

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ И ВРЕДНОСНОСТЬ МУЧНИСТОЙ РОСЫ ЯБЛОНИ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА

Ю. М. СТРОЙКОВ, Г. Н. КАИРОВА

(Кафедра фитопатологии)

Приводятся результаты исследований распространенности и вредности мучнистой росы яблони в условиях юго-востока Казахстана. Анализируется влияние различных факторов биологического, экологического и агротехнического характера на интенсивность поражения яблони болезнью. Показано положительное воздействие сбалансированного внесения минеральных удобрений с учетом выноса питательных элементов, поддержания влажности почвы на уровне 60—70 % ППВ путем локального полива, при котором пораженность яблони мучнистой росой снижалась почти в 2,5 раза. Рассматриваются некоторые показатели вредности болезни.

В Казахстане среди семечковых плодовых пород наибольшее значение имеет яблоня: площадь ее насаждений здесь составляет около 79 тыс. га, или 99 % общей площади посадок семечковых плодовых культур. Большой вред культуре яблони наносят грибные болезни яблони, из которых наиболее распространенной и вредоносной в последнее время стала мучнистая роса. Эта болезнь встречается главным образом на юго-востоке республики, где поражение некоторых сортов болезнью достигает иногда 100 % [10].

Для обоснования отдельных приемов интегрированной защиты яблони от мучнистой росы в конкретном хозяйстве необходимы всесторонние сведения о степени пораженности яблони болезнью в зависимости от биологических, экологических и агротехнических факторов.

Методика

С целью изучения распространенности болезни нами были проведены маршрутные обследования насаждений яблони в различных хозяйствах 5 природно-экологических зон юго-востока Казахстана (Заилийское Алатау): среднегорной, нижнегорной, предгорной, равнинно-степной и юго-восточной. Анализировали интенсивность поражения болезнью различных сортов в зависимости от возраста деревьев, вертикальной зональности и экспозиции склонов.

Исследования влияния агротехнических условий (тип сада, расстояние между деревьями, уровень минерального питания, способы полива и другие) на пораженность мучнистой росой проводили в опытах, заложенных отделом агротехники сада Казахского НИИ плодоводства и виноградарства. Вредность болезни определяли на сильнопора-

Таблица 1

Пораженность яблони мучнистой росой по природно-экологическим зонам юго-востока Казахстана (1987—1988 г.)

Сорт	Среднегорная зона		Низнегорная зона		Предгорная зона		Равнинно-степная зона		Юго-восточная зона	
	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R
Апорт	94,0	19,1	100	24,3	100	48,7	80,0	12,0	90,0	16,0
	82,3	9,6	96,0	21,8	99,0	41,6	77,5	10,2	82,0	12,0
Ренет Бурхардта	100	76,1	100	95,0	100	92,5	100	32,5	100	71,0
	100	39,0	100	55,0	99,8	70,2	96,0	22,0	99,5	36,0
Заря Алатау	70,0	7,5	60,0	8,0	70,0	11,5	80,0	4,2	75,0	6,3
	60,0	4,9	36,0	6,3	82,2	9,9	70,0	2,2	75,0	4,5

НСР₀₅ развития болезни — $\frac{4, 16}{3, 30}$

Примечания. 1. Здесь и в табл. 3 P — распространенность болезни, %; R — развитие болезни, %. 2. Здесь, а также в табл. 2 — числитель — 1987 г., знаменатель — 1988 г.

жаемых сортах Ренет Бурхардта и Ренет Ландсбергский. Учитывали следующие показатели: первичное и вторичное проявление болезни; пораженность побегов, листьев соцветий; площадь и масса здоровой и больной листовой пластинки; длина годичного прироста побегов.

Степень поражения органов определяли по методике ВИР [12], площадь листовой пластинки — по [14]. С целью изучения влияния мучнистой росы на водный режим листьев яблони устанавливали водоудерживающую способность, транспирацию, оводненность, удельную поверхностную плотность и концентрацию клеточного сока по общепринятым методикам. Математическую обработку данных проводили по методике [9].

