

*НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЕСУЛЬФИТАЦИИ ВИНОГРАДНОГО СУСЛА***М.Н. ИСЛАМОВ***Дагестанский государственный технический университет,
367015, Российская Федерация, г. Махачкала, просп. Имама Шамиля, 70*

Сернистый ангидрид и сернистая кислота широко используются в пищевой промышленности, в том числе при производстве виноградных вин и сока. Диоксид серы в различных формах обладает антимикробной и антиоксидантной активностью, способствуя тем самым повышению качества и увеличению сроков хранения готовой продукции [1].

Вместе с тем избыток этого консерванта в пищевых продуктах нежелателен с гигиенической и токсикологической точки зрения, вызывает появление неприятных тонов во вкусе и аромате напитков [2].

Учитывая, что известные способы регулирования содержания сернистого ангидрида в пищевых продуктах малотехнологичны и вызывают заметное ухудшение качества продукции, нами проведены исследования по определению возможности применения высокоэффективного электромембранного метода разделения для десульфитации виноградного сусла, консервированного диоксидом серы [3,4].

С целью определения оптимальных режимов проведения десульфитации виноградного сусла методом электродиализа, было изучено влияние плотности тока и удельной производительности электродиализного аппарата на количество удаляемого SO_2 . Исследования проводили последовательно на модельных растворах, содержащих сернистую кислоту и сульфитированном виноградном сусле.

Установлено, что степень удаления диоксида серы в общем случае пропорциональна количеству электричества, проходящего через единицу объема сусла в электродиализном аппарате. Как видно из рис. 1, при обработке растворов, содержащих от 500 до 1500 мг/дм³ SO_2 , эта зависимость носит прямо пропорциональный характер.

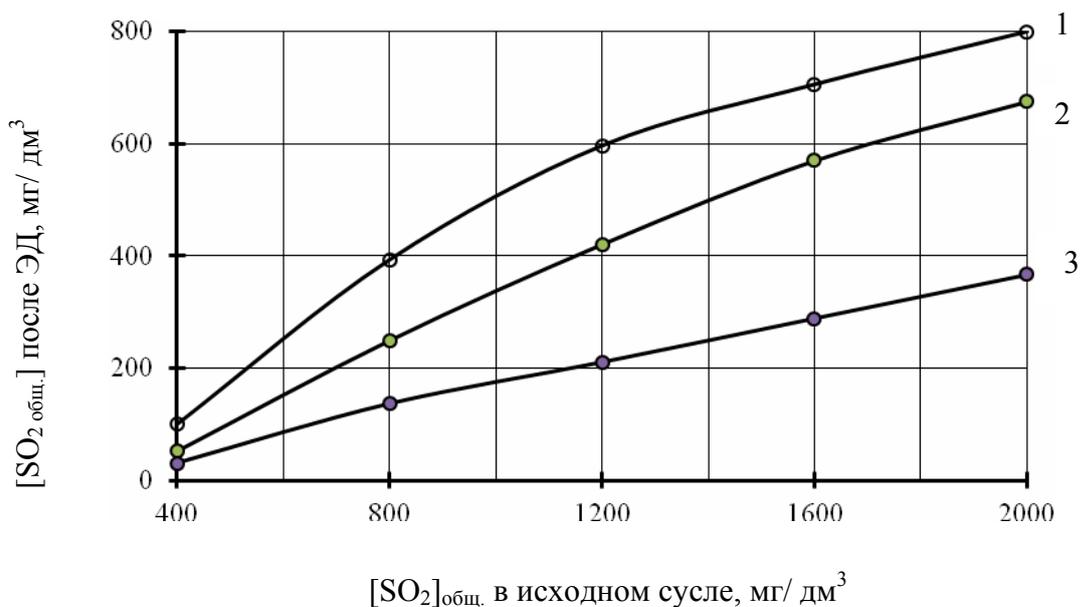


Рис. 1 Изменение общего содержания SO₂ в виноградном сусле при электродиализе с количеством электричества, проходящего через ЭДА, А·ч/дм³:
1 – 1,6; 2 – 1,0; 3 – 0,4

Количество удаляемого диоксида серы можно достаточно гибко регулировать, изменением удельной производительности электродиализного аппарата. При увеличении удельной производительности сокращается время обработки сульфитированного сусла и, как следствие, удаляется меньшее количество диоксида серы. Вместе с тем применение более высокой удельной производительности улучшает гидродинамические показатели процесса, компенсирует действие концентрированной поляризации, нарастающей при обработке виноградного сусла с большим содержанием сахаров.

