**ЛЕКЦИЯ 2.3. ПРОИЗВОДСТВО КАРТОФЕЛЕПРОДУКТОВ.**

1. Ассортимента картофелепродуктов. Требования к картофелю как сырью для переработки.
2. Технология производства сухого картофельного пюре.
3. Картофель сушеный. Хрустящий картофель.
4. Замороженные картофелепродукты.
5. Картофельный крахмал.
6. Характеристика ассортимента картофелепродуктов

Производство продуктов питания длительного хранения из картофеля возникло одновременно с его возделыванием. Индей­цы Южной Америки изготовляли сушеный картофель, который мог храниться в мешках на свежем воздухе в течение нескольких нет. В России сушка овощей и зелени появилась в XIII в. Наи­большее количество сушеного картофеля (41,8 тыс. т) было произведено в нашей стране в 1957 г. В дальнейшем объем производства начал снижаться, это объясняется тем, что получаемая продукция имела неудовлетворительную восстанавливаемость. Потребовались совершенствование технологии выведения и выращивания сортов картофеля, отвечающих технологическим требованиям, разработка и выпуск современного технологического оборудова­ния.

Использование картофеля в переработанном виде в России пока составляет 5...10% валового сбора урожая, в США —50%. Ассортимент продукции, вырабатываемой в США, превышает 100 наименований, среди которых преобладают быстрозамороженные картофелепродукты. Вырабатывают их разной степени готовности и с учетом потребности различных возрастных групп населения. ( читается наиболее экономичным сосредоточивать производство и мороженных и сушеных картофелепродуктов в местах массового производства картофеля, а хрустящего и обжаренного картофеля — ближе к местам потребления. Основные картофелеперерабаывающие предприятия размещают в местах товарного выращива­ния картофеля. Такие предприятия могут работать с полной нагрузкой 9... 10 мес в году.

Широко развито и продолжает расти производство картофеле­продуктов и в других развитых странах. Так, в Германии и Англии предпочтение отдают быстрозамороженным продуктам, а во Франции — сушеным и обжаренным изделиям.

В России наибольший удельный вес приходится на производство быстрозамороженных продуктов — около 35%, сушеных — около 24, обжаренных — 23 % общего объема производства.

В нашей стране выпускают широкий ассортимент продуктов питания из картофеля:

продукты с высоким содержанием влаги', стерилизованный кар­тофель; свежий очищенный сульфитированный; быстрозаморо­женные картофелепродукты;

продукты во фритюре: картофель «фри», картофельные палоч­ки, картофельные котлеты, оладьи, чипсы, хрустящий картофель, хворост, гарнирный обжаренный картофель;

сушеные продукты: нарезанный сушеный картофель; сухое кар­тофельное пюре (хлопья, крупка, гранулы, молочно-картофельное пюре).

**Требования к картофелю как сырью для переработки**

Качество готовых картофелепродуктов зависит от совершен­ства технологического процесса переработки картофеля и от био­логических особенностей сорта.

Качество картофеля как сырья для переработки обусловливает­ся морфологическими признаками клубней, их химическим соста­вом, физическими, физиологическими и кулинарно-технологи- ческими достоинствами, которые зависят от сорта, метеорологи­ческих и агротехнических условий выращивания, степени зрелос­ти, условий хранения и транспортирования.

Важный признак сорта — его устойчивость к механическим по­вреждениям, которая определяет потери массы при переработке. Американские ученые считают, что до 20 % потенциального дохо­да предприятий теряется из-за механических повреждений клуб­ней, повышающих загнивание и усушку картофеля во время хра­нения, отрицательно влияющих на стоимость обработки и перера­ботки картофеля.

На устойчивость к механическим повреждениям влияет проч­ность покровных тканей. Установлено, что наиболее устойчивы к механическим повреждениям клубни округлой формы и с высо­кой прочностью покровных тканей.

На качество готовых продуктов, подвергающихся тепловой об­работке, могут сказываться последствия стресса (особенно на ран­них стадиях развития клубней). Это приводит к потемнению про­дукции с пуповинной стороны клубня при переработке за счет по­вышения содержания редуцирующих сахаров. Водный стресс в конце вегетативного периода может привести к образованию тем­ного конца со стороны верхушки клубней, что влияет на качество картофельных продуктов типа картофельных палочек (снэков).

Морфологические признаки имеют важное значение для опти­мизации технологического процесса. Для производства заморо­женных и обжаренных во фритюре картофельных палочек ис­пользуют клубни с ровной поверхностью, удлиненной или округ­лой формы и с определенными технологией размерами. Напри­мер, для производства обжаренных или замороженных картофельных палочек размер клубня по наибольшему попереч­ному диаметру должен быть не менее 10 см, для приготовления картофеля «фри» — более 50 мм, для чипсов оптимальный раз­мер — 40...55 мм (по данным НИИ картофельного хозяйства). Ре­комендуемая масса клубней для большинства технологий состав­ляет 80...120 г. Число глазков не должно превышать 5...7, глубина их залегания — не более 1... 1,5 мм.

