

Цыбуля Н.В., Киселева Т.И. Фитонцидные свойства представителей семейства розоцветных
(*Rosaceae* Juss.) и их устойчивость к патогенной микобиоте

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»

УДК 577.19:581.2:582.711.71(571.14)

**Фитонцидные свойства представителей семейства розоцветных
(*Rosaceae* Juss.) и их устойчивость к патогенной микобиоте**

Цыбуля Н.В., Киселева Т.И.

Центральный сибирский ботанический сад Сибирское Отделение РАН

Аннотация

В статье представлены сравнительные результаты комплексной экспериментальной оценки сезонной антифунгальной активности летучих выделений листьев древесных растений (39 видов и культиваров) из семейства *Rosaceae* с натурными наблюдениями их устойчивости к патогенной микобиоте, наиболее часто вызывающей заболевания растений, вовлечённых в интродукционный эксперимент и применяемых в озеленении городов Сибири. Изучение влияния фитонцидного действия летучих экзометаболитов интактных листьев растений проводили лабораторным методом «опарения» в чашках Петри. По литературным данным проведено сопоставление устойчивости растений к фитопатогенным заболеваниям со степенью фунгицидного действия к тест-объекту *Candida albicans*. Разработана шкала фитонцидной активности для некоторых таксонов семейства *Rosaceae*, представляющая интерес для ландшафтной архитектуры и садово-паркового строительства, а также для создания комфортной среды на территориях рекреационного и оздоровительного назначения.

Ключевые слова: «*ROSACEAE*», СЕЗОННАЯ АНТИФУНГАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ, ЛЕТУЧИЕ ВЫДЕЛЕНИЯ, ЭКСОМЕТАБОЛИТЫ, РИТМЫ СЕЗОННОГО РАЗВИТИЯ

Введение

Древесные растения семейства *Rosaceae* весьма широко представлены во флоре Сибири, а также в дендрологических коллекциях региональных интродукционных

центров [1-4]. Анализ арборифлоры урбанизированных районов Сибири проводится на наличие у растений средоулучшающих свойств, зимостойкости, декоративности и устойчивости к фитопатогенным организмам [5]. Средоулучшающая роль растений заключается в выделении летучих веществ, которые, помимо проявления биологической активности, антимикробной и антивирусной, разнообразного действия на простейших, насекомых, на теплокровные организмы и человека, способны улучшать физико-химические показатели воздушной среды – величину и характер ионизации, окисляемость, теплопроводность [6]. Большое количество и разнообразие по химическому составу летучих органических соединений, участвующих в общем обмене веществ растений, носит выраженный сезонный характер и специфично для каждого вида растений [7].

В изучение фитонцидной активности летучих выделений древесных растений внесли свой вклад исследовательские работы, выполненные в 1970-х гг. в отношении различных микробных тест-объектов на примере представителей семейства *Rosaceae* – родов *Prunus* L., *Cotoneaster* Medik., *Amelanchier* Medik., *Spiraea* L. [8, 9]. Увеличение ассортимента декоративных деревьев и кустарников, внедрение в практику озеленения сибирских городов новых видов и внутривидовых форм предопределило дальнейшее изучение антимикробной активности растений. Исследовательские работы по изучению сезонной антимикробной активности летучих веществ листьев древесных растений с использованием метода «опарения» в чашках Петри проводятся в Центральном сибирском ботаническом саду Сибирского отделения РАН (ЦСБС СО РАН) с 2009 г. [10]. Изучена динамика сезонной антимикробной активности представителей различных родов и семейств древесных растений: сибирских видов и форм тополей и ив (*Salicaceae*) [10], кленовых (*Aceraceae*) [11], розоцветных (*Rosaceae*) [12], отдельных видов и культиваров родов *Spiraea*, *Crataegus* и *Pentaphylloides* (*Rosaceae*) [13-15], некоторых видов хвойных [16, 17] и лиственных [18, 19]. Определена антимикробная активность в условиях юга Западной Сибири *Maackia amurensis* [20], *Amygdalus nana* [21, 22]. Проведено сравнительное исследование сезонной антимикробной активности древесных растений 25 семейств (129 видов, 38 садовых форм и гибридов декоративных древесных растений), произрастающих на объектах озеленения Новосибирска и в дендрологических коллекциях ЦСБС СО РАН, при подборе видов для озеленения и возможности использования в

санаторно-курортной практике [23].

Ассортимент растений для озеленения в условиях урбанизированной среды важно рекомендовать с учётом устойчивости видов и культиваров к городской микобиоте. Фитопатологические наблюдения за коллекцией растений дендрария ЦСБС СО РАН позволили выявить сезонность распространения и развития 42 видов микромицетов у более 80 представителей семейства *Rosaceae*. М.А. Томошевич и И.Г. Воробьевой проанализирована повреждаемость таксонов этого семейства фитопатогенами и определены группы по степени устойчивости [24].

Цель данной работы – выявление корреляционной зависимости между степенью фитонцидной активности и устойчивостью к патогенной микобиоте у древесных растений – представителей различных родов семейства *Rosaceae*. Необходимо сопоставить данные о степени сезонной фунгицидной активности летучих экзометаболитов листьев опытных интактных растений к грибам на примере тест-объекта *Candida albicans* с известными литературными данными о степени поражаемости листьев изученных растений микобиотой в городской среде [24]; отметить образцы таксонов с максимальной и стабильной в течение всего вегетационного сезона фитонцидной активностью.

