

УДК 547.913+ 543.544.32

КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ ЭФИРНОГО МАСЛА *PRUNUS PERSICA* VAR. *NECTARINA*, ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО В УЗБЕКИСТАНЕ

© *Р.Б. Карабаева**, *А.А. Ибрагимов*, *О.М. Назаров*

Ферганский государственный университет, ул. Мураббийлар, 19, Фергана, 150100 (Узбекистан), e-mail: imronka@mail.ru

В статье приведены результаты определения состава эфирных масел *Prunus persica* var. *nectarina* сорта «Желтый нектарин» – «сарик луччак (узб.)», произрастающего в двух районах Ферганской области Республики Узбекистан. Эфирное масло бледно-желтого цвета получили методом гидродистилляции из невысушенных свежих листьев растений. Компонентный состав масла определяли методом хромато-масс-спектрометрии на газовом хроматографе Agilent 7890AGC 6890 N с квадрупольным масс-спектрометром (Agilent 5975C inertMSD) в качестве детектора на кварцевой капиллярной колонке HP-5 MS. В составе эфирных масел идентифицировано 56 и 61 соединений в первом и втором образцах, что составляет 94.55 и 96.00% от суммы компонентов соответственно. Доминирующими компонентами первого образца являются бициклические монотерпеновые кетоны камфора (24.21%), α -туйон (15.00%), β -туйон (4.27%), бензальдегид (18.83%) и бициклический монотерпеновый спирт изоборнеол (6.17%). Во втором образце преобладают бициклические монотерпеновые кетоны (камфора) (36.67%), α -туйон (21.81%) и β -туйон (7.06%), бициклический монотерпеновый спирт изоборнеол (9.4%) и моноциклический ненасыщенный монотерпен α -терпинен (2.18%). В обоих образцах преобладающим является (+)-2-борнанол (камфора). Изученный сорт *Prunus persica* var. *nectarina* может служить сырьем для получения эфирного масла, главными компонентами которого являются камфора и изоборнеол.

Ключевые слова: *Prunus persica* var. *nectarina*, компоненты, эфирное масло, хромато-масс-спектральный анализ, гидродистилляция, камфора, изоборнеол.

Введение

Prunus persica var. *Nectarina* (syn.: *Prunus persica* var. *nucipersica*) – голоплодные персики или нектарины (луччаки – узб.), относящиеся к семейству Розовых – *Rosaceae*. Эта группа сортов отличается неопушенными плодами с тонкой кожицей. По размеру, форме и окраске их плоды разнообразны: мелкие и средние, округлые, реже овальные, белые, желтые, темно-красные. Мякоть сочная, нежная, сладкая с приятной кислинкой и характерным для нектарина ароматом, приятного вкуса. Косточка часто свободная. Плоды употребляются в основном в свежем виде, и только отдельные желтомясые формы используются для сушки [1, 2].

В современной народной медицине отвар листьев и цветков персика используют при лечении сахарного диабета, а также как глистогонное средство. Кашицу листьев наружно применяют при лечении абсцессов, ожогов, сухой и мокрой экземы, нейродермитов. Отвар и свежий сок листьев персиков также применяются при лечении головных болей, ревматизма [3]. Цветы персиков используют как слабительное и мочегонное средство. Местные жители готовят из цветков персиков пельмени, которые используют как слабительное средство [4]. Сок плодов, сами плоды назначают при мочекаменной, гипертонической болезни, для утоления жажды, как противорвотное средство, для улучшения пищеварения. Масло косточек персиков при-

меняют при лечении мигрени, ушных болей. Поджаренные косточки персиков растирают в воде и применяют наружно при кожном зуде [3]. Согласно предыдущим исследованиям, различные виды персика обладают антиоксидантной [5], антимикробной [6], антибактериальной [7, 8], противораковой [9, 10] активностью, проявляют

Карабаева Раъно Ботировна – докторант кафедры химии, e-mail: imronka@mail.ru

Ибрагимов Алиджан Аминович – доктор химических наук, профессор кафедры химии, e-mail: alijon.ibragimov.48@mail.ru

Назаров Отабек Мамадалиевич – доктор философии по химическим наукам, старший преподаватель кафедры химии, e-mail: fulluren777@mail.ru

* Автор, с которым следует вести переписку.

иммуносупрессивные [11] и противогрибковые [12] свойства, оказывают противоаллергическое [13, 14] и противовоспалительное воздействие [15].

