

ОСОБЕННОСТИ КРИООБРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Быстрое замораживание является лучшим способом консервирования и сохранения скоропортящегося растительного сырья. Для оптимизации параметров этого процесса и разработки новых способов обработки сырья необходимо выявить особенности криообработки растительного сырья.

Обзор литературных источников показал, что существующие технологии криообработки растительного сырья предполагают использование замораживания в интенсивном потоке воздуха и непосредственно криогенный метод с помощью хладагентов, биоконсервантов и криопротекторов. Получение высококачественных криообработанных продуктов питания основано на оптимизации параметров процесса глубокого замораживания, разработке новых способов обработки сырья с целью получения полуфабриката или готового продукта в условиях отрицательных температур, не допуская фазового перехода влаги в жидкое состояние, а также снижении себестоимости. Обязательным условием сохранения товарного качества, пищевой ценности и безопасности продукции является соблюдение температурных режимов непрерывной холодильной цепи.

Специфическими чертами криообработки растительного сырья являются следующие особенности: соответствие определенному виду и сорту, нормативным показателям по органолептическим, физико-химическим, структурно-механическим свойствам и показателям безопасности; строгое соблюдение технологических параметров производства; технологическая обработка сырья перед замораживанием.

Ключевые слова: растительное сырье, технологические параметры, глубокое замораживание, криообработка, криоконсервирование.

Крупные города, в том числе Оренбург, отличаются высоким уровнем урбанизации, постоянным увеличением антропогенной нагрузки на окружающую среду и организм человека. Ухудшение экологической обстановки вызывает повышенный интерес к оценке и оптимизации структуры питания населения, так как доказана связь физического здоровья и качества употребляемой пищи, установлена важная роль нутриентов, входящих в состав пищевых продуктов, в восстановлении резистентности организма к загрязнению биосферы. Важная роль, в этих условиях, отводится пищевым адаптогенам, входящим в состав растительной пищи. Природно-климатические ресурсы Оренбургской области позволяют выращивать широкий ассортимент овощей. Однако время, когда свежая овощная продукция может поступать непосредственно с сельскохозяйственных угодий, ограничено 3–4 месяцами. В связи с этим приоритетное значение приобретает проблема сохранения скоропортящегося сырья. Овощная продукция, произрастающая в Оренбургской области, один из основных поставщиков необходимых организму человека биологически активных веществ, поэтому проблемы сохранения данного сырья и его безопасности актуальны и значимы [1], [2].

Для удовлетворения спроса населения в разнообразном ассортименте плодоовощных

продуктов в течение всего года постоянно увеличивается объем производства и реализации замороженной продукции. Быстрое замораживание является лучшим способом консервирования скоропортящихся пищевых продуктов и имеет важное экономическое и социальное значение. Развитие этого направления позволяет максимально сохранить качество и пищевую ценность замороженных продуктов при длительном хранении; снизить их потери; расширить ассортимент и создать запасы продуктов для равномерного снабжения населения и промышленности в течение года, а также сократить затраты времени на приготовление пищи из замороженных продуктов и полуфабрикатов в общественном питании и домашних условиях примерно в 30 раз при значительном повышении качества производимых блюд [1].

В настоящее время рынок замороженных изделий дополняется сегментом пищевых продуктов, называемых «удобная еда» (convenient). Такие продукты важны в системе общественного питания, особенно в сегменте HoReCa (отели-рестораны-кафе) [3], [5].

Анализ направлений развития пищевой технологии показывает, что организация технологических процессов переработки сырья биологического происхождения в широком интервале отрицательных температур является наиболее перспективным направлением. Спо-

соб консервирования холодом основан на том, что при понижении температуры значительно снижается жизнедеятельность микроорганизмов и активность тканевых ферментов. Однако процесс размораживания отрицательно влияет на нативные свойства сырья вследствие необратимых структурных преобразований, вызванных фазовым переходом тканевой влаги в льдообразное состояние при замораживании, и потерей части ценных питательных веществ. Поэтому в настоящее время необходимо работать в двух основных направлениях: оптимизации параметров процесса глубокого замораживания и разработки новых способов обработки сырья с целью получения полуфабриката или готового продукта в условиях отрицательных температур, не допуская фазового перехода влаги в жидкое состояние [4], [6].

Создание быстрозамороженных и криообработанных овощных продуктов, разработка их состава и технологии в настоящее время является актуальной для российских и зарубежных ученых.