Объекты и методы исследований

Проанализирована фитонцидная активность летучих выделений свежесобранных листьев и побегов различных представителей семейства *Rosaceae*: 17 сибирских, 14 инорайонных видов и 8 внутривидовых форм, произрастающих в арборетуме ЦСБС. Листья для исследований собирали в первую половину дня с одних и тех же растений генеративного возрастного состояния в течение 2-х вегетационных периодов с мая по октябрь. В момент сбора фиксировали фенологическое состояние растений [25].

Использовали методику «опарения» штриховых посевов дрожжеподобных грибов *Candida albicans* (АТСС 10231) летучими выделениями листьев. Данный тест-объект оказался наиболее чувствителен к летучим выделениям исследованных представителей семейства *Rosaceae* [12]. Для посева тест-объекта в чашки Петри применяли питательный агар для культивирования микроорганизмов (ГРМ-агар). В опытные и контрольные чашки Петри на питательную среду, нанесённую на поверхность нижней чашки, высевали

суточную культуру *C. albicans* (посев штрихом). В верхней чашке Петри – «крышке» равномерно по поверхности распределяли свежесобранные листья, исключая их контакт с микробиологической средой, для опарения посева тест-объекта летучими экзометаболитами цельных листьев. Чашки размещались в перевернутом виде. Эксперимент в контроле и опыте происходил в дневное время – с 12 до 16 часов при комнатной температуре, после чего чашки Петри помещали на 12-14 часов в термостат с температурой 37°C. Опытные и контрольные образцы испытывались в трёх повторностях. Антифунгальное действие летучих выделений листьев оценивалось в сравнении с контрольными посевами по фитонцидной шкале: от 0 – отсутствие действия (сплошной рост микробной культуры), до 4 баллов – очень сильное действие, практически полное отсутствие роста микробной культуры (80-100%) [10]. Сравнительную оценку антимикробной активности образцов проводили по среднему баллу за сезон с учётом выделенных групп фитонцидной активности: 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. Понятию «выраженная фитонцидная активность» соответствовали значения умеренной и высокой активности [12].

Полученные данные фунгицидного действия изученных образцов анализировались с учётом трёх выделенных периодов в сезонном росте и развитии растений: 1) «интенсивный рост» (май - середина июля); 2) «завершения роста» (вторая половина июля - конец августа) 3) «осеннее расцветивания и листопад» [23].

Ранжирование видов по степени устойчивости к патогенам проводилось с учётом площади поражения листьев растений в процентах: 0 поражения – высокоустойчивые, от 1 до 10% – устойчивые, от 11 до 25% – слабопоражаемые, от 26 до 50% – среднепоражаемые, более 50 % поражения поверхности листьев – сильнопоражаемые растения [24]. Географическое происхождение изучаемых видов древесных растений проанализировано по С.Я. Соколову с соавторами [26]. Названия видов даны в соответствии с Конспектом флоры Азиатской России и Catalogue of Life [27, 28]. Зимостойкость (7-ми бальная шкала) и декоративность (5-ти бальная шкала) – по данным Т.Н. Встовской, 2005 [2]. Статистическая обработка опытных данных проведена в редакторе MS EXCEL 2010.

Результаты и обсуждение

Данные по зимостойкости и декоративности исследуемых растений в условиях юга Западной Сибири, оценка антифунгальной активности и устойчивости к патогенным микромицетам в разные периоды роста и развития и в зависимости от географического происхождения таксонов сведены в таблицу 1.

У большинства исследуемых растений отмечен высокий балл зимостойкости. Обмерзание однолетних побегов до линии снега наблюдается только у вида *Rosa glauca* и иногда до уровня почвы у вида *Spiraea douglasii* и культиваров: *S. japonica* 'Goldflaim', *S. japonica* 'Ruberrima'. Зимние повреждения не сказываются на декоративном облике растений, так как они легко восстанавливаются и к концу вегетационного периода приобретают естественный габитус. Изучаемые растения имеют высокую степень декоративности [2].

Таблица 1. Сопоставление устойчивости к патогенным микромицетам и степени фунгицидного действия летучих соединений листьев представителей семейства *Rosaceae* в зависимости от географического происхождения и фенофаз развития (средняя оценка, балл).

№ п/п	Название вида, формы	З	Д	Фунгицидная активность, баллы			А, балл	Степень устойчивости к патогенным микромицетам, балл [24]
				ИР	ЗР	РЛ		
Сибирь (Западная, Средняя и Восточная)								
1	<i>Amygdalus nana</i> L.	1-4	5-3	1	2	1	1,3	3
2	<i>Cotoneaster lucidus</i> Schlecht.	1-2	5-3	3	1,5	*-		4
3	<i>Cotoneaster melanocarpus</i> Fisch.ex Blytt	1	5-3	1	1,5	*-		2
4	<i>Crataegus sanguinea</i> Pall.	1	5-3	1,2	0,8	*-		1
5	<i>Malus baccata</i> (L.) Borkh.	1	5-3	2	4	1,5	2,5	4
6	<i>Dasifora (Pentaphylloides) fruticosa</i> (L.) Rydb.	1	5-3	2	1,2	1	1,4	3
7	<i>Padus avium</i> Mill.	1	5-2	3	1,5	*-		3
8	<i>Rosa spinosissima</i> L.	1	5-2	1	1,8	1	1,3	5
9	<i>Sorbaria sorbifolia</i> (L.) A. Br.	1	5-3	2,5	2,5	0	1,7	3
10	<i>Sorbocotoneaster pozdnjakovii</i> Pojark.	1	5-3	2,5	1	*-		5

Цыбуля Н.В., Киселева Т.И. Фитонцидные свойства представителей семейства розоцветных
(*Rosaceae* Juss.) и их устойчивость к патогенной микобиоте

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»

