

УДК 632.4:634.11: 551.5

**БИОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ
ОБОСНОВАНИЕ РЕГУЛИРОВАНИЯ
ПЛОТНОСТИ ПОПУЛЯЦИИ
МУЧНИСТОЙ РОСЫ ЯБЛОНИ
В СРЕССОВЫХ ПОГОДНЫХ
УСЛОВИЯХ**

Якуба Галина Валентиновна
канд. биол. наук
ст. научный сотрудник
Научный центр защиты
и биотехнологии растений

*Федеральное государственное
бюджетное научное учреждение
«Северо-Кавказский зональный
научно-исследовательский институт
садоводства и виноградарства»
Краснодар, Россия*

Исследованиями 2011-2015 гг. выявлены изменения биоэкологических особенностей возбудителя мучнистой росы яблони в Краснодарском крае, связанные с изменениями климата. Отмечена тенденция возрастания интенсивности заражения и увеличения численности популяции патогена на слабовосприимчивых и устойчивых сортах. Показано, что при возрастании количества стрессовых погодных условий использование устойчивых к мучнистой росе сортов не является основным экономически значимым способом контроля болезни. Обосновано, что при построении защиты яблони от мучнистой росы необходимо учитывать наличие повреждений деревьев стресс-факторами, для предотвращения эксплозивных эпифитотий – осуществлять весь комплекс защитных мероприятий не только на высоковосприимчивых сортах, но и сортах всех групп устойчивости к болезни.

UDC 632.4:634.11: 551.5

**BIOECOLOGICAL SUBSTANTIATION
OF REGULATION OF POPULATION'S
DENSITY OF APPLE'S POWDERY
MILDEW UNDER STRESS WEATHER
CONDITIONS**

Yakuba Galina
Cand. Biol. Sci.
Senior Research Associate
of Scientific Center of protection
and biotechnology of plants

*Federal State Budget Scientific
Organization “North Caucasian
Regional Research Institute
of Horticulture and Viticulture”,
Krasnodar, Russia*

The changes in bio-ecological the pathogen's characteristics of powdery mildew of an apple trees in the Krasnodar region connected with a climate changes are identified by researches of 2011-2015. The tendency of increase in the intensity of infection and the tendency of increase of the pathogen population's quantity at less responsive and resistant varieties is marked. It is shown that with increasing number of stressful weather conditions, using the resistant varieties to powdery mildew is not the main economically significant way to control the disease. It is proved that the creation of the apple's protection from powdery mildew should take into account any damage stress-factors of trees to prevent explosive epiphytotic – to carry out the whole complex of the protective measures not only in the highly responsive varieties, but also in all sorts of groups of resistance to disease.

Ключевые слова: ЯБЛОНЯ,
МУЧНИСТАЯ РОСА, ПОГОДНЫЕ
СТРЕСС-ФАКТОРЫ,
БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ
ОСОБЕННОСТИ,
НЕСПЕЦИФИЧЕСКАЯ
УСТОЙЧИВОСТЬ, ФУНГИЦИДЫ

Key words: APPLE-TREE,
POWDERY MILDEW,
WEATHER STRESS-FACTORS,
BIO-ECOLOGICAL FEATURES,
NONSPECIFIC RESISTANCE,
FUNGICIDES

Введение. Краснодарский край является одним из основных регионов России по производству плодов и ягод: среднегодовой валовой сбор составляет 202,7 тыс. тонн, или 42,1% от общероссийского производства [1]. К факторам, лимитирующим урожайность и стандартность продукции, относится поражение плодовых культур грибными заболеваниями.

На яблоне в группу доминирующих патогенов, способных вызывать существенные потери урожая, входит возбудитель мучнистой росы *Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm. Микопатоген поражает листья, побеги, соцветия, плоды, почки яблони. Снижение облиственности и гибель соцветий вызывают ослабление жизнедеятельности деревьев, повышение их чувствительности к низким температурам, ухудшение качества плодов и снижение урожайности не только текущего года, но и последующих лет. Распространение и вредоносность мучнистой росы определяются степенью восприимчивости сорта, погодными условиями вегетации, особенно в периоды наибольшей восприимчивости яблони к болезни, комплексом проводимых защитных мероприятий. Многочисленными работами отечественных и зарубежных исследователей показано, что в современных условиях на вредоносность и динамику заболеваний сельскохозяйственных культур все большее влияние оказывает изменение климата. Часто после стресса растения становятся восприимчивыми к заболеваниям [2].

В связи с возрастанием частоты стрессовых погодных ситуаций актуальным является определение особенностей защиты насаждений яблони от мучнистой росы в изменяющихся погодных условиях.

