

ПРИМЕНЕНИЕ ОБЩИХ ПРИНЦИПОВ ПРЕДОХРАНЕНИЯ СЫРЬЯ ОТ ПОРЧИ ПРИ КОНСЕРВИРОВАНИИ ПЛОДОВ ОБЛЕПИХИ

Е. Ю. Филимонова

В статье представлены результаты сохранения плодов облепихи на основе принципов предохранения сырья от порчи (биоза, анабиоза, абиоза). Исследованы способы консервирования плодов.

Ключевые слова: плоды облепихи, консервы, способы консервирования, технология, органолептическая оценка.

Облепиха – древесно-кустарниковое плодое растение, с давних времен используемое человеком в пищевых, лечебных и других целях. Сформировавшись в достаточно суровых условиях среды обитания, облепиха накопила богатейший набор компонентов, обладающих различными видами физиологической активности. Она уникальна своей способностью синтезировать значительное количество масла в мякоти и оболочке плода, отличается полиморфностью вида, экологической пластичностью, сравнительно неприхотлива, может переносить сильные морозы, весенние заморозки и кратковременную засуху. Для регионов рискованного земледелия облепиха – поистине страховая культура, в зоне Сибири – единственная с ежегодным плодоношением [1].

Плоды и ягоды ценны не только сами по себе, они способствуют лучшей усвояемости других питательных веществ, в частности белков и минеральных солей. Используемые в пищу плоды и ягоды являются ценным источником сахаров, органических кислот, пектина, аскорбиновой кислоты (витамина С) и биологически активных фенольных соединений (витамина Р), каротиноидов, минеральных веществ. Только растения обладают способностью синтезировать вещества, с активностью витамина Р, а сочетание их в растениях с аскорбиновой кислотой очень важно для человека, организм которого не способен синтезировать эти группы соединений.

Осложнение экологической обстановки, вызванное загрязнением окружающей среды, требует более пристального внимания к качеству потребления продуктов. Облепиха – особо ценная культура, плоды которой имеют не только питательное, но и лечебно-профилактическое значение. Наибольшую ценность представляют сорта облепихи, богатые витамином С и каротиноидами [3].

Плоды облепихи содержат большую часть химических элементов таблицы Д.И. Менделеева. Не вызывает сомнения обязательное их присутствие в круглогодичном рационе человека и преимущественно в свежем виде, но, как известно, срок сохранности плодов этой культуры ограничен даже при пониженной температуре. Для его преодоления плоды замораживают либо консервируют, что позволяет получить широкий ассортимент пищевых продуктов с высокими органолептическими показателями и биологической ценностью. Кроме того, плоды облепихи являются ценным дополнительным обогастителем различной пищевой продукции [2].

Учитывая биологическую особенность облепихи, ее нативные свойства, в своих исследованиях на протяжении тридцати лет были использованы биологические принципы, положенные в основу классификации проф. Никитинским Я.Я., применяя разные методы консервирования: *во-первых*, это методы, основанные на принципе биоза, т.е. поддержания жизненных процессов в сырье и использования его естественного иммунитета.

В результате доказано, что в условиях промышленного сбора при транспортировании и хранении требуется создание условий, при которых плоды облепихи были бы в меньшем контакте с возбудителями порчи, для этого необходимо учитывать ряд факторов, это:

- плечо доставки плодов до сырьевой площадки;
- применяемую транспортную тару и ее емкость;
- используемые для хранения емкости;
- условия хранения.

Плоды облепихи с мест сбора доставляют в контейнерах из нержавеющей стали емкостью до 600 кг. Далее плоды скапливают на сырьевых площадках. Сырьевые площадки представляют собой помещения с углуб-

ПРИМЕНЕНИЕ ОБЩИХ ПРИНЦИПОВ ПРЕДОХРАНЕНИЯ СЫРЬЯ ОТ ПОРЧИ ПРИ КОНСЕРВИРОВАНИИ ПЛОДОВ ОБЛЕПИХИ

ленными емкостями по 45 тонн. Учитывая, что во время сбора и транспортирования нарушается целостность кожицы плодов, способствующая лучшему отделению сока, установлены сроки хранения плодов облепихи на сырьевых площадках от 48 до 72 часов с учетом температуры наружного воздуха.

Во-вторых, это методы, основанные на принципе анабиоза. Учитывая, что на этом принципе основан ряд методов консервирования, к плодам облепихи были выбраны и применены: охлаждение, замораживание и сушка, а также исследовано влияние технологических факторов на выход и качество пюреобразных продуктов из облепихи, влияние предварительной обработки и способа сушки на продолжительность сушки и качество сухих плодов.