Результаты

На территории юго-востока Казахской ССР мучнистая роса яблони

распространена повсеместно как в горной, так и в равнинно-степной и юго-восточной зонах. По данным [1], в условиях Куба-Хачмаского плодового массива Азербайджанской ССР в горных районах яблоня поражается мучнистой росой слабее, чем в средней и нижней зонах. В Ставропольском крае, как отмечено в работе [8], мучнистая роса яблони наиболее вредоносна в зоне достаточного и неустойчивого увлажнения. В крайне засушливой зоне болезнь не встречается, а в засушливой заболеванию проявляется в слабой степени. Наши двухлетние обследования плодовых насаждений показали, что пораженность некоторых сортов яблони в среднегорной зоне была значительно слабее, чем в низнегорной и предгорной зонах (табл. 1). Пораженность в более низинных зонах — равнинно-степной и юго-восточной, ниже чем в горных. Это, вероятно, объясняется различными погодно-климати-

ческими условиями зон. Равнинно-степная зона отличается резко континентальным климатом. Морозы здесь достигают до -33°C , а отдельные годы -48°C . Кроме того, в предгорной зоне влажность воздуха выше, и условия для прорастания конидий возбудителя более благоприятные, чем в низинных зонах, где воздух суше.

Как видно из табл. 1, распространенность и развитие болезни на всех сортах и во всех зонах в 1987 г. были выше, чем в 1988 г. Причина этого — более холодная зима 1987/88 г. Так, в предгорной зоне минимальная температура воздуха зимой 1986/87 г. не опускалась ниже -20°C и только в третьей декаде января она доходила до -26°C . В ноябре 1987 г. температура воздуха понижалась до -28°C , а феврале 1988 г. зарегистрированы дни, когда она доходила до -27 и -31°C . Многие исследователи [6, 13, 20] указывают, что мицелий гриба *Podosphaera leucotricha* Salm., сохраняющийся в почках, начинает погибать, когда температура воздуха опускается ниже -20°C . Следовательно, зимой 1987/88 г. могла произойти массовая гибель мицелия, что и обусловило слабое развитие мучнистой росы летом 1988 г.

Влияние вертикальной зональности и экспозиции склонов на развитие болезни изучено недостаточно. В исследованиях [3, 18] наибольшее поражение болезнью было на южных и восточных склонах, наименьшее — на северных и западных. По нашим данным, на южных склонах пораженность яблони мучнистой росой в 1,5 раза выше, чем на северных (табл. 2).

Есть сведения о неодинаковой пораженности яблони мучнистой росой разновозрастных насаждений. В работах [4, 13] отмечена более слабая пораженность молодых яб-

Таблица 2
Развитие болезни (%) в зависимости от экспозиции склона (среднегорная и нижнегорная зоны)

Сорт	Юж-ный	Вос-точ-ный	За-пад-ный	Се-вер-ный
Апорт	28,5	25,0	23,2	20,2
Голден Делишес	18,6	17,5	11,0	7,5
Ренет Бурхардта	3,2	3,0	2,1	1,3
	2,1	1,5	0,8	0,6
	95,0	87,5	70,0	68,5
	42,5	39,5	35,0	32,0
НСР ₀₅ экс-позиции склона			3,19	2,9

лонь, однако авторы [16, 17] утверждают, что с возрастом устойчивость деревьев к болезни повышается.

Наши обследования показали, что пораженность яблони болезнью в молодом саду (5—15 лет) ниже, чем в старом (20—30 лет). Особенно четко это проявляется на сортах, относительно устойчивых к мучнистой росе (табл. 3). Причину такого явления можно объяснить постепенным накоплением инфекции с возрастом деревьев при отсутствии защиты от болезни.

Возбудитель мучнистой росы — облигатный паразит и патоген, поражающий преимущественно молодые ткани в сильной степени зависит от обмена веществ растения-хозяина, состояние которого во многом определяется поступлением элементов минерального питания из почвы. В настоящее время установлена зависимость степени проявления многих болезней растений от уровня минерального питания и соотношения N, P и K.

В наших опытах, проведенных в совхозе им. У. Джандосова (1987—

Таблица 3

Развитие болезни (%) в зависимости от возраста яблони

Сорт	Молодой сад (5—15 лет)		Старый сад (20—30 лет)		НСР _{раз} развития болезни
	P	R	P	R	
Апорт	84,3	18,6	94,3	31,9	2,85
Голден Делишес	25,0	0,6	35,0	1,25	1,65
Заря Алатау	70,0	6,55	85,0	18,35	10,1
Ренет Бурхардта	100	55,7	100	72,8	13,2
Ренет Ландсбергский	100	58,8	100	77,5	13,35
Зайлиское	100	43,5	100	55,2	5,24
Пеструшка	100	40,0	100	69,0	7,8

1988 гг.) пораженность деревьев мучнистой росой в контроле (без удобрения) составила 72,1 %, при внесении 150N30P150K — 60,6, 50N15P135K (с расчетом выноса элементов питания) — 54,6, и в варианте 100 N ежегодно, 50P150K 1 раз в 4 года — 68,6 %, а развитие болезни — соответственно 21,5, 12,3, 8,6 и 17,7 %. Таким образом, самая низкая пораженность отмечалась в варианте, где удобрения вносили с расчетом выноса элементов питания растениями из почвы. Этот результат заслуживает внимания по причине того, что при планировании высоких урожаев за счет расчетного внесения удобрений нет опасности усиления пораженности мучнистой росой. Опыты подтвердили и ранее известный факт снижения устойчивости плодовых и ягодных культур к болезням при преобладании азота над фосфором и калием.

