ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА АМИНОКИСЛОТ В ПЛОДАХ *MACLURA POMIFERA*

Розия Мамадалиевна Назирташова
Ферганский медицинский институт общественного здравоохранения Ассистент кафедры медицинской и биологической химии
https://orcid.org/0009-0002-0956-5027
E-mail: nazirtashovaroziyaxon@gmail.com

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

Шахобиддин Мирзараимович Киргизов
Андижанский государственный университет, Профессор кафедры химии, доктор химических наук, член Академии Табобат Узбекистана
https://orcid.org/0009-0002-0956-5027

Кахрамон Лутфуллаевич Лутфулин
Андижанский государственный университет, Профессор кафедры химии, доктор химических наук
https://orcid.org/0009-0000-0597-7716

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss2.2025.457

Ключевые слова:
Аминокислота, ВЭЖХ, maclura pomiferal L., белок, глицин, гистидин

Аннотация:
В данной статье определено, проанализировано содержание водорастворимых витаминов В плодах Maclura Pomifera, произрастающих в Узбекистане, методом ВЭЖХ. А также, было проведено сравнение с содержаниями в плодах Maclura pomifera, произрастающей в Турции. При этом влияние водорастворимых витаминов на здоровье человека было проанализировано и изучено на основе научных источников. Водорастворимые витамины считаются необходимыми для обмена веществ в организме, иммунной системы, здоровья глаз и кожи, костной и кровеносной систем. Водорастворимые витамины большое значение для выполнения важных функций в организме имеют витамины группы В. Водорастворимые витамины должны регулярно поступать в организм с пищей, так как их избыток не накапливается в организме. Их дефицит может привести к различным проблемам со здоровьем. Был подсчитан уровень изученности полученного растения и сделан вывод, что исследований пока недостаточно.

Как цитировать
Назирташова, Р. М., Аскаров, И. Р., & Киргизов, Ш. М. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА АМИНОКИСЛОТ В ПЛОДАХ MACLURA POMIFERA. Журнал химии товаров и народной медицины, 4(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss2.2025.457

Введение. Маклюра яблоконосная, маклюра оранжевая, лжеапельсин (лат. *Maclura pomifera*) — плодовое дерево, принадлежащее к семейству Тутовые (Moraceae). Растение также известно под названиями «китайский апельсин», «индийский апельсин» и «адамово

яблоко». Его родиной являются юго-восточные штаты Америки, где оно широко распространено в Центральном Техасе [1].



Рисунок 1. Внешний вид цветков и плодов растения *Maclura pomifera*.

Маклюра яблоконосная хорошо растет на свету и в полутени. Она может расти как на обычной, так и на засоленной почве. В настоящее время это растение культивируется в Средней Азии (Узбекистан, Казахстан, Туркменистан), Турции, Крыму и на Кавказе, в Краснодарском и Ставропольском краях [2]. В плодах маклюры яблоконосной содержится большое количество циклических тритерпеновых спиртов в форме эфиров жирных кислот. К этому классу биологически активных веществ, широко распространенных в растительном мире, относятся стеролы, желчные кислоты и сапонины. Общее содержание тритерпеноидов в плодах маклюры яблоконосной достигает 4 %. Подобно плодам шелковицы, плоды маклюры яблоконосной также обладают очень разнообразным химическим составом. Однако плоды маклюры яблоконосной не употребляются в пищу. В их плодах содержится очень много сахара, до 10 % пектиновых веществ, а в листьях — почти 13 % лимонной кислоты. Семена представляют собой мелкие орешки, расположенные внутри плода, и 30 % их составляют жирные кислоты. Но самыми ценными веществами плодов маклюры яблоконосной можно считать флавоноидные соединения (эта группа веществ по строению схожа с витамином Р). Из флавонолов в наибольшем количестве (до 1,2 %) обнаружен кемпферол [3].В плодах также содержится большое количество (около 6 %) изомерных флавоноидных соединений — изофлавонов. Как и многие полифенолы, обладающие Р-витаминной активностью, они укрепляют кровеносные сосуды и капилляры [4].

В народной медицине плоды маклюры яблоконосной используются для лечения и профилактики различных кожных заболеваний, дерматита, экземы, внутренних и наружных язв, рака кожи, радикулита, ревматизма, полиартрита, гипертонии, а также геморрагических патологий [5]. Благодаря своим высоким декоративным качествам, плоды маклюры яблоконосной являются одним из перспективных и экономически ценных растений для использования в декоративном садоводстве. Рекомендуется использовать в садах и парках в виде колючих изгородей, бордюров, групповых и одиночных посадок, а также для создания защитных полос и мелиоративных насаждений [6].В декоративном садоводстве она ценится за свои оригинальные плоды. В медицинской промышленности многих стран из плодов изготавливаются лекарства (стимулирующие сердечную деятельность, антибиотики), а в народной медицине они используются как ранозаживляющее и средство для лечения ревматических заболеваний [7].

