

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Известия ТСХА, выпуск 4, 2010 год

УДК 632.482.112:635.9:582.734.4:581.192.7

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ РОЗЫ, ПОРАЖЕННОЙ МУЧНИСТОЙ РОСОЙ

О.О. БЕЛОШАПКИНА, О.Ф. ПАНФИЛОВА, И.Н. САФРОНОВА

(Кафедра фитопатологии, кафедра физиологии растений
РГАУ - МСХА имени КА. Тимирязева)

Показано влияние регуляторов роста: иммуноцитифита, силипланта, эпина экстра, циркона, рапсола, ферровита и их сочетаний с фунгицидом топаз на физиологическое состояние роз, пораженных мучнистой росой. Установлено, что применение некоторых из них способствовало увеличению величины осмотического давления и понижению степени раскрытия устьиц, тем самым повышая антистрессовую активность и устойчивость растений к мучнистой росе.

Ключевые слова: мучнистая роса розы, устойчивые и неустойчивые сорта, регуляторы роста и развития растений, осмотическое давление, степень раскрытия устьиц.

Мучнистая роса розы имеет исключительно широкое распространение как в открытом, так и защищенном грунте. Она способна в короткий промежуток времени охватывать значительные площади и разные органы растений, иногда в течение нескольких дней приобретает эпифитотический характер [8]. Возбудитель ее — *Sphaerotheca pannosa* (Wall. & Fr) Lev. var. *rosae* является облигатным паразитом с узкой филогенетической (родовой) специализацией и характеризуется возрастно-физиологической избирательностью, т.е. способностью поражать в первую очередь возрастно-молодые ткани растения-хозяина, что, в свою очередь, тесно связано с основным механизмом заражения эктопаразита через неповрежденные покровные ткани.

Полный цикл развития возбудителя мучнистой росы розы включает мицелиальную, конидиальную и сум-

чатую стадии развития, но обычно он развивается в конидиальной стадии (*Oidium leucoconium* Desm.) или с очень бедным образованием клейстотециев. Распространение патогена во время вегетации осуществляется с помощью обильно образующихся конидий, которые переносятся не только по воздуху, но и с одеждой рабочих.

Поражение растения начинается с прорастания конидий, попавших на растение-хозяина. Они прорастают при температуре 5~30°C и влажности воздуха 60-100%, хотя оптимальная температура 18~22°C, а оптимальная влажность 90—100% [3]. В работе [7] отмечено, что возбудитель мучнистой росы роз — один из немногих патогенов, конидии которого способны прорасти при низкой относительной влажности, поскольку содержат достаточное количество воды, необходимое для прорастания и внедрения в

ткань растения-хозяина. Кроме того, сухой воздух и высокая температура способствуют развитию и рассеиванию конидий. Недостаток влаги отрицательно сказывается на устойчивости роз к мучнистой росе, так как снижение тургора растений приводит к повышенной восприимчивости к паразиту.

Сосушая сила растительной клетки, обеспечивающая поступление воды в растение, связана с величиной ее осмотического давления. Кроме того, осмотическое давление клеточного сока играет значительную роль в устойчивости растения — морозо-, засухо- и особенно солеустойчивости. Под влиянием инфекции нарушается водный баланс растения, ухудшается его водоснабжение, соответственно происходят изменения концентрации клеточного сока. Осмотическое давление клеточного сока больных и здоровых растений с возрастом изменяется в сторону увеличения из-за снижения содержания воды в тканях, а также преобладания гидролитических процессов в стареющей протоплазме, результатом чего и является повышение концентрации осмотически действующих веществ.

Снижение водного баланса больного растения ведет к закрытию устьиц, а следовательно, к затруднению или полному прекращению газообмена, что, в свою очередь, влияет на нормальный ход основных физиологических процессов — ассимиляции и дыхания. В свою очередь, степень раскрытия устьиц влияет на транспирацию, что способствует поддержанию тургора растительной клетки.

Синтетические регуляторы роста и развития являются физиологическими аналогами эндогенных фитогормонов или их антагонистами, которые воздействуют на общий гормональный статус растений и помимо стимулирующих свойств обладают антистрессовой активностью, способностью подавлять развитие болезней,

имеют большой набор микроэлементов и других соединений [6].

Стратегия защиты растений с использованием регуляторов роста ориентируется в основном на относительную устойчивость, которая обеспечивается в результате экспрессии генов защиты и вовлечения в этот процесс разнообразных биохимических реакций, за счет чего патогену трудно адаптироваться одновременно ко многим произошедшим изменениям.

Целью нашей работы было оценить влияние ряда регуляторов роста с разными действующими веществами и механизмами действия на физиологическое состояние сортов розы, пораженных мучнистой росой.

Исследования проводили на кафедрах фитопатологии и физиологии растений РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева и в ЗАО А/Ф «Подмосковное» в 2008-2009 гг.

