

УДК 634.8:632.4(479.242)

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ МИЛДЬЮ ВИНОГРАДА Б УСЛОВИЯХ НАХИЧЕВАНИ

И. Г. ДЖАФАРОВ

(Кафедра фитопатологии)

В условиях Нахичевани изучались источники и сроки первичной инфекции милдью винограда, условия сохранения жизнеспособности ооспор после зимовки и их прорастания, продолжительность инкубационного периода болезни в зависимости от метеорологических условий и состояния растений. Результаты данных исследований необходимы для обоснования оптимальных сроков проведения химических обработок.

Почвенно-климатические условия Нахичеванской АССР позволяют выращивать лучшие столовые сорта винограда разных периодов созревания. Годовая сумма температур здесь составляет 4200 °С, период вегетации винограда длится 180—190 дней. В зоне виноградарства выпадает 250—400 мм осадков. Особенностью технологии возделывания винограда в этих условиях является обязательное укрытие на зимний период.

Разнообразные природные условия Нахичевани, резко выраженная вертикальная зональность, континентальный климат и значительное видовое разнообразие растений обусловили сравнительно большое богатство грибной флоры. Существенный урон виноградникам этой зоны причиняют грибные болезни, наиболее распространенной и вредоносной из которых является милдью винограда *Plasmopara viticola* (Berl et de Toni). Например, в 1963 г. в результате сильного развития милдью почти не было получено урожая [1].

В Нахичевани наиболее благоприятным периодом для развития пероноспоровых грибов является май, когда выпадает достаточное количество атмосферных осадков, стоит оптимальная температура.

По данным [4], в условиях низменной поливной, предгорной богарной и горной частей Ширванской зоны Азербайджанской ССР ежегодные потери урожая от милдью и оидиума составляют 25—30 %, а в годы сильных вспышек этих болезней — 70—80 %. Для проведения защитных мероприятий против милдью в Нахичевани используются системы, предусмотренные для других зон виноградарства, которые не учитывают климатических условий и особенностей технологии возделывания винограда в данной зоне. В связи с этим для обоснования оптимальных сроков проведения химических обработок и возможного их сокращения нами проведены специальные исследования, целью которых являлось выявление источников и сроков первичной инфекции, условий сохранения жизнеспособности ооспор после зимовки и их прорастания, определение продолжительности инкубационного периода в зависимости от метеорологических условий и состояния растений.

### Методика

Полевые опыты проводили в 1986—1987 гг. в совхозе им. Димитрова Ильичевского района Нахичеванской АССР. В качестве объекта изучения служили сорта винограда Малаи, Баян-шира, Харджи. Плантации были заложены в 1979 г. по схеме 2×3 м. Почва опытного участка сероземная.

Отбор образцов ооспор, сохранение их в осенне-зимний период и проращивание проводили по методике [9]. Отобранные образцы — кусочки листа — помещали в белые капроновые мешочки и закапывали в почву на глубину 10 см. Проращивали ооспоры двумя способами:

1 — в чашках Петри. Кусочки листьев с ооспорами помещаются нижней стороной вверх по 3—5 шт. на увлажненную дистиллированной водой фильтровальную бумагу, которой выстлано дно чашки, и заливаются тонким слоем дистиллированной воды. Если при этом некоторые кусочки всплывут, их погружают скальпелем на дно. Чашка закрывается крышкой, внутренняя поверхность которой выложена фильтровальной бумагой, увлажненной дистиллированной водой;

2 — на предметном стекле. На дно чашки Петри помещают по краям две стеклянные палочки длиной 3—5 см, на которые укладывается предметное стекло. На стекло пипеткой наносятся 3—4 капли дистиллированной воды, а в них — по кусочку листьев с ооспорами. Для предохранения от быстрого высыхания капель на дно чашки наливается тонкий слой дистиллированной воды (до предметного стекла), а крышка выкладывается изнутри увлажненной фильтровальной бумагой.

Чашки для прорастания устанавливали в термостат при температуре 17—20°C или выдерживали в обычных лабораторных условиях. Наблюдения за прорастанием ооспор вели при малом увеличении микроскопа через день в марте и ежедневно в апреле — мае.

Жизнеспособность ооспор при различных условиях перезимовки изучалась по методике [2]. Собранные с осени листья винограда с ооспорами оставляли на незакопанных кустах, помещали на поверхности почвы и в почву на глубину 5, 10 и 20 см.