№ п/п	Название вида, формы	З	Д	Фунгицидная активность, баллы			А, балл	Степень устойчивости к патогенным микромицетам, балл [24]
				2	1	1,5		
11	<i>Sorbus aucuparia</i> L.	1	5-4	2	1	1,5	1,5	3
12	<i>Sorbus sambucifolia</i> (Cham. et Schlecht.) M. Roem.	1	5-3	2,4	0,5	*-		2
13	<i>Spiraea betulifolia</i> Pall.	1	5-4	2	1,5	*-		2
14	<i>Spiraea crenata</i> L.	1-2	5-3	2	2	2	2	4
15	<i>Spiraea hypericifolia</i> L.	1-4	5-3	2	2	1	1,7	2
16	<i>Spiraea media</i> Franz Schmidt	1-2	5-3	2	2,5	*-		4
17	<i>Spiraea salicifolia</i> L.	1	5-3	1	0,5	1,5	1,0	3
	Средний балл			1,9	1,7	1,2		3,1
Дальний Восток (Россия), Китай, Япония								
1	<i>Crataegus chlorosarca</i> Maxim.	1	5-3	1,7	0,5	*-		1,2
2	<i>Crataegus dahurica</i> Koehne ex Schneid.	1	5-4	2,1	1	1,5	1,5	4
3	<i>Crataegus maximowiczii</i> Schneid.	1	5-4	0,9	1,3	*-		5,4
4	<i>Crataegus pinnatifida</i> Bunge	1	5-3	1,9	1	*-		5,4
5	<i>Prinsepia sinensis</i> (Oliv.) Bean	2,4	5-4	2,5	2	*-		4
6	<i>Padus maackii</i> (Rupr.) Kom	1	5-4	1	1	2	1,3	5
7	<i>Rosa rugosa</i> Thunb.	2-4	5-2	3	2,5	1,5	2,3	5
	Средний балл			1,9	1,3	1,7		4,2
Северная Америка								
1	<i>Aronia melanocarpa</i> (Michx.) Elliott	1-4	5-4	2	2,5	0	1,5	2
2	<i>Crataegus mollis</i> Scheele	1-3	5-3	1,3	0	1,5	0,9	1
3	<i>Physocarpus opulifolius</i> (L.) Maxim.	1-2	5-3	2,5	2,5	1	1,7	4
4	<i>Prunus virginiana</i> L.	1	5-3	3	2	1,5	2,2	4
5	<i>Spiraea douglasii</i> Hook.	2-6	5-3	1	1,5	1	1,2	3
	Средний балл			2,0	1,7	1,0		3,6
Средняя и Южная Европа								
1	<i>Crataegus nigra</i> Waldst.	1	5-3	1,3	1,8	0,5	1,2	5
2	<i>Rosa glauca</i> Pourr.	3-5	5-2	2	1,8	1,8	1,9	5

№ п/п	Название вида, формы	З	Д	Фунгицидная активность, баллы			А, балл	Степень устойчивости к патогенным микромицетам, балл [24]
				1,7	1,8	1,2		
	Средний балл			1,7	1,8	1,2		5
Культивары								
1	<i>Malus</i> x 'Karmen'	1-2	5-4	0	2	1,5	1,2	4
2	<i>Physocarpus opulifolius</i> 'Diablo'	2	5	2	2	2	2	5
3	<i>Physocarpus opulifolius</i> 'Luteus'	2	5-4	2,5	0,8	1,3	1,5	4
4	<i>Prunus padus</i> 'Colorata'	1	5-4	1,6	0,5	1	1,0	3
5	<i>Prunus padus</i> 'Atropurpleofolia'	2	5-4	3	1,5	2	2,2	4
6	<i>Spiraea x cinerea</i> 'Grefsheim'	2-4	5-4	0	1,5	1	0,8	4
7	<i>Spiraea japonica</i> 'Goldflaim'	2-6	5	1	2	2	1,7	5
8	<i>Spiraea japonica</i> 'Ruberrima'	2-6	5	1	3	1	1,7	5
	Средний балл			1,4	1,7	1,5		4,4

Примечание: ИР – «интенсивный рост», ЗР – «завершение роста», РЛ – «расцветивание и листопад»; «←» – данные отсутствуют из-за поражённости листьев патогенами в период вегетации; «→»* – данные отсутствуют из-за поражённости листьев патогенами в конце вегетации в период раскрашивания листьев. З – Оценка зимостойкости таксонов. Д – оценка декоративности таксонов. Оценка устойчивости к патогенам в баллах: 5 – высокоустойчивый, 4 – устойчивый, 3 – слабopоpажаемый, 2 – среднепоражаемый, 1 – сильнопоражаемый. А – средняя антифунгальная активность за сезон.

Количественную оценку фунгицидного действия и устойчивости к патогенной микобиоте растений за весь период удалось провести у 27 из 39 представителей различных родов семейства *Rosaceae*. Это связано с отсутствием данных по фитонцидности некоторых отдельных таксонов в осенний период из-за листопада или повреждения листьев насекомыми или микромицетами.

Выявлены особенности фитонцидной активности таксонов разного географического происхождения в условиях Западной Сибири. Высокая антифунгальная активность наблюдалась у большинства образцов в период завершения роста (ЗР) в фазу зрелых листьев, а у североамериканских, сибирских и дальневосточных представителей и в период интенсивного роста (ИР) в фазу развития листьев. Показатели выраженной активности в осенний период, в фазу осеннего расцветивания листьев (РЛ) наблюдали только у дальневосточных растений и культиваров (рис. 1).

