

УДК 582.734.36: 581.8: 57.017.642: 632.16

Л. В. Голышкин, к.б.н.

ФГБНУ ВНИИ селекции плодовых культур, Россия, Орел, agro@vniispk.ru



ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ВНЕШНЕЙ И ВНУТРЕННЕЙ АРХИТЕКТониКИ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ ПРИ ПОРАЖАЕМОСТИ ГОРЬКОЙ ЯМЧАТОСТЬЮ

Аннотация

Проведен анализ особенностей внешней и внутренней архитектоники плодов яблони сорта Синап орловский в связи с пораженностью горькой ямчатостью в условиях 2015 года. Установлено, что данное заболевание носит неинфекционный физиологический характер и характеризуется общепризнанными симптомами. Возможно, позднезимний характер сорта и условия выращивания в 2015 году способствуют более сглаженному протеканию болезни. Часто последняя в мезокарпе сопровождается появлением признаков еще одного физиологического заболевания – стекловидностью тканей плодов. В зоне поражения (сосудистые пучки) наблюдается отсутствие солей кальция, т.е. гистохимические реакции на органические кислоты и соли органических и неорганических кислот практически отсутствуют. Изредка в зонах, примыкающих к поражению, наблюдается незначительное количество кристаллов щавелевокислого кальция. В остальном, болезнь протекает с обычной симптоматикой. Могут наблюдаться некоторые специфические признаки, свойственные сорту Синап орловский в Орловском регионе развития.

Ключевые слова: яблоня, структура, плод, горькая ямчатость, стекловидность тканей

UDC 582.734.36: 581.8: 57.017.642: 632.16

L. V. Golyshkin, candidate of biological sciences

Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Russia, Orel, agro@vniispk.ru

STUDYING OF FEATURE OF EXTERNAL AND INTERNAL ARCHITECTONICS OF APPLE FRUIT AFFECTED BY BITTER PIT

Abstract

In conditions of 2015 the features of external and internal architectonics of 'Sinap Orlovsky' apples were analyzed in connection with affection by bitter pit. It was determined that the given disease carried non-infectious physiological character and was characterized by common symptoms. Probably, the late winter ripening of the cultivar and cultivation conditions in 2015 promoted smoother course of the illness. This disease is often accompanied by the occurrence of signs of one more physiological disease in the mesocarp – vitreousness of fruit tissues. Absence of calcium salts is observed in zone of affection (vascular

bundles), i.e. histochemical reactions on organics acids and salts of organic and inorganic acids are practically absent. Occasionally in the zones adjoining the affection, an insignificant quantity of crystals of oxalic acid calcium is observed. In the rest, the disease proceeds with usual symptomatology. Some specific features peculiar to 'Sinap Orlovsky' in the Orel region can be observed.

