

УДК 634.8.06:631.153: 621.386.8

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА МИКРОФОКУСНОЙ РЕНТГЕНОГРАФИИ ПРИ ОЦЕНКЕ ЭМБРИОНАЛЬНОЙ ПЛОДНОСТИ ГЛАЗКОВ ВИНОГРАДА

Никольский М.А.

ФГБНУ «Анапская зональная опытная станция виноградарства и виноделия Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства»,
Анапа, e-mail: mcnik-anapa@mail.ru

Планирование и нормирование урожайности виноградного растения является одним из важных технологических элементов эксплуатации виноградных насаждений. От правильно подобранной длины обрезки и нагрузки виноградного куста глазками зависит не только количество и качество урожая, качество конечной винопродукции, но и особенности протекания вегетации, а также способы и условия применения технологических элементов, используемых в процессе реализации продукционного потенциала винограда. Различная степень закладки эмбриональных соцветий является одним из главных факторов, определяющих длину обрезки и нагрузку кустов глазками. Таким образом, определение эмбриональной плодородности зимующих глазков является важным инструментом регулирования продукционного потенциала виноградных насаждений. В настоящий момент определение эмбриональной плодородности винограда осуществляется прорастиванием одноглазковых черенков в искусственных условиях или при помощи микроскопирования при 12–16 кратном увеличении. Оба способа подразумевают деструктуризацию объекта исследований. В настоящее время существуют методы и средства неразрушающего исследования внутренней структуры объекта и протекающих в нём процессов с помощью различных физических методов, например рентгенографии. Рентгеновский метод позволяет, не разрушая объекта исследования, определить все его объемные и линейные аномалии. В статье описана методика оценки эмбриональной плодородности глазков винограда методом микрофокусной рентгенографии. Предложенная методика позволяет не только упростить работу, но и снизить трудозатраты, а также уменьшить срок анализа за счет более оперативного получения результатов, а за счет таких преимуществ, как скорость и большая объективность, в перспективе может заменить собой традиционные методы оценки эмбриональной плодородности.

Ключевые слова: виноград, эмбриональная плодородность, закладка соцветий, микрофокусная рентгенография, диагностика, планирование урожая

USING THE METHOD OF MICROFOCUS X-RAY AT THE ESTIMATION OF THE EMBRYONIC FRUIT VARNITY OF THE VINEYARD BUDS

Nikolskiy M.A.

FSBSI Anapa Zonal Experimental Station of Viticulture and Winemaking North Caucasian Regional Research Institute of Horticulture and Viticulture, Anapa, e-mail: mcnik-anapa@mail.ru

Planning and normalization of the productivity of a grape plant is one of the important technological elements of the exploitation of vine plantations. Not only the quantity and quality of the harvest, and the quality of the final wine products, but also the features of vegetation flow, as well as the ways and conditions of using the technological elements used in the process of realizing the production potential of the grapes depend on the correctly selected length of the pruning and the load of the vine bush. A different degree of embryonic inflorescence is one of the main factors determining the length of the trimming and the load of the bush by the buds. Thus, the definition of embryonic fruitfulness of wintering buds is an important tool for regulating the production potential of vineyards. At the moment, the determination of the embryonic fruitfulness of the grapes is carried out by germination of one-buds cuttings under artificial conditions or by microscopy at a 12 to 16-fold magnification. Both methods involve destructuring the object of research. At present, there are methods and means of non-destructive investigation of the internal structure of the object and the processes occurring in it with the help of various physical methods, such as X-rays. The X-ray method allows not destroying the object of research to determine all its volumetric and linear anomalies. In the article the technique of estimation of embryonic fruitfulness of buds of grapes by a method of microfocus X-rays is described. The proposed methodology makes it possible not only to simplify the work, but also to reduce labor costs, and also to shorten the term of analysis due to more rapid results, and due to such advantages as speed and greater objectivity, in the long run it can replace traditional methods of estimating embryonic fruitfulness.

