

УДК 634.8:631.811:663.257

## МОНИТОРИНГ СОДЕРЖАНИЯ КАЛИЯ, КАЛЬЦИЯ, НАТРИЯ, МАГНИЯ В СИСТЕМЕ ПОЧВА–ВИНОГРАД–ВИНО, В КОНТЕКСТЕ ФОРМИРОВАНИЯ ТИПИЧНЫХ ВИН СЕВЕРНОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ

Кузьменко А. С., канд. с.-х. наук, Кузьменко Е. И., канд. с.-х. наук,  
Ткаченко Д.П., канд. с.-х. наук

Национальный научный центр «Институт виноградарства и виноделия  
им. В.Е. Таурова» Национальной академии аграрных наук  
(пгт. Таурово, Украина)

**Реферат.** Содержание доступных для поглощения растениями винограда форм Na, K, Ca, Mg в почве и соотношение между этими элементами в вине (виноматериале) подчинено в первую очередь сложным антагонистическим взаимоотношениям таких пар, как натрий–калий, кальций–магний и калий–кальций.

**Ключевые слова:** почва, виноград, вино, макроэлементы

**Summary.** content available for plant uptake grape forms na, k, ca, mg in the soil and the relationship between these elements in wine (wine stocks) is subject primarily complex antagonistic relationship pairs such as sodium potassium, calcium, magnesium and potassium-calcium.

**Key words:** soil, grapes, wine, makroelementy

**Введение.** Согласно мировому опыту, анализ остаточных концентраций металлов в вине проводят с целью определения содержания их допустимых пределов для экспорта, для контроля остаточных контаминантов, для контроля за содержанием металлов в некоторых солях, которые добавляют в течение технологических процессов (тартрат кальция – для стабилизации вин, кальций и натрий – в составе бентонита), для определения их влияния на ароматические свойства и качество вина [1, 2, 3, 4, 5].

Многовековой опыт виноделия убедительно свидетельствует, что качество вина, во-первых обусловлено технологией его приготовления, во-вторых зависит от особенностей винограда, поступившего на переработку. Под этими особенностями следует понимать тип обмена веществ, того или иного сорта, факторы внешней среды, в частности особенности почвенного питания [6].

Целью работы было разработать методику мониторинга калия, кальция, магния и натрия в системе почва–виноград–вино, для оптимизации выбора участков (для закладки виноградных насаждений) при создании целевых сырьевых зон, особенно при выращивании винограда для производства вин контролируемых наименований по происхождению.

Решение данной задачи поможет спрогнозировать степень накопления Na, K, Ca, Mg в винопродукции, полученной из винограда, выращенного на том или ином земельном участке. Эта взаимосвязь поможет избежать посадки виноградных кустов на особо опасных (с точки зрения содержания Na, K, Ca, Mg) земельных участках.

**Объекты и методы исследований.** В ходе проведения работы были проанализированы образцы почвы и виноматериалы из винограда на содержание K, Ca, Mg и Na.

Объектом исследований были:

– образцы почвы с опытных участков виноградных насаждений ННЦ «ИВиВ им. В.Е. Таурова» (Одесская обл., пгт. Таурово), СТОВ «Береговское» (Закарпатская обл., г. Берегово), агрофирма совхоз «Белозерский» (Херсонская обл., с. Днепропольское).

– виноматериалы из винограда, выращенного на опытных участках вышеперечисленных хозяйств, следующих клонов: Шардоне VCR–10, Совиньон 108, Пино блан VCR–5, Рислинг VCR–3, Рислинг 2071, Пино нуар 1–84, Каберне Совиньон VCR–8, Мерло VCR–1.

Отбор почвенных образцов и определение содержания К, Са, Mg и Na проводили по методике Государственных стандартов [7, 8, 9, 10]. Образцы виноматериалов прошли предварительную обработку холодом и были проанализированы на содержание макроэлементов по следующим методикам [11, 12, 13, 14]. Анализ содержания макроэлементов проводился на атомно–абсорбционном спектрофотометре С–115М1.