Объекты и методы исследований. Объектами исследований являлись: возбудитель мучнистой росы яблони *P. leucotricha*; сорта яблони; фунгициды. Исследования выполнены в 2011-2015 гг. Оценка полевой устойчивости сортов проведена в промышленных насаждениях центральной и восточно-кубанской подзонах прикубанской зоны, в приазовской и северо-восточной подзонах степной зоны Краснодарского края детально-маршрутным методом микологических и фитопатологических исследований [3, 4]. Определение биологической эффективности фунгицидов выполнено на базе опытно-производственного хозяйства ЗАО ОПХ «Центральное», г. Краснодар, расположенного в центральной подзоне прикубанской зоны садоводства путем постановки серии мелкоделяночных полевых опытов по общепринятым в защите растений методикам [5, 6].

Сезонная динамика мучнистой росы определялась в многолетнем полевом стационаре и производственном полевом опыте по стандартным методикам [5, 6]. Стационарный участок расположен в ЗАО ОПХ «Центральное», сорт Айдаред, подвой М 9, схема посадки 5x2 м, высота деревьев 1,5-2,0 м, возраст сада 14 лет. Производственный полевой опыт проводился в центральной подзоне прикубанской зоны в ОАО «Агроном» Динского района; сорт Ренет Симиренко, подвой ММ 106, схема посадки 5x3 м, высота деревьев 2,5-3 м, возраст насаждений 16 лет.

Климатические условия вегетационных периодов 2011-2015 гг. прикубанской зоны садоводства Краснодарского края характеризовались наличием экстремальных погодных условий (табл. 1).

В 2011 г. в феврале отмечались резкие колебания температуры – от оттепелей до сильных морозов, в третьей декаде апреля – заморозки в воздухе и на поверхности почвы в течение 1-4 суток от - 1 до - 6°С категории опасного явления (ОЯ). В апреле также происходили резкие перепады температуры в течение суток: разница между дневной и ночной температурой

в отдельные дни достигала 18-19°C. Очень сильные осадки, в том числе ливневые дожди (категории ОЯ) прошли в мае, июне, июле, августе; сильный град в третьей декаде мая и третьей декаде июня (категории ОЯ). В июле отмечалось повышение температуры воздуха до +39°C (опасное явление «сильная жара»), существенный недостаток осадков, атмосферная засуха, которая в августе достигла критериев опасного явления.

2012 г. характеризовался: аномально холодной погодой в феврале (до -20...- 25°C); аномальной жарой в апреле-июне; необычно ранним началом периода жаркого лета (переход через +20°C) – на 28-54 дня раньше средних многолетних сроков; сочетанием атмосферной и почвенной засухи с суховеями в апреле; ливневыми дождями (категория ОЯ) в третьей декаде мая, июле; сочетанием атмосферной и почвенной засухи в июле-августе (ОЯ «сильная жара»).

В 2013 г. были аномально теплые январь – на 0,5-8,7°C выше нормы и февраль – на 2,9-8,5°C выше нормы. В марте – резкие перепады температуры: во второй декаде на 3-6°C выше нормы и два периода продолжительных интенсивных заморозков категории ОЯ.

В мае – значительный недостаток осадков и начало периода жаркого лета на 20-28 дней раньше средних многолетних сроков. Ливни категории ОЯ в июле. Засуха: продолжительность бездождевого периода на 31 августа составила 24 дня.

В 2014 г. в январе отмечалось выпадение ледяного дождя (категория ОЯ). Март характеризовался неустойчивым температурным режимом с резкими перепадами температуры, апрель – заморозками до -1,4...-2,3°C в течение 4-х суток в первой половине месяца. Ливневые дожди – в мае, июне, июле (категории ОЯ). Суховеи – в июле. Сумма эффективных температур выше +10°C во второй декаде мая была на 50-100°C выше нормы, в третьей декаде – на 60-130°C выше нормы.

Таблица 1 – Экстремальные погодные условия в вегетационные периоды 2011-2015гг. в прикубанской зоне Краснодарского края

