

УДК 778.33:634.8:167

М. А. Никольский, К. К. Жамова, В. Б. Бессонов

МЕТОДИКА МИКРОФОКУСНОЙ РЕНТГЕНОДИАГНОСТИКИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ ПОРАЖЕНИЯ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ВИНОГРАДА СОСУДИСТЫМ НЕКРОЗОМ

Рассматриваются особенности применения микрофокусной рентгенографии в виноградарстве для определения степени поражения древесины винограда сосудистым некрозом. Приведены рентгенограммы и анатомические разрезы посадочного материала с различной степенью пораженности некрозом.

Микрофокусная рентгенография, виноградарство, посадочный материал, сосудистый некроз, степень поражения

Виноградарство является одной из древнейших сельскохозяйственных культур, а производство винограда и вина занимает большой удельный вес в сельском хозяйстве многих стран. Для обеспечения потребности виноградовинодельческих хозяйств в посадочном материале в мире ежегодно производится от 800 до 1000 млн шт. привитых виноградных саженцев [1]. Качество посадочного материала винограда важно для формирования высокопродуктивных, жизнеспособных и долговечных насаждений. Отсутствие должного контроля за фитосанитарным состоянием саженцев винограда приводит к закладке промышленных насаждений посадочным материалом, пораженным различными заболеваниями. В результате на виноградниках, заложенных такими саженцами, снижается продуктивность и продолжительность жизни насаждений [2].

Особое место среди основных заболеваний виноградных саженцев занимает сосудистый некроз проводящей системы. Некрозы древесины саженцев винограда являются причиной серьезных нарушений в жизнедеятельности растений винограда [3]. Рано заболевшие некрозом растения заметно отстают в развитии, дают слабый прирост, развивают слабую корневую систему. Анализ показывает, что 80 % саженцев поражается сосудистым некрозом, но в разной степени. При слабом проявлении сосудистого некроза процент изреженности на третий год посадки виноградных саженцев составляет 3–4 %, в то время как при сильном поражении достигает 100 % [2].

До настоящего времени, для того чтобы диагностировать и определить степень поражения сосудистым некрозом посадочного материала винограда, необходимо было проводить продольные или поперечные срезы, что не позволяло сохранить объект исследования в случае отсутствия данного заболевания. Поэтому нужно было найти альтернативный способ его определения без разрушения объекта исследования с помощью специальных методов, из которых наиболее объективным, точным и быстрым является метод микрофокусной рентгенографии.

Данный метод обладает следующими неоспоримыми преимуществами по сравнению с традиционными методиками:

- экспрессностью и в большинстве случаев сравнительной простотой;
- однозначностью и относительной легкостью идентификации результатов;
- высоким качеством и детализацией изображения, а также возможностью наблюдать по рентгенограммам за динамикой процесса;
- высокой точностью при оценке скрытых дефектов и аномалий [4], [5].

В период с 2006 по 2011 гг. на Анапской зональной опытной станции виноградарства и виноделия с использованием совместных наработок Агрофизического института и СПбГЭТУ «ЛЭТИ» велась работа по адаптации метода микрофокусной рентгенографии применительно к виноградному растению. В работе использовалось рентгеновское оборудование производства ЗАО «ЭЛТЕХ-Мед» портативный радиологический комплекс ПРДУ-02 [6].

При рентгенографии виноградной лозы (черенков и саженцев) теневое изображение рентгенограммы имеет неоднородное затемнение в силу неоднородного строения виноградного побега, а именно наличия рыхлой сердцевины, имеющей меньшую плотность, чем окружающая ее древесина.

При определении степени поражения посадочного материала сосудистым некрозом отбирают пробу, в соответствии с правилами ГОСТ Р 53025–2008 «Посадочный материал винограда (саженцы)». Из партии, имеющей до 10 000 шт. саженцев, отбирают 2 % и от партии свыше 10 000 шт. отбирают 1 % саженцев, составляющих объединенную пробу. Для составления объединенной пробы из разных мест партии отбирают точечные пробы по 10 саженцев.

