

УДК 615.322:582.998.2

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЛЕТУЧИХ КОМПОНЕНТОВ *PULICARIA SALVIIFOLIA* И *P. GNAPHALODES* И ИХ ИНСЕКТИЦИДНАЯ АКТИВНОСТЬ

© Ш.О. Мелиева¹, С.М. Тураева^{1*}, Р.П. Закирова¹, К.А. Эшбакова^{1,2}

¹ Институт химии растительных веществ им. академика С.Ю. Юнусова АН РУз, ул. М. Улугбека, 77, Ташкент, 100170 (Узбекистан),
e-mail: saidaicps@gmail.ru

² Ташкентский фармацевтический институт, ул. Ойбека, 45, Ташкент, 100015 (Узбекистан)

Виды рода *Pulicaria* активно применяются в народной медицине для лечения различных заболеваний и издавна использовались как природное средство от насекомых. Растения продуцируют кумарины, флаваноиды, терпеноиды и другие соединения.

Цель настоящей работы – изучение химического состава летучих компонентов бензиновых экстрактов растений *Pulicaria salviifolia* и *P. gnaphalodes*, собранных на территории Республики Узбекистан и проведена сравнительная оценка их инсектицидной активности в отношении насекомых-вредителей. Методом ГХ/МС впервые изучен состав летучих веществ надземной части двух видов. Выявлено, что преобладающими по содержанию компонентами *P. salviifolia* являются β-терпинеол, изоспатуленол, ледол, сабинен гидрат, л-кариофиллен, терпинен-4-ол, d-кадинен и α-аморфен. Среди летучих веществ *P. gnaphalodes* доминируют каламинен, 2-фенилпиразол-3-амин, 1,3,5-циклогептатриен, 1,8-цинеол, 2-гептен-1-ол, 2-метил-6-(4-метилфенил)-(E)-1-бромомооадамтан, 7-ацетил-2-гидрокси-2-метил-5-изопропилбицикло[4.3.0]нонан.

Было выявлено, что биологическая эффективность 1.0% концентраций экстрактов исследуемых видов растений в отношении *Aphis pomi*, *Myzus persicae* Sulzer и *Callosobruchus maculatus* через 24 ч составляла 100%, как и в опыте с применением инсектицида циперметрин. При снижении дозы до 0.1% токсичность экстракта *P. gnaphalodes* была выше, чем *P. salviifolia*.

Ключевые слова: *Pulicaria salviifolia*, *Pulicaria gnaphalodes*, летучие вещества, ГХ/МС, инсектицидная активность, биологическая эффективность, *Aphis pomi*, *Myzus persicae* Sulzer и *Callosobruchus maculatus*.

Введение

Вторичные соединения играют важную роль в выработанных в процессе эволюции защитных механизмах растений, направленных на предотвращение повреждений вредными организмами [1].

Известны растения, накапливающие вещества с антифидантным, репеллентным и овицидным эффектами, которые могут служить источником для получения из них биопрепаратов в качестве альтернативы синтетическим пестицидам [2–4]. Биологически активные вещества могут быть использованы как природное

сырье для создания химических препаратов, или служить основой для встречного синтеза и модификации активных молекул.

Род *Pulicaria* (сем. Asteraceae) насчитывает 63 вида, из них 16 видов произрастают в Республике Узбекистан [5, 6]. Растения активно применяются в народной медицине для лечения различных заболеваний [7, 8]. Издавна некоторые виды использовались как природное средство от комаров, мух и блох [9].

Мелиева Шохиста Олимовна – младший научный сотрудник лаборатории химии кумаринов и терпеноидов, e-mail: shohista.melieva@gmail.com

Тураева Саида Муратовна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, e-mail: saidaicps@gmail.com

Закирова Рано Пулатовна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, e-mail: ranozakirova@mail.ru

Эшбакова Комила Алибековна – кандидат химических наук, старший научный сотрудник лаборатории химии кумаринов и терпеноидов, e-mail: e_komila@yahoo.com

* Автор, с которым следует вести переписку.

В результате ранее проведенных исследований в надземной части *P. salviifolia* и *P. gnaphalodes* были обнаружены дитерпеноиды, кумарины, стеринны, флавоноиды и флавоногликозиды и исследована их биологическая активность [10–22], изучен компонентный состав эфирных масел [23, 24].

Цель настоящей работы – изучение химического состава летучих компонентов бензиновых экстрактов растений *P. salviifolia* и *P. gnaphalodes*, собранных на территории Республики Узбекистан и установление их инсектицидной активности в отношении *Aphis pomi*, *Myzus persicae* Sulzer и *Callosobruchus maculatus*.

