

УДК 582.929.4:577.19

**БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА *SALVIA OFFICINALIS* L.**

О.А. ГРЕБЕННИКОВА, А.Е. ПАЛИЙ, В.Д. РАБОТЯГОВ

Никитский ботанический сад, г.Ялта, Республика Крым, РФ

В статье приведены данные о качественном и количественном составе биологически активных веществ (фенольных веществ, летучих соединений, витаминов) водно-этанольного экстракта перспективного сортообразца шалфея лекарственного селекции НБС – ННЦ. Концентрация фенольных веществ в экстракте составила 2487,3 мг/100 г, летучих соединений – 1852 мг/100 г. Среди фенольных веществ экстракта шалфея доминируют гликозиды лютеолина (42 %) и апигенина (27 %). Основные летучие соединения экстракта –  $\alpha$ -туйон (32,3 %), камфора (29,7 %), 1,8-цинеол (6,2 %) и гумулен (5,1 %). Сделан вывод о возможности использования экстракта в качестве сырья для изготовления пищевой, лечебно-профилактической и парфюмерно-косметической продукции.

**Ключевые слова:** шалфей лекарственный (*Salvia officinalis* L.), водно-этанольный экстракт, фенольные вещества, летучие соединения, витамины.

**Введение**

Шалфей лекарственный (*Salvia officinalis* L.) – многолетний полукустарник из семейства яснотковые (*Lamiaceae*) – культивируется во многих странах мира как ароматическое, лекарственное, медоносное и декоративное растение; в диком виде произрастает в регионе Средиземноморья [12, 28, 35].

Шалфей лекарственный издавна известен в народной медицине и, наряду с его эфирным маслом, широко используется в пищевой, парфюмерной и фармацевтической промышленности [12, 14, 36]. Настойки, отвары, а также эфирное масло шалфея применяются при лечении широкого спектра заболеваний – сердца, нервной системы, органов дыхания, органов пищеварения, эндокринной системы [28, 36]. Лекарственные препараты на основе шалфея незаменимы по уходу за зубами – они уменьшают образование зубного налета, снимают воспаление десен, а также оказывают положительное влияние на профилактику кариеса [14]. С древнейших времен шалфей используется для ароматизации различных пищевых продуктов, что является неотъемлемой частью популярной здоровой средиземноморской диеты [35].

Шалфей лекарственный обладает широким спектром биологической активности: антиоксидантным, антибактериальным, противовирусным, фунгистатическим, противовоспалительным, гипотензивным, спазмолитическим, мочегонным и вяжущим действием [10, 12, 13, 21, 23 – 25, 28, 31, 35, 36].

Биологическая ценность сырья шалфея лекарственного обусловлена комплексом биологически активных веществ, таких как летучие соединения, фенольные вещества и витамины.

Содержание и состав эфирного масла шалфея варьирует в широких пределах, что зависит от экологических и генетических факторов [17, 22]. Тем не менее, важнейшими компонентами эфирного масла шалфея лекарственного, содержащимися практически во всех сортах данного растения, являются монотерпены –  $\alpha$ - и  $\beta$ -туйон, камфора, 1,8-цинеол, борнеол и сесквитерпены – гумулен и  $\beta$ -кариофиллен [9-12, 18, 20, 21, 24, 31].

Фенольные соединения шалфея лекарственного представлены фенолкарбоновыми кислотами и их производными, флавоноидами и дубильными

веществами [6, 7, 14, 31, 32, 36]. В различных сортах шалфея лекарственного были идентифицированы розмариновая, кофейная, хлорогеновая и феруловая кислоты [14, 32, 36]. Характерные для этого растения флавоноиды – кверцетин, лютеолин, апигенин и их гликозиды [32, 37]. Водный экстракт шалфея лекарственного содержит гидролизуемые дубильные вещества в количестве 5,71% [7] и 2,79% флавоноидов [6].