**Обсуждение результатов.** Калий – является одним из наиболее распространенных в природе элементов. Его содержание в литосфере составляет 2,6%, а в почвах – 1,36% от общей массы. Виноград ежегодно усваивает из почвы для формирования урожая от 50 до 200 кг/га  $K_2O$ . Эти цифры значительно колеблются по годам в зависимости от величины урожая, его качества и состояния виноградных насаждений. Средний биологический вынос  $K_2O$  из 1 тонны гроздей составляет 5–8 кг [15, 16].

Многими исследованиями установлено, что красные сорта содержат и выносят калия больше чем белые, а сорта технического направления использования – больше чем столовые [5, 6, 15, 16].

Несмотря на то, что виноградное растение является калиефилом, как биологический объект предпочитает почвы легкого гранулометрического состава, которые характеризуются низким содержанием калия [15, 16]. С другой стороны, именно почвы тяжелого гранулометрического состава содержат большие количества калия. В этом и заключается противоречивость требований виноградной культуры.

Следует отметить, что хотя избытка калия на виноградниках ни кем из исследователей не было зарегистрировано, известно, что очень высокое его содержание в почве может вызвать недостаток в органах куста (а соответственно и в конечном продукте – вине) магния и кальция [6].

Кальций также является одним из самых распространенных в природе элементов. Если сравнивать его содержание в золе деревьев и гроздях винограда, то он уступает по содержанию только калию и фосфору. Больше кальция накапливается в старых и меньше – в молодых органах растения.

При избытке кальция в почве виноградника кусты заболевают хлорозом. Причина этого явления в том, что избыток кальция в почве (кальциоз) блокирует поступление железа в растения. Устранить кальциоз можно внесением повышенных норм калийных удобрений (калий и кальций антагонисты).

В табл. 1 представлены результаты наших исследований, которые в достаточно наглядной форме отражают взаимосвязи между содержанием калия и кальция в почве и вине.

Таблица 1 – Содержание калия и кальция в почве и вине в различных почвенно-климатических условиях

Место отбора образца	Массовая концентрация металлов в почве–вине, мг/кг (л)			
	калий–почва	калий–вино	кальций–почва	кальций–вино
ННЦ «ИВиВ» 1 ряд	26,7	840,7	8,6	70,0
ННЦ «ИВиВ» 28 ряд	7,5	712,7	0,3	90,0
ННЦ «ИВиВ» 38 ряд	10,4	955,0	13,5	52,0
Совхоз «Белозерский»	24,7	1155,3	5,7	63,0
СТОВ «Береговское»	16,6	873,7	0,0	60,0

Так, если сравнить две кривые (рис. 1) по содержанию калия в почве и вине, становится очевидным наличие четкой положительной корреляционной связи между содержанием калия в почве и последующим его содержанием в вине. С другой стороны подтверждается мнение ученых [6] о наличии антагонистической взаимосвязи между содержанием калия в почве и кальция в вине.

На рис. 1 отчетливо видно, что в условиях совхоза «Белозерский», при общем относительном доминировании содержания калия, как в почве, так и в вине, наблюдалось одновременное снижение содержания кальция и в почве и в вине. С другой стороны, когда содержание калия в вине было сравнительно низким, сразу заметно увеличивалось относительное содержание в вине кальция (ряд № 28 ННЦ «ИВиВ»).