Материалы и методы

Растительными объектами в работе были три сорта роз, различающиеся по устойчивости к мучнистой росе: Ландора — устойчивый сорт, Ред Корвет — слабопоражаемый, Дуэт — неустойчивый..

Использовали следующие препараты в рекомендуемых концентрациях: системный фунгицид топаз 0,11% (химический класс триазолы); регуляторы роста — иммуноцитифит 0,005% (д.в. арахидоновая кислота), силиплант 0,5% (кремнесодержащее минеральное удобрение), эпин экстра 0,05% (д.в. эпибрасинолид), циркон 0,01% (д.в. смесь гидроксикоричневых кислот), рапсол 0,5% (эмульгированное рапсовое масло), ферровит 0,01% (д.в. высококонцентрированный раствор железа). Их применяли 5 раз за сезон с интервалом 2 недели, фунгицидом топаз обрабатывали 2 раза. Опрыскивания начали с фазы бутонизации роз. В баковых смесях регуляторов роста фунгицид использовали в половинной концентрации

0,05%, а концентрацию стимуляторов не изменяли.

Физиологическое состояние растений оценивали по изменению осмотического давления в клетках листьев и степени раскрытия устьиц. Осмотическое давление измеряли рефрактометрическим методом, основанным на учете показателя преломления света клеточным соком (в 3—4 повторностях). По специальной таблице находили величину потенциального осмотического давления в килопаскалях (кПа), соответствующую найденной концентрации клеточного сока [5].

Определение состояния устьиц (степень их раскрытия) проводили методом инфильтрации по Молишу, используя для контроля проникновения в межклетники листа спирт, бензол и ксилол [5].

Результаты и их обсуждение

Для заражения грибная гифа должна преодолеть значительное механическое препятствие в виде покровной ткани (эпидермис с кутикулой), путем значительного давления, оказываемого на ткань кончиком гифы под действующим осмотическим сил. Более высокая, чем у растения-хозяина, осмотическая концентрация у паразита является одним из основных факторов, обеспечивающих поселение паразита и его питание за счет растения. При определенной величине осмотической концентрации у питающего растения, превышающей такую у паразита, питание последнего может быть затруднительным и даже совсем невозможным. Значение концентрации клеточного сока и соответственно величины осмотического давления для развития мучнисторосяного гриба обосновано экспериментальными данными.

Полученные нами результаты (табл. 1) свидетельствуют о том, что наибольшее (249,4 кПа) осмотическое давление отмечено у чайно-гибридного сорта розы Ландора, облада-

ющего высокой устойчивостью к мучнистой росе. Минимальное (152,3 кПа) давление выявлено у неустойчивого сорта Дуэт.

Таблица 1

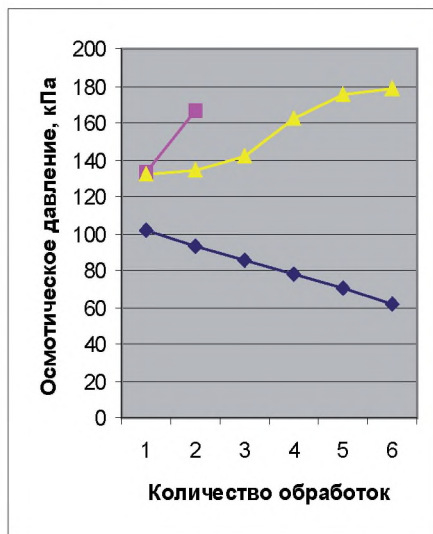
Влияние регуляторов роста на осмотическое давление (кПа) клеток различных по устойчивости к мучнистой росе сортов роз

Препарат (фактор А)	Сорта (фактор В)		
	Ландора	Ред Корвет	Дуэт
Контроль (вода)	220,0	174,4	97,9
Топаз	234,5	176,7	149,4
Иммуноцитифит	291,3	218,8	184,5
Силиплант	286,3	210,5	180,3
Эпин экстра	251,5	188,0	157,4
Циркон	254,0	183,5	153,5
Ферровит	232,7	177,0	150,6
Рапсол	239,0	172,6	142,5
Топаз + иммуноцитифит	265,0	196,4	162,5
Топаз + силиплант	258,0	193,5	159,7
Топаз + эпин экстра	235,5	181,0	151,2
Топаз + циркон	248,2	179,7	150,8
Топаз + ферровит	234,8	175,0	148,6
Топаз + рапсол	241,0	178,6	144,3
В среднем по вариантам	249,4	186,1	152,3
НСР 0,05 для фактора А = 24,4			
НСР 0,05 для фактора В = 10,7			

