

УДК 663.252.1:663.222

**ОЦЕНКА ЗНАЧИМОСТИ БИОХИМИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ  
ПРИГОДНОСТИ ВИНОГРАДА КРАСНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ  
СОРТОВ К ВИНИФИКАЦИИ**



**ASSESSMENT OF THE SIGNIFICANCE OF BIOCHEMICAL  
CRITERIA SUITABILITY OF RED TECHNICAL GRAPES  
VARIETIES FOR VINIFICATION**

**Ольховатов Егор Анатольевич**

кандидат технических наук,  
доцент ВАК, член-корр. РИА,  
доцент кафедры технологии хранения и  
переработки растениеводческой продукции,  
Кубанский государственный аграрный университет  
имени И.Т. Трубилина  
olhovatov\_e@inbox.ru

**Касьянов Геннадий Иванович**

доктор технических наук, профессор ВАК,  
действительный член РИА, профессор  
института пищевой и перерабатывающей промышленности,  
Кубанский государственный технологический университет  
g\_kasjanov@mail.ru

**Христюк Алексей Владимирович**

кандидат технических наук, член-корреспондент РИА,  
зам. директора по производству, главный пивовар  
филиала № 1 АО «Московский пиво-безалкогольный  
комбинат «Очаково» в г. Краснодар  
hristuk\_a@mail.ru

**Аннотация.** Рассмотрены контролируемые показатели, значимые для принятия решения о винификации винограда красных сортов. Показано их влияние на формирование основных характеристик качества винодельческой продукции. Проведён аналитический обзор традиционных и современных методик оценки биохимических критериев пригодности технического винограда красных сортов к винификации. Сформулирована необходимость комплексной трактовки контролируемых показателей на примере действующего винодельческого предприятия.

**Ключевые слова:** технический виноград, красные сорта, сахаристость, кислотность, фенольная зрелость, дубильные вещества, комплексная оценка, винификация.

**Olkhovatov Egor Anatolievich**

Candidate of Technical Sciences,  
Associate Professor of VAK,  
Corresponding Member of RIA,  
Associate Professor of the Department of  
Technology of Storing and Processing of  
Crop Products,  
Kuban State Agrarian University  
named after I.T. Trubilin  
olhovatov\_e@inbox.ru

**Kasyanov Gennady Ivanovich**

Doctor of Technical Sciences,  
Professor of VAK,  
Full Member of RIA, Professor  
Institute of Food and Processing Industry,  
Kuban State Technological University  
g\_kasjanov@mail.ru

**Khristyuk Alexey Vladimirovich**

Candidate of Technical Sciences,  
Corresponding Member of RIA,  
Deputy Director of Production,  
Chief Brewer of branch № 1 of  
«Moscow Beer and Non-alcoholic  
«Ochakovo» in Krasnodar  
hristuk\_a@mail.ru

**Annotation.** The controlled indicators that are important for making a decision on the vinification of red grapes are considered. Their influence on the formation of the main characteristics of the quality of wine products is shown. An analytical review of traditional and modern methods for assessing the biochemical criteria for the suitability of technical red grapes for vinification is carried out. The need for a comprehensive interpretation of the controlled indicators is formulated on the example of an operating winery.

**Keywords:** technical grapes, red varieties, sugar content, acidity, phenolic maturity, tannins, complex assessment, vinification.

Согласно определению, данному в Федеральном законе от 27 декабря 2019 г. № 468-ФЗ «О виноградарстве и виноделии в Российской Федерации», вино – пищевая алкогольная сельскохозяйственная винодельческая продукция, произведенная исключительно в результате полного или неполного брожения целого или дробленого свежего винограда или свежего виноградного суслу и разрешенная к розничной продаже на территории Российской Федерации при фактической объемной доле содержания этилового спирта от 7,5 до 18 % [1].

