

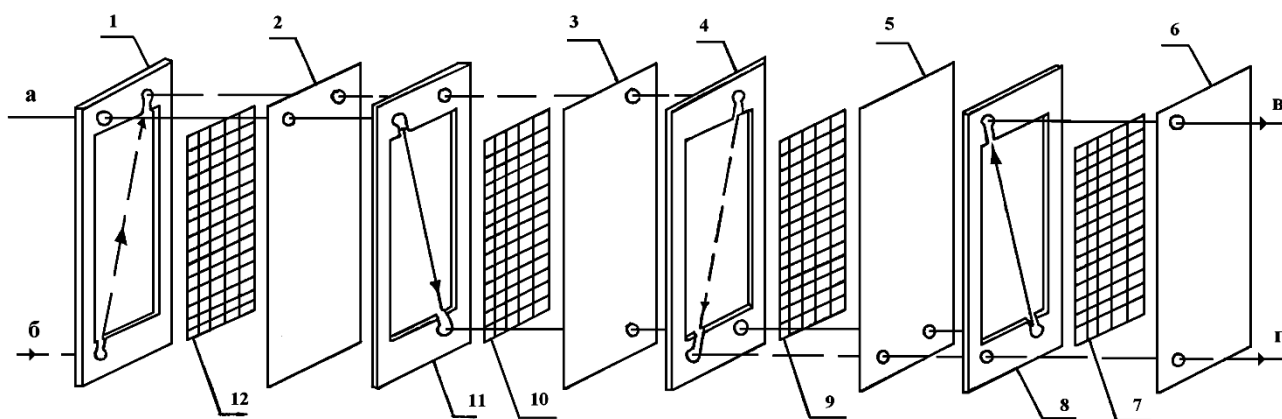
*ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОДИАЛИЗА НА СТАБИЛЬНОСТЬ ПОЛУСЛАДКИХ ВИН***М.Н. ИСЛАМОВ***Дагестанский государственный технический университет,
367015, Российская Федерация, г. Махачкала, просп. Имама Шамиля, 70*

В последние годы на предприятиях отрасли все чаще используются физические методы обработки вин и соков с целью их биологической стабилизации, учитывая, что потребители негативно относятся к химическим добавкам (консервантам, стабилизаторам и т.д.), применение которых в производстве пищевых продуктов нежелательно и с гигиенической точки зрения. К таким методам относятся обеспложивающая фильтрация и обработка теплом и холодом, облучение γ - лучами, УФ- и ИК-облучение, действие ультразвуком, обработка в СВЧ-поле [1,4].

Однако, несмотря на то, что физические методы позволяют достигать стерилизующего эффекта без введения в вино химических консервантов, большинство из них не нашло широкого применения в производстве из-за недостатка специального оборудования для проведения обработки и необходимости дальнейшего совершенствования этих методов.

Нами были проведены исследования по определению возможности применения метода электродиализа для биологической стабилизации нестойких виноградных вин с остаточным сахаром и с пониженной спиртуозностью, а также соков.

Электродиализный аппарат для проведения исследований состоял из электродных камер с электродами из платинированного титана, ионселективных мембран (катионообменные - МК-40, анионообменные МА-40), полиэтиленовых прокладок между мембранами, прижимных плит (рис. 1).



1,4 – рамки промежуточных камер; 2,5 – анионообменные мембраны; 3,6 – катионообменные мембраны; 7,9,10,12 – сетки турбулизаторы; 8,11 – рамки рабочих камер; а – исходное вино; б, г – промывочная жидкость; в – обработанное вино.

Рис. 1 Схема электродиализного аппарата рамочного типа

Главными элементами всех электродиализных аппаратов являются ионселективные мембраны. Действие этих мембран при электродиализе отличается от принципа действия ионообменной смолы, который основан на химической адсорбции ионов и ионообмене, тогда как при электродиализе происходит перемещение ионов из одного раствора в другой через/сквозь мембрану в результате физического действия в постоянном электрическом поле.