Экспериментальная часть

Объектом исследований служили растения *P. salviifolia* и *P. gnaphalodes*. Эти виды цветут в июле–августе, в *P. salviifolia* плодоносит в августе, *P. gnaphalodes* в августе–сентябре. Произрастают на сухих каменисто-щебнистых склонах, на галечниках, на выходах пестроцветных пород. Общее распространение *P. salviifolia* – Центральная Азия (Тянь-Шань, Памиро-Алай), по республике встречается в Самаркандской, Ферганской и Сурхандарьинской областях. Вид *P. gnaphalodes* распространен на территории Центральной Азии, Ирана и Афганистана, в Узбекистане произрастает в Самаркандской, Хорезмской, Сурхандарьинской и Каракалпакской Автономной Республике [5]. Сбор сырья *P. salviifolia* проводили в Наманганской области, Папском районе (северо-восточная часть Ферганской долины), *P. gnaphalodes* – в Форижском районе Джизакской области (центральная часть Узбекистана). Заготовку проводили с июля по август. Надземную часть (стебли с листьями и соцветиями) срезали серпом на высоте 5–10 см от почвы, сырье подсушивали в течение нескольких дней в небольших количествах на местах заготовок. Привезенное сырье сушили на проветриваемых стеллажах. Гербарный материал хранится в лаборатории Лекарственных и технических растений Института химии растительных веществ имени академика С.Ю. Юнусова АН РУз, код *P. salviifolia* 2039, *P. gnaphalodes* 1797. 10.0 г воздушно-сухой надземных частей исследуемых видов измельчали в мельнице и обрабатывали бензином (50 мл × 4) настаиванием 24 ч на каждом этапе экстракции. Экстракционный бензин произведен Ферганским нефтеперерабатывающим заводом, температура кипения – 62–72 °С. Все экстракты объединили, растворитель удаляли на роторном испарителе (40–50 °С) и получили по 0.15 г экстрактивных веществ.

ГХ/МС анализ летучих веществ осуществляли на газовом хроматографе Agilent 7890A GC с квадрупольным масс-спектрометром Agilent 5975 inert MSD. Разделение компонентов исследуемых веществ проводили на кварцевой капиллярной колонке HP-5MS (30 м × 250 μm × 1.25 μm) в температурном режиме: 60 °С (1 мин) – 4 °С/мин до 250 °С (6 мин) – 25 °С/мин до 290 °С (5 мин). Объем вносимой пробы 1 μl, скорость потока подвижной фазы (газ гелий) 1.3 мл/мин. Компоненты идентифицировали на основании сравнения характеристик масс-спектров с данными электронной библиотеки W8N05ST.L., и индексам времени удерживания пиков по отношению к углеводородам (RI) и используя литературные данные [25]. Индексы удерживания компонентов были получены расчетным путем [26].

Для выявления инсектицидной активности бензиновых экстрактов *P. salviifolia* и *P. gnaphalodes* в качестве тест-объектов были использованы виды насекомых-вредителей из различных систематических групп: яблонная тля (*Aphis pomi*) и персиковая тля (*M. persicae*) семейства *Aphidoidea* отряд *Hemiptera*, а также вредитель зернобобовых *Callosobruchus maculatus* из семейства *Bruchidae*, отряд *Coleoptera*. Взрослые особи насекомых подвергали контактному действию по следующей методике: листья яблони и персика смачивали в 0.1, 0.5 и 1.0% растворах экстрактов, укладывали в чашки Петри на фильтровальную бумагу и затем на их поверхность вносили яблонную и персиковую тлю в пределах от 25 до 59 особей на лист [27]. Для выявления токсичности экстрактов в отношении к имаго *C. maculatus* на смоченную 1 мл исследуемым раствором фильтровальную бумагу помещали по 20 насекомых на одну чашку Петри [27]. В качестве эталона использовали препарат Циперметрин с нормой расхода 0.01%, контрольный вариант – без обработки. Чашки Петри выдерживали при 25–27±2 °С. Учет проводили через 7, 14 и 24 ч. Расчет биологической эффективности выполняли по формуле Хендерсона-Тильтона [28].

Обсуждение результатов

Выход бензиновых экстрактов от сухой массы надземной части растения составил для *P. salviifolia* 1.6%, для *P. gnaphalodes* 1.8%, выход летучих веществ от массы сухого вещества – 0.015 и 0.01% соответственно.

Методом ГХ/МС в составе *P. salviifolia* идентифицировали 62 компонента, составляющих 77.8% (табл. 1). Среди них доминируют β -терпинеол (10.44%), изоспатуленол (8.00%), ледол (6.79%), сабинен гидрат (5.72%), л-кариофиллен (4.24%), терпинен-4-ол (4.07%), d-кадинен (3.65%), α -аморфен (2.30%).

