

УДК 613.2

МЕМБРАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИИ, КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Канд.техн.наук Т.В.Седякина
Докт.техн.наук В.К.Бишимбаев

Рассматривается вклад мембранных технологий в решение проблем рационального использования сырьевых ресурсов, получение высококачественных и безопасных продуктов питания. Приводятся результаты исследования химического состава яблочного сока, осветленного традиционным способом и с применением мембран. Показывается влияние ультрафильтрации на микробиологические показатели яблочного сока и стабильность свойств при длительном хранении.

Питание - один из важнейших факторов связи человека с внешней средой. Обеспечение безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов - одно из основных направлений, определяющих здоровье населения и сохранение его генофонда.

Сегодня с позиции мировой науки о питании пищу нельзя рассматривать только с позиций ее энергетической ценности. Человек должен получать с пищей весь комплекс необходимых компонентов и в тоже время быть уверенным в ее полной безопасности и испытывать от пищи удовольствие.

Однако, известно, что с продуктами питания в организм человека попадает 70 % вредных веществ и лишь 30 % через воду и воздух [1].

Экологически безопасные продукты питания - это продукция, полученная из экологически безопасного сырья по технологиям, исключающим образование и накопление в продуктах потенциально опасных для здоровья человека химических и биологических веществ.

Экологическое совершенствование производства предполагает экономию потребляемых ресурсов окружающей среды и сокращение массы отходов, размещаемых в ней. И то и другое достигается путем

внедрения малоотходных технологий, вывода из эксплуатации устаревших фондов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду.

К основным научно-техническим задачам, решение которых существенно влияет на решение проблемы безопасности пищевых продуктов, рационального использования сырьевых, материальных и энергетических ресурсов в числе прочих относят /2/ освоение интенсивных технологических процессов (биотехнологических методов, сублимационной сушки, мембранной технологии, сверхвысокочастотного нагрева, ультразвука и т.п.).

Мембранные процессы, основные преимущества которых заключаются в высокой производительности труда, энергосбережении, экологической чистоте, рациональном использовании сырьевых ресурсов, безопасности производств, могут быть полезны практически во всех отраслях народного хозяйства.

Особенно перспективно применение мембранных процессов в пищевой промышленности. Они могут быть использованы при переработке молочных продуктов, концентрировании яичного белка, желатина, фруктовых и овощных соков, растворов сахара, осветлении безалкогольных напитков, вин, пива, соков. Обработке сточных вод пищевых производств.

Цель данной работы показать возможности одного из мембранных процессов - ультрафильтрации для получения высококачественного продукта питания - яблочного сока. Но прежде чем перейти к основной теме статьи, сделаем небольшое отступление, чтобы дать определение термину "качество продукта".

Качество пищевых продуктов характеризуют совокупностью свойств: способностью продукта обеспечить потребности организма человека в пищевых веществах; безопасностью его для здоровья потребителя; приемлемостью для целенаправленного потребления; стабильностью состава; условиями сохранения потребительских характеристик и др.

Продовольственное сырье и пищевые продукты различаются пищевой, биологической и энергетической ценностью, степенью безопасности для здоровья потребителя. В соответствии с современными общепринятыми определениями/3/ пищевая ценность отражает степень полноты полезных свойств продукта с учетом физиологических потребностей человека в основных пищевых веществах и энергии (белки, жиры, углеводы, витамины, аминокислоты, минеральные вещества и др.). Биологическая ценность характеризует качество пищевого белка по аминокислотному составу в соответствии с потребностями организма в аминокислотах, требующихся ежедневно человеку для синтеза белка. Энергетическая ценность связана с количеством энергии, полу-

чаемой в организме человека из пищевых продуктов, которая необходима для обеспечения его физиологических функций.

Безопасными для здоровья потребителя принято считать продукты, которые не содержат токсичные вещества, не обладают канцерогенными, мутагенными или иными неблагоприятными воздействиями на организм человека.

Безопасность пищевых продуктов оценивают по количественному или качественному содержанию в них микроорганизмов, веществ химической или биологической природы.

Разную степень опасности для человека представляют патогенные микроорганизмы, радионуклиды, соли тяжелых металлов, нитриты, нитраты, пестициды, нефтепродукты, антибиотики, консерванты, красители естественно образующиеся и накапливающиеся вещества в съедобных растениях и животных при определенных экологических факторах и условиях.

