

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ И АМИНОКИСЛОТ В PRUNUS PERSICA VAR.NECTARINA

КАРАБАЕВА Рано Ботировна

доктор философии по химическим наукам (PhD),
старший преподаватель кафедры химии
Ферганского государственного университета

Imronka@mail.ru,

МАМАЖОНОВА Ирода Рахматовна

докторант Ферганского государственного университета

<mailto:irodamamajanova1978@gmail.com>

ҚОСИМОВА Сабохат Мамасоли қизи

магистр кафедры химии

Ферганского государственного университета

<mailto:abdulazizqosimov56@gmail.com>



<https://doi.org/10.24412/2181-2993-2022-2-16-23>

АННОТАЦИЯ

Методом нейтронно-активационного анализа определен элементный состав и количественное содержание 32 макро- и микроэлементов, а также изучен аминокислотный состав анализом ФТК-производных аминокислот методом ВЭЖХ в листьях и в ядрах косточек *Prunus persica var. nectarina* произрастающего в Узбекистане.

Ключевые слова: макро- и микроэлементы, аминокислоты, *Prunus persica var. nectarina*, нейтронно-активационный анализ.

ABSTRACT

The quantitative content of 32 macro and microelements was determined by neutron activation analysis, as well as the amino acid composition was studied by the analysis of FTK-derivatives of amino acids by HPLC method in the leaves and kernels of seeds *Prunus persica var. nectarina* growing in Uzbekistan.

Keywords: macro-and microelements, amino acids, *Prunus persica var. nectarina*, neutron activation analysis.

ВВЕДЕНИЕ (Introduction)

Нектарин (*Prunus persica var. nucipersica*)—подвид персика обыкновенного, относится к семейству *Rosaceae*. Нектарин является очень популярной и достаточно распространенной во всем мире разновидностью персика. Сорты нектарина представлены различными эколого-географическими

и помологическими группами, подгруппами и экотипами. К характерным особенностям плодов относится наличие гладкой и очень привлекательной кожицы. Растение может достигать в высоту семи метров. Листья зелёные, ланцетовидной и удлинённой формы, относительно крупных размеров, с наличием зубчиков на кромке. Цветок ароматный, белый. Плод шаровидный, с бороздкой, или так называемом швом на одной из сторон[1]. Химические компоненты различных видов персика (*Prunus persica*) широко изучаются во всём мире. Наряду с химическим составом растений, также изучают минеральные компоненты персика[2-5,10,11]. Хотя нектарин, как и персик относится к роду *Prunus* количественное содержание макро – и микроэлементов различных видов нектарина недостаточно изучены. Изучение качественного и количественного содержания элементов *Prunus persica var. nucipersica* в зависимости от эколого-географических условий и связанный с этим поиск новых источников ценных для организма веществ является актуальной задачей.

Материалы и методы.

Два образца сорта “Жёлтый нектарин” (*Prunus persica var. nectarina*) были собраны в Кувинском и в Алтарыкском районах Ферганской области Республики Узбекистан в июле 2019 г. Объектами исследования служили высушенные части растения: листья и ядра косточек *Prunus persica var. nectarina*. Образцы пронумерованы в следующем порядке: 1-образец - листья (Кувинский район Ферганской области); 2-образец - листья (Алтарыкский район Ферганской области); 3-образец - ядра косточек (Кувинский район Ферганской области); 4-образец - ядра косточек (Алтарыкский район Ферганской области).

Количественное определение макро- и микроэлементов осуществляли с использованием инструментального нейтронно-активационного анализа в аналитической лаборатории института Ядерной физики АН РУз.

Листья и ядра косточек растения массой 50 г сушили до постоянного веса в сушильном шкафу при температуре не более 60°C. Затем образцы растирали в фарфоровой ступке до однородной массы, после чего взвешивали (по две навески: 40–50 мг – для анализа по короткоживущим радионуклидам и 90–100 мг – для анализа по средне- и долгоживущим радионуклидам) и упаковывали их в маркированные полиэтиленовые пакеты. Подготовленные пробы растения были подвергнуты нейтронно-активационному анализу[6,7,9,12,14,15]. В качестве источника нейтронов использовали ядерный реактор ВВР-СМ ИЯФ АН РУз. Поток нейтронов в каналах облучения составляет 5×10^{13} нейтрон/см² сек.

Количественное определение аминокислот осуществляли в лаборатории химии белков и пептидов института Биоорганической химии им. академика А.С.Садыкова АН РУз.

