

УДК 632.4:634.75

ОСОБЕННОСТИ ПОРАЖЕНИЯ ГРИБНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ОЗДОРОВЛЕННЫХ ОТ ВИРУСОВ РАСТЕНИЙ ЗЕМЛЯНИКИ

О.О. БЕЛОШАПКИНА

(Кафедра фитопатологии)

На основе многолетних наблюдений выявлены сложные и разнообразные взаимоотношения между патогенными грибами и вирусами при совместном поражении ими растений земляники. Характер развития заболеваний при смешанных инфекциях в основном определяется типом паразитизма грибного патогена и сортовыми особенностями растения-хозяина.

Возбудитель мучнистой росы *Sphaerotheca macularis* (облигатный паразит) практически с равной интенсивностью поражал свободные от вирусов и инфицированные вирусами растения земляники. Степень поражения вирусных растений белой пятнистостью *Ramularia tulasnei* и бурой пятнистостью *Marssonina rotentillae* листьев земляники (факультативные паразиты) была существенно выше, чем у оздоровленных растений. Фитопатологическую оценку устойчивости сортов и гибридов земляники к грибным болезням рекомендуется проводить на растениях с одинаковой степенью оздоровления, чтобы не наложились влияния смешанных инфекций.

Создание новых устойчивых сортов земляники и постоянное сортообновление являются радикальным и экономичным сред-

ством борьбы с болезнями, позволяющим использовать экологически чистые бесpestицидные технологии выращивания этой культу-

ры. Хотя в настоящее время еще не получено сортов, иммунных к наиболее распространенным болезням, таким, как серая гниль, белая и бурая пятнистости листьев, мучнистая роса, комплекс вирусных заболеваний, многие современные сорта отечественной и зарубежной селекции (Талка, Найдена, Эстафета, Зенит, Маковка, Дукал, Зефир, Кармен и др.) являются высокоустойчивыми и толерантными к комплексу заболеваний.

Практически все сорта земляники обладают полевым, или неспецифическим, типом устойчивости, степень проявления которой зависит от различных факторов внешней среды вне зависимости от развития болезней.

Растения садовой земляники поражены обычно несколькими патогенами, имеющими одну или разную природу (например, вирусы и грибы). При таких смешанных инфекциях изменяются характер развития болезней, их интенсивность и вредоносность; устанавливаются определенные взаимоотношения возбудителей: антагонизм, синергизм или нейтральное сосуществование.

Представлялось интересным проследить за развитием некоторых грибных заболеваний на оздоровленных от вирусов и неоздоровленных растениях земляники разных сортов.

Методика

Наблюдения проводились в разные годы начиная с 1983 г. на Плодовой опытной станции Тимирязевской академии, в совхозе «Память Ильича» Пушкинского района, на селекционном уча-

стке Института садоводства (ВСТИСП) в Бирюлево. Объектами исследований являлись: 1 — растения земляники, оздоровленные от вирусов методом культуры верхушечных меристем в сочетании с хемотерапией и последующей проверкой их на растениях-индикаторах (в дальнейшем для краткости «безвирусные»); 2 — искусственно инокулированные комплексом вирусов морщинистости (mottle) и крапчатости (scrinkle) листьев земляники методом прививки растения сортов Фестивальная и Зенга Зенгана («вирусные»); 3 — растения различных сортов, вегетировавшие в естественных полевых условиях в течение двух-трех сезонов и восстановившие или приобретшие вирусную инфекцию в концентрации, улавливаемой в биотестах «восстановившие вирусную инфекцию» [9, 11].

Учитывали степень поражения земляники грибными заболеваниями: мучнистой росой (*Sphaerotheca macularis*), белой пятнистостью листьев (*Ramularia tulasnei*), бурой пятнистостью листьев (*Marssonina potentillae*), вертициллезным увяданием (*Verticillium albo-atrum*) по 5-балльной шкале с градациями 0; 01; 1; 2; 3; 4 в соответствии с «Программой и методикой селекции плодово-ягодных и орехоплодных культур» [4].

Метеорологические условия в учетные периоды различались несущественно и не повлияли на интенсивность поражения земляники грибными болезнями отдельно по годам.

Математическую обработку полученных данных проводили, используя χ^2 [2].

