

Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-3-73-76>
УДК 635.651:632.937:632.4

Куркина Ю.Н.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» 308007, Россия, г. Белгород, ул. Победы, 85, корп. 14, ауд. 6-9, кафедра биотехнологии и микробиологии
E-mail: kurkina@bsu.edu.ru

Конфликт интересов: Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Куркина Ю.Н. Фитонцидное действие эфирных масел лекарственных растений на возбудителей альтернариоза и кладоспориоза овощных бобов. *Овощи России*. 2020;(3):73-76. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-3-73-76>

Поступила в редакцию: 11.02.2020

Принята к печати: 04.03.2020

Опубликована: 25.07.2020

Yulia N. Kurkina

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University»
308015, Belgorod, Pobeda Street, 85, part 14, office 6-9, Department of Biotechnology and Microbiology
E-mail: kurkina@bsu.edu.ru

Conflict of interest: The author declare no conflict of interest.

For citation: Kurkina Yu.N. Phytoncide action of essential oils of medicinal plants on the causative agents of broad beans alternariosis and cladosporiosis. *Vegetable crops of Russia*. 2020;(3):73-76. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-3-73-76>

Received: 11.02.2020

Accepted for publication: 04.03.2020

Accepted: 25.07.2020

Фитонцидное действие эфирных масел лекарственных растений на возбудителей альтернариоза и кладоспориоза овощных бобов



РЕЗЮМЕ

Актуальность. Применение химических фунгицидов в защите растений от патогенов является самым распространенным способом, несмотря на доказанную опасность пестицидов. Применение биофунгицидов на основе эфирных масел лекарственных растений, обладающих к тому же и фитонцидными свойствами, может стать подходящей альтернативой химическим препаратам. В благоприятные для развития альтернариоза или кладоспориоза годы на растениях появляются пятна, приводящие к некрозам и значительным потерям семенной продуктивности. Поэтому становится актуальным поиск новых эффективных и безопасных средств борьбы с грибными фитопатогенами.

Методы. Из листьев с признаками альтернариоза и кладоспориоза выделены штаммы *Alternaria alternata* (2018-1.1) и *Cladosporium cladosporioides* (2019-11.4), на которых испытывали действие эфирных масел *Abies alba*, *Artemisia vulgaris*, *Caryophyllus aromaticus*, *Coriandrum sativum*, *Lavandula officinalis*, *Ocimum basilicum*, *Pimpinella anisum*, *Rosmarinus officinalis*, *Salvia sclarea*, *Thymus vulgaris*. Антифунгальную активность эфирных масел оценивали, сравнивая диаметр опытных (с добавлением на крышку чашки Петри эфирного масла) и контрольных колоний, с применением авторской шкалы.

Результаты. Все изученные эфирные масла обладали противогрибковыми свойствами, но прослеживалась видоспецифичность. Эфирные масла базилика, кориандра и чабреца проявили фунгицидное действие к *C. cladosporioides* и *A. alternata*. Масло лаванды оказалось фунгицидом для *A. alternata* и сильным фунгистатиком для *C. cladosporioides*. Для создания биопрепаратов защиты растений от альтернариоза может представлять интерес также эфирное масло шалфея (фунгистатический эффект средней степени), а от кладоспориоза – масла аниса и розмарина.

Ключевые слова: фитопатогены, овощные бобы, альтернариоз, кладоспориоз, микромицеты, фунгициды, фунгистатическая активность, эфирные масла.

Phytoncide action of essential oils of medicinal plants on the causative agents of broad beans alternariosis and cladosporiosis

ABSTRACT

Relevance. The use of chemical fungicides in protecting plants from pathogens is the most common way, despite the proven danger of pesticides. The use of biofungicides based on essential oils of medicinal plants, which also have phytoncidal properties, can be a suitable alternative to chemical preparations. In the years favorable for the development of alternariosis or cladosporiosis, spots appear on the plants, leading to necrosis and significant loss of seed productivity. Therefore, the search for new effective and safe means of combating fungal phytopathogens becomes relevant.

