

### Список литературы

1. Бугорский П.С., Бугара А.М., Теплицкая Л.М. Микроморфологические параметры цветов розы // Масложировая промышленность. – 1985. – № 7. – С. 23 – 25.
2. Бугорский П.С., Родов В.С., Носов А.М. Состав эфирного масла мицелиального гриба *Eremothecium ashbyi* // Химия природных соединений. – 1986. – № 6. – С. 790 – 791.
3. Бугорский П.С., Семенова Е.Ф. Душистые вещества мицелиального гриба *Ashbya gossypii* // Химия природных соединений. – 1991. – № 3. – С. 428.
4. Государственная Фармакопея СССР XI издания. М.: Медицина, 1989. – Вып. 1 – 336 с.
5. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
6. Лотова Л.И. Морфология и анатомия высших растений. М.: Эдиториал УРСС, 2000. – 528 с.
7. Роцина В.В., Роцина В.Д. Выделительная функция высших растений / Под ред. А.Ю. Буданцева. – М.: Аналитическая микроскопия, 2012. – 417 с.
8. Семенова Е.Ф., Преснякова Е.В., Жужжалова Т.П. Репродуктивная биология видов и форм Rosa L. Монография. – Воронеж: Изд-во ЦНТИ, 2014. – 136 с.
9. Шляпников В.А., Афонин А.В., Пехова О.А., Сучкова В.М. Концепция развития эфиромасличной отрасли Крыма // Эфиромасличные и лекарственные растения / Научные труды Института эфиромасличных и лекарственных растений УААН. – 2006. – Вып. 26. – С. 12 – 18.
10. Штичка А.И., Семенова Е.Ф., Преснякова Е.В. Цитоморфологическое исследование представителей рода *Eremothecium* // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Серия «Медицинские науки». – 2013. – № 4. – С. 53 – 60.
11. Bergougnoux V., Caillard J.-C., Julien F., Magnard J.-L., Scalliet G., Cock J.M., Hugueney P., Baudino S. Both the adaxial and abaxial epidermal layers of the rose petal emit volatile scent compounds // Planta. – 2007. – Vol. 226, № 4. – P. 853 – 866.
12. Bouvier F., Rahier A., Camara B. Biogenesis, molecular regulation and function of plant isoprenoids // Progress in Lipid Research. – 2005. – V. 44. – P. 357 – 429.
13. Kovacheva N., Rusanov K., Atanassov I. Industrial cultivation of oil bearing rose and rose oil production in Bulgaria during 21<sup>st</sup> century, directions and challenges // Biotechnol. & Biotechnol. Eq. – 2010. – № 2. – P. 1793 – 1798.
14. Nieland S., Stahmann K.-P. The developmental stage of hyphal cells shows riboflavin overproduction instead of sporulation in *Ashbya gossypii* // Appl. Microbiol. Biotechnol. – 2013. – V. 97. – P. 10143 – 10153.
15. Stubbs J.M., Francis J.O. Electron microscopical studies of rose petal cells during flower maturation // Planta medica. – 1971. – V. 20, № 3. – P. 211 – 218.
16. Sulborska A., Weryszko-Chmielewska E., Chwill M. Micromorphology of *Rosa rugosa* Thunb. petal epidermis secreting fragrant substances // Acta agrobotanica. – 2012. – Vol. 65, № 4. – P. 21 – 28.

*Статья поступила в редакцию 05.10.2015 г.*

**Semyonova Ye.F., Shpichka A.I., Presnyakova Ye.V., Mezhennaya N.A. Processes of essential oil accumulation in petals of *Rosa* (Rosaceae) and Mycelium *Eremothecium* (Eremotheciaceae). // Bull. of the State Nikit. Botan. Gard. – 2016. – № 118. – P. 27-37.**

The plantation cultivation of an oil-bearing rose is not able to cover the increasing demand of the industry. Therefore, the interest to fungi strains *Eremothecium ashbyi* Guilliermond and *E. gossypii* Kurtzman, is rising. The features of secretory structures of the *Rosa* and *Eremothecium* species were found out. The investigation of biosynthesis, accumulation, and secretion of essential oils with a rose scent is crucial either for development of new ways to produce them or for rating the biological role of *Rosa* and *Eremothecium* secondary metabolites.