В рамках научной работы было исследовано влияние предварительного замораживания. Было выявлено, что при охлаждении растительной ткани клеточная проницаемость равномерно повышается вплоть до достижения криоскопической температуры. Установлено, что после того, как будет достигнута криоскопическая температура для данного продукта, последующее понижение температуры вдвое приводит к вымерзанию примерно половины количества оставшейся жидкости в клетках. Например, если криоскопическая температура клеточного сока равна $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$, то при ее снижении до $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ в лед превращается 50 % сока. При дальнейшем понижении температуры до $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ вымерзает 75 % сока, при $-16\text{ }^{\circ}\text{C}$ – 87,5 % и так далее по экспоненциальной кривой. В наших экспериментах были выбраны температуры $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$, при которых вымерзает ориентировочно от 40 % до 70 % сока.

Образование кристаллов льда приводит к механическому нарушению целостности клеток, и поэтому для выделения сока будет достаточно незначительного механического давления на плоды облепихи. Для обоснования использования указанного процесса предварительного замораживания нами были проведены исследования по влиянию различных температурных режимов замораживания, продолжительности выдержки плодов облепихи при низких температурах на изменение показателя клеточной проницаемости плодов, степени равновесия диффузии, степени повреждения растительной ткани клеток и на выход пюре. Из экспериментов установлено, что замораживание приводит к нарушению целостности от 87 % до 91 % клеток, что увеличивает выход пюре при протирании в

сравнении с получением пюре из свежих плодов.

Повышение клеточной проницаемости в 1,42-1,45 раза приводит к повышению коэффициента эффективности процесса замораживания примерно на 5-7%. Такие исследования были проведены впервые, поэтому отсутствует возможность сравнить их с данными других авторов. Для облепихи почти всех изучаемых сортов: Великан, Витаминная, Дар Катуня, Золотистая Сибири, Обильная, Обская, Оранжевая, Превосходная, Самородок, Чуйская, Янтарная – предварительное замораживание при температуре $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ приводит к некоторому увеличению выхода пюре.

Так, для облепихи сортов Золотистая Сибири, Обильная, Превосходная, Янтарная более эффективным оказалось замораживание при температуре $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$, для облепихи сортов Великан, Витаминная, Обская – лучший выход при температуре $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Для облепихи сортов Превосходная и Чуйская температура замораживания не влияла на выход пюре. Однако, значительный эффект по выходу пюре при замораживании получен для облепихи сорта Чуйская в сравнении с незамороженными плодами. Степень повреждения клеток при этом достигла 90 %.

Таким образом, установлено, что для облепихи большинства сортов оптимальной является температура замораживания плодов $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$, тогда как более низкие температуры ($-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$) не дают заметного увеличения выхода, а в отдельных случаях, наоборот, снижают его количество (Великан, Витаминная, Обильная, Оранжевая, Самородок). Влияние предварительной обработки и способа сушки на продолжительность сушки и количество сухих плодов облепихи.

Говоря о принципе анабиоза применительно к сушке, имеется в виду плазмолиз микроорганизмов, которые попали на поверхность сушеных плодов в процессе хранения. Эти микробы сохраняются длительное время в состоянии анабиоза. Если высушенные плоды увлажнить, микробы вновь оживают, начинают размножаться и вызывают порчу плодов. Для удаления части влаги до процесса сушки было предложено свежие плоды облепихи подвергнуть тепловому воздействию – бланшированию острым паром в течение 2 минут или в воде в течение 1 минуты и замораживанию при температуре от $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ с последующим размораживанием и отделением свободно выделившегося сока и

сушкой конвективным способом с температурой сушильного агента 70 °С.

Установлено, что у плодов, подвергнутых бланшированию, кожица сползла с плода, что сократило продолжительность сушки по сравнению со свежей облепихой в 1,4 раза. Плоды, подвергнутые замораживанию с последующим размораживанием и отделением свободно выделившегося сока, остались целы, а кожица приобрела эластичность, что впоследствии положительно сказалось на продолжительности сушки (время сократилось в 1,5 раза).

Сушку исследуемых образцов облепихи проводили в лабораторных сушильных установках двумя способами – конвективным и радиационным при температуре сушильного агента 60 °С, 70 °С и 80 °С до влажности не более 20 %. При проведении процесса радиационным способом с температурой сушильного агента 60 °С и 70 °С у плодов нарушилась целостность в виде отделения кожицы и мякоти от семечки. Кроме того, удаление косточки в этих образцах облегчается, что позволяет их использовать без измельчения.

При конвективном способе появление подсушенного верхнего слоя частично препятствовало разделению плодов на кожицу с мякотью и семечку. При температуре 80 °С плоды подгорали во втором периоде сушки. Таким образом, при проведении дальнейших исследований все остальные эксперименты проводились при подводе теплоты конвективным и радиационным способами с температурой сушильного агента 80 °С и досушиванием при температуре 60 °С.