Таким образом, вино является алкогольным напитком с регламентируемыми кондициями по содержанию этилового спирта, поэтому винодельческое сырьё также должно отвечать требованиям к содержанию главного предшественника спирта – сахару. Кроме этого, вино относится к пищевкусовым продуктам питания и поэтому

должно содержать ряд компонентов, формирующих вкусо-ароматические свойства продукта, а это, как минимум, кислоты и вещества полифенольной группы. Таким образом, контроль этих веществ является решающим действием в оценке виноградного сырья на предмет пригодности к винификации. К тому же, полифенольный комплекс играет важнейшую роль в этом процессе для создания качественных красных вин.

Основу технологии виноделия составляют биохимические превращения компонентов сусла из виноградной ягоды дрожжами, определяемые их ферментативной активностью и составом среды. Важнейшие составные части виноградного сусла – это вода, сахара, органические кислоты, дубильные, красящие, пектиновые и азотистые вещества, витамины, ферменты, эфирные масла и минералы. Количество и соотношение отдельных компонентов зависят от сорта винограда, климатических, метеорологических условий и агрофона.

Результирующее качество виноградных вин в значительной мере определяется степенью пригодности сырья винограда, поступающего на переработку, к винификации, что в целом оценивается как его техническая зрелость. Технология виноделия каждого типа предъявляет свои специфические требования к степени зрелости сырья, его химическому составу. Как, преждевременный, так и чрезмерно поздний сбор урожая отрицательно сказывается на качестве получаемых вин.

Степень зрелости винограда характеризуется определенным соотношением сахаристости и титруемой кислотности. Когда рост ягод винограда заканчивается, начинается накопление в них сахара при снижении кислотности, протопектин арматурного комплекс клеточных стенок частично переходит в водорастворимую форму ткани ягоды размягчаются и приобретают соответствующую сорту окраску.

Накопление сахара в период созревания происходит высокими темпами: суточный прирост этого показателя составляет в среднем 0,3–0,5 %. В начале созревания титруемая кислотность также довольно быстро снижается, но эта динамика в дальнейшем замедляется. По завершении созревания состав ягоды на некоторое время стабилизируется, затем начинается увяливание ягод, которое в естественных условиях идет сравнительно медленно. Процессу способствует устойчивая теплая, но не засушливая погода. Однако не стоит забывать, что к увяливанию на кустах способны не все сорта винограда – многие склонны к усыханию и опадению ягод.

При неблагоприятных метеорологических условиях и при повреждении виноградных насаждений болезнями или вредителями нормальный ход созревания урожая нарушается и химический состав виноградных ягод меняется в сторону ухудшения.

Оптимальные кондиции винограда для приготовления тех или иных наименований вырабатываемого ассортимента вин обусловлены соответствующими технологическими инструкциями. Так, если для приготовления шампанских виноделий лучшим считают виноград с сахаристостью 17–20 % и титруемой кислотностью 8–11 г/л, то для сладких вин сахаристость его должна быть не ниже 26 %. Принимаемый на переработку виноград должен характеризоваться выровненной зрелостью. Объединение перезревшего и недозревшего винограда для получения сусла с необходимыми кондициями недопустимо.

Таким образом, время сбора урожая конкретного сорта винограда в данных конкретных условиях местности становится возможным определить только в результате оценки хода созревания по динамике накопления отдельных веществ и руководствуясь критериям пригодности сырья для производства виноделий требуемого типа.

При организации контроля процесса созревания винограда необходимо всю площадь виноградных насаждений данного хозяйства разбить на однородные по рельефу и почвенным условиям участки, характеризующиеся равномерным созреванием урожая. В случае смешанных насаждений наблюдение хода созревания на данном участке ведут по каждому сорту винограда в отдельности. К наблюдениям за созреванием винограда приступают примерно за две недели до наступления его зрелости, проводят анализы в начале, через каждые 2–3 сут., а с приближением дня сбора – ежедневно.

Контроль хода созревания винограда может осуществляться как полевым, так и лабораторным методами.

Первый состоит в определении сахаристости сырья непосредственно на винограднике при помощи полевого рефрактометра. Этот метод следует применять при рекогносцировочных исследованиях состояния зрелости винограда, поскольку позволяет получить данные ориентировочного характера. Состояние зрелости винограда обследуемого участка устанавливают путем выведения средней сахаристости из полученных значений этого показателя для отдельных ягод исследуемого участка. Полевой метод установления степени зрелости винограда позволяет легко определять, насколько равномерно проходит его созревание, однако не даёт возможности оценить изменения кислотности сырья.

