

УДК 543.544.32:615.281:547.913

## АНТИМИКРОБНЫЕ СВОЙСТВА ЭФИРНЫХ МАСЕЛ НОВЫХ СОРТОВ ДУШИЦЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

© Т.В. Сачивко<sup>1</sup>, Т.И. Ахрамович<sup>2</sup>, Н.А. Коваленко<sup>2</sup>, Г.Н. Супиченко<sup>2</sup>, В.Н. Босак<sup>1\*</sup>, В.Н. Леонтьев<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,  
ул. Мичурина, 5, Горки, 213407 (Республика Беларусь), e-mail: bosak1@tut.by

<sup>2</sup> Белорусский государственный технологический университет,  
ул. Свердлова, 13а, Минск, 220006 (Республика Беларусь)

Душица обыкновенная (*Origanum vulgare* L.) широко используется в качестве пряно-ароматической, эфирно-масличной и лекарственной культуры в кулинарии и пищевой промышленности, косметологии и декоративном садоводстве, традиционной и народной медицине. Важнейшим качественным показателем товарной продукции душицы обыкновенной (зеленая масса в фазу цветения) является содержание и качественный состав эфирных масел, которые обладают выраженными антибактериальными характеристиками. В полевых и лабораторных экспериментах изучали урожайность зеленой массы новых сортов душицы обыкновенной, содержание, компонентный и энантиомерный состав эфирных масел, а также их антибактериальные свойства. В результате проведения полевых и лабораторных опытов установлено, что урожайность зеленой массы в фазу цветения новых сортов душицы обыкновенной составила 170–185 ц/га при содержании в ней эфирных масел 0.54–0.57%. В составе эфирных масел обнаружено 23 компонента, среди которых наибольшая концентрация отмечена для сабинена, β-кариофиллена, β-оцимена, лимонена, гермакрена D. Изучение антимикробной активности этанольных растворов различной концентрации эфирных масел новых сортов душицы обыкновенной показало достаточно высокую их эффективность по отношению к ряду грамположительных и грамотрицательных тест-культур бактерий. Полученные результаты по содержанию, компонентному и энантиомерному составу эфирных масел, а также их антибактериальным свойствам позволяют более полно оценить качество душицы обыкновенной с перспективой ее использования в различных отраслях экономики.

*Ключевые слова:* душица обыкновенная, компонентный состав эфирных масел, антимикробные свойства.

### Введение

Душица обыкновенная (*Origanum vulgare* L.) – многолетнее травянистое растение рода Душица (*Origanum*) семейства Яснотковые (*Lamiaceae*), включающего в себя более 50 видов [1–3].

Душица обыкновенная широко используется в кулинарии и пищевой промышленности, в косметологии,

---

Сачивко Татьяна Владимировна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры ботаники и физиологии растений, докторант кафедры биологии растений и химии, e-mail: sachyuka@rambler.ru

Ахрамович Татьяна Игоревна – кандидат биологических наук, доцент кафедры биотехнологии, e-mail: ahramovich@belstu.by

Коваленко Наталья Александровна – кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры физической, коллоидной и аналитической химии, e-mail: chembstu@rambler.ru

Супиченко Галина Николаевна – кандидат химических наук, старший преподаватель кафедры физической, коллоидной и аналитической химии, e-mail: chembstu@rambler.ru

Босак Виктор Николаевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры безопасности жизнедеятельности, e-mail: bosak1@tut.by

Леонтьев Виктор Николаевич – кандидат химических наук, доцент, заведующий кафедрой биотехнологии, e-mail: leontiev@belstu.by

и традиционной и народной медицине, в ликероводочной и пивоваренной промышленности, в декоративном садоводстве и ландшафтном озеленении.

Важнейшим качественным показателем душицы обыкновенной является содержание и состав эфирных масел, а также их антибактериальные и противомикробные свойства, которые во многом зависят от сортовых и почвенно-климатических условий произрастания [4–26].

В Государственный реестр сортов Республики Беларусь в настоящее время внесено 5 сортов душицы обыкновенной (*Origanum vulgare* L.), рекомендуемых для товарного производства и приусадебного возделывания: Грета (2002 г.), Мрия (2013 г.), Розовая фея (2014 г.), в том числе два авторских сорта – Завіруха (2019 г.) и Аксаміт (2021 г.) [27].

---

\* Автор, с которым следует вести переписку.

Цель исследования – изучение антибактериальной активности эфирных масел новых районированных сортов душицы обыкновенной Завіруха и Аксаміт.

### Материал и методы исследования

Исследования проводили с новыми авторскими сортами душицы обыкновенной ‘Завіруха’ и ‘Аксаміт’ селекции УО БГСХА в совместных исследованиях УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» и УО «Белорусский государственный технологический университет» на протяжении 2018–2022 гг.

Полевые исследования с новыми сортами душицы обыкновенной проводили на опытном поле УО БГСХА в условиях дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы, подстилаемой лессовидным суглинком ( $\text{pH}_{\text{KCl}} - 6.5-6.8$ , содержание  $\text{P}_2\text{O}_5$  (0.2 М НСl) – 390–410 мг/кг,  $\text{K}_2\text{O}$  (0.2 М НСl) – 370–390 мг/кг почвы, гумуса (0.4 н  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) – 2.9–3.1% (индекс агрохимической окультуренности 1.0)) согласно общепринятым методикам [3].

Выделение эфирных масел из измельченного воздушно-сухого растительного сырья (зеленая масса в фазе начала цветения) проводили методом перегонки с водяным паром по ГОСТ 24027.2-80 с последующей осушкой образцов безводным сульфатом натрия. Время отгонки масла составляло 90 мин.