Methods. *Alternaria alternata* (2018-1.1) and *Cladosporium cladosporioides* (2019-11.4) strains were isolated from leaves with signs of alternariosis and cladosporiosis, on which the essential oils *Abies alba*, *Artemisia vulgaris*, *Caryophyllus aromaticus*, *Coriandrum sativum*, *Lavandula officinalis*, *Ocimum basilicum*, *Pimpinella anisum*, *Rosmarinus officinalis*, *Salvia sclarea*, *Thymus vulgaris*. The antifungal activity of essential oils was evaluated by comparing the diameter of the experimental (with the addition of essential oil to the Petri dish) and control colonies using the author's scale.

Results. All studied essential oils had antifungal properties, but species-specificity was observed. Essential oils of basil, coriander and thyme showed a fungicidal effect on *C. cladosporioides* and *A. alternata*. Lavender oil proved to be a fungicide for *A. alternata* and a strong fungistatic for *C. cladosporioides*. To create biological products for plant protection against alternariosis, sage essential oil (moderate fungistatic effect) may also be of interest, and cladosporiosis - anise and rosemary oils.

Keywords: phytopathogens, broad beans, alternariosis, cladosporiosis, micromycetes, fungicides, fungistatic activity, essential oils.

Введение

Продуктивность овощных культур в значительной степени зависит и от поражения растений фитопатогенными грибами. В настоящее время применение химических фунгицидов пока является наиболее распространенным способом защиты растений. Но практически все они опасны для живых организмов [1], что стало новой проблемой века, в связи с повышенными остаточными концентрациями пестицидов в пищевых продуктах. В глобальном круговороте веществ некоторые из них могут циркулировать сотню лет. Современная концепция развития растениеводства предусматривает использование экологически безопасных средств защиты растений – биофунгицидов [2]. Так, довольно давно доказана способность летучих эфирных масел, экстрагированных из растений, нарушать активность микроорганизмов, что делает их подходящей альтернативой химическим пестицидам [3].

По своей природе эфирные масла – это сложные стабилизированные системы (продуцируются растением и формируют фитоиммунитет) с высоким содержанием дубильных веществ, флавоноидов, простых фенолов и их гликозидов, фенолоксидов, фенолоспиртов, антоцианов, что предопределяет их фитонцидные свойства [4-7]. Эти свойства летучих соединений растений давно начали использовать для ингибирования роста фитопатогенных микроорганизмов [8]. Ряд исследователей сообщает об эффективности эфирных масел таких лекарственных растений, как базилик, гвоздика, кориандр, корица, лаванда, майоран, мята, полынь, розмарин, чабрец, шалфей и др. в контроле послеуборочных болезней на складах, для контроля плесеней овощей [9-12]. Например, основным компонентом эфирного масла корицы является циннамальдегид, обладающий противогрибковыми и противомикробными свойствами [13, 14].

Грибы родов *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. и *Cladosporium cladosporioides* (Fresen.) G.A. de Vries – космополиты, и в наших многолетних исследованиях были обнаружены как в ризосфере и филлоплане бобовых дикорастущих растений (донник, золотарник, клевер, люцерна) в биотопах с разной техногенной нагрузкой, так и возделываемых в мелкочаевочных опытах культурных бобовых (бобы, вигна, арахис). В благоприятные для развития альтернариоза или кладоспориоза годы на растениях появляются пятна, приводящие к некрозам и потерям семенной продуктивности. Так, например, в Белгороде в 2014 г. индекс развития альтернариоза достигал 45%, а недобор продуктивности – 12% [15], а сочетание на растениях альтернарии с представителями рода фузариум может приводить к полной потере урожая.

В сложившейся ситуации становится актуальным поиск новых эффективных и безопасных средств и методов борьбы с грибными фитопатогенами. Целью данной работы было изучение фитонцидного действия эфирных масел лекарственных растений на штаммы грибов *Alternaria alternata* и *Cladosporium cladosporioides*.

Материал и методы исследования

Сбор образцов больных листьев овощных бобов (*Vicia faba* L.) по мере проявления пятен (в разные фазы роста растений) проводили с соблюдением общепринятых требований (Кураков, 2001). Подготовленные пробы переносили в чашки Петри со средами Чапека и Сабуро. Инкубировали посеvy в термостате при 25±2°С в течение 5-14 суток. Выросшие колонии отсеивали в пробирку на косую питательную среду. Микроскопирование и идентификацию проводили с использованием оптического микроскопа «Микромед-2» с видеоокуляра DCM 310 SCOPE. Из накопительных культур получены штаммы *Alternaria alternata* (2018-1.1) и *Cladosporium cladosporioides* (2019-11.4).

