Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 3, Issue 2, 2024 Traditional Medicine

ОЦЕНКА ЛЕЧЕБНЫХ СВОЙСТВ ПОВЯЗКА ПЛОДОВ ХУРМИ ПО ХИМИЧЕСКОМУ СОСТАВУ

Азизбек Собирович Ходжикулов
Андижанский государственный университет, Доцент кафедры химии, доктор филасофи по химических наук (PhD)
https://orcid.org/0009-0001-7790-5655
E-mail: xojiqulov76@inbox.ru

Ибрагим Рахманович Аскаров
Андижанский государственный университет, профессор кафедры химии, доктор химических наук, Заслужанный изобретатель Узбекситана, председатель Академии ТАБОБАТ Узбекистана
https://orcid.org/0000-0003-1625-0330

Марджона Адихамова
Андижанский государственный университет, Студент 4-ого курса по направления химического образования
https://orcid.org/0009-0007-4130-0295

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol3.iss2.2024.279

Ключевые слова:
повязка хурми, витамин-С, витамины В, антиоксидант, рак

Аннотация

В статье описан химический состав плодов хурми, их значение для здоровья человека, приготовление водных и спиртовых экстрактов плодов, а также проведен анализ количества водорастворимых витаминов, флавоноидов в водных и спиртовых экстракте плодов по методу ВЭЖХ, сообщалось, количество витаминов увеличивается в порядке В6 < В3 < В1, количество галловой кислоты, рутина и салициловой кислоты выше, чем осталных флавоноидов.

Как цитировать

Ходжикулов, А. С., Аскаров, И. Р., & Адихамова, М. (2024). ОЦЕНКА ЛЕЧЕБНЫХ СВОЙСТВ ПОВЯЗКА ПЛОДОВ ХУРМИ ПО ХИМИЧЕСКОМУ СОСТАВУ . Журнал химии товаров и народной медицины, 3(2), 98–126. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol3.iss2.2024.279

ВВЕДЕНИЕ

Хурма – вкусный и полезный фрукт. Хурма, как и большинство фруктов, содержат много витамина А в форме бета-каротина. Из 100 граммов хурми организм может получить 12% суточной дозы потребления этих важных элементов.

Плоды хурми содержат большое количество сахара (9,27 - 14,79%, иногда 25% сырой массы), преимущественно глюкозы и фруктозы. Содержание сахара в сухофруктах достигает 62% (глюкоза 13,58%, фруктоза 8,42%). Хурми богаты витамином С (0,41 – 0,92%), некоторые сорта содержат столько же витамина С, сколько и мандарины. Плоды хурми содержат в качестве органических кислот лимонную и яблочную кислоты. Каротиноидов может быть 10 различных типов: ксантофилл (84% от общего числа каротиноидов), криптоксантин, зеаксантин, онтераксантин, ликопин, α- и β-каротин (в небольших количествах) и другие. Танин (0,29 %), галловая кислота, галлокат, β-метилуглон, диосперин, изодиосперин, полифенолоксидаза, олигосахарид (не обнаружен в сухофруктах), белок 0,33 - 1,18 %, небольшое количество пектиновые вещества. Плоды всех сортов богаты минеральными веществами, содержат медь (0,07 – 0,33 %), марганец (0,07 – 0,69 %), железо (0,7 – 3,8 %), имеется калий (0,22 – 0,82 %). Субтропические хурми можно отнести к одним из самых богатых растений биологически активными макро- и микроэлементами. Сок, приготовленный

из свежеспелой восточной хурмы, имеет кисловатый жгучий вкус и приятный аромат. Содержит спирт (20 %), хлорэтан (0,3%), гликозиды (0,6 %), флавоноиды (0,11 %), кетосахариды (2,42 %), альдегидный сахар (0,38 %), жировые вещества (0,13 %), йод (39,8 %), органические кислоты (0,06%), витамин С (30,2 мг), сухие вещества (15,72%)[1].

В листьях содержится витамин С, каротин, лейкодельфинидин, лейкодельфинидин глюкозид, диоскорин, полифенолоксидаза, флавонол кемпферол-3-глюкозид (0,02%). Мирицитрин (0,15%) обнаружен также в листьях хурми кавказского.

Хурма богаты витаминами, минералами и антиоксидантами, каждый из которых имеет важную пользу для здоровья. Например, витамин С укрепляет иммунную систему и защищает от болезней сердца. Польза сушеных хурми такая же, как и целых фруктов. Это фрукт, который следует употреблять в умеренных количествах, независимо от того, свежий он или сушеный[2].

