

АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ВИНОДЕЛЬЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ПРОИЗВОДСТВА

Шелудько О.Н., канд. хим. наук, **Гугучкина Т.И.**, д-р с.-х. наук

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»
(Краснодар)*

Стрижов Н.К., д-р хим. наук, **Муленко К.А.**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный технологический университет»
(Краснодар)*

Реферат. Представлены результаты исследований по разработке алгоритма оценки и прогнозирования качества винодельческой продукции. Показано, что оценка качества продукции или сырья выполняется в несколько этапов. На первом этапе определяется соответствие нормируемым показателям; на втором – определение дополнительных показателей с применением авторских методик; на третьем – выделение информативных критериев качества продукции и сравнение с рекомендуемыми величинами.

Ключевые слова: вино, напиток винный, виноматериалы, качество, подлинность, фальсификация, идентификация

Summary. The results of research on the development of an algorithm for estimating and predicting the quality of wine products are presented. It is shown that the evaluation of the quality of wine products or raw materials is carried out in a few stages. At the first stage, compliance with the standardized indicators is determined; on the second stage – the definition of additional indicators using the author's techniques; on the third stage – the allocation of informative criteria for product quality and the comparison with the recommended values.

Key words: wine, wine drink, wine materials, quality, authenticity, falsification, identification

Введение. В последние годы в ЮФО ведется работа по развитию виноградовинодельческой отрасли, направленная на снижение импортозависимости и увеличение объемов производства качественной винодельческой продукции [1]. В Краснодарском крае, ведущем регионе Российской Федерации по производству винограда, намечена тенденция к постоянному увеличению площадей виноградников, успешно продолжается работа по клоновой селекции в ведущих виноградарских предприятиях Кубани [2]. Однако виноделам по-прежнему в значительной степени не хватает собственного виноградного сырья, производители используют импортные виноматериалы сомнительного качества, часто без сортовой принадлежности, что делает зависимым готовую продукцию от состава ввозимого сырья [1, 3, 4]. Недостатками современных технологий является переработка некондиционного винограда, применение схем переработки винограда без учета сортовых и природно-климатических особенностей, составление ассамбляжей и купажей методом «проб и ошибок», определяя пропорции по результатам дегустации, проведение технологических этапов производства, с использованием одинаковых режимов винификации, обработки, выдержки для винограда разного качества.

В решении проблемы повышения качества и конкурентоспособности готовой продукции важное место занимает совершенствование методов прогнозирования и оценки качества сырья, полуфабрикатов и продукции на всех этапах ее производства, основанных на теоретических положениях, установленных закономерностях изменения наиболее информативных кри-

териев качества, анализ которых позволит оптимизировать элементы технологии в целях получения продукции с заданными свойствами независимо от года урожая, или выявлять фальсификат на стадии закупки сырья, обращения и реализации продукции.

С этой целью нами разработаны методики и предложен алгоритм прогнозирования и оценки качества винодельческой продукции, базирующийся на полученных фундаментальных знаниях об установленной зависимости изменения в вино материале количественного состава органических кислот, катионов и обоснованных специфических критериев анионного и катионного состава в процессе брожения и на стадии формирования вина, от сорта винограда, технологических операций и их режимов, в том числе выдержки; теоретическом обосновании возможности автоматического определения общей кислотности, титруемой кислотности, суммы катионов щелочных и щелочноземельных металлов, рН, зольности, буферности и суммы свободных аминокислот в винах и сырье для их производства кулонометрически генерируемым титрантом, с непрерывной записью всей кривой с помощью потенциометрической индикации [5-10].

Объекты и методы исследований. В качестве объектов исследований использовали виноградное сусло, столовые вино материалы, вина (столовые, ликерные, игристые), напитки винные отечественного и импортного производства, продукцию сомнительного качества и фальсификаты. В многолетней динамике (2001–2017 гг.) изучали продукцию, выработанную предприятиями Краснодарского края, Абхазии и Ростовской области из классических европейских, автохтонных и гибридных сортов винограда.