В качестве основных параметров работы электродиализной установки использовали плотность тока (A/m^2) и удельно производительность ($л/м^2 \cdot ч$). Эффективность процесса деионизации оценивали по удельному съему удаляемых ионов ($г/м^2 \cdot ч$ или $мг/м^2 \cdot ч$).

При постановке исследований исходили из того, что для жизнедеятельности дрожжей, помимо сбраживаемых сахаров, необходимо наличие в среде определенного количества минеральных и азотистых веществ, а также витаминов. Недостаток или отсутствие хотя бы одного из этих трех групп веществ в составе среды делает невозможным нормальный рост и развитие дрожжей.

Существующие на практике приемы, направленные на обеднение среды питательными веществами, неэффективны и трудоемки. Так, классический

способ приготовления натуральных полусладких вин (метод «Асти Спуманте», Италия) основан на биологическом азотопонижении путем многократных забраживаний с отделением дрожжей. Использовать данную технологию на современных высокопроизводительных заводах достаточно сложно из-за трудоемкости операций и длительности технологического цикла [2,4].

В проведенных нами ранее исследованиях [3], посвященных изучению действия электродиализной обработки на химический состав вина, было выявлено, что продолжительная обработка данным способом вызывает его глубокую деминерализацию. При стабилизации вина с помощью электродиализа к кристаллическим или металлическим помутнениям, а также при регулировании кислотности обрабатываемого вина методом электродиализа такое сильное изменение минерального состава, естественно, нежелательно. Поэтому для этих целей ограничиваются умеренной обработкой, которая достаточна для удаления из вина избыточных количеств некоторых катионов и анионов.

О степени деминерализации методом электродиализа можно судить по изменению содержания калия, который содержится в вине больше других катионов и который удаляется из вина при электродиализе в первую очередь. Например, для достижения тартратной стабилизации обычно необходимо удалить калия в среднем 40-50 %.

Установлено, что, снижая удельную производительность электродиализного аппарата (то есть, увеличивая продолжительность обработки), можно осуществить необходимое для биологической стабилизации вин с остаточным сахаром азотопонижение, удаляя одновременно значительную часть минеральных компонентов вина.

На рис 2. показано влияние удельной производительности электродиализного аппарата на содержание калия и азотистых веществ в модельной системе, приготовленной путем добавления в белое столовое вино 5 г/дм³ сахарозы.