Анализ динамики изменения концентрации различных форм диоксида серы показал, что при электродиализе виноградного сусла наряду с удалением свободного SO₂ значительно снижается количество его связанных форм.

В частности, при обработке виноградного сусла, содержащего 1503 мг/дм³ SO₂, из них 635 мг/дм³ в связанной форме, было удалено 1360 мг/дм³ диоксида серы. Непосредственно после обработки сусло содержало только 100 мг/дм³ в связанной форме (табл. 1). Уменьшение количества связанных форм диоксида серы происходит в результате их перехода в свободную форму и последующего удаления.

Таблица 1 – Изменение концентрации диоксида серы в сульфитированном сусле при электродиализной обработке*

Кратность ЭД обработки	Количество					
	SO ₂ общ., мг/дм ³		SO ₂ своб., мг/дм ³		SO ₂ связ., мг/дм ³	
	до обработки	удалено	до обработки	удалено	до обработки	удалено
1	2	3	4	5	6	7
1	1503	575	868	341	635	234
2	928	248	527	194	401	90

Продолжение таблицы 1

3	644	192	333	170	311	22
4	452	207	165	73	289	134
5	245	102	90	47	155	55
6	143	51	43	17	100	34

*Расход количества электричества на проведение однократной электродиализной обработки – 1 А·ч/дм³

Химический анализ исходного и обрабатываемого сусла показал, что при электродиализе, в отличие от термической десульфитации, не наблюдается накопления сульфатов за счет окисления диоксида серы. При этом сульфитированное сусло до обработки содержало 190 мг/дм³ SO₄²⁻, а после обработки - 34 мг/дм³.

Изучение влияния режимов электродиализной обработки и ряда других факторов на процесс десульфитации виноградного сусла позволило рассчитать и предложить номограмму (рис. 2) для графического определения оптимальных режимов удаления диоксидов серы. Номограмма позволяет определить величину удельной производительности, необходимой для удаления требуемого количества SO₂ при плотности тока 60 А/м² в зависимости от исходного содержания SO₂ и сухих веществ в сусле.

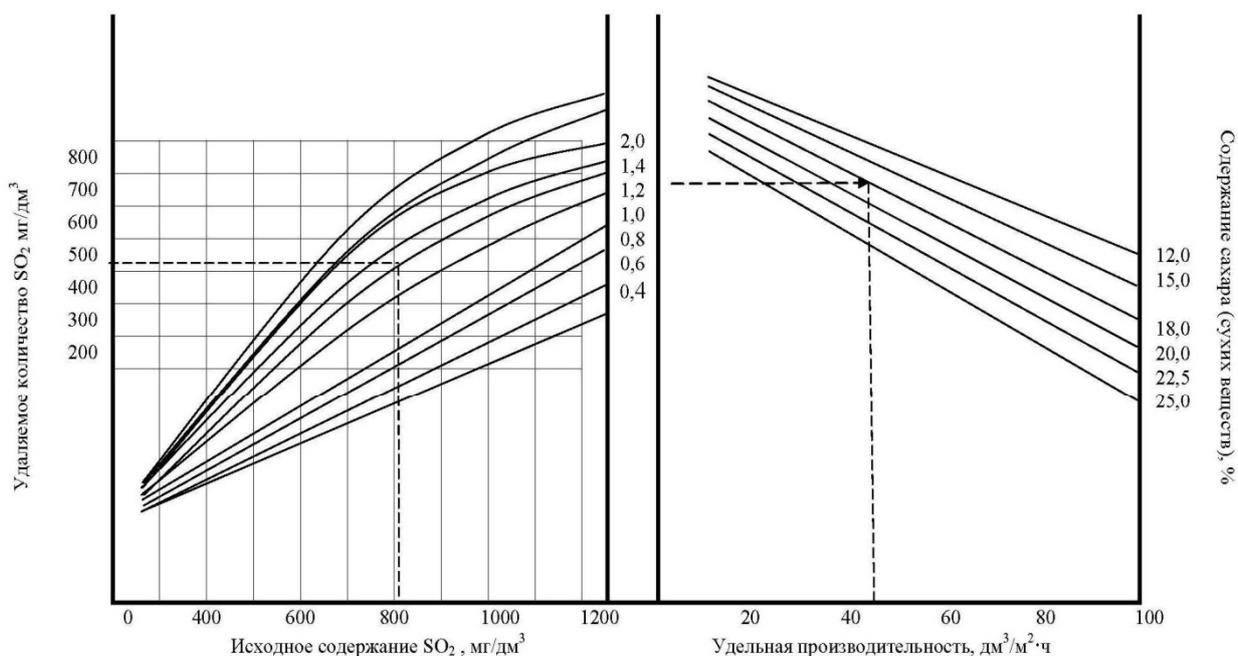


Рис. 2 Номограмма для графического определения количества электричества и удельной производительности ЭДА для удаления требуемого количества диоксида серы из напитков при плотности тока 60 А/м²