Выделение свободных аминокислот. Воздушно-сухие листья и ядра косточек экстрагировали дистиллированной водой. Осаждение белков и пептидов водного экстракта в центрифужных стаканах: для этого к 1 мл исследуемого образца добавляли по 1 мл (точный объем) 20% ТХУК. Через 10 мин осадок отделяли центрифугированием при 8000 об/мин в течение 15 минут. Отделив 0.1 мл надосадочной жидкости, лиофильно высушивали. Гидролизат упаривали, сухой остаток растворяли в смеси триэтиламин-ацетонитрил-вода(1:7:1) и высушивали. Эту операцию повторили дважды для нейтрализации кислоты. Реакцией с фенилтиоизоцианатом получали фенилтиокарбомил-производные (ФТК) аминокислот по методу Steven A., Cohen David[8]. Идентификацию производных аминокислот проводили методом ВЭЖХ. Условия ВЭЖХ: хроматограф Agilent Technologies с DAD детектором 1200, колонка 75x4.6 mm Discovery HSC18. Раствор А: 0.14М CH₃COONa + 0.05% ТЭА рН 6.4; В: CH₃CN. Скорость потока 1.2 мл/мин, поглощение 269 нм. Градиент % В/мин: 1-6%/0 - 2.5мин; 7-30%/2.51 - 40мин; 31-60%/40.1 - 45мин; 60-60%/45.1-50мин; 60-0%/50.1-55мин.

ОБСУЖДЕНИЕ И РЕЗУЛЬТАТОВ (Discussion and results)

В таблице 1 приведены данные по содержанию макроэлементов в листьях и в ядрах косточек растения. Порядок убывания содержания макроэлементов для листьев растения Ca > K > Na. Содержание макроэлементов в ядрах косточек убывает в следующем порядке K > Ca > Na. Листья нектарина произрастающего в Алтарыкском районе и ядра косточек нектарина произрастающего в Кувинском районе характеризуются более высоким содержанием макроэлементов. Самое высокое содержание в листьях наблюдалось для Ca, значения варьировали от 21000 мкг/г до 30000 мкг/г, а в ядрах косточек для K, значения варьировали от 7500 мкг/г до 10700 мкг/г (табл. 1).

Таблица 1.

Содержание макроэлементов в *Prunus persica* var. *nucipersica*, мкг/г.

№	Элемент	1	2	3	4
1	Na	57	69	190	38
2	K	20600	21600	10700	7500
3	Ca	21000	30000	4000	1500

В таблице 2 приведены количественные данные по содержанию микроэлементов в листьях и в ядрах косточек растения. Для листьев порядок убывания содержания основных микроэлементов является следующим $Sr > Fe > Mn > Zn > Ba > Rb > Br > Ni$. Содержание основных микроэлементов для ядер косточек растения в порядке убывания: $Fe > Zn > Sr > Mn > Ba > Cr > Ni > Mo$ (3 образец) и $Zn > Fe > Sr > Mn > Rb > Ba$ (4 образец). В листьях содержание стронция было самым высоким среди микроэлементов и варьировалось от 400 мкг /г до 510 мкг/кг, в среднем 455.5 мкг/г. В ядрах косточек из микроэлементов преобладают железо (3 образец) и цинк (4 образец). Самое низкое содержание среди микроэлементов имеют лютеций, тербий и тантал. Такие часто встречающиеся микроэлементы, как бор, медь, хлор, кремний не обнаружены.

Таблица 2.

Содержание микроэлементов в *Prunus persica var. nucipersica*, мкг/г.

№	Элемент	1	2	3	4
1	Au	0.0011	0.0049	0.0011	0.0016
2	Ba	6.9	21	2.5	<1.0
3	Br	1.5	0.92	0.35	0.13
4	Ce	0.25	0.25	0.17	0.1
5	Co	0.053	0.061	0.052	0.045
6	Cr	0.60	0.55	1.1	0.1
7	Cs	0.040	0.031	0.013	0.014
8	Eu	0.0036	0.0032	<0.01	<0.01
9	Fe	110	130	84	34
10	Hf	0.024	0.024	0.02	0.0098
11	La	0.090	0.12	0.076	<0.01
12	Lu	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
13	Mn	37	110	10	17
14	Mo	0.29	0.11	0.73	0.1
15	Ni	1.2	<1.0	<1.0	1.3
16	Rb	5.0	5.5	0.77	7.4
17	Sb	0.037	0.045	0.015	0.0082
18	Sc	0.032	0.038	0.021	0.0022
19	Se	0.13	0.10	<0.01	<0.01
20	Sm	0.015	0.013	0.013	<0.01
21	Sr	400	510	13	22
22	Tb	<0.001	0.0080	<0.001	<0.001
23	Th	0.029	0.042	0.018	<0.01
24	U	0.076	0.071	<0.01	<0.01
25	Yb	<0.001	0.0057	<0.01	<0.01

26	Zn	18	22	38	43
27	Ta			<0.001	<0.001

Среди токсичных элементов обнаружены ртуть (только 3 и 4 образцах) и мышьяк (табл. 3). Их содержание значительно меньше ПДК для пищевых продуктов.

