

препаратах и БАД на основе экстракта *Gingo biloba* // Фармация. – 2003. – № 2. – С. 7-9.

16. Храмова Е.П., Комаревцева Е.К. Изменчивость флавоноидного состава листьев *Potentilla fruticosa* (Rosaceae) разных возрастных состояний в условиях Горного Алтая // Раст. ресурсы. – 2008. – Т. 44. – Вып. 3. – С. 96-102.

17. Банаев Е.В. Естественная гибридизация ольхи в Приморском крае // Лесоведение. – 2002. – № 2 – С. 49-54.

18. Banaev E.V., Bazant V. Study of natural hybridization between *Alnus incana* (L.) Moench. and *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. // Journal of Forest Science. – 2007. – Vol. 53 (2). – P. 66-73.

References

1. Bakulin V.T. Introduktsiya i selektsiya topolya v Sibiri. – Novosibirsk: Nauka, Sib. otd-nie, 1990. – 174 s.

2. Besschetnov P.L. Topol (Kultura i selektsiya). – Alma-Ata: Kaynar, 1969. – 156 s.

3. Bogdanov P.L. Topolya i ikh kultura. – M.: Izd-vo Lesnaya promyshlennost, 1965. – 104 s.

4. Koropachinskiy I.Yu. Drevesnye rasteniya Sibiri. – Novosibirsk: Nauka, 1983. – 384 s.

5. Albenskiy A.V. Kultura topoley. – M., 1946. – 45 s.

6. Bakulin V.T. Topol belyy v Zapadnoy Sibiri. – Novosibirsk: Akademicheskoe izd-vo "Geo", 2012. – 117 s.

7. Sivolapov A.I. Topol sereyushchiy: genetika, selektsiya, razmnozhenie. – Voronezh: VGU, 2005. – 157 s.

8. Sivolapov A.I. Topol sereyushchiy – gibridogennyi vid // Botanicheskie issledovaniya v Aziatskoy chasti Rossii: Mater. XI s"ezda RBO. 18-22 avgusta 2003 g. – Novosibirsk-Barnaul, 2003. – Т. 1. – С. 285-286.

9. Krylov P.N. Flora Zapadnoy Sibiri. – Tomsk: Izd-vo Tomskogo universiteta, 1961. – Т. 22. – Ch. 1. – 3255 s.

10. Luchnik Z.I. Introduktsiya derevev i kustarnikov v Altayskom krae. – M.: Kolos, 1970. – 656 s.

11. Krylov G.V. Lesa Zapadnoy Sibiri. – M.: Izd-vo Akademii nauk SSSR, 1961. – 255 s.

12. Fiori, A. Nuova flora analitica d'Italia. – Edagricole, 1969.

13. Mamaev S.A. Formy vnutrividovoy izmenchivosti drevesnykh rasteniy. – M.: Nauka, 1973. – 284 s.

14. Banaev E.V., Shemberg M.A. Olkha v Sibiri i na Dalnem Vostoke Rossii. – Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2000. – 99 s.

15. Yurev D.V., Eller K.I., Arzamastsev A.P. Analiz flavonolglykozidov v preparatakh i BAD na osnove ekstrakta *Gingo biloba* // Farmatsiya. – 2003. – № 2. – С. 7-9.

16. Khramova E.P., Komarevtseva E.K. Izmenchivost flavonoidnogo sostava listev *Potentilla fruticosa* (Rosaceae) raznykh vozrastnykh sostoyaniy v usloviyakh Gornogo Altaya // Rast. resursy. – 2008. – Т. 44, вып. 3. – С. 96-102.

17. Banaev E.V. Estestvennaya gibridizatsiya olkhi v Primorskom krae // Lesovedenie. – 2002. – № 2. – С. 49-54.

18. Banaev E.V., Bazant V. Study of natural hybridization between *Alnus incana* (L.) Moench. and *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. // Journal of Forest Science. – 2007. – Vol. 53 (2). – P. 66-73.



УДК 577.19: 582.711.71

Л.Н. Чиндяева, Н.В. Цыбуля, Т.И. Киселева
L.N. Chindyayeva, N.V. Tsybulya, T.I. Kiseleva

АНТИМИКРОБНАЯ АКТИВНОСТЬ ЛИСТЬЕВ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА РОЗОЦВЕТНЫЕ (ROSACEAE JUSS)

ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF LEAVES OF WOODY PLANTS OF ROSACEAE FAMILY (ROSACEAE JUSS)

Ключевые слова: древесные растения, семейство Rosaceae, антимикробная активность, тест-микробы, летучие соединения, сезонная динамика.

Keywords: woody plants, Rosaceae family, antimicrobial activity, test microbes, volatile compounds, seasonal dynamics.

