

УДК 632.3

Вирусные болезни пшеницы

Т.С. МАРКЕЛОВА,
заведующая лабораторией
иммунитета НИИ сельского
хозяйства Юго-Востока
Т.В. КИРИЛЛОВА,
научный сотрудник
e-mail: raiser_saratov@mail.ru

Среди болезней сельскохозяйственных культур вирусные и микоплазменные по экономическому значению занимают одно из ведущих мест.

Вирусные заболевания злаков известны с конца позапрошлого столетия, но их этиологию относили, в основном, к неинфекционным факторам. Сейчас имеющиеся сведения о природе вирусов, способах их распространения, круге растений-хозяев, а также появление более совершенных методов диагностики позволяют с высокой точностью диагностировать и определять ареал вирусных заболеваний.

Строгая специфичность вирусов по отношению к растениям-хозяевам указывает на сложный характер взаимоотношений в системе клетка-вирус. Некоторые вирусы способны образовывать в клетках растений кристаллы и другие включения, что является диагностическим признаком.

Вирусы вызывают глубокие, необратимые изменения в больных растениях. При этом нарушаются углеводный и азотный обмен, снижается активность многих ферментов, как следствие, подавляются ростовые процессы, снижается урожай, нередко наступает гибель растений.

В отличие от грибов и бактерий вирусы не могут самостоятельно инфицировать растения, они заражают лишь поврежденную ткань. Большинство фитопатогенных вирусов распространяют насекомые-переносчики, которые вирусоспецифичны и часто обеспечивают не только механический перенос вирусных частиц, но и длительное их сохранение, размножение и повышение вирулентности. Успех переноса инфекции зависит от

виروفормности популяции насекомых (численности особей, несущих вирусы), от фазы развития растений, погодных условий. По отношению к переносчику различают неперсистентные (стилетные), персистентные (циркулятивные) и пропативные вирусы. Первые переносятся механически на ротовых органах насекомых сразу после акта питания. Даже при кратковременном питании на больном растении насекомые могут приобрести вирус и без инкубационного периода заражать здоровые растения. Виروفормность, то есть способность передавать такой вирус, у переносчиков непродолжительна.

После попадания в переносчика персистентного вируса должно пройти определенное время, за которое вирус из кишечника попадает в гемолимфу, затем в слюнные железы, только после этого переносчик становится виروفормным.

Пропативные вирусы размножаются в переносчике. Только после достижения определенной их концентрации переносчик приобретает способность инфицировать растения. Такой тип передачи характерен для вирусов, обычно разносимых цикадками. Кроме насекомых, вирусная инфекция может передаваться через семена, почву, пыльцу и сок растений.

В природе вирусы обычно резервируются на дикорастущей флоре. При создании благоприятных условий вирусы с диких растений переходят на культурные. Ю.И. Власов [1] разработал теорию природной очаговости вирусных болезней, в которой указывает на степень связи отдельных групп вирусов с природными очагами. Эта теория позволила лучше понять пути и способы циркуляции вирусов, роль переносчиков и разработать научно обоснованные принципы защитных мероприятий.

Вирусные болезни растений делятся на две группы: мозаики и желтухи. Мозаики характеризуются мозаичной расцветкой листьев, которая ча-

сто сопровождается некрозами. В лабораторных условиях могут передаваться соком, а в природе – насекомыми, как правило, с колюще-сосущим ротовым аппаратом. К группе мозаик относятся полосатая мозаика пшеницы, мозаика костра безостого, красная полосатость сорго и некоторые другие вирусы злаков.

Для желтух характерно более равномерное изменение окраски листьев, короткоузلية, чрезмерное кущение. Желтухи не передаются соком. К ним относится русская мозаика озимой пшеницы, карликовость пшеницы, закукливание овса, желтая карликовость ячменя и некоторые другие.

В настоящее время установлено, что возбудители некоторых болезней типа желтух, считавшихся раньше вирусными, являются микоплазмами, занимающими промежуточное положение между бактериями и вирусами. Они чувствительны к антибиотикам и, в отличие от вирусов, способны культивироваться на искусственных средах, образуя характерные колонии в виде «яичницы-глазуньи» [1]. Наиболее распространенными вирусными болезнями на пшенице в Поволжье являются русская мозаика озимой пшеницы, мозаика костра безостого, желтая карликовость ячменя, а также микоплазменное заболевание бледно-зеленая карликовость пшеницы.