В настоящее время замороженные растительные продукты производят более 350 компаний мира, из которых ведущее место занимают США, Венгрия, Польша, Голландия, Франция и Италия, где потребление данной продукции на душу населения составляет 40 – 60 кг в год. В России ассортимент быстрозамороженной плодоовощной продукции насчитывает около 500 наименований, в том числе в него входят замороженные плодоовощные монокультуры и многокомпонентные полуфабрикаты [7].

Успешное сохранение пищевой ценности замороженных плодов и овощей с помощью низких температур возможно только при условии поддержания низкотемпературного режима, как консервирующего средства, на всех этапах от производства до потребления, то есть на всем протяжении холодильной цепи, которую составляет совокупность холодильных установок, обеспечивающих холодильную обработку (замораживание) продукции, хранение запасов, транспортирование, хранение в торговой сети и в быту.

Возникновение даже кратковременного повышения температуры продукта на любом этапе товародвижения приводит к существенному снижению качества в результате активизации

физико-химических, микробиологических и биохимических процессов. Последующие понижения температуры продукции может только замаскировать эффект отрицательных изменений качества, но не может их полностью или частично нивелировать. Поэтому соблюдение температурных режимов непрерывной холодильной цепи является обязательным условием сохранения товарного качества, пищевой ценности и безопасности продукции, однако, в силу целого ряда причин единство цепи часто нарушается.

Длительность хранения замороженных растительных продуктов зависит от температуры воздуха, которая может быть обеспечена в холодильных камерах. В России низкотемпературное длительное хранение замороженной плодоовощной продукции осуществляется в основном при температуре от -18 до -20 0С. Средняя температура, которую обеспечивает торговое холодильное оборудование, составляет -12 0С [6].

Отечественная нормативная документация устанавливает сроки хранения замороженной плодоовощной продукции – 12 мес. при температуре -18 0С. Однако при реализации импортируемой продукции большинство фирм-производителей устанавливают срок хранения – 24 мес. при температуре – 24 0С. Учитывая вступление России в ВТО, возникла необходимость проведения гармонизации стандартов и уточнения допустимых сроков хранения продукции с учетом возможных отклонений в холодильной цепи на пути доставки продукции к потребителю [7].

Замораживание овощного сырья включает следующие способы [8]:

– метод погружения заключается в непосредственном контакте продукта с низкотемпературной жидкостью. Теплоперенос от продукта к охлаждающей среде происходит быстро. Распространение этот метод не получил, так как при погружении, при прямом контакте продукта с жидкостью происходит разбавление раствора вследствие разности осмотического давления;

– замораживание в интенсивном потоке воздуха широко применяется в производстве при замораживании мяса, рыбы, плодов, овощей и многих других продуктов. Быстрая циркуляция воздуха служит теплопереносящей средой;

– при контактном замораживании продукт укладывают на металлические рамы и поддоны, которые потом помещают между плитами. При помощи гидравлического устройства плиты перемещаются и за счет этого, продукт зажимается между ними. Температура замораживания от -35 до -45 $^{\circ}\text{C}$, продолжительность составляет от 2 до 3 часов, в зависимости от размеров замораживаемого продукта;

– замораживание в псевдооживленном состоянии осуществляется через слой продукта, когда холодный воздух используется как среда, и он поддерживает, перемещает и замороженный продукт;

– криогенный метод:

а) замораживание в жидком азоте, который используется в качестве хладагента. В жидком состоянии он бесцветен, нетоксичен, поэтому при замораживании продуктов может использоваться при непосредственном контакте с пищевым продуктом. Основным преимуществом является то, что он имеет чрезвычайно низкую температуру кипения (температура кипения $-195,8$ $^{\circ}\text{C}$) в контакте пищевого продукта и хладагентом не происходит никаких реакций, сроки хранения значительно увеличиваются из-за образования нейтральной атмосферы азота, не содержащей бактерий;

б) замораживание в гранулированном диоксиде углерода. Наиболее перспективным методом быстрого замораживания пищевых продуктов является замораживание твердой фазой диоксида углерода, при обработке таким методом образуется снеговая шуба. Сухой снег как хладоноситель стерилен, не имеет запаха и вкуса, подавляет развитие микроорганизмов, не допускает контакта кислорода воздуха с продуктами. Использование гранулированного диоксида углерода перспективно, так как его можно применять как для упакованных пищевых продуктов, так и для плодов, нарезанных овощей, при этом температура замораживания в интервале от -18 до -79 $^{\circ}\text{C}$ в зависимости от продукта.