Keywords: grapes, embryonic fruitfulness, inflorescence, microfocus X-ray, diagnostics, crop planning

Разработка актуальных технологий рационального природопользования является важным направлением развития хозяйственной деятельности человека. В растениеводстве эти технологии основываются на выявлении устойчивых взаимосвязей в системе «растение – природные и антропогенные факторы», которые позволяют разрабаты-

вать методы прогнозирования и управления продуктивностью агроценозов. Виноградарство, как одна из наиболее ресурсозатратных отраслей сельского хозяйства, нуждается в новых технологиях рационального природопользования, основанных на использовании современных научных знаний и методов исследований. Одним из этапов

онтогенеза виноградного растения, влияющих на реализацию продукционного потенциала, является закладка и дифференциация эмбриональных соцветий [10].

Наиболее заметное влияние на закладку эмбриональных соцветий и формирование урожая винограда оказывают температурные условия среды, в частности сумма активных температур за вегетационный период. Учитывая продолжительность периода и динамику формирования зачаточных соцветий при различных погодных факторах среды в пределах одного и того же года, часто наблюдается разнокачественность глазков по длине однолетнего вызревшего побега, что является важным биологически показателем, определяющим длину обрезки [1].

Различная степень закладки эмбриональных соцветий является одной из главных причин колебаний урожайности виноградных насаждений по годам. Направленным воздействием приемов агротехники можно в той или иной степени воздействовать на закладку и дифференциацию эмбриональных соцветий [5].

Таким образом, определение эмбриональной плодородности зимующих глазков является важным инструментом регулирования продукционного потенциала виноградных насаждений.

В виноградарстве существует два способа определения эмбриональной плодородности винограда – метод проращивания одноглазковых черенков в искусственных условиях [2] и вариации метода микроскопирования при 12–16 кратном увеличении и обособлении зачаточных соцветий [4]. Оба метода подразумевают деструктуризацию объекта исследований без возможности его дальнейшего использования, а также проверки результатов альтернативными методами.

В то же время, в международной практике для исследования внутренних структур растительных организмов используются различные методы интроскопических исследований, которые оставляют объект исследований в первозданном виде, не разрушая его. Из последних достижений следует отметить, что с 2011 г. в зарубежных литературных источниках встречаются работы по изучению внутренних структур виноградного растения с использованием реконструктивной томографии. В 2011 г. коллектив ученых из Калифорнии в исследованиях сосудистой системы ксилемы использовал рентгеновский томограф, применение которого позволило получить объемную модель сосудистой системы для

автоматизированного количественного анализа проводящей системы ксилемы [13]. В 2012 г. удалось построить объемную модель места срастания подвойно-привойных компонентов саженца, что позволило изучить процесс дифференциации клеток проводящей системы в месте соприкосновения трансплантатов [15].

В целом же рентгенография для изучения внутренней структуры растений и семян древесных пород, как за рубежом, так и в нашей стране используется достаточно давно [14].

Так, работы ученых ФГБНУ «Агрофизический научно-исследовательский институт» и ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства» показали, что рентгенография является одним из наиболее перспективных методов регистрации скрытых дефектов у растительных организмов, позволяющим визуализировать все его внутренние формообразующие структуры, а следовательно, и их плотностные, объемные и линейные аномалии [6, 11]. В свою очередь, технология микрофокусной рентгенографии служит наиболее объективным, точным и быстрым способом регистрации скрытых дефектов [3, 7, 8].

Нами применялся принципиально новый подход в оценке эмбриональной плодородности зимующих глазков винограда, основанный на использовании нового направления интроскопического метода исследований в виноградарстве – цифровой микрофокусной рентгенографии.

Материалы и методы исследования

Для нашего исследования использовалась специализированная установка, созданная в результате цикла работ по микрофокусной рентгенографии растений – рентгеновский микроскоп РМ-01.

Рентгеновский микроскоп РМ-01 позволяет получать снимки объектов исследований с увеличением до тысячи раз. С этой целью объект съемки размещается в специальном держателе, который в автоматическом режиме обеспечивает его перемещение в горизонтальной плоскости (по двум координатам), по вертикали, а также вращение вокруг оси. Визуализация рентгеновского изображения осуществляется с помощью приемника изображения, построенного по схеме «экран–оптика–ПЗС» [9]. Возможно также использование более чувствительного приемника на основе пластины с фотостимулируемым люминофором.

