

УДК 632.4, 632.9, 632.981.1

**СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ РОЗ К РЖАВЧИНЕ
PHRAGMIDIUM ROSAE - *PIMPINELLIFOLIA* DIETEL и *PHRAGMIDIUM
TUBERCULATUM* JUL. MULL. В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ПЕТРА ВЕЛИКОГО**

Елизавета Андреевна Варфоломеева, Алла Исаковна Капелян

ФГБУН «Ботанический институт им. В.Л. Комарова Российской академии наук»
197022, г. Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 2, литера В
E-mail: Varfolomeeva.elizaveta@list.ru

В статье представлены результаты трехлетних исследований по развитию наиболее вредоносной болезни роз – ржавчины. Установлены наиболее устойчивые и поражаемые сорта роз, которые входят в коллекцию Ботанического института В.Л. Комарова и представлены в парковой части сада. Описаны характерные признаки возбудителей заболевания *Phragmidium rosae* - *pimpinellifolia* Dietel и *Phragmidium tuberculatum* Jul. Mull. (*Phragmidium*, *Phragmidiaceae*). Проведены опытные испытания эффективности совместного действия фунгицида Стробитек Мульти, КС, регулятора роста Экогель и универсального удобрения Силиплант на сортах роз *Angelique* и *Crimson Glory*. Установлено распространение и развитие ржавчины роз на листьях наиболее поражаемых сортов роз. Определены эффективные регуляторы роста, биопрепараты и удобрения, повышающие устойчивость растений к возбудителям. Разработана действенная система применения биопрепаратов и регуляторов роста для повышения устойчивости роз.

Ключевые слова: *Phragmidium rosae-pimpinellifoliae*; *Phragmidium tuberculatum*; *Rosa*; биопрепараты; устойчивость

Введение

Род *Rosa* L. (сем. *Rosaceae*) включает более 200 некультивируемых видов и множество культурных сортов и гибридов, объединенных в несколько классов. Роза это один из популярнейших декоративных листопадных кустарников, которые используются в озеленении частных участков, городских парков и садов. Представители семейства роз имеют весьма полезные свойства в виде эфирных масел, благодаря этому они используются в медицине, косметологии, парфюмерии и других областях. На сегодняшний день розы культивируются во всем мире [8].

Таблица 1

Состав коллекции роз Ботанического сада Петра Великого на 2024 г.

№ п/п	Группы	Количество сортов	в т.ч. новые
1.	Чайно-гибридные (HT)	55	4
2.	Флорибунда (F)	51	5
3.	Миниатюрные (min)	13	1
4.	Полиантовые (pol)	13	1
5.	Грандифлора (Gr)	9	1
6.	Полуплетистые (S)	63	2
7.	Плетистые (R, LCl, K)	43	1
8.	Старые садовые розы (Misc. OGR)	35	-
9.	Парковые (дикие виды, их формы и сорта)	83	2
	ИТОГО:	365	17

В Ботаническом саду Петра Великого розы расположены в парковой части сада, в розарии и на выставочных цветниках. В коллекции представлены дикорастущие виды роз и их современные гибриды (Park), старинные (Misc. OGR) и современные садовые розы. Количество выращиваемых роз включает 365 таксонов. Современные садовые

розы включают все группы роз, которые могут выращиваться в климатических условиях Санкт-Петербурга: чайно-гибридные (HT), Флорибунда (F), полиантовые (Pol), миниатюрные (MIN), грандифлора (Gr), полуплетистые (S), настоящие плетистые (R), плетистые крупноцветковые (LCI), плетистые Кордеса (K) (табл. 1).

Из данных таблицы следует, что большинство выращиваемых роз входят в группу парковые, чайно-гибридные, полуплетистые и флорибунда.