Key words: apple, structure, a fruit, bitter pit, vitreousness of tissues

Введение

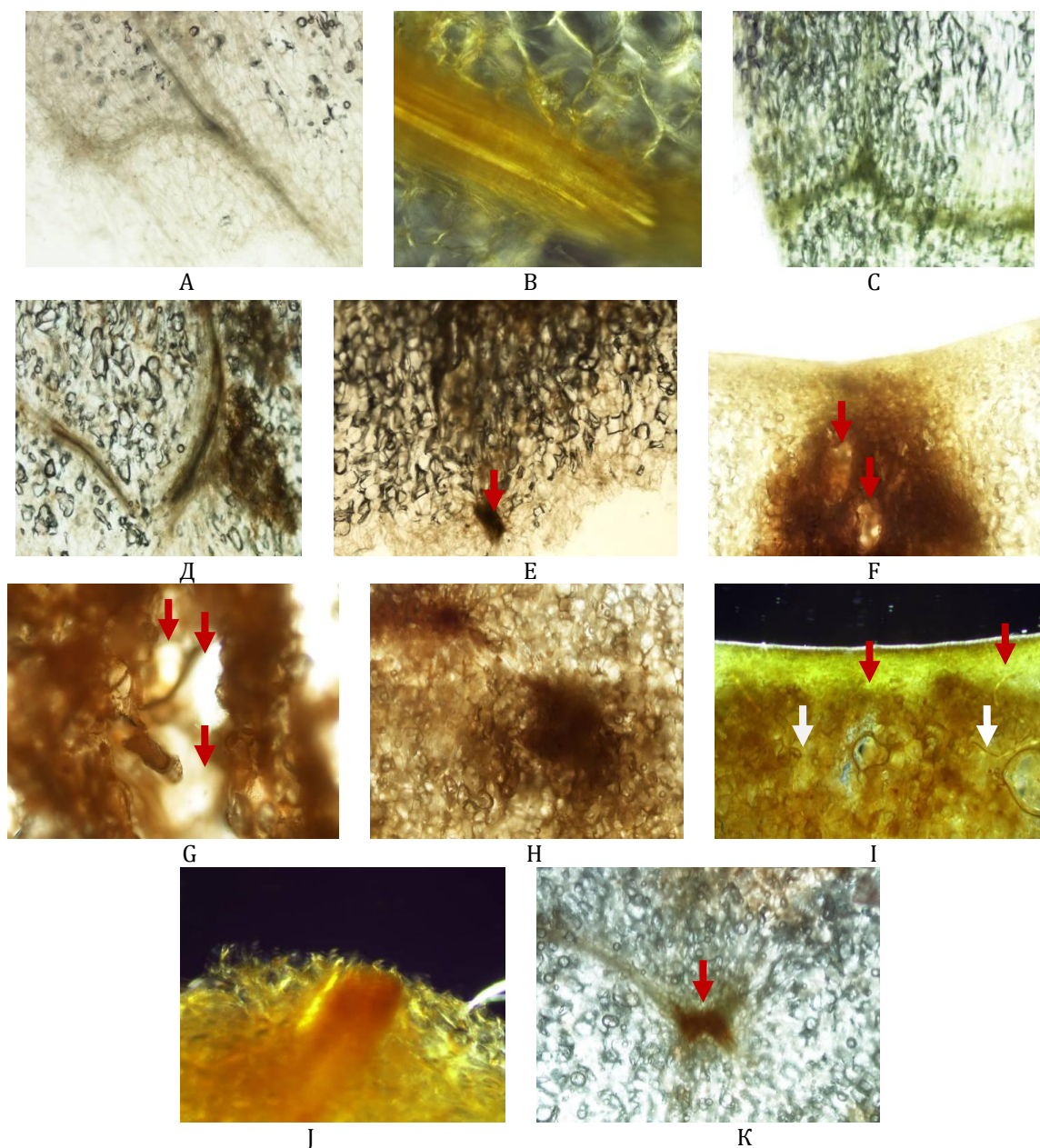
По сведениям многочисленных исследователей, горькая ямчатость относится к физиологическому неинфекционному заболеванию плодовых культур [1]. Этот феномен получил широкое распространение в связи с интенсификацией плодового хозяйства [6]. Однако, истинные причины его до конца еще не выявлены. Установлено, что горькая ямчатость, несомненно, связана с нарушением баланса кальция [3, 4, 5]. Низкое содержание кальция в плодах вызвано слабым его поступлением и дисбалансным распределением между органами самого растения. Установлено, что ограничение поглощения кальция, возможно, связано с высоким содержанием калия в почве и снижением транспирации в результате недостатка воды. Многочисленные биохимические анализы показали, что появление признаков заболевания горькой ямчатостью связано не только с изменением содержания кальция в плодах, но и с отношением данного химического элемента здесь к содержанию калия и магния. Высокое содержание азотных удобрений также может вызвать опасность заболевания плодовых культур горькой ямчатостью. Рост листьев и деревьев, в целом, на фоне повышенного количества азота, а также возрастание при этом ассимиляционной поверхности способствует не только росту плодов, но и повышенному перемещению веществ по ситовидным элементам. В результате этого затрудняется поступление воды из ствольной ксилемы в плоды и как следствие этого усложняется снабжение плодов кальцием. Такая конкуренция между листьями и плодами заметно усиливается еще более при недостатке воды (климатическая сушь). Поэтому следует подчеркнуть, что неинфекционные заболевания типа горькой ямчатости имеют физиологическое происхождение и вызываются абиотическими факторами [6]. Неблагоприятные экологические воздействия, вызывающие неинфекционные заболевания, в целом, негативно влияют на рост и развитие растительных организмов, что в последствие приводят затем уже к любым инфекционным заболеваниям. В мировой растительной практике к распространенным неинфекционным заболеваниям относятся горькая ямчатость и стекловидность плодов. При этом эти виды болезни часто сопровождают друг друга. Конечно, плоды разных сортов яблони обладают и разной устойчивостью к болезням хранения в силу своих генетических особенностей [2]. Однако, анализ последних является более фундаментальным и глубинным, чем физиолого-биохимические отправления. Упомянутые выше возможные причины проявления горькой ямчатости можно определенным образом систематизировать, как-то: недостаточное количество кальция и избыток калия и магния в местах развития болезни; высокие дозы азотных удобрений; сильная обрезка; повышенная влажность в весенне-летний период; поздний срок съема плодов; неправильный режим хранения. К основным защитным мероприятиям могут быть отнесены: 4-8 кратное опрыскивание кальций содержащими препаратами с интервалом в 15 дней, начиная через 10 дней после опадения лепестков; сбор только зрелых плодов и отбраковка плодов с