Микроорганизмы и вещества, опасные и вредные для человека, попадают в сырье и готовые пищевые продукты различными путями: при выращивании, уборке и транспортировке урожая; при кормлении, заболевании и лечении сельскохозяйственных животных; при внесении красителей и различных синтетических добавок; в процессе переработки сырья и хранения готовой продукции, а также из-за нарушения санитарно-гигиенических требований.

Защита продуктов питания от микробиальных повреждений в последнее время стоит особенно остро из-за огромных потерь пищевых ресурсов, достигающих 50 % и более, а также вследствие возникновения ряда заболеваний, вызываемых микроорганизмами /3/.

Однако до настоящего времени микробиологические аспекты качества продовольственных товаров все еще остаются недостаточно изученными.

Вернемся к проблемам осветления яблочного сока ультрафильтрацией.

Наиболее распространенные традиционные технологические схемы производства соков предусматривают комбинированное осветление соков механическими способами (центрифугирование, фильтрование), физико-химическими (оклейка желатином и танином, обработка инфузальной землей и бетонитами) и ферментативными.

Технологические инструкции по производству консервов включают следующие виды обработки. Сырой сок после пресса подвергается грубому фильтрованию через сита, деаэрации, центрифугированию и подается в резервуары для ферментативной и желатиновой обработки. Затем сок центрифугируется и фильтруется на картонных фильтр-прессах. Полученный осветленный сок пастеризуется и подается на розлив.

Как видно, традиционные способы осветления фруктовых соков сопряжены с внесением в продукт инородных добавок - осветляющих

материалов. При фильтрации на фильтр-прессах сок продавливается через фильтр-картон, имеющий в своем составе асбест. Из осветляющих материалов в сок переходит избыточное количество минеральных и других веществ. Продолжительность обработки соков по традиционной схеме составляет 24-30 часов. Такой длительный контакт продукта с кислородом воздуха способствует разрушению биологически ценных компонентов сока. Все это негативно сказывается на качестве сока.

С развитием мембранной техники и технологии стало возможным осветлять соки, отбирая компоненты, вызывающие помутнение соков с помощью полупроницаемых мембран.

Суть мембранных процессов заключается в механическом разделении жидких систем на мембранах, исключая фазовые превращения, высокие температуры, добавку в продукт различных катализаторов.

Уникальные свойства мембранных процессов особенно важны при обработке пищевых жидкостей, содержащих нестойкие вещества, которые способны легко утратить свои качества. К таким продуктам относятся и фруктовые соки

Исследования процесса осветления фруктовых соков мембранными методами широко ведутся за рубежом и в нашей стране.

Технологическая схема производства сока с использованием ультрафильтрации, разработанная нами /4/, выглядит следующим образом. Яблочный сок, выходящий из-под пресса, подвергается грубой фильтрации на ситах, тепловому удару (90...45°C), центрифугированию, а затем ультрафильтрации. Осветленный сок пастеризуется и подается на розлив. Отделенная мутная часть сока, составляющая 2,5% от объема обработанного сока, фильтруется и подается обратно на ультрафильтрацию или используется для изготовления пектина. Общая продолжительность обработки составляет ~3 часа.

Проведенные многочисленные исследования /4-8/ по сравнению качества готовой продукции, полученной при традиционной и мембранной обработке сока, говорят в пользу последней. Установлено, что основные компоненты химического состава соков (сахара, органические кислоты, минеральные и ароматические вещества, аминокислоты) не претерпевают качественных и заметных количественных изменений. Удаление высокомолекулярных веществ (полифенольных на 30 %, пектиновых на 20 %) приводит к тому, что сок становится кристально прозрачным, без следов осадка, золотистого цвета. При ультрафильтрации удаляется и специфическая микрофлора сока

В таблице приведены результаты проведенного нами сравнительного анализа химического состава яблочного сока, осветленного традиционным способом (ферментативно-желатиновым) и сока, осветленного на мембранах марки УПМ-П с размером пор ~0.045 мкм, рекомендованных нами для процесса осветления яблочного сока /4/.