Учитывая высокую биологическую активность и широкую область применения этого растения, актуальна интродукция и селекция шалфея в условиях Крыма. В Никитском ботаническом саду – Национальном научном центре ведется работа по выведению новых сортов шалфея лекарственного [4], среди которых по ряду хозяйственно-ценных признаков был выделен данный сортообразец, отличающийся высокой урожайностью и выходом эфирного масла. А поскольку одним из основных способов извлечения биологически активных веществ для использования в пищевой и фармацевтической промышленности является получение водно-этанольных экстрактов, представляет интерес изучение состава биологически активных веществ в экстракте шалфея лекарственного.

Таким образом, целью настоящей работы явилось изучение качественного и количественного состава биологически активных веществ в водно-этанольном экстракте перспективного сортообразца шалфея лекарственного селекции НБС – ННЦ для обоснования его использования при создании продукции с повышенной биологической ценностью.

#### Объекты и методы исследования

Объектом исследования явилось сырьё перспективного сортообразца шалфея лекарственного (*Salvia officinalis* L.), собранного на коллекционных участках Никитского ботанического сада в фазу цветения.

Содержание биологически активных веществ определяли в водно-этанольном экстракте, приготовленном из воздушно-сухого растительного сырья. Экстракцию проводили 50%-ным раствором этанола при соотношении сырья и растворителя – 1: 10, настаиванием в течение 10 суток при комнатной температуре.

Для установления биохимических показателей использовали общепринятые методики. Суммарное содержание фенольных веществ определяли фотометрическим методом с использованием реактива Фолина-Чокальтеу [3], каротиноидов – фотоколориметрически [1], аскорбиновой кислоты – йодометрическим титрованием [5].

Компонентный состав фенольных веществ определяли на хроматографе фирмы 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. Для проведения анализа была использована хроматографическая колонка размером 2,1×150 мм, заполненная октадецилсилильным сорбентом «ZORBAX-SB C-18» зернением 3,5 мкм. При анализе применяли градиентный режим хроматографирования, предусматривающий изменение в элюирующей смеси соотношения компонентов А (0,1% – ортофосфорная кислота; 0,3% – тетрагидрофуран; 0,018% – триэтиламин) и В (метанол). Скорость подачи подвижной фазы составила 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 времени удерживания стандартов и спектральным характеристикам (параметры снятия спектра – каждый пик 190 – 600 нм; длины волн 280, 313, 350, 371 нм) [16, 27].

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°C со скоростью 4°C/мин. Температура инжектора – 250°C. Газ-носитель – гелий, скорость потока 1 см<sup>3</sup>/мин. Перенос от газового хроматографа к масс-спектрометрическому детектору прогревался до 230°C. Температура источника поддерживалась на уровне 200°C. 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).

### Результаты и обсуждение

В результате проведенных исследований установлено, что экстракт шалфея лекарственного в пересчете на воздушно-сухую массу растительного сырья содержит высокие концентрации фенольных соединений, каротиноидов и аскорбиновой кислоты (табл. 1).

Таблица 1  
Содержание биологически активных веществ в экстракте шалфея лекарственного

Биологически активные вещества	Концентрация, мг/100 г
Фенольные соединения	2487,3 ± 76,0
Аскорбиновая кислота	18,3 ± 0,9
Каротиноиды	4,0 ± 0,2

При изучении компонентного состава фенольных веществ экстракта обнаружено 8 соединений, из которых 5 идентифицировано, а для остальных установлена природа (рис. 1, табл. 2).