Мониторинг в течение последних трех лет показал, что ржавчина становится наиболее вредоносным заболеванием [1]. Это, с одной стороны, объясняется снижением устойчивости сортов и появлением более устойчивых рас возбудителя, связанных с потеплением климата (За два последних десятилетия средняя годовая температура в Санкт-Петербурге повысилась с 5,4 °C до 6,5 °C) [7]. Развитию болезни благоприятствует высокая влажность и температура воздуха, особенно в первой половине сезона вегетации [2]. Так, 2021 и 2023 г. были очень теплыми, с большим количеством выпавших осадков (среднегодовая норма составляет около 662 мм, в то время как в 2021 и в 2023 г. выпало около 777 и 730 мм осадков соответственно), что является идеальными условиями для распространения ржавчины.

Первоначальным источником заболевания явились вновь приобретенные сорта роз, которые отличались подверженностью к данному заболеванию, в частности *Smooth Lady* (HT). Распространение ржавчины роз приводит к потере бутонов, деформации и увяданию побегов, ослаблению кустов. Все эти факторы приводят к плохой и сложной перезимовке.

Использование фунгицидов в противостоянии с ржавчиной роз приводит к загрязнению природы и возникновению резистентных патогенов. На текущий момент усиливается роль микробиологических средств, сокращающих токсичную нагрузку и оказывающих наименьшее воздействие на состояние агроценозов [6].

Цель нашей работы – апробация комплекса мероприятий с применением биологических средств, регуляторов роста, комплексных удобрений, повышающих устойчивость растений, а также направленных на предотвращение или сдерживание возбудителя заболевания.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования являлись сорта роз, наиболее повреждаемые ржавчиной. Наблюдения за розами для изучения динамики поражаемости ржавчиной проводились в течение 2020-2023 годов. Материалом служили сорта роз разных групп: *Angelique* (HT), *Jalilah* (HT), *La France Poinsettia* (HT), *Black Magic* (HT), *Crimson Glory* (HT), *Carina*, *Gloria Dei* (HT), *Medallion* (HT), *Anastasia* (HT), *Kordessii* (HT), *Sympathy* (HT), *Herald* (F), *Rosi Mittermeier* (F), *Rumba* (F), *Rosali* (F), *Lavaglut* (F), *Apricot Nectar* (F), *Charles Aznavour* (F), *Santana* (LCI), *Swan Lake* (LCI), *Golden Showers* (LCI), *Lawinia* (LCI), *Parade* (LCI), *Bremer Stadtmusicanten* (S), *Stadt Kiel* (S), *Ulmer Munster* (S), *Fairer Play* (S), *La Reine* (Misc. OGR), *Baron Girod de L'Ain* (Misc. OGR), *Crimson Glob* (Misc. OGR), *Louse Ordier* (Misc. OGR), *Rose de Resht* (Misc. OGR), *Waikiki* (Gr), *Queen Elisabeth* (Gr).

Для полной характеристики болезни применялись два показателя – распространенность и развитие болезни. Распространенность определялась по количеству пораженных растений, а развитие болезни устанавливалось визуально по общему состоянию растений и доле пораженной поверхности органов растений. Выделение изолятов фитопатогенных возбудителей осуществлялось с листьев и стеблей.

Для оценки степени поражения растения используется пяти бальная шкала:
0 баллов - растение здорово;

1 балл - поражение слабое, охватывает меньше 10% поверхности тканей растения или органов;

2 балла – поражение умеренное – 11-25% поверхности растения;

3 балла – поражение сильное, болезнью охвачено 26-50% поверхности;

4 балла – поражено более 50% поверхности растения;

5 баллов – растение отмирает или погибло в результате болезни.

Распространенность болезни определяли по формуле 1:

$$P = (n \times 100) / N,$$

Где P – распространенность болезни в % (процент зараженных растений), N – общее число обследованных растений в пробе, n – число больных растений в пробах.

Степень развития заболевания рассчитывали по формуле 2:

$$M = \sum (a \times b) \times 100 / (N \times k),$$

Где M – степень развития заболевания в %, $\sum (a \times b)$ – сумма произведений числа растений на соответствующий балл поражения, k – высший балл шкалы учета, N – общее количество учтенных растений.