Для установления компонентного состава эфирных масел использовали газовый хроматограф Agilent 7820A GC (Agilent Technologies, США), оснащенный пламенно-ионизационным детектором и капиллярной колонкой HP-5 30 м × 0.32 мм × 0.25 мкм режиме программирования температуры.

Разделение энантиомеров компонентов эфирных масел выполняли на хроматографе «Хроматэк-Кристалл», оснащенный пламенно-ионизационным детектором и оборудованном капиллярной колонкой Cyclosil B 30 м × 0.32 мм × 0.25 мкм в режиме программирования температуры от изотермы при 50 °С в течение 5 мин с подъемом температуры со скоростью 2 °С/мин до 170 °С и изотермой в течение 40 мин, при температуре испарителя и детектора – 230 и 280 °С соответственно и линейной скорости газа-носителя азота 13.6 см/с. Временем удерживания несорбирующегося газа считали время выхода пика метана.

Идентификацию основных компонентов эфирного масла проводили сравнением времен удерживания компонентов со значениями стандартных образцов терпеновых соединений.

В условиях линейного градиента температуры расчет GI основных компонентов эфирных масел проводили по формуле:

$$\text{ОИУ} = 100 \times \frac{[t'_{R(x)} + q \lg t'_{R(x)}] - [t'_{R(n)} + q \lg t'_{R(n)}]}{[t'_{R(n+1)} + q \lg t'_{R(n+1)}] - [t'_{R(n)} + q \lg t'_{R(n)}]} + n \frac{\dot{p}}{\dot{b}}$$

где  $t'_{R(x)}$ ,  $t'_{R(n)}$ ,  $t'_{R(n+1)}$  – приведенные времена удерживания анализируемого компонента,  $n$ -алкана ( $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ ) и следующего  $n$ -алкана ( $\text{C}_{n+1}\text{H}_{2n+4}$ ) соответственно, причем  $t'_{R(n)} < t'_{R(x)} < t'_{R(n+1)}$ .

Значение  $q$  определяли с использованием приведенных времен удерживания трех последовательно выходящих  $n$ -алканов по формуле:

$$q = \frac{t'_{R(n)} + t'_{R(n+2)} - 2t'_{R(n+1)}}{\lg(t'^2_{R(n+1)} / t'_{R(n)} \times t'_{R(n+2)})}$$

Для количественных определений идентифицированных компонентов эфирного масла использовали метод внутренней нормализации без учета относительных поправочных коэффициентов. По методу внутренней нормализации содержание компонентов вычисляли по формуле:

$$w_i = \frac{S_i \times 100}{\sum S_i}$$

где  $w_i$  – содержание  $i$ -го компонента в смеси, %;  $S_i$  – площадь пика  $i$ -го компонента.

Антибактериальную активность определяли методом диффузии этанольных растворов эфирного масла в агар (метод бумажных дисков). В качестве тест-культур использовали грамположительные (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Clostridium* sp.) и грамотрицательные (*Salmonella alony*, *Escherichia*

*coli* Hfr H., *Pseudomonas aeruginosa*) санитарно-показательные микроорганизмы. Суточную культуру микроорганизмов (0.1 мл) распределяли шпателем по поверхности подсохшей плотной питательной среды в чашке Петри. На поверхности засеянных сред на расстоянии 1.5–2.0 см от края чашки на равном удалении друг от друга раскладывали стерильные бумажные диски диаметром 0.5 см. На диски наносили по 10 мкл растворов эфирных масел в 95% этаноле, выдерживали посеvy при 4 °С в течение 4 ч с последующим инкубированием в термостате при 30 °С в течение 24 ч. Результат учитывали по наличию и диаметру зон ингибирования.

Все измерения проводились в четырехкратной повторности. Для статистической обработки результатов пользовались пакетом программ «Excel».

### Результаты и их обсуждение

В результате исследований установлено, что изучаемые сорта душицы обыкновенной были достаточно близки по отдельным морфометрическим и фенологическим показателям (табл. 1).

Высота растений у изучаемых сортов душицы обыкновенной составила 70–80 см (сорт ‘Завіруха’) и 70–75 см (сорт ‘Аксаміт’) при длине вегетационного периода соответственно 175–185 и 170–180 дней.

Средняя урожайность зеленой массы в фазу цветения у сорта ‘Завіруха’ получена на уровне 180–185 ц/га при выходе эфирного масла 0.57%, у сорта ‘Аксаміт’ – соответственно 185–190 ц/га и 0.54%.

Основным отличием у исследуемых сортов оказалась окраска венчика (белая – у сорта ‘Завіруха’, розовая насыщенная – у сорта ‘Аксаміт’), а также окраска стебля и листовой пластинки (светло-зеленая без антоциана у сорта ‘Завіруха’, зеленая со средней антоциановой окраской – у сорта ‘Аксаміт’) (рис. 1).

Исследование компонентного состава эфирных масел новых сортов душицы показало его определенные отличия в зависимости от изучаемого сорта. На хроматограммах обоих образцов (рис. 2) зарегистрированы одни и те же соединения, однако по количественному составу эфирные масла существенно различаются.

По результатам хроматографического разделения (табл. 2) главным компонентом эфирного масла сорта ‘Аксаміт’ является сабинен, содержание которого колеблется от 20 до 25%. В эфирном масле этого сорта преобладающими являются соединения монотерпенового ряда. На долю монотерпеновых углеводородов приходится ≈39%. Суммарная концентрация кислородсодержащих монотерпенов составляет ≈15%. В нем отмечено достаточно высокое содержание *цис*- и *транс*-оцименов (≈6%), лимонена (≈4%), терпинен-4-ола (≈4.5%),  $\alpha$ - и  $\beta$ -терпинеолов (≈4%). Общая концентрация сесквитерпеновых соединений не превышает ≈25%.