Таблица 3.

Содержание токсичных элементов в *Prunus persica* var. *nucipersica*, мкг/г.

№	Элемент	1	2	3	4
1	As	0.17	0.097	<0.01	<0.01
2	Hg			<0.001	<0.001

Содержание аминокислот приведены в табл.4. В листьях обнаружено 19, а в ядрах косточек 20 аминокислот. В листьях гистидин не обнаружен. Общее количество аминокислот в листьях больше, чем в ядре косточек. Самое высокое содержание в листьях имеет пролин (1 - 4.400817 мг/г; 2 - 3.900817мг/г), а в ядрах косточек аспарагин (3 - 0.63105 мг/г) и аргинин (4 - 0.869 мг/г). Самое низкое содержание в листьях имеет лизин (1 - 0,06688 мг/г) и серин (2 - 0,103741мг/г), а в ядрах косточек фенилаланин (3 - 0.052332 мг/г) и метионин (4 - 0,071 мг/г). В листьях и в ядрах косточек обнаружены все незаменимые аминокислоты: треонин, метионин, изолейцин, валин, фенилаланин, лейцин, триптофан и лизин. Самое высокое содержание в листьях имеет треонин (1 - 2.867409 мг/г; 2 - 3.067309мг/г), а в ядрах косточек триптофан (3 - 0.337478 мг/г; 4 - 0.457мг/г). Самое низкое содержание в листьях имеет лизин (3 - 0.06688 мг/г; 4 - 0.18680 мг/г), а в ядрах косточек фенилаланин (3 - 0.052332 мг/г) и метионин; 4 - 0.071мг/г).

Таблица 4.

Содержание аминокислот в *Prunus persica* var. *nucipersica*, мг/г.

№	Аминокислота	1	2	3	4
1	Аспарагиновая к-та	0.736573	0.836573	0.387936	0.402
2	Глутаминовая к-та	0.703812	0.603912	1.079132	1.104
3	Серин	0.105741	0.103741	0.155054	0.165
4	Глицин	0.261532	0.160032	0.630963	0.854
5	Аспарагин	0.262671	0.362622	0.63105	0.854
6	Глутамин	1.650929	1.850139	0.281449	0.581
7	Цистеин	0.884615	0.984712	0.382878	0.182
8	Гистидин	0	0	0.212687	0.112
9	Аргинин	0.603679	0.513679	0.362463	0.869
10	Аланин	3.361894	2.361874	0.261056	0.465

11	Пролин	4.400817	3.900817	0.21881	0.208
12	Тирозин	0.822542	1.022532	0.106853	0.145
13	Валин	1.191397	1.192396	0.163928	0.301
14	Метионин	1.364142	1.368182	0.08127	0.071
15	Изолейцин	1.108212	1.908912	0.155925	0.185
16	Лейцин	0.742721	1.542791	0.114763	0.194
17	Треонин	2.867409	3.067309	0.163112	0.198
18	Триптофан	0.775985	0.978984	0.337478	0.457
19	Фенилаланин	0.713934	1.913994	0.052332	0.078
20	Лизин HCl	0.06688	0.18680	0.082185	0.091
	Всего	22.62549	24.860001	5.861326	7.516

ВЫВОДЫ (Conclusion)

Согласно полученным результатам, растение *Prunus persica var. nectarina* является источником необходимых для жизнедеятельности организма элементов, таких как K, Ca, Fe, Na, Sr, Zn и Mn. В различных органах растения из токсичных элементов обнаружены только ртуть и мышьяк в минимальных количествах. Общее количество макро- и микроэлементов в листьях больше чем, в ядрах косточек нектарина. Определён состав и количество аминокислот в листьях и в ядрах косточек. В нектарине произрастающем в Алтарыкском районе Ферганской области общее количество аминокислот больше, чем в Кувинском аналоге. Листья нектарина как источник некоторых макро- и микроэлементов и незаменимых аминокислот можно рекомендовать для приготовления препаратов.