Растения рода *Prunus* семейства *Rosaceae* широко распространены во всем мире. Довольно много публикаций посвящено изучению таких видов этого рода, как *Prunus armeniaca*, *Prunus phaeosticta*, *Prunus laurocerasus*, *Prunus padus*, *Prunus serotina*, *Prunus arborea* и *Prunus domestica*. Для сравнения с полученными нами результатами ниже приведены литературные данные по содержанию мажорных компонентов некоторых родственных видов растений. В цитируемой литературе большинство материалов приведены для свежих невысушенных листьев [16–18]. В статьях [19–21] авторы не указывают состояние изученного сырья. Естественно, что в сырых листьях численный и количественный состав компонентов эфирного масла бывает больше, чем в высушенном сырье. Однако относительное содержание мажорных компонентов в определенных пределах для прослеживания общих тенденций, на наш взгляд, все же поддается сравнению.

Изучение химического состава эфирного масла *Prunus armeniaca*, произрастающего в Италии, показало, что основными компонентами его являются нонакозан (21.76%), (Z)-фитол (19.92%), гептакозан (10.14%), пентакозан (7.39%), манол оксид (6.53%), γ -кадинен (4.76%), δ -кадинен (4.73%), линолол (4.54%), (E)-2-гексенал, лимонен (2.54%) и трикозан (2.30%). В эфирном масле *Prunus armeniaca* бензальдегид не обнаружен [19].

Исследован химический состав эфирного масла *Prunus phaeosticta var. phaeosticta*, произрастающего на Тайване, и показано, что основными компонентами масла являются бензальдегид (73.3%), 1,8-цинеол (5.4%), α -терпенил ацетат (4.4%), метилсалицилат (3.3%), изопимара-9(11),15-диен (1.5%), α -терпинеол (1.4%) и фитол (1.4%) [16].

Изучение химического состава эфирного масла *Prunus domestica*, произрастающего в Италии, показало, что основными компонентами его являются (Z)-фитол (25.83%), пентакозан (16.83%), нонакозан (11.08%), тетракозан (9.13%), гептакозан (8.94%), гексадекановая кислота (7.67%), трикозан (6.14%) и бензальдегид (5.66%) [19].

Основными компонентами эфирного масла, выделенного из *Prunus arborea var. densa*, произрастающего в Малайзии, являются E,E- α -фарназен (23.9%), бензальдегид (23.7%) и Z-гексенилбензоат (11.2%) [20].

В результате изучения химического состава эфирного масла *Prunus serotina* "capulín", произрастающего в Мексике, авторами показано, что основными компонентами масла являются бензиловый спирт (20.3%), бензальдегид (12.1%), коричный спирт (4.7%) и коричный альдегид (1.1%) [21].

Эфирное масло, выделенное из *Prunus laurocerasus var. Serbica Pancic*, произрастающего в Сербии, практически нацело состоит из бензальдегида (99.7%) [17].

Изучение химического состава эфирного масла *Prunus persica* (L.) Vatsch, произрастающего в Индии, показало, что основным компонентом эфирного масла является бензальдегид. Масло характеризовалось более высокими количествами бензальдегида (63.1–98.3%) в период дождей и осенью. Химические компоненты остальной части эфирных масел не приводятся [18].

Анализ приведенной выше информации показывает, что хотя все образцы содержат родственные в отношении количества атомов углерода вещества, тем не менее состав мажорных компонентов растений значительно отличается. Кроме видовых и сортовых различий, заметное влияние на ход биогенеза несомненно оказывают также почвенно-климатические условия регионов.

Цель нашего исследования – изучение химических компонентов листьев эфирного масла двух образцов *Prunus persica var. nectarina*, сорта «Желтый нектарин», произрастающих в Узбекистане, в сравнении с литературными данными.

Экспериментальная часть

Для проведения исследования были собраны в период плодоношения листья двух образцов *Prunus persica var. nectarina* сорта «Желтый нектарин», произрастающих в Кувинском и в Алтарькском районах Ферганской области Республики Узбекистан, в июле 2019 года. Эфирные масла получили из листьев персика методом гидродистилляции в течение 3.5 ч с использованием стеклянной колбы и насадки Клевенджера. Полученные эфирные масла представляли собой бледно-желтую подвижную жидкость со специфическим запахом, которую до анализа ГХ-МС хранили при 0 °С.