Годы	Показатели: отклонение от средне- многолетних	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август
2011	осадки: % от нормы	350% в 1-й декаде, 160% во 2-й декаде 163% в 3-й декаде	134% в 1-й декаде 158% во 2-й декаде, 335% в 3-й декаде	124% во 2-й декаде, 114% в 3-й декаде	4% в 1-й декаде 1% во 2-й декаде, 12% в 3-й декаде	278% во 2-й декаде, 216% в 3-й декаде
	температура	-	-	на 4-7°С выше во 2-й декаде	на 4,3°С выше во 2-й декаде, на 5,2°С выше в 3-й декаде	-
2012	осадки: % от нормы	136% в 1-й декаде, 9% в 3-й декаде	0% в 1-й декаде, 10% во 2-й декаде, 383-550% в 3-й дек.	7-10% в 1-2-й декадах, 20% в 3-й декаде	280% в 1-й и 3-й декадах, 150% во 2-й 0% в 3-й декаде	0% в 1-й декаде, 2% во 2-й декаде, 17% в 3-й декаде
	температура	на 3,0°С выше в 1-й дек., на 3,9°С выше во 2-й дек., на 6°С выше в 3-й декаде	на 6,7°С выше в 1-й декаде, на 5,6°С во 2-й декаде	на 5,6°С выше во 2-й декаде, на 5,0°С в 3-й декаде	на 2,8°С выше в 1-й дек., на 2,4°С выше во 2-й дек.; на 4,7°С выше в 3-й декаде	на 3,4°С выше в 1-й декаде, на 2,2°С выше во 2-й декаде
2013	осадки: % от нормы	8% во 2-й декаде	0% в 1-й декаде, 5% в 3-й декаде	199% в 1-й декаде, 162% во 2-й декаде	231% в 1-й декаде, 181% в 3-й декаде	177% в 1-й декаде, 3% во 2-й декаде,
	температура	на 3,2°С выше в 1-й декаде, на 2,5°С выше в 3-й декаде	на 7°С выше в 1-й дек., на 2,9°С выше во 2-й, на 4,6°С выше в 3-й декаде	на 3,3°С выше во 2-й декаде, на 3,9°С выше в 3-й декаде	на 3,1°С выше во 2-й декаде	на 4,2°С выше во 2-й декаде, на 3,8°С выше в 3-й декаде
2014	осадки: % от нормы	-	118% во 2-й декаде	383% во 2-й декаде 115% в 3-й декаде	112% в 1-й декаде, 684% во 2-й декаде 221% в 3-й декаде	0% в течение месяца
	температура	на 2,2°С ниже в 1-й декаде, на 3,1°С выше во 2-й декаде	на 4°С выше во 2-й декаде, на 3,4°С выше в 3-й декаде	на 3,2°С выше в 1-й и 3-й декадах	на 2,9°С выше во 2-й декаде, на 3,4°С выше в 3-й декаде	на 5,4°С выше во 2-й декаде на 3,3°С выше в 3-й декаде
2015	осадки: % от нормы	120% во 2-й декаде 132% в 3-й декаде	181% в 3-й декаде	10% в 1-й декаде, 284% в 3-й декаде	147% в 1-й декаде, 177% во 2-й декаде	0% в 1-й декаде, 262% в 3-й декаде
	температура	на 2,4°С ниже в 1-й декаде	на 3,9°С выше в 3-й декаде	на 2,6°С выше в 1-й декаде, на 2,8°С выше во 2-й декаде	на 2,4°С выше в 1-й декаде	на 5,2°С выше в 1-й декаде, на 4,5°С выше во 2-й декаде

В августе температура поднималась максимально до +39...+40°C, что соответствует категории ОЯ «сильная жара». На 17-18.08 продолжительность бездождевого периода составила 30 дней, атмосферная засуха достигла категории опасного явления (ОЯ).

В 2015 г. в январе отмечалась аномально холодная погода (- 17...-22°C), средняя температура на 4,0°C ниже нормы, в первой декаде февраля, напротив, аномально теплая: на 7,7°C выше нормы. В марте средняя температура воздуха превышала норму на 1,4-4,2°C. В апреле в третьей декаде отмечался заморозок на поверхности почвы (- 1,4°C). Сильные ливневые дожди категории (ОЯ) – в июне, июле, августе. В третьей декаде августа максимальная температура воздуха достигала +39°C (ОЯ «сильная жара»).

Обсуждение результатов. Анализ погодных условий показал, что в 2011-2015 гг. ежегодно происходило повреждение деревьев серией экстремальных погодных условий: аномально низкими и высокими температурами, аномального количества выпавших осадков, повреждения градом, почвенной и воздушной засухой, ливневыми осадками, градом.

В то же время погодные условия практически не сказывались отрицательно на возбудителе мучнистой росы. В межвегетационный период гибель первичного инокулюма гриба была минимальной, т.к. возбудитель заболевания способен выдерживать морозы ниже - 22°C [7, 8]. Наиболее значительным снижением количества первичного инокулюма гриба было в 2012 г. после понижения температуры воздуха в феврале до - 23... - 28 °C в течение нескольких дней. Оно вызвало значительное уменьшение запаса инфекционного начала: даже на участках высоковосприимчивых сортов болезнь не проявлялась или имела слабое развитие. В вегетации 2011-2015 гг. для патогена складывались благоприятные температурные условия: среднесуточная температура воздуха для весенних конидий +18...+22°C, для летних спор +25...+28°C. Из экстремальных погодных условий наиболее регулярно отмеча-

лось превышение среднедекадной температуры над среднемноголетней. Однако доказано, что более теплый летний период способствует развитию ряда видов, в том числе из рода *Podospaera* [9]. Поэтому наступление после значительных осадков жаркой сухой погоды способствовало активному распространению конидий возбудителя. Таким образом, в 2011-2015 гг. параллельно с ослаблением деревьев шел процесс выживания и накопления первичного инокулюма мучнистой росы.