Русская мозаика озимой пшеницы (ВМОП) поражает озимую, яровую пшеницу, рожь, ячмень, просо, овес, многие дикие злаки. Вирус переносится полосатой (*Psammotettix striatus* Fall.) и шеститочечной (*Macrosfeles laevis* L.) цикадками. Оба вида зимуют в стадии яйца на посевах озимой пшеницы. Личинки отрождаются в мае и питаются на стеблях и листьях в нижней части травостоя. Они получают вирус от самок через яйца (трансовариально) или от растений, заболевших с осени. В июне, обычно в фазе формирования зерновки, появляются имаго шеститочечной, а несколько позже – полосатой цикадок. Летом личинки и взрослые особи питаются в верхней части растений.

Виروفормность цикад в летний период достигает 2 % и больше, но из-за длительного инкубационного пе-

риода и слабой восприимчивости выколосившихся растений вредоносность летнего заражения низкая.

В фазах молочной и восковой спелости пшеницы имаго переходят на яровые колосовые культуры, кукурузу, просо и другие вегетирующие злаки, где в июле–августе дают второе поколение.

Осенью, особенно в засушливую погоду, всходы пшеницы заселяются многими видами цикадок, среди них 40–50 % – виды-переносчики. Для осенней популяции характерна низкая вирофорность – не выше 1 %. Поэтому в годы с ранним похолоданием посевы слабо поражаются ВМОП (обычно 1–6 %). При продолжительной теплой осени вероятность заражения растений возрастает до 20–30 %, так как вирофорные особи часто меняют места питания. В таких случаях потери урожая от заболевания могут достигать 15–20 % [8].

Симптомы заболевания начинают проявляться уже осенью. Листья больных растений приобретают мозаичность, желтеют, иногда сворачиваются в трубку. Наиболее яркие симптомы наблюдаются в конце мая – начале июня в фазе выхода в трубку – начала колошения – разная степень кустистости и отставания в росте, гибель отдельных растений.

Бледно-зеленая карликовость пшеницы (БЗКП), описанная в Поволжье в 1960-е годы, долго считалась вирусным заболеванием [2]. Нашими исследованиями, проведенными на базе лаборатории вирусных болезней ВИЗР с использованием электронного микроскопирования, в соке больных растений пшеницы были найдены полиморфные частицы микоплазмы, отсутствовавшие в соке здоровых растений.

Бледно-зеленая карликовость поражает озимую и яровую пшеницу, рожь, ячмень, овес, просо и дикие злаки. Переносчиками заболевания являются цикадки: шеститочечная (*Macrosfeles laevis* L.), темная (*Calligipoma striatella* Fall.), полосатая (*Psammotettix striatus* Fall.). Естественная зараженность всех видов цикадок колеблется в пределах 2 %.

При заражении всходов пшеницы

осенью симптомы заболевания хорошо проявляются в фазе трубкования – начала колошения. К этому времени, как правило, часть бледно-зеленых карликов погибает. Оставшиеся больные растения отстают в росте, сильно кустятся и имеют характерный для заболевания сжатый габитус куста. При выколашивании у таких растений наблюдается пролиферация генеративных органов, то есть цветки, израстаясь, превращаются в листики и побеги. Вредоносность в этих случаях составляет 100 %. Иногда израстание колосьев бывает на боковых побегах, на главном же стебле образуется щуплозерный колос. Это говорит о том, что заражение произошло весной, в более поздние сроки развития растений.

Мозаика костра безостого (ВМКБ) впервые в нашей стране была описана на пырее ползучем, затем вирус был обнаружен на костре безостом, тимopheевке, житняке, мятлике, других злаковых. Среди переносчиков вируса в России известны жуки и личинки пьявицы, большая хлебная блоха, полосатая хлебная блоха, четырехногий клещ, злаковые тли.

ВМКБ относится к неперсистентным вирусам, перенос происходит механически во время питания насекомых. Также он легко передается соком больного растения.