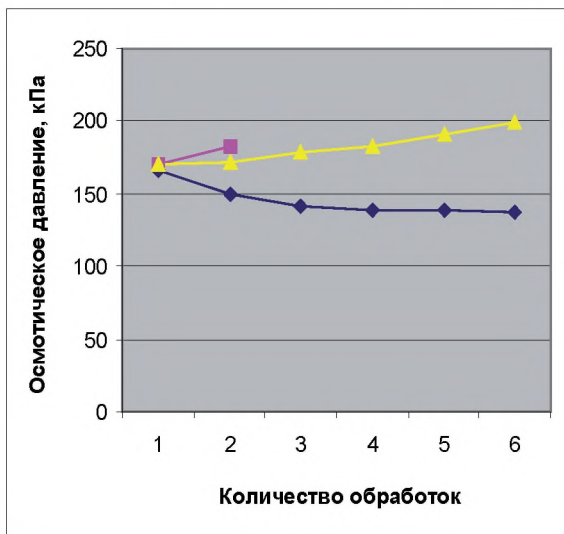
Все испытываемые препараты, кроме рапсола и ферровита, достоверно повысили осмотическое давление в клетках обработанных ими растений. Препараты иммуноцитифит и силиплант в наибольшей степени повышали осмотическое давление, причем наиболее значительно на устойчивом к мучнистой росе сорте Ландора. Наглядно это представлено на рисунке.

В связи с механизмом заражения *Sphaerotheca pannosa* анатомо-морфологические особенности тканей растений рассматриваются как факторы иммунитета к болезни. Поэтому можно считать, что применение этих препаратов косвенным способом через увеличение величины осмотического

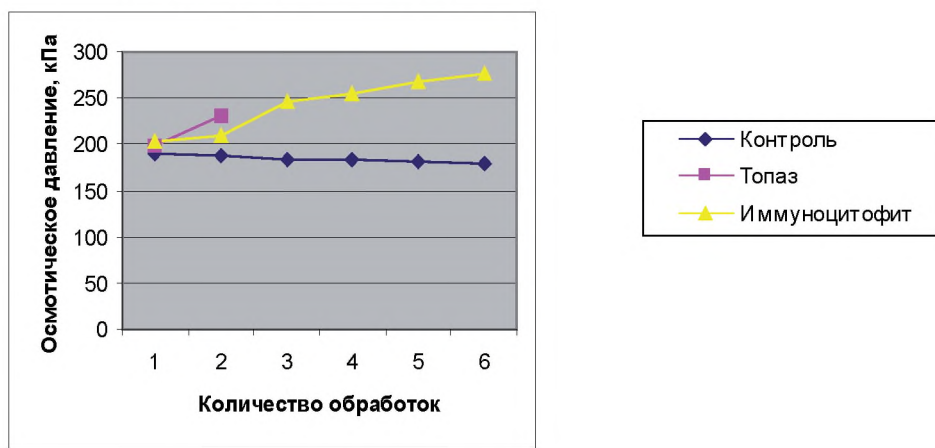
Дуэт (неустойчивый сорт)



Ред Корвет (слабопоражаемый сорт)



Ландора (устойчивый сорт)



Влияние регулятора роста иммунитоцифита и фунгицида топаз на осмотическое давление клеток устойчивого и восприимчивого к мучнистой росе сортов роз

давления способствовало увеличению устойчивости обработанных ими растений к мучнистой росе.

Испытанные нами препараты уже широко используются в сельском хозяйстве. Действующим веществом иммунитоцифита является арахидоновая кислота. Ее широкий спектр действия

может быть объяснен тем, что она и ее метаболиты оказывают влияние на процессы экспрессии не только генов защиты, но и экспрессии генов, осуществляющих контроль за ростовыми факторами, фитогормонами, факторами дифференцировки, развития и метаболизма с участием основных

Влияние регуляторов роста на степень раскрытия устьиц у различных по устойчивости к мучнистой росе сортов роз

Регулятор роста	Ландора	Ред Корвет	Дуэт
Контроль (вода)	--+	+++	+++
Топаз	--+	+++	+++
Иммуноцитифит	--+	---	---
Силиплант	--+	---	---
Эпин экстра	--+	---	+++
Циркон	--+	---	+++
Ферровит	--+	+++	+++
Рапсол	--+	---	---
Топаз + иммуноцитифит	+++	+++	+++
Топаз + силиплант	--+	---	---
Топаз + эпин экстра	+++	+++	+++
Топаз + циркон	+++	+++	+++
Топаз + ферровит	+++	+++	+++
Топаз + рапсол	--+	---	---

Примечание. --+ — устьица раскрыты слабо, +++ — устьица раскрыты средне, +++ — устьица раскрыты сильно.