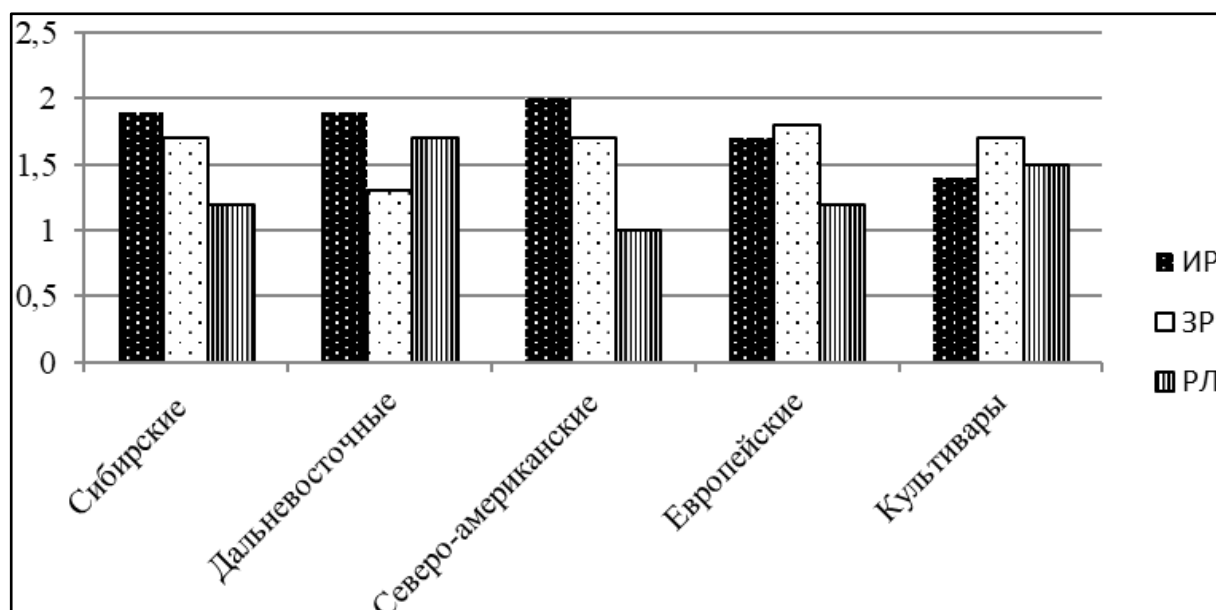


Рис. 1. Антифунгальная активность исследованных растений (в баллах) в условиях Западной Сибири, в зависимости от географической приуроченности природных интродуцентов, в разные периоды роста и развития

Примечание: ИР – «интенсивный рост», ЗР – «завершение роста», РЛ – «расцветивание и листопад».

Сравнительная оценка устойчивости таксонов к городской микобиоте позволила выявить виды, оказавшиеся не восприимчивыми к грибковым заболеваниям. Это все культивары и большинство дальневосточных видов: *Crataegus dahurica*, *Crataegus maximowiczii*, *Crataegus pinnatifida*, *Prinsepia sinensis*, *Padus maackii*. *Rosa rugosa* и два европейских вида: *Crataegus nigra* и *Rosa glauca*. Напротив, из 17 сибирских представителей розоцветных только у 6-ти видов отмечена устойчивость к патогенам: *Cotoneaster lucidus*, *Malus baccata*, *Rosa spinosissima*, *Sorbocotoneaster pozdnjakii*, *Spiraea crenata*, *Spiraea media* (табл. 1).

Согласно литературным данным, первые симптомы развития мучнисто-росянковых и ржавчинных грибов на листьях появляются в середине июня, пятнистостей – в начале июня и в августе. Наибольшее развитие патогенов отмечено в июле-августе [24]. При изучении фунгицидного действия летучих соединений листьев представителей *Rosacea* к тест-объекту *Candida albicans* отмечена синхронность показателей устойчивости к патогенам и высокой фитонцидной активности, особенно у культиваров (рис. 2).