Очаги мозаики костра на посевах зерновых обычно располагаются вблизи диких злаковых трав. Это указывает на природно-очаговый характер болезни.

Сильнее всех зерновых культур от ВМКБ страдает яровая пшеница. Симптомы заболевания варьируют и зависят от фазы развития растений в момент заражения. На растениях пшеницы они появляются через 7–12 дней после заражения. На вновь отрастающих листьях появляется крапчатость, штриховатость. Позже мозаичность увеличивается, образуются полосы. На некоторых сортах пшеницы флаговый лист окрашивается в антоциановый цвет.

Вредоносность ВМКБ очень велика. При заражении пшеницы в фазе всходов – начала кущения резко замедляется рост растений, снижается их

продуктивность за счет щуплозерности колоса. Даже при заражении растений в фазе цветения – начала колошения потери урожая с больных растений достигают 60 % [3].

Желтая карликовость ячменя (ВЖКЯ) поражает пшеницу, ячмень, овес, рожь, тритикале, кукурузу, всего около 10 видов диких злаков, часть которых является бессимптомными носителями вируса.

Вирус переносится несколькими видами злаковых тлей, в том числе большой злаковой (*Sitobion avenae* F.), черемухо-злаковой (*Rhopalosiphum padi* L.) и обыкновенной злаковой (*Schizaphis graminum* Rond.). ВЖКЯ относится к персистентным вирусам, циркулирующим в переносчике.

Симптомы заболевания нередко зависят от сорта культуры, штамма вируса, срока заражения. При заражении озимой пшеницы в ранние фазы развития уже осенью наблюдается пожелтение или покраснение кончиков листьев, которые усиливаются весной. По мере развития больные растения отстают в росте, не выколашиваются или имеют в колосе стерильные колоски, зерно, как правило, щуплое. При неблагоприятных погодных условиях вегетационного периода (малоснежная зима, засуха летом) сильно пораженные растения погибают. В благополучные годы на полях пшеницы потери от ВЖКЯ не превышают 2–5 %, в годы же эпифитотий они могут достигать 30–40 %.

Основные симптомы вирусных и микоплазменных болезней могут существенно изменяться в зависимости от штамма возбудителя, сорта, возраста растений, экологических условий выращивания, смешанности инфекции. Посевы пшеницы часто поражаются комплексом вирусов. В Поволжье наиболее часто встречается комплекс: вирус мозаики озимой пшеницы + вирус мозаики костра безостого [7]. Как правило, при комплексной инфекции наблюдают симптомы заболевания, отличные от тех, которые вызывает каждый из компонентов в отдельности. Поэтому в полевых условиях при естественном заражении пшеницы только по симпто-

мам нельзя сделать достоверные выводы о возбудителе.

Могут встречаться и симптомы, похожие на вирусные и микоплазменные поражения (особенно изменение окраски листьев), но вызываемые другими причинами: резкое изменение температурного режима, например, похолодание весной; недостаток или избыток влаги, нарушение минерального питания, обработка посевов пестицидами. Основным отличием служит всегда более четкое проявление вирусного поражения на самых молодых листьях, симптомы же другого происхождения наблюдаются на листьях нижнего яруса [6].

Высокая концентрация посевов зерновых культур на Юго-Востоке, где в ряде областей они занимают до 70 % всей пашни, способствует развитию вирусных эпифитотий. Последние возникают при сочетании определенных условий – наличие источников инфекции, ее переносчиков, благоприятных условий заражения и размножения как для вируса, так и для переносчика. Например, продолжительная теплая осень всегда предопределяет массовое развитие вирусных болезней на озимой пшенице.

Меры защиты зерновых культур от вирусных и микоплазменных болезней. Предупреждение потерь урожая пшеницы от вирусных заболеваний – трудная задача. Прямые способы уничтожения вирусов отсутствуют, взаимоотношения между растениями, вирусами и их переносчиками сложны и меняются на фоне экологических и агротехнических условий. Однако существует ряд агротехнических мероприятий, препятствующих распространению вирусных болезней. Прежде всего, это пространственная изоляция между озимой и яровой пшеницей и соблюдение оптимальных сроков сева и нормы высева семян для каждой культуры. При нарастании численности насекомых-переносчиков вирусов выше порога вредоносности, можно рекомендовать химические обработки инсектицидами, особенно краевых полос вдоль лесополос (места скопления насекомых-переносчиков).