намечающейся подкожной пятнистостью; хранение плодов зимних сортов при температуре $-1...+2^{\circ}\text{C}$ при относительной влажности воздуха 90-95%. Весьма любопытны сведения о влиянии особенностей анатомического строения яблок на устойчивость к развитию заболевания горькой ямчатостью, опубликованными недавно в материалах СКЗНИИСиб [5]. Однако, мощность кутикулы и компактное расположение клеток субэпидермы плодов, на наш взгляд, только часть следствия развития данной болезни. К примеру, наши наблюдения за состоянием плодов яблони в высокогорных местностях Карпат часто были связаны с образованием мощной кутикулы без симптоматики горькой ямчатости.

Цель настоящего сообщения заключается в выявлении или отсутствии специфических особенностей развития болезни горькой ямчатости на плодах яблони сорта Синап орловский в условиях 2015 года, поскольку заболевание такого типа проявляется только в определенных условиях и времени.

Объекты, методы исследования и обсуждение

Анализ проводили на плодах сорта Синап орловский после съема в последней неделе августа. Несмотря на относительно раннюю уборку плодов, на этом сорте позднезимнего срока созревания признаки горькой ямчатости проявились достаточно четко. При этом пятна отмечены как в субэпидермальной позиции, так и на поверхности кожицы яблока. Следовательно, ранний срок сбора не гарантировал для данного сорта избежания заболевания плодов. В норме сосудистая система мезокарпа выглядит вполне здоровой (рисунок 1А), в то время как в пораженных плодах наблюдается иная картина. Здесь проводящая система, как правило, несет бурую окраску дегенеративного качества (рисунок 1В-Е, 2К). К моменту гистологического анализа практически половина мякоти яблока на продольных сечениях проявила деструкцию системы не столько в плане структурных разрушений, сколько в физиологическом формате. Создается впечатление, что система не насыщена влагой, как этого следовало бы ожидать. Часто сосудистые пучки заметно коричневого цвета пронизывают мезокарп от семенных камер до выхода на поверхность кожицы с образованием чешуеподобного пятна (рисунок 1В, F; 2J). Функционально деструктивная волна в мезокарпе продвигается по времени хранения вплоть до образования заметного округлого пятна вначале под эпидермой (рисунок 2I), затем с выходом на поверхность эпидермы (рисунок 2Н). Весь процесс сопровождается постепенной вогнутостью поверхности плода в области пятна (рисунок 1F, 2I). К моменту возникновения подповерхностного образования, несколько ниже эпидермы, образуются настоящие перфорированные изменения трещинного характера, приводящие к обширным воздушным полостям (рисунок 1F, 2G). Обработка срезов мезокарпия соответствующими реактивами не выявила присутствие ряда ожидаемых солей (виннокаменнокислого, щавелевокислого, а также карбоната кальция). Вполне вероятно, в нашем случае, как и по литературным сведениям, при горькой ямчатости наблюдается дефицит кальция в плодах. Поэтому на наших тотальных продольных срезах через мякоть плода с фрагментами побуревшей сосудистой системы и вершинными пятнами на кожице мы не отмечали признаков присутствия солей кальция. Параллельно в таких плодах можно отметить наличие секторальных широких тяжелой стекловидной консистенции. Этот тип физиологического расстройства, как уже упоминалось выше, часто сопровождает признаки горькой ямчатости. Как считают специалисты по болезням и вредителям, прозрачные ткани плодов (стекловидность) связаны с нарушением обмена веществ дерева, т.е. это заболевание относится также к неинфекционным физиологическим по природе.