Вторым методом необходимо пользоваться при решении вопроса о назначении дня сбора урожая винограда, когда наряду с сахаристостью оценивают и кислотность доставляемой в лабораторию завода средней пробы винограда, отражающей состояние зрелости урожая на обследуемом однородном участке виноградника. В связи с этим вопросу отбора средней пробы винограда с участка должно уделяться особое внимание. В пробе следует представить грозди винограда различной степени зрелости в соотношении, отражающем состояние зрелости винограда на обследуемом участке.

Оценку сахаристости винограда проводят в подготовленном к анализу сусле, где сахар определяют по его плотности, устанавливаемой ареометром, либо по показателю преломления, измеренному рефрактометром. Кислотность сусла, выделенного из средней пробы, оценивают обратным титрованием в присутствии индикатора, либо электрохимическим путём.

Для характеристики метеорологических условий периода созревания винограда желательно, чтобы на основании данных ближайшей метеостанции велся график среднесуточной температуры с посуточными отметками на нем количества выпавших осадков. Обработав данные за ряд лет, можно сделать некоторые обобщения и ценные практические выводы [2].

Результат соотнесения содержания сахаров и кислотности сусла – это показатель степени технической зрелости урожая винограда, наступление которой традиционно является критерием оценки пригодности сырья к винификации и назначения сроков периода его уборки. Для белых сортов такой способ определения зрелости вполне подходит. Однако, помимо технической зрелости, технологической значимостью обладают ещё ароматическая и фенольная, определяемые составом кожицы и семян. Эти показатели также должны непременно браться в расчет при производстве высококачественных красных виноматериалов, ведь, в отличие от технологии белых, красным сортам зачастую требуется мацерация твёрдых частей ягоды в контакте с суслом, когда последние два показателя играют не последнюю, а порой, определяющую роль в формировании стиля и потенциала будущего вина.

Существует ряд методик, обладающих достаточно высокой точностью и применимых в практике виноградовинодельческих хозяйств для оценки фенольной зрелости винограда красных технических сортов. Так, методика, предложенная сельскохозяйственной Палатой Жиронды в Бордо, основанная на наблюдениях динамики накопления антоцианов виноградной ягодой, проста и недлительна в выполнении и позволяет с высокой точностью прогнозировать оптимальный период уборки урожая винограда красных технических сортов. Наблюдение динамики накопления антоцианов в соке виноградной ягоде позволяет установить момент наступления фенольной зрелости винограда по изменению количества свободных пигментов, незначительное снижение которого по достижении пика, связанное с началом перезревания, когда быстро увеличивается растворимость танинов кожицы винограда при одновременном понижении экстрактивности грубых танинов из семян, что обеспечивает производство полнотелых, сложных вин с мягкими танинами и гармоничным вкусом [3].

Широко применяется многими виноделами методика Глорис, также, характеризующаяся высокой точностью и позволяющая прогнозировать не только оптимальную дату уборки, но и сроки мацерации сусла на мезге, что, в свою очередь, позволяет, исходя из полученных данных о потенциале урожая с каждого отдельного участка, избрать

предпочтительное направление винификации сырья. Эта методика значительно более объёмна нежели предыдущая, поскольку кроме оценки количества антоцианов позволяет установить степень их экстрактивности, общий полифенольный потенциал исследуемого винограда и таким косвенным путём определить степень зрелости семян ягоды [4].

Степень корреляции фенольного состава красного винограда и свойств винома-териалов из него вырабатываемых исследован с применением этого метода независимо друг от друга отечественными [5] и зарубежными авторами [6, 7], которые сходятся во мнении о важности этого показателя для построения прогноза свойств будущих винома-териалов и характеристик исследуемых терруаров, однако ни в коем случае не является первостепенным и исчерпывающим для заключения о пригодности урожая винограда к сбору для дальнейшей винификации, выступая, при этом, важным, но всё же вспомогательным оценочным критерием.