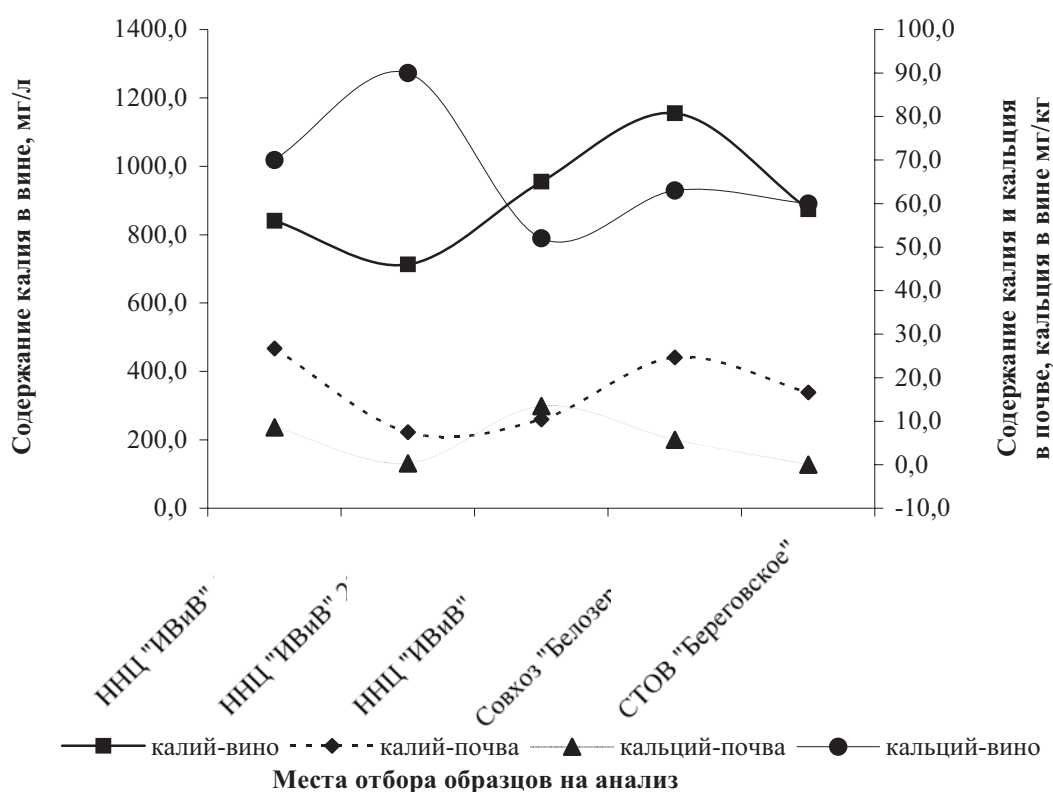


Рис. 1. Взаимосвязь между содержанием калия в почве и вине, антагонистические взаимосвязи калия, кальция в вине

Из литературных данных известно, что «тандем» калий–кальций играет важную роль не только во время развития винограда, но также и в биохимических процессах, происходящих при изготовлении вин [2, 5]. В частности, калий и кальций участвуют в образовании кристаллических помутнений, опасность которых особенно возросла в современных условиях производства вина. Так, большинство вин разливают в молодом возрасте. Кроме того, использование различных минеральных веществ, для обработки вина, способствуют обогащению его кальцием, а многократные фильтрации удаляют из вин природные ингибиторы, которые в нормальных условиях препятствуют осаждению кальция.

Большинство случаев кристаллических помутнений связаны с выпадением в осадок труднорастворимых солей винной кислоты – в основном гидротартрата калия и тетрагидротартрата кальция. Образование кристаллических помутнений обусловлено нарушением ионного равновесия в вине. Кроме концентрации катионов, равновесие зависит от концентрации анионов, температуры, объемной доли этилового спирта и значения рН.

По результатам предыдущих исследований [2] установлено, что для стабилизации вин (против выпадения винного камня) необходимо снижать в них концентрацию калия до  $350 \text{ мг/дм}^3$ . В то же время, выпадение кристаллов тетрагидротартрата кальция в осадок не происходит при концентрации кальция в вине менее  $80 \text{ мг/дм}^3$ , а некоторые данные [5] свидетельствуют, что критической концентрацией является содержание кальция выше  $100 \text{ мг/дм}^3$ .

*Магний* входит в состав хлорофилла и непосредственно участвует в фотосинтезе. В хлорофилле магния содержится около 10% от общего количества его в зеленых частях растения. С магнием также связано образование в листьях таких пигментов, как ксантофилл и каротин. Кроме того магний входит в состав запасного вещества фитина, содержащегося в семенах растений и пектиновых веществах. Около 70–75% магния в растениях находится в минеральной форме, в основном в виде ионов.

Ионы магния адсорбционно связанные с коллоидами клеток наряду с другими катионами поддерживают ионное равновесие в плазме. Подобно ионам калия, они способствуют уплотнению плазмы, уменьшают ее набухание, а также принимают участие в качестве катализатора в ряде биохимических реакций, происходящих в растении.

На рис. 2 показана взаимосвязь между содержанием магния в почве и вине. Так если сравнить две кривые по содержанию магния в почве и вине, становится очевидным наличие в отдельных случаях достаточно четкой положительной корреляционной связи между содержанием магния в почве и последующим его содержанием в вине.