В результате анализа экстракта *P. gnaphalodes* удалось идентифицировать 64 компонента (87.57% от массы летучих веществ (табл. 2). Преобладающими по содержанию являются каламинен (12.44%), 2-фенилпиразол-3-амин (8.61%), 1,3,5-циклогептатриен (7.71%), 1,8-цинеол (6.06%), 2-гептен-1-ол, 2-метил-6-(4-метилфенил)-, (E)- (6.04%), 1-бромогомоадамантан (5.73%), 7-ацетил-2-гидрокси-2-метил-5-изопропилбицикло[4.3.0]нонан (4.83%).

Таблица 1. Состав летучих веществ надземной части *P. salviifolia*

№	Компоненты	RT	RI	%
1	2	3	4	5
1	Циклогексанметанол, 4-метилен-	5.122	905	0.05
2	3-Тужен	5.257	916	0.78
3	α -Пинен	5.374	921	2.95
4	Камфен	5.632	952	0.13
5	Сабенен	6.057	970	0.88
6	Мирцен	6.333	989	0.54
7	α -фелландрен	6.579	1007	0.16
8	3-Карен	6.665	1012	0.06
9	α -терпинен	6.782	1019	1.23
10	О-Цимен	6.911	1028	0.73
11	1,8-цинеол	7.022	1034	1.23
12	Гамма-терпинен	7.477	1062	1.44
13	β -терпинеол	7.662	1073	10.44
14	Терпинолен	7.963	1092	0.38
15	Сабинен гидрат	8.160	1104	5.72
16	4-метилбензиловый спирт	8.319	1114	0.13
17	Фенхол	8.405	1120	0.10
18	Цис-п-мент-2-ен-1-ол	8.516	1127	0.48
19	Хризантенол	8.565	1130	0.36
20	2,8-Р-Ментадиен-1-ОЛ, транс-(+)-	8.725	1141	0.11
21	п-мент-3-ен-1-ол	8.799	1147	0.22
22	4,6,6-триметилбицикло[3.1.1]гептан-7-ол	8.848	1149	0.21
23	Камфен гидрат	8.953	1156	0.12
24	L (-)-Борнеол	9.229	1174	0.18
25	Терпинен-4-ол	9.402	1185	4.07
26	2-(4-метилфенил)пропан-2-ол	9.525	1193	0.19
27	α -терпинеол	9.598	1198	0.72
28	цис-пиперитол	9.844	1214	0.22
29	транс-карвеол	10.029	1227	0.11
30	β -цитронеллол	10.109	1233	0.31
31	цис-цитраль	10.312	1247	0.21
32	Гераниол	10.490	1259	0.17
33	транс-цитраль	10.736	1276	0.15
34	эндо-фенхилацетат	10.957	1291	0.30
35	Тимол	11.142	1304	0.42
36	Камфен	11.578	1335	0.08
37	α -кубебене	11.861	1355	0.40
38	β -кубебен	12.427	1396	0.24
39	α -иланген	12.507	1401	0.10
40	Метилэвгенол	12.593	1408	0.16
41	α -Гурджунене	12.710	1416	0.34
42	l-кариофиллен	12.869	1427	4.24
43	Гермакрен D	12.980	1435	0.18
44	α -кариофиллен	13.312	1459	0.16
45	Аллоаромадендрен	13.410	1466	0.79
46	Гамма-Мууролен	13.589	1479	0.58
47	нерилпропионат	13.669	1485	0.51
48	γ -Маалиен	13.767	1492	0.76

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5
49	B1-Кадинен	13.896	1501	1.18
50	α -аморфен	14.099	1515	2.30
51	д-кадинен	14.198	1522	3.65
52	(+)- α -Мууролен	14.394	1536	0.84
53	Родиол натуральный, бутилированный	14.794	1564	1.01
54	Каларен	14.905	1572	0.46
55	4,5-эпокси-4,11,11-триметил-8-метиленибицикло[7.2.0]ундекан	15.021	1580	1.48
56	Фоненол	15.673	1624	1.79
57	Ледол	15.839	1635	6.79
58	7-(1-метилэтилиден)бицикло[4.1.0]гептан	16.184	1657	1.59
59	1,1,7-триметил-4-метиленадекагидро-1Н-циклопропа[е]азулен	17.542	1743	1.07
60	Изоспатуленол	18.821	1817	8.00
61	5,5-диметил-4-(3-метил-1,3-бутадиенил)-1-оксаспиро[2.5]октан	19.891	1869	3.48
62	2,6-диметил-2,6-октадиен	27.085		0.18
	Всего			77.8
	Σ не идентиф.			22.2