Древесные растения семейства *Rosaceae* Juss. отличаются высокими декоративными качествами, устойчивостью к факторам городской среды, многие содержат биологически активные соединения. Цель работы – исследование сезонной антимикробной активности летучих веществ листьев 43 видов, внутривидовых форм и гибридов из 16 родов семейства *Rosaceae* и выявление таксонов с выраженной фитонцидной активностью. Использован метод опарения летучими выделениями листьев штриховых посевов микробных тест-культур – грамм-положительных бактерий *Staphylococcus epidermidis* (ATCC 25923), грамм-отрицательных бактерий *Escherichia coli* (ATCC 25922) и дрожжеподобных грибов *Candida albicans* (ATCC 10231). Сравнительная оценка антимикробной активности видов и форм проведена по среднему баллу за вегетационный период в отношении к каждому тест-микроорганизму. Выявлено 65% таксонов с высокой и умеренной активностью в отношении к дрожжеподобным грибам *C. albicans*, 44% – к бактериям *E. coli* и 16% – к бактериям *St. epidermidis*. Наибольшее число случаев с выраженной антимикробной активностью (47%) зафиксировано в период завершения роста побегов и созревания листьев, наименьшее (26%) – во время осеннего расцветания листьев. Выявлена специфичность сезонного действия летучих веществ: выраженная активность к кишечной палочке отмечена в период завершения роста, наибольшая антифунгальная активность – во время интенсивного роста и у зрелых листьев. Выделены виды и формы с выраженной и продолжительной антимикробной активностью. Наибольшая антимикробная активность листьев отмечена у представителей родов *Amelanchier*, *Pentaphylloides*, *Physocarpus*, *Prinsepia*, *Prunus*, *Rosa*, *Sorbocotoneaster* и *Spiraea*. Значительная часть исследованных видов, форм и гибридов проявила умеренную активность к тест-микроорганизмам. Наиболее выраженное и продолжительное бакте-

рицидное и фунгицидное действие зафиксировано у дальневосточного вида *Rosa rugosa*.

Woody plants of the family *Rosaceae* Juss. are characterized by high ornamental qualities and resistance to urban environment, many of them have biologically active compounds. The research goal is to study seasonal antimicrobial activity of leaf volatile compounds of 43 species, intraspecific forms and hybrids of 16 genera of the family *Rosaceae* and determination of the taxa with a distinct phytoncid activity. Streak inoculation of microbial test-cultures was treated with volatile emissions of leaves; gram-positive bacteria *Staphylococcus epidermidis*, gram-negative bacteria *Escherichia coli* and yeast-like fungi *Candida albicans* were test-microbes. Comparative evaluation of antimicrobial activity of the species and forms was conducted according to the average score towards each test-microbe over the growing season. Sixty five percent of taxa with high and moderate activity towards yeast-like fungi *C. albicans*, 44% – to bacteria *E. coli* and 16% – to bacteria *St. epidermidis* were revealed. The most pronounced antimicrobial activity (47%) was observed in the period of completion of shoot growth and leaves maturing, the least activity (26%) – during autumn coloring of leaves. Specific features of seasonal activity of volatile compounds were revealed: distinct activity against *E. coli* in the period of growth completion, the greatest antifungal activity during intensive growth and in mature leaves. The species and forms with pronounced and prolonged antimicrobial activity were identified. The greatest antimicrobial activity of leaves according to average indication over the growing season was found in the representatives of the genera *Amelanchier*, *Pentaphylloides*, *Physocarpus*, *Prinsepia*, *Prunus*, *Rosa*, *Sorbocotoneaster* and *Spiraea*. Most of species, forms and hybrids studied exhibited moderate activity against test-microbes. The most distinct and prolonged bactericidal and fungicidal activity was found in the Russian Far Eastern species *Rosa rugosa*.

Чиндяева Людмила Николаевна, к.б.н., с.н.с., лаб. дендрологии, Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, г. Новосибирск. Тел.: (383) 339-97-45. E-mail: lnich@yandex.ru.

Цыбуля Наталья Владимировна, к.т.н., с.н.с., лаб. фитохимии, Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, г. Новосибирск. Тел.: (383) 339-98-12. E-mail: ntsybulya@yandex.ru.

Киселева Татьяна Ивановна, к.б.н., с.н.с., лаб. дендрологии, Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, г. Новосибирск. Тел.: (383) 339-97-45. E-mail: tk552008@yandex.ru.

Chindyayeva Lyudmila Nikolayevna, Cand. Bio. Sci., Senior Staff Scientist, Dendrology Lab., Central Siberian Botanical Garden, Siberian Branch, Rus. Acad. of Sci., Novosibirsk. Ph.: (383) 339-97-45. E-mail: lnich@yandex.ru.

Tsybulya Natalya Vladimirovna, Cand. Tech. Sci., Senior Staff Scientist, Phytochemistry Lab., Central Siberian Botanical Garden, Siberian Branch, Rus. Acad. of Sci., Novosibirsk. Ph.: (383) 339-98-12. E-mail: ntsybulya@yandex.ru.

Kiseleva Tatyana Ivanovna, Cand. Bio. Sci., Senior Staff Scientist, Dendrology Lab., Central Siberian Botanical Garden, Siberian Branch, Rus. Acad. of Sci., Novosibirsk. Ph.: (383) 339-97-45. E-mail: tk552008@yandex.ru.

Введение

Древесные растения семейства *Rosaceae* Juss. весьма широко представлены во флоре Сибири и в дендрологических коллекциях региональных интродукционных центров, свыше 30% видов городской арборифлоры относится к данному семейству [1-3].

Представители *Rosaceae* отличаются высокими декоративными качествами, устойчивы в условиях городской среды, значительная часть – красивоцветущие деревья и кустарники, многие содержат биологически активные соединения, что позволяет рассматривать их в качестве источников пре-

паратов с антимикробной, антиоксидантной активностью [4-6]. В сибирском регионе проведены исследования фитонцидной активности летучих соединений представителей родов *Amelanchier* Medik., *Cotoneaster* Medik., *Crataegus* L., *Prunus* L., *Pentaphylloides* Hill, *Spiraea* L. в отношении различных микробных тест-объектов [7-9 и др.]. **Цель** работы – исследование сезонной антимикробной активности летучих веществ листьев древесных растений семейства *Rosaceae* и выявление таксонов с выраженной фитонцидной активностью. В задачи входила оценка антибактериальной и антифунгальной активности 43 видов, внутривидовых форм и гибридов, анализ динамики антимикробной активности в процессе сезонного развития растений, отбор таксонов с максимальным и продолжительным антимикробным действием в течение вегетационного периода.

