

**БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ****ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЛИПИДОВ И КИСЛОТ В МАСЛЕ ЯДЕР КОСТОЧЕК  
ДВУХ ОБРАЗЦОВ *PRUNUS PERSICA VAR. NECTARINA*****Карабаева Рано Ботировна**

докторант кафедры химии  
Ферганского государственного университета,  
Республика Узбекистан, г. Фергана  
E-mail: [imronka@mail.ru](mailto:imronka@mail.ru)

**Ибрагимов Алиджан Аминович**

д-р хим. наук, профессор кафедры химии  
Ферганского государственного университета,  
Республика Узбекистан, г. Фергана  
E-mail: [alijon.ibragimov.48@mail.ru](mailto:alijon.ibragimov.48@mail.ru)

**Назаров Отабек Мамадалиевич**

доктор философии по химическим наукам(PhD),  
ст. преподаватель кафедры химии  
Ферганского государственного университета,  
Республика Узбекистан, г. Фергана  
E-mail: [fulluren777@mail.ru](mailto:fulluren777@mail.ru)

**DETERMINATION OF LIPID AND ACID CONTENT IN STONE NUCLEI OIL  
OF TWO SAMPLES *PRUNUS PERSICA VAR. NECTARINA*****Rano Karabayeva**

Doctoral student, Department of chemistry,  
Fergana State University,  
Uzbekistan, Fergana

**Alijan Ibragimov**

Doctor of Chemistry, professor, Department of chemistry,  
Fergana State University,  
Uzbekistan, Fergana

**Otabek Nazarov**

PhD, the senior lecturer, Department of chemistry,  
Fergana State University,  
Uzbekistan, Fergana

**АННОТАЦИЯ**

Исследовано масло ядер косточек двух образцов *Prunus persica var. nectarina*, произрастающего в Узбекистане. Химическими методами определено содержание нейтральных липидов, гликолипидов и фосфолипидов, а также их жирнокислотный состав методом газовой хроматографии (ГХ).

**ABSTRACT**

Studied kernel oils of two samples of *Prunus persica var. nectarina* growing in Uzbekistan. The contents of neutral lipids, glycolipids and phospholipids, as well as their fatty acid composition, were determined by chemical methods by gas chromatography (GC).

**Ключевые слова:** насыщенные, ненасыщенные, жирные кислоты, нейтральные липиды, гликолипиды, фосфолипиды, *Prunus persica var. nectarina*, газовая хроматография.

**Keywords:** saturated and unsaturated fatty acids, neutral lipids, glycolipids, phospholipids, *Prunus persica var. nectarina*, gas chromatography.

Нектарин (*лат. Prunus persica var. nucipersica*) — подвид персика обыкновенного, широко распространён во всём мире. Нектарины возникли ещё 2000 лет назад в Китае естественной мутацией из персика. На самом деле нектарины идентичны персикам, за исключением одного гена. Различие генов делает персики пушистыми, а нектарины гладкими. Нектарины более нежные, чем персики, их легко повредить.

Химические компоненты различных видов нектарина (*Prunus persica var. nucipersica*) широко изучаются во всём мире. Наряду с химическим составом различных частей нектарина, также изучают качественный и количественный состав масла ядер косточек. Состав масла ядер косточек различных видов нектарина произрастающих в разных географических условиях недостаточно изучены. Изучение качественного и количественного состава масла ядер косточек *Prunus persica var. nucipersica* в зависимости от эколого-географических условий и связанный с этим поиск новых источников ценных для организма веществ является актуальной задачей.

Изучение состава масла ядер косточек *Prunus persica var. nectarina* (Aiton) Maxim., произрастающего в Канаде [1], показало, что в масле обнаружены

олеиновая кислота (66.3 мол%), линолевая кислота (26.8 мол%), пальмитиновая кислота (6.1 мол%), пальмитолеиновая кислота (0.5 мол%) и арахидоновая кислота (0.3 мол%, 1-таблица)

Исследование состава масла ядер косточек *Prunus persica var. nectarina*, произрастающего в России [2], показало, что в масле обнаружены олеиновая кислота (38.6 мол%), линолевая кислота (50.6 мол%), пальмитиновая кислота (6.1 мол%) и стеариновая кислота (4.5 мол%, 1-таблица).