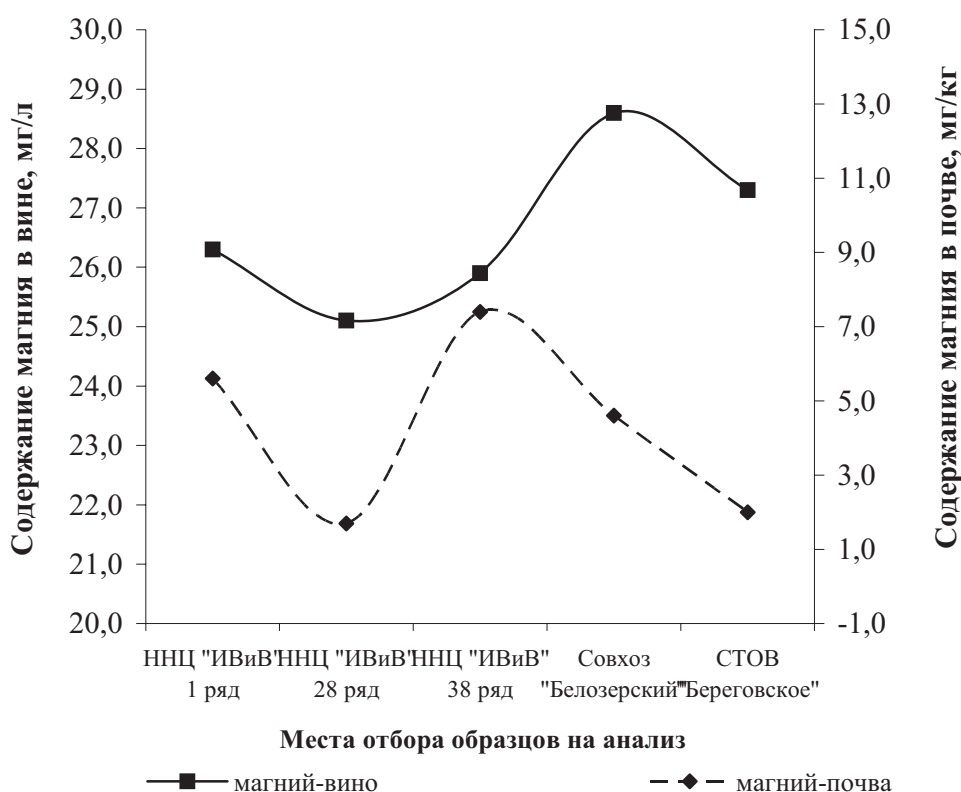


Рис. 2. Взаимосвязь между содержанием магния в почве и вине

Впрочем, данное утверждение, по нашему мнению, актуально лишь для условий ННЦ «ИВиВ» и СТОВ «Береговское». В условиях совхоза «Белозерский» наоборот корреляция, очевидно, является отрицательной.

Причины таких расхождений в трактовке экспериментальных данных по нашему мнению связаны с не полным учетом всех факторов, которые могут в большей или меньшей степени влиять на предмет наших исследований – выявления взаимосвязи содержания магния в почве и вине.

*Натрий* относится к элементам, которые условно необходимы растениям. В химическом и физиологическом отношении натрий близок к калию.

Калий практически всегда может заменить натрий, однако сам натрием не заменяется. Есть ряд ферментов, которые активируются натрием, но их значительно меньшее количество, чем ферментов, которые активируются калием. Действие натрия на активность большинства ферментов до сих пор не выяснено. С другой стороны гидросульфит натрия используется почти во всех винах, которые идут на экспорт для предотвращения окисления и сохранения их вкуса [2, 5].

Натрий и калий также являются элементами–антагонистами. Близость физико–химических свойств этих элементов обуславливает их взаимозамещение в живых организмах. Подобная к ситуации с магнием, наблюдается картина негативной взаимосвязи в почве и вине относительно содержания натрия в агрофирме совхоз «Белозерский» (рис. 3).