Объекты и методы исследований

Исследованы образцы 35 сибирских и инорайонных видов и 8 садовых форм и гибридов, представителей 16 родов семейства *Rosaceae*, произрастающие в arboretume ЦСБС в Новосибирске и на объектах города. Листья для опытов собирали в первую половину дня с одних и тех же растений с мая по октябрь в 2011 г. Отбирались особи без признаков поражения и повреждения грибными болезнями и энтомофагами. В момент сбора фиксировали фенологическое состояние растений [10]. Использовали метод опарения летучими выделениями листьев штриховых посевов микробных тест-культур – грамм-положительных бактерий *Staphylococcus epidermidis* (ATCC 25923), грамм-отрицательных бактерий *Escherichia coli* (ATCC 25922) и дрожжеподобных грибов *Candida albicans* (ATCC 10231). Суточную культуру микроорганизмов высевали микробиологической петлей диаметром 2 мм в чашки Петри с питательной средой ГРМ-АГАР, разделенные на три одинаковых сектора (посев штрихом). В нижние чашки равномерно распределяли свежесобранные листья, исключая их контакт с питательной средой. Каждый образец растений испытывался в 3 повторности. Процесс опарения посевов микроорганизмов летучими веществами растений осуществлялся в дневное время с 12 до 16 часов при комнатной температуре, после чего чашки Петри, включая контрольные, помещали на 14-16 ч в термостат с температурой 37°C. Антимикробную активность оценивали в сравнении с контрольными посевами по шкале: от

0 (отсутствие действия, сплошной рост микробной культуры) до 4 баллов – очень сильное действие, практически полное отсутствие роста микробной культуры [11]. Полученные данные анализировались с учетом выделенных периодов в сезонном росте и развитии растений: «интенсивного роста» (рост и развитие вегетативных органов (побегов, листьев), бутонизация, цветение, формирование плодов (май – середина июля); «завершения роста» (завершение роста и опробкование побегов, созревание плодов (вторая половина июля – конец августа); «осеннего расцветивания и листопада» (осеннее расцветивание (пожелтение) листьев, завершение опробкования побегов, процесс листопада (сентябрь-октябрь)). Сравнительную оценку антимикробной активности летучих веществ проводили по среднему баллу за сезон в отношении к каждому тест-микроорганизму: 0,4-1,4 балла – низкая активность; 1,5-2,0 – умеренная; 2,1-2,5 – высокая, 2,6 балла и выше – очень высокая активность.

Результаты и обсуждение

При анализе полученных экспериментальных данных установлено, что таксоны одного рода и принадлежащие к разным родам семейства *Rosaceae* различаются степенью антимикробной активности летучих веществ в отношении к тест-микробам (табл.). У большинства исследованных видов отмечено сезонное варьирование изучаемого признака.

В отношении к *St. epidermidis* у большинства исследованных образцов (84% таксонов) зафиксирована низкая активность летучих веществ. Умеренная активность отмечена у семи видов и форм (рис. 1).

В период интенсивного роста активность к стафилококку зафиксирована у сибирского вида *Sibiraea altaiensis*, садовой формы *Spiraea x cinerea* 'Grefsheim', *Rosa glauca*, *Physocarpus opulifolius* 'Diablo', *Ph. opulifolius* 'Luteus', во время завершения роста – у гибрида *Pentaphylloides x mandshurica*, *Amygdalus nana*, *Prunus virginiana*, *Sorbocotoneaster pozdnjakovii*, *Spiraea douglasii*, *S. japonica* 'Goldflaim'. В процессе осеннего расцветивания активность выявлена у *Amelanchier alnifolia*, *Prunus maackii* и садовых форм *S. japonica*.

Более высокие показатели антимикробной активности летучих соединений листьев выявлены в отношении к *Escherichia coli*. У 44% видов и форм зафиксирована выраженная (от умеренной до высокой) активность к кишечной палочке (рис. 2).

Сезонная бактерицидная и фунгицидная активность летучих соединений листьев представителей семейства Rosaceae (оценка в баллах)