Таблица 1. Основные хозяйственно полезные признаки новых сортов *Origanum vulgare* L.

Признаки	Сорт ‘Завіруха’	Сорт ‘Аксаміт’
Высота растений, см	70–80	70–75
Окраска стебля	светло-зеленая	зеленая
Антоциановая окраска	слабая или отсутствует	средняя
Окраска листовой пластинки	светло-зеленая	зеленая
Окраска венчика	белая	розовая насыщенная
Вегетационный период, дней	175–185	170–180
Урожайность зеленой массы, (фаза цветения), ц/га	180–185	185–190
Выход эфирного масла, %	0.57	0.54



а



б

Рис. 1. Душица обыкновенная: а – сорт ‘Завіруха’; б – сорт ‘Аксаміт’

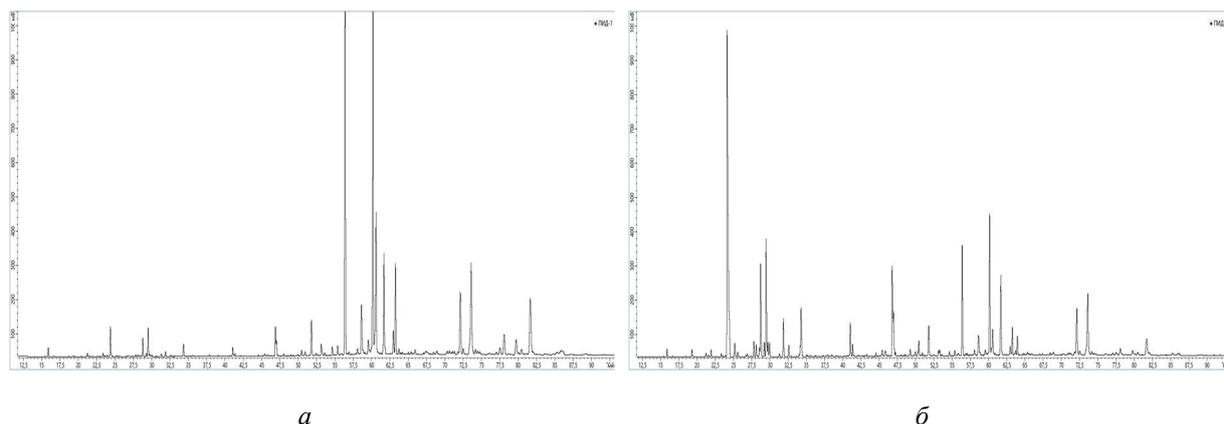


Рис. 2. Типичные хроматограммы эфирных масел душицы обыкновенной: сорт 'Завіруха' (а); сорт 'Аксаміт' (б)

Основной вклад в компонентный состав эфирного масла сорта 'Завіруха' вносят  $\beta$ -кариофиллен ( $\approx 18\%$ ) и гермакрен D ( $\approx 21\%$ ). Эфирное масло этого сорта обогащено сесквитерпеновыми соединениями, суммарная концентрация которых составляет более 55%.

В отличие от эфирного масла 'Аксаміт' этот образец обеднен монотерпенами и их кислородсодержащими производными. Так, концентрация главного компонента масла сорта 'Аксаміт' – сабинена – не превышает  $\approx 1.5\%$ .

Анализ литературных данных показывает, что существует несколько хемотипов *Origanum vulgare* L., основными из которых являются тимольный и карвакрольный, а также хемотип с низким содержанием фенолов [28, 29]. Поскольку карвакрол на хроматограммах изученных образцов практически отсутствует, а содержание тимола не превышает 4%, то растения душицы сортов 'Аксаміт' и 'Завіруха' можно отнести к хемотипу с низким содержанием фенольных соединений.

Терпеновые соединения, входящие в состав эфирных масел, активны против широкого спектра микроорганизмов, включая грамположительные и грамотрицательные бактерии. Изучение антимикробной активности этанольных растворов различной концентрации эфирных масел показало их достаточно высокую эффективность по отношению к ряду грамположительных и грамотрицательных бактерий для обоих изучаемых сортов душицы обыкновенной (табл. 3).

Более высокие значения диаметров зоны ингибирования роста тест-культуры бактерий отмечены для этанольных растворов эфирных масел душицы 'Завіруха' с белой окраской венчика: от 20 мм для *Pseudomonas aeruginosa* до 23 мм для *Staphylococcus aureus* при использовании 5% раствора и от 13 мм для *Clostridium* sp. до 16 мм для *Staphylococcus aureus* при использовании 0.5% раствора. При применении этанольных растворов эфирных масел сорта 'Аксаміт' с насыщенной розовой окраской венчика диаметры зоны ингибирования роста тест-культуры бактерий оказались на 1–3 мм меньше.

Антимикробные свойства эфирных масел обусловлены химической структурой и концентрацией компонентов, обладающих биологической активностью. Рядом авторов показано [30–32], что соединения терпенового ряда, содержащие фенольные и спиртовые группы, проявляют более высокую антимикробную активность по сравнению с соответствующими углеводородами. По литературным данным [33–35], наиболее ярко выражены бактерицидные свойства у тимола, карвакрола, эвгенола. Поэтому более высокая активность эфирного масла сорта 'Завіруха' может быть обусловлена тем, что этот образец обогащен тимолом и эвгенолом по сравнению с маслом сорта 'Аксаміт'.

В связи с этим были проанализированы антимикробные свойства этанольных растворов стандартных соединений, входящих в состав эфирных масел (табл. 4). Значения диаметров зон ингибирования независимо от концентрации раствора можно расположить в ряд тимол > эвгенол > кариофиллен > сабинен.