В разработке методики участвовали сорта винограда разного эколого-географического происхождения, произрастающие на Российской ампелографической коллекции генетических ресурсов винограда, содержащей 4911 единиц сохраняемого генофонда.

Подбор сортов осуществлялся таким образом, чтобы охватить сорта с разными коэффициентами плодородности и плодородности, а также с разной формой и величиной глазков.

Для получения наиболее информативных снимков черенки винограда располагают таким образом, чтобы узел с глазком и расположенным с противоположной стороны усиком размещался перпендикулярно потоку рентгеновского излучения для лучшего отображения глазка (рис. 1).

Для анализа глазков оказалось (с учетом параметров использованной аппаратуры) достаточным прямое геометрическое увеличение изображения объектов на рентгеновских снимках в 3–5 раз.

Результаты исследования и их обсуждение

В процессе исследований для повышения информативности снимков значительное внимание было уделено оптимизации режимов съемки объектов исследования. Экспериментальные исследования показали, что получение резких и контрастных снимков обеспечивают следующие режимы работы

аппаратуры: напряжение 22 кВ, ток трубки 100 мкА, экспозиция 2 с. Указанные параметры съемки позволяют с наибольшей точностью получить информацию о размере, форме и плотности составляющих объект деталей. Снимки анализируются визуально или автоматически с помощью программы распознавания и количественной оценки [12].

Полученные снимки позволяли определять наличие или отсутствие (рис. 2, 3) зачатков соцветий, которые представляли собой конусообразные или овальные уплотнения (рис. 4–6).

Проведение определения эмбриональной плодородности методом микрофокусной рентгенографии так же, как в традиционном варианте, подразумевает определение коэффициента плодородия и плодородности центральных почек зимующих глазков.

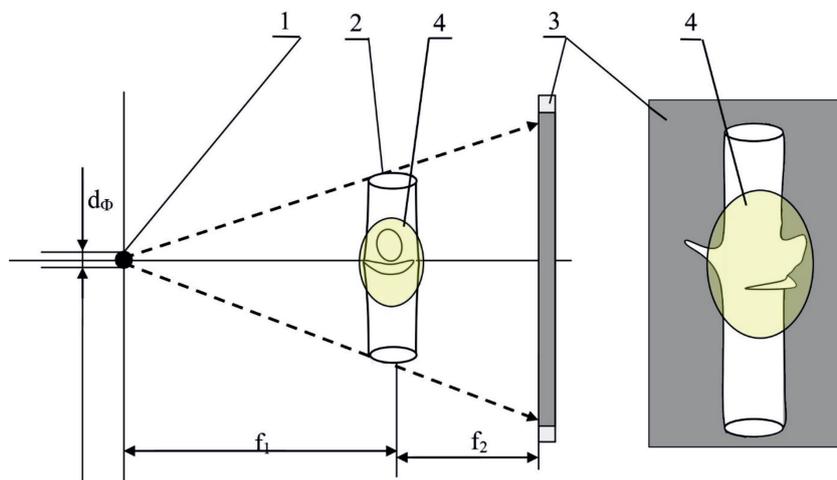


Рис. 1. Схема съемки черенка винограда: 1 – точечный источник излучения; 2 – черенок винограда; 3 – приемник изображения; 4 – глазок винограда