Для переработки важны органолептические показатели — вкус и запах картофеля. Требования к таким показателям, как развариваемость, мучнистость, структура и консистенция мякоти ва­реного картофеля, в основном определяются направлением пере­работки картофеля. Развариваемость в первую очередь зависит от химического состава клеточных оболочек, силы межклеточного сцепления и размера крахмального зерна. Отрицательно на конси­стенцию и развариваемость влияет внесение больших доз азотных удобрений и хлористого калия. Особое внимание уделяют цвету мякоти сырого картофеля. Преимуществом при переработке пользуются сорта с белым или светло-кремовым цветом.

Содержание сухих веществ и их основного компонента — крах­мала имеет решающее значение для картофелеперерабатывающей промышленности, так как обусловливает выход готовой продук­ции. Для переработки предпочтительно использовать сорта с со­держанием сухих веществ не ниже 21...23 %. При изготовлении чипсов и картофеля «фри» повышенное содержание сухих веществ снижает поглощаемость масла или жира. Высоким содержанием крахмала может быть обусловлена мучнистая консистенция замо­роженных картофелепродуктов,. что нежелательно.

Качество обжаренных продуктов из картофеля зависит от соот­ношения амилозы и амилопектина в крахмале, поэтому для полу­чения чипсов и обжаренного картофеля в масле хорошего качества содержание амилопектина должно составлять 5...7 %.

Существенное значение при производстве обжаренных продук­тов из картофеля имеют редуцирующие сахара. Чем больше массо­вая доля редуцирующих сахаров, тем темнее цвет готовых продук­тов за счет протекания реакции меланоидинообразования. Поэто­му содержание редуцирующих сахаров в сырье регламентируют. При производстве чипсов их содержание в сыром картофеле не должно превышать 0,2...0,4 %, картофеля «фри» и столового суше­ного картофеля — 0,2...0,5 %. Сахароза не относится к редуцирую­щим сахарам, однако она может начинать гидролизоваться при комнатной температуре. Кроме сорта на содержание редуцирую­щих веществ влияют состав и количество вносимых удобрений. Установлено, что азотные, фосфорные и калийные удобрения при соотношении N : Р : К в пропорции 1:2 :1 и 1 : 1 : 2 снижали со­держание редуцирующих сахаров, в то время как внесение азотно­го удобрения в пропорции 2:1:1 увеличивало.

В процессе хранения картофеля при низких положительных температурах (2...4 °С) происходит осахаривание крахмала. Содер­жание сахара может повышаться на 8... 10 %, что приводит к появ­лению сладкого вкуса и нежелательному потемнению продукции. Оптимальная температура хранения сырья для переработки 8 °С, а для производства чипсов 10 °С. Однако на практике режим хране­ния устанавливают с учетом качества картофеля и продолжитель­ности его хранения. При хранении картофеля при температуре ниже 4 °С необходим частичный ресинтез сахаров, для чего перед переработкой клубни выдерживают в течение 3...7 сут при темпе­ратуре 10...18 °С.

Для оценки пригодности сортов картофеля для переработки на картофелепродукты существует несколько методик, разработан­ных Всероссийским институтом растениеводства, НПО по произ­водству продуктов питания из картофеля и др.

В нашей стране районировано более 110 сортов картофеля. По своему потребительскому назначению их делят: на столовые — с хорошим вкусом, нетемнеющей мякотью и правильной формой клубня; технические — с высоким содержанием крахмала; универ­сальные — с хорошим вкусом, правильной формой клубней, не­темнеющей мякотью и повышенным содержанием крахмала и белка. Из числа районированных сортов примерно 60 % — столо­вые, 30 — универсальные и 10 % — технические сорта.

Для производства сухих и обжаренных продуктов рекомендова­ны сорта: Альбатрос, Белоснежка, Самарский, Ласунак, Накра, Россиянка, Загадка, Слава Брянщины и др.; для быстрозаморо­женных продуктов — Карлена, Атлант, Гарант, Криница, Огонек, Лорх и др. Однако необходимо учитывать, что сортимент картофе­ля постоянно обновляется, поэтому при выборе сортов для пере­работки надо учитывать данные каталогов новых сортов картофе­ля, а также результаты собственных тестов на пригодность к пере­работке в зависимости от характеристики ассортимента выпускае­мой продукции.

1. **Технология производства сухого картофельного пюре**

Сухое картофельное пюре в зависимости от формы, размера ча­стиц, кулинарных свойств и особенностей технологии производ­ства подразделяют на хлопья, крупку, гранулят, молочно-картофельное пюре, гранулы и агломерированный продукт. По внеш­нему виду хлопья представляют собой пластинки; крупка — кру­пинки различных размеров; гранулят и молочно-картофельное пюре — порошок; гранулы — цилиндрики; агломерированный продукт — гранулообразные комки.