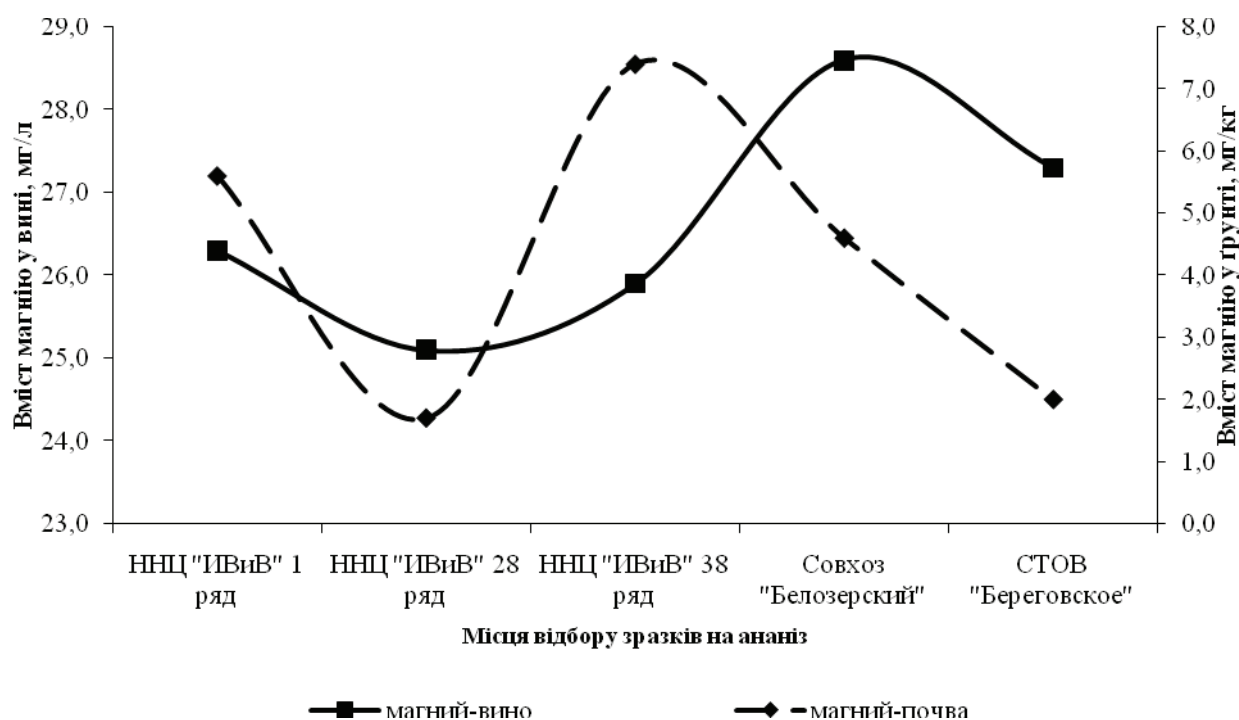


Рис. 3. Взаимосвязь между содержанием натрия в почве и вине

По мнению отечественных исследователей, натрий, кальций и магний оказывают большое влияние на поступление и распределение азота фосфора и калия в виноградное растение. Это влияние определяется естественным составом почвы и биологическими особенностями сорта [15, 16]. Вообще качество отдельных типов вин находится в определенной зависимости от содержания в винограде элементов минерального питания и соответственно тех отношений, которые складываются между различными соединениями этих элементов.

Так, качество различных типов вин находится в прямой зависимости от отношений сложившихся между минеральными и органоминеральными формами соединений калия,

кальция и магния. Чем выше содержание органоминеральных соединений указанных элементов, тем выше качество десертных и крепких вин, и наоборот, чем выше содержание неорганических и связанных с липидами соединений этих элементов, тем выше качество сухих вин [6].

Таким образом, суммируя все выше сказанное, считаем, что повышение концентрации калия и магния в почве приводит к снижению потребления растением кальция. Данная тенденция прослеживается также и в вине, как в одном из объектов исследования. Соотношение между калием–кальцием в винопродукции определяет склонность вина к кристаллическим помутнениям, а соответственно и влияет на его последующий товарный вид.

Следует также отметить, что содержание ионов калия и кальция возрастает в вино-материалах, как правило, в случае использования при их производстве приема настаивания мезги, перетиранья винограда в процессе прессования.