Рост и развитие плодовых культур, поступление в них элементов минерального питания зависят от водного режима почвы. Влажность почвы косвенно сказывается на проявлении болезни, так как ее возбудитель проникает в покровные ткани непосредственно через клеточные стенки. На этот процесс внедрения

патогена определенное влияние оказывает осмотическое давление в клетках, поддерживаемое и поступлением воды.

С целью изучения влияния уровня увлажненности почвы на поражаемость яблони сорта Заря Алатау мучнистой росой нами был проведен опыт в саду совхоза «Горный гигант», расположенном на высоте 1100—1200 м над уровнем моря. В среднем за 1987—1988 гг. в контроле (без полива) она составила 48,6 %, при поливах 80—90 % ППВ — 35,6, 60—70 % ППВ — 31,45 и 50—60 % ППВ — 38,6 % при развитии болезни соответственно 14,5; 8,05; 6,15 и 10,9 %. Из этих данных следует, что деревья, росшие без полива, поражаются болезнью сильнее. Самая низкая пораженность (особенно степень развития болезни) была в варианте с влажностью почвы 60—70 % ППВ.

Так как поддержание влажности почвы на определенном уровне сказывается на пораженности яблони мучнистой росой, небезразлично, каким способом осуществляется орошение.

Проведенный нами учет пораженности мучнистой росой при различных способах орошения показал, что слабее всего болезнь проявляется в

Таблица 4

Пораженность яблони мучнистой росой при различной густоте посадки

Схема посадки	Пораженность, %	Развитие болезни, %
3,5×0,3 м	60,6	27,2
3,5×0,6 м	58,3	21,8
3,5×0,9 м	55,8	19,7
3,5×1,2 м	54,0	19,6
3,5×1,5 м	49,3	19,0

садах при локальном орошении. В среднем за 2 года интенсивность развития мучнистой росы в этом варианте доходила до 13,8 %. При орошении дождеванием и по бороздам (эталон) развитие болезни достигало соответственно 20,1 и 20,5 %.

Интенсификация садоводства привела к поиску новых технологий закладки плодовых насаждений, где наряду с испытанием различных типов сада ведутся поиски оптимальных расстояний между растениями. Изменение условий произрастания и формирования плодовых деревьев не может не сказываться на вредоносности определенных болезней и вредителей яблони. Это подтверждают и наши наблюдения за развитием мучнистой росы в садах различного типа, испытываемых в совхозе им. У. Джандосова. Варианты включали три типа сада: 1 — сад «короткого цикла» (количество деревьев на 1 га 4760 шт.); 2 — шпалерно-карликовый (1,5 — до 2,0 тыс. шт.); 3 — широкорядный (416—476 шт.).

Анализ пораженности сорта Голден Делишес (учетные площади 0,5 га) в период максимального развития мучнистой росой показал следующее. Сильнее всего болезнь развивалась в саду «короткого цикла» (пораженность 53,6 %, развитие

болезни — 16,2 %), где при схеме посадки 3,5×0,6 м создаются довольно сильная загущенность и специфический микроклимат, благоприятный для заражения мучнистой росой. Наименьшие пораженность (38,2 %) и развитие болезни (12 %) отмечены в шпалерно-карликовом саду, где деревья размещены по схеме 5×2 м. Довольно сильная пораженность (47,3 % при развитии болезни 13,7 %) была в широкорядном саду, где при схеме посадки 7×3 м сад проветривается и нет тех благоприятных условий для возбудителя, которые складываются в саду «короткого цикла». Это, по-видимому, можно объяснить тем, что в шпалерно-карликовом саду и саду «короткого цикла» при ежегодном формировании кроны путем весенней и летней обрезки удаляется большая часть зараженного прироста, что резко снижает запас инфекции.

Несмотря на сильное поражение в садах «короткого цикла», этот тип сада будет модифицироваться и внедряться в производство из-за других положительных сторон. Поэтому представляет интерес, как будет развиваться болезнь при различных расстояниях между деревьями в рядах.

В табл. 4 показано, что по мере уплотнения насаждений пораженность мучнистой росой увеличивается.