Факторы, обуславливающие прорастание ооспор и первичное заражение в природных условиях, изучались по методике [8]. Весной с наступлением теплых дней вазоны с саженцами выставляли в виноградник среди массы перезимовавших листьев с ооспорами, т. е. создавали условия, способствующие постоянному контакту растения-хозяина с патогеном. По истечении суток саженцы переносили в теплицу, а в виноградник выставляли другие. При появле-

нии маслянистых пятен милдью день, когда этот саженец выставлялся в виноградник, считали днем первичного заражения. Систематически вели наблюдения за метеорологическими условиями для выявления условий первичного заражения.

Влияние температуры на конидиеобразование гриба исследовали в условиях постоянных температур. Листья с милдьюозными пятнами без налета отмывали от загрязнений, ополаскивали дистиллированной водой и переносили в чашки Петри с увлажненной фильтровальной бумагой. Затем чашки с листьями помещали в камеры искусственного климата с температурами 8, 10, 11, 12, 13, 15, 20, 25, 27, 28, 30, 31 и 32 °C. По истечении суток учитывали интенсивность конидиеобразования по шкале: 0 баллов — нет налета; 0,1 — очень слабый налет; 1 — слабый налет; 2 балла — налет хорошо виден.

Динамику развития милдью изучали на сортах Малаи и Баян-шира. опыты проводили в полевых условиях на 10 модельных растениях одинакового возраста и развития. На каждом растении с 4 сторон выбирали по одной ветке и этикетировали. Наблюдения и учеты проводили через каждые 2 дня. Развитие милдью оценивали по [10]

Пораженность листьев учитывали по следующей шкале: 0 баллов — поражение отсутствует; 0,1 — на листьях единичные едва заметные пятна милдью; 1 — пятна занимают до 10% площади листьев; 2 — от 10 до 25%; 3 — от 25 до 50%; 4 балла — свыше 50%. Степень поражения гроздей милдью винограда определяли по следующей шкале: 0 баллов — поражение отсутствует; 1 — поражено до 10% ягод и гроздей; 2 — от 10 до 25%; 3 — от 25 до 50%; 4 балла — свыше 50%.

Изучение мицелия в качестве источника первичной инфекции проводили на черенках, полученных с растений, пораженных в предыдущем году. Черенки высаживали в вазоны и сохраняли до следующей весны в условиях оранжереи.

## Результаты

На основании многочисленных опытов установлено, что в условиях Нахичевани возбудитель милдью перезимовывает в виде ооспор, которые являются источником первичной инфекции. Место перезимовки ооспор (на растениях, на поверхности почвы, в почве) существенно влияет на сохранение их жизнеспособности.

На незакопанных кустах ооспоры теряли жизнеспособность уже в марте. При зимовке на поверхности почвы в 1985/86 г. (зима была снежной, снег лежал до конца февраля) ооспоры меньше подвергались влиянию факторов внешней среды и сохраняли жизнеспособность до мая. В мае прорастало 8,6% ооспор, а после зимы 1986/87 г. они потеряли всхожесть уже в начале апреля. В марте 1987 г. взошло только 10% перезимовавших ооспор. Из данных табл. 1 следует, что лучше всего ооспоры перезимовывают в почве.

Специальные опыты показали, что в условиях Нахичеванской АССР ооспоры могут сохраняться в почве на глубине 15—20 см и служить источником первичной инфекции не более 1—2 лет. Большинство ооспор может прорасти в марте, в это время при температуре 15—20 °C они прорастают через 7—8 дней.

В чашках Петри и на предметном стекле ооспоры прорастали при температуре от 11 до 30 °C. Наиболее интенсивное прорастание ооспор

наблюдалось при температуре 20 °С. В 1986 г. большая часть ооспор проросла в апреле. В это время первичного заражения растений еще не происходит, так как листья не достигают размера 2—3 см, устьица закрыты и поросшие ооспоры погибают. Минимальной температурой для прорастания ооспор в данной зоне является 11 °С, оптимальной — 18—22, а максимальной — 30 °С. Установлено также, что ооспоры прорастают после определенного периода покоя. Так, в образцах, взятых в ноябре — феврале, проросших ооспор не отмечалось. В марте проросло всего 12,1 % ооспор (табл. 2). Исследователи [5, 8, 11] отмечают, что ооспоры перед прорастанием нуждаются в предварительном набухании; длительность набухания в декабре—феврале достигает 12—13 суток, а в конце мая и в июне сокращается до 2 суток.