Существуют сотни сортов хурмы, и ее собирают осенью. Плоды, которые украшают магазины до начала зимы, в сыром и твердом виде желтеют, а при созревании становятся мягкими и оранжевыми.

Хурми также богаты растворимой клетчаткой, которая замедляет переваривание углеводов и предотвращает скачки уровня сахара в крови.

Еще один антиоксидант, содержащийся в хурмах, — это витамин С, известный защитник иммунной системы. В 100 граммах фруктов содержится 10% дневной нормы этого витамина, который помогает предотвратить простуду и грипп[3].

Витамин B_1 (тиамин) играет важную роль в обмене углеводов, белков и жиров, а также в процессах нервного возбуждения в синапсах. Защищает клеточные мембраны от токсического воздействия продуктов перекисного окисления.

Тиамин способствует улучшению мозговой деятельности, памяти, внимания, мышления, нормализует настроение, улучшает способность к обучению, стимулирует рост костей и мышц, нормализует аппетит, замедляет процесс старения, снижает негативное воздействие алкоголя и табака, поддерживает ритм работы мышц и пищеварительной системы в организме, устраняет заболевания опорно-двигательного аппарата, поддерживает ритм и нормальное функционирование сердечной мышцы, а также уменьшает зубную боль[4].

Витамин B_3 помогает защитить клетки кожи от солнечных лучей. Недавние исследования показали, что этот витамин может помочь предотвратить некоторые виды рака кожи. Исследования показывают, что прием 500 мг ниацинамида два раза в день может снизить заболеваемость немеланомным раком кожи.

Дефицит витамина B_3 вызывает болезнь Пеллагра. У людей с этим заболеванием возникают проблемы с кожей, желудочно-кишечным трактом и нервной системой. Прием этого витамина в виде добавок является основным фактором лечения болезни Пеллагра.

Дефицит витамина B_3 встречается очень редко. Но риск тяжелого дефицита увеличивается при алкоголизме, анорексии или болезни Хартнупа.

В ранних исследованиях было обнаружено, что этот витамин помогает уменьшить некоторые симптомы остеоартрита. Анализ участников эксперимента показал, что у пациентов улучшилась подвижность и снизилась потребность в нестероидных противовоспалительных препаратах (НПВП). В исследовании, проведенном на крысах, было обнаружено, что инъекции витамина B_3 уменьшают воспаление, связанное с артритом[5].

Витамин B_6 влияет практически на все органы человека. Управляет нормальным белковым и жировым обменом. Борется с нервными и кожными заболеваниями. Он облегчает чувство рвоты и облегчает тошноту. Он синтезирует нуклеиновые кислоты и защищает кожу от преждевременного старения.

Витамин B_6 участвует во многих метаболических процессах, регуляции белкового обмена, синтезе гемоглобина и глюкозы, отвечает за поддержание нормального уровня гомоцистеина. Этот витамин является одним из основных нейротропных витаминов, влияющих на работу центральной и периферической нервной системы[6].

Для пожилых людей витамин B_6 – настоящий защитник. Устраняет спазмы мышц рук и ног и предотвращает бессонницу в ночное время. При диабете пиридоксин снижает уровень сахара в крови. Этот витамин B_6 используется для предотвращения сердечно-сосудистых рисков и осложнений, а также помогает предотвратить развитие болезни Альцгеймера.

Врачи рекомендуют добавлять витамин B_6 в ежедневный рацион в рамках лечения анемии, токсикоза при беременности, воздушной и морской болезни, гепатита и заболеваний нервной системы. Также лечат различные кожные заболевания – дерматиты[7].

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Используемые реагенты и оборудование. Витамин B_{12} получен от компании «Rhydburg Pharmaceuticals» (Германия), витамин С от «Carl Roth GmbH» (Германия), B_9 от «DSM Nutritional Products GmbH» (Германия), витамины B_1, B_2, B_3, B_6, PP от «BLDPharm» (Китай). Использовали воду марки ВЭЖХ, ацетонитрил, уксусную кислоту марки «х.ч.» и гидроксид натрия.

Количество водорастворимых витаминов в растении измеряли с помощью высокоэффективного жидкостного хроматографа LC-40 Nexera Lite производства Shimadzu, Япония.