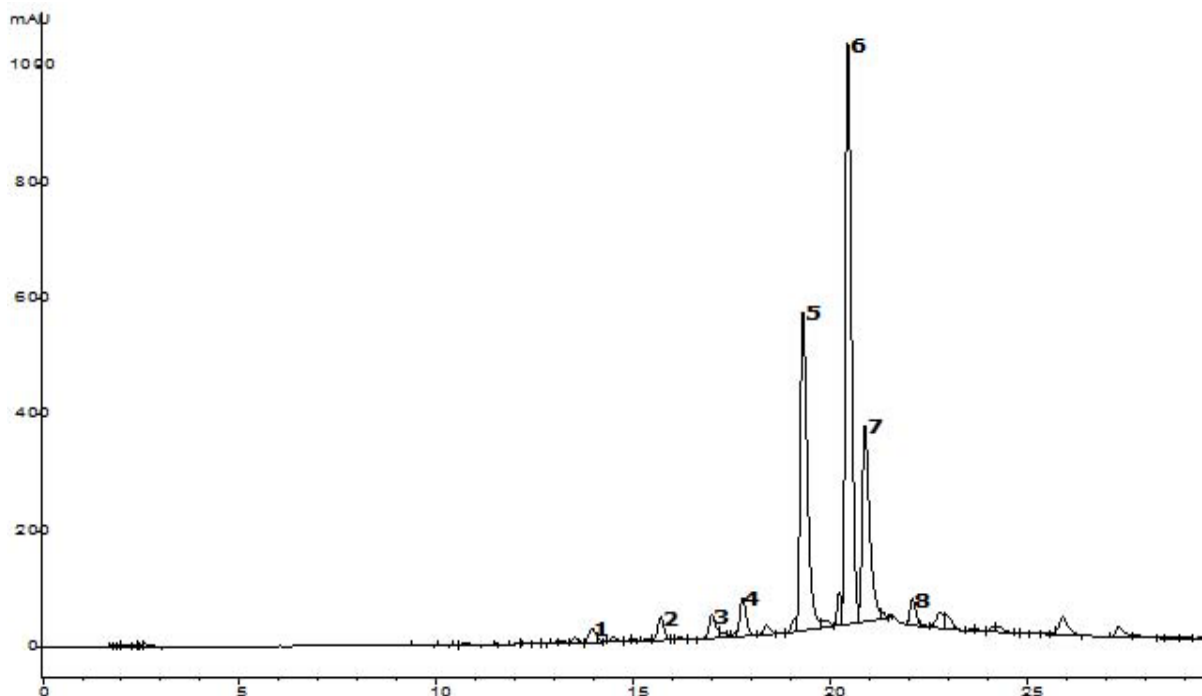


Рис. 1 Хроматограмма экстракта фенольных веществ *Salvia officinalis* L.

Фенольные соединения экстракта данного сортообразца шалфея лекарственного представлены производными кофейной кислоты и флавоноидами. Преобладающими

компонентами являются гликозиды флавонов – лютеолина и апигенина, концентрация которых составляет 42% и 27%, соответственно, от общего содержания фенольных веществ, что согласуется с данными других исследователей [32, 37]. Высокое содержание флавоноидов в экстракте данного сортообразца шалфея лекарственного обуславливает его биологическую ценность. Так, установлены многие стороны биологического действия флавоноидов: гепатопротекторное, противоопухолевое и антимикробное. Издавна известна их Р-витаминная активность. Вместе с тем, флавоноиды стимулируют (в больших дозах угнетают) деятельность сердца и кратковременно снижают артериальное давление [2].

Таблица 2

Фенольные вещества экстракта *Salvia officinalis* L.

№	Время выхода, мин	Наименование	Концентрация, мг/100 г
1	13.94	Производное кофейной кислоты	19,70
2	15.69	Виценин-2	66,05
3	16.99	Гликозид лютеолина	72,16
4	17.76	Флавоноидное производное	112,62
5	19.30	Лютеолин-7-О-гликозид	1042,73
6	20.44	Розмариновая кислота	436,78
7	20.88	Апигенин-7-О-гликозид	667,42
8	22.08	Флавоноидное производное	69,83

Характерной особенностью экстракта данного сортообразца шалфея лекарственного является значительное содержание розмариновой кислоты (436,78 мг/100 г), известной своими антиоксидантными, антимикробными и противовирусными свойствами [26, 29]. Кроме того, розмариновая кислота обладает положительным терапевтическим действием при лечении бронхиальной астмы, пептической язвы, воспалительных заболеваний, гепатотоксичности, атеросклероза, ишемической болезни сердца, катаракты и рака [29, 34].

Концентрация летучих соединений в водно-этанольном экстракте исследуемого сортообразца шалфея лекарственного составила 1852 мг/100 г воздушно-сухого растительного сырья. В составе летучих соединений обнаружено 35 компонентов, из которых идентифицировано 26 (рис. 2, табл. 3).