Дополнительный вклад в антимикробные свойства вносят также соединения сесквитерпенового ряда, содержание которых существенно выше в масле сорта 'Завіруха'.

Таблица 2. Компонентный состав эфирных масел новых сортов душицы обыкновенной

Соединение	Содержание, мас.%	
	‘Аксаміт’	‘Завіруха’
$\alpha$ -Туйен	0.28	0.20
(-)- $\alpha$ -Пинен	0.15	0.02
(+)- $\alpha$ -Пинен	0.29	0.04
(-)-Камфен	0.13	0.12
(+)-Камфен	0.04	0.03
Сабинен	24.91	1.19
(+)- $\beta$ -Пинен	0.64	0.03
(-)- $\beta$ -Пинен	0.20	0.01
(-)-Лимонен	0.52	0.1
(+)-Лимонен	3.88	0.67
(Z)- $\beta$ -Оцимен	0.59	0.1
(E)- $\beta$ -Оцимен	5.78	1.17
$\gamma$ -Терпинен	1.60	0.17
Не идент.	2.47	0.48
(-)-Линалоол	1.56	0.36
(+)-Линалоол	0.49	0.11
(-)-Терпинен-4-ол	4.44	1.13
$\beta$ -Терпинеол	2.44	0.64
$\alpha$ -Терпинеол	1.58	1.49
Терпинацетат	0.27	0.60
(-)- $\beta$ -Кариофилен	5.13	18.20
$\alpha$ -Гумулен	1.36	2.72
Гермакрен D	6.83	20.66
Эвгенол	1.41	7.2
Не идент.	4.07	4.7
Тимол	1.24	3.72
(-)- $\beta$ -Кариофилен оксид	3.02	3.77
Не идент.	4.91	6.83
Не идент.	0.50	1.54
Не идент.	1.59	4.81

Таблица 3. Диаметры зоны ингибирования роста тест-культур бактерий этанольными растворами эфирных масел *Origanum vulgare* L.

Тест-культуры бактерий	Диаметры зоны ингибирования роста, мм			
	0.5% раствор сорта		5% раствор сорта	
	‘Завіруха’	‘Аксаміт’	‘Завіруха’	‘Аксаміт’
<i>Staphylococcus aureus</i>	16	14	23	21
<i>Salmonella alony</i>	15	13	22	20
<i>Bacillus subtilis</i>	14	13	21	20
<i>Clostridium</i> sp.	13	12	21	18
<i>Escherichia coli</i> Hfr H.	15	14	22	21
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	14	11	20	18

Таблица 4. Диаметры зоны ингибирования роста тест-культур бактерий 0.5% этанольными растворами стандартных соединений

Тест-культуры бактерий	Диаметры зоны ингибирования роста, мм			
	тимол	эвгенол	(-)-кариофиллен	сабинен
<i>Staphylococcus aureus</i>	27	21	13	11
<i>Salmonella alony</i>	27	22	12	10
<i>Bacillus subtilis</i>	25	19	13	12
<i>Clostridium</i> sp.	26	18	12	9
<i>Escherichia coli</i> Hfr H.	23	19	11	9
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	22	18	11	8

### Заклучение

Урожайность товарной продукции (зеленая масса в фазу цветения) новых районированных сортов душицы обыкновенной ‘Завіруха’ и Аксаміт’ составила 170–185 ц/га при содержании в ней эфирных масел 0.54–0.57%.

Эфирные масла новых сортов характеризуются низким содержанием фенольных соединений. Количественный состав основных компонентов (сабинен, лимонен, β-оцимен, β-кариофиллен, гермакрен D) зависит от сорта растений. Эфирное масло сорта ‘Аксаміт’ содержит преимущественно соединения монотерпенового ряда, в то время как образец сорта ‘Завіруха’ обогащен сесквитерпеновыми соединениями.

Этанольные растворы эфирных масел новых сортов душицы обыкновенной обладали достаточно высокой эффективностью по отношению к ряду грамположительных и грамотрицательных бактерий и могут найти применение в качестве компонента лекарственных средств с бактерицидными свойствами.