Приготовление стандартных растворов. С (CAS 50-81-7), B_1 (CAS 59-43-8), B_6 (CAS 58-56-0), B_3 (CAS 59-67-6), B_{12} (CAS 68–19–9).) и Растворы витаминов PP (CAS 98-92-0) (100 мг/л) готовят растворением 5 мг каждого витамина в 50 мл 0,1 N раствора HCl. Стандартные растворы витаминов B_2 (CAS 83-88-5) и B_9 (CAS 59-30-3) готовили растворением 5 мг этих витаминов в 50 мл 0,025% раствора гидроксида натрия. Затем смешивали 200 мкл исходных витаминов B_1, B_6, B_3, B_{12}, PP и готовили раствор с концентрацией каждого витамина 14,286 мг/л. Таким образом были приготовлены стандартные растворы 7,143, 3,571, 1,786 мг/л. Также были приготовлены стандартные растворы витамина С с концентрациями 286, 143, 71,5, 57,2 мг/л. Для построения калибровочного графика использовалась чистая вода с концентрацией 0 мг/л.

Приготовление экстракта образца. Для экстракции водорастворимых витаминов отмеряли 1 г испытуемой пробы, помещали ее в коническую колбу емкостью 50 мл и добавляли 25 мл 0,1 N раствора HCl. Смесь экстрагировали в ультразвуковой ванне GT SONIC-D3 (Китай) при температуре 60°C в течение 20 минут. Затем смесь охлаждали, фильтровали и доводили водой до 25 мл в мерной колбе. 1,5 мл экстракта фильтровали через шприцевой фильтр с размером пор 0,22 мкм, помещали во флакон и использовали для анализа.

Хроматографические условия.

Идентификация витаминов. Стандартные растворы и экстракты проб Высокоэффективный жидкостный хроматограф LC-40 Nexera Lite, состоящий из насоса LC-40D, автосамплера SIL-40, фотодиодного матричного детектора SPD-M40 (PDA) и LabSolutions вер. Программное обеспечение 6.92 было проанализировано. Колонку с обращенно-фазовой колонкой GIST C18 (150 × 4,6 мм; 5 мкм, Shimadzu, Япония) с градиентной подвижной фазой, состоящей из ацетонитрила (А) и 0,25% раствора уксусной кислоты в воде (Б) (табл. 1), использовал. Объем ввода был установлен на уровне 10 мкл, скорость потока - на 0,6 мл/мин, а температура термостата колонки - на 40°C. Аналитический сигнал (площадь пика) каждого витамина регистрировали на трех длинах волн 265, 291, 550 нм (рис. 1-2). Для определения витамина С использовали 15-минутный градиент (табл. 2), аналитический сигнал измеряли при длине волны 265 нм.

Таблица 1.

Программа градиента подвижной фазы при определении витаминов.

Время, минута	Ацетонитрил (А), %	0,5% уксусная кислота (Б), %
0	0	100
3	0	100
14	20	80
17	50	50
18	0	100
25	Прекращение действия	

Таблица 2.

Программа градиента подвижной фазы для определения витамина С.

Время, минута	Ацетонитрил (А), %	0,5% уксусная кислота (Б), %
0	0	100
2	0	100
6	50	50
6,01	0	100
15	Прекращение действия	

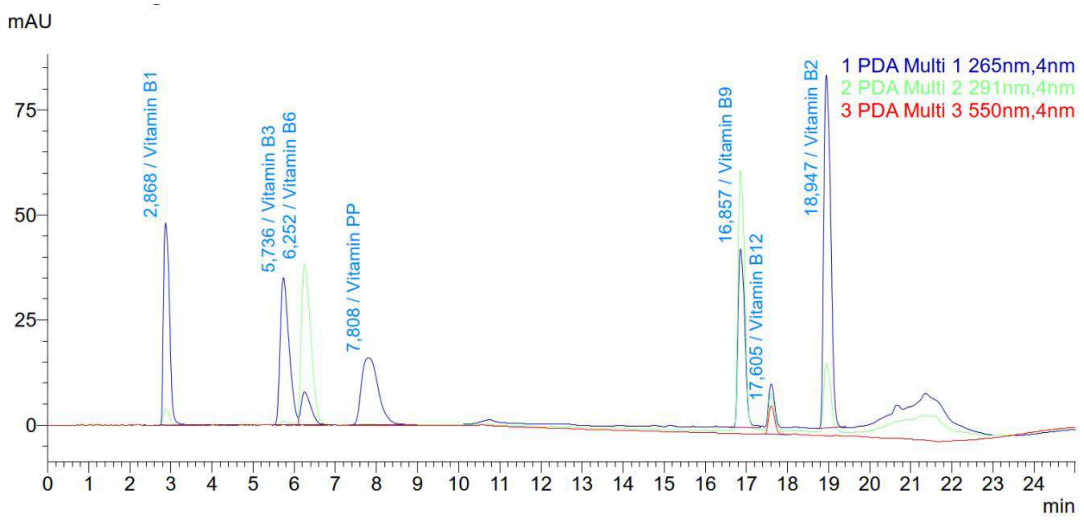


Рисунок 1. Хроматограмма стандартного раствора витаминов.