Для сравнительной оценки влияния способа десульфитации на качественные показатели консервированного виноградного сусла, были проведены исследования по снижению концентрации диоксида серы в сусле с помощью электродиализной обработки, а также термическим и химическим методами.

Обработке подвергали виноградный сок, сульфитированный путем добавления 3%-ного раствора сернистой кислоты. Десульфитацию проводили следующими способами: электродиализной обработкой в циркулирующем потоке при плотности тока 60 А/м² и удельной производительности 55 дм³/м²·ч; ступенчатым выпариванием под вакуумом при температуре 40 °С с последующей компенсацией удельного потока жидкости; окислением сульфитов перекисью водорода до сульфатов и последующим их осаждением введением мела по расчету.

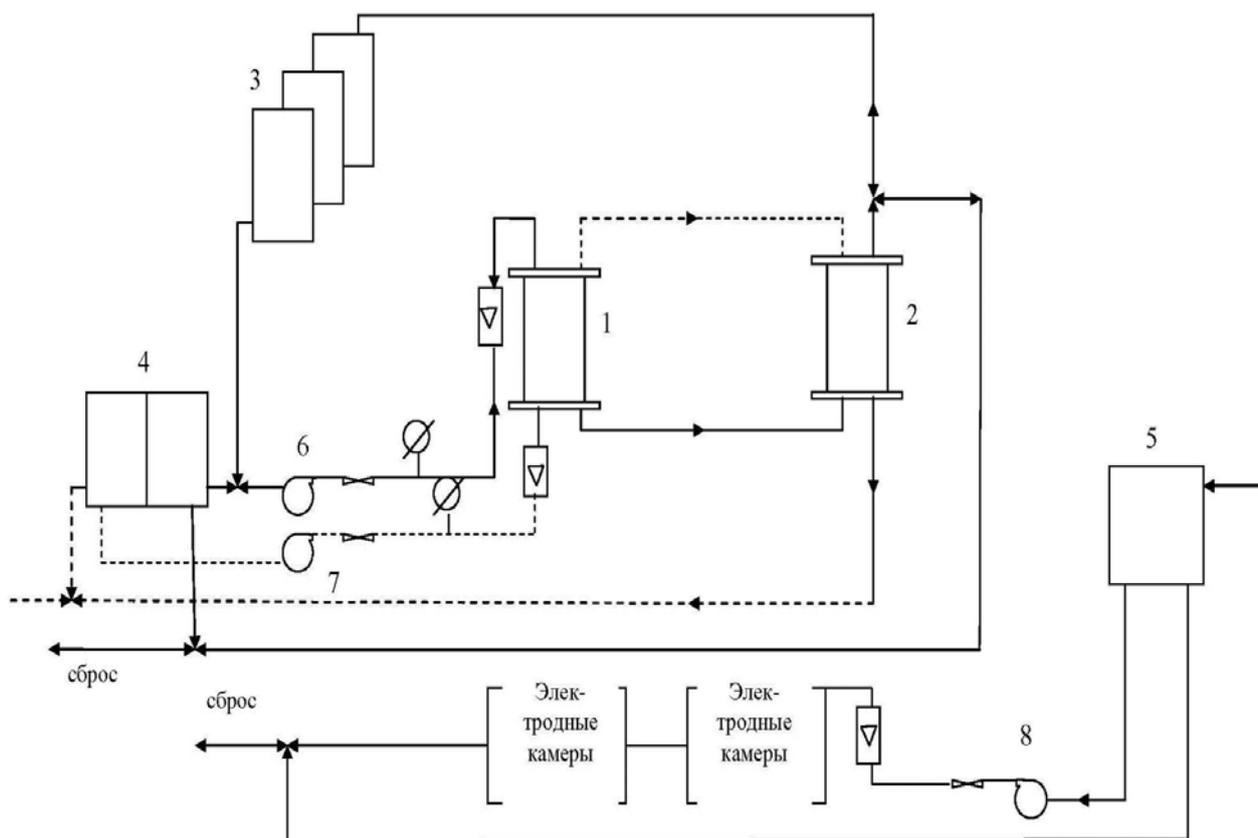
Физико-химические показатели исходного сока и опытных образцов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические показатели сусла, десульфитированного традиционными способами и методом электродиализа