**Сравнительный химический состав яблочного сока,
осветленного традиционным способом и на мембранах
с размером пор ~0.045 мкм.**

№ п/п	Показатели	Исходный сок	Традиционный способ	УПМ-П
1.	Сухие вещества (по рефрактометру), %	13.0	12.7	12.6
2.	Активная кислотность (рН)	3.12	3.17	3.15
3.	Общая кислотность (по яблочной кислоте), %	1.06	1.06	1.06
4.	Сахара (сумма), г/л	119.3	125.2	113.3
	В том числе:			
	фруктоза	68	65	61
	глюкоза	51	60	52
	сахароза	0.3	0.2	0.3
5.	Пектин, %	0.26	0.09	0.08
6.	Минеральные вещества (сумма), мг/л	653.4	735.7	653.8
	В том числе:			
	Na	12.3	12.6	12.7
	K	505	545	520
	Ca	73	80	64
	Mg	58	90	53
	Fe	5.1	8.1	4.1
7.	Свободные аминокислоты (сумма), мг/л	272.22	278.05	265.37
	В том числе:			
	Аспаргиновая кислота	89.9	88.6	85.8
	Серин	65.4	63.7	63.2
	Глютаминовая кислота	67.1	78.93	69.6
	Глицин	1.29	1.74	1.5
	Аланин	13.65	14.62	13.3
	Цистин	1.23	1.88	1.2
	Валин	3.24	3.69	3.0
	Метионин	5.76	6.54	4.8
	Изолейцин	1.23	1.41	1.1
	Лейцин	0.47	0.86	0.5
	Фенилаланин	14.73	12.1	9.4
	Лизин	8.88	4.02	5.78
	NH ₃	4.79	5.86	5.05
	Аргинин	1.55	3.11	1.14
8.	Этиловый спирт, %	0.286	0.232	Следы
9.	Полифенолы, %	0.245	0.033	0.029
10.	Аскорбиновая кислота, мг %	1.6	1.4	1.6

При исследовании использовали следующие методы анализа:

- сухие вещества, ГОСТ 8756.2-70;
- общая кислотность (в пересчете на массовую долю яблочной кислоты), ГОСТ 8756.13-70;
- активная кислотность (рН), ГОСТ8756.16070;
- общие сахара, ГОСТ8756.15-70;
- аскорбиновая кислота, по Прокошеву;
- общий азот, по Кьельдалю;
- пектин, карбазольный метод;
- полифенолы, метод Фолина-Дениса.

Содержание аминокислот, этилового спирта, минеральных веществ и сахаров (глюкоза, фруктоза, сахароза) определяли хроматографическими методами.

Как видно из таблицы, в фильтрат из исходного сока переходят практически все сахара, минеральные вещества, кислоты, аминокислоты и витамин С. Несколько повышенное содержание сахара, минеральных веществ и аминокислот в соке, осветляемом традиционным способом можно объяснить ферментативным расщеплением крахмала и белков до низкомолекулярных соединений. В связи с этим, сок, осветленный мембранными методами, можно считать более натуральным, лучше сохранившим первоначальные свойства продукта. В пользу последнего заключения говорит и наиболее полное сохранение в соке, осветленном на мембранах, биологически ценной аминокислоты - лизина и витамина С.

Влияние ультрафильтрации на микробиологические показатели яблочного сока исследовались в Краснодарском НИИ хранения и переработки сельхозпродукции /7/. Установлено, что осветление сока как на полимерных мембранах с размером пор 0.045 мкм, так и на керамических с порогом фильтрации 0.2 мкм обеспечивает освобождение продукта от плесеней на 93-100 %, от дрожжей и бактерий 98.8-100 %. Ультрафильтрация сока позволяет получить практически стерильный продукт, что позволяет рекомендовать его для детского и диетического питания. Низкая, близкая к промышленной стерильности, обсемененность сока после осветления позволяет снизить режим последующего процесса стерилизации, что положительно повлияет на пищевую ценность консервированного сока и экономику производства.

Исследования этого же института по оценке стабильности сока при длительном хранении показали явные преимущества в этом плане сока, осветленного ультрафильтрацией перед соком, осветленным традиционным способом (с применением фермента) /8/.