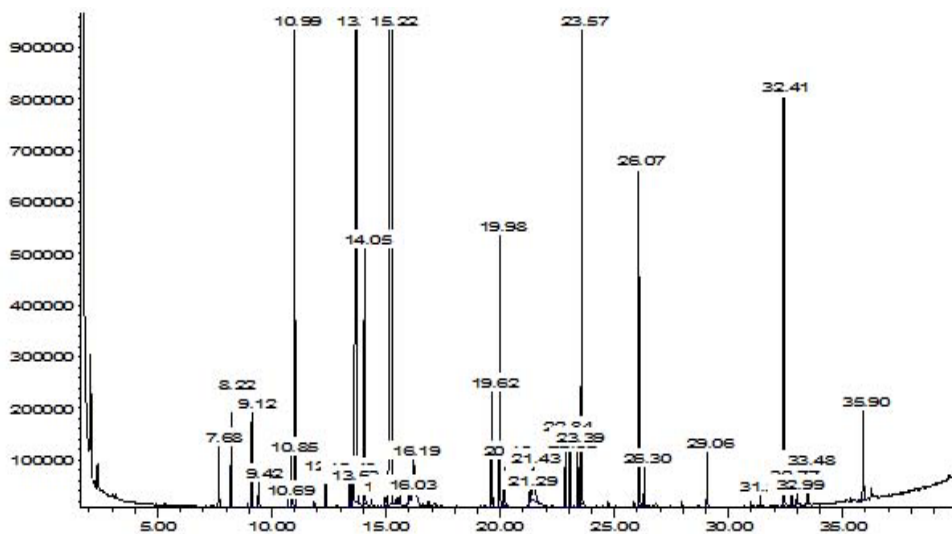
Рис. 2 Хроматограмма летучих соединений *Salvia officinalis* L.

Таблица 3

Летучие соединения экстракта *Salvia officinalis* L.

№	Время выхода, мин	Компонент	Массовая доля, %
1	7.67	$\alpha$ -Пинен	0,70
2	8.22	Камфен	1,31
3	9.12	$\beta$ -Пинен	1,05
4	9.41	Мирцен	0,26
5	10.69	пара-Цимен	0,10
6	10.84	Лимонен	0,59
7	10.99	1,8-Цинеол	6,19
8	12.35	транс-Сабиненгидрат	0,48
9	13.4	Линалоол	0,37
10	13.53	цис-Сабиненгидрат	0,23
11	13.72	$\alpha$ -Туйон	32,36
12	14.05	$\beta$ -Туйон	3,09
13	14.96	Сабинол	0,19
14	15.22	Камфора	29,67
15	15.6	Пинокамфон	0,12
16	16.03	Туйиловый спирт	0,11
17	16.18	Борнеол	0,74
18	19.61	Борнилацетат	1,14
19	19.97	Не идентифицирован	2,70
20	20.17	Не идентифицирован	0,55
21	21.29	Не идентифицирован	0,13
22	21.43	Не идентифицирован	1,21
23	22.84	$\beta$ -Кариофиллен	0,67
24	23.05	Не идентифицирован	0,54
25	23.38	Не идентифицирован	0,59
26	23.57	Гумулен	5,14
27	26.06	Виридифлорол	3,37
28	26.3	Гумуленоксид	0,34
29	29.05	Не идентифицирован	0,49
30	31.38	Этилпальмитат	0,11
31	32.4	Эпи-маноол	3,84
32	32.76	Не идентифицирован	0,18
33	32.99	Фитол	0,11
34	33.47	Этиллиноленат	0,31
35	35.89	Не идентифицирован	1,00

Таким образом, полученный водно-этанольный экстракт шалфея обладает высокой биологической ценностью за счёт содержания витаминов, фенольных веществ, в частности: гликозидов лютеолина, гликозидов апигенина и розмариновой кислоты, летучих соединений, главным образом: монотерпеновых кетонов и сесквитерпенов и может быть использован как основа для производства пищевой и лечебно-профилактической продукции. Вместе с тем, пряно-камфорный запах экстракта шалфея отлично подходит для создания парфюмерно-косметических продуктов.