Биологическую эффективность препарата рассчитывали по формуле 3:

$$БЭ = (P_k - P_o) / P_k \times 100,$$

Где БЭ – биологическая эффективность в %, P_к- процент распространения заболевания в контроле, P_о – процент распространения заболевания у обработанных растений.

Для защиты роз и повышения их иммунитета использовали следующие биопрепараты: Глиокладин, Глиовер (лабораторный образец), Витаплан. Регуляторы роста: Оберег, Экогель, Силиплант, Эпин-экстра, Альбит, Экофус, Фармайод. Во время обработки применялся ручной опрыскиватель Titan, расход жидкости 300л/га.

Результаты и обсуждение

Ржавчина роз - *Phragmidium rosae* - *pimpinellifolia* Dietel, *Phragmidium*, *Phragmidiaceae* (0, I, II, III стадии). Гриб поражает листья, черешки, цветки, цветоножки, цветоложа, плоды, молодые побеги, реже стебли. Поврежденные побеги деформируются, засыхают, листья осыпаются, цветоносы не могут до конца раскрыться. Спермогонии на верхней части листьев, плоские, разбросанные маленькими группами, желтые. На нижней стороне развиваются эциопустулы, мелкие, округлые, окруженные крупными желтыми пятнами. Летом появляются урединии на нижней части листьев, одинарные или скученные. Телиостадия появляется в августе. Зимуют телиоспоры на пораженных листьях. Весной телиоспоры прорастают в базидии с базидиоспорами. В благоприятные годы болезнь появляется с середины мая и интенсивно развивается на пораженных органах до конца вегетационного сезона [4].

Ржавчина - *Phragmidium tuberculatum* Jul. Mull. *Phragmidium*, *Phragmidiaceae* (0, I, II, III стадии). Поражает только листья. Спермогонии в мелких трупках, чаще на верхней части листьев. Эции на нижней части листа. Эциоспоры обвешаны плотно распределившимися сжатыми бородавочками, с 6-8 ростковыми порами. Урединии на нижней части листьев, охвачены бледными парафизами. Телеции на нижней части листьев, маленькие, темные, порошащие [5]. Первичные проявления ржавчины появляются с середины июля.

Зимняя диапауза у ржавчины проходит в осыпавшихся листьях в виде телиоспор и в поврежденных стеблях в виде мицелия. Высокая влажность воздуха приводит к развитию заболевания

Нами проведено детальное описание заболеваний, поражающих посадки коллекции роз на территории Ботанического сада Петра Великого (табл. 2).

Таблица 2

Описание двух видов ржавчины роз *Phragmidium rosae-pimpinellifoliae* и *Phragmidium tuberculatum*

Вид ржавчины	Поражение органов	Эциоспоры	Урединиоспоры	Телиоспоры
<i>Phragmidium rosae-pimpinellifoliae</i>	листья, черешки, цветки, цветоножки, цветоложа, плоды, молодые побеги, реже стебли	шаровидные, эллипсоидальные, 19-28x18-21 мкм	шаровидные, яйцевидные или эллипсоидальные, 20-28x16-21 мкм	темно-коричневые, мелкобугорчатые, 65-112x28-40 мкм
<i>Phragmidium tuberculatum</i>	листья	шаровидные, эллипсоидальные, 20-38x18-24 мкм	эллипсоидальные, округлые или яйцевидные, 20-30x16-22 мкм	эллипсоидальные, 60-110x30-38 мкм

В результате проведенного анализа мы установили степень поражения групп роз в разные годы (табл. 3).