**Key words:** essential oil; oil accumulation; spherosomes; secretory structures; *Rosa*; *Eremothecium*

УДК 582.929.4:577.19

## БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА *NEPETA CATARIA L.*

Анфиса Евгеньевна Палий, Иван Николаевич Палий,  
Наталья Владимировна Марко, Валерий Дмитриевич Работягов

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр  
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт. Никита  
onlabor@yandex.ru

Изучен качественный и количественный состав биологически активных веществ водно-этанольного экстракта *Nepeta cataria L.*

Определен состав летучих соединений водно-этанольного экстракта *N. cataria*. Основными компонентами экстракта являются непеталактон, цитронеллол и гераниаль. В водно-этанольном экстракте *N. cataria* определено содержание фенольных соединений. В экстракте идентифицированы гликозиды апигенина и лютеолина, а также гидроксикоричные кислоты – изомеры хлорогеновой кислоты.

Новый образец *N. cataria* может использоваться в качестве источника биологически активных веществ при создании медицинских препаратов, косметических и пищевых продуктов.

**Ключевые слова:** *Nepeta cataria*; водно-этанольный экстракт, эфирное масло; летучие вещества; фенольные соединения.

### Введение

Котовник кошачий (*Nepeta cataria L.*) – многолетнее растение из семейства Lamiaceae. Наземная масса данного вида котовника обладает приятным лимонным ароматом, жгучим вкусом и представляет значительный интерес для пищевой промышленности, парфюмерии и мыловарения.

Различные препараты котовника активно используют в народной медицине как спазмолитическое, ветрогонное, тонизирующее и стимулирующее средство. Кроме того, настои его надземной части применяют для лечения желудочно-кишечных и респираторных заболеваний, застойных явлений желчного пузыря и желчевыводящих путей, приступов истерии и депрессивных состояний [6, 12].

Лечебные свойства котовника обусловлены наличием в его растительном сырье комплекса биологически активных веществ, таких как летучие соединения, фенольные вещества и витамины [5, 8, 14].

Эфирное масло имеет приятный травянисто-цитрусовый запах и проявляет высокую антимикробную активность. Содержание и компонентный состав эфирного масла котовника варьирует в широких пределах, что зависит от экологических и генетических факторов. В составе эфирного масла присутствуют гераниаль, гераниол, камфора, карвакрол, кариофиллен, непеталактон, нерол, цитраль, цитронеллаль, цитронеллол и эвгенол [9, 15]. Фенольные соединения котовника представлены гидроксикоричными кислотами – розмариновой, кофейной, *n*-кумаровой, ферулловой. А также флавоноидами – флавонами (апигенин, лютеолин) и флавонолами (кверцетин, кемпферол, мирицетин) [2, 7, 8].

В НБС – ННЦ ведутся многолетние работы в области интродукции и селекции котовника, в результате был создан новый сорт Переможец-3, отличающийся высокой урожайностью и выходом эфирного масла [1].

В ходе интродукционной работы в 2010 г. был привлечен новый образец *Nereta cataria*, имеющий лимонный аромат и дающий высокую урожайность в условиях степного Крыма.

Целью настоящей работы явилось изучение качественного и количественного состава биологически активных веществ в водно-этанольном экстракте нового перспективного образца котовника кошачьего.

### Объекты и методы исследования

Объектом исследования являлась надземная часть *Nereta cataria*, собранная в фазе массового цветения.

Эфирное масло извлекали из свежесобранных сырья методом гидродистилляции по Гинзбергу, с дальнейшим перерасчетом на сухую массу. Время отгонки эфирного масла – 1 час.

Содержание летучих веществ определяли в водно-этанольном экстракте (далее экстракте), приготовленном из воздушно-сухого растительного сырья. Сыре высушивали в проветриваемом темном помещении до постоянной массы. Экстракцию проводили 50%-ным этиловым спиртом при соотношении сырья и экстрагента – 1 : 20 настаиванием в течение 10 суток при комнатной температуре.