Наиболее эффективным и эконо-

мически выгодным методом борьбы с вирусами является внедрение в производственную практику устойчивых к болезням сортов. Положительные результаты селекции пшеницы на устойчивость к вирусам получены и в нашей стране, и за рубежом. Сложность этой работы заключается в поиске устойчивых исходных форм. На протяжении многих лет на усиленном инфекционном фоне ежегодно оценивали по 1,5–2 тысячи образцов озимой и яровой пшеницы на устойчивость к комплексу вирусных и микоплазменных болезней, включая русскую мозаику озимой пшеницы, мозаику костра, бледно-зеленую карликовость пшеницы, желтую карликовость ячменя. Анализ пораженных селекционного материала НИИСХ Юго-Востока и образцов, поступивших из ВИР, показал, что местные сорта и линии яровой пшеницы благодаря высокой приспособленности к жестким климатическим условиям Поволжья поражаются в 2–3 раза слабее, а их продуктивная кустистость в 2–3 раза выше, чем у образцов из мировой коллекции. Более слабое поражение мягкой пшеницы

саратовской селекции объясняется и тем, что вследствие сильной опушенности листьев они реже посещаются насекомыми-переносчиками. Опушенные сорта мягкой пшеницы поражаются примерно в 2 раза слабее, чем неопушенные сорта твердой. Однако среди такого разнообразия форм не было обнаружено иммунных образцов. Отмечено лишь несколько относительно устойчивых образцов озимой и яровой пшеницы к комплексу вирусных и микоплазменных болезней. Большинство же оказалось сильно восприимчивым [5].

При искусственных условиях по разработанной нами методике проводится оценка форм яровой пшеницы на устойчивость к вирусу мозаики костра, наиболее распространенному на этой культуре. Выделены и привлечены в скрещивание с сортами Саратовская 29 и ЛС-13, обладающими ценными хозяйственными признаками, устойчивые сорта Пиротрикс 28/69-99 и Пиротрикс 28. Получен устойчивый материал для дальнейшей селекции [4].

При должном внимании проблема вирусных болезней решаема.

ЛИТЕРАТУРА

1. Власов Ю.И. Фитомикоплазмы: классификация, диагностика и меры борьбы. – М.: Колос, 1987, 49 с.
2. Герасимов С.Б. Вирусные болезни зерновых в Поволжье. Автореф. дис. – Л, 1966, 18 с.
3. Кириллова Т.В. Вирус мозаики костра и его вредоносность на пшенице. В кн. Защита растений от вредителей и болезней. – Саратов, 1983, с. 89–93.
4. Кириллова Т.В. Методы оценки устойчивости пшеницы к вирусу мозаики костра // Бюл. ВИЗР, 1983, № 54, с. 51–53.
5. Кириллова Т.В. Изучение устойчивости пшеницы к вирусным заболеваниям в условиях Юго-Востока / Материалы VIII Всесоюз. совещ. по иммунитету с.-х. растений к болезням и вредителям. – Рига, 1986, с. 72.
6. Леплявченко Л.И. Растительная диагностика для применения удобрений. – М: Россельхозиздат, 1982, 64 с.
7. Методические указания по диагностике смешанных инфекций при вирусных болезнях растений. – М.: ВАСХНИЛ: ВИЗР, 1977, 26 с.
8. Предупреждение потерь урожая озимой пшеницы от вирусных болезней и их переносчиков на Юге УССР. Рекомендации. – Одесса, 1985, 27 с.

Аннотация. Приведены сведения об основных вирусных и микоплазменных болезнях пшеницы в Поволжье. Освещаются симптомы, похожие на вирусные поражения, но вызванные причинами неинфекционной природы.

Ключевые слова. Пшеница, вирусы, микоплазма, переносчики, вирофорность, симптомы, неинфекционные болезни.

Abstract. Data on the main virus and micoplasmous wheat diseases in Volga region are resulted at the article. The symptoms similar to virus lesions, but caused by the reasons of not infectious nature are reflected.

Keywords. Wheat, viruses, micoplasm, symptoms, noninfectious diseases.