Название вида, формы	<i>St. epidermidis</i>			<i>E. coli</i>			<i>C. albicans</i>			Средний балл за сезон
	ИР	ЗР	РЛ	ИР	ЗР	РЛ	ИР	ЗР	РЛ	
<i>Amelanchier</i> Medik.										
<i>A. alnifolia</i> Nutt. (Nutt.)	1	1,5	2	2	1,5	3	–	2	1	1,8
<i>Amygdalus</i> L.										
<i>A. nana</i> L.	1	2	0	1	2	3	1	2	1	1,4
<i>Aronia</i> Med.										
<i>A. melanocarpa</i> (Michx.) Elliott	1	0,3	1	1	2,7	0	2	2,5	0	1,2
<i>Cotoneaster</i> Medik.										
<i>C. lucidus</i> Schlecht.	0	0,5	–	1	2	–	3	1,5	–	1,3
<i>C. melanocarpus</i> Fisch.ex Blytt	0	0	–	0	1	–	1	1,5	–	0,6
<i>Crataegus</i> L.										
<i>C. chlorosarca</i> Maxim.	1,9	0	–	1,5	2	–	1,7	0,5	–	1,3
<i>C. dahurica</i> Koehne ex Schneid.	1,8	1,5	1,5	1,3	1	1	2,1	1	1,5	1,4
<i>C. maximowiczii</i> Schneid.	1,2	0,3	–	1,2	1	–	0,9	1,3	–	1,0
<i>C. mollis</i> Scheele	0,9	0	1	1,1	1,3	1,5	1,3	0	1,5	1,0
<i>C. nigra</i> Waldst.	0,8	1	0	1,1	1,3	1	1,3	1,8	0,5	1,0
<i>C. pinnatifida</i> Bunge	1,1	0,8	–	1,6	1,5	–	1,9	1	–	1,3
<i>C. sanguinea</i> Pall.	1,3	0,8	–	0,4	1	–	1,2	0,8	–	0,9
<i>Malus</i> Hill										
<i>M. sieversii</i> (Ledeb.) M. Roem	1,3	0,5	0	1,3	0,3	0,5	2,7	0,8	2	1,0
<i>M. baccata</i> (L.) Borkh.	1	0	1	0,5	2	1	2	4	1,5	1,4
<i>M. x 'Karmen'</i>	0	0,8	1	0	0,3	0	0	2	1,5	0,6
<i>Pentaphylloides</i> Hill										
<i>P. fruticosa</i> (L.) O. Schwarz	0	0,6	1	1	1,7	1	2	1,2	1	1,1
<i>P. x mandshurica</i> (Maxim) Sojak	1	2,1	–	1	2,9	–	2	2,2	–	1,9
<i>Physocarpus</i> (Cambess.) Maxim.										
<i>P. opulifolius</i> (L.) Maxim.	1	1,5	1	2	1,5	0	2,5	2,5	1	1,4
<i>P. o. 'Diablo'</i>	2,3	1,3	1,3	1,8	2,5	0,5	2	2	2	1,7
<i>P. o. 'Luteus'</i>	2,4	0,7	1,7	2,2	1,3	0,7	2,5	0,8	1,3	1,5
<i>Prinsepia</i> Royle										
<i>P. sinensis</i> (Oliv.) Bean	1	0,5	–	2	1,5	–	2,5	2	–	1,6
<i>Prunus</i> L.										
<i>P. maackii</i> Rupr.	1,5	0,5	2	1	0,5	1	1	1	2	1,2
<i>P. padus</i> L.	1,5	0,5	–	1,5	1,5	–	3	1,5	–	1,6
<i>P. p. 'Colorata'</i>	1,5	0,3	0,5	2	1	2	1,6	0,5	1	1,2
<i>P. virginiana</i> L.	1	2	1	2	2	1	3	2	1,5	1,7
<i>P. v. 'Atropurpureofolia'</i>	0,7	1	1	1,7	2,5	0	3	1,5	2	1,5
<i>Rosa</i> L.										
<i>R. glauca</i> Pourr.	2,5	2	0,5	2	1	1,5	2	1,8	1,8	1,7
<i>R. rugosa</i> Thunb.	1	2	2	3	2,5	1,5	3	2,5	1,5	2,1
<i>R. spinosissima</i> L.	1,3	0,3	1	1,3	1	0	1	1,8	1	1,0
<i>Sibiraea</i> Maxim.										
<i>S. altaiensis</i> (Laxm.) Schneid.	2	1,5	0	2	1,5	1	–	1,5	2	1,4
<i>Sorbaria</i> (Ser. Ex DC.) A.Br.										
<i>S. sorbifolia</i> (L.) A. Br.	1	1,5	1	2	1,5	1	2,5	2,5	0	1,4
<i>Sorbocotoneaster</i> Pojark.										
<i>S. pozdnjakovii</i> Pojark.	0,5	2	–	1,5	2,5	–	2,5	1	–	1,7
<i>Sorbus</i> L.										
<i>S. aucuparia</i> L.	1	1	1,5	1	2	1,5	2	1	1,5	1,4
<i>S. sambucifolia</i> (Cham. et Schlecht.) M. Roem.	1,6	1	–	1,3	1,3	–	2,4	0,5	–	1,4
<i>Spiraea</i> L.										
<i>S. betulifolia</i> Pall.	1	1,5	–	1,5	3	–	2	1,5	–	1,8
<i>S. x cinerea 'Grefsheim'</i>	2	1	1	3	2	0	0	1,5	1	1,3
<i>S. crenata</i> L.	1	1	1	1	2	1	2	2	2	1,4
<i>S. douglasii</i> Hook.	1	2	1	1	2,5	1	1	1,5	1	1,3
<i>S. hypericifolia</i> L.	1	1	1	1	2	1	2	2	1	1,3
<i>S. japonica 'Goldflaim'</i>	0	2	2	0	3	1	1	2	2	1,4
<i>S. japonica 'Ruberrima'</i>	0	0	2	1	3	0	1	3	1	1,2
<i>S. media</i> Franz Schmidt	1	0	–	1,5	3	–	2	2,5	–	1,7
<i>S. salicifolia</i> L.	1	0,5	0	1,7	1,5	0,5	1	0,5	1,5	0,9

Примечание. ИР – интенсивный рост; ЗР – завершение роста; РЛ – расцветивание и листопад; – данные отсутствуют.