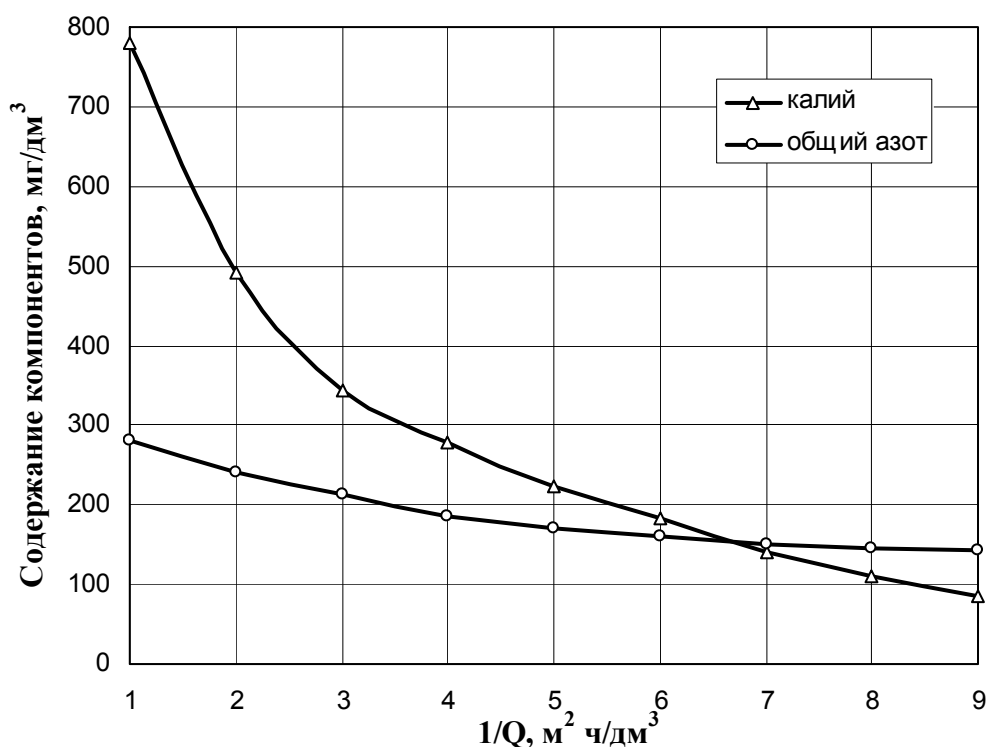


Рис. 2 Изменение содержания калия и общего азота при электродиализе модельной системы

Из графика видно, что при глубокой деминерализации, которая достигается при электродиализе с удельной производительностью менее $12,5 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$ и при плотности тока 60 А/м^2 из раствора удаляется более 90 % калия и около 50 % общего азота.

В обработанный при удельной производительности электродиализного аппарата $12,5 \text{ дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{ч}$ модельный раствор была внесена 3 %-ная разводка чистой культуры дрожжей рода *Saccharomyces*. Контролем служил тот же модельный раствор и также инфицированный, но не обработанный. Наблюдение за стабильностью образцов вели визуально, по плотности и показаниям лабораторного рефрактометра.

В контрольном вине через двое суток началось вторичное брожение, в то время как опытный образец оставался стабильным в течение 10-12 месяцев. Таким образом, было установлено, что деминерализацию методом электродиализа можно использовать при приготовлении стабильных полусладких вин без внесения консервантов.

Подобная же обработка была применена с целью приготовления

полусладкого вина с пониженным содержанием спирта (таблица 1). Опыты показали, что все образцы, прошедшие предварительную деминерализацию, независимо от содержания спирта, оставались стабильными в течение длительного периода времени, так как в обработанном вине осталось только 132 мг/дм³ общего азота и 74 мг/дм³ аминного азота при сильно обедненном содержании минеральных веществ, что создало условия неблагоприятные для повторного развития дрожжей. Для предотвращения избыточного снижения кислотности в качестве промывочной жидкости в промежуточных камерах электродиализатора использовали 5 %-ный раствор винной кислоты.

Таблица 1 – Влияние электродиализа на стабильность полусладких вин

Образцы	Спирт, % об.	Сахар, г/100 см ³ .	Содержание калия, мг/дм ³	Азот, мг/дм ³		Титруемая кислотность, г/дм ³	Летучие кислоты, г/дм ³	Срок стабильности
				общий	аминный			
Контроль (необработанное вино)	10,8	5,0	760	265	138	7,6	0,62	1 сут-ки
Опыт (деминерализованное вино)	10,8	5,0	94	132	74	6,2	0,25	12 мес.
	8,0	5,0	94	132	74	6,2	0,25	10 мес.
	5,0	5,0	94	132	74	6,2	0,25	10 мес.

Было установлено также, что для биологической стабилизации виноградного сока необходима удельная производительность 8-10 дм³/м²·ч, так как содержание удаляемых при электродиализе компонентов в нем в 1,5–2 раза больше, чем в вине. Как и предполагалось, применение электродиализной обработки при получении биологически стабильных полусладких вин и виноградного сока предотвращало такие появления в них различного рода помутнений, связанных с избыточным содержанием катионов калия, кальция, железа, меди и других металлов.

Следует отметить, что содержание азотистых веществ при стабилизации методом электродиализа снижается примерно до таких же величин, как и при биологической стабилизации классическим способом, основанном на неоднократном развитии дрожжей с последующим удалением их из вина. Например, в исследованиях Л.Т. Ермачковой и Д.А. Мартакова [2] показано, что в винах, приготовленных данным способом, оставалось 74-168 мг/дм³ общего азота и 28-66 мг/дм³ аминного, что обеспечивало их стабильность к забраживанию в течение 7-12 месяцев. Для получения стабильных полусладких вин ими было предложено использовать катионообмен, который не нашел практического применения в винодельческом производстве из-за его нетехнологичности. Стабилизация, в этом случае, достигалась при снижении содержания общего азота в обработанном вине до 90-200 мг/дм³.