Эфирные масла анализировали на газовом хроматографе Agilent 7890 AGC с квадрупольным масс-спектрометром Agilent 5975C inert MSD в качестве детекторов в Институте химии растительных веществ им. акад. С.Ю. Юнусова АН РУз. Разделение компонентов смеси проводили на кварцевой капиллярной колонке HP-5MS (30 м×250 μm×0.25 μm) в температурном режиме: 50 °C (2 мин) – 10 °C/мин до 200 °C (6 мин) – 15 °C/мин до 250 °C (25 мин).

Эфирные масла анализировали на указанном выше газовом хроматографе с квадрупольным масс-спектрометром. Разделение компонентов смеси проводили в указанных выше условиях на кварцевой капиллярной колонке. Объем вносимой пробы 1 μl (гексан, бензол), скорость потока подвижной фазы 1.1 мл/мин. Температура инжектора 240 °C. Терпеноиды и другие компоненты идентифицировали на основании сравнения характеристик масс-спектров с данными электронных библиотек (Wiley and National Institute of Standards and Technology (NIST) libraries (W9N11ST.L)) и сравнения индексов удерживания соединений, определенных по отношению ко времени удерживания смеси *n*-алканов.

Обсуждение результатов

Выходы эфирных масел составили соответственно для первого образца 0.3% и второго – 0.45%. По литературным данным [20], выход эфирного масла в зависимости от сезона и периода вегетации в Индии составляет от 0.05 до 0.46%. Например, в фазе цветения выход эфирного масла составляет 0.14%, в дождливый период наблюдается максимальное содержание 0.46%, а в конце вегетации выход составляет 0.05%. В наших экспериментах выход в первом образце чуть ниже максимума, а во втором – согласуется с максимумом сравниваемого объекта. В составе эфирных масел, полученных методом гидродистилляции, идентифицировано 56 и 61 соединений соответственно в первом и втором образце, что составляет 94.55 и 96.00% от суммы компонентов. Из них 39 являются общими для двух сортов. Для первого характерно 17, а для второго – 22 компонента. Результаты анализа и идентифицированные основные компоненты эфирных масел представлены в таблице. Минорные компоненты не включены.

Основные компоненты эфирных масел листьев двух образцов нектарина, полученных методом гидродистилляции

№	Соединение	RI*	Содержание, %	
			Образец 1	Образец 2
1	2	3	4	5
1	Эвкалиптол	1197	0.68	1.06
2	<i>транс</i> -2-Гексеналь	1204	1.46	0.73
3	Трициклен	1215	–	0.25
4	<i>о</i> -Цимен	1225	0.16	0.22
5	Этилиденциклопропан	1251	0.42	–
6	6-Метил-5-гептен-2-он	1259	0.20	0.05
7	<i>n</i> -Гексанол	1268	0.47	0.07
8	<i>цис</i> -3-Гексен-1-ол	1283	2.28	0.59
9	α -Туйон	1408	15.00	21.81
10	β -Туйон	1424	4.27	7.06
11	Фурфурал	1441	0.36	0.32
12	Бензальдегид	1499	18.83	–
13	(+)-2-Борнанон	1500	24.21	36.67
14	<i>цис</i> -Оцимен	1537	0.83	0.79
15	β -Фелландрен	1544	0.31	0.04
16	β -Пинен	1545	–	0.48
17	(1S-эндо)-Ацетат-1,7,7-триметил-бицикло[2.2.1]гептан-2-ол	1556	–	0.53
18	(1S)-2,2-Диметил-3-метиленбицикло [2.2.1]гептан	1572	0.21	0.27
19	(+)-4-Карен	1581	1.45	0.13
20	α -Терпинен	1582	0.11	2.18
21	5-(1-Метилэтил)-бицикло[3.1.0]гексан-2-он	1599	–	0.51
22	1R- α -Пинен	1628	0.82	1.32
23	α -Пинен	1643	0.20	0.36
24	Камфен	1651	0.34	0.34
25	α -Ионон	1656	0.25	–
26	Аллооцимен	1657	–	0.45