### Список литературы

1. Сачивко Т.В., Дуктова Н.А., Порхунцова О.В., Босак В.Н., Цыркунова О.А., Наумов М.В., Блохин А.А. Генетические ресурсы растений. Пряно-ароматические и эфирно-масличные культуры. Горки, 2021. 22 с.
2. Маланкина Е.Л., Цицилин А.Н. Лекарственные и эфирномасличные культуры. М., 2016. 367 с.
3. Сачивко Т.В., Босак В.Н., Наумов М.В. Оценка сортов душицы обыкновенной (*Origanum vulgare* L.) по основным хозяйственно полезным признакам // Овощеводство. 2019. Т. 27. С. 189–194.
4. Сачивко Т.В., Коваленко Н.А., Супиченко Г.Н., Босак В.Н., Наумов М.В. Компонентный и энантиомерный состав эфирных масел душицы обыкновенной // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: агрономия. Гродно, 2020. Т. 51. С. 133–140.
5. Крыжко А.В. Взаимодействие растений и энтомопатогенных бактерий *Bacillus thuringiensis* в агроценозе *Origanum vulgare* L. // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2021. №91. С. 174–180. DOI: 10.21515/1999-1703-91-174-180.
6. Хазиева Ф.М., Коротких И.Н., Осипов В.И. Состав эфирного масла сортов душицы обыкновенной (*Origanum vulgare*) из коллекции ВИЛАР // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2019. Т. 22. №7. С. 38–49. DOI: 10.29296/25877313-2019-07-06.
7. Lombrea A., Antal D., Ardelean F., Avram S., Pavel I.Z., Vlaia L., Mut A.M., Diaconeasa Z., Dehelean C.A., Soica C., Danciu C., Lombrea A. A Recent Insight Regarding the Phytochemistry and Bioactivity of *Origanum vulgare* L. Essential Oil // International Journal Molecular Sciences. 2020. Vol. 21 (24). Pp. 1–28. DOI: 10.3390/ijms21249653.
8. Soltani S., Shakeri A., Iranshahi M., Boozari M. A Review of the Phytochemistry and Antimicrobial Properties of *Origanum vulgare* L. and Subspecies // Iran Journal Pharmaceutical Research. 2021. Vol. 20 (2). Pp. 268–285. DOI: 10.22037/ijpr.2020.113874.14539.
9. Vinciguerra V., Rojas F., Tedesco V., Giusiano G., Angiolella L. Chemical characterization and antifungal activity of *Origanum vulgare*, *Thymus vulgaris* essential oils and carvacrol against *Malassezia furfur* // Natural Product Research. 2019. Vol. 33 (22). Pp. 3273–3277. DOI: 10.1080/14786419.2018.1468325.
10. Zhao Y., Yang Y.H., Ye M., Wang K.B., Fan L.M., Su F.W. Chemical composition and antifungal activity of essential oil from *Origanum vulgare* against *Botrytis cinerea* // Food Chemistry. 2021. Vol. 365 (15). 130506. DOI: 10.1016/j.foodchem.2021.130506.
11. Aimad A., Youness E.A., Sanae R., Moussaoui A.El., Bourhia M., Salamatullah A.M., Alzahrani A., Alyahya H.K., Albadr N.A., Nafidi H.A., Ouahmane L., Mohamed F. Chemical Composition and Antifungal, Insecticidal and Peppermint Activity of Essential Oils from *Origanum compactum* Benth. used in the Mediterranean Diet // Frontiers in Plant Science. 2022. Vol. 13. 798259. DOI: 10.3389/fpls.2022.798259.
12. Hou H., Zhang X., Zhao T., Zhou L. Effects of *Origanum vulgare* essential oil and its two main components, carvacrol and thymol, on the plant pathogen *Botrytis cinerea* // Peer Journal. 2020. Vol. 8. Pp. 96–102. DOI: 10.7717/peerj.9626.
13. Moghrovyan A., Sahakyan N., Babayan A., Chichoyan N., Petrosyan M., Trchounian A. Essential oil and ethanol extract of oregano (*Origanum vulgare* L.) from Armenian flora as a natural source of terpenes, flavonoids and other phytochemicals with antiradical, antioxidant, metal chelating, tyrosinase inhibitory and antibacterial activity // Current Pharmaceutical Design. 2019. Vol. 25 (16). Pp. 1809–1816. DOI: 10.2174/1381612825666190702095612.
14. De-Montijo-Prieto S., Razola-Diaz M.D.C., Gomez-Caravaca A.M., Guerra-Hernandez E.J., Jimenez-Valera M., Garcia-Villanova B., Ruiz-Bravo A., Verardo V. Essential Oils from Fruit and Vegetables, Aromatic Herbs and Spices: Composition, Antioxidant and Antimicrobial Activities // Biology. 2021. Vol. 10 (11). 1091. DOI: 10.3390/biology10111091.
15. Leyva-Lopez N., Gutierrez-Griyalva E.P., Vazques-Olivo G., Heredia G.B. Essential oils of oregano: biological activity beyond their antimicrobial properties // Molecules. 2017. Vol. 22 (6). Pp. 989–1013. DOI: 10.3390/molecules22060989.
16. Hać-Szymańczuk E., Cegiełka A., Karkos M., Gniewosz M., Piwowarek K. Evaluation of antioxidant and antimicrobial activity of oregano (*Origanum vulgare* L.) preparations during storage of lowpressure mechanically separated meat (BAADER meat) from chickens // Food Science and Biotechnology. 2019. Vol. 28 (2). Pp. 449–457. DOI: 10.1007/s10068-018-0491-1.