Для серийного рентгеновского анализа саженцев или черенков оказалось достаточным двойное прямое рентгеновское увеличение. Проведенные А. А. Лукьяновой исследования показали, что отмирание тканей сосудов и прилегающих к ним клеток, независимо от типа саженцев, происходит по брюшной и спинной сторонам [7]. При этом на привитых достаточно двух снимков (в зоне спайки и пятки), на корнесобственных – одного (в зоне пятки). Поэтому саженцы или черенки располагаются таким образом, чтобы плоская и желобчатая стороны располагались перпендикулярно пучку рентгеновского излучения. Производится соответствующая экспозиция (для аппарата «ПАРДУС» наиболее оптимальным режимом съемки является: напряжение 35.0...40.0 кВ, ток трубки 150 мкА, экспозиция 0.30...0.35 с), после которой отснятый материал можно удалить, освобождая место для следующего.

Некроз сосудистой ткани выражается в запустевании сосудов, высыхании их содержимого и клеток обкладки, частичном заполнении омертвевших клеток консервирующими веществами типа танинов. В целом плотность омертвевших тканей становится меньше, что и позволяет их обнаружить на рентгеновском снимке в виде темных тяжей вдоль стебля,

разной ширины и степени потемнения, в зависимости от массы омертвевшей ткани и степени омертвения. Визуальный анализ рентгенограмм черенков и саженцев винограда на предмет пораженности их сосудистым некрозом позволил прийти к выводу, что целесообразно оценивать степень поражения черенков в трех градациях: отсутствие, слабая и средняя, а саженцев – в четырех: отсутствие, слабая, средняя и сильная степени поражения.

На рис. 1 представлены рентгенограммы и анатомический разрез посадочного материала с отсутствием пораженности некрозом.

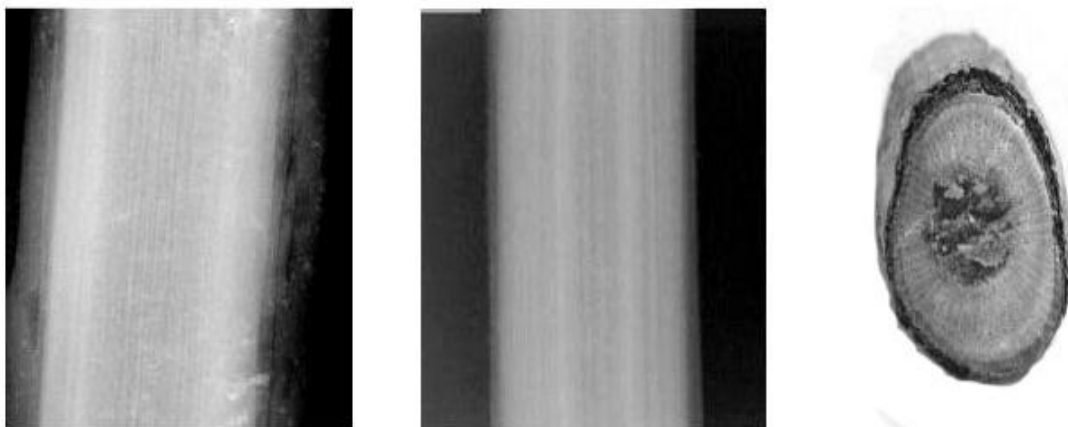


Рис. 1

Рентгенографический признак рентгенограмм с подобным дефектом характеризуется достаточно высокой общей яркостью образа, характерной линейчатой структурой стебля без контрастных переходов, регулярными продольными потемнениями сердцевины и коры. Могут встречаться единичные тонкие темные линии.

Для компьютерного распознавания признака может быть использован профиль яркости поперечника проекции черенка: высокие средние значения яркости и незначительные колебания ее по профилю.

На рис. 2 представлены рентгенограммы и анатомический разрез посадочного материала со слабой пораженностью некрозом.

