

УДК 632.4:634.11: 551.5

UDC 632.4:634.11: 551.5

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

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

Якуба Галина Валентиновна  
канд. биол. наук  
ст. научный сотрудник  
Научного центра защиты  
и биотехнологии растений

Yakuba Galina  
Cand. Biol. Sci.  
Senior Research Associate  
of Scientific Center of Protection  
and Biotechnology of plants

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

*Federal State Budgetary Scientific  
Institution "North Caucasian  
Regional Research  
Institute of Horticulture  
and Viticulture",  
Krasnodar, Russia*

Краснодарский край является одним из основных регионов Российской Федерации по производству плодов и ягод. К факторам, лимитирующим урожайность насаждений 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. Распространение и вредоносность мучнистой росы определяются степенью восприимчивости сорта, погодными условиями вегетации растений, особенно в периоды наибольшей восприимчивости яблони к болезни, а также комплексом проводимых в плодовых насаждениях защитных мероприятий. В связи с возрастанием частоты стрессовых погодных ситуаций в южном регионе России актуальным направлением исследований является определение особенностей защиты насаждений яблони от мучнистой росы в изменяющихся погодных условиях. Исследованиями 2011-2015 гг. выявлены

Krasnodar Region is one of the main regions of the Russian Federation on production of fruits and berries. Defeat of fruit crops by fungal diseases belongs to the factors limiting the orchards yield capacity and of production standard. The activator of mildew *Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm. is in the group of the dominating pathogens capable to cause essential losses of apple harvest. The spreading and injuriousness of mildew are defined by the variety's susceptibility degree, weather conditions of plants vegetation, especially during the periods of the greatest susceptibility of an apple-tree to a disease, and also by a complex of the protective measures carried out in the fruit orchards. Due to the increase in frequency of stressful weather situations in the Southern region of Russia the urgent direction of research is definition of protection features of apple-tree orchards against mildew under the changing weather conditions. The changes in the bio-ecological features

изменения биоэкологических особенностей возбудителя мучнистой росы яблони в Краснодарском крае, связанные с изменениями климата.

Отмечена тенденция возрастания интенсивности заражения и увеличения численности популяции патогенна на слабовосприимчивых и устойчивых сортах яблони. Показано, что при возрастании количества погодных стрессов 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 стрессовыми факторами среды. Для предотвращения эксплозивных эпифитотий следует осуществлять весь комплекс защитных мероприятий не только на высоковосприимчивых сортах яблони, но также и на сортах всех групп устойчивости к болезни.

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

of powdery mildew pathogen of apple trees in the Krasnodar Region connected with a climate changes are identified by research of 2011-2015. The tendency of increase in the intensity of infection and the tendency of increase in the pathogen population's quantity at less responsive and resistant apple varieties are marked. It is shown that with increasing in number of stressful weather conditions the using of 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 against powdery mildew should take into account the damage of trees by environment stress-factors. To prevent the explosive epiphytoses it is necessary to carry out the whole complex of the protective measures not only in the highly responsive varieties, but also in all groups of resistance varieties to disease.

*Key words:* APPLE-TREE, POWDERY MILDEW, WEATHER STRESS-FACTORS, BIOECOLOGICAL FEATURES, 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 [2-6].

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 [7].

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 яблони 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 [8, 9].

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 [10, 11].

Сезонная динамика мучнистой росы определялась в многолетнем полевом стационаре и производственном полевом опыте по стандартным

методикам [10, 11]. 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 году 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° С.

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° С (опасное явление «сильная жара»), существенный недобор осадков, атмосферная засуха, которая в августе достигла критериев опасного явления.

2012 год характеризовался аномально холодной погодой в феврале (до -20...- 25° С); аномальной жарой в апреле-июне; необычно ранним началом периода жаркого лета (переход через +20° С) – 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 году были аномально теплыми январь – на  $0,5-8,7^{\circ}\text{C}$  выше нормы и февраль – на  $2,9-8,5^{\circ}\text{C}$  выше нормы. В марте – резкие перепады температуры: во второй декаде на  $3-6^{\circ}\text{C}$  выше нормы и два периода продолжительных интенсивных заморозков категории ОЯ.