Поскольку доказанным является тот факт, что изменения климата могут повлиять на биоэкологию патогенов [2], в изменяющихся условиях среды были изучены следующие биоэкологические особенности возбудителя мучнистой росы яблони: особенности начального проявления и развития болезни, сезонная динамика заболевания, восприимчивость к патогену сортов.

Под воздействием повышенной температуры у возбудителей, находящихся в живых растениях, могут изменяться продолжительность инкубационного периода и интенсивность заражения [2]. Такие результаты были получены нами при оценке начального развития мучнистой росы.

Ежегодно с 2012 г. весной первое проявление болезни фиксировалось не на наиболее восприимчивых, а на более устойчивых сортах, таких, как Боровинка, Гала, Женева Эрли Блейз, Ренет Симиренко. Так, в 2015 г. наиболее раннее проявление мучнистой росы было зафиксировано на средневосприимчивом сорте Ренет Симиренко, на высоковосприимчивом сорте Айдаред – на 8 суток позже. Таким образом, на более устойчивых сортах в новых экологических условиях происходит сокращение продолжительности инкубационного периода мучнистой росы.

Также с 2012 г. большее распространение мучнистой росы в ранневесенний период отмечается на менее восприимчивых сортах. Например, в 2012 г. во второй декаде апреля максимальное распространение болезни на сорте Айдаред составило 8%, на высоковосприимчивом сорте Джонатан – 4%, на средневосприимчивом сорте Голден Делишес – 2%, балл поражения

на всех сортах варьировал от 2 до 4. В то же время на сортах, которые оценивались как слабовосприимчивые и практически устойчивые, распространение заболевания было выше: на сорте Гала – 12%, на сорте Ренет Симиренко – 8%, на сорте Женева Эрли – 4%, на сортах Старкримсон, Лигол, Слава переможцам, Квинти – 2%; интенсивность поражения оценивалась также от 2 до 4 баллов [10]. В 2014 г. в третьей декаде апреля на сорте Айдаред было поражено от 1 до 2% побегов в степени 4 балла, на сорте Чадр 0,4 % побегов также в максимальной степени – 4 балла, хотя Чадр считался слабо поражаемым мучнистой росой сортом. В 2015 г. во второй декаде мая на сорте Джонатан было поражено 2% побегов, на сорте Айдаред – около 0,7%, тогда как на сорте Ренет Симиренко – около 4%. Следовательно, отмечается возрастание интенсивности заражения более устойчивых сортов.

Таким образом, мониторинговые исследования распространения мучнистой росы в насаждениях яблони Краснодарского края в 2011-2015 гг. и сравнительный анализ с периодом 2006-2010 гг. позволили установить изменения численности популяции патогена: увеличение ее на слабовосприимчивых и устойчивых сортах. Обе выявленные тенденции свидетельствуют об увеличении агрессивности патогена в отношении этих групп сортов.

Изучение сезонной динамики мучнистой росы показало следующее.

В развитии патогена в 2011-2013 гг. отмечалась депрессия, которая во многом была связана с ежегодной гибелью от аномально низких температур зимующего в почках мицелия. Доля возбудителя в патоккомплексе составляла от 0,4 до 30%, что определялось, в первую очередь, не степенью полевой устойчивости сорта, а, таким фактором, как наличие на деревьях повреждений погодно-климатическими стресс-факторами. Например, на сильно пострадавшем от морозов сорте Айдаред максимальное развитие мучнистой росы на контрольных деревьях было зафиксировано: в 2011 г. – в третьей декаде мая, количество пораженных листьев составило 8,8% при интенсивности поражения 2,2%, в 2013 г. – в период съема урожая, распространение болезни

составляло 7%, интенсивность развития – 4,7% [11]. В 2012 г. заболевание не проявлялось. В эти же годы на сорте Ренет Симиренко, за исключением 2011 г., когда мучнистая роса на нем не обнаруживалась, развитие болезни было более значительным. Максимальное развитие болезни в 2012 г. отмечалось в первой декаде августа, когда в контроле количество пораженных побегов составило 4,6% с интенсивностью 1,3%, в 2013 г. – в первой декаде сентября, в контроле количество пораженных побегов составило 24,7% с интенсивностью 12,0%.

В 2014-2015 гг. был отмечен переход заболевания от депрессии к умеренному развитию и появлению очагов эпифитотии болезни. В 2014 г. на сорте Ренет Симиренко периоды высокой скорости инфекции фиксировались в следующие сроки: с 30 апреля по 7 мая, когда количество пораженных побегов возросло почти в 2,5 раза, интенсивность их поражения – в 1,8 раза; с 8 по 13 мая, когда количество пораженных побегов и интенсивность их поражения увеличились в 1,5 раза.