Таблица 3

Степень поражения различных групп роз ржавчиной в Ботаническом саду Петра Великого

Заболевание роз	Группы роз по международной классификации																	
	(НТ)			(F)			(R)			(Pol)			(S)			(Misc. OGR)		
Годы наблюдений	21	22	23	21	22	23	21	22	23	21	22	23	21	22	23	21	22	23
<i>P. rosae-pimpinellifoliae</i>	4	3	2	3	1	2	2	1	1	1	0	0	2	1	1	3	1	1
<i>P. tuberculatum</i>	2	1	1	2	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	2	1	0

Примечания: Чайно-гибридные (НТ) Флорибунда (F) Плетистые (R) Полиантовые (Pol) Полуплетистые (S), Sympathie (LCI).

Повреждаются практически все группы. Сильно поражаются сорта из группы чайно-гибридных (НТ) (11 сортов), Флорибунда (F) (7 сортов), Плетистые (R) (5 сортов) и Старинные (5 сортов). Наиболее четко это видно в последние несколько лет. Это связано с изменением климата. В частности, высокая влажность воздуха приводит к развитию заболевания. Наименее повреждаемые группы роз - полиантовые (Pol) и полуплетистые (S). Устойчивые сорта относятся к группе миниатюрных роз, градифлора, плетистых роз Кордеса.

Использование подкормок с применением различных регуляторов роста помогло составить комплекс мер по мониторингу заболеваний роз в открытом грунте Ботанического сада Петра Великого.

Так, для повышения иммунитета роз проводилась обработка регулятором роста – Оберег. Первое опрыскивание проводили в момент разворачивания листьев и повторно через две недели.

Для профилактики заболевания использовали биопрепарат Витаплан, СП (титр $10^{10} + 10^{10}$ КОЕ/г). Для усиления действия препарата, весной после внесения проводился пролив почвы 1 % раствором Экогеля. Как показали опыты, применение сочетания Витаплан, СП + Экогель индуцирует устойчивость растения, повышая

ферментные системы, в частности каталазы и пероксидазы, активность антогониста, повышая биологическую активность биопрепарата, это действие подтверждается исследованиями других авторов [3].

В середине лета вносили лабораторный образец препарата Глиовер (*Clonostachys rosea f. catenulata* штамм V1349).

В результате проведенных исследований мы собрали разнообразные препараты в систему защиты роз от ржавчины (табл. 4).

Таблица 4

**Система применения биопрепаратов и регуляторов роста
для повышения устойчивости роз в 2020-2023 гг.**

Наименование препарата	Действующее вещество	Норма расхода	Время проведения	Метод внесения	Цели
Глиокладин+ Экогель	<i>Trichoderma harziana</i> , штамм 18 ВИЗР Лактат хитозана	60 г/га 3л/га	Конец апреля, начало мая	внесение в почву пролив почвы	профилактика заболеваний
Оберег	арахионовая кислота	60 мл/га	Развертывание листа середина мая недели	опрыскивание	повышение иммунитета
Витаплан + Экогель экстра	<i>Bacillus subtilis</i> , штамм ВКМ В-2604D+, <i>Bacillus subtilis</i> , штамм ВКМ В-2605 D, Лактат хитозана	100 г/га +10 л/га	Бутанизация роз	опрыскивание	профилактика ржавчины
Силиплант	кремний содержащее минеральное удобрение	1 л/га	Во время первой волны цветения роз июнь-июль	опрыскивание	повышение иммунитета
Альбит	поли-бета-гидроксимасляная кислота + магний сернокислый + калий фосфорнокислый двухзамещенный + калий азотнокислый + карбамид	100 мл/га	Начало августа	опрыскивание	повышение устойчивости, увеличение продолжительности цветения
Глиовер лабораторный образец	вид аскомицет, род <i>Clonostachys rosea f. catenulata</i> штамм V1349	4,5 кг/га	Начало августа	внесение в почву	улучшение почвенной микрофлоры
Экофус+эпин	бурые водоросли Фукуса пузырчатого	2,0 л/га +100мл/га	Конец августа	опрыскивание	повышение иммунитета
Фармайод	активный йод	3 л/га	Листопад, конец сентября	опрыскивание	дезинфекция

В 2022 и 2023 г. на чайно-гибридных сортах роз *Angelique* и *Crimson Glory* обнаружилась ржавчина. Для предотвращения распространения заболевания нами был применен препарат Стробитек Мульти, КС (пропиконазол + крезоксим-метил) совместно с Экогель экстра и удобрением Силиплант (табл. 5).