Таблица 2. Состав летучих веществ надземной части *P. gnaphalodes*

№	Компоненты	RT	RI	%
1	2	3	4	5
1	α -пинен	3.523	1019	0.12
2	3-Гужен	3.591	1023	0.03
3	1,3,5-Циклогептатриен	3.812	1037	7.71
4	(1S)-(1)- β -Пинен	4.913	1105	0.03
5	1,3-ксилол	5.497	1130	0.03
6	1,4-ксилол	5.632	1136	0.07
7	(1S)-(1)- β -Пинен	6.149	1159	0.04
8	α -Терпинен	6.518	1175	0.08
9	Ксилол	6.616	1179	0.09
10	д-лимонен	6.942	1193	0.95
11	1,8-цинеол	7.133	1201	6.06
12	г-терпинен	8.159	1218	0.24
13	o-цимол	8.836	1230	0.47
14	1,2,3-триметилбензол	9.137	1235	0.08
15	1-Нонанал	12.439	1293	0.04
16	Филифолон	13.675	1427	0.30
17	Уксусная кислота ледяная	14.327	1428	0.55
18	Циклогексанол, 1-метил-4-(1-метилэтилен)-, <i>цис</i> -	14.505	1455	0.16
19	Хризантемон	15.058	1473	0.28
20	α -копаен	15.280	1480	0.37
21	Хризантемон	15.642	1492	1.73
22	(+)-камфора	15.833	1499	0.05
23	α -Гурджулене	16.380	1517	0.20
24	Хризантенилацетат	17.616	1557	0.18
25	l-кариофиллен	18.311	1580	0.39
26	Терпинен-4-ол	18.544	1588	0.56
27	2,3-дихлоризомаляновая кислота	19.682	1626	0.86
28	α -терпинеол	20.567	1656	0.06
29	1-изопропил-7-метил-4-метилени-1,2,3,4,4a,5,6,8a-октагидронафталин	20.985	1670	0.53
30	(-)- α -терпинеол	21.287	1680	1.42
31	(+)- β -Селинене	21.760	1697	0.20
32	α -мууролен	22.012	1705	0.34
33	α 1-бисаболен	22.160	1710	0.05
34	(e)-цитрал	22.240	1713	0.15
35	д-кадинен	22.947	1737	2.11
36	Цитронеллол	23.310	1749	0.13
37	α -Мурулене	23.857	1768	0.12
38	<i>цис</i> -гераниол	24.201	1780	0.10
39	l-каламенен	24.951	1802	0.61

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5
40	Бета-ионон	25.419	1810	0.65
41	Гераниол	25.505	1811	0.33
42	1 α -эпи-1,8-оксидокадин-4-ен	26.175	1822	0.74
43	α -кариофиллен	26.470	1826	0.11
44	5,5-диметил-2-этил-циклопентадиен-1,3	27.712	1846	0.16
45	Кариофиллен оксид	28.733	1862	1.03
46	5,5-диметил-1-этил-1,3-циклопентадиен	29.009	1866	0.73
47	Анизол, 2,3,6-триметил-	29.563	1875	0.20
48	Метилэвгенол	29.895	1880	0.12
49	7-амино-6-бутилхинолин	30.946	1896	0.11
50	d-виридифлорол	32.151	2001	0.87
51	α -кадинен	34.193	2020	1.08
52	(-)-b-Кадинен	34.808	2036	0.41
53	Кадален	35.078	2091	1.73
54	4,10(14)-кадинадиен-8-бета-ол	35.908	2150	2.03
55	2-трет-бутил-4-метоксифенол	36.400	2300	1.59
56	2-фенилпиразол-3-амин	38.509	2386	8.61
57	Каламенен	40.790	2459	12.44
58	1-фенилбицикло[3.3.1]нонан	42.838	2465	3.52
59	7-ацетил-2-гидрокси-2-метил-5-изопропилбицикло[4.3.0]нонан	46.275	2545	4.83
60	1-фенил-N-[(E)-фенилметилен]-2-пропанамин	47.43	2572	3.38
61	2-гептен-1-ол, 2-метил-6-(4-метилфенил)-, (E)-	48.531	2581	6.04
62	3-метилен-4-изопропенилциклогексанол	49.601	2586	1.42
63	Бета-кариофиллен оксид	52.196	2602	2.22
64	1-Бромохомоадамтан	55.246	2634	5.73
	Всего			87.57
	Σне идентиф.			12.43

Как показали исследования, 0.1% концентрация экстракта *P. salviifolia* не оказала токсического действия на *A. pomi*. Биологическая эффективность экстракта в отношении *M. persicae* и *C. maculatus* была на одном уровне и составляла 40%, а через 24 ч инкубации – 60%. Экстракт *P. gnaphalodes* в дозе 0.1% проявил слабую инсектицидную активность в отношении *A. pomi* – 20%, *M. persicae* и *C. maculatus* составляла 56.0–80.0% после 24 ч инкубации (табл. 3).