В работе установлено, что тепловая обработка и выбранный режим сушки значительно сократили продолжительность процесса от 420 мин до 270 мин. Высушенные двумя способами плоды облепихи привели к анабиозу микроорганизмы. Известно, что минимум влажности, при которой возможно развитие бактерий, составляет от 25 % до 30 %, плесневых грибов – от 10 % до 15 %. Попав в сухую среду, микробные клетки отдают осмотическим путем свою влагу, в результате чего происходит их плазмолиз, и они прекращают свою жизнедеятельность.

При предложенной подготовке к сушке и в процессе самой тепловой сушки, плоды прошли такую обработку, при которой они как живой организм погибли. Погибли при нагревании и микроорганизмы, что подтверждено лабораторными испытаниями по содержанию бактерий и плесневых грибов в сухих плодах

облепихи, высушенных до влажности, не превышающей 20 %.

Еще одна группа методов предохранения сырья от порчи при консервировании – это методы, основанные на принципе абиоза. На этом принципе прекращения жизнедеятельности клеток сырья и микроорганизмов, основано много методов консервирования. К плодам облепихи были применены тепловая стерилизация и асептическое консервирование. Для обеспечения переработки плодов облепихи с наименьшими отходами и возможности снижения расхода сахара при производстве консервов было проведено сортоиспытание сортообразцов облепихи на технологичность при выработке протертых масс.

Нормы расхода плодов облепихи рассчитывались исходя из статистически обоснованной массовой доли растворимых сухих веществ в исходном сырье 8 % и по рецептуре в готовом продукте – плодовой части 58 % и сахара 42 %, отвечающей требованиям органов здравоохранения по максимальному снижению сахара в готовой продукции.

Применяемая технологическая схема позволила добиться промышленной стерильности готовых консервов и с пастеризацией и стерилизацией. Сахаросодержащие консервы из плодов облепихи по внешнему виду и консистенции – однородные, без остатков семенных гнезд и плодоножек. Отличаются желированием массы. По вкусу – кисловато-сладкие, приятные, свойственные свежим плодам облепихи. Асептический розлив был применен при разработке технологии консервирования свободно выделившегося сока из плодов облепихи.

Свободно выделившийся сок из плодов облепихи является вторичным продуктом при производстве концентрированных полуфабрикатов для фармацевтической промышленности. Важным показателем для производства таких продуктов является содержание каротиноидов в плодах облепихи. Технологическая схема: приемка и хранение → отделение сока → очистка сока → тепловая обработка → асептический розлив → хранение.

Розлив в асептическую упаковку проводили при температуре 85 °С. Сок из плодов облепихи, выработанный по приведенной выше технологической схеме, является полуфабрикатом для производства фруктовых консервов и полуконсервов. Одним из эффективных способов использования свободно выделившегося сока из плодов облепихи является его использование в качестве осно-

ПРИМЕНЕНИЕ ОБЩИХ ПРИНЦИПОВ ПРЕДОХРАНЕНИЯ СЫРЬЯ ОТ ПОРЧИ ПРИ КОНСЕРВИРОВАНИИ ПЛОДОВ ОБЛЕПИХИ

вы для изготовления плодово-ягодного десерта. На основании приведенных исследований была разработана технология получения десерта плодово-ягодного. Для получения десерта товарного качества необходимо использовать сырье, удовлетворяющее требованиям, утвержденным нормативным и техническим документом, и строго соблюдать установленные правила подготовки сырья к производству, рецептуры изготовления изделий, технологический режим, последовательность операций, температурный режим, установленные правила упаковки и маркировки.

В качестве загустителя для десерта был выбран альгинат натрия, так как для гелеобразования не требуется нагревания, и, следовательно, позволяет сохранить значительное количество биологически активных веществ, не стойких к нагреванию. Были проведены исследования по подбору альгината в качестве загустителя для плодово-ягодного десерта, который назвали «Облепиха». В качестве основы для десерта использовался как чистый свободно выделившийся сок плодов облепихи, так и сок, разбавленный с водой до содержания в нём титруемых кислот от 3 г/л до 14 г/л (в пересчёте на яблочную кислоту).

Для получения вязкого раствора использовался альгинат трёх типов вязкости: низковязкий со степенью полимеризации 300 (Alg 300), средневязкий со степенью полимеризации 500 (Alg 500) и высоковязкий (Alg 700) со степенью полимеризации 700. Альгинаты вносились в соковую основу в количестве от 0,5 %, до 2 % от общей массы сырья. При растворении в воде альгината формируют вязкие однородные растворы со свойствами, зависящими от химических и физических переменных. Большинство функциональных возможностей альгината следует из комбинации водоудержания и реологических свойств. Водоудержание свойственно альгиновому полимеру за счёт водородных связей. Именно это свойство определяет их практическое использование в качестве загустителей, стабилизаторов, и связующих в производстве пищевых продуктов и лекарственных препаратов.