Окончание таблицы

1	2	3	4	5
27	Изоборнеол	1679	6.17	9.40
28	Этилбензальдегид	1685	0.46	–
29	(-)-Карвон	1700	0.83	–
30	D-(+)-Карвон	1702	–	1.46
31	3-Этил- <i>o</i> -ксилол	1805	0.65	0.15
32	<i>n</i> -1,5,8-ментатриен	1806	–	1.04
33	α -Диметилстирол	1812	0.44	0.44
34	4-Метил-3-(1-метилэтилиден)-циклогексен	1815	0.43	0.17
35	α -Гидрокситолуол	1822	3.92	1.96
36	1,4,8-Ментатриен	1830	0.24	0.07
37	Фенилэтиловый спирт	1838	1.11	0.25
38	<i>cis</i> -Метил изоэвгенол	1891	0.66	–
39	транс-Метил изоэвгенол	1892	–	1.16
40	9,10-Дигидроизолонгифолен	2017	0.33	0.27
41	Эвгенол	2025	2.15	0.48
42	2-Метокси-4-винилфенол	2031	1.50	0.38
43	Карвакрол	2037	0.38	0.49
44	(-)- α -Цедрен	2039	0.37	0.13

*RI** – Retention index – линейный индекс удерживания.

Из приведенных данных следует, что доминирующими компонентами первого образца являются бициклические монотерпеновые кетоны (+)-2-борнанон(камфора) (24.21%), α -туйон (15.00%) и β -туйон (4.27%), ароматический альдегид бензальдегид (18.83%) и бициклический монотерпеновый спирт изоборнеол (6.17%). Во втором образце преобладают бициклические монотерпеновые кетоны (+)-2-борнанон(камфора) (36.67%), α -туйон (21.81%) и β -туйон (7.06%), бициклический монотерпеновый спирт изоборнеол (9.4%) и моноциклический ненасыщенный монотерпен α -терпинен (2.18%). В обоих образцах преобладающим является (+)-2-борнанон(камфора). Но их содержание различается на более 12%. Камфора как лекарственное средство растительного происхождения оказывает антисептическое, местнораздражающее, местное анальгезирующее и противовоспалительное действие. Возбуждая чувствительные нервные окончания кожи, расширяет кровеносные сосуды и улучшает трофику органов и тканей. Повышенную токсичность ряда эфирных масел связывают с наличием туйона. В обоих сортах нектарина содержание α -туйона и β -туйона – в пределах 4.27–21.81%. Это показывает, что эфирное масло нектарина можно использовать без ограничений.

Особенным является то, что в первом образце вторым компонентом по содержанию является бензальдегид, который во втором случае отсутствует. В качественном отношении в обоих изученных нами образцах четыре из пяти мажорных компонентов совпадают. С одной стороны, их места произрастания достаточно удалены друг от друга и расположены в не граничащих между собой административных районах. Однако, с другой стороны, климатические условия принципиально не отличаются. Можно предположить, что окисление, например α -терпинена или другого родственного монотерпена до бензальдегида вполне допустимый процесс. Но что является толчком для такого изменения направления работы ферментных систем, однозначно сказать сложно. Полагаем, что наличие большого водохранилища в Кувинском районе обуславливает выпадение большего количества осадков. В цитируемой выше индийской работе [20] авторы отмечают, что фракция эфирного масла *Prunus persica* (L.) Vatsch в период дождей практически нацело состоит из бензальдегида (98.3%).

Выводы

Таким образом, проведенные исследования позволили выявить качественный и количественный химический состав эфирного масла *Prunus persica* var. *nectarina*, сорта «Желтый нектарин», произрастающего в Ферганской области. Изученный сорт *Prunus persica* var. *nectarina* может служить сырьем для получения эфирного масла, главными компонентами которого являются камфора и изоборнеол.