Использовали аптечные образцы эфирных масел следующих известных лекарственных (в том числе, и пряно-вкусовых) растений: пихта *Abies alba* Mill., полынь *Artemisia vulgaris* L., гвоздика *Caryophyllus aromaticus* L., кориандр *Coriandrum sativum* L., лаванда *Lavandula officinalis* Chaix., базилик *Ocimum basilicum* L., анис *Pimpinella anisum* L., розмарин *Rosmarinus officinalis* L., шалфей *Salvia sclarea* L., *Thymus vulgaris* L.)

Антифунгальную активность эфирных масел оценивали по степени ингибирования роста грибных культур, культивируемых на твердой питательной среде Сабуро в чашках Петри, сравнивая диаметр опытных (с добавлением на крышку чашки Петри 0,1 мл эфирного масла) и контрольных колоний (на крышках вазелиновое масло) [16]. Инкубировали в термостате 4 суток. Повторность опыта восьмикратная.

Для оценки фунгицидности и степени фунгистатичности эфирных масел предложена 5-ти бальная 6-ти ступенчатая шкала, представленная в таблице.

Шкала действия эфирного масла на фитопатогенные грибы
Scale of action of essential oil on phytopathogenic fungi

Балл	Диапазон диаметров колоний микромицетов (в % к контролю)	Степень действия эфирного масла	
5	0 – 1	фунгицидное	
4	2 – 20	сильное	фунгистатическое
3	21 – 50	среднее	
2	51 – 80	слабое	
1	81 – 100	очень слабое	
0	более 100	стимулирующее	

Таким образом, фитонцидный эффект (так как эфирное масло присутствует не в питательной среде, а лишь на крышке чашки Петри) проявляется на степенях от 1 до 5.