В наших опытах наиболее интенсивным прорастание ооспор было в апреле, а в мае резко снижалось. В июне из-за недостатка влаги под влиянием солнечных лучей ооспоры погибали. Таким образом, в течение апреля — мая создается обильный инфекционный фон, который при наличии благоприятных условий может обеспечить массовое заражение.

Микроскопические исследования показали, что большое количество ооспор встречается на растениях менее поражаемых сортов (например, Матраса). В этих случаях пятна мелкие, пораженная ткань быстро засыхает. У восприимчивых сортов (Харджи, Ачабаш, Агадан, Ркацител и др.) поражение быстро охватывает всю пластинку, лист полностью засыхает. В таких листьях ооспоры встречаются очень редко. В работе [6] отмечено, что способность паразита к формированию ооспор зависит от сортовых особенностей винограда, состояния растения-хозяина, метеорологических условий. В Нахичевани в зависимости от погодных условий первичное заражение милдью винограда может произойти с мая до конца июня.

Первичное заражение листьев милдью в природных условиях осуществляли следующим способом. В начале мая 1986 г., как только листья достигли размеров 2—3 см, под модельными виноградными кустами помещали образцы листьев с ооспорами. При этом лозу пригибали к по-

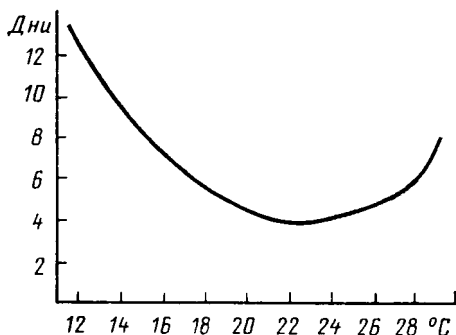
Таблица 1

Жизнеспособность ооспор (%) при различных условиях перезимовки (в числителе — 1985/86 г., в знаменателе — 1986/87 г.)

Месяц	На неза- копанных кустах	На по- верхности почвы	В почве на глу- бине, см		
			5	10	20
Ноябрь	94,3	92,5	95,5	98,0	99,5
	89,7	90,6	92,3	95,3	96,0
Декабрь	75,3	72,5	81,3	89,9	94,8
	65,3	72,1	76,4	95,0	95,7
Январь	29,2	25,6	72,5	81,4	90,0
	21,2	28,3	70,3	90,0	90,0
Февраль	25,3	20,3	40,3	62,5	78,5
	2,3	19,8	65,3	82,7	84,9
Март	5,2	12,4	31,3	60,5	70,0
	0,0	10,0	43,7	75,3	76,8
Апрель	0,0	10,0	20,0	57,2	64,8
	0,0	31,3	35,3	70,0	73,0
Май	0,0	8,6	15,0	55,2	60,0
	0,0	0,0	13,9	69,5	71,1
Июнь	0,0	0,0	0,0	30,0	50,2
	0,0	0,0	0,0	68,0	70,0

Таблица 2  
Прорастание ооспор (%) в зависимости от длительности покоя и температуры. 1986 г.

Темпера- тура, °С	15/III	25/IV	20/V	Всего
11	0,0	1,9	1,8	3,7
15	0,5	6,5	5,7	12,7
20	6,0	20,3	10,0	36,3
25	5,3	18,7	5,3	29,3
30	0,3	2,3	2,1	4,7



Кривая Мюллера по [12].

верхности почвы так, чтобы между растением и источником инфекции был контакт.

На опытных растениях, выращиваемых в вазонах, первичное проявление инфекции было зарегистрировано 2 и 22 мая. Так как ко 2 мая в природных условиях листья не достигли достаточной величины, заражения лозы не происходило, и в наших расчетах день возможного первичного заражения был принят 22 мая, когда среднесуточная температура воздуха составляла 18,6°, минимальная температура 15,0 °С, количество осадков 15,5 мм, относительная влажность воздуха 60 %. С этого дня подсчитывали сумму эффективных температур и 29 мая зарегистрировали окончание 1-го инкубационного периода при сумме эффективных температур 70,2 °С.