Кроме этих методик на современном этапе развития научно-технического прогресса предложен ряд способов оценки фенольной зрелости виноградной ягоды, основанных на оптических или электрохимических взаимодействиях исследуемых веществ с сенсорной системой датчиков применяемой аппаратуры.

Так, разработан и предложен неразрушающий оптический способ контроля созревания винограда методом проксимального зондирования с применением аппаратно-программного комплекса Multiplex, используемого для мониторинга созревания винограда путем оценки динамики накопления антоцианов на основании эмпирических калибровочных кривых для содержания антоцианов в модельных растворах. Предложена общая модель влияния на исследуемые показатели доли красных ягод, содержания антоцианов в кожице и размера ягод [8].

Другими авторами для количественной оценки фенольных веществ ягоды винограда красных технических сортов разработаны и предложен к применению в производстве вольтамперометрический, комплекс с датчиками, имеющих в своей основе наночастицы оксидов металлов ( $\text{CeO}_2$ ,  $\text{NiO}$  и  $\text{TiO}_2$ ), высокие электрокаталитические свойства которых по отношению к фенолам позволяют изготавливать датчики с пределами обнаружения в диапазоне  $10^{-8}$  М и коэффициентами вариации ниже 7 %. Сенсорная система, сконструированная с применением комбинации датчиков на основе наночастиц, способна к оценке количества фенольных веществ ягод винограда красных сортов от начала формирования до полного созревания. Кроме этого показателя, комплекс способен к оценке сахаристости и общей кислотности, с высокой степенью точности. При этом, все три параметра могут анализироваться одновременно в ходе мониторинга степени зрелости урожая винограда [9].

В модификации такой аналитической системы эти же авторы для мониторинга фенольной зрелости будущего урожая предлагают использовать в качестве чувствительного элемента датчиков виноградную кожицу, покрывая углеродной пастой из неё поверхности угольных электродов. Авторы, опираясь на результаты своей практической работы, утверждают, что такое покрытие способно стать полноценной альтернативой покрытию на основе наночастиц оксидов металлов [10].

Авторы описанных современных методик наблюдения динамики накопления фенольных веществ виноградной ягоды сходятся во мнении о важности проведения комплексного анализа состава биохимических компонентов виноградной ягоды для оценки пригодности урожая красных технических сортов винограда к винификации.

Таким образом, большинство исследователей и виноделов-практиков склонны при назначении сроков уборки урожая винограда красных сортов ориентироваться на комплексный показатель «энологической зрелости», принимающий в расчет содержание сахаров, кислот, фенольных веществ в ягоде и, опираясь на него, определять тип винификации, длительность мацерации и прогнозировать стиль будущего вина. Во многом благодаря оценке этого показателя и грамотной его интерпретации сотрудникам винодельческого предприятия «Южная винная компания» (ЮВК), расположенном в ст. Вышестеблиевская на Таманском полуострове, удаётся производить российское вино неизменно высокого качества [11].