Для обоснования теоретических положений применяли модельные системы – от растворов индивидуальных кислот (уксусная, муравьиная, молочная, щавелевая, янтарная, яблочная, винная, лимонная, малоновая, метилмалоновая, диметилмалоновая, фумаровая, малеиновая, ацетилсалициловая, фосфорная, фталевая) до сложных систем с заданными характеристиками компонентного состава (растворы смесей органических кислот; смеси столового вина с водно-спиртовым раствором, подкисленным винной кислотой для доведения готовой смеси до кондиций по содержанию спирта и титруемой кислотности, соответствующих требованиям нормативных документов на вина столовые и (или) винные напитки (доля спирта 10% об., содержание титруемых кислот, в пересчете на винную кислоту, 5 г/дм³); смеси столового вина с водно-спиртовым раствором, подкисленным винной кислотой и ее средней солью в различных пропорциях; модельные смеси с содержанием столового вина 90 %, 80 %, 70 %, 60 %, 50 %, 40 %, 30 %, 20 % и 10 % с подкислением винной кислотой или смесью винной кислоты и ее средней соли в количестве 30 % и др.

Исследования винодельческой продукции проводили на авторской модели экспериментального комплекса непрерывного титрования кислот кулонометрически генерированным основанием с потенциометрической индикацией для автоматической записи кривых титрования, включающего установку, компьютер с программным обеспечением [5].

Химический состав виноградного сырья и винодельческой продукции определяли по методикам действующих на территории РФ ГОСТ и ГОСТ Р. Массовые концентрации катионов щелочных и щелочноземельных металлов, свободных аминокислот определяли методом электрофоретического разделения на приборах серии Капель (Россия), содержание летучих компонентов – методом газовой хроматографии (хроматограф – Кристалл-2000М, (Россия)), с использованием оборудования центра коллективного пользования «Приборно-аналитический» СКФНЦСВВ по разработанным в СКФНЦСВВ методикам; фенольный комплекс – спектрометрически на спектрофотометре ЮНИКО.

Обсуждение результатов. Основываясь на международный опыт создания систем контроля качества винодельческой продукции, показывающий, что в мировой практике применяют большую группу методов, включающих прямое или косвенное определение органических кислот, в том числе свободных и связанных форм и их соотношений, в качестве идентификационного показателя был выбран интегральный кислотный состав продукции.

В результате многолетних научных исследований нами выявлены закономерности кислотно-катионного состава и органолептические характеристики различной винодельческой продукции, которые позволили предложить расчетные способы обработки регистрируемых потенциометрических кривых титрования с кулонометрической генерацией основания; разработать новые критерии качества и установить их количественные диапазоны, по которым можно оперативно и объективно определить массовую концентрацию общих и титруемых кислот в продуктах виноделия, и, как следствие, получить дополнительную информацию об активной кислотности, буферной емкости, содержании калия, зольности, наличии аминокислот, степени разведения, отношении содержания титруемых кислот к общей кислотности в анализируемой продукции. Кроме того, предложен метод интегрального анализа фенольных веществ, результаты которого могут быть использованы как для выявления фальсификатов, так и при идентификации винодельческой продукции с защищенными географическим указанием и наименованием места производства в качестве «отпечатков пальцев» данной продукции [10].

Выделен набор идентификационных критериев, определяемых по анализу кривых потенциометрического титрования с кулонометрически генерированным основанием исследуемых проб продукции, установлены характерные диапазоны, разработаны методики их определения и предложен алгоритм, который можно применять для решения различных задач, выдвинутых практикой виноделия:

- экспрессное одновременное определение ряда показателей винодельческой продукции, используемых для ее идентификации и оценки качества;
- установление технической зрелости винограда;
- определение качества и подлинности столовых виноматериалов, в том числе импортных;
- прогнозирование качества готовой продукции на основе интегральной оценки виноградного сула;
- выявление фальсифицированной продукции;
- отнесение продукции к различным категориям и подтверждение уровня качества (напитки винные, столовые вина, ликерные вина, высококачественные вина);
- расчет для составления ассамбляжей, купажей или проведения софферментации в целях получения качественной продукции.