Изучен состав масла *Prunus persica var. nectarina* произрастающего в двух провинциях Туниса. Масло полученное из нектарина, произрастающего в провинции *Morneg*, содержит олеиновую кислоту (75.0 мол%), линолеовую кислоту (15.7 мол%), пальмитиновую кислоту (5.7 мол%), стеариновую кислоту (2.0 мол%), цис-вакценовую кислоту (1.2 мол%) и пальмитолеиновую кислоту (0.4 мол%, 1-таблица) [3]. Масло, полученное из нектарина, произрастающего в провинции *Gabes* содержало олеиновую кислоту (67.7 мол%), линолеовую кислоту (22.1 мол%), пальмитиновую кислоту (6.3 мол%), стеариновую кислоту (2.0 мол%), цис-вакценовую кислоту (1.4 мол%) и пальмитолеиновую кислоту (1-таблица) [3].

Таблица 1.

Содержание жирных кислот в *Prunus persica var. nectarina*, произрастающей в различных странах

№	Жирная кислота	Канада	Россия	Тунис	
				Morneg	Gabes
1	Пальмитиновая, 16:0	6.1	6.1	5.7	6.3
2	Пальмитолеиновая, 16:1	0.5	-	0.4	0.4
3	Стеариновая, 18:0	-	4.5	2.0	2.0
4	Олеиновая 18:1ω9	66.3	38.3	75.0	67.7
5	цис-Вакценовая кислота 18:1ω7	-	-	1.2	1.4
6	Линолевая, 18:2ω6	26.8	50.6	15.7	22.1
7	Арахидоновая, 20:0	0.3	-	-	-

**Материалы и методы.** Два образца сорта “Жёлтый нектарин” (*Prunus persica var. nectarina*) были собраны в Кувинском и в Алтарькском районах Ферганской области Республики Узбекистан в августе 2019 г. Объектами исследования служили высушенные ядра косточек *Prunus persica var. nectarina*. Образцы пронумерованы в следующем порядке: 1-образец - ядра косточек (Кувинский район Ферганской области); 2-образец - ядра косточек (Алтарькский район Ферганской области). Из воздушно-сухих измельченных ядер косточек в аппарате Сокслета с использованием экстракционного бензина (т. кип. 72-80°C) выделили нейтральные липиды (НЛ, масло) [4]. Из масла гидролизом 10%-ным раствором КОН в метаноле извлекли неомыляемые вещества (НВ) и определили их содержание [5]. Для установления состава неомыляемых веществ их разделили препаративной тонкослойной хроматографией (ПТСХ) на силикагеле в системе растворителей гексан - эфир (6:4, об/об) на несколько фракций. Идентификацию соединений проводили на основании качественных реакций, хроматографической подвижности пятен в тонком слое сорбента в системе растворителей гексан - эфир

(7:3); (6:4) и в сравнении с литературными данными по липидным веществам, выделенными из других природных источников [6]. Шрот после извлечения НЛ высушивали на воздухе, а затем смесью хлороформа с метанолом (2:1) по методу Фолча [7] из него извлекли концентрат полярных липидов (ПЛ), состоящий из остатков НЛ, гликолипидов (ГЛ) и фосфолипидов (ФЛ). Сырой экстракт ПЛ обработали 0.04%-ным водным раствором CaCl<sub>2</sub> для удаления нелипидных компонентов. Далее ПЛ фракционировали колоночной хроматографией (КХ) на силикагеле на отдельные группы липидов, при этом НЛ элюировали хлороформом, ГЛ – ацетоном, ФЛ – метанолом. Выход групп липидов установили гравиметрически (2-таблица).

Качественный состав компонентов НЛ, ГЛ и ФЛ установили методом аналитической ТСХ на силикагеле и пластинках Silufol. Для разделения НЛ использовали системы растворителей гексан - эфир 1) 8:2; 2) 6:4. Состав ГЛ установили в системе растворителей хлороформ: ацетон – метанол - уксусная кислота - вода (65:20:10:10:3, об/об). Для анализа ФЛ использовали систему растворителей хлороформ - метанол: 25% аммиак (65:35:5, об/об). Пятна

компонентов ФЛ проявляли реактивами Васьковского и Драгендорфа [8]. Состав ГЛ устанавливали ТСХ на силикагеле, используя систему растворителей хлороформ – ацетон – метанол – уксусная кислота – вода 65:20:10:10:3, компоненты проявляли раствором  $\alpha$  – нафтола и 50%-ным водным раствором  $H_2SO_4$ . Для анализа ФЛ использовали систему растворителей хлороформ – метанол – концентрированный аммиак 13:7:1, компоненты сумм ФЛ проявляли реактивами Васьковского и Драгендорфа. Для установления состава жирных кислот (ЖК) НЛ, ГЛ и ФЛ исследуемых образцов гидролизовали спиртовым раствором щелочи [9] и выделенные жирные кислоты метилировали свежеприготовленным диэтилоэтаном [10]. Анализировали ЖК в виде метиловых эфиров методом ГХ на приборе Agilent 6890 N с пламенно ионизационным детектором, используя капиллярную колонку 30 м x 0.32 мм с неподвижной фазой HP – 5, газ-носитель – гелий, температура программирования 150 – 270°C. Идентификацию

метиловых эфиров ЖК проводили согласно [11]. Результаты анализа представлены в табл.4.