### Выводы

Определён качественный и количественный состав биологически активных веществ (фенольных веществ, летучих соединений, витаминов) в водно-этанольном экстракте перспективного сортаобразца шалфея лекарственного.

Фенольные вещества экстракта данного сортообразца шалфея представлены производными кофейной кислоты и флавоноидами. Доминирующими компонентами являются гликозиды лутеолина (42%) и апигенина (27%), наряду со значительным содержанием розмариновой кислоты (18%).

Установлено, что в экстракте шалфея лекарственного содержатся основные летучие соединения его эфирного масла – монотерпены:  $\alpha$ - и  $\beta$ -туйон, камфора, 1,8-цинеол, борнеол и сесквитерпены: гумулен и  $\beta$ -кариофиллен. Преобладающими компонентами являются  $\alpha$ -туйон (32,3%), камфора (29,7%), 1,8-цинеол (6,2%) и гумулен (5,1%).

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

### Список литературы

1. Кривенцов В.И. Методические рекомендации по анализу плодов на биохимический состав. – Ялта, 1982. – 22 с.
2. Максютин Н.П., Комиссаренко Н.Ф., Прокоренко А.П., Погодина Л.И., Липкан Г.Н. Растительные лекарственные средства. – К.: Здоров'я, 1985. – 280 с.
3. Методы теххимического контроля в виноделии / Под ред. В.Г. Гержиковой. – Симферополь: Таврида, 2002. – 260 с.
4. Работягов В.Д., Хлыпенко Л.А., Свиденко Л.В., Логвиненко И.Е., Логвиненко Л.А. Новые сорта ароматических и лекарственных растений селекции Никитского ботанического сада // Труды Никит. ботан. сада. – 2011. – Т. 133. – С. 5-17.
5. Рихтер А.А. Использование в селекции взаимосвязей биохимических признаков // Труды Гос. Никит. ботан. Сада. – 1999. – Т. 108. – С. 121 – 129.
6. Рябинина Е.И., Зотова Е.Е., Ветрова Е.Н., Пономарева Н.И. Сравнение химико-аналитических методов определения танидов и антиоксидантной активности растительного сырья // Аналитика и контроль. – 2011. – Т. 15, № 2. – С. 202 – 208.
7. Рябинина Е.И., Зотова Е.Е., Пономарева Н.И., Рябинин С.В. Сравнительное исследование Melissa лекарственной и шалфея лекарственного на содержание полифенолов // Вестник ВГУ. – 2009. – № 2 – С. 49-53.
8. Шкроботько П.Ю., Ткачев А.В., Юсубов М.С., Белоусов М.В., Агафонов В.А., Фурса Н.С. Компонентный состав эфирного масла корневищ с корнями *Valeriana officinalis* L. S. STR. в окрестностях г. Ярославля и *Valeriana collina* WALLR. в окрестностях г. Запорожье // Вестник ВГУ. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2009. – № 2. – С. 190 – 197.
9. Alizadeh A., Shaabani M. Essential oil composition, phenolic content, antioxidant and antimicrobial activity in *Salvia officinalis* L. cultivated in Iran // Adv. Environ. Biol. – 2012. – Vol. 6, № 1. – P. 221 – 226.
10. Amr S., Đorđević S. The investigation of the quality of sage (*Salvia officinalis* L.) originating from Jordan // Facta Universitatis. – 2000. – Vol. 1, № 5. – P. 103 – 108.
11. Avato P., Fortunato I., Ruta C., D'Elia R. Glandular hairs and essential oils in micropropagated plants of *Salvia officinalis* L. // Plant Sci. – 2005. – Vol. 169. – P. 29 – 36.
12. Bernotienė G., Nivinskienė O., Butkienė R., Mockutė D. Essential oil composition variability in sage (*Salvia officinalis* L.) // Chemija. – 2007. – Vol. 18, № 4. – P. 38 – 43.
13. Bhadoriya U., Tiwari S., Sharma P., Bankey S., Mourya M. Diuretic activity of extract of *Salvia officinalis* L. // Asian J. of Pharm. Life Sci. – 2011. – Vol. 1, № 1. – P. 24-28.