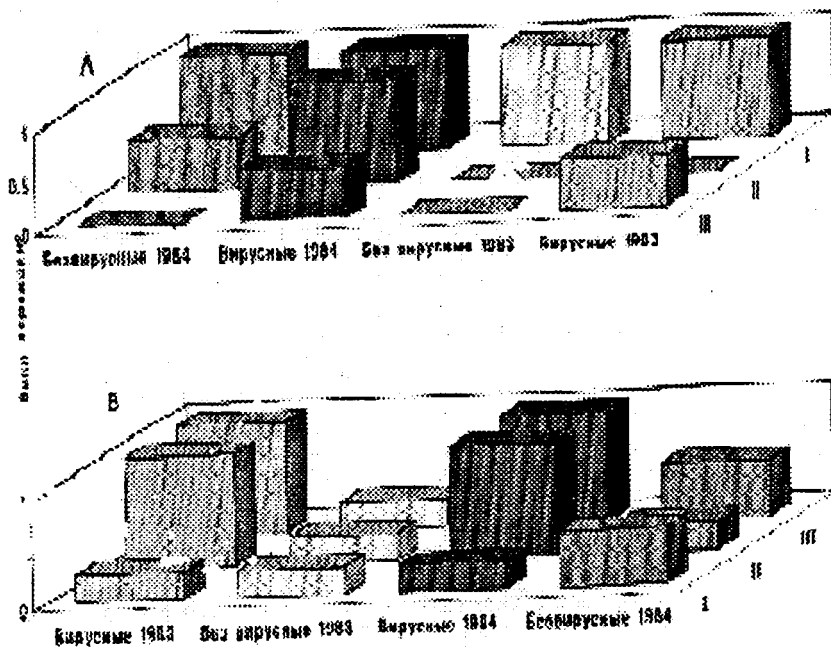


Рис. 1. Интенсивность поражения грибными заболеваниями оздоровленных и «вирусных» растений земляники сортов Фестивальная (А) и Зенга Зенгана (В). I — мучнистая роса; II — белая пятнистость; III — бурая пятнистость.

Результаты

В нашей работе практически во всех случаях первичными фитопатогенами, поражающими здоровую ткань растений земляники, были вирусы, а грибы являлись вторичными патогенами, поражающими уже зараженные растения.

Предполагалось, что вирусы как облигатные паразиты, вызывающие изменения обмена веществ в растениях, окажут влияние на развитие грибных патогенов. Ранее было установлено [1, 12], что у земляники под влиянием вирусной инфекции увеличивается количество сухого вещества,

незначительно повышается кислотность, снижается содержание сахаров, изменяется содержание аскорбиновой кислоты; у пораженных комплексом вирусов растений значительно снижаются биологическая продуктивность и урожай ягод. По данным других исследователей [3], вирусные растения выделяют больше углеводов и аминокислот, чем здоровые, у них изменяется состав и содержание ряда ферментов.

В опытах, проведенных в 1983—1985 гг., сравнивали развитие грибных болезней (мучнистой росы, белой и бурой пятнистостей листьев земляники) на оздоров-

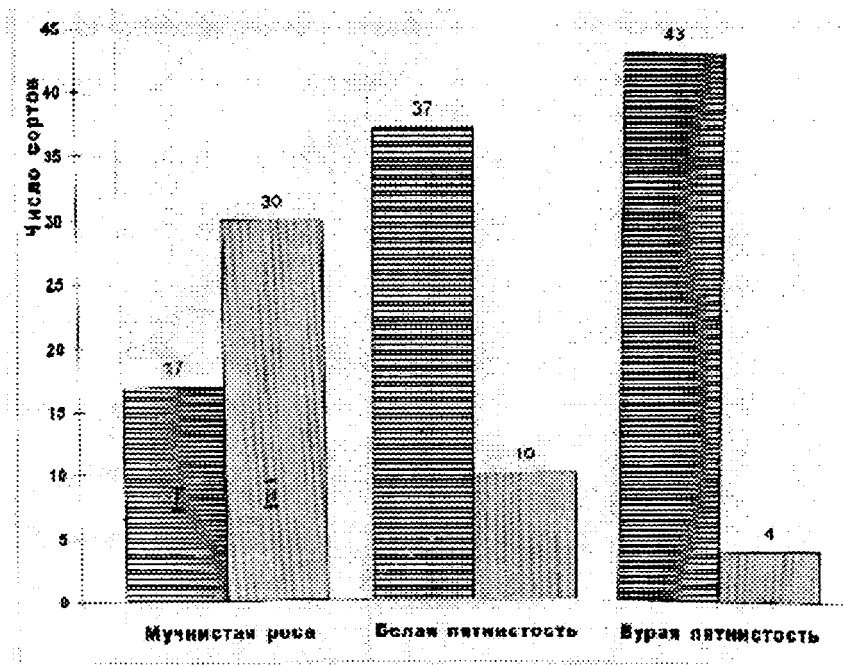


Рис. 2. Изменение поражения оздоровленных сортов земляники грибными болезнями через 2 года вегетации.