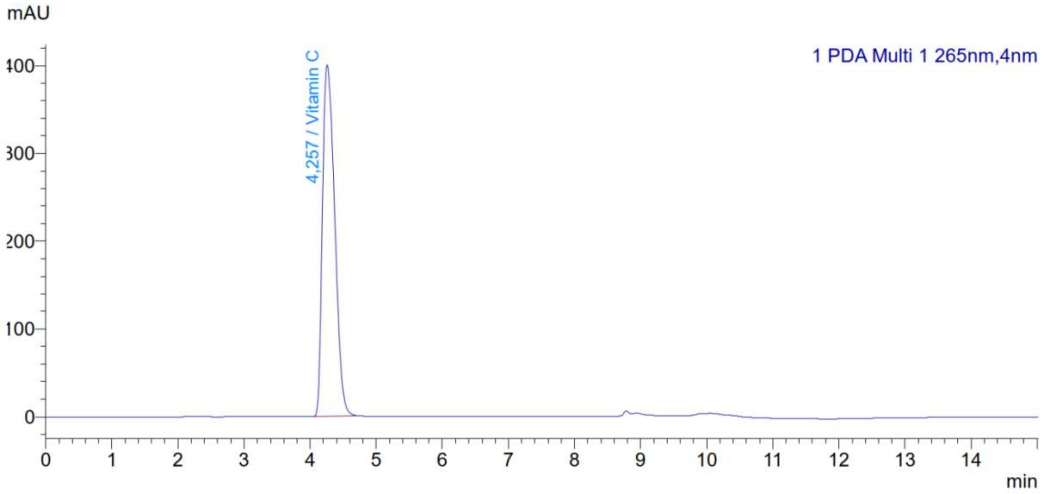


Рисунок 2. Хроматограмма стандартного раствора витамина С.

Определение количество фенольных соединений и кофеина в экстракте повязки плодов хурмы методом ВЭЖХ

Используемые реагенты и оборудование. Методами экстракции и колоночной хроматографии выделены галловая кислота фирмы «Macklin» (Китай), салициловая кислота фирмы «Rhydburg Pharmaceuticals» (Германия), кверцетин, апигенин, кемпферолы фирмы «Regal» (Китай), рутин из природных источников. Использовали воду марки ВЭЖХ, ацетонитрил, уксусную кислоту марки «х. ч.» и гидроксид натрия.

Количество полифенолов в растении определяли с помощью высокоэффективного жидкостного хроматографа LC-40 Nexera Lite производства Shimadzu, Япония.

Приготовление стандартных растворов. Галловую кислоту (5,2 мг), салицило-вую кислоту (5,2 мг), рутин (5 мг), кверцетин (5 мг), апигенин (5 мг), кемпферол (5 мг) растворяли в 96% этаноле в ультразвуковой бане в течение 20 минут. и перенесли в колбу емкостью 50 мл и довели до метки этанолом. Брали по 200 мкл каждого раствора и смешивали, и путем их разбавления готовили в общей сложности 4 различных раствора. Каждый раствор сливали во флакон и использовали для анализа.

Приготовление растительного экстракта. Для экстракции фенольных соедине-ний 1 г исследуемой пробы взвешивали с точностью до 0,01 г на весах NV222 произ-водства компании OHAUS (США), помещая в коническую колбу емкостью 50 мл, и 25 мл 96%-ного этанола. добавлен. Смесь экстрагировали в ультразвуковой ванне GT SONIC-D3 (Китай) при температуре 60°C в течение 20 минут. Затем смесь охлаждали, фильтровали и доводили объем этанолом до 25 мл в мерной колбе. 1,5 мл экстракта центрифугировали при 7000 об/мин в центрифуге Mini-7 (BIOBASE, Китай), фильтровали через шприцевой фильтр 0,45 мкм и использовали для анализа.

Хроматографические условия.