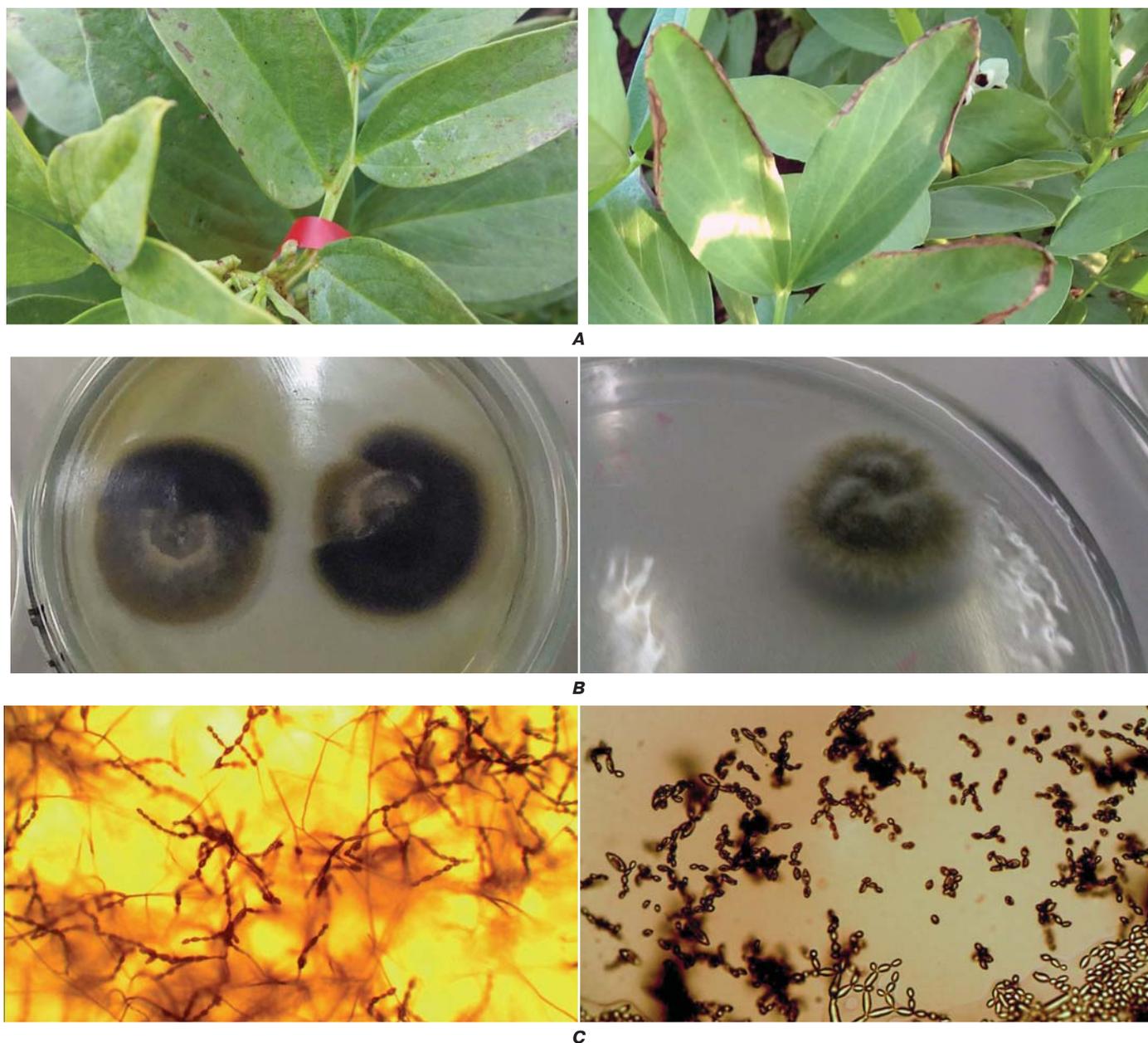
Результаты и их обсуждение

Следует сразу отметить, что оба вида фитопатогенов, выделенных из листьев овощных бобов с пятнами, на питательной среде образуют темноокрашенный мицелий (рис. 1), что указывает на их резистентность к воздействию различных неблагоприятных факторов и синтез вторичных метаболитов этими микромицетами [8, 17].

Выбранные нами масла, согласно литературным данным [2, 5, 6, 16] обладают действием, тормозящим рост микроскопических грибов. Однако мы, используя вышеуказанную шкалу, сгруппировали исследуемые эфирные масла по степени проявления фунгицидных и фунгистатических свойств по отношению к *C. cladosporioides* и *A. alternata*.

Из изученных десяти эфирных масел по отношению к штамму *C. cladosporioides* фунгицидным (полностью подавляющим рост гриба) действием обладали масла 3-х растений: базилика (*O. basilicum*), кориандра (*C. sativum*) и чабреца (*Th. vulgaris*). Действие этих масел оценили в 5 баллов, так как колонии фитопатогена вообще не росли в присутствии этих масел на крышках чашек Петри (рис.2.)

Масла еще 3-х растений, аниса (*P. anisum*), розмарина (*R. officinalis*) и лаванды (*L. officinalis*) обладали сильным фунгистатическим эффектом (4 балла) по отношению к *C. cladosporioides*, так как колонии патогенна не достигали 20% относительно контрольных. Действие эфирного масла гвоздики (*C. aromaticus*) оказывало фунгистатический эффект средней степени (3 балла), а полыни (*A. vulgaris*) и шалфея (*S. sclarea*) – слабой (2 балла), то есть размер колоний гриба достигал до 53 и 62% (соответственно) по отношению к контролю. Неожиданным оказалось действие масла пихты (*A. alba*), которое, в пределах ошиб-



A

B

C

Рис. 1. Проявление альтернариоза (слева) и кладоспориоза (справа) на листьях овощных бобов на натуральном инфекционном фоне (A), а также колонии (B) и цепочки конидий (C) возбудителей этих микозов в лабораторных условиях
Fig. 1. Manifestation of alternariosis (left) and cladosporiosis (right) on the leaves of broad beans against a natural infectious background (A), as well as colony (B) and chains of conidia (C) of these mycoses causative agents in the laboratory