Сады интенсивного типа обычно используются сравнительно небольшой срок, поэтому хозяйства все время должны проводить новые посадки. При этом большое значение имеет качество сеянцев. В последние годы в процессе получения посадочного материала проводят оздоровление его и от вирусных болезней.

В отечественной литературе до сих пор нет сведений о взаимоотно-

Таблица 5

Некоторые физиологические показатели здоровых и пораженных мучнистой росой листьев яблони, сорт Ренет Ландсбергский

Состояние листьев	Потери воды, %	Интенсивность транспирации, мг/г сырой массы за 1 ч	Оводненность, %	Концентрация клеточного сока, %	Удельная поверхностная плотность, г/дм ²
Здоровые	19,4±1,5	463,3±60,8	50,3±0,76	19,2±2,27	1,17±0,44
Больные	27,5±2,86	652,1±204,9	43,9±3,3	18,5±0,91	1,11±0,041

шении вирусной инфекции с возбудителем мучнистой росы.

Поставленный нами опыт показал, что сады при использовании безвирусного посадочного материала поражаются слабее. Растения, несущие вирусы хлоротической пятнистости листьев яблони (ВХПЛЯ), вирусы отмирания спая (ВОС), ямчатости древесины (ВЯД), бороздчатости древесины (ВБД), страдают от поражения мучнистой росой сильнее. Таким образом, наши результаты лишней раз доказывают целесообразность оздоровления посадочного материала от вирусной инфекции.

В условиях юго-востока Казахстана основной формой проявления мучнистой росы является поражение почек, соцветий, листьев и побегов. Первичное проявление болезни обычно отмечали в середине — конце апреля, на распускающихся листьях, побегах и соцветиях в виде обильного светло-серого налета. Поражение побегов и листьев приводит к сдерживанию их роста и может вызывать отмирание. Пораженные соцветия, не образовав завязи, опадают. Сформировавшиеся почки на пораженных побегах вымерзают.

Вторичное проявление болезни наблюдали во II—III декадах мая. В дальнейшем болезнь прогрессировала и в I декаду июня достигала максимального значения. В конце

июля развитие болезни резко снижалось и с августа в связи с второй волной роста побегов развитие болезни снова увеличивалось.

Кроме этого, пораженность мучнистой росой яблони приводит к ухудшению ассимиляции у растений и ряда других физиологических показателей. Например, под влиянием болезни площадь и масса листа уменьшается в 1,5—2 раза. Так, у здоровых деревьев сорта Ренет Бурхардта средняя площадь листовой пластинки составляла $39,2 \pm 4,43$ см² при массе 100 листьев $73,2 \pm 0,13$ г, а у больных — $19,6 \pm 1,04$ см² и $52,1 \pm 0,08$, а у сорта Ренет Ландсбергский — соответственно $42,8 \pm 5,4$ см² и $100,2 \pm 0,21$ г (здоровые деревья) и $21,4 \pm 1,2$ см² и $66,9 \pm 0,13$ г (больные).

Кроме того, нами было установлено отрицательное влияние мучнистой росы яблони на прирост побегов. Средняя длина прироста на сорте Ренет Бурхардта в среднем за 2 года на здоровых (обработанных фунгицидами) деревьях составила 27,8 см, а в контроле (без обработки) — 15,2 см, т. е. почти в 2 раза меньше.

Поражение листьев яблони мучнистой росой прежде всего нарушает нормальный водный обмен плодовых деревьев [5, 7]. Как показали наши исследования, оводненность и

водоудерживающая способность здоровых листьев значительно выше, чем у больных (табл. 5). Интенсивность транспирации у больных листьев больше, чем у здоровых, в 1,3 раза. Различия в концентрации клеточного сока и удельной поверхностной плотности у здоровых и пораженных листьев оказались незначительными.

Высокая вредоносность болезни, как правило, отрицательно сказывается на урожайности плодовых насаждений. Так, средняя урожайность в вариантах с обработкой различными фунгицидами, где развитие болезни составило 11,0 %, была в 2 раза больше (99,3 кг/дереву), чем в контроле (51,2 кг/дереву) при интенсивности развития болезни 40 % без обработок.

Выводы

1. В условиях юго-востока Казахстана мучнистая роса яблони распространена повсеместно и имеет место как в горной, так и в равнинно-степной и юго-восточной зонах. Пораженность яблони болезнью в среднегорной и равнинно-степной зонах значительно слабее, чем в нижнегорной и предгорной.

2. На интенсивность пораженности яблони мучнистой росой влияют возраст деревьев, место произрастания (экспозиция склона), тип сада, густота посадки.