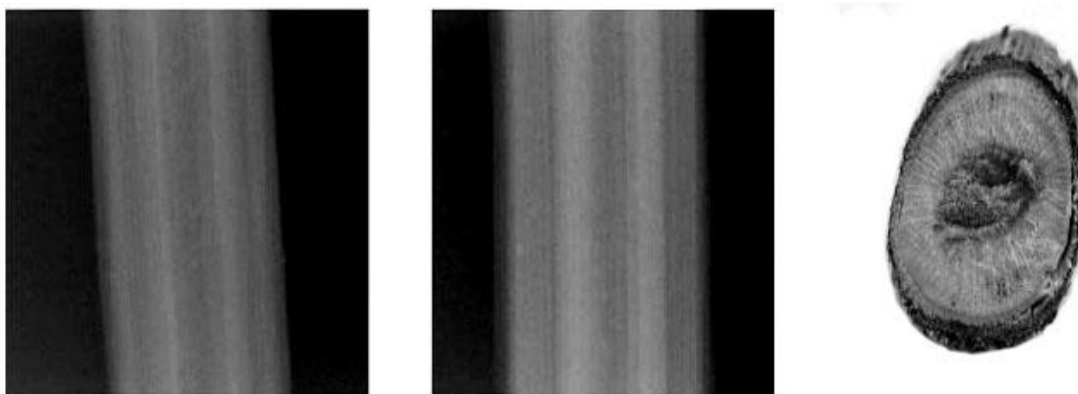


Рис. 2

Рентгенографический признак рентгенограмм с подобным дефектом характеризуется появлением темных широких полос по краям проекции, с одной стороны или с обеих сторон от сердцевины.

В качестве опорных параметров для компьютерного распознавания необходимо учитывать характерные особенности профиля яркости поперечника проекции стебля: снижение среднего уровня яркости образа, появление широких боковых провалов кривой, увеличение глубины центрального минимума (потемнение проекции сердцевины).

На рис. 3 представлены рентгенограммы и анатомический разрез посадочного материала со средней пораженностью некрозом.

Рентгенографический признак рентгенограмм с подобным дефектом характеризуется расширением проекции сердцевины и боковых темных полос с обеих сторон от сердцевины, ослаблением общей яркости проекции.

В качестве опорных параметров для компьютерного распознавания необходимо учитывать характерные особенности профиля яркости поперечника проекции стебля: снижение среднего уровня яркости образа, появление широких боковых провалов кривой с обеих сторон от центрального минимума, значительное увеличение глубины центрального минимума (потемнение проекции сердцевины).

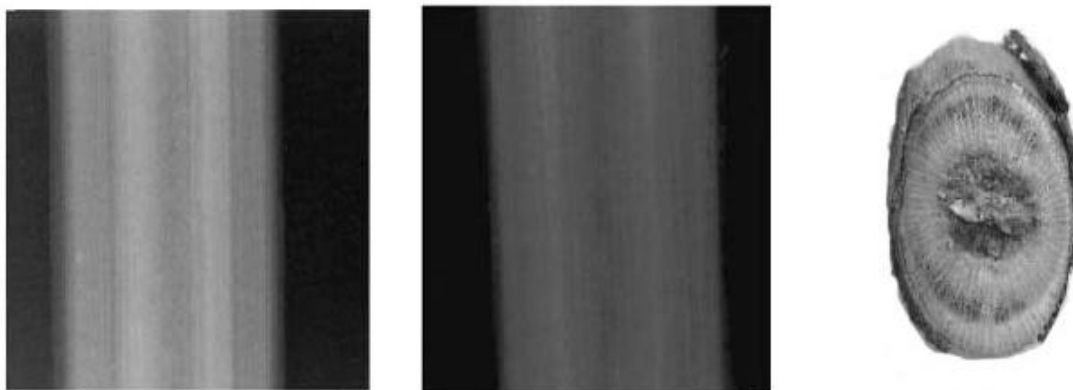


Рис. 3

На рис. 4 представлены рентгенограммы и анатомический разрез посадочного материала с сильной пораженностью некрозом.

Рентгенографический признак рентгенограмм с подобным дефектом характеризуется общим сильным потемнением проекции, расширением проекции сердцевины и боковых темных полос. Единичными становятся тонкие светлые линии первичной ксилемы и оставшихся здоровых сосудов.