Список литературы

1. Кузнецов В.В. Садоводство и виноградарство Ферганской долины: автореф. дис. ... канд. сельхоз. наук. Ташкент, 1964. 38 с.
2. Череватенко А.С. Селекция персика в Узбекистане. Ташкент, 1961. 123 с.
3. Кароматов И.Дж. Простые лекарственные средства. Бухара, 2012. 378 с.
4. Нуралиев Ю. Лекарственные растения. Душанбе, 1988. 235 с.
5. Loizzo M.R., Pacetti D., Lucci P., Nunez O., Menichini F., Frega N.G., Tundis R. *Prunus persica* var. *platycarpa* (Tabacchiera Peach): Bioactive Compounds and Antioxidant Activity of Pulp, Peel and Seed Ethanolic Extracts // *Plant. Foods Hum. Nutr.* 2015. Vol. 70. N3. Pp. 331–337. DOI: 10.1007/s11130-015-0498-1.
6. Belhadj F., Somrani I., Aissaoui N., Messaoud C., Boussaid M., Marzouki M.N. Bioactive compounds contents, antioxidant and antimicrobial activities during ripening of *Prunus persica* L. varieties from the North West of Tunisia // *Food Chemistry.* 2016. Vol. 204. Pp. 29–36. DOI: 10.1016/j.foodchem.2016.02.111.
7. Raturi R., Sati S.C., Singh H., Sati M.D., Bahuguna P., Badoni P.P. Chemical examination and anti-inflammatory activity of *Prunus persica* steam bark // *Int. J. Pharm. Pharm. Sci.* 2011. Vol. 3. N5. Pp. 315–317.
8. Aziz S., Rahman H. Biological activities of *Prunus persica* L. Batch. // *J. Med. Plants. Res.* 2013. Vol. 7. N15. Pp. 947–951. DOI: 10.5897/JMPR12.232.
9. Noratto G., Porter W., Byrne D., Cisneros-Zevallos L. Polyphenolics from peach (*Prunus persica* var. *Rich Lady*) inhibit tumor growth and metastasis of MDA-MB-435 breast cancer cells in vivo. // *J. Nutr. Biochem.* 2014. Vol. 25. N7. Pp. 796–800. DOI: 10.1016/j.jnutbio. 2014.03.001.
10. Fukuda T., Ito H., Mukainak M., Tokuda H., Nishino H., Yoshida T. Anti-tumor promoting effect of glycosides from *Prunus persica* seeds // *Biol. Pharm. Bull.* 2003. Vol. 26. Pp. 271–273.
11. Zhang Y.B., Qin F., Sun H.X. Immunosuppressive activity of Semen Persicae ethanol extract on specific antibody and cellular response to ovalbumin in mice // *Chem. Biodivers.* 2006. Vol. 3. N9. Pp. 967–974. DOI: 10.1002/cbdv.200690105.
12. Mishra A.K., Dubey N.K. Fungitoxic properties of *Prunus persica* oil // *Hindustan. Antibiot. Bull.* 1990. Vol. 32. N3–4. Pp. 91–93.
13. Shin T.Y., Park S.B., Yoo J.S., Kim I.K., Lee H.S., Kwon T.K., Kim M.K., Kim J.C., Kim S.H. Anti-allergic inflammatory activity of the fruit of *Prunus persica*: role of calcium and NF-kappaB // *Food Chem. Toxicol.* 2010. Vol. 48. N10. Pp. 2797–2802. DOI: 10.1016/j.fct.2010.07.009.
14. Kim G.J., Choi H.G., Kim J.H., Kim S.H., Kim J.A., Lee S.H. Antiallergic inflammatory effects of cyanogenic and phenolic glycosides from the seed of *Prunus persica* // *Nat. Prod. Commun.* 2013. Vol. 8. Pp. 1739–1740.
15. Elshamy A.I., Abdallah H.M.I., El Gendy A.E.-N.G., El-Kashak W., Muscatello B., De Leo M., Pistelli L. Evaluation of Anti-inflammatory, Antinociceptive, and Antipyretic Activities of *Prunus persica* var. *nucipersica* (Nectarine) // *Kernel. Planta Med.* 2019. Vol. 85. N11/12. Pp. 1016–1023. DOI: 10.1055/a-0955-5876.
16. Ho C.-L., Wang E.I.-C., Su Y.-C. Composition of the Leaf Oils of *Prunus phaeosticta* var. *phaeosticta* from Taiwan // *Journal of Essential Oil Research.* 2009. Vol. 21. N4. Pp. 345–347. DOI: 10.1080/10412905.2009.9700187.
17. Stanisavljevic I.T., Lazic M.L., Velickovic V.B., Stojicevic S.S., Veljkovic D.T., Ristic M.S. Kinetics of Hydrodistillation and Chemical Composition of Essential Oil from Cherry Laurel (*Prunus laurocerasus* L. var. *serbica Pančić*) Leaves // *Journal of Essential Oil Research.* 2010. Vol. 33. Pp. 564–567.
18. Verma R.S., Padalia R.C., Singh V.R., Goswami P., Chauhan A., Bhukya B. Natural benzaldehyde from *Prunus persica* (L.) Batsch // *International Journal of Food properties.* 2017. Vol. 20. N2. Pp. 1259–1263. DOI: 10.1080/10942912.2017.1338728.
19. Bonesi M., Tenuta M.C., Loizzo M.R., Sicari V., Tundis R. Potential Application of *Prunus armeniaca* L. and *P. domestica* L. Leaf Essential Oils as Antioxidant and of Cholinesterases Inhibitors // *Antioxidants.* 2019. Vol. 8. N1. P. 2. DOI: 10.3390/antiox8010002.
20. Ali N.A.M., Jamil M., Aziz A., Zollpatah M.F., Mohd C.M.A.C. Chemical Constituents of the Essential Oils of *Prunus arborea* var. *densa* // *The Open Conference Proceedings Journal, Proceedings of the ICNP.* 2013. Vol. 4. P. 212.
21. Luna-Vazquez F., Ibarra-Alvarado C., Rojas-Molina A., Luna F., Rojas-Molina I., Rivero-Cruz B., Rivero-Cruz J.F. Vasorelaxant Constituents of the Leaves of *Prunus serotina* “capulín” // *Revista Latinoamericana de Química.* 2007. Vol. 37. N2. Pp. 164–173.