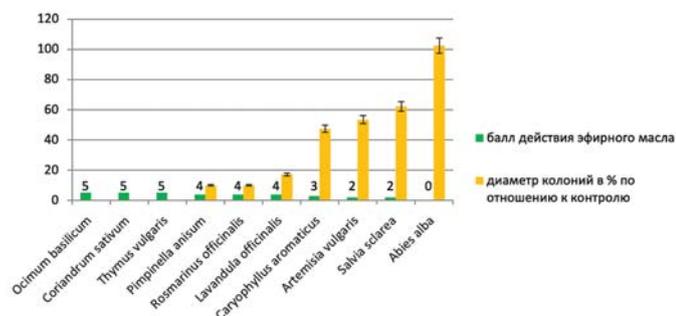


Рис. 2. Действие эфирных масел лекарственных растений на штамм Cladosporium cladosporioides с указанием планок погрешностей 5%-ных значений
Fig. 2. The effect of essential oils of medicinal plants on the strain of Cladosporium cladosporioides with indication of error bars of 5% values

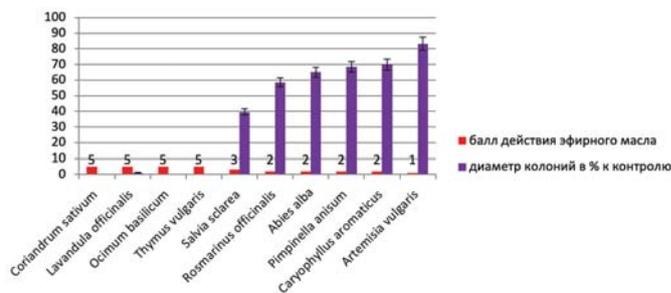


Рис. 3. Действие эфирных масел лекарственных растений на штамм Alternaria alternata с указанием планок погрешностей 5%-ных значений
Fig. 3. The effect of essential oils of medicinal plants on the strain of Alternaria alternata with indication of error bars of 5% values

ки опыта, демонстрировало от нейтрального до слабого стимулирующего рост гриба эффекта (103% относительно контрольных колоний).

Таким образом, по фитонцидному действию эфирных масел лекарственных растений по отношению к фитопатогенному грибу *C. cladosporioides* выявлены 4 ступени предложенной нами шкалы.

Относительно же штамма *A. alternata* выявлены 4 ступени шкалы, но некоторые масла меняли ранг действия со сменой фитопатогена (рис. 3). Фунгицидным действием (5 баллов) кроме отмеченных на предыдущем штамме масел базилика, кориандра и чабреца, обладало и масло лаванды. Масел, обладающих сильным фунгистатическим эффектом (4 балла) по отношению к альтернарии не выявлено. Масло шалфея оказывало фунгистатический эффект средней степени (3 балла). Масла розмарина, пихты, аниса и гвоздики можно отнести к фунгистатикам средней степени (2 балла), так как колонии вырастали до 58-70% относительно контрольных размеров. Масло полыни обладало очень слабыми фунгистатическими свойствами (колонии вырастали до 83% по сравнению с контрольными).

На основании анализа диаграмм рисунков 2 и 3 можно выявить три масла (базилик, кориандр, чабрец) с фунгицидным действием относи-

тельно обоих штаммов фитопатогенов, остальные же эфирные масла хотя и обладали фунгистатическими свойствами, но значительно проявили видоспецифичность относительно микромицетов, что, в принципе, согласуется с литературными данными [18].

Выводы

Итак, эфирные масла всех изученных лекарственных растений обладали фитонцидными свойствами по отношению к фитопатогенным штаммам грибов *C. cladosporioides* и *A. alternata*, однако масла с фунгистатической активностью проявили видоспецифичность. Для дальнейших исследований в области создания биопрепаратов защиты растений от альтернариоза и кладоспориоза можно рекомендовать эфирные масла с комплексным (по отношению к обоим фитопатогенам) действием:

- 1) фунгицидным – базилика (*O. basilicum*), кориандра (*C. sativum*) и чабреца (*Th. vulgaris*);
- 2) лаванды (*L. officinalis*) – как минимум, сильного фунгистатика;
- 3) гвоздики (*C. aromaticus*) и шалфея (*S. sclarea*) – с фунгистатическими свойствами средней (слабой) степени.