Алгоритм предполагает контроль образца винодельческой продукции на соответствие физико-химических показателей, нормируемых в нормативных документах, действующих на территории РФ с применением стандартизированных методик; в зависимости от цели и объекта контроля определение органолептических показателей продукции; анализ результатов; выбор дополнительных показателей и методов оценки с применением авторских разработок; проведение дополнительных испытаний образца; анализ полученных результатов; принятие решений (рис.).

Авторские разработки позволили:

- создать методики определения массовой концентрации общих и титруемых кислот, суммы катионов щелочных и щелочноземельных металлов, рН, зольности, буферности и суммы свободных аминокислот в винах (соках) методом автоматического титрования кулонометрически генерируемым титрантом, с записью кривых рН–*t* (потенциометрическая регистрация);
- создать критериальные методы идентификации вин и сырья для их производства на основе анализа кривых титрования;
- обосновать способ прогнозирования качества вин по кривым титрования сула.

Схема испытаний продукции приведена в таблице.

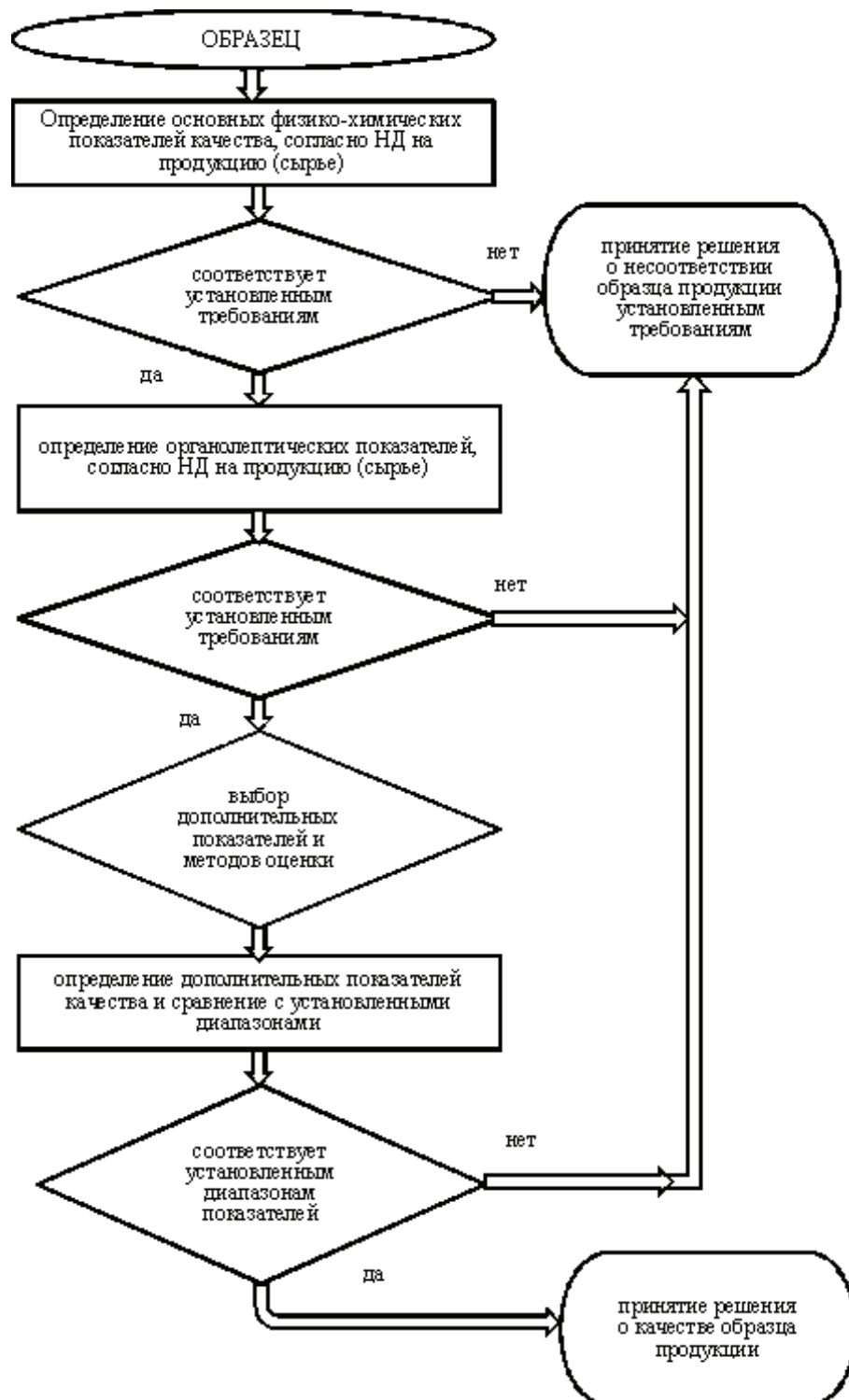


Рис. Алгоритм оценки качества образца винодельческой продукции

Схема оценки и прогнозирования качества винодельческой продукции

Проблема	Продукция	Задача	Предварительный контроль	Авторские научно-практические разработки	Результативность
1	2	3	4	5	6
Фальсификация готовой продукции	Напитки винные	Идентификация, выявление винной основы	Проведение испытаний готовой продукции на соответствие требованиям ГОСТ 31729-2015	Методика определения степени разбавления вина	Выявление продукции, приготовленной с нарушением технологии
	Вина столовые	Идентификация	Проведение испытаний готовой продукции на соответствие требованиям ГОСТ 32030-2013	Метод подтверждения подлинности на основе специфических критериев	Выявление продукции, приготовленной с нарушением технологии
	Вина ликерные	Идентификация	Проведение испытаний готовой продукции на соответствие требованиям ГОСТ 32715-2014	Методика определения концентрации общей суммы кислот и их титруемой части, суммы катионов щелочных и щелочноземельных металлов, активной кислотности, буферной емкости и зольности, определение катионов металлов с применением ионоселективных электродов, и анализ спектральных характеристик	Выявление продукции, приготовленной с нарушением технологии