Технологии производства описанного выше ассортимента су­хих картофельных пюре различаются, но все они предусматрива­ют обязательную предварительную обработку и сушку сырья. Кар­тофель, поступающий на переработку, пропускают через очистительные машины для удаления механических примесей, земли и других загрязнений. После чего клубни поступают по гидротранспортерам на мойку и последующую инспекцию на ленточные или роликовые транспортеры с целью отбраковки нестандартных, гнилых и поврежденных клубней.

Очистка картофеля от кожуры, глазков и дефектов — один из наиболее трудоемких процессов. Способ очистки имеет важное значение в экономике производства, так как при переработке от­ходы сырья могут достигать 50 %. Известны различные способы очистки клубней: механический, паровой, щелочной, щелочно­паровой и др. Наиболее широкое применение нашли механичес­кий и паровой способы очистки картофеля. Паровую очистку проводят в паровых котлах при избыточном давлении пара до 1,0 МПа в течение 30...90 с, после чего удаляют кожуру в барабан­ных моечно-очистительных машинах. Очищенный картофель режут на пластины толщиной 10...20 мм (для улучшения транспор­тирования и равномерного проваривания), которые промывают на моечно-встряхивающей или барабанной моечной машине для удаления с поверхности пластинок выделившегося крахмала и на­правляют на тепловую обработку.

Гидротермическая обработка – это бланширование и варка картофеля. Тепловая обработка вызывает глубокие изменения в структуре тканей клубня. Вода при бланшировании проникает внутрь крахмального зерна, в результате оно набухает и увеличи­вается в объеме (в живой клетке крахмал находится в виде сухого геля). При повышении температуры внутри ткани до 55...65 °С происходит клейстеризация крахмала. Во время варки картофеля связи между клетками в тканях клубней ослабевают. Степень ос­лабления зависит от режимов и времени варки. Способность кар­тофеля рассыпаться при варке обусловлена неравномерностью распределения сухих веществ в клубне и различием размеров кле­ток (ткани, в которых преобладают мелкие клетки, дают более мучнистую консистенцию, так как у них выше удельная поверх­ность). Консистенция клубней после варки также зависит от раз­мера картофельных зерен. Если их размер меньше 20 мкм или, на­оборот, очень большой — 50... 100 мкм, то клетки за счет набуха­ния крахмальных зерен часто разрываются и такой картофель пре­вращается в полужидкую массу.

С помощью варки картофеля ускоряется сушка за счет разрых­ления ткани и увеличения ее пористости. Бланширование и варка способствуют уменьшению гигроскопичности готовой продукции и инактивации ферментов картофеля, что предохраняет продукт от потемнения. При тепловой обработке удаляется остаточный кислород из тканей и значительно снижается микробиальная об- семененность. Однако при гидротермической обработке происхо­дят и нежелательные изменения: потеря питательных веществ, особенно витаминов, и частичное разрушение картофельных кле­ток. Целостность клеток обусловливает получение рассыпчатой консистенции готовой восстановленной продукции. Различают паровую и водяную варку; однократную и двукратную с промежу­точным охлаждением (бланширование, охлаждение и варка). Од­нократная варка в большей степени способствует сохранению пи­щевой ценности продукта. Однако для получения рассыпчатого картофельного пюре в большинстве стран применяют двукратную варку с промежуточным охлаждением. Набухший крахмал приоб­ретает плотную структуру и способствует сохранению целостности клеток и уменьшению синего оттенка (обусловленного наличием свободного крахмала). Бланшируют в воде, а варят, используя на­сыщенный водяной пар без избыточного давления, на варочных аппаратах шнекового типа. На некоторых предприятиях для кар­тофеля с темнеющей мякотью применяют сульфитирование 0,1%-м раствором бисульфита натрия (концентрация дана на активное ве­щество — S02) в течение 1...2 мин. Сваренный картофель направ­ляют в шнековые картофелемялки для получения пюре и далее на сушку.

Сушка оказывает наибольшее влияние на качество готовых картофелепродуктов. При производстве продукции температур­ный режим должен гарантировать сохранение цвета, вкуса и не допускать необратимых процессов, снижающих восстанавливае­мость продукта. Существующие технологии предусматривают раз­личные способы сушки: контактный на одновальцовых и двух­вальцовых сушилках; конвективный — на ленточных, пневмати­ческих, распылительных сушилках и в кипящем слое.

Контактный способ сушки применяют при производстве сухо­го картофельного пюре в виде хлопьев. Широко распространена сушка на одновальцовых сушилках. Кроме процесса высушивания при этом способе сушки происходит отделение остаточной несъедобной части картофеля (глазки, участки потемневшей мя­коти, поврежденные участки клубней). Принцип отделения осно­ван на разной теплоемкости и температуропроводности съедобной и несъедобной частей. Несъедобные участки при высушивании пленки пюре на поверхности вальца не успевают высушиться и отпадают в отдельную емкость, а пленка сухого картофельного пюре поступает на следующий технологический этап — размель­чение; исключается очень трудоемкий процесс ручной доочистки сырья.