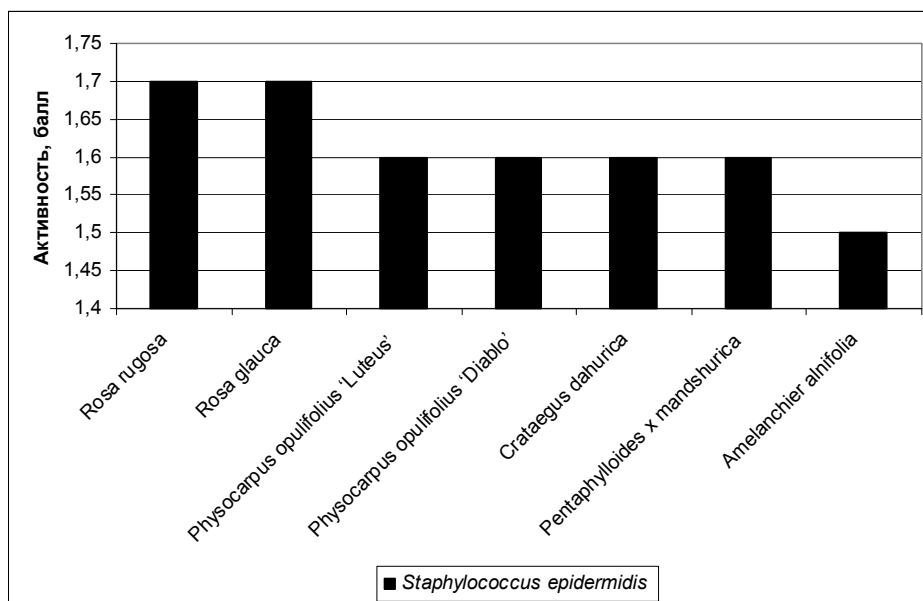


Рис. 1. Виды семейства Rosaceae с умеренной активностью в отношении к *St. epidermidis* (средний балл за сезон)

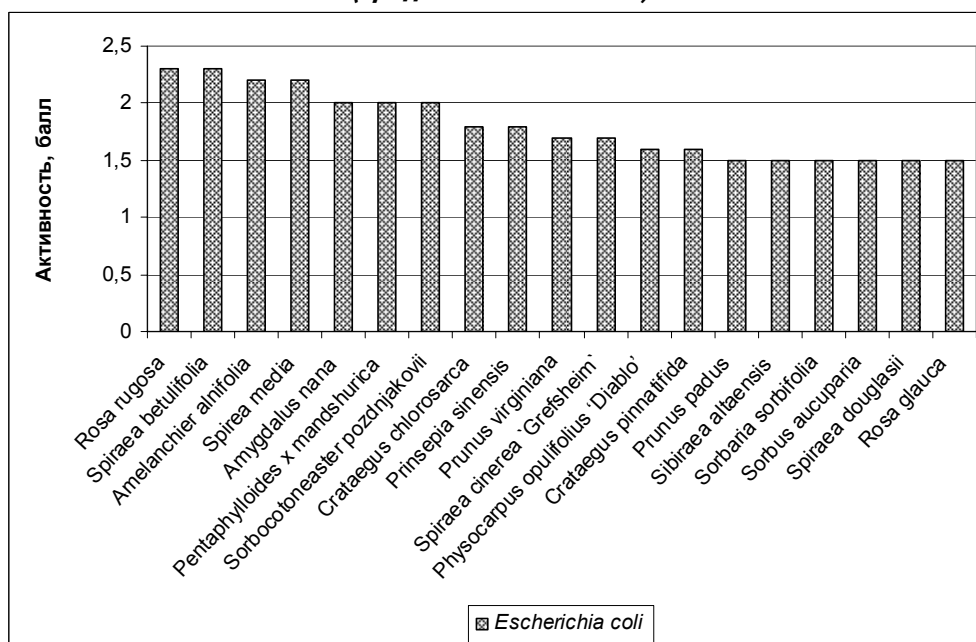


Рис. 2. Представители семейства Rosaceae с выраженной активностью в отношении к *E. coli* (средний балл за сезон)

Высокая активность к *E. coli* в течение сезона отмечена у трех видов – *R. rugosa* (2,3 балла), *S. betulifolia* (2,2) и *A. alnifolia* (2,1). Максимальное воздействие (от 2,5 до 3 баллов) на колонии кишечной палочки оказали летучие вещества листьев *R. rugosa*, *S. betulifolia*, *S. x cinerea* 'Grefsheim', *S. media*, культиваров *S. japonica* и *Pentaphylloides x mandshurica* в летний период – с июня по август. Осенью высокая активность (3 балла) в отношении к *E. coli* зафиксирована у *A. alnifolia* и *A. nana*. Антимикробное действие от умеренного до сильного выявлено у зрелых листьев *Aronia melanocarpa*, *R. rugosa*, *S. pozdnjakovii*, *S. douglasii*. Отмечено

снижение активности осенью по сравнению с летним периодом у *A. melanocarpa*, *Ph. opulifolius*, *Ph. opulifolius* 'Diablo', *P. virginiana* 'Atropurpureofolia', *S. x cinerea* 'Grefsheim', *S. japonica* 'Ruberrima' (табл. 1). Низкую активность к кишечной палочке в течение вегетационного периода проявили гибридная яблоня (*Malus x* 'Karmen'), *Cotoneaster melanocarpus*, *Crataegus sanguinea*, *R. spinosissima* и некоторые другие виды. В отношении к дрожжеподобным грибам *C. albicans* выраженная активность отмечена у 65% таксонов (23 вида и формы) из семейства Rosaceae (рис. 3).