Качество	Высококачественные вина	Подтверждение подлинности	В зависимости от объекта проведение испытаний готовой продукции на соответствие требованиям ГОСТ 32030-2013, ГОСТ 32715-2014, ГОСТ Р 55242-2012	Методика подтверждения подлинности на основе специфических критериев, характерных для высококачественных вин, оценка первой и второй производных от кривой титрования проб вин, анализ спектральных характеристик	Подтверждение идентичности продукции заявленному наименованию

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6
Качество	Игристые вина традиционного наименования	Повышение качества готовой продукции	Определение показателей виноматериалов столовых сухих в соответствии с ГОСТ 33336-2015, приложение А	Методика определения специфических критериев, характерных для высококачественных вин в виноматериалах для каждого сорта винограда, составление купажа виноматериалов на основе расчетных критериев	Оптимизация производственных купажей виноматериалов для проведения вторичного брожения
	Сырье и виноматериалы на всех этапах контроля технологического процесса	Управление качеством винодельческой продукции	Контролируемые показатели в зависимости от объекта контроля, предусмотренные технологической инструкцией на производство винодельческой продукции конкретного наименования	Методика определения критериев, представляющих собой интегральный анализ анионного и катионного состава винодельческой продукции, активной кислотности, буферной емкости и зольности, суммы аминокислот, нахождение производных от кривой титрования виноматериалов (сусла), определение катионов металлов с применением ионоселективных электродов, контроль органических кислот	Получение дополнительной информации о ходе технологических процессов для возможности в случае необходимости оперативного внесения соответствующих коррективов
Закупка импортных столовых виноматериалов	Определение качества импортных столовых виноматериалов	Выявление фальсифицированных виноматериалов, прогнозирование качества готовой продукции	Определение показателей на соответствие требованиям ГОСТ 32030-2013	Методика определения критериев, представляющих собой интегральный анализ анионного и катионного состава винодельческой продукции, активной кислотности, буферной емкости и зольности, суммы аминокислот	Определение подлинности импортных виноматериалов