А – здоровый плод, в тканях мезокарпа видна часть нормально развитой системы без признаков дегенерации; В - фрагмент сосудистого пучка, видна его часть со следами деструкции (коричневатый оттенок), различим спиральный характер отдельных составляющих спиральных сосудов (поляризационная микроскопия); С, Д – следы деструкции проводящих пучков в месте их слияния; Е – выделенный участок дегенерирующего сосудистого пучка в ткани мезокарпа плода (стрелка); F – верхняя часть ямчатого пятна непосредственно под эпидермой плода, заметен перфоративный характер некротирующей ткани мякоти (стрелки); G – деструктивный фрагмент верхней части сосудистого пучка плода близ его поверхности, заметны воздушные полости в месте значительного лизиса ткани (стрелки); H- темные пятна на месте выхода дегенерирующих пучков на поверхность плода; I – некроз мякоти плода (белые стрелки); верхняя часть покровов остается неповрежденной (красные стрелки), эпидерма слегка вогнута в результате просадки мягкой ткани плода (поляризационная микроскопия); J – картина выхода некротирующей части сосудистого пучка на поверхность плода с образованием характерного темного пятна (поляризационная микроскопия); K – дефектный участок проводящей системы плода (темное сливное пятно в зоне слияния двух пучков) (стрелка).

Рисунок 1 – К вопросу о деструкции проводящих тканей в мезокарпе плода яблони сорта Синап орловский при наличии горькой ямчатости

Заключение

В результате проведенной работы мы отметили картины, характеризующиеся проявлением симптоматики горькой ямчатости на плодах яблони сорта Синап орловский. Несмотря на относительно ранний съем плодов с деревьев этого сорта (конец августа 2015 года), сезонные условия все же способствовали проявлению признаков данной неинфекционной физиологической болезни. При этом картина заболевания сопровождалась параллельным проявлением признаков другой такой же по характеру болезни – стекловидности тканей мезофилла. Темные пятна, как свидетельство проявления горькой ямчатости на плодах яблони указанного сорта в условиях 2015 года располагаются неравномерно. На раннем этапе заболевания эти признаки проявляются в мезокарпе, захватывая участки проводящей системы от семенных камер по направлению к эпидерме. По мере развития данной болезни темные пятна достигают поверхности плода, трансформируясь в чешуйчатые округлые образования. В субэпидермальной зоне под поверхностью часто возникают деструктивные изменения в виде воздушных полостей на месте значительного лизиса тканей мезофилла. Семенные камеры также повреждаются с образованием очагов развития грибных инфекций. Таким образом, правы те наблюдатели, которые выдвинули предположение, что неинфекционный физиологический характер горькой ямчатости может трансформироваться позднее в заболевание плода инфекционного свойства. Попытки обнаружить в зоне проводящей системы плода наличие заметного количества соединений кальция не увенчались успехом. Следовательно, первоначальная базовая причина возникновения заболевания плодов сорта Синап орловский горькой ямчатостью связана с дефицитом кальция в организме яблони по условиям 2015 года. Основные защитные мероприятия, предохраняющие яблоню от горькой ямчатости перечислены выше во введении. При этом работающие ранее по этому вопросу исследователи все же указывают на недостаточность информации. Таким образом, в этом направлении работы следует продолжить, используя широкий спектр сортов с привлечением генотипических характеристик.