## Литература

1. Федеральный закон от 27 декабря 2019 г. № 468-ФЗ «О виноградарстве и виноделии в Российской Федерации». – URL : <https://rg.ru/2019/12/31/vino-dok.html> (дата обращения 05.06.2021).
2. Проектирование и строительство винодельческих предприятий с основами планирования и технологии отрасли / А.В. Кочерга [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2021. – 540 с.
3. Определение оптимальной даты урожая винограда для красных вин. – URL : <https://nashevino.ru/azbuka-vinodela-i-vinogradarya/opredelenie-optimalnoj-daty-urozhaya-vino-grada-dlya-krasnykh-vin> (дата обращения 05.06.2021).
4. Glories Y., Augustin M. Maturité phénolique du raisin, conséquences technologiques: application aux millésimes 1991 et 1992 // Actes du colloque: Journée technique du C.I.V.B. – Bordeaux, 21 janvier 1993. – P. 56–61.
5. Пробейголова П.А. Совершенствование биотехнологических приемов производства красных столовых виноматериалов : специальность 05.18.07 «Биотехнология пищевых продуктов и биологических активных веществ» : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Ялта, 2014. – 155 с.
6. Du Toit W.J., Visagie M. Correlations between south african red grape and wine colour and phenolic composition: Comparing the glories, iland and bovine serum albumin tannin precipitation methods // South African Journal for Enology and Viticulture. – 2012. – Vol. 33. – № 1. – P. 33–41.
7. Cadot Y. Influence de la date de vendange sur les composés phénoliques de la baie de raisin; conséquences pour la typicité du vin. – Montpellier Supagro, 2010. – 281 p.
8. Non-destructive optical monitoring of grape maturation by proximal sensing / N.B. Ghazlen [et al.] // Sensors. – 2010. – Vol. 10. – № 11. – P. 10040–10068.
9. Monitoring the phenolic ripening of red grapes using a multisensor system based on metal-oxide nanoparticles / C. Garcia-Hernandez [et al.] // Frontiers in Chemistry. – 2018. – Vol. 6. – № APR. – P. 131.
10. A different approach for the analysis of grapes: Using the skin as sensing element / R. Muñoz [et al.] // Food Research International. – 2018. – Vol. 107. – P. 544–550.
11. «Южная винная компания» (ЮВК). – URL : <https://ochakovo.ru/yuzhnaya-vinnaya-kompaniya-yuvk/> (дата обращения 05.06.2021)

## References

1. Federal'nyj zakon ot 27 dekabrya 2019 g. № 468-FZ «O vino-gradarstve i vinodelii v Rossijskoj Federacii» <https://rg.ru/2019/12/31/vino-dok.html> (data obrashhenija 05.06.2021).
2. Design and construction of wineries with the basics of planning and technology industry / A.V. Kocherga [et al.]. – 2nd ed., Rev. and add. – M. : Yurayt Publishing House, 2021. – 540 p.
3. Determination of the optimal harvest date of grapes for red wines. – URL : <https://nashevino.ru/azbuka-vinodela-i-vinogradarya/opredelenie-optimalnoj-daty-urozhaya-vino-grada-dlya-krasnykh-vin> (accessed 05.06.2021).
4. Glories Y., Augustin M. Maturité phénolique du raisin, conséquences technologiques: application aux millésimes 1991 et 1992 // Actes du colloque: Journée technique du C.I.V.B. – Bordeaux, 21 janvier 1993. – P. 56–61.
5. Probejgolova, P. A. Sovershenstvovanie biotehnologicheskikh priemov proizvodstva krasnykh stolovykh vinomaterialov : special'-nost' 05.18.07 «Biotehnologija pishhevykh produktov i biologicheskikh aktivnykh veshhestv» : dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni kandidata tehniceskikh nauk / Probejgolova Polina Aleksandrovna. – Jalta, 2014. – 155 p. (Improvement of biotechnological methods of production of red table wine materials/)
6. Du Toit W.J., Visagie M. Correlations between south african red grape and wine colour and phenolic composition: Comparing the glories, iland and bovine serum albumin tannin precipitation methods // South African Journal for Enology and Viticulture. – 2012. – Vol. 33. – № 1. – P. 33–41.
7. Cadot Y. Influence de la date de vendange sur les composés phénoliques de la baie de raisin; conséquences pour la typicité du vin. – Montpellier Supagro, 2010. – 281 p.
8. Non-destructive optical monitoring of grape maturation by proximal sensing / N.B. Ghazlen [et al.] // Sensors. – 2010. – Vol. 10. – № 11. – P. 10040–10068.
9. Monitoring the phenolic ripening of red grapes using a multisensor system based on metal-oxide nanoparticles / C. Garcia-Hernandez [et al.] // Frontiers in Chemistry. – 2018. – Vol. 6. – № APR. – P. 131.
10. A different approach for the analysis of grapes: Using the skin as sensing element / R. Muñoz [et al.] // Food Research International. – 2018. – Vol. 107. – P. 544–550.
11. «Southern Wine Company» (SVK). – URL : <https://ochakovo.ru/yuzhnaya-vinnaya-kompaniya-yuvk/> (accessed 05.06.2021)