17. Özel O.T., Çakmak E., Gürkan S., Coskun I., Türe M. Evaluation of oregano (*Origanum vulgare*) essential oil supplementation on growth performance digestive enzymes intestinal histomorphology and gut microbiota of Black Sea salmon, *Salmo labrax* // *Annals of Animal Science*. 2022. Vol. 22 (2). Pp. 763–772. DOI: 10.2478/aoas-2021-0068.
18. De Falco E., Roscigno G., Landolfi S., Scandolera E., Senatore F. Growth, essential oil characterization, and antimicrobial activity of three wild biotypes of oregano under cultivation condition in Southern Italy // *Industrial Crops and Products*. 2014. Vol. 62. Pp. 242–249.
19. Han X., Parker T.L. Anti-inflammatory, tissue remodeling, immunomodulatory, and anticancer activities of oregano (*Origanum vulgare*) essential oil in a human skin disease model // *Biochemie Open*. 2017. Vol. 4. Pp. 73–77. DOI: 10.1016/j.biopen.2017.02.005.
20. Sun J., Cheng Yh., Zhao Y., Wang Y., Wang H., Ren Z. Influence of increasing levels of oregano essential oil on intestinal morphology, intestinal flora and performance of Sewa sheep // *Italian Journal of Animal Science*. 2022. Vol. 21 (1). Pp. 463–472. DOI: 10.1080/1828051X.2022.2048208.
21. Medeiros A., Lima E.O., Souza E.L., Formiga Melo Diniz M.F., Trajano V.N., Medeiros I.A. Inhibitory effect of  $\beta$ -pinene,  $\alpha$ -pinene and eugenol on the growth of potential infectious endocarditis Gram-positive bacteria // *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2007. Vol. 43 (1). Pp. 121–126.
22. Benkaddour R., Ali N.B., Hamdoun O., Badoc A., Azaroual L., Martin P., Lamarti A. Micropropagation and acclimatization of common oregano (*Origanum vulgare* L. subsp. *vulgare*) by shoot tip culture // *American Journal of Plant Sciences*. 2022. Vol. 13(6). Pp. 833–855. DOI: 10.4236/ajps.2022.136056.
23. Avola R., Granata G., Geraci C., Napoli E., Graziano A.C.E., Cardile V. Oregano (*Origanum vulgare* L.) essential oil provides anti-inflammatory activity and facilitates wound healing in a human keratinocytes cell model // *Food and Chemical Toxicology*. 2020. Vol. 144. 111586. DOI: 10.1016/j.fct.2020.111586.
24. Cid-Chevecich C., Müller-Sepúlveda A., Jara J.A., Lopez-Munoz R., Santander R., Budini M., Escobar A., Quijada R., Criollo A., Díaz-Dosque M., Molina-Berríos A. *Origanum vulgare* L. essential oil inhibits virulence patterns of *Candida* spp. and potentiates the effects of fluconazole and nystatin in vitro // *BMC Complementary Medicine and Therapies*. 2022. Vol. 22. Pp. 1–39. DOI: 10.1186/s12906-022-03518-z.
25. Barbosa L.N., Bergamo Alves F.C., Murbach Teles Andrade B.F., Mores Rall V.L., Herrique Fernandes A.A., Rabelo Buzalaf M.A., de Lima Leite A., de Pontes L.G., dos Santos L.D., Junior A.F. Proteomic analysis and antibacterial resistance mechanisms of *Salmonella* Enteritidis submitted to the inhibitory effect of *Origanum vulgare* essential oil, thymol and carvacrol // *Journal of Proteomics*. 2020. Vol. 214 (1). 103625. DOI: 10.1016/j.jpro.2019.103625.
26. Tomiotto-Pellissier F., Bortoleti B.T.D.S., Concato V.M., Marques Ganaza A.F., Quasne A.K., Ricci B., De Carvalho P.V., Coletta G.H.D., Lazarin-Bidoia D., Silva T.F., Goncalves M.D., Kobayashi R.K.T., Nakazato G., Kosta I.N., Conchon-Costa I., Miranda-Sapla M.M., Pavanelli W.R. The cytotoxic and antileishmanial activity of Oregano (*Origanum vulgare*) essential oil: An in vitro, in vivo, and in silico study // *Industrial Crops and Products*. 2022. Vol. 187 (A). 115367. DOI: 10.1016/j.indcrop.2022.115367.
27. Государственный реестр сортов Республики Беларусь. Минск, 2021. 282 с.
28. Мяделец М.А., Васильева О.Ю., Домрачева Д.В. Исследование химического состава эфирных масел *Origanum vulgare* L. с различной окраской цветков // *Химия растительного сырья*. 2013. №1. С. 129–136.
29. Хазиева Ф.М., Осипов В.И., Коротких И.Н. Исследование внутривидовой изменчивости эфирного масла у душицы обыкновенной (*Origanum vulgare* L.) // *Химия растительного сырья*. 2016. №4. С. 97–105.
30. Sahin F., Gulluce M., Daferrera D., Sokmen A., Sokmen M., Polissiou M., Agar G., Ozer H. Biological activities of the essential oils and methanol extract of *Origanum vulgare* ssp. *vulgare* in the Eastern Anatolia region of Turkey // *Food control*. 2004. Vol. 15. Pp. 549–557.
31. Leite A.M., Lima E.O., Souza E.L., Diniz M.F.F.M., Trajano V.N., Medeiros I.A. Inhibitory effect of  $\beta$ -pinene,  $\alpha$ -pinene and eugenol on the growth of potential infectious endocarditis gram-positive bacteria // *Braz. J. Pharmaceutical Sci*. 2007. Vol. 43. Pp. 121–126.
32. Zengin H., Baysal A.H. Antibacterial and antioxidant activity of essential oil terpenes against pathogenic and spoilage-forming bacteria and cell structure- activity relationships evaluated by SEM microscopy // *Molecules*. 2014. Vol. 19. Pp. 17773–17798. DOI: 10.3390/molecules191117773.
33. Kowalczyk A., Przychodna M., Sopata S., Bodalska A., Fecka I. Thymol and Thyme essential oil – new insights selected therapeutic applications // *Molecules*. 2020. Vol. 25 (18). 4125. DOI: 10.3390/molecules25184125.
34. Коваленко Н.А., Леонтьев В.Н., Супиченко Г.Н., Ахрамович Т.И., Шугова А.Г. Антимикробные свойства эфирного масла растений рода *Monarda*, культивируемых в Беларуси // *Химия растительного сырья*. 2021. №2. С. 137–144. DOI: 10.14258/jcprm.2021027638.
35. Коваленко Н.А., Ахрамович Т.И., Супиченко Г.Н., Сачивко Т.В., Босак В.Н. Антибактериальная активность эфирных масел иссопа лекарственного // *Химия растительного сырья*. 2019. №1. С. 191–199. DOI: 10.14258/jcprm.2019014083.

Поступила в редакцию 11 ноября 2022 г.

После переработки 24 ноября 2022 г.

Принята к публикации 7 сентября 2023 г.

**Для цитирования:** Сачивко Т.В., Ахрамович Т.И., Коваленко Н.А., Супиченко Г.Н., Босак В.Н., Леонтьев В.Н. Антимикробные свойства эфирных масел новых сортов душицы обыкновенной // *Химия растительного сырья*. 2023. №4. С. 343–351. DOI: 10.14258/jcprm.20230412088.