I — увеличение степени поражения; *II* — неизменяющаяся степень поражения.

ленных от вирусов в культуре *in vitro* растениях («безвирусных») и искусственно зараженных вирусным комплексом морщинистости и крапчатости («вирусных») растениях земляники сортов Фестивальная и Зенга Зенгана. В результате было установлено (рис. 1), что степень поражения белой и особенно бурой пятнистостями листьев на «вирусных» растениях сорта Зенга Зенгана в полевых условиях (совхоза «Память Ильича») и «вирусных» растениях сорта Фестивальная в вегетационном опыте (Плодовая опытная станция ТСХА) была существенно выше (на 1—2 градации), чем

на «безвирусных». Эта закономерность сохранялась в течение двух лет наблюдений.

Возбудитель мучнистой росы практически с равной интенсивностью поражал «безвирусные» и «вирусные» растения земляники сорта Фестивальная. В отношении сорта Зенга Зенгана отмечено, что степень поражения мучнистой росой «безвирусных» и «вирусных» растений практически одинакова или может быть более высокой у первых.

Из опытов с «безвирусными» и «вирусными» растениями земляники сорта Фестивальная и Зенга Зенгана следует также, что воз-

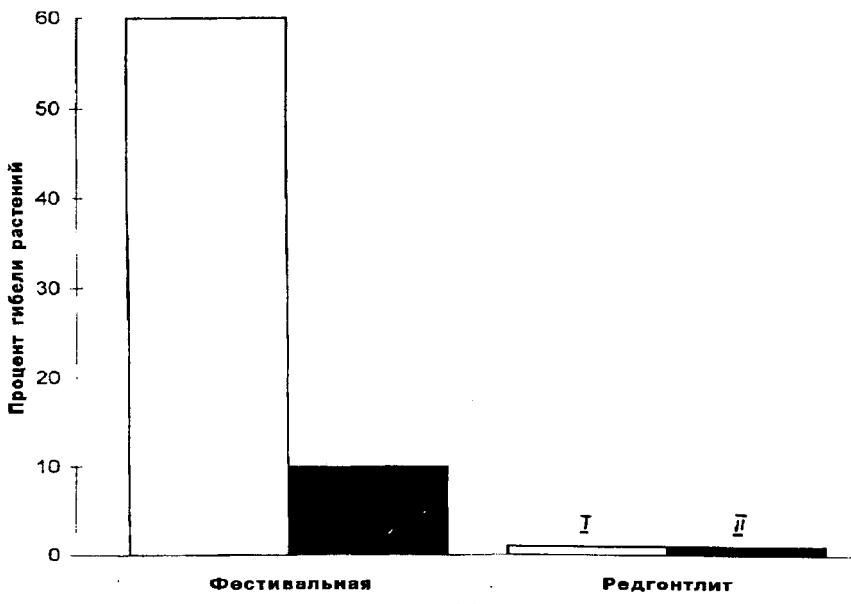


Рис. 3. Развитие вертициллеза на «вирусных» (I) и оздоровленных (II) растениях земляники.

раст растений, по крайней мере в пределах 1—2 лет, не оказывал существенного влияния на закономерности развития изучаемых грибных заболеваний.

Полученные в 1992—1996 гг. данные о степени поражения растений земляники 47 сортов мучнистой росой, белой и бурой пятнистостями листьев в полевых условиях на селекционном участке Института садоводства (ВСТИСП) и на коллекционном участке Плодовой опытной станции ТСХА были математически обработаны по методу χ^2 . За рабочую гипотезу принималось, что степень поражения учитываемыми грибными болезнями у «безвирусных» и «восстановивших вирусную инфекцию» растений не

изменяется. Результаты проведенных наблюдений подтверждают закономерности, выявленные при сравнении степени поражения «безвирусных» и «вирусных» растений. Как видно на рис. 2, интенсивность поражения мучнистой росой «безвирусных» растений 30 сортов была такой же, как и у растений, «восстановивших вирусную инфекцию», на других 17 сортах происходило небольшое увеличение (на 1 градацию) степени поражения последних по сравнению с первыми. Таким образом, сортовые особенности растений независимо от их зараженности вирусами оказали заметное влияние на развитие мучнистой росы.