Экспериментальная часть. Качественные и количественные показатели аминокислот в образце растения определяли с использованием стандартных образцов, предоставленных компанией Sigma Aldrich (Германия), на жидкостном хроматографе высокого давления Agilent 1260 II Infinity производства Agilent Technologies, США (Agilent), с флуоресцентным детектором (FLD). Использовалась колонка Poroshel 120 EC-C-18 (150 мм × 4,6 мм × 4 мкм) производства США. Предколоночная дериватизация проводилась в автоматическом программируемом режиме. Анализ аминокислот проводился в режиме градиента с использованием подвижной фазы А — раствора дигидрофосфата натрия (40 мМ) pH 7,8 и подвижной фазы В — ацетонитрил: метанол: вода (45:45:10).

Время	Фаза А % Раствор дигидрофосфата натрия (40 мМ) pH 7,8	Фаза Б % Ацетонитрил: метанол: вода (45:45:10)
0.0	98	2
16	70	30
23	57	43
26	0	100
28	98	2
30	98	2

Скорость потока составляла 1 мл/мин, температура термостата — 40 °C, объем введенной пробы — 5 мкл, время анализа — 30 минут. Были получены следующие хроматограммы.

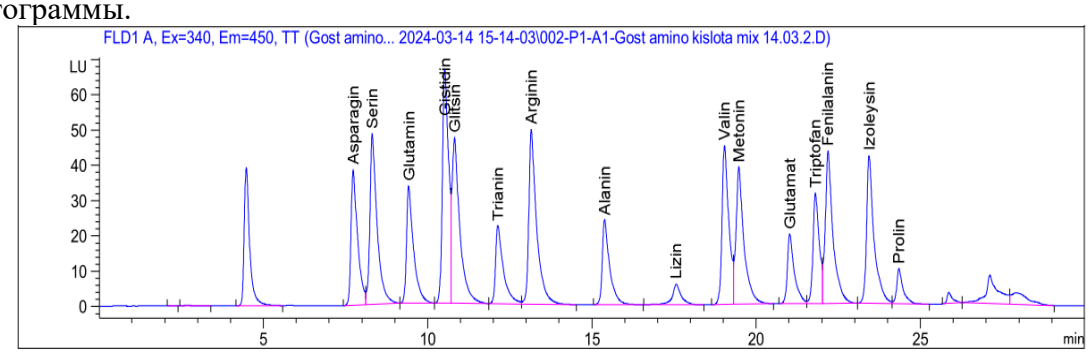


Рисунок 2. Хроматограмма стандартных образцов 16 различных видов аминокислот.

Гидролиз аминокислот в образце проводился следующим образом: сначала все образцы измельчались до размера 1 мм, затем навеска готового образца массой 5,0 г (FA220 4N) взвешивалась на аналитических весах с точностью 0,001 мг. Затем образец помещался в колбу объемом 200 мл с обратным холодильником, добавлялось 50 мл 6 N раствора хлористоводородной кислоты, и колба помещалась в термостат при 110 °C. Гидролиз проводился в течение 24 часов при перемешивании на магнитной мешалке. После завершения гидролиза раствор охлаждали до комнатной температуры, отбирали 10 мл раствора и центрифугировали в течение 10 минут при 12000 об/мин, затем отбирали 5 мл и нейтрализовали 6 N раствором гидроксида натрия, после чего 1 мл раствора фильтровали через фильтр 0,45 мкм и помещали во флакон. Были получены результаты, представленные в таблице 1.

Полученные результаты и их обсуждение. С помощью метода ВЭЖХ было определено содержание аминокислот в плодах маклюры яблоконосной, произрастающей в Узбекистане, и получены следующие результаты.

Таблица 1. Содержание аминокислот в плодах Maclura pomifera.

№	Наименование аминокислот	Экстракт плодов Maclura pomifera, произрастающей в Турции (мг/г)	Экстракт плодов Maclura pomifera, произрастающей в Узбекистане (мг/г)

1	Аспарагин	0.32	0.46
2	Серин	0.11	0.17
3	Глутамин	0.09	0.13
4	Гистидин	1.03	2.33
5	Глицин	1.45	2.39
6	Треонин	0.15	0.38
7	Аргинин	0.19	0.3
8	Аланин	0.89	1.02
9	Лизин	0.56	1.05
10	Валин	0.15	0.23
11	Метионин	0.78	1.05
12	Глутамин	0.25	0.27
13	Триптофан	0.47	1.09
14	Фенилаланин	0.36	1.06
15	Изолейцин	0.25	0.31
16	Пролин	2.15	3.06

Как видно из таблицы, с помощью метода ВЭЖХ было определено и сравнено содержание 16 аминокислот в плодах маклюры яблоконосной, произрастающей в Узбекистане и Турции. Согласно результатам, содержание аминокислот пролина, глицина и гистидина в плодах маклюры яблоконосной, произрастающей в Узбекистане, в 1,42, 1,65 и 2,26 раза выше, чем в плодах маклюры яблоконосной, произрастающей в Турции.