Сок, осветленный с помощью мембранной технологии, отличается привлекательным внешним видом - кристально-прозрачный, золотистый, без следов осадка, вкус и аромат натурального продукта ярко вы-

ражены. Органолептические свойства сока оставались стабильными в течение 30 мес. хранения. После 42 мес. хранения на дне бутылок появлялся легкий светлый пылевидный осадок в количестве 0.008 %, который не ухудшал вкусовых свойств сока и его внешний вид.

Стабильность качественных характеристик сок обуславливается наличием в нем после ультрафильтрации пектиновых, белковых и полифенольных веществ с низкой молекулярной массой, которые не участвуют в процессах, приводящих к седиментации.

В соке же, осветленном ферментами по действующей технологии сразу после его изготовления обнаруживается осадок в количестве 0.11- 5. В течение 42 мес. хранения в данном соке происходит накопление осадка до 0.5 %, причем, интенсивное образование его определяется в первые три месяца. То есть использование мембранной технологии позволяет получить осветленный яблочный сок более высокого стабильного качества.

Таким образом, на основании проведенных экспериментальных исследований по сравнительному анализу химического состава яблочного сока, осветленного традиционным ферментативно-желатиновым способом и ультрафильтрацией, а также определения микробиологических показателей сока и стабильности его при хранении, можно сделать вывод о несомненных преимуществах процесса ультрафильтрации для получения высококачественных фруктовых соков, имеющих стабильное качество при хранении. Следовательно, использование мембранных процессов в пищевых производствах может внести существенный вклад в решение экологических проблем, повышение качества и безопасности продуктов питания.

Литература

1. Белова С.М., Восканян Г.Г. К вопросу о безопасности продуктов питания.// М.: Пищевая промышленность, 1996, №4, с.12-13.
2. Гончаров В.Д., Лосев С.Д. и др. Рациональнее использовать материальные ресурсы в пищевой промышленности.// М.: хранение и переработка сельхозсырья, 1997, №1, с.14-15.
3. Кудряшева А.А. Проблемы экологии, качества и безопасности продуктов.// М. хранение и переработка сельхозсырья, 1996, №2, с.44-47.
4. Седякина Т.В. Осветление яблочного сока методом ультрафильтрации. Дисс. на соискание ученой степени к.т.н. М., 1989. - 252с.
5. Голубев В.Н., Цинукиладзе А.Д. Повышение качества фруктовых соков путем мембранной обработки.// Проблемы освоения мембранных технологий в отраслях агропромышленного комплекса. Тез. докл. республ. научно-практич. конф. - Кишинев, 1988. с.18-19.

6. Троян З.А., Корастелева Н.Н. и др. Пищевая ценность и микробиологические показатели яблочного сока после ультрафильтрации. // Проблемы освоения мембранных технологий в отраслях агропромышленного комплекса. Тез. докл. республ. научно-практич. конф. - Кишинев, 1988. с.5.
7. Троян З.А., Русанова Л.А., Юрченко Н.В. Влияние ультрафильтрации на микробиологические показатели яблочного сока.// Хранение и переработка сельхозсырья, 1998, №10, с.18-19.
8. Троян З.А., Корастелева Н.Н., Юрченко Н.В. Стабильность осветленного ультрафильтрацией яблочного сока при длительном хранении.// Хранение и переработка сельхозсырья, 1998, №11, с.8.

Таразский государственный университет им.М.Х.Дулати

**ТАМАҚ ӨНІМДЕРІНІҢ САПАСЫ МЕН ҚАУІПСІЗДІГІН
ЖӘНЕ ЭКОЛОГИЯ МӘСЕЛЕЛЕРІН ШЕШУДЕГІ
МЕМБРАНАЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯНЫҢ ҚОСАТЫН ҮЛЕСІ**

Техн.ғыл.канд.
Техн.ғыл.докт.

Т.В.Седякина
У.К.Бишімбаев

Шикізат ресурстарын тиімді қолдану, жоғары сапалы және қауіпсіз тамақ өнімдерін алудағы мембраналық технологияның қосатын үлесі және шешімдері қарастырылған. Дәстүрлік жолдармен және мембрананы қолдану арқылы тазартылған алма шырынының химиялық құрамын зерттеу қорытындылары келтірілген. Алма шырынының микробиологиялық көрсеткіштері мен оның ұзақ сақталу қасиеттеріне, тұрақтылығына ультрафильтрацияның өсер етуі көрсетілген.