В отношении возбудителей пятнистостей листьев земляники

можно достоверно говорить об усилении их развития на «вирусных» растениях. «Безвирусные» растения земляники 43 сортов значительно меньше поражались бурой пятнистостью листьев по сравнению с «вирусными». Степень поражения белой пятнистостью листьев также была ниже на «безвирусных» растениях, чем на «восстановивших вирусную инфекцию» в период вегетирования в естественных полевых условиях.

Имеет место существенная зависимость степени поражения белой и бурой пятнистостями листьев земляники от наличия в растениях вирусной инфекции ($\chi^2_{\text{ф}} = 35,72 > \chi^2_{\text{т}} = 9,21$ при $p = 0,01$).

В вегетационном опыте на Плодовой опытной станции ТСХА изучали особенности поражения вертициллезным увяданием «безвирусных» и «вирусных» растений земляники сортов Редгонтлит и Фестивальная, отмечая процент увядших растений. Грибы *Verticillium albo-atrum* присутствовали в почвенном субстрате (торф : песок : дерново-подзолистая почва 1 : 1 : 1), заполнявшем вегетационные сосуды Митчерлиха.

В результате наблюдений (рис. 3) было отмечено, что растения сорта Редгонтлит, «безвирусные» и «вирусные» в одинаковой и незначительной степени (выпады в пределах 1%) поражались вертициллезным увяданием. У сорта Фестивальная «безвирусные» растения существенно меньше (до 10%) поражались вертициллезом, чем «вирусные» (до 63%).

Объяснить эти факты можно следующим образом. Растения

сорта Редгонтлит устойчивы к вертициллезному увяданию, и зараженность вирусами не влияет на эту генетически предопределенную устойчивость. Сорт Фестивальная восприимчив к вертициллезу, кроме того, вирусная инфекция ослабляет растения этого сорта, и гриб-возбудитель интенсивнее поражает их. Известно также, что «вирусные» растения выделяют в ризосферу больше аминокислот и углеводов [12] и что корнеобразование у них, как правило, слабее, чем у здоровых [7], поэтому и поражение их вертициллезным увяданием сильнее.

Вопрос об особенностях поражения грибными заболеваниями оздоровленных от вирусов растений и пораженных вирусами в улавливаемой концентрации связан, по-видимому, с типом питания или паразитизма гриба-патогена. Так, нами было отмечено, что гриб *Sphaerotheca macularis* (возбудитель настоящей мучнистой росы), являющийся типичным облигатным паразитом, потребляющим энергию и органическое вещество живых клеток растений, практически в одинаковой степени поражал «безвирусные» и «вирусные» растения. Подобные данные, подтверждающие взаимоотношения нейтрального сосуществования патогенов с облигатным типом паразитизма, приведены в работе А. Corte и М. Corte [8]. Авторы сравнивали пораженность деревьев персика, здоровых и зараженных вирусами, курчавостью листьев персика, возбудитель которого голосумчатый гриб *Tafrina defortmans* также является облигатным паразитом. Грибы,

по типу питания являющиеся факультативными паразитами и потребляющие энергию и органическое вещество из отмирающих растительных клеток, интенсивнее поражают ослабленные, например, другим патогеном растения. Так произошло и в нашем случае, когда грибы-возбудители бурой и белой пятнистостей листьев земляники более интенсивно поражали зараженные вирусами растения, чем свободные от вирусов. При этом отношения между вирусами и грибами устанавливались, вероятно, по типу синергизма. В научной литературе имеются примеры подобного сосуществования. G. Agrios [6], изучая рост грибов рода *Cytospora*, отметил большую восприимчивость вирусных тканей яблони, чем здоровых. Аналогичные сведения о более интенсивном развитии грибных патогенов на зараженных вирусами растениях имеются в сообщениях других авторов, работающих с вирусами крапчатости и табачной мозаики на перце [10]. Имеется много сведений о том, что вирусные растения ряда культур сильнее поражаются корневыми гнилями [7, 12], возбудители которых также являются факультативными паразитами.