Выводы. На основе обобщения полученных теоретических положений и экспериментальных данных разработан алгоритм оценки и прогнозирования качества различной винодельческой продукции, включающий обоснованный перечень дополнительных показателей качества и расчетных критериев, комплекс методик с оцененными показателями качества, оформленных в виде Стандарта организации (СТО): Методика определения молярной и массовой концентраций общей суммы неорганических и органических кислот и их титруемой части, суммы катионов щелочных и щелочноземельных металлов методом непрерывного потенциометрического титрования с кулонометрической генерацией титранта, методика определения подлинности методом непрерывного потенциометрического титрования с кулонометрической генерацией титранта, метод подтверждения подлинности на основе специфических критериев, метод определения степени разбавления, методика определения активной кислотности, буферной емкости, зольности, суммы аминокислот, методика определения катионов калия, кальция, натрия, магния с применением ионоселективных электродов.

Применение алгоритма предполагает решать следующие задачи оценки качества винодельческой продукции: идентификация, выявление винной основы, производственный контроль, контроль качества готовой продукции, контроль сырья, прогнозирование качества готовой продукции, подтверждение аутентичности образцов. Основной идеей предложенного подхода является экспрессное нахождение нескольких параметров, одновременная подделка которых невозможна, что позволяет дать объективную оценку качеству винодельческой продукции.

Литература

1. Оганесянц, Л.А. О состоянии виноградарства и виноделия Российской Федерации / Л.А. Оганесян // Виноделие и виноградарство. – 2013. – № 1. – С. 4-6.
2. Краснодарский край расширяет виноградники // Виноделие и виноградарство. – 2013. – №2. – С. 21.
3. Мартынова, Т.А. Обзор состояния и проблем виноградовинодельческой отрасли Краснодарского края / Т.А. Мартынова, Н.О. Сисель // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 5: Экономика. – 2012. – № 1. – С. 315 – 321.
4. Егоров, Е.А. Обеспечение устойчивого производства винограда на основе создания питомниководства / Е.А. Егоров, В.С. Петров, М.И. Панкин, Г.В. Олешко // Виноделие и виноградарство. – 2009. – № 3. – С. 4-7.
5. Ильницкая, Е.Т. Инструментальные методы оценки исходного и селекционного материала для высококачественного виноделия / Е.Т. Ильницкая, М.А. Сундырева, О.Н. Шелудько, А.В. Прах. – Краснодар: ФГБНУ СКЗНИИСиВ, 2015. – С. 78-111.
6. Шелудько, О.Н. Оценка информативности вида кривых потенциометрического титрования сула и виноматериала / О.Н. Шелудько, Н.К. Стрижов, Т.И. Гугучкина, А.А. Красильников // Виноделие и виноградарство. – 2013. – № 3. – С. 14-18.
7. Шелудько, О.Н. Оперативная оценка качества вин и виноматериалов путем автоматического потенциометрического титрования с кулонометрической генерацией основания / О.Н. Шелудько, Т.И. Гугучкина, Н.К. Стрижов, А.И. Брагина, М.А. Ястребов // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2011. – № 1 (319). – С. 100-103.
8. Шелудько, О.Н. Косвенное определение суммарного содержания аминокислот в винах по кривым потенциометрического титрования / О.Н. Шелудько, Н.К. Стрижов, М.А. Ястребов // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2011. – № 4 (322). – С. 113-115.
9. Шелудько, О.Н. Кулонометрическое титрование в виноделии. Определение титруемой кислотности. Влияние сорта винограда на кривые винограда / О.Н. Шелудько, Т.И. Гугучкина, Н.К. Стрижов, Т.И. Брагина // Виноделие и виноградарство. – 2009. – № 3. – С. 19-21.
10. Шелудько, О.Н. Инновационные методы оценки и прогнозирования качества винодельческой продукции / О.Н. Шелудько. – Краснодар: ФГБНУ СКЗНИИСиВ, 2017. – С. 186-189.