Наиболее прогрессивным считается криогенное замораживание (криоконсервирование), которое от обычного замораживания отличается следующим [4], [6]:

– процесс криоконсервирования происходит при более низкой температуре замораживающей среды, обычное замораживание осуществ-

ляется при температуре, как правило, не ниже -18 $^{\circ}\text{C}$;

– использование в качестве замораживающей среды диоксида углерода, азота или других хладагентов, в то время как обычное замораживание осуществляют благодаря простому конвективному или кондуктивному теплообмену с воздухом или рассолом;

– более интенсивный процесс заморозки продукта с целью образования мелких кристаллов в межклеточном пространстве продукта. Процесс замораживания сопровождается образованием кристаллов льда в толще продукта. Для сохранения качества продукта необходимо обеспечить режим заморозки с образованием мелких кристаллов льда. Чем выше скорость замораживания и чем ниже его температура, тем меньше кристаллы, соответственно, тем меньше повреждений тканей, что соответствует высокому качеству продукта.

В Кубанском государственном технологическом университете ученые Касьянов Г.И., Сязин И.Е. разработали технологию криообработки и криопереработки растительного сырья, которая основывается на методе фракционирования, т.е. разделения измельченного продукта на фракции. Фракционирование (замороженных или сублимированных) продуктов достигается за счет предварительного замораживания и измельчения. Следует отметить, что по данным И.А. Рогова, Б.С. Бабакина и Ю.А. Фатыхова многие виды сырья (продуктов) биологического происхождения эффективно поддаются измельчению при температуре в их центре не более $-28 \dots -40$ $^{\circ}\text{C}$ [6], [8].

Выделенные в технологической схеме холодильные процессы выглядят наиболее сложными во всем процессе производства. Также во многом из-за высокой стоимости сжиженных газов (диоксид углерода, азот) продукт имеет высокую себестоимость. Но благодаря существенному прорыву в технологическом способе получения азота методом мембранного разделения на собственно азот и кислород с парами воды появилась перспектива значительного удешевления производства криозамороженных продуктов. В качестве добавочных компонентов могут быть как недорогие стабилизирующие вещества и криопротекторы, так и вещества, увеличивающие питательную ценность продукта.

Данный метод характеризуется меньшей стоимостью за счет применения сушки перед замораживанием, в следствии чего отпадает необходимость криокристаллизования влаги продукта, т.к. в результате качественной сушки в продукте остается порядка до 20 до 25 % влаги. Вторым отличием является исключение из процесса дорогостоящей сублимации. Кроме того, витаминно-минеральный состав будет существенно лучше благодаря применению недорогого криопротектора.

Совершенствование обработки растительного сырья методом низкотемпературного консервирования и обезвоживания позволяет получить криопорошки и замороженные фракционированные полуфабрикаты, обладающие широкими рамками применения и имеют неоспоримые преимущества в хранении. Однако криопереработка растительного сырья остается открытым направлением, так как потенциально имеет высокие энергозатраты, что задерживает ее практическое применение [8].

Белокрылова Л.В. в своей работе, посвященной исследованию замораживания дикорастущих грибов выработала критерии, определяющие пригодность сырья для замораживания: соответствие определенному виду грибов и показателям безопасности, возрастная и размерная группы, уровень качества. Она определила, что основными факторами, влияющими на сохраняемость качества замороженных грибов являются температура хранения, наличие и вид упаковки. Скорость замораживания оказывает влияние на изменение массы: чем выше температура замораживания и, как следствие, скорость замораживания, тем меньше потери массы грибов после замораживания.

Содержание основных веществ в замороженных бланшированных грибах мало отличается от исходного сырья. В небланшированных замороженных грибах наблюдается некоторое повышение количества сухих веществ, связанное, на наш взгляд, с разрушением внутриклеточных связей.

Белокрыловой Л.В. экспериментально подтверждены сроки хранения замороженных грибов в зависимости от условий: при температуре – от 18 0С до 20 0С обеспечивается сохраняемость потребительских свойств без упа-

ковки – до 3 месяцев, в коробках из картона не более 9 месяцев, в комбинированных упаковках – до 24 месяцев.

Установлено, что рибофлавин и ниацин грибов устойчивы к замораживанию. Их потери при хранении не превышают 0,4 и 5,1 % соответственно.

Хранение неупакованной продукции вызывает значительные изменения массы продукции и, как следствие качества продукции: изменение внешнего вида, консистенции продукции [9].