Известно, что пролин является аминокислотой, входящей в состав белков и синтезируемой в организме. Он участвует во многих биологических процессах в организме и оказывает ряд положительных воздействий на здоровье человека. В основном участвует в здоровье кожи и синтезе коллагена. Также играет важную роль в регенерации кожи и быстром заживлении ран. В здоровье суставов и костей поддерживает регенерацию суставных и костных тканей через синтез коллагена, может быть вспомогательным средством в профилактике таких заболеваний, как артрит и остеопороз [8]. Кроме того, пролин способствует образованию коллагена, укрепляющего стенки кровеносных сосудов, и может снижать риск сердечно-сосудистых заболеваний. Поддерживая здоровье тканей, способствует лучшему функционированию иммунной системы. Пролин играет важную роль в ускорении заживления ран [9]. Аминокислота глицин успокаивает нервную систему человека, действуя как тормозной нейротрансмиттер в головном и спинном мозге. Это помогает снизить уровень стресса, тревоги и нервозности. Улучшает сон, может быть эффективным средством против бессонницы. Способствует улучшению умственной деятельности, внимания, памяти и мыслительных способностей. Считается полезным благодаря усилению когнитивной функции. Глицин участвует в обезвреживании токсинов печенью. Особенно помогает очищать организм при воздействии алкоголя или химических веществ. Глицин снижает воспалительные процессы, повышая сопротивляемость организма. Может оказывать антибактериальное и антиоксидантное действие. Полезен для мышц и тканей. Участвуя в синтезе белка, способствует восстановлению и развитию мышц. Участвует в регуляции артериального давления и поддержании сердечной деятельности [10].

Выводы. В данной статье определено, что содержание аминокислот пролина, глицина и гистидина в плодах маклюры яблоконосной, произрастающей в Узбекистане, в 1,42, 1,65 и 2,26 раза выше, чем в плодах маклюры яблоконосной, произрастающей в Турции. Известно, что пролин является аминокислотой, входящей в состав белков и синтезируемой в организме. Он участвует во многих биологических процессах в организме и оказывает положительное воздействие на здоровье человека. Аминокислота глицин успокаивает нервную систему человека, действуя как тормозной нейротрансмиттер в головном и спинном мозге. Это помогает снизить уровень стресса, тревоги и нервозности. В настоящее время маклюра яблоконосная широко культивируется в регионах Узбекистана как декоративное растение и строительный материал. Однако исследования ее полезных свойств и химического состава проведены недостаточно. Учитывая это, мы поставили перед собой цель изучить плоды маклюры яблоконосной.

Литературы

1. Stritch, L. (2018). "Maclura pomifera". IUCN Red List of Threatened Species. 2018: e.T61886714A61886723. doi:10.2305/IUCN.UK.2018-1.RLTS.T61886714A61886723.en.

2. Nature Serve (December 6, 2024). "*Maclura pomifera* NatureServe Explorer". NatureServe Explorer. Arlington, Virginia. Retrieved December 23, 2024.

3. "*Maclura pomifera* (Raf.) C.K.Schneid". Plants of the World Online. Royal Botanic Gardens, Kew. Retrieved April 5, 2025.

4. Vargas, W.G. Illustrated Guide to the Plants of the Quindío Mountains and the Central Andes, 1st ed.; Publishing University of Caldas: Manizales, Colombia, 2002.

5. Gardner, E.M.; Sarraf, P.; Williams, E.W.; Zerega, N.J. Phylogeny and biogeography of Maclura (Moraceae) and the origin of an anachronistic fruit. Mol. Phylogenetics Evol. 2017, 117, 49–59.

6. Lamounier, K.C.; Cunha, L.C.S.; de Morais, S.A.L.; de Aquino, F.J.T.; Chang, R.; do Nascimento, E.A.; de Souza, M.G.M.; Martins, C.H.G.; Cunha, W.R. Chemical Analysis and Study of Phenolics, Antioxidant Activity, and Antibacterial Effect of the Wood and Bark of Maclura tinctoria (L.) D. Don ex Steud. Evid.-Based Complement. Altern. Med. 2012, 2012, 451039.

7. Battilani, J.L.; Santiago, E.F.; Souza, A.L.T.D. Morphology of fruits, seedlings and development of seedlings and young plants of Maclura tinctoria (L.) Don. ex Steud (Moraceae). Braz. Bot. Act 2006, 20, 581–589.

8. Kongkiatpaiboon, S.; Tungsukruthai, P.; Sriyakool, K.; Pansuksan, K.; Tunsirikongkon, A.; Pandith, H. Determination of Morin in Maclura cochinchinensis Heartwood by HPLC. J. Chromatogr. Sci. 2017, 55, 346–350.

9. Kubyshkin V., Rubini M. Proline Analogues. Chemical Reviews 2024 124 (13), 8130-8232. DOI: 10.1021/acs.chemrev.4c00007

10. Wang W., Wu Z., Dai Z., Yang Y., Wang J., Wu G. Glycine metabolism in animals and humans: implications for nutrition and health. Amino Acids. 2013;45(3):463–477. doi: 10.1007/s00726-013-1493-1.