Компонентный состав летучих веществ определяли с помощью хроматографа Agilent Technology 6890 с масс-спектрометрическим детектором 5973. Колонка HP-1 длиной 30 м; внутренний диаметр – 0,25 мм. Температура термостата программировалась от 50 до 250<sup>0</sup>С со скоростью 4<sup>0</sup>С/мин. Температура инжектора – 250<sup>0</sup>С. Газ-носитель – гелий, скорость потока 1 см<sup>3</sup>/мин. Перенос от газового хроматографа к масс-спектрометрическому детектору прогревался до 230<sup>0</sup>С. Температура источника поддерживалась на уровне 200<sup>0</sup>С. Электронная ионизация проводилась при 70 eV в ранжировке масс m/z от 29 до 450. Идентификация выполнялась на основе сравнения полученных масс-спектров с данными комбинированной библиотеки NIST05-WILEY2007 (около 500000 масс-спектров).

Компонентный состав фенольных веществ определяли на хроматографе Agilent Technologies (модель 1100), укомплектованном проточным вакуумным дегазатором G1379A, 4-канальным насосом градиента низкого давления G13111A, автоматическим инжектором G1313A, термостатом колонок G13116A, диодноматричным детектором G1316A, флуоресцентным детектором G1315B. Для проведения анализа была использована хроматографическая колонка размером 2,1 мм × 150 мм, заполненная октадецилсилильным сорбентом ZORBAX-SB C-18 зернением 3,5 мкм. Применили градиентный режим хроматографирования, предусматривающий изменение в элюирующей смеси соотношения компонентов А (0,1%-ная ортофосфорная кислота; 0,3%-ный тетрагидрофуран; 0,018%-ный триэтиламин) и В (метанол). Скорость подачи подвижной фазы составляла 0,25 см<sup>3</sup>/мин; рабочее давление элюента – 240–300 кПа; объем пробы – 2 мкл; время сканирования – 0,5 с; масштаб измерений – 1,0.

Идентификацию фенольных веществ проводили по временам удерживания стандартов и спектральным характеристикам (параметры снятия спектра – каждый пик 190–600 нм; длины волн – 280, 313, 350, 371 нм).

### Результаты и обсуждение

В ходе интродукционной работы был получен новый образец *Nereta cataria*. Растения выращивали в степной зоне Республики Крым, где они достигают высоты 179–190 см и дают хорошую урожайность до 70 ц/га. Новый образец был выделен органолептическим методом, как имеющий выраженный лимонный аромат. Массовая

доля эфирного масла этого образца составила: 0,11% от сырой массы и 0,51 от абсолютно сухой (21,4% сухих веществ).

В результате исследования компонентного состава и содержания биологически активных веществ в водно-этанольном экстракте котовника кошачьего установлено, что концентрация летучих веществ составила 233 мг на 100 г сухого растительного сырья (табл. 1, рис. 1). Среди летучих соединений идентифицированы 15 компонентов. Для экстракта данного образца наиболее характерны такие летучие соединения, как монотерпеновые спирты, альдегиды, лактоны, а также сесквитерпеноиды. Доминирующими компонентами экстракта являются: непеталактон (34%), цитронеллол (33%) и гераниаль (10%). Также следует отметить значительное содержание гераниола (7,96 %) и кариофилленоксида (6,19 %). Полученные данные согласуются с литературными источниками [3, 4, 8].