В опытах [12] установлена зависимость между среднесуточной температурой воздуха и длиной инкубационного периода и построена кривая, известная под названием «кривой Мюллера» (рисунок). Согласно этой кривой наиболее короткий период развития милдью (4 сут) наблюдается при температуре 24—25 °С. С понижением и повышением температуры инкубационный период удлиняется и достигает при 12 °С 13 дней и при 29 °С — 8 дней. Конец инкубационного периода наступает после достижения суммы эффективных температур 60—61 °С при нижнем температурном пороге развития для мицелия 7,9° и верхнем пороге 32 °С.

Однако в опытах [7] установлено, что наиболее точное определение продолжительности инкубационного периода милдью по эффективным температурам возможно при учете пониженных ночных и повышенных дневных температур. В тех случаях, когда естественный ритм суточных температур нарушался, скорость прохождения инкубационного периода сокращалась вдвое. Это, по-видимому, объясняется тем, что наиболее активно паразит развивается в растительных тканях в ночные часы, когда прекращается фотосинтез.

В условиях Нахичевани в 1986 г. нами отмечалось 7 спороношений гриба: 1-е — с 22/V по 29/V (сумма эффективных температур 70,2 °С); 2-е — с 30/V по 6/VI (97,8 °С); 3-е — с 7/VI по 12/VI (83,5 °С); 4-е — с 13/VI по 18/VI (76,4 °С); 5-е — с 19/VI по 26/VI (83,4 °С); 6-е — с 28V/I по 1/VII (74,9 °С); 7-е — с 8по 12/VII (110,8 °С). После того как был установлен конец 1-го инкубационного периода, ежедневно осматривали 5 модельных кустов в целях обнаружения признаков болезни. Эти контрольные растения не опрыскивались в течение вегетационного периода. Немедленно после обнаружения пятен милдью все пораженные участки листа вырезали ножницами. Делали это для того, чтобы можно было судить об интенсивности проявления болезни во время отдельных инкубационных периодов. Эти растения осматривали ежедневно в течение всей вегетации. Следует отметить, что перед каждым спороношением гриба шел дождь, и это служило нам ориентиром при определении новых инкубационных периодов.

Приведенные выше данные не всегда соответствовали кривой Мюллера. Разница в длине инкубационного периода составляла 1—4 дня.

Для выявления влияния возрастного-физиологического состояния листьев на продолжительность инкубационного периода были проведены специальные исследования на сорте Малаи. Отделенные листья в возрасте 10—20 и 60 дней искусственно заражали свежей конидиальной суспензией. Листья помещали в чашки Петри.

Результаты исследований показали, что в молодых листьях развитие гриба идет быстрее, чем в старых. Разница в длительности инкубационного периода равнялась 1—3 дням. Это объясняется тем, что возбудитель милдью, являясь облигатным паразитом, требователен к наличию свежих ассимилятов и особенно интенсивно поражает развивающиеся молодые листья, в которых процессы фотосинтеза идут интенсивно [2]. Поэтому восприимчивость виноградной лозы высока в начале вегетации и существенно снижается в период созревания ягод. При определении нижнего и верхнего температурных порогов развития гриба *Plasmopara viticola* 10—20 одновозрастных искусственно зараженных листьев раз-

ных периодов вегетации помещали в камеру искусственного климата при следующих температурных режимах: 8°, 9, 10, 11, 20, 25, 30, 31 и 32 °С.

Установлено, что нижним температурным порогом развития гриба в условиях Нахичевани является 10, а верхним — 30 °С. Такие данные были получены и в условиях Араратской равнины в Армянской ССР [2].

Влияние температуры на конидиеобразование изучали в стационарных условиях. Результаты исследований показали, что на пораженных органах конидиальный налет развивается при диапазоне температур от 11 до 30 °С. Наиболее интенсивное конидиеобразование происходит при 20—25 °С. Следует отметить, что нормальное конидиеобразование происходит при относительной влажности воздуха 95—100 %. Оптимальные условия температуры и влажности для конидиеобразования отмечаются в основном в ночные часы, под утро. По мнению [3], это связано с прекращением фотосинтеза у растений.