Токсичность 0.5% концентрации экстракта *P. gnaphalodes* против *Aphis pomi* была выше, чем *P. Salviifolia*, через 24 ч биологическая активность составляла 96.6%. Эффективность экстрактов против *M. persicae* и *C. maculatus* была практически на одном уровне.

1.0% раствор экстрактов против трех видов насекомых вредителей проявило высокую токсичность и достигала максимума через 24 ч после воздействия. Биологическая эффективность была на уровне 100%, сравнимая с использованным в качестве эталона препарата циперметрин.

Таблица 3. Инсектицидная активность экстрактов растений *P. salviifolia* и *P. gnaphalodes* против *Aphis pomi*, *Myzus persicae* и *Callosobruchus maculatus*

Варианты опыта	Концентрация, %	Биологическая эффективность, %								
		<i>A. pomi</i>			<i>M. persicae</i>			<i>C. maculatus</i>		
		7 ч	14 ч	24 ч	7 ч	14 ч	24 ч	7 ч	14 ч	24 ч
Контроль	б/о	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Циперметрин	0.01	78.9	80.0	100	75.0	83.3	100	66.6	86.6	100
<i>P. salviifolia</i>	0.1	–	–	–	–	40.0	60.0	–	40.0	60.0
	0.5	23.3	30.0	60.2	12.0	32.0	72.0	56.6	66.6	86.6
	1.0	64.0	100	100	68.0	84.0	100	60.0	93.3	100
<i>P. gnaphalodes</i>	0.1	8.0	20.0	20.0	20.0	36.0	56.0	10.0	43.3	80.0
	0.5	30.3	32.2	96.6	22.0	44.0	76.0	33.3	63.3	90.0
	1.0	36.1	68.0	100	24.0	68.0	100	56.6	86.6	100

Выводы

Таким образом, впервые изучены летучие вещества растений *P. salviifolia* и *P. gnaphalodes*, собранных на территории Республики Узбекистан. Сравнение химического состава веществ свидетельствует, что они существенно различаются между собой по количественному и качественному составу.

Биологические исследования по установлению инсектицидной активности показали, что токсичность экстракта *P. gnaphalodes* в 0.1% концентрации к исследуемым объектам была выше, чем экстракт *P. salviifolia*. 1.0% дозы исследуемых экстрактов проявили высокую токсичность против трех видов насекомых-вредителей, как в опыте с применением инсектицида циперметрин.