Содержание:	Исходное сусло	Способ десульфитации сусла		
		термический	химический	электродиализ
- сахаров, г/100 см ³	19,5	19,5	19,5	19,5
- винной кислоты, г/дм ³	4,1	4,05	3,2	4,0
- диоксида серы (общее), мг/дм ³	1290	265	210	207
- сульфатов, мг/дм ³	105	274	119	63
- катионов К ⁺ , мг/дм ³	810	802	8	467
-- Fe ³⁺ , мг/дм ³	13	12	13	4
-- Ca ²⁺ , мг/дм ³	54	51	127	21
Титруемая кислотность, г/дм ³	6,8	6,7	5,6	6,5
pH	3,29	3,21	3,42	3,05

Как видно из полученных данных, электродиализная обработка, в отличие от традиционных методов десульфитации, не приводит к накоплению в продукте сульфат-анионов, кальция, излишнему удалению титруемых кислот, окислению компонентов обрабатываемого продукта. Одновременно было удалено соответствующее количество катионов К⁺, Са²⁺, Fe³⁺, что обеспечивает стабильность обработанного сусла также и к кристаллическим и металлическим помутнениям.

Разработанная аппаратурно-технологическая схема проведения процесса десульфитации сусла методом электродиализа, предусматривающая обработку по циркуляционной схеме с выдержкой сусла между циклами обработки показана на рис. 3



1, 2 – электродиализные аппараты; 3- емкости для выдержки напитков перед обработкой; 4 - емкости для промывочной жидкости; 5 – емкость для электродного раствора. 6, 7, 8 - насосы

Рис. 3. Аппаратурно-технологическая схема обработки виноградного сусла и напитков методом электродиализа с целью десульфитации и комплексной стабилизации ионного состава

Обработанные образцы сусла были использованы для купажирования столовых полусладких вин. Качественные показатели вин с остаточным сахаром, изготовленных с применением сусла, обработанного электродиализом, соответствовали всем технологическим требованиям и получили дегустационную оценку выше контрольных образцов.

Таким образом, результаты проведенных исследований позволяют сделать вывод о возможности применения и перспективности внедрения в производство электромембранной технологии десульфитации жидких пищевых продуктов, консервированных с использованием сернистого ангидрида.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ковалевский К.А., Ксенжук Н.И., Слезко Г.Ф. Технология и техника виноделия. – Киев: ИНКОС, 2004. – 559 с.

2. Косюра В.Т., Донченко Л.В., Надыкта В.Д. Основы виноделия. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 440 с.

3. Исламов М.Н., Исмаилов Т.А., Халалмагомедов М.А., Кишковский З.Н. Использование процесса электродиализа в винодельческом производстве. - Виноделие и виноградарство, 2007. - № 5. - С. 26-27.

4. Исламов М.Н. Применение электромембранной технологии для повышения качества жидких пищевых продуктов // Биотехнологические процессы и продукты переработки биоресурсов водных и наземных экосистем: матер. I междунар. науч.-практ. конф. – Астрахань: АГТУ, 2008. - С 181-183.

REFERENCES

1. Kovalevskiy K.A., Ksenzhuik N.I., Slezko G.F. Tekhnologiya i tekhnika vinodeliya. – Kiev: INKOS, 2004. – 559 p.

2. Kosyura V.T., Donchenko L.V., Nadykta V.D. Osnovy vinodeliya. – М.: DeLi print, 2004. – 440 p.

3. Islamov M.N., Ismailov T.A., Khalalmagomedov M.A., Kishkovskiy Z.N. Ispolzovanie protsesssa elektrodializa v vinodelcheskom proizvodstve. - Vinodelie i vinogradarstvo, 2007. - № 5. - P. 26-27.

4. Islamov M.N. Primenenie elektromembrannoy tekhnologii dlya povysheniya kachestva zhidkikh pishchevykh produktov // Biotekhnologicheskie protsessy i produkty pererabotki bioresursov vodnykh i nazemnykh ekosistem: mater. I mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – Astrakhan: AGTU, 2008. - P 181-183.

NEW TECHNOLOGY DESULFURATSII GRAPE MUST

M.N. ISLAMOV

*Dagestan State Technical University
70, Imam Shamil avenue, Makhachkala, Russian Federation, 367015*