Дальнейшие наши исследования показали, что существенно (в 2-2,5 раза) увеличить производительность процесса электродиализной обработки вин с целью их биологической стабилизации можно путем увеличения плотности тока до величин, превышающих предельные значения.

Как известно [5], лимитирующее значение используемой плотности тока определяется возникновением концентрационной поляризации на границе мембрана-раствор и связанного с этим повышением температуры обрабатываемых сред.

Нами выявлена линейная зависимость прироста температуры вина в зависимости от плотности тока со средним градиентом 4°С на 10 А/м². Исходя из того, что предельная плотность тока при температуре вина находится обычно в пределах 60–120 А/м², максимально допустимая температура вина, поступающего на обработку, не должна превышать 20 °С. Это было обусловлено отсутствием анионселективных мембран повышенной термической устойчивости для осуществления высокотемпературных режимов работы электродиализаторов.

В настоящее время ряд зарубежных компаний («Ionics», «Asahi Chemical», «Thomarog») выпускают ионообменные мембраны с высокой термической устойчивостью: при длительной эксплуатации – до 40 °С, при кратковременной – до 70-80 °С. Положительных результатов достигли в данном направлении и отечественные ученые и производители оборудования для электродиализа [5].

Таким образом, появляется возможность достичь двойного эффекта при биологической стабилизации нестойких жидких пищевых продуктов методом электродиализа: удаление питательных веществ, необходимых для развития микроорганизмов и тепловое воздействие на микроорганизмы при температуре близкой к температуре пастеризации. При этом становится возможным сохранение большей части биологически активных веществ, удаляемых при электродиализе, при более низких значениях температуры пастеризации, что в целом положительно отражается на качестве вин и соков.

Предлагаемый метод биологической стабилизации виноградных вин и сока является высокопроизводительным, более технологичным, он не связан с необходимостью внесения в обрабатываемую продукцию химических консервантов и стабилизаторов, а также продолжительной тепловой обработкой в обычных теплообменниках с целью пастеризации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Валуйко Г.Г., Зинченко В.И., Мехузла Н.А. Стабилизация виноградных вин. – Симферополь: Таврида, 2002. - 207 с.
2. Ермачкова Л.Т., Мартаков А.А. Способ приготовления полусладких вин без консервантов // Виноделие и виноградарство, 1972, № 4. - С. 25-27.
3. Исламов М.Н., Кишковский З.Н. Комплексная стабилизация ионного состава жидких пищевых продуктов методом электродиализа // Вестник ДГТУ. Технические науки, 2004, № 6. - С. 78-81.
4. Кишковский З.Н., Мержанин А.А. Технология вина. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. -503 с.
5. Пилат Б.В. Основы электродиализа. – М.: Авваллон, 2004. - 448 с.

REFERENCES

1. Valuyko G.G., Zinchenko V.I., Mekhuzla N.A. Stabilizatsiya vinogradnykh vin. – Simferopol: Tavrida, 2002. - 207 p.
2. Ermachkova L.T., Martakov A.A. Sposob prigotovleniya polusladkikh vin bez konservantov // Vinodelie i vinogradarstvo, 1972, № 4. - P. 25-27.
3. Islamov M.N., Kishkovskiy Z.N. Kompleksnaya stabilizatsiya ionnogo sostava zhidkikh pishchevykh produktov metodom elektrodializa // Vestnik DGTU. Tekhnicheskie nauki, 2004, № 6. - P. 78-81.
4. Kishkovskiy Z.N., Merzhanin A.A. Tekhnologiya vina. – M.: Legkaya i pishchevaya promyshlennost, 1984. -503 p.
5. Pilat B.V. Osnovy elektrodializa. – M.: Avvallon, 2004. - 448 p.

*IMPACT OF ELECTRODIALYSIS ON THE STABILITY OF SEMI-SWEET WINES***M.N. ISLAMOV**

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