Список литературы

1. Харборн Д. Введение в экологическую биохимию. М., 1985. 311 с.
2. Мамарозиков У.Б., Бобакулов Х.М., Тураева С.М., Закирова Р.П., Рахматов Х.А., Абдуллаев Н.Д., Хидырова Н.К. Компонентный состав надземной части растения *Haplophyllum perforatum* и его инсектицидная активность // Химия природных соединений. 2019. №3. С. 489–490.
3. Zakirova R.P., Elmurodov B.Zh., Khidyrova N.K., Sagdullayev Sh.Sh. Scientific and Applied research in ICPS for agriculture. (Mini review) // Journal of Basic and Applied Research. 2016. Vol. 2. N4. Pp. 476–479.
4. Urakov B.A., Kurbanov E.R., Kuchkarova N.N., Vlasova O.A. Accaricidal activity of drags based on the local flora // 11th International Symposium on the Chemistry of Natural Compounds. Antalya, 2015. P. 133.
5. Флора Узбекской ССР. Ташкент, 1959. Т. 6. С. 95–96.
6. Соколов П.Д. Растительные ресурсы СССР. Л., 1988. Т. 4. 328 с.
7. Справочник терапевта. М., 1980. С. 380–392.
8. Государственная фармакопея СССР. М., 1968. 1080 с.
9. Farnsworth N.R. Biological and phytochemical screening of plants // J. Pharmac. Sci. 1966. Vol. 55. Pp. 225–276.
10. Eshbakova K.A., Khasanova Kh.I., Komilov B.D., Melieva Sh.O., Aisa H.A. Diterpenoids and Flavonoids from *Pulicaria gnaphalodes* // Chemistry of Natural Compounds. 2018. Vol. 54. N2. P. 360. DOI: 10.1007/s10600-018-2346-7.
11. Eshbakova K.A., Toshmatov Z.O., Melieva Sh.O., Aisa H.A., Abdullaev N.D. Secondary metabolites from *Pulicaria gnaphalodes* // Chemistry of Natural Compounds. 2016. Vol. 52. N4. Pp. 713–714. DOI: 10.1007/s10600-016-1751-z.
12. Pozilov M.K., Ergashev N.A., Eshbakova K.A., Kairov S.R., Asrarov M.I. Effect of diterpenoid salviifolia mitochondrial pore rat liver // Reports of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, 2015. Pp. 10–12.
13. Pozilov M.K., Ergashev N.A., Eshbakova K.A., Kairov S.R., Asrarov M.I. Diterpen of Salvifolin of liver mitochondria breathing and the effects of oxidation of phosphorus // Infection, Immunity and pharmacology. 2015. N1. Pp. 127–134.
14. Eshbakova K.A., Yili A., Aisa H.A. Phenolic constituents of *Pulicaria gnaphaloides* // Chemistry of Natural Compounds. 2014. Vol. 50. N4. Pp. 737–738.
15. Khushmatov Sh.S., Omonturdiyev S.Z., Eshbakova K.A., Usmanov P.B., Toshmatov Z.O. Relaxant Effect of the Flavonoid Pulicarin // Medicinal Plant Research. 2012. Vol. 2. N5. Pp. 21–25.
16. Eshbakova K.A. Chemical constituents of *Pulicaria gnaphaloides* // Medicinal Plants. 2011. Vol. 3(2). P. 161.
17. Eshbakova K.A., Sagitdinova G.V., Malikov V.M. Hypoglykemic preparation “Salvifolin” Quantitative analysis in Plants // Химия и фармация. 1995. №1. С. 16–18.
18. Eshbakova K.A., Saidkhodzhaev A.I. Hautriwaic acid from *Pulicaria salviifolia* // Chemistry of Natural Compounds. 2002. Vol. 38. N4. Pp. 326–327.
19. Eshbakova K.A., Sagitdinova G.V., Levkovich M.G., Rasulov B.F., Abdullaev N.D., Malikov V.M. Diterpenoids of *Pulicaria salviifolia*: IV. Structures of Sakvicinolide and Salvicinolin // Chemistry of Natural Compounds. 1997. Vol. 33. N4. Pp. 458–461.
20. Sagitdinova G.V., Eshbakova K.A., Malikov V.M. Diterpenoids of *Pulicaria salviifolia*. Structure of Salvicin // Chemistry of Natural Compounds. 1994. Vol. 30. N2. Pp. 226–228.
21. Sagitdinova G.V., Eshbakova K.A., Khushbaktova Z.A., Malikov V.M., Olimov V. Flavonoid Pulicarin from *Pulicaria salviifolia* and its hypolipidemic activity // Chem. Nat. Compd. 1992. Vol. 28. N3–4. Pp. 286–288.
22. Eshbakova K.A., Saidkhodzhaev A.I. Triterpenoids and sterols from three species of *Pulicaria* // Chemistry of Natural Compounds. 2001. Vol. 37. N2. Pp. 196–197.
23. Атажанова Г.А., Геринг А.В., Мукашева Ф.Т., Сакенова П.Е., Гатиллов Ю.В., Корнеев В.С., Адекенов С.М. Химическое изучение *Pulicaria salviifolia* // Химия природных соединений. 2017. №1. С. 148–150.
24. Bashi D.S., Ghani A., Asili J. Essential Oil Composition of *Pulicaria gnaphalodes* (Vent.) Boiss. Growing in Iran // Journal of Essential Oil Bearing Plants. 1999. Vol. 16. N2. Pp. 252–256. DOI: 10.1080/0972060X.2013.794036.
25. Robert P.A. Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry. 4th ed. Allured Publishing Corporation, Illinois, 2007. 401 p.
26. Farnsworth N.R. Biological and photochemical screening of plants // Journal of Pharmaceutical Sciences. 1996. Vol. 55. N3. Pp. 225–276. DOI: 10.1002/jps.2600550302.
27. Берестецкий А.О., Григорьева Е.Н., Петрова М.О., Степанычева Е.А. Инсектицидные и фитотоксические свойства экстрактов из культур некоторых патогенов злаков // Микология и фитопатология. 2018. Т. 52. №6. С. 408–419.

28. Henderson C.F., Tilton E.W. Tests with acaricides against the brow wheat mite // J. Economic Entomology. 1955. Vol. 48. Pp. 157–161.

Поступила в редакцию 9 февраля 2021 г.

После переработки 9 сентября 2022 г.

Принята к публикации 23 ноября 2022 г.