Таблица 1  
Компонентный состав летучих соединений водно-этанольного экстракта *N. cataria*

Компонент	Массовая доля, %
уксусная кислота	2,70
6-метил-5-гептен-2-он	0,70
фенилацетальдегид	1,10
6-метил-3,5-гептадиен-2-он	0,23
фотоцитраль А	0,84
цитронеллаль	1,60
цитронеллол	33,13
гераниол	7,96
гераниаль	10,45
геранилформиат	0,56
непеталактон	33,81
кариофиллен	0,50
кариофилленоксид	6,19
миристиновая кислота	0,35

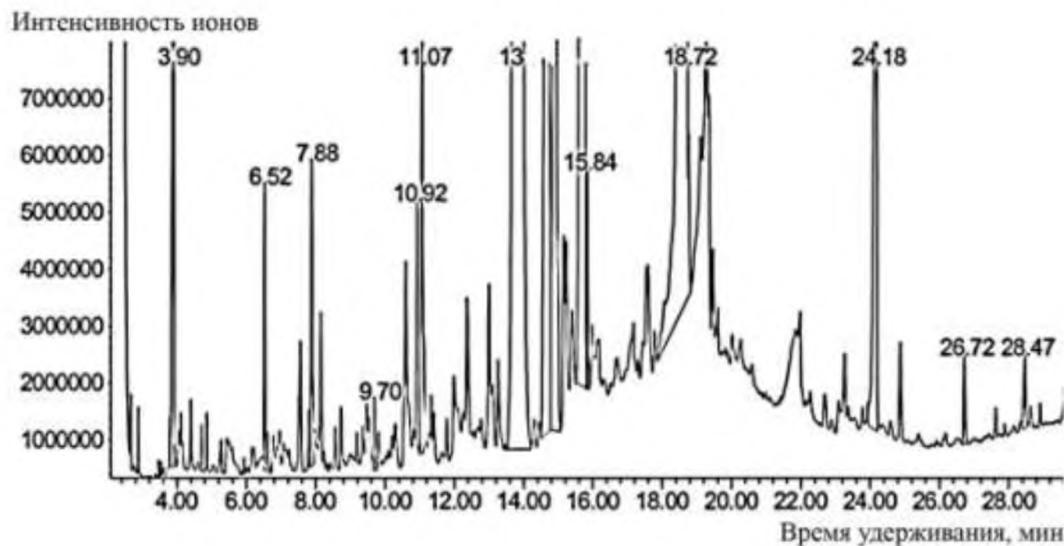


Рис. 1 Хроматограмма летучих соединений водно-этанольного экстракта *N. cataria*

Основными компонентами, определяющими качественные показатели эфирного масла из котовника являются нераль и гераниаль и гераниол. В то же время наличие непеталактона в составе обуславливает высокую антимикробную, репеллентную и инсектицидную активность эфирного масла котовника. Известно, что непеталактон может выступать в качестве ферромонов для тлей и защитным средством от прямокрылых насекомых [6, 12]. Характерный запах непеталактона привлекает животных семейства кошачьих [13].

Установлено, что экстракт котовника содержит высокие концентрации фенольных соединений, каротиноидов и аскорбиновой кислоты (табл. 2).

Таблица 2  
Содержание биологически активных веществ в экстракте котовника лимонного

Биологически активные вещества	Концентрация, мг/100 г
фенольные соединения	2218,0 ± 64,0
аскорбиновая кислота	308,0 ± 12,0
каротиноиды	2,8 ± 0,07

Фенольные соединения котовника представлены гидроксикоричными кислотами и флавоноидами. Содержание гидроксикоричных кислот составило 1,4 г/100 г воздушно-сухого растительного сырья, флавоноидов – 0,8 г/100 г.

При изучении компонентного состава фенольных веществ экстракта обнаружено 12 соединений, из которых 8 идентифицировано (табл. 3, рис. 2).