14. Böszörményi A., Héthelyi É., Farkas Á., Horváth G., Papp N., Lemberkovics É., Szóke É. Chemical and genetic relationships among sage (*Salvia officinalis* L.) cultivars and judean sage (*Salvia judaica* Boiss.) // J. Agric. Food Chem. – 2009. – Vol. 57, № 11. – P. 4663 – 4667.
15. Couladis M., Tzakou O., Mimica-Dulic N., Jančić R., Stojanović D. Essential oil of *Salvia officinalis* L. from Serbia and Montenegro // Flavour Fragr. J. – 2002. – Vol. 17. – P. 119 – 126.
16. Court W.A. HP reverse phase LC of naturally occurring phenolic compounds // J. Chromatogr. – 1977. – V. 130. – P. 287 – 291.
17. Goncariuc M., Balmush Z., Kulciti V., Goncariuc N., Romanciuc G., Sîrbu T. Essential oil content and composition different of *Salvia officinalis* L. genotypes cultivated in Moldova // Muzeul Olteniei Craiova. – 2012. – Vol. 28, № 1. – P. 1454 – 6914.
18. Hendawy S.F., Khalid K.A. Response of sage (*Salvia Officinalis* L.) plants to zinc application under different salinity levels // J. App. Sci. Res. – 2005. – Vol. 1, № 2. – P. 147-155.
19. Joy P.P., Thomas J., Mathew S., Jose G., Joseph J. Aromatic plants // Tropical Horticulture. – 2001. – Vol. 2. – P. 633 – 733.
20. Khalil R., Li Z-G. Antimicrobial activity of essential oil of *Salvia officinalis* L. collected in Syria // Afr. J. Biotechnol. – 2011. – Vol. 10, № 42. – P. 8397 – 8402.
21. Knežević-Vukčević J., Vuković-Gačić B., Stević T., Stanojević J., Nikolić B., Simić D. Antimutagenic effect of essential oil of sage (*Salvia officinalis* L.) and its fractions against uv-induced mutations in bacterial and yeast cells // Arch. Biol. Sci. – 2005. – Vol. 57, № 3. – P. 163 – 172.
22. Maksimović M., Vidic D., Miloš M., Šolić M.E., Abadžić S., Siljak-Yakovlev S. Effect of the environmental conditions on essential oil profile in two Dinaric *Salvia* species: *S. brachyodon* Vandas and *S. officinalis* L. // Biochem. Systematics and Ecology. – 2007. – Vol. 35. – P. 473 – 478.
23. Melo G.A.N., Fonseca J.P., Farinha T.O., Pinho R.J., Damião M.J., Grespan R., Silva E.L., Bersani-Amado C.A., Cuman R.K.N. Anti-inflammatory activity of *Salvia officinalis* L. // J. of Med. Plants Res. – 2012. – Vol. 6, № 35. – P. 4934 – 4939.
24. Miladinović D. Miladinović Lj. Antimicrobial activity of essential oil of sage from Serbia // Facta univer. – 2000. – Vol. 2, № 2. – P. 97 – 100.
25. Mitić-Čulafić D., Vuković-Gačić B., Knežević-Vukčević J., Stanković S., Simić D. Comparative study on the antibacterial activity of volatiles from sage (*Salvia officinalis* L.) // Arch. Biol. Sci. – 2005. – Vol. 57, № 3. – P. 173 – 178.
26. Murakami K., Haneda M., Qiao S., Naruse M., Yoshino M. Prooxidant action of rosmarinic acid: Transition metal-dependent generation of reactive oxygen species // Toxicology in Vitro. – 2007. – № 21 – P. 613 – 617.
27. Murrough M.I., Hennigan G.P., Loughrey M.J. Quantitative analysis of hop flavonols using HPLC // J. Agric. Food Chem. – 1982. – V. 30. – P. 1102 – 1106.
28. Neagu E., Roman G.P., Radu G.L. Antioxidant capacity of some *Salvia officinalis* concentrated extracts // Rev. Roum. Chim. – 2011, –Vol. 56, № 8. –P. 777-782.
29. Petersen M., Simmonds M.S.J. Rosmarinic acid // Phytochemistry. – 2003. – Vol. 62. – P. 121 – 125.
30. Pierozan M.K., Pauletti G.F., Rota L., Santos A.C., Lerin L.A., Luccio M.D., Mossi A.J., Atti-Serafini L., Cansian R.L., Vladimiroliveira J. Chemical characterization and antimicrobial activity of essential oils of *Salvia* L. species // Ciênc. Tecnol. Aliment. – 2009. – Vol. 29, № 4. – P. 764 – 770.