Без сомнения, различия в интенсивности поражения грибными болезнями определяются теми изменениями обмена веществ, которые происходят при вирусной инфекции и оказывают то или иное влияние на взаимодействие вирусов и гриба, но более существенное, если гриб является факультативным паразитом.

В литературе описаны случаи [5], когда один и тот же вирус, например желтухи свеклы, способствовал более интенсивному развитию настоящей мучнистой росы и, наоборот, ослаблял развитие пероноспороза, возбудитель которого также является облигатным паразитом.

При совместном поражении растений между вирусами и грибами складываются сложные и разнообразные взаимоотношения, которые могут приобретать характер антагонизма, синергизма или индифферентного сосуществования в зависимости от паразитических особенностей патогенов, вида и сорта растения-хозяина, условий внешней среды.

Смешанные инфекции могут влиять на оценку пораженности и интенсивности поражения сортов, например, земляники, грибными болезнями на селекционных участках или госсортоучастках, куда поступает посадочный материал с разной степенью оздоровления. Поэтому целесообразно проводить фитосанитарную оценку сортов на растениях, оздоровленных от вредителей и болезней, в том числе и вирусных, и способных раскрыть весь свой потенциал хозяйственно ценных признаков.

Выводы

1. Смешанные инфекции (вирусы и грибы) оказывают различное влияние на развитие заболеваний, характер которых в основном определяется типом паразитизма грибного патогена и сортовыми особенностями растения-хозяина.

2. Возбудитель мучнистой росы

(облигатный паразит) практически с равной интенсивностью поражал свободные от вирусов и инфицированные вирусами растения земляники. Степень поражения «вирусных» растений белой и бурой пятнистостями листьев земляники (факультативные паразиты) была существенно выше, чем у оздоровленных растений.

3. Фитопатологическую оценку устойчивости сортов и гибридов земляники к грибным болезням желательнее проводить на растениях с одинаковой степенью оздоровления и в одинаковых условиях размножения исходного материала, чтобы не наложились влияние смешанных инфекций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белошапкина О.О. Биологическая продуктивность и урожайность земляники при вирусной инфекции. — Изв. ТСХА, 1985, вып. 5, с. 139—142. — 2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. — 3. Минаев

В.Ю. Вирусные болезни земляники в Нижнем Поволжье. — Изв. ТСХА, 1984, вып. 4, с. 116—123. — 4. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Мичуринск: ВНИИС, 1980, с. 529. — 5. Фрадкина Д.Л., Хельман Л.В. Вирусная желтуха и грибные болезни сахарной свеклы. — Защита растений, 1975, № 10, с. 54. — 6. Agrios G. — *Phytopathology*, 1964, vol. 55, № 2, p. 127. — 7. Beute M.K., Lockwood J.L. — *Phytopathology*, 1968, vol. 58, N 12, p. 1643—1651. — 8. Corte A., Corte M. — *Zastita Bilija*, 1965, vol. 16, N 85—88, p. 329—333. — 9. Martin J., Converse R. — *Phytopathology*, 1977, vol. 67, N 5, p. 573—575. — 10. Pieczarka D.J., Zitter T.A. — *Plant Disease*, 1981, vol. 65, N 5, p. 404—406. — 11. Plakidas A.G. *Strawberry diseases*. Louisiana State Univ. Studies Biol. Sci. Series, 1964, N 5, p. 195. — 12. Tu G.G., Ford R.E. — *Phytopathology*, 1971, vol. 61, N 7, p. 800—803.

Статья поступила 2 февраля
1977 г.

SUMMARY

Complex and different relations between pathogenic fungi and viruses in case of their joint affecting strawberry plants have been found as a result of long-term observation. The nature of development of diseases with mixed infections is mainly determined by the type of fungus pathogen parasitism and by specific features in the variety of the host.

The agent of mildew *Sphaerotheca macularis* (obligate parasite) affected with practically the same intensiveness both virus-free and virus-infected strawberry plants. The extent of affection of virus plants by white blight *Ramularia tulasnei* and that of strawberry leaves by brown blight *Marssonina potentillae* (facultative parasites) was much higher than in sanitized plants. It is recommended to carry out phytopathological estimation of resistance in strawberry varieties and hybrids to fungal diseases on plants with the same level of sanitation, so that the effect of mixed infection would not be added.