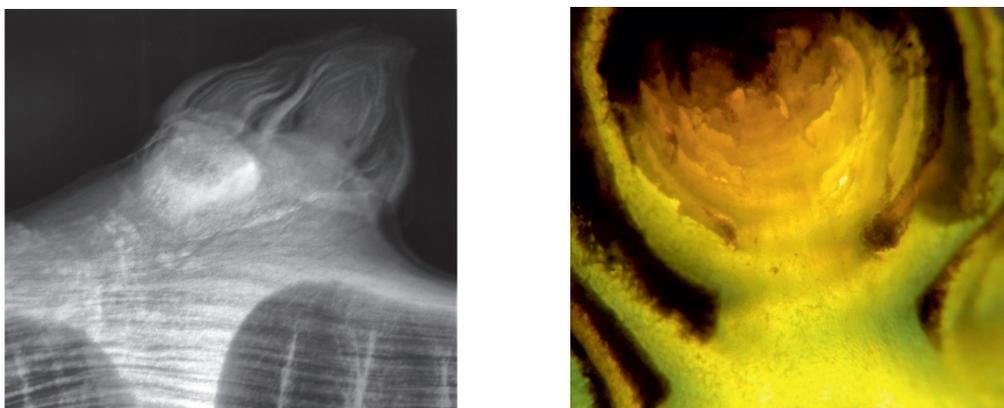


Рис. 2. Рентгеновский снимок и снимок через микроскоп виноградного глазка без зачатков соцветий

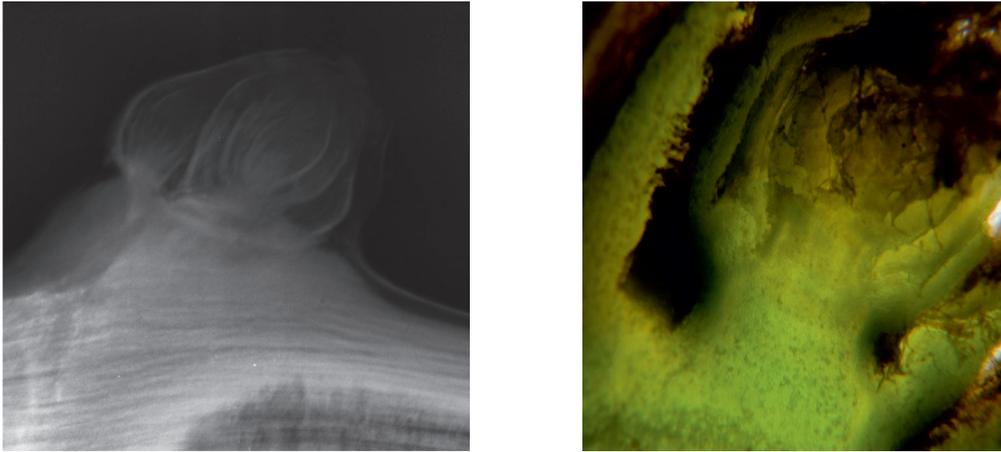


Рис. 3. Рентгеновский снимок и снимок через микроскоп виноградного глазка без зачатков соцветий

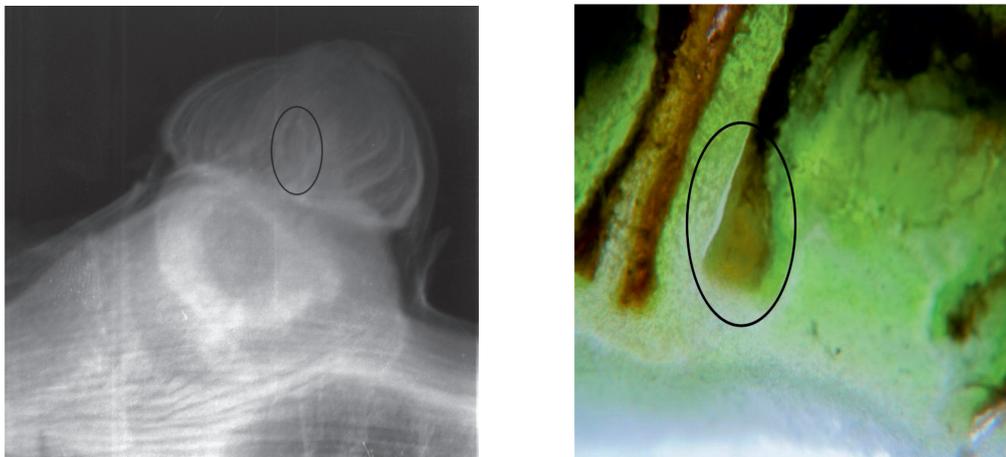


Рис. 4. Рентгеновский снимок и снимок через микроскоп виноградного глазка с зачатком соцветия (обведен)