Определение фенольных соединений. В качестве стандартный раствора, был использован экстракт образца Shim Pack GIST C18 (150 × 4,6 мм; 5 мкм, Shimadzu, Япония) колонка с обращенной фазой и градиентная подвижная фаза, состоящая из ацетонитрила (А) и 0,5% уксусной кислоты в воде (Б) (табл.3). Объем ввода был установлен на уровне 10 мкл, скорость потока - на 0,5 мл/мин, а термостат колонки установлен на 40°C. Аналитический сигнал (площадь пика) фенольных соединений регистрировали при 300 нм (рис. 3).

Таблица 3.

Программное обеспечение для градиента мобильной фазы.

Время, минута	Ацетонитрил (А), %	0,5% уксусная кислота (Б), %
0	5	95
5	5	95

17	40	60
22	40	60
22,1	5	95
40	Прекращение действия	

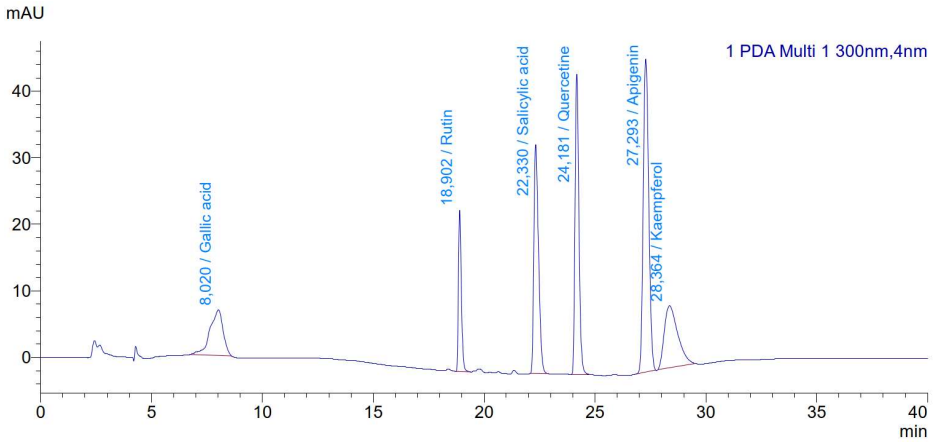


Рисунок 3. Хроматограмма стандартов при 300 нм.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.

Группа российских ученых под руководством Л.А.Багдановой разработала методику определения водорастворимых витаминов в премиксах (пищевых добавках) и разработали условия получения, хроматографического разделения и определения витаминов (относительная погрешность 10%), обеспечивающие необходимую точность анализа премиксов [8,9,10,11].

Группа ученых МГУ под руководством А.В.Пирогова разработали метод одновременного определения 14 различных водорастворимых витаминов методом ВЭЖХ[12].

Нам удалось определить количество водорастворимых витаминов в экстракте повязки плодов хурмы, выращенных в условиях Андижанской области, методом ВЭЖХ. Для этого была снята хроматограмма экстракта повязки хурмы (рис. 4,5), на основании результатов рассчитано количество витаминов в 100 г плодов по следующей формуле и представлено в таблице 4.

$$X = \frac{C_{\text{вит}} \cdot V_{\text{экстракт}}}{m_{\text{проба}}} \cdot 100 \text{ г}$$

Здесь X — количество витаминов в 100 г плодов, мг;

$C_{\text{вит}}$ - концентрация витамина в экстракте, определенная методом ВЭЖХ, мг/л;

$V_{\text{экстракт}}$ – объем экстракта пробы, л; $m_{\text{проба}}$ - масса пробы, взятой для приготовления экстракта.