Поступила в редакцию 30 сентября 2019 г.

После переработки 4 июля 2020 г.

Принята к публикации 4 октября 2020 г.

Для цитирования: Карабаева Р.Б., Ибрагимов А.А., Назаров О.М. Компонентный состав эфирного масла *Prunus persica* var. *nectarina*, произрастающего в Узбекистане // *Химия растительного сырья.* 2020. №4. С. 165–170. DOI: 10.14258/jcrpm.2020046542.

Karabaeva R.B.*, Ibragimov A.A., Nazarov O.M. COMPONENT COMPOSITION OF ESSENTIAL OIL *PRUNUS PERSICA* VAR. *NECTARINA* GROWING IN UZBEKISTAN

Fergana State University, Murabbiylar, 19, Fergana, 150100 (Uzbekistan), e-mail: imronka@mail.ru

The article presents the results of determining the composition of essential oils of *Prunus persica* var. *nectarina* varieties "yellow nectarine" – "sarik luchchak (uzb.)", growing in two regions of the Ferghana region of the Republic of Uzbekistan. The pale yellow essential oil was obtained by hydrodistillation from un-dried fresh leaves of plants. The oil composition was determined by chromatography-mass spectrometry on an Agilent 7890 AGC 6890 N gas chromatograph with a quadrupole mass spectrometer (Agilent 5975C inert MSD) as a detector on an HP-5 MS quartz capillary column. An essential oil of pale yellow color was isolated from the leaves of plants. In the composition of essential oils, 56 and 61 compounds were identified in the first and second samples, respectively, which is 94.55 and 96.00% of the total components. The dominant components of the first sample are camphor bicyclic monoterpene ketones (24.21%), α -thujone (15.00%) and β -thujone (4.27%), aromatic aldehyde benzaldehyde (18.83%) and isobornoleol bicyclic monoterpene alcohol (6.17%). In the second sample, bicyclic monoterpene ketones (camphor) (36.67%), α -thujone (21.81%) and β -thujone (7.06%) and bicyclic monoterpene alcohol isobornoleol (9.4%) predominate and monocyclic unsaturated monoterpene α -terpinene (2.18%). In both samples, (+)-2-bornanone (camphor) is predominant. The studied variety *Prunus persica* var. *nectarina* can serve as a raw material for the production of essential oil, the main components of which are camphor and isobornoleol.

Keywords: *Prunus persica* var. *nectarina*, components, essential oil, chromatography-mass spectral analysis, hydrodistillation, camphor, isoborneol.