Пики в развитии болезни отмечены: во второй декаде мая, третьей декаде июня и первой декаде сентября. Во второй декаде мая показатели распространения и интенсивность развития достигли уровня показателей эпифитотии (рис. 1). Такое быстрое развитие болезни характеризует ее как эксплозивную эпифитотию. Сильное развитие болезни было связано с максимально благоприятными для патогена погодными условиями и повреждением молодых побегов яблони возвратными заморозками апреля, что вызвало интенсивное развитие на них мучнистой росы. В 2015 г. пики в развитии болезни отмечены почти в те же сроки: во второй декаде мая, второй декаде июня и первой декаде сентября (рис. 2).

Однако развитие мучнистой росы характеризовалось как тардивная эпифитотия – плавное нарастание болезни: максимального распространения и интенсивности развития болезнь достигла в конце вегетационного периода – в первой декаде сентября.



Рис. 1. Динамика мучнистой росы на сорте Ренет Симиренко, 2014 г.

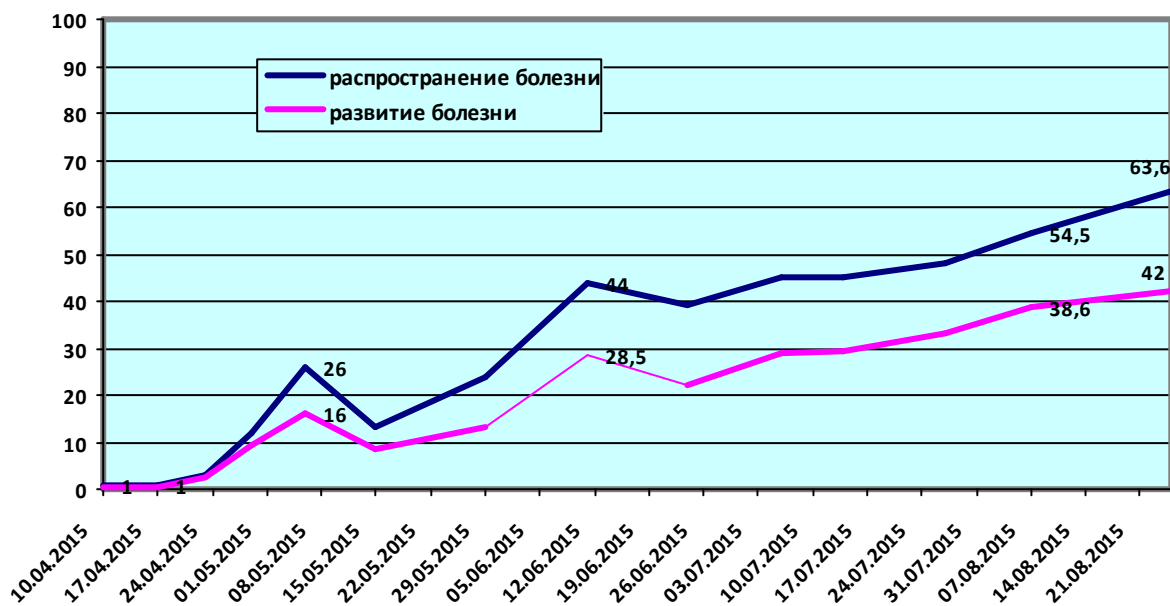


Рис. 2. Динамика мучнистой росы на сорте Ренет Симиренко, 2015 г.

На сорте Айдаред развитие мучнистой росы в вегетацию 2014 г. носило характер депрессии с очагами умеренного развития. На стационарном участке спустя месяц после проявления болезни в контроле, ею было поражено 16% побегов с интенсивностью 6,5%. Заметное нарастание болезни было зафиксировано во второй-третьей декадах мая; пики в развитии болезни отме-

чались в третьей декаде мая, третьей декаде июля, первой декаде сентября. Максимальное развитие болезни имела в третьей декаде июля: распространение на побегах – 16,7%, интенсивность поражения – 10,0%. В 2015 г. заболевание развивалось еще слабее, пик развития болезни пришелся на вторую декаду апреля: было поражено 2,6% побегов с интенсивностью 2,4%. В течение остальной вегетации эти показатели варьировали в пределах 0,3-1,7% и 0,1-1,4% соответственно.

Таким образом, в 20011-2013 гг. на средневосприимчивом сорте при депрессии болезни показатели распространения и интенсивности развития были выше, чем на высоковосприимчивом сорте; в 2014-2015 гг. на средневосприимчивом сорте отмечалась эпифитотия, на высоковосприимчивом – депрессия. Полученные результаты подтверждают вывод о возрастании численности популяции микопатогена на менее восприимчивых к болезни сортах. Как известно, показатели возрастания численности и агрессивности популяции микопатогенов являются одним из следствий современной трансформации агроэкосистем.