Изучение динамики развития милдью позволяет определить сроки появления заболевания, пики поражения, спада патогенеза и, наконец, наиболее критический период как для гриба, так и для растения-хозяина. Наши опыты свидетельствуют, что наиболее благоприятным периодом для развития гриба в условиях Нахичевани является вторая половина мая и июнь. В конце июня 1986 г. пораженность листьев милдью достигла 73,6 %, степень развития болезни — 54,7 %, ягод — соответственно 40,0 и 32,5 %. В течение июня до второй половины июля болезнь развивалась умеренно, и к 15 июля пораженность листьев равнялась 87,7 %, степень развития болезни — 61,2%, а ягод — соответственно 70,3 и 43,0 %. В дальнейшем вследствие повышения среднесуточной температуры и отсутствия необходимости влажности болезнь перешла в депрессию.

### Выводы

1. В условиях Нахичевани первичным источником инфекции милдью винограда являются перезимовавшие ооспоры. Жизнеспособность ооспор зависит от места зимовки. Выше всего она в почве на глубине 5—20 см.

2. Ооспоры образуются в течение всего периода развития болезни, интенсивность их образования зависит от сортовых особенностей растения-хозяина.

3. Прорастание ооспор происходит с марта по май, наиболее интенсивно они прорастают в апреле.

4. Минимальная температура для прорастания ооспор в условиях Нахичевани 10—11°С, оптимальная 18—22°, а максимальная 30°С.

5. Продолжительность инкубационного периода в указанных условиях не всегда соответствует кривой Мюллера.

6. Первичное заражение возможно при выпадении осадков 10—15 мм или обильной росе при достижении размеров листьев 2—3 см. Температурный режим в апреле и мае благоприятен для развития возбудителя. Нижним температурным порогом развития гриба является 10—И, а верхним — 30°С.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Ахундов Т. М. Микрофлора Нахичеванской АССР. — Баку: Азершнер, 1979. — 2. Бабаян А. А., Папоян Ф. А., Погосян С. В. Милдью винограда в условиях резко континентального климата Араратской равнины. — Тр. НИИ защиты растений МСХ Арм. ССР. Ереван, 1980. Т. 3, с. 117—149. — 3. Вердеревский Д. Д., Войтович К. А. Милдью винограда. — Кишинев: Карта молдавеныскэ, 1970. — 4. Исмаилов М. М. Гидротермические факторы, влияющие на развитие милдью и оидиума виноградной лозы в Ширванской зоне Азербайджанской

ССР. — Тез. XII сессии Закав. совета по координации научно-исслед. работ по защите растений. Тбилиси, 1986, с. 46—49. — 5. Липецкая А. Д. К биологии зимних спор *Plasmopara viticola*. — В сб.: Защита растений. М.: Л., 1939, с. 18. — 6. Марушина А. Т. Биологические особенности развития милдью и условия, необходимые для первичного заражения виноградников. — Сб. тр. Молд. фил. ВИЗР. Кишинев, 1967, вып. 5, с. 111—120. — 7. Мержаниан А. С., Липецкая А. Д. Влияние постоянных и переменных температур на продолжительность инкубационного периода

болезни виноградной лозы — милдью. — Советская ботаника, 1936, № 3, с. 68—77. — 8. Погосян С. В., Папоян Ф. А. Факторы, обуславливающие прорастание ооспор *Plasmopara viticola* Berl et de Toni и первичное заражение. — Мат. VII сессии Закав. совета по координации научно-исслед. работ по защите растений. Кировабад, 1975, с. 319—321. — 9. Стадорнов О. И. Техника лабораторных работ с ооспорами *Plasmopara viticola* (Berk et curt.) Berl et de T. — Микология и фитопатология, 1970,

т. 4, вып. 3, с. 273—275. — 10. Шумакова А. А. Методические указания по проведению испытаний полевых и производственных испытаний новых фунгицидов в борьбе с болезнями плодовых культур и винограда. — Ленинград: ВИЗР, 1961. — 11. Arens K. Jahrb. Wiss., 1929, Bd. 70, N 1, S. 57—92. — 12. Muller K., Rabanus A. — Weinbau und Kellerwirtschaft, 1928, Bd. 2.

*Статья поступила 19 мая 1988 г.*

#### SUMMARY

It is found that in Nakhichevan ASSR the agent of grape mildew winters as oospores in the soil at the depth of 5—2 cm.

Oospores keep their viability under such conditions not more than 1—2 years.

The most favourable period for mildew development is May when there is enough rainfall and temperature is optimal.