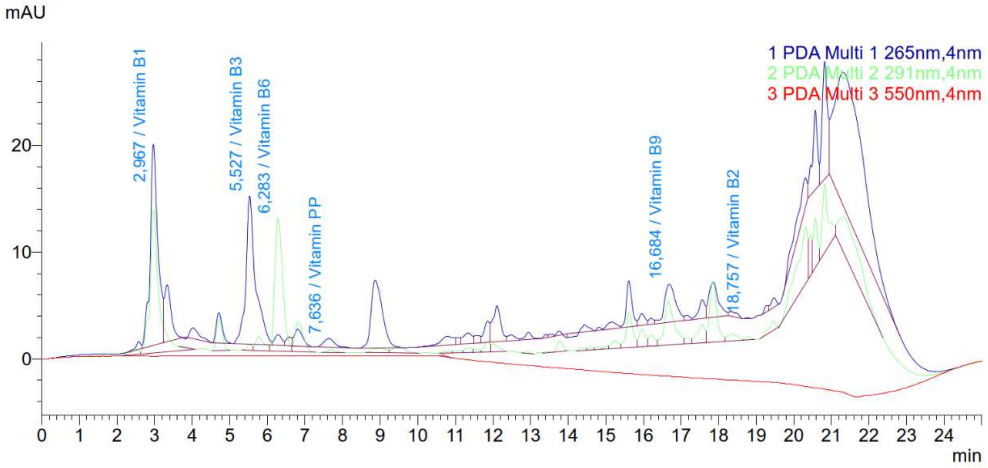


Рисунок 4. Хроматограмма для определения витаминов в экстракте повязки хурмы.

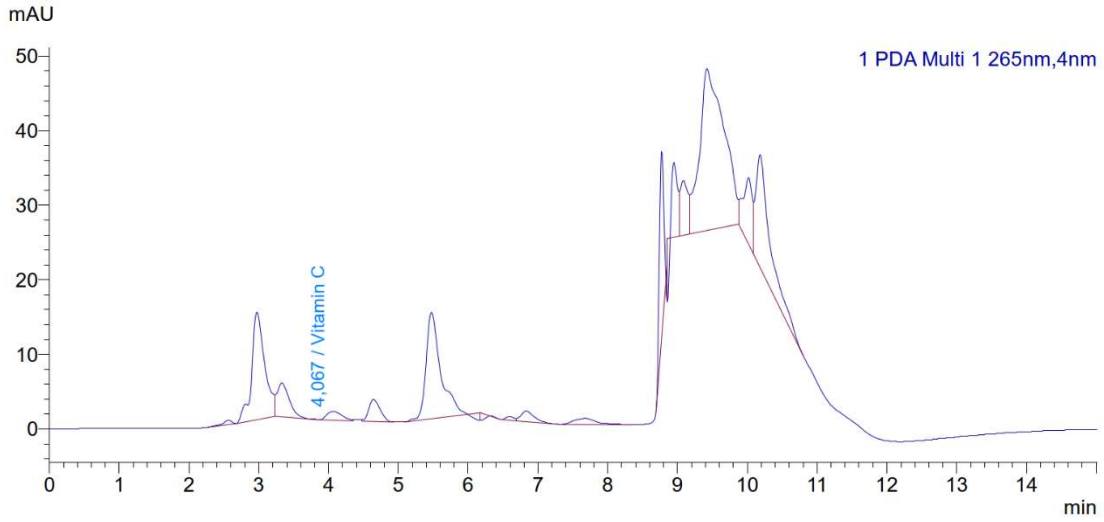


Рисунок 5. Хроматограмма для определения количества витамина С в экстракте повязки хурмы.

Таблица 4.

Количество и время удерживания витаминов в экстракте.

Витамины	Время выдержки, сек	Концентрация, мг/л	Количество в 100 г пробы, мг
Витамин B_1	2,967	8,161	20,403
Витамин B_3	5,527	6,704	16,760
Витамин PP	7,636	0,547	1,368
Витамин B_9	16,684	2,182	5,455
Витамин B_2	18,757	0,271	0,678
Витамин B_6	6,283	4,363	10,908
Витамин B_{12}	Не опознан	0	0,000
Витамин С	4,067	0,619	1,548

Если проанализировать хроматограмму витаминов, содержащихся в экстракте повязки плодов хурмы (рис.4-5), то можно увидеть, что пики витаминов B_1, B_3 и B_6 отчетливо видны среди пиков 7 различных витаминов, выявленных на хроматограмме витамины, которые мы можем получить. Отсутствие пика витамина B_{12} на хроматограмме экстракта свидетельствует о том, что витамин B_{12} в образце не обнаружен.

Экспериментальный анализ химического состава повязки хурмы (табл. 4) среди 8 различных витаминов, проанализированных в водных экстрактах, приготовленных из 100 г проб указано, что количество B_1 составляет 20,403 мг, количество витамина B_3 – 16,760 мг,

количество витамина B_6 составляет 10,908 мг. При этом установлено, что в экстракте пробы не содержит витамина B_{12}.