REFERENCES

1. Череватенко А.С. Селекция персика в Узбекистане. - Ташкент, 1961. -123 с.
2. Evangelos S. Lazos Composition and oil characteristics of apricot, peach and cherry kernel// *Grasas y aceites*.1991. Vol. 42 Fase. 2 pp.127-131.
3. Kamel B.S., Kakuda Y. Characterization of the Seed Oil and Meal from Apricot, Cherry, Nectarine, Peach and Plum// *JAOCs*.1992. Vol. 69. №5.pp.492-494.
4. Ashraf C. M., Iqbal Sh., Ahmed D. Nutritional and physicochemical studies on fruit pulp, seed and shell of indigenous *Prunus persica*// *Journal of Medicinal Plants Research*.2011.Vol.5. №.16 pp. 3917-3921.
5. Iordănescu O.A., Alexa E., Radulov I., Costea A., Dobrei Alina, Dobrei Alin Minerals and Amino Acids in Peach (*Prunus persica L.*) Cultivars and Hybrids Belonging to World Germoplasm Collection in the Conditions of West Romania // *Agriculture and Agricultural Science Procedia*. 2015.Vol.6.pp.145 – 150.

6. Ehmann W. D., Vance D. E. Radiochemistry and Nuclear Methods of Analysis. N. Y.:John Wiley and Sons, 1991. 531 p.
7. Lutz G. J. et al. Activation Analysis: A Bibliography. NBS Technical Note 467. Gaithersburg, MD, 1968.
8. Steven A., Cohen David J. Amino acid analysis utilizing phenylisothiocyanate derivatives//*Jour.Analytical Biochemistry*.1988.V.17.№.1. pp. 1-16.
9. Карабаева, Р. Б., Ибрагимов, А. А., & Назаров, О. М. (2020). Определение содержания липидов и кислот в масле ядер косточек двух образцов *Prunus persica* var. *nectarina*. *Universum: химия и биология*, (12-1 (78)), 51-55.
10. Карабаева, Р. Б., Ханабатова, М. Т. К., & Абдуллаева, М. К. (2022). Определение жирнокислотного состава масла ядер семян *Prunus dulcis* var. *amara*. *Universum: химия и биология*, (6-2 (96)), 30-32.
11. Карабаева, Р. Б., Ибрагимов, А. А., & Назаров, О. М. (2020). Компонентный состав эфирного масла *Prunus persica* var. *nectarina*, произрастающего в Узбекистане. *Химия растительного сырья*, (4), 165-170.
12. Ибрагимов, А. А., Аббасова, Д. З., & Назаров, О. М. (2020). Определение содержания химических элементов в *erhedra equisetina bunge* с использованием нейтронно-активационного анализа. *Universum: химия и биология*, (8-1 (74)), 36-39.
13. Амирова, Т. Ш. (2022, June). Химический состав шелковых и шерстяных тканей. In *Conference Zone* (pp. 79-80).
14. Amirova, T. S. H., Ibragimov, A. A., Nazarov, O. M., & Karabayeva, R. B. Physicochemical Analysis, Elemental and Amino Acid Composition of Wool and Silk.
15. Назаров, О. М., & Амирова, Т. Ш. (2022). ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ МАКРО-И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ КОЖИ МЕТОДОМ МАСС-СПЕКТРОМЕТРИИ С ИНДУКТИВНО-СВЯЗАННОЙ ПЛАЗМОЙ. *Главный редактор*, 18.
16. Уринова, О. У. (2019). Дидактическое усовершенствование курса «Технологии обучения химии и проектирование». *Проблемы современной науки и образования*, (11-2 (144)), 78-80.
17. Fozilovich, N. M., Uljaevna, U. O., & Bakhtiyorovna, I. N. (2020). Modern technologies of project work in teaching chemistry. *Проблемы современной науки и образования*, (3 (148)), 52-54.
18. Абдуллаев, Ш. В., Маматкулова, С. А., & Назаров, О. М. (2019). Компонентный состав экстрактов *Raphanus sativus* L. произрастающего в Узбекистане. *Universum: химия и биология*, (8 (62)), 29-31.

19. Mamatkulova, S., Mamajonov, G., Turdalieva, H., & Umurzakova, G. (2021, August). AGROTECHNOLOGY OF CULTIVATION OF REPAIR AND ITS MEDICINAL PROPERTIES: <https://doi.org/10.47100/conferences.v1i1.1390>. In *RESEARCH SUPPORT CENTER CONFERENCES* (No. 18.06).