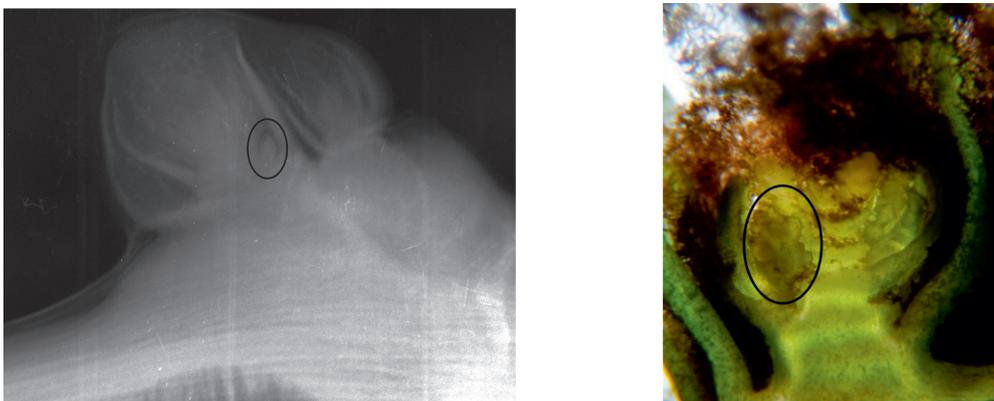


Рис. 5. Рентгеновский снимок и снимок через микроскоп виноградного глазка с зачатком соцветия (обведен)

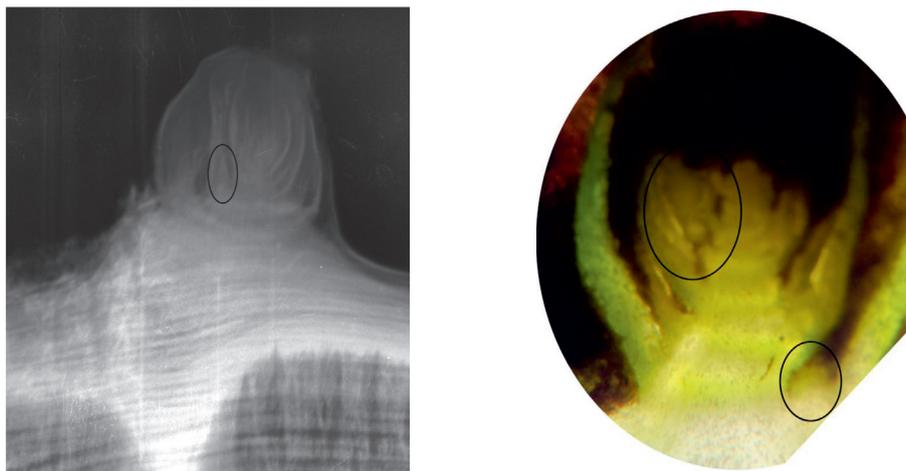


Рис. 6. Рентгеновский снимок и снимок через микроскоп виноградного глазка с зачатком соцветия (обведен)

Также следует при определении эмбриональной плодородности проводить учеты по сохранности глазков винограда.

Таким образом, предварительный анализ эмбриональной плодородности позволяет прогнозировать длину обрезки и устанавливать нагрузку кустов, тем самым наиболее рационально использовать потенциал виноградного куста и получать стабильные урожаи винограда.

Выводы

Предложенная методика определения эмбриональной плодородности позволяет не только упростить работу, но и снизить трудозатраты, а также уменьшить срок анализа за счет более оперативного получения результатов по сравнению с традиционными способами.

Экспериментальная проверка методики показала, что в большинстве случаев, для определения эмбриональной плодородности, достаточно съемки с трехкратным или пятикратным увеличением изображения.