В реализации новой концепции фитосанитарной оптимизации агроэкосистем особое место отводится агротехническим методам контроля вредных видов, ограничению факторов дестабилизации, к которым относятся высокотоксичные пестициды, монокультура, восприимчивые сорта [12].

При оценке неспецифической устойчивости материалом для исследований служили 45 сортов яблони промышленных насаждений Краснодарского края. Проанализировав данные за 2011-2014 гг., можно сделать вывод, что по сравнению с периодом 2004-2010гг., почти у трети из оцененных сортов отмечено снижение степени полевой устойчивости к мучнистой росе, в том числе у сортов Гала, Гала маст, Глостер, Голден Би, Голден Делишес, Голден Резистент, Гренни Смит, Джонаголд, Кубанское багряное, Либерти, Память есаулу, Ренет Симиренко (табл. 2). Очевидно, что одной из основных причин повышения восприимчивости сортов к мучнистой росе является повреждение

деревьев серий погодных стресс-факторов, которое привело к недостаточной сопротивляемости деревьев поражению облигатным патогеном.

Таким образом, более высокая агрессивность возбудителя по отношению к сортам, считавшимися устойчивыми, возрастание восприимчивости к болезни у ряда сортов позволяет сделать вывод о том, что в современных условиях использование устойчивых к мучнистой росе сортов не является основным экономически значимым способом контроля болезни.

Из агротехнических мероприятий, позволяющих существенно снизить количество первичного инокулюма мучнистой росы, зимующей мицелием в почках, основным является обрезка яблони в зимний или ранневесенний период. Так, в Краснодарском крае отсутствие обрезки в насаждениях интенсивного типа в течение двух лет способствует сохранению и накоплению инокулюма микопатогена: в вегетацию это приводит к увеличению распространения мучнистой росы на побегах в 5,7-13,3 раза, интенсивности развития болезни – в 4,3-8,5 раз [13]. Это позволяет рекомендовать данный прием как основной для снижения запаса инфекции к началу вегетации.

Таблица 2 – Результаты оценки неспецифической устойчивости сортов яблони к мучнистой росе в Краснодарском крае, 2011-2014 гг.

Градация по степени восприимчивости (балл поражения)	Сорт
Высоковосприимчивые сорта (4)	Айдаред, Джонатан
Средневосприимчивые сорта (3)	Альпинист, Гала Маст, Голд Раш, Голден Делишес, Джонаголд, Интерпрайз, Корей, Либерти, Пинова, Ренет Симиренко, Флорина, Чадл
Слабовосприимчивые сорта (2)	Аленушкино, Боровинка, Гала, Голден Би, Голден Ресистент, Гренни Смит, Женева Эрли Блейз, Либерти, Лигол, Мелба, Редфри, Слава переможцам
Устойчивые сорта (1)	Глостер, Дарья, Делишес, Кубанское багряное, Мутсу, Память есаулу, Пинк леди, Пирос, Прикубанское, Прима, Санрайз, Старкримсон, Чемпион, Фуджи
Сорта без признаков поражения (0)	Золотая корона, Зори Кубани, Прима, Прайм, Ред Делишес

Ежегодный мониторинг эффективности защитных мероприятий в промышленных насаждениях в ранневесенний период показал, что в третьей декаде апреля даже после применения высокоэффективных препаратов с действующими веществами сера и ципродинил количество пораженных органов яблони может достигать: на сорте Айдаред от 0,3 до 2,7% розеток листьев и от 0,5 до 1% соцветий, степень поражения 4 баллов; на сорте Флорина соответственно 0,8-3,8% и 0,2-1,7%. То есть на ослабленных воздействием погодных стрессов деревьях не всегда удается обеспечить полный контроль болезни в наиболее критический для заражения патогеном период: до цветения.

В течение 4 лет – с 2011 по 2014 гг. – был оценен ассортимент препаратов, разрешенных для применения на территории РФ на яблоне против мучнистой росы, а также ряда перспективных препаратов. Оценивались фунгициды химического синтеза и микробиологические препараты с различными действующими веществами: *Bacillus subtilis* штамм В-10 ВИЗР – алирин-Б, Ж; *Bacillus subtilis* штамм ИПМ-215 – бактофит, СК; *Bacillus subtilis* штамм М-22 ВИЗР – гамаир, СП; *Streptomyces felleus* – алирин-С, Ж; сера – микротиол Специаль, ВРГ и тиовит Джет, ВДГ; каптан – мерпан, СП и камертон, СП; крезоксим-метил – строби, ВДГ; пенконазол – топаз, КЭ; триадимефон – привент, СП; трифлуксистробин – зато, ВДГ; футриафол – импакт, КС; ципродинил – хорус, ВДГ.