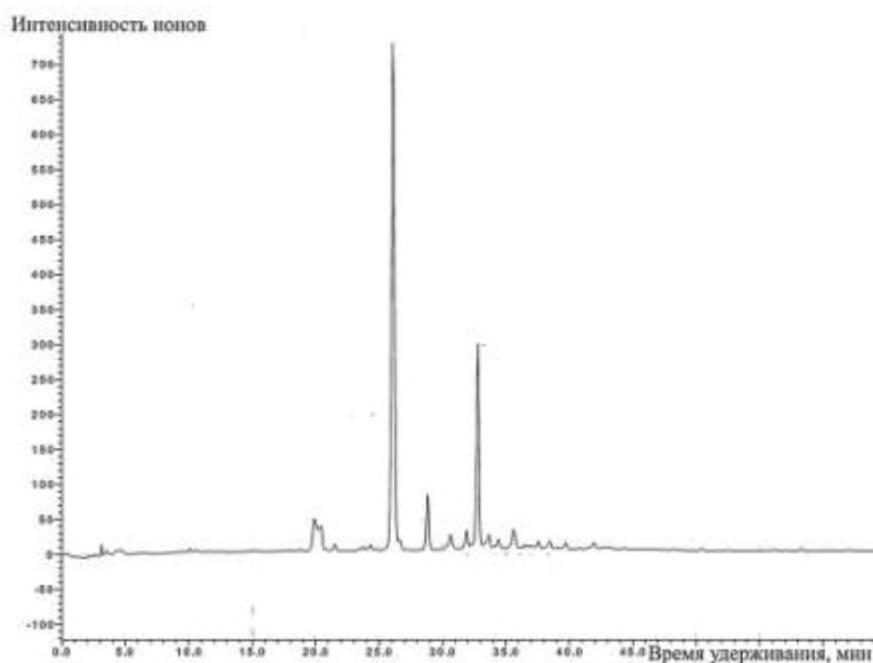
Таблица 3  
Компонентный состав фенольных соединений *N. cataria*

Компонент	Время выхода	Концентрация, мг/100 г
4- кофеилхинная кислота	19.91	84,94
5- кофеилхинная кислота	20.42	100,58
<b>хлорогеновая кислота</b>	<b>26.09</b>	<b>1113,00</b>
лютеолин-7-дигликозид	28.82	133,81
<i>n</i> -кумароил гликозид	30.62	31,34
<i>n</i> -кмаровая кислота	31.91	55,00
<b>апигенин-7-дигликозид</b>	<b>32.79</b>	<b>499,88</b>
лютеолин-7-гликозид	33.67	43,43
апигенин-7-гликозид	34.42	33,08
акацитин-7-гликозид	35.7	65,33
апигенин	37.54	27,92
Не идентифицирован	38.46	29,31

Преобладающими компонентами являются хлорогеновая кислота и дигликозид флавона апигенина, концентрация которых составляет 50,0 % и 22,5 %, соответственно, от общего содержания фенольных веществ, что согласуется с данными других исследователей [9, 10]. Хлорогеновая кислота обладает сильными антиоксидантными, антивирусными, антибактериальными и антигрибковыми свойствами, проявляет гипогликемическое, гипохолестеринемическое, противораковое и гепатопротекторное действие, пробиотические свойства. Ингибируя окисление липопротеидов низкой плотности, приводящее к повреждению артерий, хлорогеновая кислота помогает предотвратить сердечно-сосудистые заболевания [5, 10]. Наличие в экстракте данного

образца котовника высокого содержания изомеров хлорогеновой кислоты и гликозидов апигенина и лютеолина обуславливает его биологическую ценность.

Флавоны лютеолин и апигенин также проявляют широкий спектр биологической активности. Для них характерно противовоспалительное, спазмолитическое, противоопухолевое, иммунорегулирующее и противоаллергическое действие, высокая антиоксидантная и слабая антибактериальная активность [3, 11].



**Рис. 2 Хроматограмма фенольных соединений *N. cataria***

Таким образом, надземная часть исследованного образца котовника кошачьего обладает высокой биологической ценностью за счёт содержания монотерпеновых альдегидов (непеталактон, цитронеллол и гераниаль), фенолкарбоновых кислот (главным образом хлорогеновой), аскорбиновой кислоты и каротиноидов и может быть использована для создания пищевой, косметической и лечебно-профилактической продукции, обогащенной биологически активными веществами.

### Выводы

Определён качественный и количественный состав биологически активных веществ (фенольных веществ, летучих соединений, витаминов) в водно-этанольном экстракте перспективного образца котовника кошачьего.