Для цитирования: Мелиева Ш.О., Тураева С.М., Закирова Р.П., Эшбакова К.А. Химический состав летучих компонентов *Pulicaria salviifolia* и *P. gnaphalodes* и их инсектицидная активность // Химия растительного сырья. 2023. №1. С. 165–172. DOI: 10.14258/jcprm.2023019209.

Melieva Sh.O.¹, Turaeva S.M.^{1*}, Zakirova R.P.¹, Eshbakova K.A.^{1,2} CHEMICAL COMPOSITION OF VOLATILE COMPONENTS *PULICARIA SALVIIFOLIA* AND *P. GNAPHALODES* AND THEIR INSECTICIDAL ACTIVITY

¹ Institute of Chemistry of Plant Substances, AS RUz, ul. M. Ulugbeka, 77, Tashkent, 100170 (Uzbekistan), e-mail: saidaicps@gmail.ru

² Tashkent Pharmaceutical Institute, ul. Oybek, 45, Tashkent, 100015 (Uzbekistan)

Pulicaria salviifolia and *P. gnaphalodes* belong to one of the richest terpenoid plants of the genus *Pulicaria* (family Asteraceae). The genus includes 63 species, 16 species grow in Uzbekistan. In folk medicine, plants are actively used to treat various diseases, and have long been used as a natural remedy for mosquitoes, flies and fleas. Secondary plant metabolites are of great practical interest as a natural raw material for the creation of biopesticides.

The aim of this work was to study the chemical composition of the volatile components of gasoline fractions of *Pulicaria salviifolia* and *P. gnaphalodes* plants and to study their insecticidal activity against the number of insect pests.

For the first time, the composition of volatiles in the aerial parts of *Pulicaria salviifolia* and *P. gnaphalodes* was studied by GC/MS. It was revealed that the predominant components of *P. salviifolia* are β -terpineol (10.44%), isopatuleneol (8.00%), iceol (6.79%), sabinene hydrate (5.72%), 1-caryophyllene (4.24%), terpinene-4-ol (4.07%), d-cadinene (3.65%), α -amorphous (2.30%). Calaminene (12.44%), 2-phenylpyrazol-3-amine (8.61%), 1,3,5-cycloheptatriene (7.71%), 1,8-cineole (6.06%), 2-heptene dominate among the volatile substances of *P. gnaphalodes*-1-ol, 2-methyl-6-(4-methylphenyl)-, (E)- (6.04%), 1-bromohomoadamantane (5.73%), 7-acetyl-2-hydroxy-2-methyl-5-isopropylbicyclo[4.3.0]nonane (4.83%). Gasoline fractions of *Pulicaria salviifolia* and *P. gnaphalodes* were tested for insecticidal activity against apple aphid (*Aphis pomi*), peach aphid (*Myzus persicae* Sulzer) and cowpea weevils (*Callosobruchus maculatus*). An insecticidal activity was studied in laboratory conditions. A comparative study of the biological activity of the fractions showed that the biological efficiency of the *P. gnaphalodes* extract fraction after 24 hours at 0.5% concentration was higher: in relation to *Aphis pomi* 96.6%, *Myzus persicae* Sulzer – 76.0% and *Callosobruchus maculatus* – 90.0%, for the fraction of *Pulicaria salviifolia* extract in a 0.5% dose, these indicators were 60.2%, 72.0% and 86.6%, respectively.

Keywords: *Pulicaria salviifolia*, *Pulicaria gnaphalodes*, volatiles, GC / MS, insecticidal activity, biological effectiveness, *Aphis pomi*, *Myzus persicae* Sulzer, *Callosobruchus maculatus*.

* Corresponding author.