В мае – значительный недобор осадков и начало периода жаркого лета на 20-28 дней раньше средних многолетних сроков. Ливни категории опасного явления наблюдались в июле, продолжительность бездождевого периода на 31 августа составила 24 дня (засуха).

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

В августе температура поднималась максимально до  $+39...+40^{\circ}\text{C}$ , 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 году в январе отмечалась аномально холодная погода ( $-17...-22^{\circ}\text{C}$ ), средняя температура на  $4,0^{\circ}\text{C}$  ниже нормы, в первой декаде февраля, напротив, аномально теплая: на  $7,7^{\circ}\text{C}$  выше нормы. В марте средняя температура воздуха превышала норму на  $1,4-4,2^{\circ}\text{C}$ . В апреле в третьей декаде отмечался заморозок на поверхности почвы ( $-1,4^{\circ}\text{C}$ ).

Сильные ливневые дожди категории (ОЯ) – в июне, июле, августе. В третьей декаде августа максимальная температура воздуха достигала  $+39^{\circ}\text{C}$  (ОЯ «сильная жара»).

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

Год	Показатель: 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 дека- дах, 20 % в 3-й декаде	280 % в 1-й и 3-й де- кадах, 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 вы- ше 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



**Обсуждение результатов.** Анализ погодных условий показал, что в 2011-2015 гг. ежегодно происходило повреждение деревьев серией экстремальных погодных условий: аномально низкими и высокими температурами, аномальным количеством выпавших осадков, 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, так как возбудитель заболевания способен выдерживать морозы ниже  $-22^{\circ}\text{C}$  [12, 13].

Наиболее значительным снижением количества первичного инокулюма гриба было в 2012 г. после понижения температуры воздуха в феврале до  $-23\dots-28^{\circ}\text{C}$  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  $+18\dots+22^{\circ}\text{C}$ , для летних спор  $+25\dots+28^{\circ}\text{C}$ .

Из экстремальных погодных условий наиболее регулярно отмечалось превышение среднедекадной температуры над средне многолетней. Однако доказано, что более теплый летний период способствует развитию ряда видов, в том числе из рода *Podosphaera* [14]. 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 [7], в изменяющихся условиях среды нами были изучены следующие биоэкологические особенности воз-

будителя мучнистой росы яблони: особенности начального проявления и развития болезни, сезонная динамика заболевания, восприимчивость к патогену изучаемых сортов яблони.

Под воздействием повышенной температуры у возбудителей, находящихся в живых растениях, могут изменяться продолжительность инкубационного периода и интенсивность заражения [7]. Такие результаты были получены нами при оценке начального развития мучнистой росы.

Ежегодно с 2012 года 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, во второй декаде апреля 2012 года 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 [15].

В 2014 г. в третьей декаде апреля на сорте Айдаред было поражено от 1 до 2 % побегов в степени 4 балла, на сорте Чадл 0,4 % побегов также в максимальной степени – 4 балла, хотя Чадл считался слабо поражаемым



мучнистой росой сортом. В 2015 г. во второй декаде мая на сорте Джона-тан 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 слабо-восприимчивых и устойчивых сортах. Обе выявленные тенденции свидетельствуют об увеличении агрессивности патогена в отношении этих групп сортов.

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 патоконплексе 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 стрессами. Например, на сильно пострадавшем от морозов сорте Айдаред максимальное развитие мучнистой росы на контрольных деревьях было зафиксировано в 2011 году в третьей декаде мая, количество пораженных листьев составило 8,8 % при интенсивности поражения 2,2 %, в 2013 году – в период съема урожая распространение болезни составляло 7%, интенсивность развития – 4,7 % [16].

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 её развитие 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, количество пораженных побегов в контроле 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 её развитие 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 заболевания отмечены почти в те же сроки: во второй декаде мая, второй декаде июня и первой декаде сентября (рис. 2).