Установлено, что в экстракте котовника содержатся основные летучие соединения характерные для эфирного масла – монотерпеноиды: непеталактон, цитронеллол, гераниаль и гераниол и сесквитерпеноид кариофилленоксид. Преобладающими компонентами являются непеталактон (34%), цитронеллол (33%) и гераниаль (10%).

Фенольные вещества экстракта данного образца котовника представлены гидроксикоричными кислотами и флавоноидами. Доминирующими компонентами являются хлорогеновая кислота (50%) и дигликозид апигенин (22,5 %).

Полученный водно-этанольный экстракт котовника обладает высокой биологической ценностью и приятным мято-лимонным запахом. Данный экстракт может быть использован в качестве основы для производства пищевой, лечебно-профилактической и парфюмерно-косметической продукции.

*Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (грант № 14-5000079).*

### Список литературы

1. Работягов В.Д., Хлытенко Л.А., Бакова Н.Н., Машанов В.И. Аннотированный каталог видов и сортов эфиромасличных, пряно-ароматических и пищевых растений коллекции Никитского ботанического сада. – Ялта: Никитский ботанический сад, 2007. – 48 с.
2. Cigremis Y., Ulukanlia Z., Ilcimb A., Akgozc M. In vitro antioxidant activity and phenolic composition of *Nepeta cataria* L. extracts // International Journal of Agricultural Science and Technology. – 2013. – Vol. 1 № 4. – P. 74-79.
3. Dirscherl K., Karlstetter M., Ebert S., Kraus D. Luteolin triggers global changes in the microglial transcriptome leading to a unique anti-inflammatory and neuroprotective phenotype // Journal of Neuroinflammation. – 2010. – V. 7. – P. 3.
4. Farah A., Monteiro M., Donangelo C.M. Chlorogenic acids from green coffee extract are highly bioavailable in humans // J Nutr. – 2008. – V. 138 (12.). – P. 2309–2315.
5. Giamperi L., Buccini A., Cara P., Fraternale D., Ricci D., Genovese S., Curini M., Epifano F. Composition and antioxidant activity of *Nepeta foliosa* essential oil from Sardinia (Italy) // Chemistry of Natural Compounds. – 2009. – 45. – P. 554-556.
6. Grognet J. Catnip: Its uses and effects, past and present // Can. Vet. J. – 1990. – 31. – P. 455-456.
7. Lee S.Y., Lee C.Y., Eom S.H., Kim Y.K., Park N.I., Park S.U. Rosmarinic acid production from transformed root cultures of *Nepeta cataria* L. // Scientific Research and Essays. – 2010. – № 5. – P. 1122-1126.
8. Modnicki D., Tokar M., Klimek B. Flavonoids and phenolic acids of *Nepeta cataria* L. var. *citriodora* (Becker) Balb. (Lamiaceae) // Acta Poloniae Pharmaceutica – Drug Research. – 2007. - Vol. 64. - № 3. - P. 247-252.
9. Mohammadi Sh., Saharkhiz M.J. Changes in essential oil content and composition of catnip (*Nepeta cataria* L.) during different developmental stages // Jeobp. – 2011. Vol. 14. – № 4. – P. 396-400.
10. Olthof M.R., Hollman P.C., Katan M.B. Chlorogenic acid and caffeic acid are absorbed in humans // J. Nutr. – 2001. – V. 131 (1.) – P. 66-71.
11. Patel D., Shukla S., Gupta S. Apigenin and cancer chemoprevention: progress, potential and promise (review) // Int. J. Oncol. – 2007. – V. 30(1). – P. 233-245.
12. Tucker A.O., Tucker S.S. Catnip and the catnip response // Econ. Bot. – 1988. – 42. - P. 214-231.
13. Waller G.R., Price G.H., Mitchell E.D. Feline attractant, cis, trans-nepetalactone: Metabolism in the domestic cat // Science. – 1969. – V. 164. – P. 1281-1282.
14. Zomorodian K., Saharkhiz M.J., Shariati S., Pakshir K., Rahimi M.J., Khashei R. Chemical composition and antimicrobial activities of essential oils from *Nepeta cataria* L. against common causes of oral infections // Journal of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences. – 2013. – Vol.10. – № 4. – P. 329-337.
15. Zomorodian K., Saharkhiz M.J., Shariati S., Pakshir K., Rahimi M.J., Khashei R. Chemical composition and antimicrobial activities of essential oils from *Nepeta cataria* L. against common causes of food-borne infections // ISRN Pharmaceutics. – 2012. – DOI:10.5402/2012/591953.