Благодаря большому количеству витаминов B_1-, B_3- и B_6-витаминов в группе плодов хурмы витамин B_1 (тиамин) играет важную роль в обмене углеводов, белков и жиров, а также в процессах возбуждения нервной системы, защищает клеточные мембраны от токсического воздействия продуктов перекисного окисления, витамин B_3 защищает клетки кожи от солнечного света, помогает предотвратить некоторые виды рака кожи, считается основным фактором лечения Пеллагры, витамин B_6 поддерживает нормальный белковый и жировой обмен. Учитывая его способность справляться, бороться с нервными и кожными заболеваниями, устранять тошноту, а также лечить различные кожные заболевания – Дерматиты и Витилиго, из этого фрукта можно готовить лечебные пищевые добавки.

Определение количества фенольных соединений в экстракте повязки хурмы.

Нарушение внутриклеточного антиоксидантного статуса наряду с повреждением клеток эпидермиса указывает на неоспоримое участие окислительного стресса в патогенезе Витилиго. Также окислительная теория стресса и его влияния на развитие Витилиго подтверждает информацию о положительном эффекте применения антиоксидантов при лечении этого заболевания.

К.Шальройтер и другие[13] в своих научных исследованиях показали, что пятна Витилиго зависят от меланоцитов в клетках кожи и могут восстанавливать свою активность при воздействии определенных раздражителей.

М.Зайлае [14] обнаружил, что низкие дозы ацетилсалициловой кислоты защищают меланоциты от перекисного окисления липидов и поддерживают их пролиферативную активность, регулируя уровни лейкотриенов С4 и В4.

Методом ВЭЖХ нам удалось определить количество флавоноидов в спиртовом экстракте повязки плодов хурмы, выращенной в условиях Андижанской области. Для этого снимали хроматограмму экстракта в этиловом спирте, приготовленного из навески массой 1 г повязки хурмы (рис. 6), результаты обрабатывали и представляли в табл. 5.

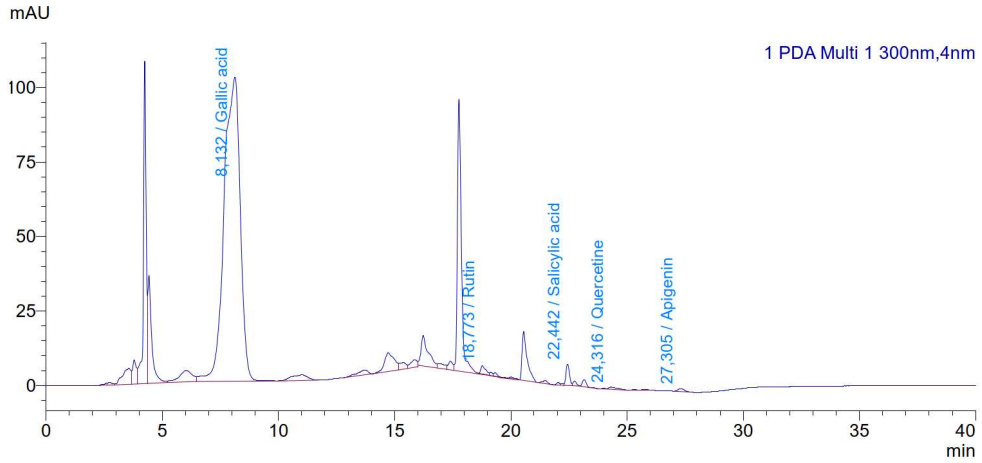


Рисунок 6. Хроматограмма для определения полифенолов в экстракте пробы.

Таблица 5.

Количество и время удерживания полифенолов в экстракте.

Название фенольного соединения	Время выдержки, сек	Концентрация, мг/л	Количество в 100 г пробы, мг
Галловая кислота	8,132	233,496	583,740
Рутин	18,773	3,111	7,778

Салициловая кислота	22,442	2,566	6,415
Кверцетин	24,316	0,627	1,568
Апигенин	27,305	0,395	0,988
Кемпферол	Не опознан	0	0,000

Если проанализировать хроматограмму полифенолов, определенную по содержанию экстракта плодов повязки хурмы в 96%-ном этаноле (рис. 6), то можно увидеть, что среди пиков 5 различных идентифицированных флавоноидов мы можем отчетливо достичь из хроматограмме полифенолов пиков галловой кислоти, рутина и салициловой кислоти. На хроматограмме, определенной по составу экстракта, видно, что среди флавоноидов пик кемпферола отсутствует.