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

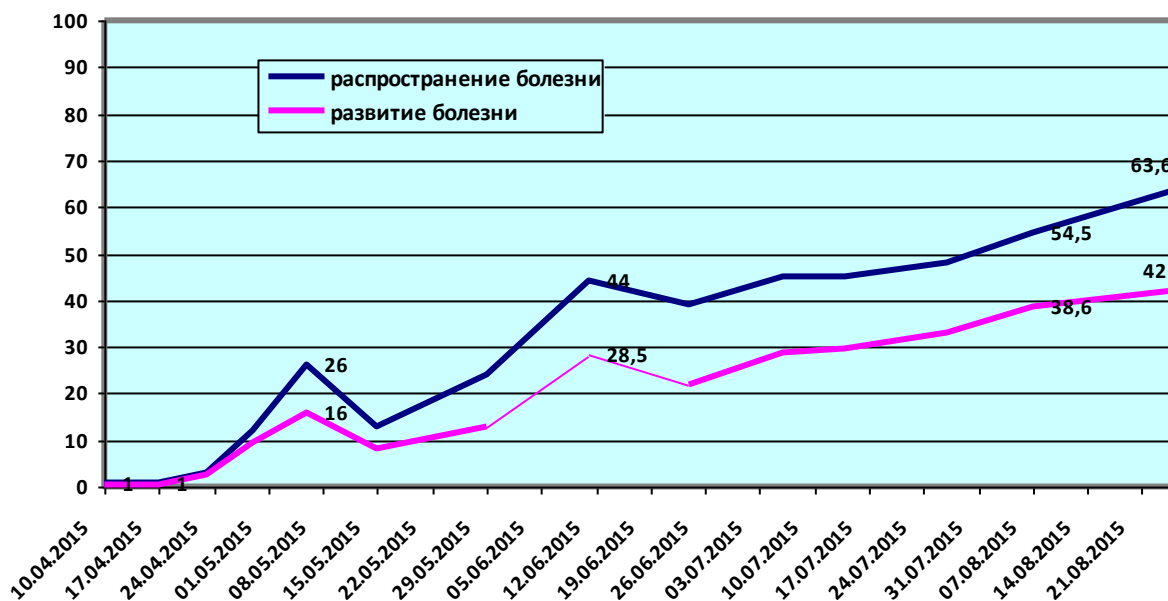


Рис. 2. Динамика мучнистой росы на сорте Ренет Симиренко, 2015 г.

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

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 отмечались в третьей декаде мая, третьей декаде июля, первой декаде сентября. Максимальное развитие болезнь имела в третьей декаде июля: распространение на побегах – 16,7 %, интенсивность поражения – 10,0 %.

В 2015 году заболевание развивалось еще слабее, пик развития пришелся на вторую декаду апреля: было поражено 2,6 % побегов яблони 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 первом сорте отмечалась эпифитотия, на втором – 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 [17]. При оценке неспецифической устойчивости материалом для исследований служили 45 сортов яблони в промышленных насаждениях Краснодарского края.

Проанализировав данные за 2011-2014 гг., можно сделать вывод, что по сравнению с периодом 2004-2010 гг., почти у трети 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 яблони к мучнистой росе является повреждение деревьев серией погодных стрессов, которое привело к недостаточной сопротивляемости деревьев поражению облигатным патогеном.

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

Таким образом, более высокая агрессивность возбудителя по отношению к сортам, считавшимися устойчивыми, возрастание восприимчивости к болезни у ряда сортов позволяют 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 период вегетации это при-

водит к увеличению распространения мучнистой росы на побегах в 5,7-13,3 раза, интенсивности развития болезни – в 4,3-8,5 раз [18]. Это позволяет рекомендовать данный прием как основной для снижения запаса инфекции к началу вегетации растений.

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).