Картофельные хлопья. Клубни, нарезанные на пластины, отмы­вают от свободного крахмала и направляют на бланширование. Бланшируют в воде при температуре 75...80 °С в течение

1. .20 мин (пластинки должны приобрести упругую эластичную консистенцию). Бланшированный картофель охлаждают водой. Варят на пару при температуре 95...100°С в течение 30...40 мин. Сваренный картофель направляют на картофелемялки шнекового типа. Сушат пюре на одновальцовых сушилках до влажности

К .12%. Высушенный лист картофельного пюре толщиной около 0,25 мм с барабана поступает на транспортер-измельчитель, пред- ( мвляющий собой винтовой конвейер, где картофель измельчает­ся на куски размером 20...50 мм. Далее картофель измельчают до установленных кондиций готового продукта (пластинки размером к .10 мм) в хлопьеобразователе (рис. 14.1).

Преимущества производства картофельных хлопьев: сравни­тельная простота технологии, короткий технологический цикл. Недостатки: низкая насыпная масса, что увеличивает затраты на упаковку и транспортировку; недостаточность восстанавливаемо­сти из-за разрушения клеток в результате температурной обработ­ки и механического разрушения при измельчении листа.

Картофельная крупка. Картофельную крупку вырабатывают по технологии, которая получила название «совмещенной» (рис. 14.2). При этой технологии сваренный на пару картофель разделяют. Одну часть подают на картофелемялку, где его разми­нают, вносят необходимые добавки и высушивают до влажности

1. .12 % на одновальцовой сушилке. Вторую часть сваренного кар­тофеля направляют в экструзионную установку, где его измельча­ют на частицы при одновременном удалении остатка несъедобных включений. Полученные частицы пюре охлаждают на транспорте- ре-охладителе и направляют в смеситель, куда параллельно по пневмотранспортеру поступают хлопья и готовая крупка. Смесь готовят с таким расчетом, чтобы влажность ее составила около 40 %. В смесителе продукт приобретает рассыпчатую структуру в форме крупинок, которые направляют на гранулятор-просеива- тель с диаметром отверстий сита 2 мм. Откалиброванная крупка поступает на сушку в кипящем слое, после чего ее повторно про­сеивают на вибропросеивателе и разделяют на три фракции: мел­кую — менее 0,8 мм — пропускают через магнитный улавливатель и направляют на фасовку; среднюю — 0,8...2 мм — возвращают в технологический цикл; а крупную — более 2 мм, содержащую

несъедобные части, — в отходы. Достоинства данной техноло­гии — увеличение производительности линии и снижение затрат ручного труда. Картофельная крупка по сравнению с хлопьями имеет высокую насыпную массу продукта — 750 кг/м3 (картофель­ные хлопья— 180...200кг/м3 при размере хлопьев 8...10мм и

1. .400 кг/м3 при размере 2...5 мм).

Молочно-картофельное пюре. Линия производства сухого кар­тофельного пюре была создана на Невельском молочно-консерв­ном комбинате (рис. 14.3). В соответствии с данной технологией сваренный картофель измельчают на экструзионной роторной установке, отделяющей одновременно отходы картофеля. Полу­ченное пюре смешивают в смесителе с пастеризованным моло­ком (температура 70 ° С) и фильтруют через перфорированную поверхность с отверстиями 0,5...1,0 мм. Полученную высокодис­персную систему направляют на распылительную сушку, осуще­ствляемую пневматическими форсунками. Получение сухого картофельного пюре характеризуется простотой, невысокими трудовыми затратами и возможностью получения готового к употреблению продукта.

Картофельные гранулы. Сваренный картофель измельчают в пюре на экструзионной установке. Сушат полученные на экстру­зионной установке жгуты картофельного пюре на паровых транс­портерных сушилках, затем измельчают в дробилке на гранулы и после магнитной сепарации направляют на упаковку. Преимуще- сгво данного продукта — простота технологического процесса. 11сдостатки: разрушение картофельных клеток при дроблении вы­сушенных жгугов, длительность восстановления и невысокая на­сыпная масса.

Агломерированное картофельное пюре. Агломерация — увеличе­ние размеров частиц, однородных по форме и размерам, с относи­тельно высокой прочностью. Преимущества агломерированных продуктов: хорошая восстанавливаемость, сыпучесть, облегчение дозировки. Наиболее часто процесс агломерирования осуществля­ют путем воздействия теплоносителя на увлажненный продукт в плотном или подвижном слое на специальных агломерационных установках непрерывного действия. В качестве сырья используют сухое картофельное пюре в виде гранулята, а в качестве связующе­го раствора — обезжиренное молоко. Обезвоживают агломераты нагретым до 60...65 °С воздухом, имеющим скорость 0,8...0,85 м/с. Агломерированное картофельное пюре широко выпускают за ру­бежом. В России его производство только начинают налаживать.

Качество и хранение сухого картофельного пюре. Основные кри­терии качества сухого картофельного пюре: восстанавливаемость, органолептические показатели восстановленного продукта и спо­собность к длительному хранению.