Экспериментальный анализ химического состава повязки плодов хурмы (табл. 5) показал, что среди 6 различных проанализированных флавоноидов в этанольных экстрактах, приготовленных из 100 г проб, обнаружено содержание 583,740 мг галловой кислоты, 7,778 мг рутина и 6,415 мг салициловой кислоты было повышено. В то же время установлено, что кемпферол в экстракте образца отсутствует. Поскольку даже низкие дозы флавоноидов защищают меланоциты от перекисного окисления липидов, это позволяет получать из плодов лечебные пищевые добавки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Количество водорастворимых витаминов и флавоноидов в экстрактах повязки плодов хурмы определяли методом ВЭЖХ. На основании полученных результатов установлено, что количество витаминов группы В, которые считаются основным фактором лечения кожных заболеваний – Дерматитов, Витилиго и Пеллагры, способствующих защите клеток кожи от воздействия солнца, предотвратить некоторые виды рака кожи. Благодаря высокому содержанию в экстрактах повязки плодов хурмы флавоноидов с антиоксидантным действием как галловой кислоты, рутина и салициловой кислоты, можно предотвратить появление пятен Витилиго, вызванных меланоцитами в клетках кожи, и их можно рекомендовать в качестве сырья для приготовления натуральной стерильной мазов, используемой в профилактике и лечении болезнь Витилиго.

Литературы

1. Химический состав российских пищевых продуктов. Под редакцией член-корр. МАИ, проф. Скурихина И.М. и академика РАМН, проф. Тутельяна В.А. - Москва, 2002. - 236 с.
2. Asqarov I.R. Fitoterapiya. Darslik. Toshkent. “Fan va texnalogiyalar nashriyot-matbaa uyi”. 2023. 865-867-b.
3. Сушанский А.Г., Лифляндский В.Г. Энциклопедия здорового питания. Т1. Питание для здоровья/СПб.: Издательский дом "Нева"; М.: ОЛМА-ПРЕСС". – 1999. -792 с.
4. Химический состав пищевых продуктов: Справочные таблицы содержание основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов. Кн.I : / Под ред. Скурихина И.М.и Волгарева М.Н.-2-е изд.,перераб. и доп.-М.:Агропромиздат,1987.- 224 с.
5. Николаева Л.А., Ненахова Е.В. // Биологическая роль витаминов в организме. Методы оценки витаминной обеспеченности организма человека. Методы определения витамина С: учебно-методическое пособие // ГБОУ ВПО ИГМУ Минздрава России — Иркутск 2014. -71 с.
6. Vitamin B complex. CHEMICAL COMPOUNDS // Encyclopaedia Britannica. The Vitamin B Complex // A National Historic Chemical Landmark //Dedicated at Merck & Co., Inc., on December 2, 2016.
7. Рахимова Д.Ф. Биоактивность витамина в 6 и его производных (краткий обзор зарубежных публикаций) // Вестник Казанского технологического университета. 2012.

№16.//https://cyberleninka.ru/article/n/bioaktivnost-vitamina-v-6-i-ego-proizvodnyh-kratkiy-obzor-zarubezhnyh-publikatsiy.

8. Богданова Л.А., Н.Ю.Пермякова, Е.Н.Масякова, И.В.Власова Хроматографическое определение водорастворимых витаминов в премиксах // Вестн. Ом. ун-та. 2007. № 1. С. 26–29.

9. Кожанова Л.А., Федорова Г.А., Барам Г.И. Определение водо – и жирорастворимых витаминов в поливитаминных препаратах методом высокоэффективной жидкостной хроматографии // Журнал аналитической химии. - 2002.-Т. 57, №1.- С. 49-54.

10. Березовский В.М. Химия витаминов. М.: Пищевая промышленность, 1973. -632 с.

11. Колотилова А.И., Глушанков Е.Н. Витамины (химия, биохимия и физиологическая роль). Л.: изд-во ЛГУ, 1976. -248 с.

12. Бендрышев А.А., Пешкова Е.Б., Пирогов А.В., Шпигун О.А. Определение водораство-римых витаминов в витаминных премиксах, биологически-активных добавках и фармацевтических препаратах методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с градиентным элюрованием // Вестн. Моск.Ун-та.сер.2.Химия. 2010. Т.51.№4. –С.315-324

13. Schallreuter K.U., Krüger C., Würfel B.A., Panske A., Wood J.M. From basic research to the bedside: efficacy of topical treatment with pseudocatalase PC-KUS in 71 children with vitiligo. *Int. J.Dermatol*. 2008; 47(7): 743–53.

14. Zailaie M.Z. The effect of acetylsalicylic acid on the release rates of leukotrienes B4 and C4 from cultured skin melanocytes of active vitiligo. *Saudi Med. J*. 2004; 25(10): 1439–44.