Sachivko T.V.<sup>1</sup>, Ahramovich T.I.<sup>2</sup>, Kovalenko N.A.<sup>2</sup>, Supichenko G.N.<sup>2</sup>, Bosak V.N.<sup>1\*</sup>, Leontiev V.N.<sup>2</sup> ANTIMICROBIAL PROPERTIES OF NEW VARIETIES OF *ORIGANUM VULGARE* ESSENTIAL OILS

<sup>1</sup> Belarusian State Agricultural Academy, st. Michurina, 5, Gorki, 213407 (Republic of Belarus),

e-mail: bosak1@tut.by

<sup>2</sup> Belarusian State Technological University, st. Sverdlova, 13a, Minsk, 220006 (Republic of Belarus)

Oregano (*Origanum vulgare* L.) is widely used as a spicy-aromatic, essential-oil and medicinal culture in various sectors of the economy. The steam distillation method was used to obtain samples of essential oil of plants of new varieties of oregano, cultivated in the conditions of the Republic of Belarus. More than 20 components were identified in the essential oils of oregano, the main of them are the sabinene, limonene,  $\beta$ -ocimene, germacrene D. Essential oils of oregano of varieties 'Zavirukha' and 'Aksamit' have antibacterial activity in relation to gram-negative and gram-positive bacteria. The more pronounced antimicrobial properties of essential oils from oregano plants with white ('Zavirukha' variety) in comparison with pink ('Aksamit' variety) aureoles of flower are due to the increased content of tymol and eugenol. The obtained results on the content, component and enantiomeric composition of essential oils, as well as their antibacterial properties, allow us to more fully assess the quality of oregano with the prospect of its use in various sectors of the economy.

**Keywords:** oregano (*Origanum vulgare* L.), essential oils, component and enantiomeric composition, antimicrobial properties.

## References

1. Sachivko T.V., Duktova N.A., Porkhunsova O.V., Bosak V.N., Tsyrukunova O.A., Naumov M.V., Blokhin A.A. *Geneticheskiye resursy rasteniy. Pryano-aromaticheskkiye i efirno-maslichnyye kul'tury*. [Plant genetic resources. Spicy-aromatic and essential oil crops]. Gorki, 2021, 22 p. (in Russ.).
2. Malankina Ye.L., Tsitsilin A.N. *Lekarstvennyye i efirnomaslichnyye kul'tury*. [Medicinal and essential oil crops]. Moscow, 2016, 367 p. (in Russ.).
3. Sachivko T.V., Bosak V.N., Naumov M.V. *Ovoshchevodstvo*, 2019, vol. 27, pp. 189–194. (in Russ.).
4. Sachivko T.V., Kovalenko N.A., Supichenko G.N., Bosak V.N., Naumov M.V. *Sel'skoye khozyaystvo – problemy i perspektivy: agronomiya*. [Agriculture - problems and prospects: agronomy]. Grodno, 2020, vol. 51, pp. 133–140. (in Russ.).
5. Kryzhko A.V. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2021, no. 91, pp. 174–180. DOI: 10.21515/1999-1703-91-174-180. (in Russ.).
6. Khaziyeva F.M., Korotkikh I.N., Osipov V.I. *Voprosy biologicheskoy, meditsinskoy i farmatsevticheskoy khimii*, 2019, vol. 22, no. 7, pp. 38–49. DOI: 10.29296/25877313-2019-07-06. (in Russ.).
7. Lombrea A., Antal D., Ardelean F., Avram S., Pavel I.Z., Vlaia L., Mut A.M., Diaconeasa Z., Dehelean C.A., Soica C., Danciu C., Lombrea A. *International Journal Molecular Sciences*, 2020, vol. 21 (24), pp. 1–28. DOI: 10.3390/ijms21249653.
8. Soltani S., Shakeri A., Iranshahi M., Boozari M. *Iran Journal Pharmaceutical Research*, 2021, vol. 20 (2), pp. 268–285. DOI: 10.22037/ijpr.2020.113874.14539.
9. Vinciguerra V., Rojas F., Tedesco V., Giusiano G., Angiolella L. *Natural Product Research*, 2019, vol. 33 (22), pp. 3273–3277. DOI: 10.1080/14786419.2018.1468325.
10. Zhao Y., Yang Y.H., Ye M., Wang K.B., Fan L.M., Su F.W. *Food Chemistry*, 2021, vol. 365 (15), 130506. DOI: 10.1016/j.foodchem.2021.130506.
11. Aimad A., Youness E.A., Sanae R., Moussaoui A.El., Bourhia M., Salamatullah A.M., Alzahrani A., Alyahya H.K., Albadr N.A., Nafidi H.A., Ouahmane L., Mohamed F. *Frontiers in Plant Science*, 2022, vol. 13, 798259. DOI: 10.3389/fpls.2022.798259.
12. Hou H., Zhang X., Zhao T., Zhou L. *Peer Journal*, 2020, vol. 8, pp. 96–102. DOI: 10.7717/peerj.9626.
13. Moghrovyan A., Sahakyan N., Babayan A., Chichoyan N., Petrosyan M., Trchounian A. *Current Pharmaceutical Design*, 2019, vol. 25 (16), pp. 1809–1816. DOI: 10.2174/1381612825666190702095612.
14. De-Montijo-Prieto S., Razola-Diaz M.D.C., Gomez-Caravaca A.M., Guerra-Hernandez E.J., Jimenez-Valera M., Garcia-Villanova B., Ruiz-Bravo A., Verardo V. *Biology*, 2021, vol. 10 (11), 1091. DOI: 10.3390/biology10111091.
15. Leyva-Lopez N., Gutierrez-Griyalva E.P., Vazques-Olivo G., Heredia G.B. *Molecules*, 2017, vol. 22 (6), pp. 989–1013. DOI: 10.3390/molecules22060989.
16. Hać-Szymańczuk E., Cegiełka A., Karkos M., Gniewosz M., Piwowarek K. *Food Science and Biotechnology*, 2019, vol. 28 (2), pp. 449–457. DOI: 10.1007/s10068-018-0491-1.
17. Özel O.T., Çakmak E., Gürkan S., Coskun I., Türe M. *Annals of Animal Science*, 2022, vol. 22 (2), pp. 763–772. DOI: 10.2478/aoas-2021-0068.
18. De Falco E., Roscigno G., Landolfi S., Scandolera E., Senatore F. *Industrial Crops and Products*, 2014, vol. 62, pp. 242–249.
19. Han X., Parker T.L. *Biochemie Open*, 2017, vol. 4, pp. 73–77. DOI: 10.1016/j.biopen.2017.02.005.
20. Sun J., Cheng Yh., Zhao Y., Wang Y., Wang H., Ren Z. *Italian Journal of Animal Science*, 2022, vol. 21 (1), pp. 463–472. DOI: 10.1080/1828051X.2022.2048208.
21. Medeiros A., Lima E.O., Souza E.L., Formiga Melo Diniz M.F., Trajano V.N., Medeiros I.A. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2007, vol. 43 (1), pp. 121–126.