При формировании геля в холодной воде на вязкость раствора большое влияние оказывает кислотность исходного раствора. Кислота изолирует свободный кальций в воде, позволяя альгинату натрия гидратироваться. Разнообразные источники альгинатов обеспечивают получение альгинатов с различным содержанием маннуровых и галуро-

новых кислотных остатков и структурой блока. Каждый альгинат имеет собственную характерную скорость реакции с кальцием и свойства желатинизации. Вязкость альгината напрямую зависит от степени его полимеризации, так альгинаты с высокой степенью полимеризации обладают высокой вязкостью.

В результате проведенных исследований было установлено, что для получения десерта с хорошими потребительскими качествами необходимо использовать свободно выделившийся сок, разведенный с водой до содержания в нем титруемых кислот от 4 до 7 г/л. Для получения гранул правильной сферической формы с мягкой консистенцией и уменьшенной тенденцией к синерезису подходит альгинат Alg 300 в количестве 2 % от общей массы сырья и 3 г/л CaCl_2 для приготовления раствора для грануляции. Технология десерта плодово-ягодного с названием «Облепиха» включает в себя следующие технологические процессы: разведение сока с водой → внесение сахара (или фруктозы) → диспергирование альгината в полученном растворе → внесение консервантов → получение гранул → фасовка и упаковка готового продукта.

Проектирование рецептуры осуществлялось исходя из определения рациональных соотношений основных компонентов, входящих в состав десерта и обуславливающих его органолептические показатели. В составе десерта – вода, сахар, свободно выделившийся сок из плодов облепихи, альгинат натрия, бензоат натрия, сорбат калия, отвердитель CaCl_2 (вносится в раствор для грануляции) [4].

Десерт, полученный на основе свободно выделившегося сока, закладывали на хранение с целью исследования влияния альгината на способность готовых гранул десерта к синерезису. Определены сроки годности и условия хранения плодово-ягодного десерта, обеспечивающие его микробиологическую стабильность на протяжении трёх месяцев при температуре хранения от +2 °С до +12 °С.

В результате проведенных исследований разработан технологический регламент, нормативная и техническая документация на сок облепиховый и десерт плодово-ягодный. Плодово-ягодный десерт «Облепиха» по органолептическим показателям соответствует требованиям, приведённым в таблице 1.

Проведена опытно-промышленная апробация предложенных технологий в ЗАО «Сибирское» и ООО «Полезные продукты», по результатам которых можно сделать вы-

вод о возможном внедрении этих продуктов в производство. На способ получения плодово-ягодного десерта на основе свободно выделившегося сока из плодов облепихи подана заявка и получено положительное решение [5].

Таблица 1 – Органолептические показатели плодово-ягодного десерта

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид и консистенция	Шарообразные гранулы, цельные, правильной формы, диаметром от 5 до 10 мм. Допускается незначительное количество жидкости, не более 2 % от общей массы. Допускается наличие семян в десерте. Консистенция мягкая, не слипшаяся
Вкус и запах	Натуральные, хорошо выраженные, свойственные плодам облепихи, прошедшим тепловую обработку. Не допускаются посторонние привкус и запах
Цвет	Однородный по всей массе, свойственный цвету плодов облепихи

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кошелев, Ю.А. Облепиха : монография / Ю.А. Кошелев, Л.Д. Агеева. – Бийск: НИЦ БГПУ им. В.М. Шукшина, 2004. – 320 с.
2. Филимонова, Е.Ю. Направление использования плодов облепихи в пищевой промышленности / Е.Ю. Филимонова // Ползуновский альманах. – 2006. - № 2. – С. 160-162.
3. Филимонова, Е.Ю. Пищевая и биологическая ценность плодов облепихи / Е.Ю. Филимонова // Пищевая промышленность. – 2011. – № 2. – С.11-13.
4. Филимонова, Е.Ю. Технологические особенности внесения альгината натрия при производстве плодово-ягодного десерта «Облепиха» / Е.Ю. Филимонова, Т.П. Яковлева // Качество продукции, технологий и образования: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Магнитогорск, 2011. – С. 223-226.
5. Способ получения плодово-ягодного десерта на основе свободно выделившегося сока из плодов облепихи / Е.Ю. Филимонова, Т.П. Яковлева, Л.Е. Мелёшкина, С.В. Новосёлов, В.Б. Бирюков; заявитель и патентообладатель Алт. гос. тех. ун-т им. И.И. Ползунова. – № 2011142929. заявл. 24.10.2011.

Филимонова Е.Ю., к.т.н., доцент кафедры «Технологии продуктов питания» ФГБОУ ВПО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, тел.: 8(3852) 66-99-82; E-mail.: rafailovna-1977@mail.ru.