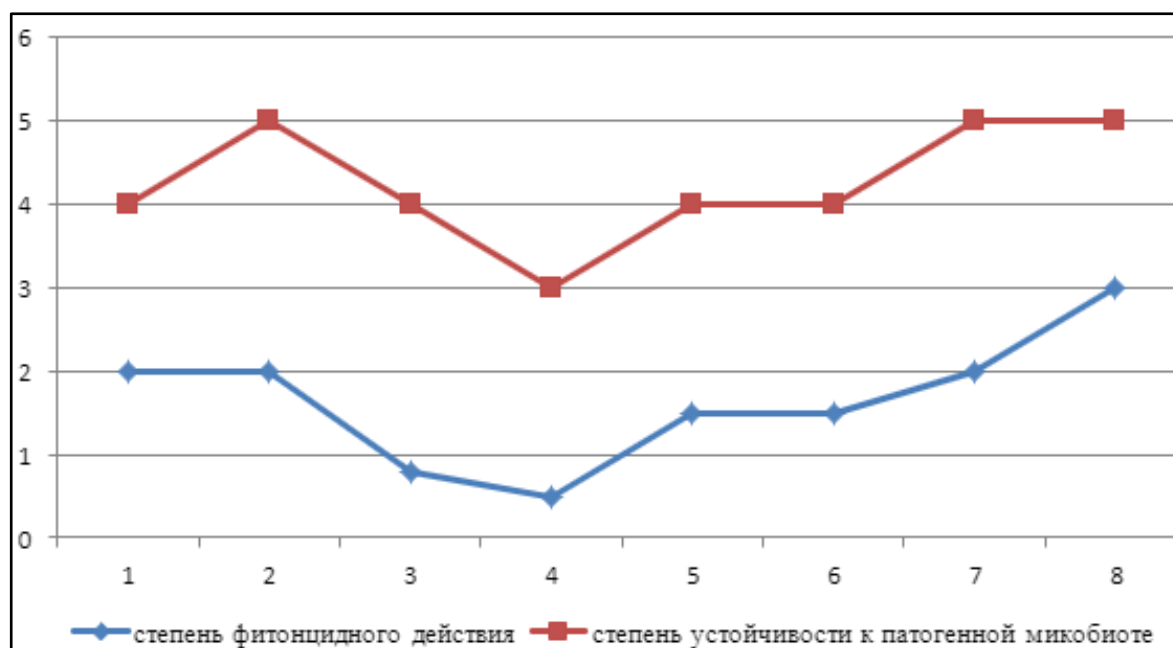


Рис. 2. Показатели антифунгальной активности летучих выделений и степени устойчивости к микромицетам в баллах исследованных культиваров

Примечание: 1. *Malus x 'Karmen'*, 2. *Physocarpus opulifolius 'Diablo'*, 3. *Physocarpus opulifolius 'Luteus'*, 4. *Prunus padus 'Colorata'*, 5. *Prunus padus 'Atropurpureofolia'*, 6. *Spiraea x cinerea 'Grefsheim'*, 7. *Spiraea japonica 'Goldflaim'*, 8. *Spiraea japonica 'Ruberrima'*.

При сопоставлении степени фунгицидного действия в зависимости от фенофаз развития следует отметить наибольшую активность летучих выделений листьев в период их полного развития (ЗР). Выраженная антифунгальная активность в 64 % случаев (у 25 из 39 образцов) проявилась в первой половине сезона в период (ИР) в фазу молодых листьев (за исключением культиваров) и в фазу зрелых листьев (за исключением дальневосточных видов), которая приходилась на июль-август (табл. 1). Средний балл фитонцидности соответствует умеренной активности (от 1,6 – 1,8). По данным Ю.А. Акимова (1988), степень фитонцидной активности связана с сезонной динамикой соотношения между терпеновой и нетерпеновой частью выделений летучих веществ [7]. Аллелотоксиканты растительного происхождения, которые губительно воздействуют на патогенные организмы растений, включают: политиенилы, глюкозинолаты, алкалоиды, липиды, терпеноиды и тритерпеноиды, стероиды и фенолики [29, 30]. Легко испаряющиеся фракции экзометаболитов растений в начале интенсивного роста достигают своего максимума в период умеренного роста. Минимум летучих выделений приходится на период относительного физиологического покоя [7]. Наряду с физиологическим

состоянием растения на степень летучести биологически активных веществ влияет и температура воздуха. Например, в растительных ассоциациях Кисловодского курортного парка пик фитонцидности приходился на самый жаркий месяц с наиболее высокой температурой воздуха [31]. У наблюдаемых нами представителей семейства *Rosaceae* максимальная антифунгальная активность отмечена в июне в период ИР у следующих таксонов: *Cotoneaster lucidus*, *Padus avium*, *Rosa rugosa*, *Prunus virginiana*, *Prunus padus* 'Atropurpureofolia', и в июле в период ЗР - у *Malus baccata* и *Spiraea japonica* 'Ruberrima' (табл. 1, рис. 3).

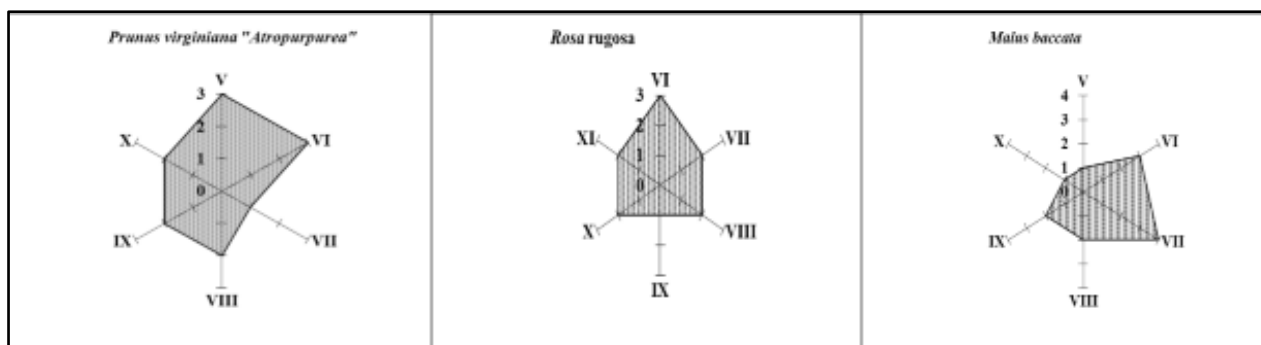


Рис. 3. Представители семейства *Rosaceae* с максимальными значениями антифунгальной активности за сезон (по месяцам с апреля по ноябрь) в отношении грибов *Candida albicans*.

В период осеннего расцветивания листьев (РЛ) у изучаемых объектов выраженная активность сохранялась только у дальневосточных видов и культиваров в 54 % случаев (у 14 из 26 образцов), из них: *Prunus padus* 'Colorata', *Sorbus aucuparia*, *Crataegus dahurica*, *C. mollis*, *Spiraea japonica* 'Goldflaim', *S. salicifolia* (табл. 1). Возрастание фитонцидной активности осенью наблюдалось у следующих таксонов: *Prunus virginiana*, *P. padus* 'Atropurpureofolia', *Physocarpus opulifolius* 'Luteus', *Rosa rugosa*, *R. glauca*, *Malus baccata*, *Aronia melanocarpa*. Максимальная фитонцидная активность и устойчивость к патогенам отмечена у черемух *Prunus maackii* и особенно у краснолистной ее формы *P. padus* 'Atropurpureofolia'. А.И. Пряжников (1968) также указывал о сохранении антимикробной активности в осенний период у видов рода *Prunus* и *Sorbus* [9].