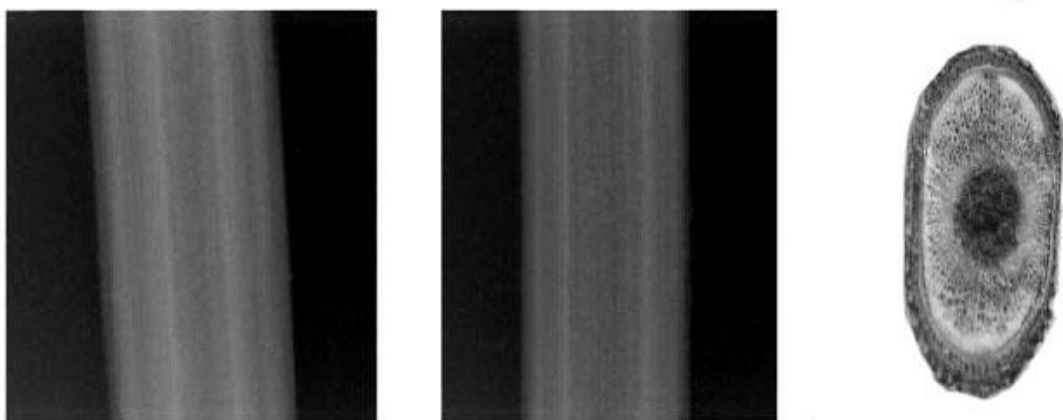


Рис. 4

В качестве опорных параметров для компьютерного распознавания необходимо учитывать характерные особенности профиля яркости поперечника проекции стебля: общее снижение среднего уровня яркости, редкие тонкие пики повышенной яркости, возможность установить связь визуально устанавливаемой пораженности с конкретными цифровыми характеристиками профиля яркости.

Апробация методики определения степени поражения посадочного материала винограда сосудистым некрозом проводилась в 2009–2011 гг. на привитых черенках Саперави×Рипариа×Рупестрис 101-14 в Темрюкском районе Краснодарского края.

После стратификации и закалки привитых черенков винограда отбирались черенки по следующей градации: 1 – без признаков поражения сосудов некрозом (здоровые); 2 – поражения сосудов единичные и отмечены только в зоне спайки или пятки (слабое поражение); 3 – более сильные поражения сосудов в двух зонах: спайки и пятки (среднее поражение). Градации «сильное поражение» на привитых черенках не выделено. В качестве стандарта служили привитые черенки, произведенные по общепринятой технологии в хозяйстве, не подвергавшиеся рентгеносепарации, включающие как здоровые черенки, так и с различной степенью поражения. В каждом варианте опыта высаживалось по 100 шт. черенков. Опыт закладывался в трехкратной повторности.

По результатам проведенных исследований установлено, что приживаемость привитых черенков винограда Саперави×Рипариа×Рупестрис 101-14 в варианте «здоровые» выше по сравнению со стандартом в среднем на 8 %. Наименьшая приживаемость привитых виноградных черенков в годы исследований отмечена в варианте «среднее поражение». Разница между приживаемостью черенков со средней степенью поражения некрозом и здоровыми составляла 14 %.

Наиболее объективным и важным показателем развития саженцев в школке является объем однолетнего прироста. Он наиболее полно характеризует состояние и развитие растений. Объем однолетнего прироста побегов оказался наибольшим в варианте со здоровыми саженцами и в среднем составлял 17.2 см³, что на 9.4 см³ выше, чем в варианте, где выращивались саженцы со средней степенью поражения некрозом.

По окончании периода вегетации саженцы были выкопаны и отсортированы согласно ГОСТ Р 53025–2008. Наилучшие результаты по выходу саженцев, отвечающих стандарту качества, по годам получены в варианте, где выращивались здоровые саженцы. Выход саженцев, отвечающих стандарту качества, в 2009–2011 гг. в варианте со здоровыми саженцами, соответственно, составил 50.4, 72.5 и 74.2 %. Это в 1.4 и 1.2 раза в 2009 г.; в 1.5 и 1.3 раза в 2010 г.; в 1.6 и 1.3 раза в 2011 г. выше, чем в вариантах «среднее поражение» и «стандарт» соответственно (табл. 1).