### ***Выводы***

1. Содержание доступных для поглощения растениями винограда форм Na, K, Ca, Mg в почве и соотношение между этими элементами в вине (виноматериале) подчинено в первую очередь сложным антагонистическим взаимоотношениям таких пар, как натрий–калий, кальций–магний и калий–кальций.

2. Повышенная концентрация в почве калия и магния приводит к угнетению поглощения растениями из почвы кальция.

3. Кальций и калий участвуют в формировании двух основных видов кристаллических помутнений в столовых винах и винах, насыщенных диоксидом углерода эндогенного происхождения. Таким образом, соотношение этих элементов определяет качество товарного вида винопродукции.

4. Подтвержденная корреляция между содержанием в почве калия, кальция и магния позволит: проводить мониторинг земельных угодий на предмет выявления участков, которые могут быть перспективными для ведения виноградарства (с целью изготовления различных типов вин); спрогнозировать возможные негативные тенденции (кристаллические помутнения) в технологических процессах при переработке винограда (который был получен из уже существующих площадей виноградников предварительно непроверенных на опасность повышенного содержания легкоусвояемых форм кальция и калия) в высококачественные вина.

5. Очевидным является сложность и многогранность одновременного взаимного влияния Na, K, Ca, Mg на их конечное соотношение, как в почве, так и в вине. Таким образом, для выявления более четких взаимосвязей между содержанием этих элементов в почве и последующим их содержанием в вине, необходима закладка нескольких многофакторных опытов, в которых дополнительно, к уже учтенным и исследованным показателям содержания в почве и в вине вышеуказанных элементов, будут учтены и исследованы такие показатели, как сорт привоя и подвоя, влажность почвы, гранулометрический состав почвы, технология приготовления вина и другое.

6. Обнаруженная корреляционная зависимость между содержанием Na, K, Ca, Mg в почве и вине может быть применена на практике для прогнозирования (при выборе новых участков для ведения виноградарства) и предупреждения (на уже существующих посадках) склонности вин к кристаллическим помутнениям.



## Литература

1. *J.Jaganathan, A.L. Reisig, S.M. Dugar / Microchem J. – 1997. – 56. – P. 221.*
2. *Валуйко Г.Г.* Стабилизация виноградных вин / Г.Г. Валуйко В.И. Зинченко, Н.А. Мехузла. – М.: Агропромиздат, 1987. – 159 с.
3. *Аникина Н.С.* Разработка методической базы для идентификации подлинности виноградных вино-материалов и вин / Н.С. Аникина – Сб. научн. тр. «Виноградарство и виноделие». – Ялта, 2009. – XXXVII.
4. *Porter Michael.* Effect of Mg contention wine grape quality: Report 5. – 2003.
5. *Хімія і біохімія вина: підручник / В.А. Домарецький, В.О. Маринченко, М.Б. Білько та ін.; за ред. д-ра техн. наук, проф. А.І. Українця. – К.: НУХТ, 2007. – 261 с.*
6. *Гаджиев Д.М.* Влияние удобрений на качество урожая / Д.М. Гаджиев. – М.: Колос, 1969. – С. 106.
7. *ДСТУ 4287:2004* Якість ґрунту. Відбирання проб.
8. *ДСТУ ISO 11464:2001* Якість ґрунту. Попереднє оброблення зразків для фізико-хімічного аналізу.
9. *ГОСТ 26427–85* Почвы. Методы определения натрия и калия в водной вытяжке.
10. *ГОСТ 26428–85* Почвы. Методы определения кальция и магния в водной вытяжке.
11. *ДСТУ 4112.26:2003* Вина і виноматеріали. Метод визначання натрію.
12. *ДСТУ 4112.27:2003* Вина і виноматеріали. Метод визначання калію.
13. *ДСТУ 4112.28:2003* Вина і виноматеріали. Метод визначання магнію.
14. *ДСТУ 4112.29:2003* Вина і виноматеріали. Метод визначання кальцію.
15. *Серпуховитина, К.А.* Удобрение и продуктивность винограда / К.А. Серпуховитина. – Краснодар: Кн. изд-во, 1982. – 175 с.
16. *Корнейчук, В.Д.* Удобрение виноградников / В.Д. Корнейчук, Е.К. Плакида – М: Колос, 1975. – 208 с.