известных систем клеточных медиаторов и ключевых ферментов [1]. Силиплант имеет иное действующее вещество, являясь кремнесодержащим минеральным удобрением. Отмечено [2], что он проявляет фитонцидные и бактерицидные свойства, определяет устойчивость растений к полеганию, болезням и вредителям, гниению корней, регулирует деятельность микроорганизмов. Рапсол — углеродосодержащая композиция, представляющая собой эмульгированное рапсовое масло, оно применяется как средство борьбы с грибной инфекцией, в т.ч. с мучнистой росой и серой гнилью [4].

Недостаток влаги, как отмечали, вызывает снижение тургора растений и приводит к повышенной восприимчивости к *Sphaerotheca pannosa*, но и сам возбудитель нарушает водообмен в растении.

Повышение транспирации при поражении мучнистой росой, по-видимому, происходит из-за того, что значительная доля израсходованной воды приходится на самого паразита, нежные гифы которого обильно покрывают поверхность листа, пуская свои гаустории в межклеточные ходы. Так как процесс транспирации напрямую связан с механизмом замыкания и раскрытия устьиц, мы в своем опыте определяли влияние регуляторов роста на степень раскрытия устьиц у различных по устойчивости к мучнистой росе сортов роз (табл. 2).

У устойчивого сорта роз степень раскрытия устьиц оказалась значительно меньше, чем у неустойчивого. Максимальное снижение степени раскрытия устьиц и соответственно транспирации растений было отмечено при использовании силипланта, иммуноцитифита и рапсоло и их сочетаний с фунгицидом топаз. Тем самым они косвенным образом увеличивали тургор растения, а значит увеличивали устойчивость к проникновению возбудителя настоящей мучнистой росы.

Таким образом, синтетические регуляторы роста и развития, воздействуя на общий гормональный статус растений, могут изменять величину осмотического давления и степень раскрытия устьиц за счет преобладания гидролитических процессов в протоплазме. Тем самым они повышают устойчивость растений розы к мучнистой росе.

Выводы

1. Наибольшее (249,4 кПа) осмотическое давление и меньшая степень раскрытия устьиц отмечены у сорта розы, обладающего высокой устойчивостью к мучнистой росе (Ландора); минимальное (152,3 кПа) — у неустойчивого сорта (Дуэт).

2. Препараты иммуноцитифит и силиплант в наибольшей степени повышали осмотическое давление, причем наиболее значительно на устойчивом к мучнистой росе сорте.

3. Максимальное понижение степени раскрытия устьиц и соответственно

транспирации растений отмечено при использовании силипланта, иммуноцитифита и рапсола.

4. Синтетические регуляторы роста и развития могут повышать устойчи-

вость роз к мучнистой росе, воздействуя на общий гормональный статус растений и изменяя величину осмотического давления и степень раскрытия устьиц.

Библиографический список

1. *Кульнев А.И., Соколова Е.А.* Многоцелевые стимуляторы защитных реакций роста и развития растений (на примере препарата иммуноцитифит). Пушкино: ОНТИ ПНЦ РАИ, 1997.

2. *Кцоева Б.К., Ермолаев А.А.* Кремний, почва, урожаи. Орджоникидзе, 1990.

3. *Миско Л.А.* Болезни роз и система мероприятий по борьбе с ними // Эффект, защиты интродуцир. раст. от вред, организмов. Материалы 4-го координац. совещан. Киев, 1981. С. 60-63.

4. *Пермина Г.В.* «Микровит» и другие хелаты микроэлементов // Гавриш, 2007. №1. С. 23-25.

5. Практикум по физиологии растений / Под ред. Н.Н. Третьякова. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 1982.

6. *Родионов А.И.* Продуктивность оз. пшеницы на Кубани, применение удобрений и стимуляторов роста. Краснодар: Издательство КубГАУ, 2004.

7. *Coyier D.L.* Control of rose powdery in the green house and field // Plant Dis. 1983. Vol. 67. № 8. P. 919-923.

8. *Hutton.* Possible involvement of phytoalexin in durable resistance of wheat to yellow rust // Trans Brit Mecol soc., 1981. V. 76, № 2.

Рецензент — д. с.-х. н. Е.И. Маланкина

SUMMARY

Effect of such growth regulators as Immunocytophyte, Syliplant, Epin extra, Zircon, Rapsol, Ferrovit, and their combinations with fungicide Topaz, upon physiological condition of roses, affected by powdery mildew, has been researched. It has been discovered that some roses increase both their size and osmotic pressure but lower stomata opening rate, thus increasing antistress activity and resistance to powdery mildew.

Key words: rose powdery mildew, stable and unstable varieties, growth and development regulators, osmotic pressure, stomata opening rate.

Белошاپкина Ольга Олеговна — д. с.-х. н. Тел. 976-03-78.

Эл. почта: beloshapkina@timacad.ru.

Пильщикова Ольга Федорова — к. с.-х. н. Тел. 976-20-54.

Сафронова Ирина Николаевна — соискатель ЗАО Агрофирма «Подмосковное». Тел.(926) 704-92-27.