Таблица 1

Вариант	Выход саженцев, %			
	2009 г.	2010 г.	2011 г.	Среднее за три года
1. Стандарт*	41.0	56.5	57.3	51.6
2. Здоровые	50.4	72.5	74.2	65.7
3. Слабое поражение	37.8	55.8	58.4	50.6
4. Среднее поражение	35.3	48.1	47.1	43.5
НСР ₀₅	4.1	5.1	5.3	4.8

Примечание.* – общепринятая технология производства привитых саженцев (без применения рентгеносепарации).

Кроме того, в годы исследований общее количество корней у саженцев винограда, отвечающих стандарту качества, в варианте «здоровые» превосходило варианты «стандарт», «слабое» и «среднее поражения». У здоровых саженцев количество мощных корней диаметром более 2 мм превысило варианты «среднее поражение» и «стандарт» в 2.6 и 1.3 раза (табл. 2).

Таблица 2

Вариант	Среднее количество корней, шт.		
	Более 2 мм	Менее 2 мм	Всего
1. Стандарт*	6.0	7.5	13.5
2. Здоровые	8.0	9.5	17.5
3. Слабое поражение	6.7	6.2	12.9
4. Среднее поражение	3.0	5.3	8.3
НСР ₀₅	1.9	1.8	2.0

*Примечание.** – общепринятая технология производства привитых саженцев (без применения рентгеносепарации).

Таким образом, разработанный рентгенографический экспресс-метод оценки поражения привитых черенков винограда сосудистым некрозом позволяет диагностировать заболевание и определить интенсивность его поражения без разрушения черенка. Это, в свою очередь, позволило определить влияние некроза сосудов на приживаемость черенков, развитие и выход стандартных саженцев в школке. Так, приживаемость черенков сорта Саперави×Рипариа×Рупестрис 101-14 в годы исследований в варианте «здоровые» по сравнению со «стандартом» увеличилась на 9.1 %. Объем однолетнего прироста побегов варианта со здоровыми саженцами составил 13.8 см³, что на 1.9 см³ выше, чем в варианте со среднепораженными. Выход саженцев, отвечающих стандарту качества, в варианте «здоровые» в годы исследований превысил стандарт в 1.3 раза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Осадчий И. Я. Анатомия и морфология виноградной прививки. Новочеркасск: Лик, 2011. 86 с.
2. Талаш А. И. Карантин и система контроля при производстве виноградных саженцев // Питомниководство винограда. Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2004. С. 43–50.
3. Асриев Э. А., Бойко О. А., Шульженко С. В. Контроль за болезнями древесины при производстве посадочного материала винограда в Крыму // Пути совершенствования питомниководства и селекционного процесса в виноградарстве. Ялта, 1986. С. 99–116.
4. Рентгеновские диагностические аппараты / под ред. Н. Н. Блинова, Б. И. Леонова. М.: ВНИИМТ, НПО «Экран», 2001. Т. 1. 192 с.
5. Хараджа Ф. Н. Общий курс рентгенотехники. Л.; М.: Энергия, 1966. 568 с.
6. Перспективные направления использования микрофокусной рентгенографии при контроле качества посадочного материала / М. А. Никольский, А. А. Лукьянова, М. И. Панкин и др. // Плодоводство и виноградарство Юга России. Тематический сетевой электронный науч. журн. СКЗНИИСиВ. 2010. № 5(4). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://journal.kubansad.ru/pdf/10/04/10.pdf>.
7. Лукьянова А. А. Локализация сосудистого некроза в саженцах винограда // Садоводство и виноградарство. 2010. № 4. С. 37–39.

M. A. Nikol'skiy, K. K. Zhamova, V. B. Bessonov

MICROFOCUS X-RAY DIAGNOSIS METHOD FOR DETERMINING THE EXTENT OF PLANTING STOCK OF VASCULAR NECROSIS GRAPES

The features of microfocus X-ray in viticulture to determine the degree of destruction of wood vine vascular necrosis. X-ray and anatomic cuts of a landing material with various degree of a porazhyonnost a necrosis are provided.

Microfocus X-ray, viticulture, planting material, vascular necrosis, the degree of damage