\* Corresponding author.

22. Benkaddour R., Ali N.B., Hamdoun O., Badoc A., Azaroual L., Martin P., Lamarti A. *American Journal of Plant Sciences*, 2022, vol. 13(6), pp. 833–855. DOI: 10.4236/ajps.2022.136056.
23. Avola R., Granata G., Geraci C., Napoli E., Graziano A.C.E., Cardile V. *Food and Chemical Toxicology*, 2020, vol. 144, 111586. DOI: 10.1016/j.fct.2020.111586.
24. Cid-Chevecich C., Müller-Sepúlveda A., Jara J.A., Lopez-Munoz R., Santander R., Budini M., Escobar A., Quijada R., Criollo A., Díaz-Dosque M., Molina-Berrios A. *BMC Complementary Medicine and Therapies*, 2022, vol. 22, pp. 1–39. DOI: 10.1186/s12906-022-03518-z.
25. Barbosa L.N., Bergamo Alves F.C., Murbach Teles Andrade B.F., Mores Rall V.L., Hérique Fernandes A.A., Rabelo Buzalaf M.A., de Lima Leite A., de Pontes L.G., dos Santos L.D., Junior A.F. *Journal of Proteomics*, 2020, vol. 214 (1), 103625. DOI: 10.1016/j.jprot.2019.103625.
26. Tomiotto-Pellissier F., Bortoleti B.T.D.S., Concato V.M., Marques Ganaza A.F., Quasne A.K., Ricci B., De Carvalho P.V., Coletta G.H.D., Lazarin-Bidoia D., Silva T.F., Goncalves M.D., Kobayashi R.K.T., Nakazato G., Kosta I.N., Conchon-Costa I., Miranda-Sapla M.M., Pavanelli W.R. *Industrial Crops and Products*, 2022, vol. 187 (A), 115367. DOI: 10.1016/j.indcrop.2022.115367.
27. *Gosudarstvennyy reyestr sortov Respubliki Belarus'*. [State register of varieties of the Republic of Belarus]. Minsk, 2021, 282 p. (in Russ.).
28. Myadelets M.A., Vasil'yeva O.Yu., Domracheva D.V. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 2013, no. 1, pp. 129–136. (in Russ.).
29. Khaziyeva F.M., Osipov V.I., Korotkikh I.N. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 2016, no. 4, pp. 97–105. (in Russ.).
30. Sahin F., Gulluce M., Daferrera D., Sokmen A., Sokmen M., Polissiou M., Agar G., Ozer H. Biological activities of the essential oils and methanol extract of *Origanum vulgare* ssp. *vulgare* in the Eastern Anatolia region of Turkey // *Food control*. 2004, vol. 15, pp. 549–557.
31. Leite A.M., Lima E.O., Souza E.L., Diniz M.F.F.M., Trajano V.N., Medeiros I.A. *Braz. J. Pharmaceutical Sci.*, 2007, vol. 43, pp. 121–126.
32. Zengin H., Baysal A.H. *Molecules*, 2014, vol. 19, pp. 17773–17798. DOI: 10.3390/molecules191117773.
33. Kowalczyk A., Przychodna M., Sopata S., Bodalska A., Fecka I. *Molecules*, 2020, vol. 25 (18), 4125. DOI: 10.3390/molecules25184125.
34. Kovalenko N.A., Leont'ev V.N., Supichenko G.N., Akhramovich T.I., Shutova A.G. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 2021, no. 2, pp. 137–144. DOI: 10.14258/jcprm.2021027638. (in Russ.).
35. Kovalenko N.A., Akhramovich T.I., Supichenko G.N., Sachivko T.V., Bosak V.N. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 2019, no. 1, pp. 191–199. DOI: 10.14258/jcprm.2019014083. (in Russ.).

Received November 11, 2022

Revised November 24, 2022

Accepted September 7, 2023

**For citing:** Sachivko T.V., Ahramovich T.I., Kovalenko N.A., Supichenko G.N., Bosak V.N., Leontiev V.N. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2023, no. 4, pp. 343–351. (in Russ.). DOI: 10.14258/jcprm.20230412088.