#### Обсуждение результатов

Выходы масла ядра косточек нектарина составили соответственно для первого образца 42% и второго 45% от массы сырья. По литературным данным [1], выход масла для образца, произрастающего в Канаде составляет 43.8 %. Для образцов нектарина произрастающих в двух провинциях Туниса *Morneg* и *Gabes* выход масла соответственно составляет 51.4% и 49.4%. Определены важнейшие характеристики липидов ядер косточек *Prunus persica var. nucipersica*. В таблице 2 приведены полученные результаты. Преобладающими компонентами гликолипидов (ГЛ) были стерилгликозиды, а в качестве минорных - моногалактозил- и дигалактозилдиацилглицериды. В составе ФЛ доминировали фосфатидилхолины (ФХ), фосфатидилэтаноламины и фосфатидилинозиты обнаружены в следовых количествах.

Таблица 2.

#### Характеристики липидов ядер косточек *Prunus persica var. nucipersica*

Показатель	Содержание	
	«1»	«2»
Влага и летучие вещества, % от массы ядер косточек	6,3	6,0
Выход нейтральных липидов (масличность) при фактической влажности, % от массы ядер косточек	42,0	45,0
Выход НЛ на абсолютно сухое вещество, % от массы ядер косточек	44,82	47,87
Содержание неомыляемых веществ, % от массы НЛ	1,70	1,56
Показатель преломления, $n_D^{20}$	1,474	1,476
Кислотное число, мг КОН/г	1,67	1,70
Полярные липиды (ПЛ), % от массы ядер, в том числе:	0,61	0,70
Нейтральные липиды из связанных	0,06	0,08
гликолипиды	0,20	0,23
фосфолипиды	0,35	0,39

Среди неомыляемых веществ (таблица 3) найдены биологически активные компоненты, такие как углеводороды, алифатические спирты, тритерпенолы и стеролы. Основным компонентом неомыляемых веществ были стеролы. По результатам анализа

ТСХ, НЛ ядер косточек обоих образцов состояли в основном из триацилглицеридов и свободных ЖК, которым сопутствовали углеводороды, свободные тритерпенолы и фитостеролы(3-таблица).

Таблица 3.

#### Состав неомыляемых веществ ядер косточек

Компоненты	Содержание, %	
	«1»	«2»
Углеводороды	21,2	20,9
Алифатические спирты	27,5	28,2
Тритерпенолы	11,7	12,0
Стеролы	35,2	34,9
Неидентифицированные компоненты	4,4	4,0

В наших экспериментах в образце, произрастающем в Кувинском районе, определено содержание следующих ненасыщенных кислот: пальмитолеино-

вая, олеиновая и линоленовая, линолевая и эйкозеновая. В используемых условиях ГХ олеиновая кислота не отделяется от линоленовой. Поэтому приведено суммарное процентное содержание. Содержание

линолевой кислоты, которая является омега-6 жирной кислотой, в наших образцах меньше чем в образцах, произрастающих в Канаде [1] и России [2] и почти одинаково с образцом из провинции *Morneg*, но больше чем в образце из провинции *Gabes* Туниса [3]. Кроме этого, определено содержание следующих насыщенных кислот: каприновая, лауриновая, миристиновая, пальмитиновая, стеариновая и арахидовая. В отличие от жирнокислотного состава вышеуказанных образцов из литературы в масле наших образцов впервые определено содержание следующих кислот: миристиновая, маргаритовая и эйкозеновая. В следовых количествах обнаружены лауриновая и каприновые кислоты. Также

определён жирнокислотный состав гликолипидов и фосфолипидов масла косточек ядра нектарина. В гликолипидах обнаружено 14, а в фосфолипидах 13 жирных кислот. Гликолипиды и фосфолипиды характеризуются высоким содержанием насыщенных жирных кислот и пальмитиновой кислоты. Гликолипиды отличаются высоким содержанием линолевой кислоты и меньшим содержанием смеси олеиновой и линоленовых кислот. В составе неомыляемых веществ ядер косточек обнаружены углеводы, алифатические спирты, тритерпенолы и стеролы.