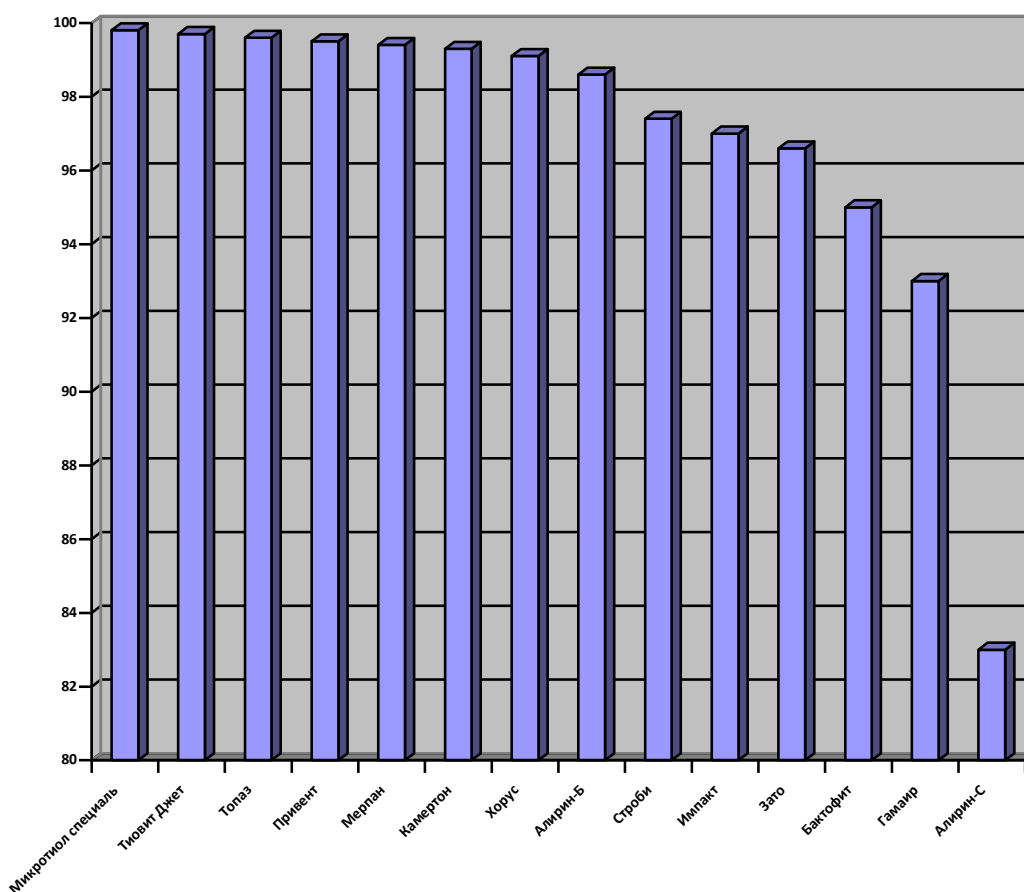


Рис. 3. Биологическая эффективность химических и микробиологических препаратов при защите от мучнистой росы в Краснодарском крае, 2011-2014 гг.

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 фитосанитарного мониторинга и оценки эффективности препаратов в насаждениях Краснодарского края доказывают

ключевую роль агротехнических приемов, а также сроков применения препаратов в ограничении распространения заболевания.