References

1. Harborn D. *Vvedeniye v ekologicheskuyu biokhimiyu*. [Introduction to ecological biochemistry]. Moscow, 1985. 311 p. (in Russ.).
2. Mamarozikov U.B., Bobakulov Kh.M., Turaeva S.M., Zakirova R.P., Rakhmatov Kh.A., Abdullaev N.D., Khidyrova N.K. *Khimiya prirodnikh soyedineniy*, 2019, no. 3, pp. 489–490. (in Russ.).
3. Zakirova R.P., Elmuradov B.Zh., Khidyrova N.K., Sagdullayev Sh.Sh. *Journal of Basic and Applied Research*, 2016, vol. 2, no. 4, pp. 476–479.
4. Urakov B.A., Kurbanov E.R., Kuchkarova N.N., Vlasova O.A. *11th International Symposium on the Chemistry of Natural Compounds*. Antalya, 2015, p. 133.
5. *Flora Uzbekskoy SSR*. [Flora of the Uzbek SSR]. Tashkent, 1959, vol. 6, pp. 95–96. (in Russ.).
6. Sokolov P.D. *Rastitel'nyye resursy SSSR*. [Plant resources of the USSR]. Leningrad, 1988, vol. 4, 328 p. (in Russ.).
7. *Spravochnik terapevta*. [Therapist's Handbook]. Moscow, 1980, pp. 380–392. (in Russ.).
8. *Gosudarstvennaya farmakopeya SSSR*. [State Pharmacopoeia of the USSR]. Moscow, 1968, 1080 p. (in Russ.).
9. Farnsworth N.R. *J. Pharmac. Sci.*, 1966, vol. 55, pp. 225–276.
10. Eshbakova K.A., Khasanova Kh.I., Komilov B.D., Melieva Sh.O., Aisa H.A. *Chemistry of Natural Compounds*, 2018, vol. 54, no. 2, p. 360. DOI: 10.1007/s10600-018-2346-7.
11. Eshbakova K.A., Toshmatov Z.O., Melieva Sh.O., Aisa H.A., Abdullaev N.D. *Chemistry of Natural Compounds*, 2016, vol. 52, no. 4, pp. 713–714. DOI: 10.1007/s10600-016-1751-z.
12. Pozilov M.K., Ergashev N.A., Eshbakova K.A., Kairov S.R., Asrarov M.I. *Reports of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan*, 2015, pp. 10–12.
13. Pozilov M.K., Ergashev N.A., Eshbakova K.A., Kairov S.R., Asrarov M.I. *Infection, Immunity and pharmacology*, 2015, no. 1, pp. 127–134.
14. Eshbakova K.A., Yili A., Aisa H.A. *Chemistry of Natural Compounds*, 2014, vol. 50, no. 4, pp. 737–738.
15. Khushmatov Sh.S., Omonturdiyev S.Z., Eshbakova K.A., Usmanov P.B., Toshmatov Z.O. *Medicinal Plant Research*, 2012, vol. 2, no. 5, pp. 21–25.
16. Eshbakova K.A. *Medicinal Plants*, 2011, vol. 3(2), p. 161.
17. Eshbakova K.A., Sagitdinova G.V., Malikov V.M. *Khimiya i farmatsiya*, 1995, no. 1, pp. 16–18.
18. Eshbakova K.A., Saidkhodzhaev A.I. *Chemistry of Natural Compounds*, 2002, vol. 38, no. 4, pp. 326–327.
19. Eshbakova K.A., Sagitdinova G.V., Levkovich M.G., Rasulov B.F., Abdullaev N.D., Malikov V.M. *Chemistry of Natural Compounds*, 1997, vol. 33, no. 4, pp. 458–461.
20. Sagitdinova G.V., Eshbakova K.A., Malikov V.M. *Chemistry of Natural Compounds*, 1994, vol. 30, no. 2, pp. 226–228.
21. Sagitdinova G.V., Eshbakova K.A., Khushbaktova Z.A., Malikov V.M., Olimov V. *Chem. Nat. Compd.*, 1992, vol. 28, no. 3–4, pp. 286–288.
22. Eshbakova K.A., Saidkhodzhaev A. I. *Chemistry of Natural Compounds*, 2001, vol. 37, no. 2, pp. 196–197.
23. Atazhanova G.A., Gering A.V., Mukasheva F.T., Sakenova P.Ye., Gatilov Yu.V., Korneyev V.S., Adekenov S.M. *Khimiya prirodnikh soyedineniy*, 2017, no. 1, pp. 148–150. (in Russ.).
24. Bashi D.S., Ghani A., Asili J. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 1999, vol. 16, no. 2, pp. 252–256. DOI: 10.1080/0972060X.2013.794036.
25. Robert P.A. *Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry*. 4th ed. Allured Publishing Corporation, Illinois, 2007, 401 p.
26. Farnsworth N.R. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 1996, vol. 55, no. 3, pp. 225–276. DOI: 10.1002/jps.2600550302.
27. Berestetskiy A.O., Grigor'yeva Ye.N., Petrova M.O., Stepanycheva Ye.A. *Mikologiya i fitopatologiya*, 2018, vol. 52, no. 6, pp. 408–419. (in Russ.).
28. Henderson C.F., Tilton E.W. *J. Economic Entomology*, 1955, vol. 48, pp. 157–161.

Received February 9, 2021

Revised September 9, 2022

Accepted November 23, 2022

For citing: Melieva Sh.O., Turaeva S.M., Zakirova R.P., Eshbakova K.A. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2023, no. 1, pp. 165–172. (in Russ.). DOI: 10.14258/jcprm.2023019209.