Об авторах:

Куркина Юлия Николаевна – кандидат с.-х. наук, доцент кафедры биотехнологии и микробиологии, <https://orcid.org/0000-0001-9180-1257>, Scopus Author ID 5702176800

About the authors:

Yulia N. Kurkina – Cand. Sci. (Agriculture), Associate professor of the Department of Biotechnology and Microbiology, <https://orcid.org/0000-0001-9180-1257>, Scopus Author ID 5702176800

Литература

1. Зиганшин Д.Д., Лукьянцев М.А., Егоршина А.А., Сироткин А.С. Оценка особенностей консорциума микроорганизмов к утилизации стерни. 2016;19(16):103-107.
2. Бобрешова И.Ю., Зимина Т.В. Биопрепараты на основе растительных биологически активных веществ. *Защита и карантин растений*. 2016;8:30-32.
3. Zeliou K., Papasotiropoulos V., Manoussopoulos Y., and Lamari F.N. Physical and chemical quality characteristics and antioxidant properties of strawberry cultivars (*Fragaria ananassa* Duch.) In Greece: assessment of their sensory impact. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2018;98(11):4065-4073. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.8923>.
4. Базарнова Ю.Г. Фитозэкстракты – природные ингибиторы порчи пищевых продуктов. *Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств»*. 2010. 11 с.
5. Бахшалиева К.Ф., Намазов Н.Р., Исмаилова Г.Э., Байрамова Ф.В. Бактерицидные и фунгицидные свойства композиций белого нафталанского масла с эфирным маслом различных эфиромасличных растений. *Sciences of Europe*. 2018;29:8-10.
6. Ивашов С.В., Михайлова Е.Г., Борзенкова Т.Х. Оценка антимикробной активности липосомированных экстрактов некоторых видов растений для обработки воздуха помещений. *Растительные ресурсы*. 2012;1(48):127-137.
7. Amini M. Antifungal activity of three medicinal plant essential oils against some phytopathogenic fungi. *Trakia Journal of Sciences*. 2012;10(1):1-8.
8. Пячюлите Д.Ю., Мотеюнайте О. Исследование фунгицидного действия эфирных масел. *Успехи медицинской микологии*. 2003;1:106-109.
9. Reuveni M.G. Timorex – a new organic tea tree oilbased product for controlling grape powdery mildew. *Phytoparasitica*. 2005;33(3):298-299.
10. Tripathi P., Dubey N.K., Shukla A.K. Use of some essential oils as post-harvest botanical fungicides in the management of grey mold of grapes caused by *Botrytis cinerea*. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. 2008;21(1):39-46. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11274-007-9435-2>.
11. Goni P., Lopez P., Sanchez C. Antimicrobial activity in the vapour phase of a combination of cinnamon and clove essential oils. *Food Chemistry*. 2009;116(4):982-989. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.03.058>.
12. Tajkarimi M.M., Ibrahim S.A., Cliver D.O. Antimicrobial herb and spice compounds in food. *Food Control*. 2010;21(9):1199-1218. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2010.02.003>.
13. Bendahou M., Muselli A., Grignon-Dubois M., et al. Antimicrobial activity and chemical composition of *Origanum glandulosum* Desf. essential oil and extract obtained by microwave extraction: Comparison with hydro distillation. *Food Chemistry*. 2008;106(1):132-139. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.05.050>.
14. Naserzadeh Y., Mahmoudi N., Pakina E. Antipathogenic effects of emulsion and nanoemulsion of cinnamon essential oil against Rhizopus rot and grey mold on strawberry fruits. *Foods and Raw Materials*. 2019;7(1):210-216. DOI: <http://doi.org/10.21603/2308-4057-2019-1-210-216>.
15. Куркина Ю.Н. Болезни овощных бобов, вызываемые микроскопическими грибами. *Овощи России*. 2018;3(41):99-104. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-3-99-104>
16. Соковнина С.В., Танчева А.А., Ильина А.А. Антимикотическая активность эфирных масел. *Вестник науки и образования*. 2017;11(35):109-111.
17. Куркина Ю.Н., Нгуен Тхи Лан Хюнг. Структура почвенного микокомплекса под бобовыми растениями. *Проблемы региональной экологии*. 2015;2:82-85.
18. Jakowienko P. et al. Antifungal activity of essential oils from two varieties of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). *Vegetable crops research bull. Research inst. of vegetable crops. Skierniewice*. 2011;74:97-106.