В целом, причинно-следственные связи заболевания горькой ямчатостью плодов яблони следует рассматривать в последовательности анализа: генетика – физиология – биохимия с учетом трансформации неинфекционности в инфекционное состояние как конечный итог характера болезни. Это свидетельствует о сложности описываемого явления, когда причины горькой ямчатости следует искать не в простом анализе ‘причины-следствия’, а в комплексном изучении всей цепочки событий, скажем, от дефицита кальция до наследственности данного сорта яблони в устойчивости к данному виду заболевания. Только в таком случае станет понятным дальнейший ряд необходимых защитных мероприятий яблони к сезонно-экологическому проявлению горькой ямчатости в целом.

Литература

1. Колядич М. А. Оценка сортов яблони по устойчивости к болезням и вредителям в РУП ‘Учхоз БГСХА’ / М. А. Колядич. – Минск: Изд-во БГСХА, 2012. С. 71.
2. Помология. В 5 т. Т. I: Яблоня / под ред. Седова Е. Н. – Орел: ВНИИСПК, 2005. 576 с.
3. Причко Т. Г. Сорта яблок с высокой биологически обусловленной лежкостью / Т. Г. Причко // Научные основы устойчивого садоводства в России. – Мичуринск, 1999. С. 219-221.

4. Причко Т. Г. Эффективность новых кальций содержащих препаратов в борьбе с горькой ямчатостью плодов яблони / Т. Г. Причко, Т. Л. Смелик // Научн. тр. СКЗНИИСиВ, 2015. Т. 7. С.143-146.

5. Причко Т. Г. Влияние особенностей анатомического строения яблок на устойчивость к развитию заболевания горькой ямчатости / Т. Г. Причко, Л. Д. Чалая, Т. Л. Смелик // Новые технологии. 2015. №1. С.129-136.

6. Рябчинская Т. А., Харченко Г. Л. Экологизация защиты яблони от вредных организмов. – М. : ФГНУ Росинформагротех, 2006. 188с.

References

1. Kolyadich M. A. (2012): Apple variety evaluation for resistance to diseases and pests in the work-study unit of Belarusian State Academy of Agriculture. Minsk, BGSHA. (in Russian).

2. Sedov E. N. (ed.) (2005): Pomology. Vol.1. Apple. Orel, VNIISPK. (in Russian).

3. Prichko T. G. (1999): Apple varieties with high biologically determined keeping quality. In: Scientific bases of sustainable gardening in Russia. Michurinsk. (in Russian).

4. Prichko T. G., Smelik T. L. (2015): Efficiency of new preparations containing calcium against bitter pit of apple fruit. In: Nauchnye trudy SKZNIISiV [Scientific publications of SKZNIISiV]. Krasnodar, SKZNIISiV (In Russian).

5. Prichko T. G., Chalaya L. D., Smelik, T. L. (2015): Influence of features of anatomical structure of apples on the resistance to bitter pit disease. *Novye tekhnologii [New Technologies]*, **1**: 129-136.

6. Ryabchinskaya T.A., Kharchenko G.L. (2006): Ecologization of apple protection from harmful organisms. Moscow, FGNU Rosinformagrotekh. (In Russian).