Таблица 5

Сравнение эффективности совместного действия Стробитек Мульти, Экогель экстра и Силиплант на сортах *Angelique* и *Crimson Glory*

Вариант	Норма расхода Кг/га, л/га	Распространенность болезни, %		Развитие болезни, %		Биологическая эффективность, %	
		2022	2023	2022	2023	2022	2023
Стробитек мульти эталон	0,8	45	38	25	18	90	93
Стробитек мульти +силиплант	0,4 +1,0	40	30	20	14	93	95
Стробитек мульти +экогель экстра	0,4 + 3,0	42	32	22	16	91	94
Контроль	-	80	75	45	35	-	-
НСР	-	3,2	2,8	3,1	2,5	-	-

Использование в смеси со Стробитек Мульти, КС Экогеля и Силипланта позволило снизить развитие и распространение ржавчины роз на 12-20%. Связка Стробитек Мульти, КС + Силиплант показала лучший результат.

Таблица 6

Распространенность и развитие ржавчины на листьях роз

Опыт	Группа	Сорт	Распространенность, %				Развитие, %			
			2020	2021	2022	2023	2020	2021	2022	2023
Контроль	HT	Anastasia	67	65	54	65	30	25	21	24
		Sympathy	74	73	55	62	31	30	24	22
	F	Rosi Mittermeier	75	72	65	70	38	31	25	27
		Lavaglut	72	70	60	67	32	28	20	26
	LCI	Swan Lake	67	65	56	68	31	27	21	22
		Parade	65	60	50	57	29	21	18	21
	S	Ulmer Munster	57	56	43	58	28	20	15	21
		Fairer Play	50	47	40	50	30	21	17	22
Об-ка по системе	Misc. OGR	Crimson Glob	57	55	50	52	30	23	19	20
		Louse Ordier	56	51	47	50	23	21	15	18
	HT	Anastasia	46	45	38	40	21	15	11	13
		Sympathy	51	48	32	40	22	17	12	13
	F	Rosi Mittermeier	47	45	38	42	18	15	12	14
		Lavaglut	52	47	41	40	19	15	11	12
	LCI	Swan Lake	50	45	40	35	22	16	12	14
		Parade	48	40	35	32	20	14	10	12
	S	Ulmer Munster	41	34	30	31	17	13	10	11
		Fairer Play	37	30	28	29	15	12	10	10
	Misc. OGR	Crimson Glob	33	32	25	28	20	13	9	10
		Louse Ordier	35	30	23	27	15	12	8	10

При использовании комплекса применения смеси на следующий год развитие и распространенность ржавчины снизились в среднем от 12 до 22%. Полученный результат свидетельствует о том, что при добавлении Силипланта и Экогеля повышается механическая прочность клеток растений, что затрудняет внедрение и развитие патогена.

Используя предложенную схему применения биопрепаратов и регуляторов роста на определенных сортах роз, мы наблюдали различия действия на разных группах роз (см. табл. 6).

Анализируя эти данные, мы видим, что на различных группах роз данная система обработок действует по-разному. Так, на розах группы флорибунда распространенность снижается в среднем на 20-30%, а развитие на 10-15%, а на группе чайно-гибридных распространенность снижается в среднем на 18-25%, а развитие снижается на 9-11%. На старинных розах соответственно на 18-29% и 8%.

Полученные результаты указывают на необходимость применения исследованных нами смесей для защиты посадок роз от болезней.

Заключение

В результате проведенных исследований подобран ассортимент препаратов, которые позволяют повысить устойчивость поражаемых сортов роз от ржавчины.