Продолжительная активность в течение всего сезона при устойчивости к патогенам отмечена у *Spiraea crenata* и *Physocarpus opulifolius* 'Diablo'. Максимально высокая фитонцидность с понижением в период осеннего расцветивания листьев наблюдалась у

видов: *Rosa rugosa*, *R. glauca*, *Prunus virginiana* и *Physocarpus opulifolius*. Пик фунгицидного действия выявлен в фазе взрослых листьев у видов: *Malus baccata* и *Aronia melanocarpa*, у краснолистной формы *Prunus padus* 'Atropurpureofolia' и *Spiraea japonica* 'Ruberrima' (рис. 4, табл. 1).

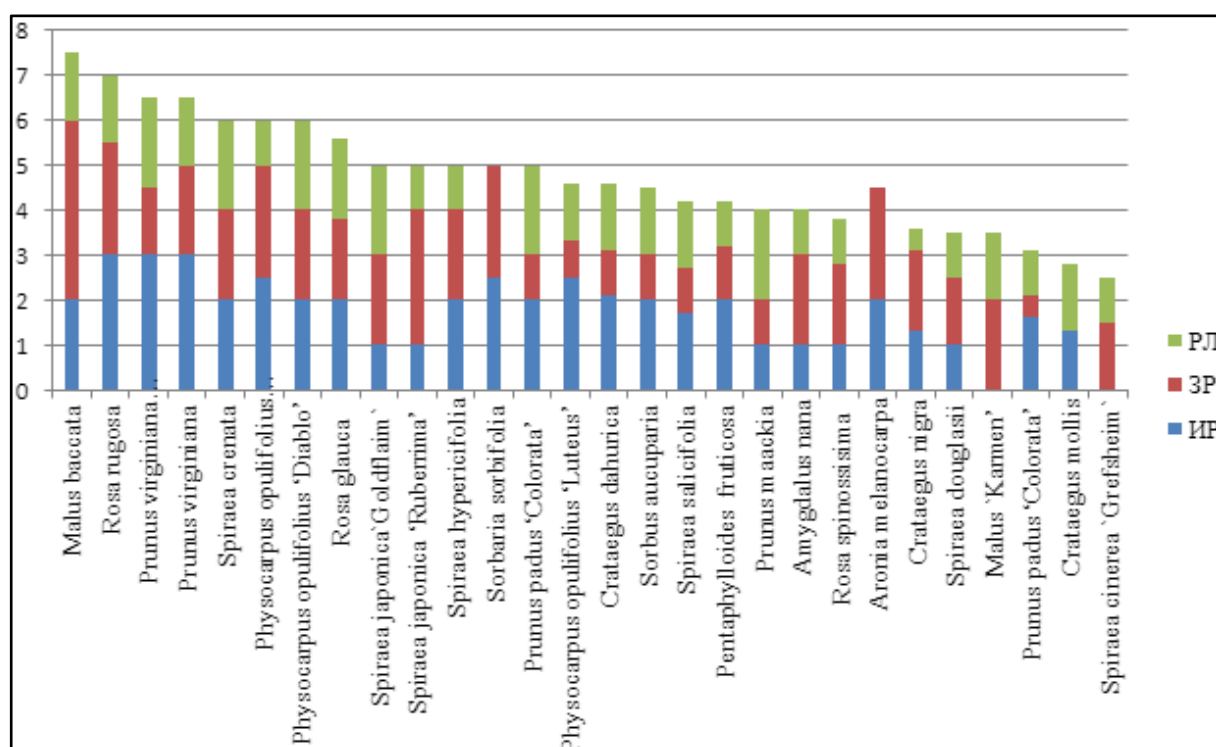


Рис. 4. Представители семейства *Rosaceae* с выраженной антифунгальной активностью к грибам *Candida albicans* L (общий балл за сезон)

Примечание: ИР – интенсивный рост, ЗР – зрелые листья, РЛ – расцветивание листьев.

Таким образом, у большинства исследованных образцов (в 63% случаев) выявлена положительная корреляция степени антимикробной активности растений и устойчивости к фитопатогенам. Отрицательная корреляция исследованных показателей, а именно низкая фитонцидность, но высокая устойчивость – в 26 % случаев у таксонов: *Rosa spinosissima*, *Crataegus nigra*, *Malus* x 'Karmen', *Spiraea* x *cinerea* 'Grefsheim', *Prunus taackii*. Высокая антифунгальная активность и низкая устойчивость к патогенным грибам – в 11 % случаев у видов: *Aronia melanocarpa*, *Spiraea hypericifolia* и *Sorbaria sorbifolia* (табл. 1).

На основании сравнительного анализа сезонной антифунгальной активности летучих выделений представителей семейства розоцветных арборетума ЦСБС [14]

составлена шкала степени фитонцидной активности (табл. 2).