Лебедева К.Н. показала, что частичная микроволновая вакуумная дегидратация овощей перед замораживаем и последующее замораживание значительно повышает обратимость данного процесса и максимально сохраняют биологически активные вещества при длительном холодильном хранении.

Она установила, что физико-химические, биохимические и структурно-механические показатели качества плодов сладкого перца и корнеплодов моркови зависят от изменения технологических параметров микроволновой вакуумной частичной дегидратации. Ею были выявлены закономерности изменения основных компонентов химического состава, показателей обратимости процессов частичной дегидратации и замораживания в зависимости от количества удаленной влаги и продолжительности хранения овощей. На основании проведенных исследований Лебедева К.Н. установила, что частичная дегидратация овощей (60-50 %) с высоким начальным влажностью микроволновым излучением в вакууме (6,6-7,9 кПа) и последующее быстрое замораживание позволяют максимально сохранить пищевую, в том числе биологическую ценность, а также структурно-механические свойства при длительном хранении дегидрозамороженных овощей. Удаление влаги из растительной ткани до 50 % от начальной массы максимально сохраняет структуру овощей в цикле «замораживание-хранение-размораживание или термическая обработка», снижает потерю клеточного сока и повышает регидратационные характеристики готового продукта при кулинарной обработке [10], [11], [12].

Ручьев А.С. считает, что криогенный метод с использованием жидкого азота, особенно для России, где открыты большие запасы под-

земных высокоазотных газов является перспективным, себестоимость такого жидкого азота на порядок ниже, чем азота, полученного методом сжижения и разделения воздуха.

Криогенный метод основан на безмашинной проточной системе хладоснабжения, в которой предусмотрено одноразовое использование рабочего тела. В аппаратах быстрого замораживания с проточной системой используется трехзонный принцип организации процесса: первая зона – предварительное охлаждение продукта парами азота, полученными при испарении жидкого азота, подаваемого во вторую зону; третья зона – выравнивание температуры продукта по его толщине газообразным азотом.

Использование холодных паров азота является существенным фактором в сокращении расхода жидкого криоагента. Однако из аппарата выходит газообразный азот с достаточно низкой температурой порядка от -70 до -40 °С. В связи с этим перспективны такие проточные системы хладоснабжения для холодильной обработки пищевых продуктов, которые позволили бы практически полностью использовать холодильный потенциал как жидкого, так и газообразного, выходящего из скороморозильного аппарата азота. Особенно эффективными могут быть такие системы для растительной продукции, так как они позволяют создать мобильное оборудование, которое позволит приблизить холодильную обработку к местам производства и организовать низкотемпературную, экологически безопасную непрерывную холодильную цепь «от грядки к столу потребителя» [13].

Мучкин Е.В. впервые применил современные биоконсерванты для обработки плодовоовощного сырья перед замораживанием для получения безопасных полуфабрикатов высокого качества.

На основании проведенных исследований им определен наиболее эффективный биоконсервант «Лакти». Концентрации данного консерванта 0,5 % при 5-10 минут выдержки и 1 % при 1-2 минутах для измельченных плодов кабачка и корнеплодов моркови позволяют снизить микробиологическую обсемененность сырья ниже требований СанПиН. Затраты на проведение обработки новым биоконсервантом «Лакти» не менее чем на 44,3 % меньше, чем

затраты на тепловую обработку овощей (бланширование) в процессе производства быстрозамороженных продуктов.

Кроме того, в своей работе Мучкин Е.В. определил оптимальный размер измельчения сырья. Полуфабрикаты из кабачков, измельченных на кубики. (10x10 мм), сохранили высокий состав минеральных и пластических веществ. Более крупное измельчение (на кружки) сырья способствовало снижению потерь минеральных веществ в готовом продукте в среднем на 5,5 %.

Обработанные биоконсервантом «Лакти» измельченные плоды кабачка отличались наименьшей влагоотдачей тканей (10,0-20,2 %) в процессе дефростации и наибольшей прочностью тканей мякоти (0,7-1,1 г/мм²) и семенной камеры (0,3-0,5 г/мм²). Тепловая обработка (бланширование) измельченного сырья из плодов кабачка всех сортов и гибридов снизила прочность тканей и повысила влагоотдачу при дефростации в среднем на 30 %.