References

1. Kuznetsov V.V. *Sadovodstvo i vinogradarstvo Ferganskoy doliny: avtoref. dis. ... kand. sel'khoz. nauk.* [Gardening and viticulture of the Fergana Valley: author. dis. ... Cand. agricultural sciences]. Tashkent, 1964, 38 p. (in Russ.).
2. Cherevatenko A.S. *Selektsiya persika v Uzbekistane.* [Peach breeding in Uzbekistan]. Tashkent, 1961, 123 p. (in Russ.).
3. Karomatov I.Dzh. *Prostyie lekarstvennyye sredstva.* [Simple medicines]. Bukhara, Durdona, 2012, 378 p. (in Russ.).
4. Nuraliyev Yu. *Lekarstvennyye rasteniya.* [Medicinal plants]. Dushanbe, Maorif, 1988, 235 p. (in Russ.).
5. Loizzo M.R., Pacetti D., Lucci P., Nunez O., Menichini F., Frega N.G., Tundis R. *Plant. Foods Hum. Nutr.*, 2015, vol. 70, no. 3, pp. 331–337. DOI: 10.1007/s11130-015-0498-1.
6. Belhadj F., Somrani I., Aissaoui N., Messaoud C., Boussaid M., Marzouki M.N. *Food Chemistry.* 2016, vol. 204, pp. 29–36. DOI: 10.1016/j.foodchem.2016.02.111.
7. Raturi R., Sati S.C., Singh H., Sati M.D., Bahuguna P., Badoni P.P. *Int. J. Pharm. Pharm. Sci.*, 2011, vol. 3, no. 5, pp. 315–317.
8. Aziz S., Rahman H. *J. Med. Plants. Res.*, 2013, vol. 7, no. 15, pp. 947–951. DOI: 10.5897/JMPR12.232.
9. Noratto G., Porter W., Byrne D., Cisneros-Zevallos L. *J. Nutr. Biochem.*, 2014, vol. 25, no. 7, pp. 796–800. DOI: 10.1016/j.jnutbio.2014.03.001.
10. Fukuda T., Ito H., Mukainak M., Tokuda H., Nishino H., Yoshida T. *Biol. Pharm. Bull.*, 2003, vol. 26, pp. 271–273.
11. Zhang Y.B., Qin F., Sun H.X. *Chem. Biodivers.* 2006, vol. 3, no. 9, pp. 967–974. DOI: 10.1002/cbdv.200690105.
12. Mishra A.K., Dubey N.K. *Hindustan. Antibiot. Bull.*, 1990, vol. 32, no. 3–4, pp. 91–93.
13. Shin T.Y., Park S.B., Yoo J.S., Kim I.K., Lee H.S., Kwon T.K., Kim M.K., Kim J.C., Kim S.H. *Food Chem. Toxicol.*, 2010, vol. 48, no. 10, pp. 2797–2802. DOI: 10.1016/j.fct.2010.07.009.
14. Kim G.J., Choi H.G., Kim J.H., Kim S.H., Kim J.A., Lee S.H. *Nat. Prod. Commun.*, 2013, vol. 8, pp. 1739–1740.
15. Elshamy A.I., Abdallah H.M.I., El Gendy A.E.-N.G., El-Kashak W., Muscatello B., De Leo M., Pistelli L. *Kernel. Planta Med.*, 2019, vol. 85, no. 11/12, pp. 1016–1023. DOI: 10.1055/a-0955-5876.
16. Ho C.-L., Wang E.I.-C., Su Y.-C. *Journal of Essential Oil Research*, 2009, vol. 21, no. 4, pp. 345–347. DOI: 10.1080/10412905.2009.9700187.
17. Stanisavljevic I.T., Lazic M.L., Velickovic V.B., Stojicevic S.S., Veljkovic D.T., Ristic M.S. *Journal of Essential Oil Research*, 2010, vol. 33, pp. 564–567.
18. Verma R.S., Padalia R.C., Singh V.R., Goswami P., Chauhan A., Bhukya B. *International Journal of Food properties*, 2017, vol. 20, no. 2, pp. 1259–1263. DOI: 10.1080/10942912.2017.1338728.
19. Bonesi M., Tenuta M.C., Loizzo M.R., Sicari V., Tundis R. *Antioxidants*, 2019, vol. 8, no. 1, p. 2. DOI: 10.3390/antiox8010002.
20. Ali N.A.M., Jamil M., Aziz A., Zollpatah M.F., Mohd C.M.A.C. *The Open Conference Proceedings Journal, Proceedings of the ICNP*, 2013, vol. 4, p. 212.
21. Luna-Vazquez F., Ibarra-Alvarado C., Rojas-Molina A., Luna F., Rojas-Molina I., Rivero-Cruz B., Rivero-Cruz J.F. *Revista Latinoamericana de Química*, 2007, vol. 37, no. 2, pp. 164–173.

Received September 30, 2019

Revised July 4, 2020

Accepted October 4, 2020

For citing: Karabaeva R.B., Ibragimov A.A., Nazarov O.M. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2020, no. 4, pp. 165–170. (in Russ.). DOI: 10.14258/jcprm.2020046542.

* Corresponding author.