Лучшую эффективность и стабильные результаты ежегодно обеспечивали препараты группы серы (с нормой расхода 4-6 кг/га), топаз (0,4 л/га), привент (0,15-0,2 кг/га), мерпан (2,5-3,0 кг/га), камертон (2,5-3,0 кг/га) и хорус (0,2 кг/га). Из микробиологических препаратов, которые применяются против болезни во второй половине вегетации, лучший контроль обеспечивал алирин-Б (3,5-4 кг/га). В целом же, большинство испытанных препаратов показали высокую эффективность защиты от болезни, что позволяет делать выбор в пользу наиболее оптимального в конкретной ситуации фунгицида и чередовать препараты в течение вегетации (рис. 3).

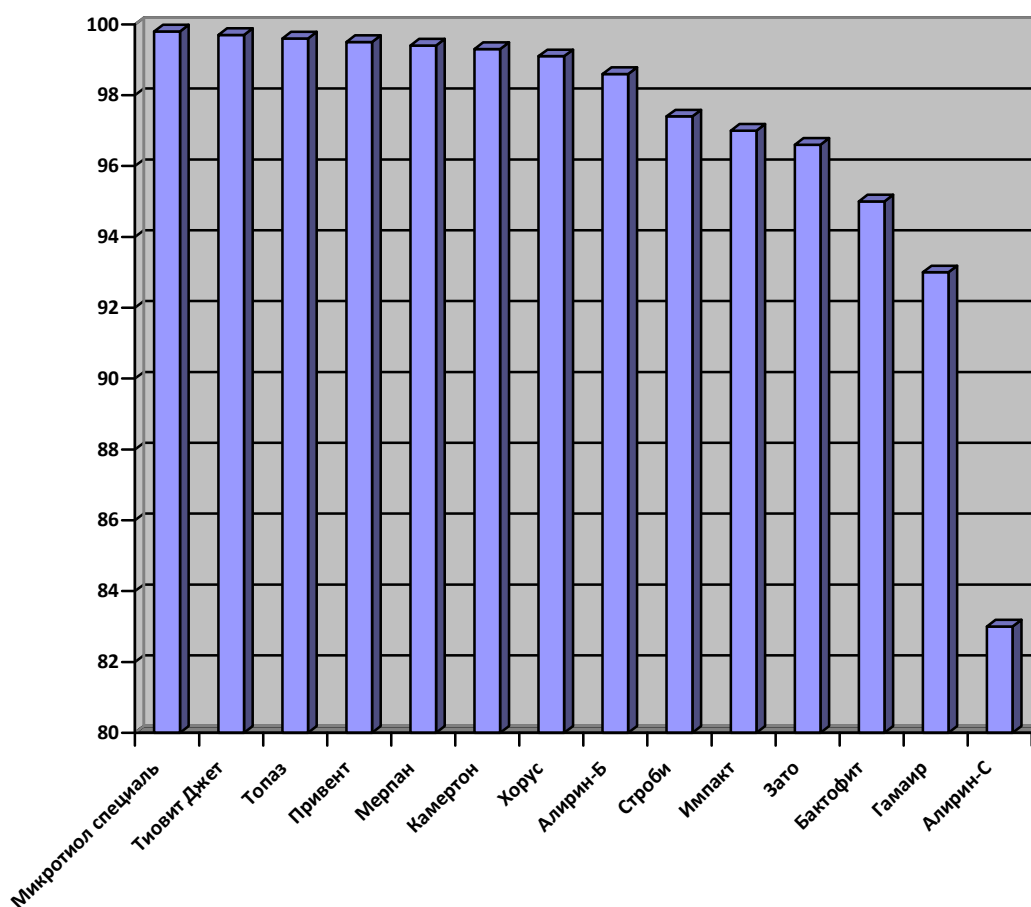


Рис. 3. Биологическая эффективность химических и микробиологических препаратов при защите от мучнистой росы в Краснодарском крае, 2011-2014

Таким образом, для блокирования мучнистой росы уже в начальном периоде ее проявления, особенно на ослабленных деревьях, более важен не сам препарат, а проведение защитных мероприятий в полном объеме: в фенофазы «зеленый конус», «выдвижение бутонов», «розовый бутон», «начало цветения». Данные мониторинга и оценки эффективности препаратов в насаждениях Краснодарского края доказывают ключевую роль агротехнических приемов и сроков применения препаратов в ограничении распространения заболевания.