Таблица 2. Шкала фитонцидной активности представителей семейства розоцветных арборетума ЦСБС СО РАН

№	Виды, формы и сорта	Фунгицидная активность к грибам <i>Candida albicans</i> , баллы
1 группа высокая активность		
4	<i>Malus baccata</i>	2,5
3	<i>Rosa rugosa</i> .	2,3
1	<i>Prunus padus</i> 'Atropurpleofolia'	2,2
2	<i>Prunus virginiana</i>	2,2
2 группа средняя активность		
4	<i>Physocarpus opulifolius</i> 'Diablo'	2,0
9	<i>Spiraea crenata</i>	2,0
5	<i>Rosa glauca</i>	1,9
6	<i>Physocarpus opulifolius</i>	1,7
12	<i>Sorbaria sorbifolia</i>	1,7
10	<i>Spiraea hypericifolia</i>	1,7
2	<i>Spiraea japonica</i> 'Goldflaim'	1,7
1	<i>Spiraea japonica</i> 'Ruberrima'	1,7
7	<i>Aronia melanocarpa</i>	1,5
8	<i>Crataegus dahurica</i>	1,5
3	<i>Physocarpus opulifolius</i> 'Luteus'	1,5
11	<i>Sorbus aucuparia</i>	1,5
3 группа активность ниже средней		
6	<i>Dasifora (Pentaphylloides) fruticosa</i>	1,4
4	<i>Prunus maackii</i>	1,3
5	<i>Rosa spinossisima</i>	1,3
7	<i>Amygdalus nana</i>	1,3
1	<i>Malus x</i> 'Karmen'	1,2
2	<i>Crataegus nigra</i>	1,2
3	<i>Spiraea douglasii</i>	1,2
4 группа низкая активность		
1	<i>Prunus padus</i> 'Colorata'	1,0
4	<i>Spiraea salicifolia</i>	1,0
2	<i>Crataegus mollis</i>	0,9
3	<i>Spiraea x cinerea</i> 'Grefsheim'	0,8

Использование данной шкалы позволит наиболее рационально подбирать ассортимент растений для создания и реконструкции парков и скверов и повышения сохранения комфортной среды на территориях рекреационного и оздоровительного назначения.

Заключение

Сочетание устойчивости к патогенной микобиоте и выраженной фунгицидной активности летучих экзометаболитов листьев наблюдалось у представителей различных родов семейства *Rosaceae* в 63% случаев; отрицательная корреляция выявлена в 26% случаев; высокая антифунгальная активность, но низкая устойчивость к патогенным грибам отмечена у 11% образцов.

Наиболее высокие показатели сезонной антифунгальной активности были зафиксированы у 17 таксонов разного географического происхождения, в их числе: сибирские виды: *Cotoneaster lucidus*, *Malus baccata*, *Padus avium*, *Sorbarea sorbifolia*, *Spiraea crenata*, *S. hypericifolia*; *Sorbus aucuparia*; дальневосточные: *Rosa rugosa*, *Prinsepia sinensis*, *Crataegus dahurica*; северо-американские: *Prunus virginiana*, *Physocarpus opulifolius*; европейские: *Rosa glauca*; культивары: *Physocarpus opulifolius* 'Diablo', *P. opulifolius* 'Luteus', *Prunus padus* 'Atropurpureofolia', *Spiraea japonica* 'Ruberrima'.

У большинства исследованных таксонов, в 64 % случаев (у 25 из 39 образцов), значительное фунгицидное действие летучих экзометаболитов проявилось в первой половине сезона в вегетативную фазу ИР и в период ЗР в фазу зрелых листьев. В период РЛ в фазу осеннего расцветивания листьев выраженная активность сохранялась только у дальневосточных видов и культиваров в 54 % случаев (у 14 из 26 образцов).

Стабильная в течение всего сезона выраженная и/или максимальная антимикробная активность выявлена у *Malus baccata*, *Spiraea crenata*, *Prunus virginiana*, *P. padus* 'Atropurpureofolia', *Rosa rugosa*, *Physocarpus opulifolius* 'Diablo'.

Древесные растения, характеризующиеся высокой фитонцидностью, являются устойчивыми к собственным фитопатогенным заболеваниям и способны оздоравливать окружающую среду. Разработанная шкала фитонцидной активности декоративных древесных растений семейства розоцветных, обладающих высокой зимостойкостью, представляет значительный интерес для ландшафтной архитектуры и садово-паркового строительства юга Западной Сибири.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБУН Центральный сибирский ботанический сад СО РАН по проекту «Теоретические и прикладные аспекты изучения генофондов природных популяций растений и сохранения растительного

разнообразия вне типичной среды обитания (*ex situ*)» (Номер темы в государственном задании: 1021052705923-3-1.6.11, номер гос. регистрации проекта: № АААА-А21-121011290027-6) и по проекту ААА-А21-121011290025-2. При подготовке статьи использовались материалы биоресурсной научной коллекции ЦСБС СО РАН «Коллекции живых растений в открытом и закрытом грунте» (Дендрарий), УНУ № USU_440534.

Список использованных источников:

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. Древесные растения для озеленения Новосибирска / под ред. И.Ю. Коропачинского. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2008. – С. 43-46.
4. Интродукция древесных растений в Сибири. 2-е изд., перераб. и доп. / науч. ред. И. Ю. Коропачинский; Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2017. – 716 с.
5. Чиндяева Л.Н., Банаев Е.В., Потемкин О.Н. Анализ арборифлоры урбанизированных районов Сибири // Сибирский экологический журнал, 2007. – №3. – С.401-408.
6. Гродзинский А.М., Макачук Н.М., Лещинская Я.С. и др. Фитонциды в эргономике. – Киев: Наук. Думка, 1986. – 188с.
7. Акимов Ю. А., Кузнецов С. Я. О фитонцидных свойствах кедра гималайского //Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1988. Вып. 147. – С. 45-49.
8. 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.
9. 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.
10. Бакулин В.Т., Чиндяева Л.Н., Цыбуля Н.В. Антимикробная активность листьев тополей и ив (*Salicaceae*) в Сибири // Проблемы региональной экологии, 2010. № 6. – С. 60-64.
11. Чиндяева Л.Н., Цыбуля Н.В. Сезонная динамика антимикробной активности видов семейства кленовые (*Aceraceae* Juss.) //Вестник НГУ (Серия: биология, клиническая медицина), 2011. Т. 9. Вып. 3, ч. 2. – С.55-59.
12. Чиндяева Л.Н., Цыбуля Н.В., Киселева Т.И. Антимикробная активность листьев древесных растений семейства розоцветные (*Rosaceae* Juss) // Вестник Алтайского

государственного аграрного университета, 2017. №8 (154) – С.97-104.