Органолептическая оценка полуфабрикатов из плодов кабачка и корнеплодов моркови всех исследованных сортов и гибридов подтвердила преимущество способа обработки сырья биоконсервантом «Лакти» перед замораживанием по сравнению с традиционным способом обработки сырья (бланшированием).

Обработка биоконсервантом «Лакти» измельченного сырья из корнеплодов моркови в значительной степени сохранила прочность тканей и высокую пищевую ценность готового продукта. Применение бланширования снизило прочность тканей измельченной моркови в среднем на 33,4 % по всем семи исследованным сортам и гибридам.

Кроме того Мучкин Е.В. обосновал применение вибрационного воздействия при замораживании измельченных овощей, происходит интенсификация процесса теплообмена, что позволяет сократить удельное энергопотребление до 25 %, при этом сохраняется высокое товарное качество и пищевая ценность быстрозамороженных полуфабрикатов [14], [15].

Соколов В.Н. предложил использование мелкокристаллические ледяные суспензии, производимых на основе бинарных и многокомпонентных растворов веществ-антифризов.

Проблема создания экологически безопасных охлаждающих сред, в том числе двухфаз-

ных, а также исследования особенностей их применения и влияния на процессы, протекающие в продуктах растительного происхождения при замораживании и хранении, является актуальной, имеет важное научное и практическое значение, и в настоящее время не решена. Он определил теплофизические характеристики одно- и двухфазных хладоносителей на основе водных растворов этилового спирта, сахарозы и хлорида натрия для холодильной обработки растительной продукции контактным способом и выявил зависимость изменения плотности, теплоемкости, вязкости, теплопроводности и температуропроводности двухфазных хладоносителей от содержания в них твердой фазы.

Он установил тесную корреляцию между потерями клеточного сока при размораживании и содержанием пектиновых веществ, а также между содержанием моно- и дисахаридов, аскорбиновой кислоты и титруемой кислотностью при хранении кольраби, замороженной в двухфазных хладоносителях.

Оптимальными технологическими параметрами процесса замораживания овощей является содержание льда в суспензии от 10 до 20 % при температуре от -24 °С до 28 °С), соотношение продукт-хладоноситель 1:3 и линейный размер кубиков 15 мм [16].

Кузнецова Е.Г. исследовала динамику потребительских свойств лука победного при кратковременном и длительном хранении в замороженном виде по комплексу показателей качества.

Предложенная технология замораживания лука победного, позволяет использовать полуфабрикат без дефростации, получить продукты, которые отличаются высокими потребительскими характеристиками как после кратковременного, так и после длительного хранения в замороженном виде. Кроме того было установлено, что фитонциды замороженного лука про-

являют активное действие на *Staphylococcus aureus* [17], [18].

Не смотря, на неоспоримые преимущества усовершенствованных технологий криообработки, имеются некоторые недостатки. Предлагаемый в качестве хладагента жидкий азот не только увеличивает в несколько раз себестоимость продукта, но и является очень опасным в работе. Большая часть исследований в данном секторе промышленности связана с сохранением полезных свойств растительной пищи, что, несомненно, является важным, однако в современном мире имеет также значение процесс замораживания как способ приготовления пищи, так называемые инстант-технологии, которые позволяют получить готовые к употреблению продукты или полуфабрикаты [19]. В этой области очень мало сведений и этому стоит посвятить дальнейшие исследования.

Таким образом, процессы замораживания растительного сырья имеют ряд особенностей, которые подразделяют на две группы:

Товарные:

– соответствие определенному виду и сорту;

– соответствие нормативным показателям по органолептическим, физико-химическим, структурно-механическим свойствам и показателям безопасности;

Технологические:

– технологическая обработка сырья перед замораживанием: микроволновая вакуумная дегидратация, фракционирование, вибрационное воздействие, бланширование, обработка био-консервантами и криопротекторами;

– строгое соблюдение технологических параметров производства: температура замораживания и хранения, крупность измельчения растительного сырья, наличие и вид упаковки.