Таблица 4.

Состав жирных кислот нейтральных липидов, гликолипидов и фосфолипидов ядер косточек *Prunus persica var. nucipersica*, ГХ, % от массы кислот

Жирная кислота	НЛ		ГЛ		ФЛ	
	1	2	1	2	1	2
Каприновая, 10:0	Сл.	Сл.	0,11	0,10	0,05	0,04
Лауриновая, 12:0	Сл.	Сл.	0,70	0,51	0,11	0,05
Миристиновая, 14:0	0,04	0,02	0,95	0,79	0,37	0,22
Пентадекановая, 15:0	-	-	0,37	0,33	0,07	0,08
Пальмитиновая, 16:0	6,48	6,17	31,82	29,86	25,46	23,82
Пальмитолеиновая, 16:1	0,51	0,45	0,20	0,18	0,40	0,35
Маргаритовая, 17:0	0,07	0,07	0,56	0,56	0,27	0,24
Стеариновая, 18:0	2,11	2,04	5,75	5,72	5,82	5,73
Олеиновая 18:1 $\omega$ 9 + Линоленовая 18:3 $\omega$ 3	68,84	69,05	33,68	34,45	51,38	56,16
Линолевая, 18:2 $\omega$ 6	21,71	21,98	22,89	24,28	14,47	11,69
Арахидовая, 20:0	0,17	0,15	0,73	0,81	0,88	0,95
Эйкозеновая, 20:1 $\omega$ 11	0,07	0,07	1,25	1,26	0,42	0,40
Бегеновая, 22:0	-	-	0,60	0,72	0,30	0,27
Лигноцеринная, 24:0	-	-	0,39	0,43	-	-
$\Sigma$ насыщенных ЖК	8,87	8,45	41,98	39,83	33,33	31,40
$\Sigma$ ненасыщенных ЖК	91,13	91,55	58,02	60,17	66,67	68,60

**Выводы:** Определён выход масла для двух образцов нектарина, произрастающих в Ферганской области. Также установлены основные физико-химические характеристики нейтральных липидов и состав неомыляемых веществ ядер косточек. Экспериментально определены жирнокислотный состав нейтральных липидов, гликолипидов и фосфолипидов. Для нейтральных липидов характерно 9, для

гликолипидов 14 и для фосфолипидов 13 компонентов. Нейтральные липиды характеризуются высоким содержанием ненасыщенных и малым содержанием насыщенных жирных кислот. Результаты анализа показывают, что масло ядер косточек нектарина как источник некоторых ненасыщенных кислот можно рекомендовать для приготовления различных композиций.

#### Список литературы:

1. Kamel B.S., Kakuda Y. Characterization of the seed oil and meal from apricot, cherry, nectarine, peach and plum. J. Am. Oil Chem. Soc. 1992. Vol. 69. №5. P. 492–494.
2. Deineka V.I., Gabruk N.G., Deineka L.A., Manokhina L.A. Triglyceride composition of oil from stones of nine Rosaceae plants. Chem. Nat. Comp. 2002. Vol. 38. №5. P. 410–412.
3. Chamli D., Bootello M.A., Bouali I., Jouhri S., Boukhchina S., Martínez-Force E. Chemical characterization and thermal properties of kernel oils from Tunisian peach and nectarine varieties of *Prunus persica*. Grasas Y Aceites. 2017. Vol. 68. №3. P. 1–9.

4. Руководство по методам исследования, теххимическому контролю и учету производства в масложировой промышленности, т.2, Ленинград, 1965, с.117.
5. Руководство по методам исследования теххимическому контролю и учету производства в масложировой промышленности, том II, Ленинград 1967 г. с. 815.
6. M. Kates, *Techniques of Lipidology: Isolation, Analysis and Identification of Lipids*, Elsevier, New York, 1972.
7. I. Folch, M. Less, H.S. Stanley, *J. Biol. Chem.*, 226, 447 (1957).
8. N.T. Ul'chenko, *Chem. Nat. Compd.*, 48,1067 (2012).
9. N.T. Ul'chenko, N.P. Bekker, A.I. Glushenkova, *Chem. Nat. Compd.*, 36, 572 (2000).
10. Л. Физер, М. Физер, *Реагенты для органического синтеза*, т.1, Мир, Москва, 1970, с. 242.
11. N.T. Ul'chenko, *Chem. Nat. Compd.*, 48, 1067 (2013).