Для предотвращения взрывных эпифитотий мучнистой росы необходимо осуществлять полный комплекс защитных мероприятий на сортах всех групп устойчивости к болезни, а не только на средне- и высоковосприимчивых к болезни, а именно:

- обрезку в зимний или ранневесенний период;

– мониторинг количества первичного инокулюма, а затем начального проявления и развития мучнистой росы;

– обработки, начиная с фенофазы «зеленый конус» и до фенофазы «начало цветения» включительно; применяя в эти сроки наиболее эффективные фунгициды – группы серы, хорус, топаз, привент;

– мониторинг развития мучнистой росы после цветения яблони, ориентируясь на периоды ее возможного максимального проявления, когда после сильных дождей наступает жаркая сухая погода, наиболее часто это отмечается во второй декаде мая, третьей декаде июня, первой декаде сентября; при нарастании инфекционного фона болезни применение препаратов строби, зато, мерпан, камертон, бактофит.

Выводы. Анализ полученных результатов показал, что в Краснодарском крае с 2011 г. происходит ежегодное возрастание вредоносности мучнистой росы яблони: расширение спектра поражаемых сортов, снижение неспецифической устойчивости ряда сортов к заболеванию, сокращение продолжительности инкубационного периода болезни и возрастание интенсивности заражения более устойчивых сортов, переход болезни от умеренного характера в развитии к очаговым эпифитотиям. Эти тенденции отмечаются, несмотря на достаточно широкий ассортимент разрешенных для применения на яблоне препаратов и их высокую эффективность, и связаны, в первую очередь, с ослаблением деревьев комплексом стрессовых погодных факторов и адаптацией возбудителя мучнистой росы к изменениям климата.

Следовательно, в условиях регулярного наступления экстремальных погодных условий при построении защиты яблони от мучнистой росы насаждений интенсивного типа необходимо учитывать не только общепринятые показатели – степень устойчивости сорта, текущие погодные условия, свойства препарата, но также наличие повреждений деревьев различными стресс-факторами, количество инфекционного начала возбудителя на участке.

Для предотвращения эксплозивных эпифитотий необходимо осуществлять весь комплекс защитных мероприятий не только на высоковосприимчивых сортах, но и сортах всех групп устойчивости к болезни.

Литература

1. Система земледелия в садоводстве и виноградарстве Краснодарского края. – Краснодар: ФГБНУ СКЗНИИСиВ, 2015. – 241 с.
2. Левитин, М.М. Изменения климата и его последствия для болезней растений, экологической и продовольственной безопасности России / М.М. Левитин. // Современная микология в России. – Мат-лы междунар. микологического форума. Москва, 14-15 апреля 2015 г. – М: Нац. Акад. микол., 2015. – Т. 4. – Вып. 2 «Биоразнообразии и экология грибов». – С. 223-224.
3. Методические указания по фитосанитарному и токсикологическому мониторингам плодовых пород и ягодников / Сост. В.М. Смольякова, Ю.И. Бердыш [и др.] – Краснодар, Краевая станция защиты растений «Краснодарская», СКЗНИИСиВ, 1999. – 83 с.
4. Методы экспериментальной микологии / под ред. В.И. Билай. – Киев: Наукова думка, 1973. – 240 с.
5. Методическое руководство по проведению теплично-полевых испытаний протравителей семян, фунгицидов и бактерицидов / Под ред. В.И. Абеленцева. – Черкассы: НПО «Защита растений», ВНИИХСЗР, 1990. – 130 с.
6. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / Под ред. В.И. Долженко. – С.-Пб.: ВИЗР, 2009. – 378 с.
7. Смольякова, В.М. Болезни плодовых пород юга России / В.М. Смольякова. – Краснодар, 2000. – 192 с.
8. Грошев, С.В. Защита от мучнистой росы на Кубани / С.В. Грошев – Краснодар: КРИА. – 2002. – 48 с.
9. Agrios, G.N. Plant Pathology / G.N. Agrios // Elsevier Asad Press, 2005. - 952 p.
10. Якуба, Г.В. Изучение основных тенденций в развитии микозов в меняющихся условиях среды / Г.В. Якуба // Плодоводство и ягодоводство России. Сборник научных работ. – 2013. Том XXVI, Часть 2. – С. 355-360.
11. Якуба, Г.В. Структура патогенного комплекса возбудителей микозов наземной части растения яблони в условиях изменения климата / Г.В. Якуба // Научные труды СКЗНИИСиВ. Моделирование процессов обеспечения устойчивости агроэкосистем плодовых культур и винограда. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2014. – Т. 5. – С. 151-157.
12. Павлюшин, В.А. Многогранность проблем защиты растений в современном растениеводстве / В.А. Павлюшин // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем». Мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. «Инновационные технологии применения биологических средств защиты растений в производстве органической сельскохозяйственной продукции», 16-18 сентября 2014 г. – Краснодар: ВНИИБЗР, 2014. – Вып. 8. – С. 24-31.
13. Якуба, Г.В. Оптимизация защиты яблони от основных микозов / Г.В. Якуба // Разработки, формирующие современный облик садоводства. – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ. – 2011. – С. 205-219.