При сильной степени поражения рекомендуется использовать в баковых смесях препараты Экогель экстра и Силиплант, что позволяет уменьшить нормы расхода фунгицида (Стробитек мульти) без снижения эффективности обработки.

Благодарность

Работа выполнена в рамках государственного задания по плановой теме «История создания, состояние, потенциал развития живых коллекций растений Ботанического сада Петра Великого БИН РАН», номер 124020100075-2

Список литературы

1. Варфоломеева Е.А., Капелян А.И. Болезни роз при интродукции в Ботаническом саду Петра Великого и меры повышения устойчивости роз // Ботаника в современном мире. – 2018. – Т.3. – С. 90.
2. Клемешова К.В., Бударин А.А., Карпун Н.Н. Ферментативная активность в листьях садовых роз в условиях влажных субтропиков России // Садоводство и виноградарство. – 2019. – № 5. – С. 28-32.
3. Колесников Л.Е., Попова Э.В., Новикова И.И., Прияткин Н.С., Архипов М.В., Колесникова Ю.Р., Потрахов Н.Н., Van duijn B., Гусаренко А.С. Совместное использование штаммов микроорганизмов и хитозановых комплексов для повышения урожайности пшеницы (*Triticum aestivum* L.) // Сельскохозяйственная биология. – 2019. – Т. 54. – № 5. – С. 1024-1040.
4. Мисирова С.А. Биологическая эффективность фунгицидов в борьбе с мучнистой росой и ржавчиной роз // XI МНПК «Научный поиск в современном мире». – Махачкала: Издательство "Апробация". – 2016. – С. 55-56.
5. Омарова А.В., Егорова Е.В. Мучнистая роса, ржавчина и черная пятнистость розы // Вестник научно-технического творчества молодежи Кубанского ГАУ. – 2016. – С. 140-144.
6. Павлюшин В.А., Вилкова Н.А., Сухорученко Г.И., Нефедова Л.И. Современные проблемы управления фитосанитарным состоянием агроэкосистем // Информационный бюллетень ВПРС МОББ. – 2017. – №52. – С. 221-227.
7. Фирсов Г.А., Волчанская А.В. Древесные растения в условиях климатических изменений в Санкт-Петербурге. – Рос. Акад. Наук, Ботан. ин-т им. В.Л. Комарова. – М.: «МАСКА». – 2021. – 128 с.
8. Шинкуба М.Ш., Вардания Х.К. Основные грибные болезни роз в Абхазии и защитные мероприятия // Фитосанитария. Карантин растений. – 2022. – № 3 (11). – С. 53-57.

Статья поступила в редакцию 21. 05. 2024 г.

Varfolomeeva E.A., Kapelyan A.I. Ways to increase the resistance of roses to rust (*Phragmidium rosae-pimpinellifolia* Dietel and *Phragmidium tuberculatum* Jul. Mull.) in the Botanical Garden of Peter the Great // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2024. – №152. – P. 23-30

In the last three years, rust has been spreading more and more on roses. The article presents the most resistant and susceptible groups, as well as cultivars of roses included in the collection of the Botanical Institute of V.L. Komarov and presented in the park part of the garden. The causative agents of the disease were identified and described: *Phragmidium rosae-pimpinellifolia* Dietel and *Phragmidium tuberculatum* Jul. Mull. (*Phragmidium*, *Phragmidiaceae*). The degree of damage to various groups of rusty roses in the Botanical Garden of Peter the Great is shown. A comparison of the effectiveness of the combined action of the drug Strobitek multi, the growth regulator Ecogel and the universal fertilizer Siliplant on the Angelique and Crimson Glory cultivar is presented. The spread and development of rose rust on the leaves of the most affected cultivars of roses has been established. Effective growth regulators, biological products and fertilizers that increase plant resistance to pathogens have been identified. An effective system for using biological products and growth regulators has been developed to increase the resistance of roses.

Key words: *Phragmidium rosae-pimpinellifoliae*; *Phragmidium tuberculatum*; *Rosa*; biological products; resistance