Предложенная методика, за счет таких преимуществ, как скорость и большая объективность, в перспективе может заменить собой традиционные методы оценки эмбриональной плодородности.

Список литературы

1. Бейбулатов М.Р. Влияние погодных условий конкретной климатической зоны на продуктивность винограда / М.Р. Бейбулатов, А.П. Игнатов, Т.В. Фирсова // «Магарач» Виноградарство и виноделие. – Ялта, 2007. – № 3. – С. 36–37.
2. Благодравов П.П. Методы исследования в период зимнего покоя плодородности глазков винограда // Виноделие и виноградарство СССР. – 1961. – № 1. – С. 29–33.
3. Васильев А.Ю. Микрофокусная рентгенография – от прошлого к будущему / А.Ю. Васильев, Н.С. Серова,

И.М. Буланова, Н.Н. Потрахов, А.Ю. Грязнов // Петербургский журнал электроники. – 2008. – № 2–3. – С. 19–25.

4. Дикань А.П. Методика быстрого определения плодородности центральных почек у винограда // Доклады ВАСХ-НИЛ. – 1978. – № 5. – С. 19–20.

5. Дикань А.П. Потенциальная урожайность сортов винограда и ее использование // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии. – 1981. – № 7. – С. 24–27.

6. Зайцев В.А. Перспективы рентгенографии в диагностике качества семян / В.А. Зайцев, З.В. Редькина, Л.Б. Грун и др. // Селекция и семеноводство. – 1981. – № 7. – С. 37–38.

7. Никольский М.А. Определение скрытых дефектов места спайки, привитых саженцев винограда / Сборник материалов международной дистанционной научно-практической конференции молодых ученых «Параметры адаптивности многолетних культур в современных условиях развития садоводства и виноградарства. – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2008. – С. 109–113.

8. Никольский М.А. Определение качества срастания привитых компонентов саженцев винограда, методом микрофокусной рентгенографии. Учебно-методическое пособие. / М.А. Никольский, М.И. Панкин, А.Ю. Грязнов, Н.Н. Потрахов. – Краснодар: Издательский Дом – Юг, 2014. – 20 с.

9. Пат. на изобр. 2278440 РФ, МПКН01J35/02, H05G1/02, A61B6/03. Моноблок источника рентгеновского излучения / Потрахов Н.Н., Мухин В.М.; – № 200511181309/09; заявл. 20.04.05; опубл. 20.06.05. Бюл. № 17.

10. Петров В.С. Влияние факторов среды возделывания на закладку эмбриональных соцветий в центральных почках глазков винограда / В.С. Петров, Т.П. Павлюкова, В.В. Соколова // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2015. – № 33(03). – URL: <http://journal.kubansad.ru/pdf/15/03/06.pdf> (дата обращения: 15.05.2017).

11. Савин В.Н. Рентгенография для выявления внутренних повреждений и их влияние на урожайные качества семян / В.Н. Савин, М.В. Архипов, А.Л. Баденко и др. // Вестник с.-х. наук. – 1981. – № 10. – С. 99–104.

12. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ №2016663884. Программа обработки рентгеновских снимков (Image Processing-2) Дата гос. регистрации 19.12.2016 Авторы: Староверов Н.Е., Грязнов А.Ю., Жамова К.К., Потрахов Н.Н., Холопова Е.Д. Подымский А.А., Баталов К.С.

13. Automated analysis of three-dimensional xylem networks using high-resolution computed tomography / Craig R. Brodersen, Eric F. Lee, Brendan Choat // New Phytologist. – 2011. – Vol. 191. – P. 1168–1179.

14. Gustaffson A., Simak M. Effect of X- and Y-ray on conifer seed. // Med. Statens Scogs for skonings institut. – 1958. – Vol. 48, № 5. – P. 1–24.

15. Visualization of the 3D structure of the graft union of grapevine using X-ray tomography / Mayeul Milien, AnneSophie Renault-Spilmont, Sarah Jane Cookson // Scientia Horticulturae. – 2012. – Vol. 144. – P. 130–140.