Восстанавливаемость характеризуется временем восстановле­ния, температурой и количеством необходимой для восстановления жидкости. Все виды картофельного пюре, за исключением гранул, должны обладать высокой степенью восстанавливаемости. Продолжительность восстановления не должна превышать 3 мин. Количество жидкости, необходимое для восстановления, состав­ляет 3...5 массовых частей продукта при температуре 50...100°С. Режимы восстановления приведены в таблице.

 Режимы восстановления сухих картофельных продуктов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид сухого картофельного пюре | Соотношение сухого продукта и жидкости | Температура восстанавливаю­щей жидкости, ‘С | Продолжительностьвосстановления,мин |
| Хлопья | 1: (4,5...5,0) | 60...70 | 1,5 |
| Крупка | 1 :4,0 | 80 | 3,0 |
| Молочно-картофельное пюре | 1 : (3,5...4,0) | 50... 100 | 1,5 |
| Гранулы | 1 :4,0 | 100 | 10 (при варке) |
| Агломерированный продукт | 1 :4,0 | Ооо | 0,5 |

Один из наиболее часто встречающихся дефектов восстанов­ленного пюре — неудовлетворительная консистенция. Установле­но, что при содержании в продукте более 25 % разрушенных кле­ток пюре получается клейкое, 15 % — удовлетворительной консис­тенции, менее 6 % — хорошей консистенции. Поэтому разрабаты­вается целый ряд мероприятий, направленных на предупреждение разрушения клеток или связывание свободного крахмала путем внесения различных добавок.

Хлористый кальций, вступая во взаимодействие с пектиновы­ми кислотами, образует нерастворимые пектаты и укрепляет обо­лочки стенок. Добавление моноглицеридов дистиллированных (МГД) при производстве сухого картофельного пюре способствует образованию комплексных соединений с компонентами крахмала. Комплексные соединения с амилозой снижают диффузию амило­зы из набухших и деформированных крахмальных зерен в водную фазу, препятствуют образованию амилозного геля. За счет этого улучшаются консистенция и цвет восстановленных продуктов. В технологическом процессе разрешено использование до 1 % (на сухое вещество) МГД. В качестве пищевых добавок, повышающих питательную ценность, цвет и вкус продукта, используют молоко, яичный порошок и меланж, каротин, белковые концентраты (ка­зеинат натрия, соевый белок, молочную сыворотку), растительные жиры. Для стабилизации цвета и повышения С-витаминной ак­тивности можно использовать аскорбиновую кислоту.

Большое значение уделяют способности сухих картофельных продуктов к длительному хранению. Для предупреждения потем­нения пюре при хранении разрешена обработка клубней в процес­се производства слабыми растворами солей сернистой кислоты, которые дополнительно предохраняют также и аскорбиновую кислоту от окисления. Остаточное количество сернистой кислоты и готовых продуктах не должно превышать 0,015%. Для преду­преждения меланоидинообразования можно использовать аскор­биновую, лимонную кислоты и некоторые сернистые соединения.

Применяют также специальные виды упаковки, позволяющие использовать вакуум, инертные газы (азот) и др., снижающие ин­тенсивность протекания окислительных процессов при хранении.

Сухие картофельные продукты можно упаковывать в крафт- мешки с полиэтиленовыми вкладышами или в мелкую герметич­ную упаковку. Гарантированный срок хранения составляет 12 мес при температуре не более 20 °С и относительной влажности возду­ха ниже 75 %, сухое картофельное пюре в виде крупки в металли­ческих банках может храниться до 4 лет, сушеное картофельное пюре в виде гранул в полиэтиленовых мешках, фанерной или до­щатой таре — 3 года.

**3.** **Картофель сушеный**

Технологический процесс производства сушеного картофеля начинается с мойки, инспекции и калибровки клубней (см. рис. 12.7). Очищают картофель, как правило, на механических или паровых картофелечистках с последующей доочисткой глаз­ков вручную. Очищенные клубни после мойки могут направлять­ся на сульфитацию и резку. Отечественный картофель сушеный производят главным образом в виде столбиков, пластинок и куби­ков, имеющих регламентированные форму и размер. Столбики имеют толщину 2...3 мм, ширину не более 6 мм и длину не менее 10 мм в восстановленном виде для высшего сорта (для более низ­ких сортов допускаются толщина не более 7 мм и ширина не более 9 мм); пластинки — толщину не более 4 мм, длину и ширину не более 15 мм; кубики — размер сторон от 5 до 10 мм. Равномер­ность размера пластин при резке картофеля обеспечивает одно­родность качества готовой продукции. Нарезанный картофель бланшируют паром, смывают следы крахмала и крахмального клейстера холодной водой, охлаждают до 40...45°С и направляют на сушку при температуре 50...60 °С до влажности 8 % (для высше­го сорта) или 12 % (для первого и второго сортов), при сублимаци­онной сушке остаточная влажность 4...6 %. Наиболее распростра­ненный тип сушильной установки — непрерывно действующие конвейерные пятиленточные сушилки. В последние годы широко используются также сублимационная, ИК-, СВЧ-сушка, сушка со смешанным теплоподводом (СТП-сушка). Находят дальнейшее распространение модифицированные виды сушки и досушки мел­коштучной продукции (флюидизационная, вибрационная и аэро- фонтанная). Картофель сушеный выпускают россыпью, упакован­ный в потребительскую или транспортную тару, или в брикетах. С целью уменьшения объема готовой продукции (в 3,5...8 раз) ее брикетируют на гидравлических прессах. Готовую продукцию, вы­пущенную по ГОСТ 28432—90 «Картофель сушеный» подразделя­ют по качеству на высший, первый и второй сорта, различающие­ся по консистенции, размеру, наличию допустимых дефектов, массовой доле влаги.