31. Poracova J., Taylorova B., Salamon I. Essential oil from *Salvia officinalis* L. and its effect on microbial parameters of piglets in a model experiment // *Herba Polonica*. – 2009. – Vol. 55, № 4. – P. 78 – 85.
32. Robya M.H.H., Sarhana M.A., Selima K.A.-H., Khalel K.I. Evaluation of antioxidant activity, total phenols and phenolic compounds in thyme (*Thymus vulgaris* L.), sage (*Salvia officinalis* L.), and marjoram (*Origanum majorana* L.) extracts // *Industrial Crops and Products* – 2013. – Vol. 43. – P. 827 – 831.
33. Roldan L.P., Diaz G.J., Durringer J.M. Composition and antibacterial activity of essential oils obtained from plants of the *Lamiaceae* family against pathogenic and beneficial bacteria // *Rev Colomb Cienc Pecu.* – 2010. – Vol. 23. – P. 451 – 461.
34. Sanbongi C., Takano H., Osakabe N., Sasa N., Natsume M., Yanagisawa R., Inoue K.I., Sadakane K., Ichinose T., Yoshikawa T. Rosmarinic acid in perilla extract inhibits allergic inflammation induced by mite allergen, in a mouse model // *Clin Exp Allergy* – 2004. – № 34. – P. 971 – 977.
35. Stanojević D., Čomić L., Stefanović O., Solujić-Sukdolac S. In vitro synergistic antibacterial activity of *Salvia officinalis* L. and some preservatives // *Arch. Biol. Sci.* – 2010. – Vol. 62, № 1. – P. 175 – 183.
36. Then M., Szöllösy R., Vásárhelyi-Perédi K., Szentmihályi K. Polyphenol-, mineral element content and total antioxidant power of sage (*Salvia officinalis* L.) extracts // *Acta Hort.* – 2004. – Vol. 629. – P. 123 – 129.
37. Wojdyło A., Oszmiański J., Czemerys R. Antioxidant activity and phenolic compounds in 32 selected herbs // *Food Chem.* – 2007. – Vol. 105. – P. 940 – 949.

*Статья поступила в редакцию 15.09.2014 г.*

**Grebennikova O.A., Paliy A.E., Rabotyagov V.D. Biologically active substances of *Salvia officinalis* L.** // *Bul. Nikit. Botan. Gard.* – 2014. – № 111. – P. 39 – 46.

The data about qualitative and quantitative composition of biologically active substances (phenolic substances, volatile compounds, vitamins) of water-ethanolic extracts of promising specimen of sage bred in NBG–NSC have been given in the paper. The concentration of phenolic substances in the extract was 2487.3 mg/100 g, volatile compounds - 1852 mg/100 g. Among the phenolic substances of sage extract glycosides of luteolin (42%) and apigenin (27%) dominates. The concentration of volatile compounds in the sage water-ethanolic extract was mg/100 g. 35 components have been determined in the extract, 26 ones have been identified.  $\alpha$ -Thujone (32.3%), camphor (29.7%), 1,8-cineole (6.2%) and humulene (5.1%) are the major volatile compounds of extract. The conclusion about the possibility of the extract used as a raw material for making food and health care, perfume and cosmetics products has been done.

**Key words:** *sage (Salvia officinalis L.), water-ethanolic extract, phenolic substances, volatile compounds, vitamins.*