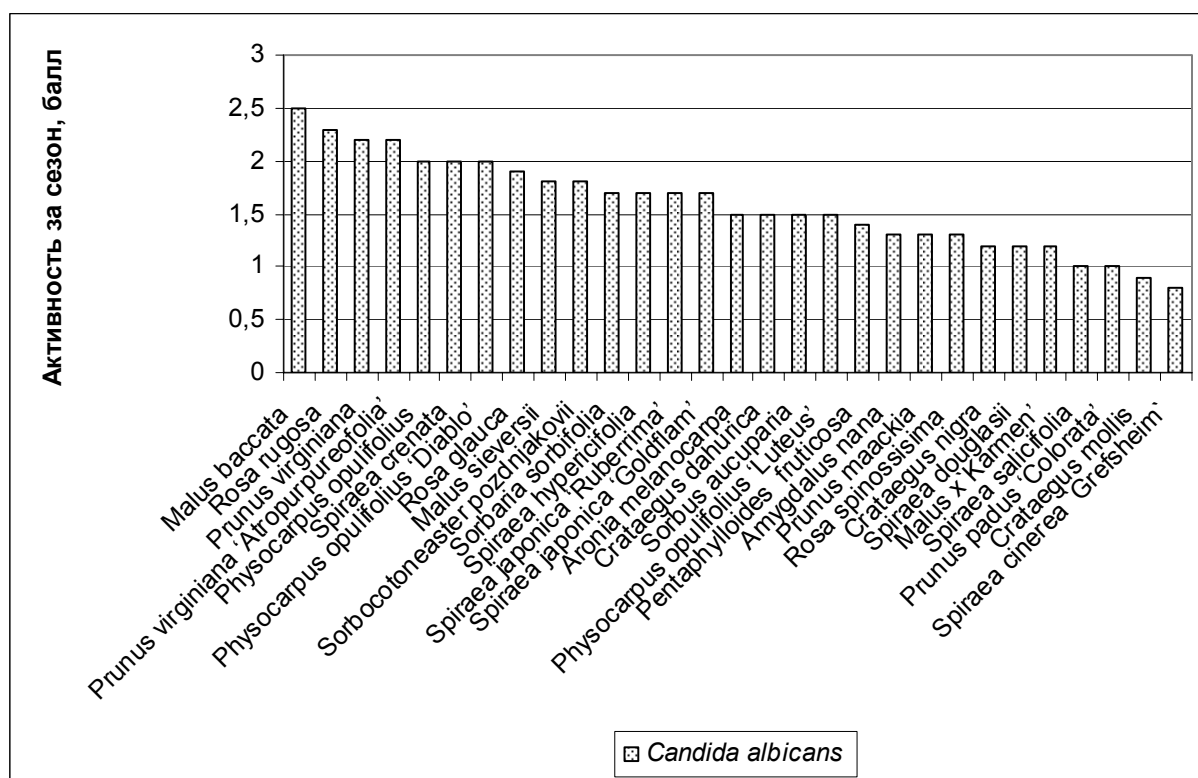


Рис. 3. Представители семейства Rosaceae с выраженной антифунгальной активностью (средний балл за сезон)

Наиболее активно подавляли рост дрожжеподобных грибов летучие вещества растений в первой половине вегетационного периода – во время роста побегов, развития листьев, бутонизации, цветения, начала формирования плодов. В период интенсивного роста максимальное действие к *C. albicans* отмечено у образцов *C. lucidus*, *R. rugosa*, видов и форм черемухи (*P. padus*, *P. virginiana*, *P. virginiana* 'Atropurpureofolia'), в период зрелого состояния – у вида *M. baccata*. Высокая антифунгальная активность наблюдалась при завершении ростовых процессов у садовой формы *S. japonica* 'Ruberrima' (3 балла), видов *A. melanocarpa*, *P. opulifolius*, *R. rugosa*, *S. sorbifolia*, *S. media* (2,5 балла). В осенний период выраженной активности в отношении к дрожжеподобным грибам не зафиксировано. Сравнительный анализ полученных данных показал, что, независимо от фенологического состояния растений, активность летучих веществ в отношении к стафилококку была невысокой, к бактерии кишечной палочки наблюдалась выраженная активность в период завершения роста, а наибольшая фунгицидная активность у растений проявилась во время интенсивного роста и при его завершении. Выраженную антимикробную активность в период расцветивания листьев отметили у *R. rugosa*, *R. glauca*, *P. maackii*,

S. aucuparia, *C. dahurica*, *S. japonica* 'Goldflaim', *S. salicifolia* (рис. 4).

Наибольшее число случаев с высокой и умеренной антимикробной активностью зафиксировано в период завершения роста растений, 35% – во время интенсивного роста и развития, 26% – в период расцветивания листьев и начала листопада (рис. 5).