Для предотвращения взрывных эпифитотий мучнистой росы необходимо осуществлять полный комплекс защитных мероприятий на сортах яблони 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 от мучнистой росы насаждений яблони интенсивного типа необходимо учитывать не только общепринятые показатели – степень устойчивости сорта, текущие погодные условия, свойства препарата, но также наличие повреждений деревьев различными стрессовыми факторами, и количество инфекционного начала возбудителя мучнистой росы 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. Glawe, D. A. The powdery mildews: A review of the world's most familiar (yet poorly known) plant pathogens / D. A. Glawe // *Annual Review of Phytopathology*. – 2008. – Vol. 46. – Pages 27-51. DOI:[10.1146/annurev.phyto.46.081407.104740](https://doi.org/10.1146/annurev.phyto.46.081407.104740)
3. Wurms, K. V. Control of powdery mildew (*Podosphaera leucotricha*) in apple seedlings using anhydrous milk fat and soybean oil emulsions / K. V. Wurms, A. A. Chee // *New Zealand Plant Prot.* – 2011. – Vol. 64. – Pages 201-208.
4. Greemers, P. Evaluation of the users value of salts against apple scab and powdery mildew for the integrated fruit production / P. Greemers, S. Van Laer, A. Van Mechelen, B. Vostemans, K. Hauke // *Commun. Agric. Applied Biol. Sci.* – 2007. – Vol. 72. – Pages 917-923.
5. Drimal, J. Quantitative and qualitative parameters of apple-tree fruitage affected by different treatment against powdery mildew (*Podosphaera leucotricha*) / J. Drimal, E. Urgeove, M. Ondrejoviv, M. Felcer // *Agriculture*. – 2007. – Vol. 53. – Pages 124-131.
6. Arinaitwe Abel Byarugaba. Prevalence of apple scab and powdery mildew infecting apples in Uganda and effectiveness of available fungicides for their management / Abel Byarugaba Arinaitwe, Gard Turyamureeba and Night Kashaija Imelda // *African Journal of Agricultural Research*. – 2013. – Vol. 8. – Pages 2063-2067. DOI: [10.5897/AJAR2013.6916](https://doi.org/10.5897/AJAR2013.6916)

7. 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 «Биоразнообразие и экология грибов. – С. 223-224.

8. 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.

9. Методы экспериментальной микологии / под ред. В.И. Билай. – Киев: Наукова думка, 1973. – 240 с.

10. 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.

11. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / Под ред. В.И. Долженко. – С.-Пб.: ВИЗР, 2009. – 378 с.

12. Смольякова, В.М. Болезни плодовых пород юга России / В.М. Смольякова. – Краснодар, 2000. – 192 с.

13. Грошев, С.В. Защита от мучнистой росы на Кубани / С.В. Грошев – Краснодар: КРИА. – 2002. – 48 с.

14. Agrios, G.N. Plant Pathology / G.N. Agrios // Elsevier Asad Press, 2005. - 952 p.

15. 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.

16. 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.

17. Якуба, Г.В. Оптимизация защиты яблони от основных микозов / Г.В. Якуба // Разработки, формирующие современный облик садоводства. – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ. – 2011. – С. 205-219.

18. Павлюшин, В.А. Многогранность проблем защиты растений в современном растениеводстве / В.А. Павлюшин // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем: материалы 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.

## References

1. Sistema zemledelija v sadovodstve i vinogradarstve Krasnodarskogo kraja. – Краснодар: FGBNU SKZNIISiV, 2015. – 241 s.

2. Glawe, D. A. The powdery mildews: A review of the world's most familiar (yet poorly known) plant pathogens / D. A. Glawe // Annual Review of Phytopathology. – 2008. – Vol. 46. – Pages 27-51. DOI:10.1146/annurev.phyto.46.081407.104740

3. Wurms, K. V. Control of powdery mildew (*Podosphaera leucotricha*) in apple seedlings using anhydrous milk fat and soybean oil emulsions / K. V. Wurms, A. A. Chee // New Zealand Plant Prot. – 2011. – Vol. 64. – Pages 201-208.