3. Сбалансированное внесение минеральных удобрений с учетом выноса питательных элементов, поддержание влажности почвы на уровне 60—70 % от ППВ путем локального полива снижают пораженность яблони мучнистой росой.

4. При заражении яблони мучнистой росой происходит нарушения водного обмена листа: ослабляется водоудерживающая способность и оводненность, усиливается интен-

сивность транспирации. Различия в концентрации клеточного сока и удельной поверхностной плотности у здоровых и больных листьев незначительны.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абдуллаев С. Г., Грубман Ю. А.* К изучению биологии возбудителя мучнистой росы яблони в Азербайджанской ССР.— *Тр. Азерб. Всесоюз. ин-та защ. раст.*, 1964. Т. II, с. 70—82.— 2. *Азарян А. Ш.* Биологические особенности развития мучнистой росы яблони и меры борьбы с ней в интенсивных садах предгорья Араратской равнины — Автореф. канд. дис. Ереван, 1986.— 3. *Алексеева С. А., Лучков П. Г.* Экспозиция склонов и поражаемость яблони.— *Защита растений*, 1970, № 10, с. 44.— 4. *Больвач П. В.* Поражаемость яблони мучнистой росой в зависимости от возраста и системы формирования деревьев.— *Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии*, 1973, № 10, с. 31—32.— 5. *Больвач П. В.* Мучнистая роса яблони.— М.: Агропромиздат, 1986.— 6. *Грушин А. А.* Влияние погоды на развитие мучнистой росы яблони.— *Микология и фитопатология*. Л., 1988, т. 22, вып. 6, с. 548—553.— 7. *Дорожкин Н. А., Новицкая Л. Н.* Распространение и вредоносность мучнистой росы яблони в питомниках Белоруссии.— *Вестн. АН БССР, Сер. с.-х. наук*, 1983, № 3, с. 74—78.— 8. *Дорожко Г. Р.* Распространение мучнистой росы яблони в Ставропольском крае.— *Науч. тр.: Защита растений от вредителей и болезней*. Ставропольский с.-х. ин-ут, 1974, вып. 37, т. 3, с. 112—117.— 9. *Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта.— М.: Агропромиздат, 1985.— 10. *Исин М. М.* Болезни сада.— *Алма-Ата: Кайнар*, 1984.— 11. *Каложный Ю. В., Богдан К.* Физиологические показатели вредоносности мучнистой росы яблони.— *Интегрированная защита растений от вредителей и болезней зерновых и кормовых культур*. Киев. 1981, с. 83—86.— 12. Методы изучения устойчивости к болезням семечковых плодовых культур. М.: 1978.— 13. *Пересыпкин В. Ф., Каленич Ф. С.* Особенности развития мучнистой росы яблони в условиях Подолья УССР.—

В сб.: Садоводство. Киев: Урожай, 1974, с. 52—58.— 14. Сказкин Ф. Д. Практикум по физиологии растений. М.: Сов. наука, 1958.— 15. Суворова Г. С. Особенности развития мучнистой росы яблони в условиях Закарпатской области.— Автореф. канд. дис. Киев, 1972.— 16. Титов И. А. Поражаемость яблони мучнистой росой в зависимости от удобрений, формы кроны и возраста деревьев.— Изв. ТСХА, 1983, вып. 6, с. 123—127.— 17. Хачатрян М. С. Мучнистая роса яблони в Армянской ССР и химиче-

ские меры борьбы с ней.— Тр. Арм. НИИ виноградарства, виноделия и плодородства, 1971, вып. 10, с. 93—105.— 18. Щукина А. С., Стефанович А. И. Малоизвестное для Белоруссии заболевание яблони — мучнистая роса.— Вестн. Белорусского ун-та, Сер. 2, 1978, № 2, с. 74—76.— 19. Ellis M.— *Phytopathology*, 1981, vol. 71, N 4, p. 392—395.— 20. Kolbe W.— *Erwerbsobotan*, 1980, vol. 22, N 2, p. 29—32.

Статья поступила 13 июля 1990 г.

SUMMARY

The results of studying the occurrence and harmfulness of apple powdery mildew in south-eastern Kazakhstan are presented. The effect of different biological, ecological and agrotechnical factors on intensiveness of attacking the apple tree by the disease is analysed. Beneficial effect of balanced application of mineral fertilizers with allowance for removal of nutrient elements and maintaining soil moisture on the level of 60—70 % of full soil water capacity by local irrigation that reduced the attack of apple tree by powdery mildew almost 2.5 times has been shown. Some factors showing harmfulness of the disease are mentioned.