Максимальная антибактериальная активность зафиксирована у представителей родов *Physocarpus*, *Rosa*, *Spiraea* во время интенсивного роста, *Pentaphylloides*, *Prunus*, *Aronia*, *Spiraea* *Rosa* – в зрелом состоянии, *Amelanchier*, *Amygdalus*, *Physocarpus* – при осеннем расцветивании листьев. Наиболее выраженное антифунгальное действие отмечено у видов рода *Cotoneaster*, *Crataegus*, *Malus*, *Physocarpus*, *Prinsepia*, *Prunus*, *Rosa*, *Sorbaria* *Sorbocotoneaster*, *Sorbus* в период интенсивного роста и развития, у представителей родов *Aronia*, *Malus*, *Physocarpus*, *Rosa*, *Sorbaria*, *Spiraea* – после завершения ростовых процессов. По степени антимикробной активности нами выделены виды и формы с выраженной и продолжительной активностью (14 видов и форм), с выраженной, но непродолжительной активностью ко всем тест-микробам (9), с выраженной антифунгальной и низкой антибактериальной активностью (5), с выраженной активностью к

C. albicans и к *E. coli* и с низкой к *St. epidermidis* (12), с низкой активностью ко всем тест-объектам (2 таксона). По среднему показателю за сезон у большинства исследованных растений выявлена умеренная антимикробная активность (от 1,5 до 2,0 балла), высокая (2,1 балла) – у вида *R. rugosa*.

Заклучение

В результате исследований установлено, что 65% видов и форм семейства *Rosaceae* отличаются высокой и умеренной активностью в отношении к дрожжеподобным грибам *C. albicans*, 44% – к бактериям *E. coli* и 16% – к бактериям *St. epidermidis*. Наибольшее число случаев с выраженной антимикробной активностью (47%) зафиксировано в период завершения роста побегов и созревания листьев, наименьшее (26%) – во время расцветивания листьев и листопада. Выявлена специ-

фичность сезонного действия летучих веществ: выраженная активность к кишечной палочке отмечена в период завершения роста, наибольшая фунгицидная активность – во время интенсивного роста и у зрелых листьев. Выделены виды и формы как с выраженной и продолжительной антимикробной активностью, так и с низкой активностью ко всем тест-объектам. Наибольшая антимикробная активность листьев (по среднему показателю за вегетационный период) отмечена у представителей родов *Amelanchier*, *Pentaphylloides*, *Physocarpus*, *Prinsepia*, *Prunus*, *Rosa*, *Sorbocotoneaster* и *Spiraea*. Значительная часть исследованных видов, форм и гибридов проявила умеренную антимикробную активность (от 1,5 до 2,0 балла). Наиболее выраженное и продолжительное бактерицидное и фунгицидное действие зафиксировано у дальневосточного вида *R. rugosa*.

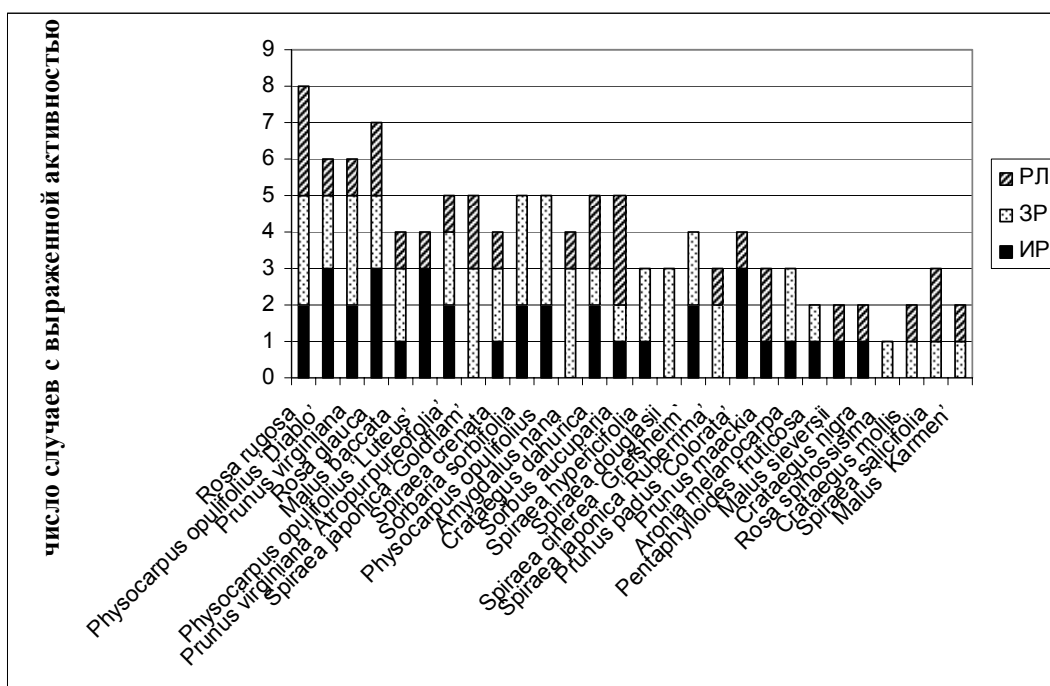


Рис. 4. Число случаев с выраженной антимикробной активностью у представителей семейства *Rosaceae* в разные фенологические периоды

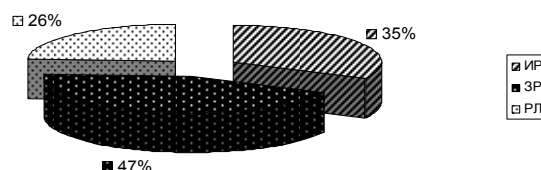


Рис. 5. Соотношение числа случаев с выраженной антимикробной активностью у представителей семейства *Rosaceae* в разные фенологические периоды