В готовой продукции также нормируют: продолжительность разваривания (при хранении до 12 мес), которая должна состав­лять не более 25 мин; массовая доля сернистого ангидрида не дол­жна превышать 0,04 % и др. При хранении сухих картофелепро- дуктов необходимо уделять особое внимание контролю за зара­женностью продукции вредителями хлебных запасов. Хранят су­шеный картофель при температуре не более 20 °С и относительной влажности воздуха не более 75 % в герметичной таре — 5 лет, в негерметичной — 3 года с момента изготовления.

Упаковывают, хранят, транспортируют и маркируют сушеный картофель в соответствии с ГОСТ 13342—77 «Овощи сушеные. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение». Хорошо сохраняется сушеная продукция, упакованная в термосваривае­мые мешки и пакеты из полиэтиленовой или полиэтиленцеллофа- новой пленки, а также в герметичные металлические банки, в ко­роба с внутренним мешком-вкладышем из подпергамента, пара­финированной бумаги или упаковочной полимерной пленки, гер­метично запакованной. Сушеную плодоовощную продукцию в последнее время фасуют в двухслойные пакеты (внутренний из подпергамента, целлофана, парафиновой бумаги, а внешний из писчей бумаги или бумаги для печати), в пакеты из фольги и бума­ги, ламинированные термосваривающимися материалами, в паке­ты из лакированного целлофана, в пачки из бумаги с внутренним пакетом из подпергамента или парафинированной бумаги. Паке­ты из полимерных и комбинированных материалов должны быть герметично укупорены термосвариванием. На тару из полимер­ных и комбинированных материалов должно быть санитарно- эпидемиологическое заключение, подтверждающее их безопас­ность. Соблюдение условий хранения оказывает большое влияние на массовую долю влаги в продукции, вызывая тем самым ее усушку или увлажнение.

Хрустящий картофель

Хрустящий картофель (чипсы) — готовый к употреблению об­жаренный продукт, содержит до 40 % жира и до 5 % влаги.

Для производства хрустящего картофеля его моют, инспектиру­ют, очищают на корнеклубнечистках с абразивной поверхностью. Очищенный картофель режут на картофелерезке или с помощью овощерезок «Гамма-5А» или МПР-350.02 на лепестки, соломку или пластинки. Затем промывают для удаления поверхностного крах­мала и сахара, бланшируют и пропускают между специальными милками, покрытыми упругой резиной или другими материалами, имя удаления влаги с поверхности картофеля или обсушивают теп- цопентилятором. Обжаривают в подсолнечном, хлопковом, куку­рузном, арахисовом или соевом масле: лепестки при температуре 140-170 °С в течение 2...5 мин, соломку — при 130... 160 С V.. 12 мин, пластинки — при 130...170°С в течение 2...6 мин. Кислотное число масла в печи не должно быть больше 2...5 мг КОН. Избьыток масла с обжаренного картофеля удаляют на выносном сетча­том транспортере. При выходе из обжарочной печи (или фритюрной ванны) продукты должны быть золотисто-желтого цвета хрус­тящей консистенции. Соль или смесь соли с пряностями (чесноком, луком, перцем, тмином) наносят на поверхность готового картофеля с помощью дозатора, затем фасуют и упаковывают.

Чипсы можно вырабатывать не только из свежего картофеля,

I ю и из сухого картофельного пюре. Для этого картофельные хлопья увлажняют водой, добавляют предусмотренные рецептурой вкусовые и ароматические вещества, тщательно перемешивают, раскатывают в лист, штампуют из него изделия нужной формы, обжаривают в печи на движущейся решетке. Затем упаковывают в прочную тару, предохраняющую чипсы от раскрошивания и раз­мельчения. Сверху чипсы обертывают ламинированной фольгой, предохраняющей от увлажнения и окисления жиров.

В настоящее время распространено производство чипсов на предприятиях малой мощности из полуфабрикатов и пеллет (готовых заготовок). Полуфабрикаты и пеллеты чипсов производят оте­чественные и зарубежные производители путем смешивания кар­тофельного пюре с крахмалом и специями, которое формуют в эк­струдере. Пеллеты подсушивают и фасуют в тару. Производство чипсов заключается в обжаривании во фритюре (температура фритюра 140...180 °С, время обжаривания 20...40 с) подсушенных формованных полуфабрикатов или пеллет.