References

1. Ziganshin D.D., Lukyantsev M.A., Egorshina A.A., Sirotkin A.S. Evaluation of the features of a consortium of microorganisms for the disposal of stubble. *University of Technology Herald*. 2016;19 (16):103-107. (In Russ.)
2. Bobreshova I.Yu., Zimina T.V. Biological products based on plant biologically active substances. *Plant Protection and Quarantine*. 2016;8:30-32. (In Russ.)
3. Zeliou K., Papasotiropoulos V., Manoussopoulos Y., and Lamari F.N. Physical and chemical quality characteristics and antioxidant properties of strawberry cultivars (*Fragaria ananassa* Duch.) In Greece: assessment of their sensory impact. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2018;98(11):4065-4073. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.8923>.
4. Bazarnova Yu.G. Phytoextracts are natural inhibitors of food spoilage. *Scientific journal NRU ITMO. Series "Processes and Food Production Equipment"*. 2010. 11 p. (In Russ.)
5. Bahshalieva K.F., Namazov N.R., Ismailova G.A., Bairamova F.V. Bactericidal and fungicidal properties of compositions of white naphthalan oil with essential oil of various essential oil plants. *Sciences of Europe*. 2018;9:8-10. (In Russ.)
6. Ivashov S.V., Mikhailova E.G., Borzenkova T.H. Evaluation of the antimicrobial activity of liposome extracts of certain plant species for indoor air treatment. *Plant resources*. 2012;1(48):127-137. (In Russ.)
7. Amini M. Antifungal activity of three medicinal plant essential oils against some phytopathogenic fungi. *Trakia Journal of Sciences*. 2012;10(1):1-8.
8. Pyachyulite D. Yu., Moteyunaiye O. The study of the fungicidal action of essential oils. *Advances in Medical Mycology*. 2003;1:106-109. (In Russ.)
9. Reuveni M.G. Timorex – a new organic tea tree oilbased product for controlling grape powdery mildew. *Phytoparasitica*. 2005;33(3):298-299.
10. Tripathi P., Dubey N.K., Shukla A.K. Use of some essential oils as post-harvest botanical fungicides in the management of grey mold of grapes caused by *Botrytis cinerea*. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. 2008;21(1):39-46. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11274-007-9435-2>.
11. Goni P., Lopez P., Sanchez C. Antimicrobial activity in the vapour phase of a combination of cinnamon and clove essential oils. *Food Chemistry*. 2009;116(4):982-989. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.03.058>.
12. Tajkarimi M.M., Ibrahim S.A., Cliver D.O. Antimicrobial herb and spice compounds in food. *Food Control*. 2010;21(9):1199-1218. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2010.02.003>.
13. Bendahou M., Muselli A., Grignon-Dubois M., et al. Antimicrobial activity and chemical composition of *Origanum glandulosum* Desf. essential oil and extract obtained by microwave extraction: Comparison with hydro distillation. *Food Chemistry*. 2008;106(1):132-139. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.05.050>.
14. Naserzadeh Y., Mahmoudi N., Pakina E. Antipathogenic effects of emulsion and nanoemulsion of cinnamon essential oil against Rhizopus rot and grey mold on strawberry fruits. *Foods and Raw Materials*. 2019;7(1):210-216. DOI: <http://doi.org/10.21603/2308-4057-2019-1-210-216>.
15. Kurkina Y.N. Diseases of broad beans caused by microscopic fungi. *Vegetable crops of Russia*. 2018;(3):99-104. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-3-99-104>
16. Sokovnina S.V., et al. Antimycotic activity of essential oils. *Bulletin of science and education*. 2017;11(35):109-111. (In Russ.)
17. Kurkina Yu.N., Nguen Thi Lan Huong. The structure of the soil mycocomplex under legumes. *Problems of regional ecology*. 2015;2:82-85. (In Russ.)
18. Jakowienko P. et al. Antifungal activity of essential oils from two varieties of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). *Vegetable crops research bull. Research inst. of vegetable crops. Skierniewice*. 2011;74:97-106.