Библиографический список

1. Коропачинский И.Ю., Встовская Т.Н. Древесные растения Азиатской России. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2002. – С. 408-420.
2. Встовская Т.Н., Коропачинский И.Ю. Древесные растения Центрального сибирского ботанического сада. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2005. – С. 32-35.
3. Чиндяева Л.Н., Банаев Е.В., Потемкин О.Н. Анализ арборифлоры урбанизированных районов Сибири // Сибирский экологический журнал. – 2007. – № 3. – С. 401-408.
4. Растительные ресурсы России: Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность. Т. 2. Семейства Actinidiaceae – Malvaceae, Euphorbiaceae – Haloragaceae / отв. ред. А.Л. Буданцев. – СПб.; М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. – С. 184-247.
5. Карпова Е.А., Полякова Т.А. Содержание фенольных соединений и потенциал биологической активности сибирских и дальневосточных видов рода *Spiraea* L. (Rosaceae Juss.) // Растительный мир Азиатской России. – 2009. – № 2 (4). – С. 79-88.
6. Храмова Е.П., Цыбуля Н.В., Чиндяева Л.Н. Антимикробная активность летучих соединений и содержание фенольных компонентов у некоторых видов рода *Pentaphylloides* (Rosaceae) // Растительные ресурсы. – 2013. – Т. 49. – Вып. 4. – С. 598-612.
7. Делова Г.В. Фитонцидные свойства некоторых древесных и кустарниковых пород // Фитонциды, их биологическая роль и значение для медицины и народного хозяйства. – Киев: Наукова думка, 1967. – С. 115-119.
8. Пряжников А.Н. Особенности фитонцидности лиственных деревьев и кустарников в конце вегетационного периода // Известия Сибирского отделения АН СССР, серия биолого-медицинских наук. – 1968. – № 5. – Вып. 1. – С. 128-130.
9. Чиндяева Л.Н., Киселева Т.И., Цыбуля Н.В. Антимикробная активность летучих соединений листьев боярышников (Rosaceae) на юге Западной Сибири // Проблемы региональной экологии. – 2014. – № 3. – С. 126-130.
10. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. – М.: ГБС, 1975. – 23 с.
11. Цыбуля Н.В., Чиндяева Л.Н. Сезонная изменчивость антимикробной активности хвойных растений // Экология урбани-

рованных территорий. – 2015. – № 4. – С. 28-34.

References

1. Koropachinskiy I.Yu., Vstovskaya T.N. Drevesnye rasteniya Aziatskoy Rossii. – Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, filial «Geo», 2002. – S. 408-420.
2. Vstovskaya T.N., Koropachinskiy I.Yu. Drevesnye rasteniya Tsentralnogo sibirskogo botanicheskogo sada. – Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, filial «Geo», 2005. – S 32-35.
3. Chindyaeva L.N., Banaev E.V., Potemkin O.N. Analiz arboriflory urbanizirovannykh rayonov Sibiri // Sibirskiy ekologicheskiy zhurnal. – 2007. – № 3. – S. 401-408.
4. Rastitelnye resursy Rossii: Dikorastushchie tsvetkovye rasteniya, ikh komponentnyy sostav i biologicheskaya aktivnost. T. 2. Semeystva Actinidiaceae – Malvaceae, Euphorbiaceae – Haloragaceae / отв. red. A.L. Budantsev. – SPb.; M.: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2009. – S. 184-247.
5. Karpova E.A., Polyakova T.A. Soderzhanie fenolnykh soedineniy i potentsial biologicheskoy aktivnosti sibirskikh i dalnevostochnykh vidov roda *Spiraea* L. (Rosaceae Juss.) // Rastitelnyy mir Aziatskoy Rossii. – 2009. – № 2 (4). – S. 79-88.
6. Khramova E.P., Tsybulya N.V., Chindyaeva L.N. Antimikrobnaya aktivnost letuchikh soedineniy i sodержание fenolnykh komponentov u nekotorykh vidov roda *Pentaphylloides* (Rosaceae) // Rastitelnye resursy. – 2013. – Tom 49, vyp. 4. – S. 598-612.
7. Delova G.V. Fitontsidnye svoystva nekotorykh drevesnykh i kustarnikovykh porod // Fitontsidy, ikh biologicheskaya rol i znachenie dlya meditsiny i narodnogo khozyaystva. – Kiev: Naukova dumka, 1967. – S. 115-119.
8. Pryazhnikov A.N. Osobennosti fitontsidnosti listvennykh derevev i kustarnikov v kontse vegetatsionnogo perioda // Izvestiya Sibirskogo otdeleniya AN SSSR, seriya biologo-meditsinskikh nauk. – 1968. – № 5, vyp. 1. – S. 128-130.
9. Chindyaeva L.N., Kiseleva T.I., Tsybulya N.V. Antimikrobnaya aktivnost letuchikh soedineniy listev boyaryshnikov (Rosaceae) na yuge Zapadnoy Sibiri // Problemy regionalnoy ekologii. – 2014. – № 3. – S. 126-130.
10. Metodika fenologicheskikh nablyudeniy v botanicheskikh sadakh SSSR. – M.: GBS, 1975. – 23 s.
11. Tsybulya N.V., Chindyaeva L.N. Sezonnaya izmenchivost antimikrobnoy aktivnosti khvoynykh rasteniy // Ekologiya urbanizirovannykh territoriy. – 2015. – № 4. – S. 28-34.