**Картофельные крекеры и хворост**

Картофельные крекеры представляют собой продукт, изготов­ленный из смеси картофельного пюре, соли, пищевых и вкусовых добавок. Смесь формуют в виде жгутов диаметром 30...35 или 2,5-3,5 мм на шприц-машине или формователе. Жгуты большого диаметра (30...35 мм) режут на куски длиной 30...40 см (колбаски), а малого диаметра —на соломку размером 15...20 мм. Колбаски укладывают на перфорированные противни, которые устанавли- нают на этажерках и направляют на варку в автоклав при давлении 0,12...0,15 МПа в течение 15...20 мин до полной клейстеризации крахмала с последующим быстрым охлаждением водой или холод­ным воздухом. Соломку бланшируют в непрерывном бланширователе паром при температуре 95... 120 °С в течение 2...5 мин до пол­ной клейстеризации крахмала. Сваренные колбаски и соломку ос­тавляют созревать при температуре не более 20 °С в течение 16 ч до приобретения твердой, пригодной для резки консистенции. После этого созревшие колбаски и соломку режут на резательных машинах различных типов. Сушат продукты в виде пластинок круглой, квадратной или прямоугольной формы, а также соломки на паровых транспортерных сушилках при температуре 30...95 °С, скорости воздуха 0,5... 1 м/с, продолжительность сушки 0,5...2 ч до влажности 10... 12 %.

Хворост получают из полуфабриката картофельных крекеров, обжаривая в растительном масле при температуре 180...200 °С в те­чение 5...7 с, при этом объем и пористость продукта увеличивают­ся. Картофельный хворост вырабатывают с луком, чесноком, сладкий к чаю и с другими добавками. Срок хранения картофель­ного хвороста, обжаренного в подсолнечном масле, не более 15 сут, в хлопковом — не более 30 сут со дня изготовления.

**4. Замороженные картофелепродукты**

Производство быстрозамороженных продуктов питания из картофеля — одно из наиболее перспективных направлений в пе­реработке картофеля, отличается простотой технологии, эффек­тивным использованием сырья и получением продуктов высокой пищевой ценности. Наиболее распространено производство быст­розамороженных гарнирного картофеля, картофельных котлет, биточков и вареников.

Гарнирный картофель — быстрозамороженный продукт, наре­занный на кусочки одинаковой формы и размеров. Полуфабрикат для приготовления вторых блюд и гарниров вырабатывают в обжа­ренном и необжаренном виде. В пищу употребляют после обжа­ривания или варки до готовности. 1 кг гарнирного картофеля эк­вивалентен примерно 2 кг свежего неочищенного картофеля.

При изготовлении гарнирного картофеля (рис. 14.4) нарезан­ный картофель бланшируют, обжаривают в обжарочной печи в ра­стительном масле при температуре около 150 °С, для удаления из­бытка масла его пропускают по сетчатому наклонному транспор­теру, охлаждают в камере предварительного охлаждения и замора­живают в скороморозильных аппаратах с виброкипящим слоем при температуре —26...—40 °С в течение 8...10 мин. Хранят фасо­ванный продукт при температуре не ниже —8 °С. Гарантийный срок хранения для обжаренного картофеля — 3 мес, необжаренно- го —6 мес.

Ассортимент замороженных картофелепродуктов постоянно расширяется: картофельные котлеты, шарики из картофельного пюре, картофельные клецки, зразы, картофельные оладьи, крокет, лепешки, картофельно-творожные полуфабрикаты, фрикадельки ич картофеля, комбинированные продукты типа круп. Разрабо- глн целый спектр картофелепродуктов, обогащенных натураль­ными витаминами, пищевыми волокнами, растительными бел­ками.

Ведущее место в разработке и производстве новых видов картофелепродуктов занимают США, Швейцария и Германия. Они раз­рабатывают структурированные картофелепродукты с волокнис­той текстурой и улучшенными вкусоароматическими характерис­тиками для производства продукта с текстурой обжаренного кар­тофеля или имитирующего морепродукты и др.

Широкий спектр картофелепродуктов готовят на основе карто­феля, клейковины, растительных белков, соевого масла. Изготов­ляют картофельное тесто с высокопектинированными волокнами целлюлозы, которые улучшают качество картофелепродуктов. 11редложены хрустящие изделия из теста, содержащего картофель, рецепт теста с добавлением картофеля для изделий типа жареного картофеля «фри» и пиццы. Заслуживает внимания новая техноло­гия производства быстрозамороженных картофельных крокетов на немецкой линии фирмы ТАГ в объединении «Колосс» из све­жего картофеля и сухого картофельного пюре. После традицион­ных операций подготовки картофельного пюре смешивают раз­ные компоненты, формуют, покрывают льезоном, панируют, об­жаривают, охлаждают, замораживают и упаковывают. Картофеле­продукты выпускают разной формы с добавлением большого количества пищевых и вкусовых добавок.

