комплекс протеолитических ферментов, включая ингибитор цистеиновых протеиназ. Кроме того, вещество, получаемое из плодов дынного дерева, так называемый папаин, способно расщеплять белки до полипептидов и аминокислот, причем гидролизует любые пептидные связи, за исключением связей пролина и связей глутаминовой кислоты с диссоциированной карбоксильной группой. Папаин обладает большей способностью к расщеплению белков по сравнению с большинством протеаз животного и бактериального происхождения. Хотя активность препаратов папаина отличается зависит от способа приготовления, он обладает способностью расщеплять нежирное мясо в количестве, в 35 раз превышающем его собственную массу.

Папаин высокого качества переваривает яичный альбумин, количество которого в 300 раз больше его собственной массы. Исследовав свойства папаина, в т.ч. проверку на негативную реакцию организма человека авторы пришли к выводу, что вещества, полученные из плодов дынного дерева можно успешно использовать в медицинской практике при лечении различных болезней и внедрять в отечественную медицинскую промышленность.

Сущность способа энтерального лечения железистых органов, включающего обработку пораженных гнойной инфекцией внутренних органов человека лекарственными средствами, предложенного авторами, заключается в том, что:

– обработку очага пораженного железистого органа человека производят энтерально средством, состоящим из 5–15% раствора веществ сока плодов дерева папайя в дистиллированной воде или физиологическом растворе, 3 раза в день, через равные промежутки времени или с частотой обработки, зависящей от степени инфицированности органа;

– доступ средства к участку железистых органов осуществляют при помощи медицинских инструментов, предназначенных для энтерального введения в тело человека;

– лечение применяют в отношении участков с гнойной некротической инфекцией в пищеводе или желудке;

– лечение применяют в отношении участков с гнойной инфекцией в ушной раковине, а также при заболевании отитом.

Кроме того, данный способ позволяет расширить возможность его применения путем использования катетера, эндоскопа и других медицинских инструментов, при помощи которых осуществляется энтеральное проникновение в тело человека.

Список литературы

1. Абдуллаев А.К., Пенджиев А.М. Применение протеолитических ферментов папайи в лечении гнойных ран // *Здравоохранение Туркменистана*. – 1998. – № 4. – С. 17–25.
2. Абдуллаев А., Пенджиев А.М. Средство и способ энтерального лечения гнойных инфекций / Патент Туркменистана № 529. 2012.
3. Абдуллаев А., Пенджиев А.М. Способ лечения воспаления железистых органов / Патент Туркменистана № 529. 2012.
4. Абдуллаев А., Пенджиев А.М. Терапевтическая эффективность использования протеолитических ферментов дынного дерева // *Терапевт.* – 2013. – № 4. – С. 65–70.
5. Бердымухаммедов Г.М. Лекарственные растения Туркменистана: энциклопедия, 1–3 т. – Ашгабат, 2013. – 386 с.
6. Пенджиев А.М. Агротехника выращивания дынного дерева (*Carica papaya L.*) в условиях защищенного грунта в Туркменистане: автореф. дис. ... д-ра сельхоз. наук – М., 2000 – 54 с.
7. Пенджиев А.М. Применение протеолитических энзимов папайи (*Carica papaya L.*) в медицинской практике // *Химико-фармацевтический журнал*. – М., 2002. – № 6. – С. 37–42.
8. Пенжиев А.М. Математическое моделирование микроклимата в солнечной теплице траншейного типа // *Альтернативная энергетика и экология*. – 2010. – № 7. – С. 88–96.
9. Пенжиев А.М. Математическая модель теплотехнических расчетов микроклимате траншейной солнечной теплицы // *Альтернативная энергетика и экология*. – 2010 – № 8. – С. 74–79.
10. Пенжиев А.М. Математическая модель расчета температурного режима листа в условиях солнечной теплицы // *Альтернативная энергетика и экология*. – 2010. – № 10. – С. 64–69.
11. Петровский Б.В. Избранные лекции по клинической хирургии. – М.: Медицина, 1968. – 289 с.
12. Стребков Д.С., Пенджиев А.М., Мамедсахатов Б.Д. Развитие солнечной энергетике в Туркменистане: монография. – М.: ГНУ ВИЭСХ, 2012. – 498 с.
13. Стручков В.К. Руководство по гнойной хирургии. – М.: Медицина, 1984. – С. 386.
14. Справочник Лекарственные средства / под ред. М.А. Клоева, В.Я. Ермакова, Р.С. Скулкова, О.А. Волкова. – 8-е изд. – М.: Из-во ООО «Книжный дом ЛОКУС», 2000. – С. 468.