4. Greemers, P. Evaluation of the users value of salts against apple scab and powdery mildew for the integrated fruit production / P. Greemers, S. Van Laer, A. Van Mechelen, B. Vostemans, K. Hauke // *Commun. Agric. Applied Biol. Sci.* – 2007. – Vol. 72. – Pages 917-923.
5. Drimal, J. Quantitative and qualitative parameters of apple-tree fruitage affected by different treatment against powdery mildew (*Podosphaera leucotricha*) / J. Drimal, E. Urgeove, M. Ondrejoviv, M. Felcer // *Agriculture.* – 2007. – Vol. 53. – Pages 124-131.
6. Arinaitwe Abel Byarugaba. Prevalence of apple scab and powdery mildew infecting apples in Uganda and effectiveness of available fungicides for their management / Abel Byarugaba Arinaitwe, Gard Turyamureeba and Night Kashaija Imelda // *African Journal of Agricultural Research.* – 2013. – Vol. 8. – Pages 2063-2067. DOI: 10.5897/AJAR2013.6916
7. Levitin, M.M. Izmenenija klimata i ego posledstvija dlja boleznej rastenij, jekologicheskoj i prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossii / M.M. Levitin. // *Sovremennaja mikologija v Rossii.* – Mat-ly mezhdunar. mikologicheskogo foruma. Moskva, 14-15 aprelja 2015 g. – M: Nac. Akad. mikol., 2015. – T. 4. – Vyp. 2 «Bioraznoobrazie i jekologija gribov. – S. 223-224.
8. Metodicheskie ukazanija po fitosanitarnomu i toksikologicheskomu monitoringam plodovyh porod i jagodnikov / Sost. V.M. Smol'jakova, Ju.I. Berdysh [i dr.] – Krasnodar, Kraevaja stancija zashhity rastenij «Krasnodarskaja», SKZNIISiV, 1999. – 83 s.
9. Metody jeksperimental'noj mikologii / pod red. V.I. Bilaj. – Kiev: Naukova dumka, 1973. – 240 s.
10. Metodicheskoe rukovodstvo po provedeniju teplichno-polevyh ispytanij protravitelej semjan, fungicidov i baktericidov / Pod red. V.I. Abelenceva. – Cherkassy: NPO «Zashhita rastenij», VNIHSZR, 1990. – 130 s.
11. Metodicheskie ukazanija po registracionnym ispytaniyam fungicidov v sel'skom hozjajstve / Pod red. V.I. Dolzhenko. – S.-Pb.: VIZR, 2009. – 378 s.
12. Smol'jakova, V.M. Bolezni plodovyh porod juga Rossii / V.M. Smol'jakova. – Krasnodar, 2000. – 192 s.
13. Groshev, S.V. Zashhita ot muchnistoj rosy na Kubani / S.V. Groshev – Krasnodar: KRIA. – 2002. – 48 s.
14. Agrios, G.N. Plant Pathology / G.N. Agrios // Elseiver Asad Press, 2005. - 952 p.
15. Jakuba, G.V. Izuchenie osnovnyh tendencij v razvitii mikofov v menjajushhijah uslovijah sredy / G.V. Jakuba // *Plodovodstvo i jagodovodstvo Rossii. Sbornik nauchnyh rabot.* – 2013. Tom HHVI, Chast' 2. – S. 355-360.
16. Jakuba, G.V. Struktura patogenogo kompleksa vzbuditelej mikofov nazemnoj chasti rastenija jabloni v uslovijah izmenenija klimata / G.V. Jakuba // *Nauchnye trudy SKZNIISiV. Modelirovanie processov obespechenija ustojchivosti agrojekosistem plodovyh kul'tur i vinograda.* – Krasnodar: GNU SKZNIISiV, 2014. – T. 5. – S. 151-157.
17. Pavljushin, V.A. Mnogogrannost' problem zashhity rastenij v sovremennom rastenievodstve / V.A. Pavljushin // *Biologicheskaja zashhita rastenij – osnova stabilizacii agrojekosistem». Mat-ly Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. «Innovacionnye tehnologii primenenija biologicheskikh sredstv zashhity rastenij v proizvodstve organicheskoy sel'skohozjajstvennoj produkcii», 16-18 sentjabrja 2014 g.* – Krasnodar: VNIIBZR, 2014. – Vyp. 8. – S. 24-31.
18. Jakuba, G.V. Optimizacija zashhity jabloni ot osnovnyh mikofov / G.V. Jakuba // *Razrabotki, formirujushhie sovremennyj oblik sadovodstva.* – Krasnodar: GNU SKZNIISiV. – 2011. – S. 205-219.