12.07.2015

Список литературы:

1. Агейкина, Т.В. Качество замороженной плодоовощной продукции и ее безопасность: дис. канд. техн. наук: 05.18.15 / Т.В. Агейкина. – Москва, 2002. – 148 с.
2. Казанцева, М.А. Потребительские свойства овощей / М.А. Казанцева // Хранение и переработка сельхозсырья. – № 5. – 2011. – С. 71-73.
3. Кудрявцев, В.А. Разработка технологии замороженных заварных хлебобулочных полуфабрикатов: дис. канд. техн. наук: 05.18.07 / В.А. Кудрявцев. – Санкт-Петербург, 2010. – 156 с.
4. Рогов, И.А. Консервирование пищевых продуктов холодом / И.А. Рогов, В.Е. Куцакова, В.И. Филиппов, С.В. Фролов. – М.: 2002. – 184 с.
5. Юсеф, А.Н. Энергетическая оценка комбинированных методов холодильной технологии хранения свежего растительного сырья: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.18.14 / А.Н. Юсеф. – Одесса, 1994. – 18 с.
6. Рогов, И.А. Перспективные способы криообработки сырья биологического происхождения: интернет-выпуск / И.А. Рогов, Б.С. Бабакин, Ю.А. Фатыхов 2005. № 10. http://www.holodilshchik.ru/index_holodilshchik_issue_10_2005_Refrigeration_technologies.htm

7. Уколова, Н.Ю. Развитие форм интеграции промышленных предприятий на рынке замороженных продуктов Российской Федерации: дис. канд. техн. наук: 08.00.05 / Н.Ю. Уколова. – Москва, 2007. – 136 с.
8. Касьянов, Г.И. Технология криообработки и криопереработки растительного сырья // Современные научные исследования и инновации / Г.И. Касьянов, И.Е. Сязин, М.И. Лугинин и др. 2012. № 3 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2012/03/10751>
9. Белокрылова, Л.В. Качество дикорастущих грибов при замораживании и хранении: дис. канд. техн. наук: 05.18.15 / Л.В. Белокрылова. – Новосибирск, 2006. – 146 с.
10. Лебедева, К.Н. Технология микроволновой вакуумной частичной дегидратации и замораживания овощей: дис. канд. техн. наук: 05.18.04 / К.Н. Лебедева. – Санкт-Петербург, 2007. – 191 с.
11. Сабрах, М. Применение периодического действия искусственного холода и СВЧ-поля для неразрушающей сушки лекарственных растений: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.18.14 / М. Сабрах – Одесса, 1997. – 16 с.
12. Котова, Т.И. Разработка процесса обезвоживания облепихи замороженной микроволновым вакуумным методом: дис. канд. техн. наук: 03.00.23 / Т.И. Котова. – Улан-Удэ, 2007. – 147 с.
13. Ручьев, А.С. Совершенствование производства быстрозамороженной растительной продукции с использованием жидкого и газообразного азота: дис. канд. техн. наук: 05.18.04 / А.С. Ручьев. – Москва, 2003. – 152 с.
14. Мучкин, Е.В. Совершенствование способа предварительной обработки плодоовощного сырья и технологии производства быстрозамороженных продуктов: дис. канд. сел.-хоз. наук: 05.18.01 / Е.В. Мучкин. – Москва, 2010. – 206 с.
15. Жебрун, Л.А. Совершенствование технологии частичной дегидратации, замораживания и хранения продуктов растительного происхождения с высоким влагосодержанием: автореф. дис. канд. техн. наук.: 05.18.14 / Л.А. Жебрун. – Санкт-Петербург, 1997. – 16 с.
16. Соколов, В.Н. Технологическое обоснование применения двухфазных хладоносителей для замораживания плодов и овощей: дис. канд. техн. наук: 05.18.04 / В.Н. Соколов. – Санкт-Петербург, 2004. – 193 с.
17. Кузнецова, Е.Г. Динамика потребительских свойств лука победного при кратковременном и длительном хранении в замороженном виде: дис. канд. техн. наук: 05.18.15 / Е.Г. Кузнецова. – Новосибирск, 2006. – 183 с.
18. Белинская, С.Е. Товароведная характеристика новых видов замороженных тыквенных овощей: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.18.16 / С.Е. Белинская. – Киев, 2000. – 25 с.
19. Воскобойников, В.А. Основные методы производства инстант-продуктов / В.А. Воскобойникова // Пищевая промышленность. – № 7. – 2015. – С. 21-23.

Сведения об авторах:

Берестова Алла Владимировна, доцент кафедры пищевой биотехнологии Оренбургского государственного университета, кандидат технических наук

Зинюхин Георгий Борисович, доцент кафедры пищевой биотехнологии Оренбургского государственного университета, кандидат технических наук

Манеева Эльвира Шавкадовна, доцент кафедры пищевой биотехнологии Оренбургского государственного университета, кандидат биологических наук

460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, ауд. 3215, тел. (3532)372465, E-mail: ppbt@mail.osu.ru