1. **Технология производства картофельного** **крахмала**

Для производства картофельного крахмала разработаны и ши­роко применяются новые технологии с использованием гидро- циклонов (рис. 14.5). Со склада картофель подают на переработку с помощью гидравлического транспортера. От грязи и других по­сторонних включений картофель отмывают на картофелемойке и подают на измельчение. Для максимального извлечения крахмала на гидроциклонных установках необходимо наиболее полно раз­рушать клетки тканей без повреждения зерен крахмала. Для этого картофель двукратно измельчают на скоростных картофелетерках.

Принцип действия всех картофелетерок заключается в истира­нии клубней между рабочими поверхностями, образованными закрепленными на вращающемся барабане пилками с мелкими зу­бьями.

На терках первого измельчения пилки выступают над вращаю­щимся барабаном на 1,5...1,7 мм, на терках второго измельче­ния — не более 1 мм. После измельчения клубней, обеспечиваю­щего вскрытие большей части клеток, получают смесь, состоящую из крахмала, почти полностью разрушенных клеточных оболочек, некоторого количества неразрушенных клеток и картофельного сока. Эту смесь называют картофельной кашкой. Степень измель­чения картофеля оценивают коэффициентом измельчения, кото­рый характеризует полноту разрушения клеток и количество из­влечения крахмала. Его определяют отношением свободного крах­мала в кашке к общему содержанию крахмала в картофеле. При нормальной работе оборудования этот показатель должен быть выше 90 %.

Для повышения качества крахмала, его белизны и предупреж­дения развития микроорганизмов в картофельную кашку добавля­ют диоксид серы или сернистую кислоту. Сок отделяют от кашки сразу же после измельчения. Для выделения песка из крахмальной суспензии, разделения кашки используют батарею гидроциклонов высокой производительности. При работе гидроциклона исходная суспензия под давлением поступает по касательной в цилиндри­ческую часть камеры, где она приобретает вращательное движе­ние, которое создает центробежную силу, в результате картофель­ная суспензия разделяется на смесь мезги, картофельного сока и ютовую крахмальную суспензию с одновременным промыванием крахмала. Густой крахмальный сход с предпоследней ступени гид­роциклонов направляют в сборник*,* куда через фильтр подают свежую воду, предназначенную для промывки крахмала. Для кон­трольной очистки крахмала от мезги суспензию из сборника на­сосом направляют на рафинировальное сито*.* Мезгу (надситовый продукт) возвращают в производство на второе измельче­ние, а суспензию собирают в сборнике*.* Из последнего насо­сом суспензию через Песковой гидроциклон подают на последнюю ступень гидроциклонной установки. Исходная сус­пензия поступает по касательной в цилиндрическую часть аппара­та. Остатки песка прижимаются к стенкам циклона и по спираль­ной траектории перемещаются к нижней насадке камеры. Крах­мальная суспензия, свободная от песка, выходит из гидроциклона через верхнюю насадку и подается на последнюю ступень гидро­циклонной установки. В результате обработки получают суспен- тию крахмала концентрацией 37...40 %. Полученную крахмальную суспензию называют сырым картофельным крахмалом.

Для высушивания крахмала наиболее часто используют непре­рывно действующие пневматические сушилки. В основу работы пневматических сушилок положен принцип сушки тщательно разрыхленного крахмала в движущемся потоке горячего воздуха (150...230 °С).

Выход готового крахмала зависит от содержания его в перера­батываемом картофеле и от потерь крахмала с побочными продук­тами и сточными водами. Коэффициент извлечения при произ­водстве крахмала по указанной схеме может составлять 88 %.

Представленная технология — одна из наиболее часто приме­няемых в производстве картофельного крахмала, и ее можно ус­пешно использовать в хозяйствах с развитым картофелеводством. В тех случаях, когда речь идет не о производстве крахмала, а о пе­реработке нестандартной части урожая или технического брака, образующегося в процессе хранения картофеля, целесообразнее использовать картофелеперерабатывающий агрегат АПЧ-25С.

При производстве крахмала предусмотрен его выпуск в двух формах: сухой и сырой картофельный крахмал. Различают сырой крахмал марки А и марки В с влажностью 38 и 50 % соответствен­но. В зависимости от качества (цвета, наличия вкраплений, посто­роннего запаха) сырой крахмал подразделяют на три сорта (пер­вый, второй и третий). Сырой крахмал — скоропортящийся про­дукт и длительному хранению не подлежит, для консервации можно использовать диоксид серы 0,05%-й концентрации.

Сухой крахмал фасуют в мешки и мелкую упаковку. Качество крахмала в соответствии с требованиями стандарта подразделяют на следующие сорта: Экстра, высший, первый и второй. Влаж­ность крахмала должна быть 17...20 %, содержание золы 0,3...1,0%, кислотность 6...20° в зависимости от сорта. Содержа­ние сернистого ангидрида не более 0,005 %. Важный показатель, характеризующий чистоту и белизну крахмала, — количество кра­пин на 1 дм2 при рассмотрении невооруженным глазом: для сорта Экстра — 80, для высшего — 280, для первого — 700 крапин. Крах­мал второго сорта предназначен только для технических целей и промышленной переработки.

Гарантированный срок хранения крахмала 2 года со дня выра­ботки при относительной влажности воздуха не более 75 %.