*Статья поступила в редакцию 10.12.2015 г.*

**Paliy A.Ye., Paliy I.N., Marko N.V., Rabotyagov V.D.** Biologically active substances of *Nepeta cataria* L. // Bull. of the State Nikit. Botan. Gard. – 2016. – № 118. – P. 37-44.

Qualitative and quantitative composition of biologically active substances in aqueous-ethanol extracts of *Nepeta cataria* L. was investigated in terms of the research.

Volatile compound composition in *N. cataria* water-ethanol extract was determined as well.. The main components of extract are nepetalactone, citronellol and geranal.

Content of phenolic compounds was also revealed in aqueous-ethanol extract of *N. cataria*. Apigenin glycosides, luteolin and hydroxycinnamic acids – chlorogenic acid isomers were identified in the extract.

New specimen of *N. cataria* is possible to use as a source of biologically active substances for production of medicine, cosmetics and foods.

**Key words:** *Nepeta cataria*; essential oil aqueous-ethanol extract; volatile compounds; phenol substances.

УДК 582.998.1:577.19(477.75)

## БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА ВОДНО-ЭТАНОЛЬНОГО ЭКСТРАКТА СОРТООБРАЗЦА *TAGETES SIGNATA* BARTL. № 13152-8 ‘ВЕТВИСТЫЙ’ КОЛЛЕКЦИИ НИКИТСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

Гурий Викторович Корнильев, Анфиса Евгеньевна Палий,  
Валерий Дмитриевич Работягов, Сергей Александрович Феськов

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр  
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт. Никита  
onlabor@yandex.ru

Изучен качественный и количественный состав водно-этанольного экстракта сортобразца *Tagetes signata* Bartl. № 13152-8 ‘Ветвистый’. Установлено, что летучие вещества в экстракте представлены ароматическими (в сумме составляют 59%; преобладает п-винилгвякол), алифатическими (23,7%) и монотерpenовыми соединениями (содержание тагетенона 17,3%). Среди фенольных веществ в экстракте выявлены флавоноиды и их гликозиды (рутин, кверцетин-3-О-галактозид, кверцетин-3-О-гликозид), а также гидроксикоричные кислоты (кофеинная, феруловая). Определено содержание аскорбиновой кислоты (14,54) и каротиноидов (5,19 мг/100 г). В целом, экстракт *T. signata* № 13152-8 ‘Ветвистый’ можно рассматривать в качестве источника биологически активных веществ: п-винилгвяколя, гликозидов кверцетина, аскорбиновой кислоты и каротиноидов веществ.

**Ключевые слова:** *Tagetes signata* Bartl.; сортобразцы; водно-этанольные экстракти; летучие вещества; фенольные вещества; витамины.

### Введение

Род *Tagetes* L. (бархатцы) включает более 30 видов, произрастающих в естественных условиях, главным образом, в Центральной Америке. В культуре наибольшее распространение получили бархатцы отклонённые, или французские (*Tagetes patula* L.), прямостоячие, или африканские (*Tagetes erecta* L.), отмеченные (тонколистные, мексиканские – *Tagetes signata* Bartl., syn. *Tagetes tenifolia* Cav.) [5, 18, 27].

Различные виды бархатцев используются, прежде всего, в декоративных целях [8, 18], а также в медицине и фармацевтической промышленности.

В медицине бархатцы применяются при лечении болезней печени и почек, для снятия болевых ощущений – как мочегонное и потогонное средство. Препараты *Tagetes* L. используются для устранения нервного напряжения и улучшения настроения. В дерматологии растения применяют для лечения угрей, в качестве тонизирующего и регенеративного средства для кожи [1, 10, 13, 16, 17, 19, 21, 26, 30].