13. Киселева Т.И., Чиндяева Л.Н., Цыбуля Н.В. Биологические особенности и антимикробные свойства видов рода *Spiraea* L. в Новосибирске // Вестник ИрГСХА, 2011. № 44-1. – С. 65-72.

14. Чиндяева Л.Н., Киселева Т.И., Цыбуля Н.В. Антимикробная активность летучих соединений листьев боярышников (*Rosaceae* Juss.) на юге западной Сибири // Проблемы региональной экологии, 2014. № 3. – С. 126-130.

15. 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. № 4. – С. 598-612.

16. Цыбуля Н.В., Чиндяева Л.Н. Сезонная изменчивость антимикробной активности хвойных растений // Экология урбанизированных территорий, 2015. № 4. – С. 28-34.

17. Тараканов В.В., Чиндяева Л.Н., Цыбуля Н.В., Тихонова И.В. Изменчивость антимикробной активности хвои на клоновой плантации *Pinus sylvestris* L. // Сибирский лесной журнал, 2017. № 1. – С. 95-104.

18. Чиндяева Л.Н., Цыбуля Н.В., Якимова Ю.Л. Средоулучшающие свойства листопадных древесных растений в условиях урбанизированных территорий Сибири // Экология урбанизированных территорий Сибири, 2010. № 1. – С. 24-29.

19. Чиндяева Л.Н., Цыбуля Н.В., Киселева Т.И. Антимикробная активность древесных растений в Сибири // Лекарственные растения: фундаментальные и прикладные проблемы: Материалы II Международной научной конференции. Новосибирский государственный аграрный университет, 2015. – С. 214-218.

20. Чиндяева Л.Н., Киселева Т.И., Цыбуля Н.В. Некоторые биологические особенности *Maackia amurensis* при интродукции в лесостепном Приобье // Проблемы региональной экологии, 2012. №3. – С.107-112.

21. Чиндяева Л.Н., Киселева Т.И., Цыбуля Н.В. Оценка антимикробной активности листьев *Amygdalus nana* L. в условиях интродукции на юге Западной Сибири / Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии, 2014. № 9. – С. 68.

22. Киселева Т.И., Кукушкина Т.А., Чиндяева Л.Н. Исследование состава и содержания биологически активных веществ у *Amygdalus nana* L. в природе и культуре / Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии, 2014. № 9. – С. 56-57.

23. Чиндяева Л.Н., Цыбуля Н.В., Киселева Т.И. Сравнительная оценка фитонцидности древесных растений при подборе видов для озеленения: возможности использования в санаторно-курортной практике // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры, 2020. - Т. 97, № 4. – С. 44-52.

24. Томошевич М.А., Воробьева И.Г. Патогенные микромицеты древесных интродуцентов семейства *Rosaceae*. Коллекция арборетума Центрального сибирского ботанического сада / Росс. акад. наук, Сиб. отд-ние, Центр.сиб. бот. сад. – Новосибирск:

Академическое изд-во «Гео», 2010. – 116 с. – ISBN 978-5-904682-02-06.

25. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. - М.: ГБС, 1975. – 23 с.

26. Соколов С.Я. Ареалы деревьев и кустарников СССР: в 3 т. / Связева С.Я., Кубли В.А. и др.; отв. Ред. В.И. Грубов. – Л.: Наука, 1977. Т. I. – 164 с.; 1980. Т. II. – 142 с.; 1986. Т. III. – 182 с.

27. Конспект флоры Азиатской России: сосудистые растения / Л.И. Малышев [и др.]; под ред. К.С. Байкова; Росс. акад. наук, Сиб. отд-ние, Центр.сиб. бот. сад. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. – 640 с.

28. Catalogue of Life, Ver. COL23.5. <https://www.checklistbank.org/dataset/9893/about>
DOI: <https://doi.org/10.48580/dfs6> Last accessed 16.10.2023.

29. Рубин Б.А. Биохимия и физиология иммунитета растений: [Учеб. пособие для биол. специальностей ун-тов] / Б.А. Рубин, Е.В. Арциховская; Под ред. акад. А.И. Опарина. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Высш. школа, 1968. – 412 с.

30. Kokalis-Burelle N., Rodriguez-Kabana R. Allelochemicals as biopesticides for management of plant-parasitic nematodes. In: Disease Management of Fruits and Vegetables, by K.G. Mukerji (Editor). Publishing house: Springer, 2006. – P. 15-29.

31. Слепых В.В., Терре Н.И. Состав, антимикробные свойства и механизм действия летучих фитоорганических веществ растений / Биоклиматические особенности и фитонцидные свойства растительных ассоциаций Кисловодского курортного парка. Пособие для врачей, Пятигорск: ГНИИ курортологии МЗ РФ, 2002. – С. 16-21.

Цитирование:

Цыбуля Н.В., Киселева Т.И. Фитонцидные свойства представителей семейства розоцветных (*Rosaceae* Juss.) и их устойчивость к патогенной микобиоте [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2024. – № 2. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2024/2/st_238.pdf
DOI: <https://doi.org/10.51419/202142238>.