## Яйцепродукты

1. Состав, пищевая ценность и свойства яиц

2. Особенности производства яичных продуктов

Для пищевых целей используют доброкачественные яйца кур, уток, гусей, индеек, цесарок и перепелов, но на яйцеперерабатывающих предприятиях - только куриные яйца. Индюшиные, цесариные и перепелиные яйца не применяют из-за ограниченных объемов их производства. Гусиные и утиные, не отвечающие санитарным требованиям (могут быть заражены патогенными микроорганизмами еще до снесения, т.е. от самой птицы), для пищевых целей можно использовать после соответствующей обезвреживающей обработки (они пригодны для изготовления хлебобулочных продуктов, если предусматриваются режимы тепловой обработки, гарантирующие обезвреживание нежелательной микрофлоры).

**Строение яиц.** Строение яйца является уникальным, максимально приспособленным для сохранения и развития живого организма. Внутри яйца на поверхности желтка расположена бластодерма (в неоплодотворенном яйце - бластодиск), из которой при благоприятных условиях развивается зародыш. Бластодерма тесно связана с желтком, из которого развивающийся зародыш получает основную массу питательных веществ. По содержанию питательных веществ и вкусовым качествам наиболее важной частью яйца является желток. Он имеет сферическую форму, окрашен в желтый или оранжевый цвет (цвет желтка - важный показатель его качества), заключен в нежную эластичную блестящую оболочку (желточную).

В центре желтка расположено сферическое ядро (латебра) светлого желтка жидкой консистенции диаметром около 6 мм. От латебры к бластодиску тянется скопление светлого желтка (шейка латебры), имеющее форму вазы. Наружная часть ее выступает сзади бластодиска, образуя ядро Пандера.

Латебру окружают концентрические чередующиеся слои желтого и очень тонкого светлого желтка. Светлый слой находится непосредственно под желточной оболочкой. В яйцах ежедневно несущейся птицы шесть светлых и столько же желтых слоев. При более медленной овуляции число слоев может увеличиться. Слоистость желтка связана с кормлением и физиологией птицы. Если содержание жира и пигментов в рационе в течение дня не меняется, то слоистость желтка незаметна. При недостатке пигментов в рационе птицы полосы светлого желтка откладываются в темные часы утра, когда в крови несушки содержится меньше пигментов.

Между желтком и наружными оболочками яйца расположена прозрачная вязкая жидкость желтоватого оттенка (белок). По внешнему виду белок однороден, хотя его составные части имеют разную консистенцию: вязкую, полужидкую и желеобразную.

Вдоль длинной оси яйца с обеих сторон тянутся мутные спиральные образования из тонких муциноподобных волокон (халазы, или градинки). Волокна градинок прикрепленные к острому концу яйца, собраны в два пучка, закрученных один вокруг другого против часовой стрелки. Волокна градинки, прикрепленные к тупому концу яйца, состоят из одного пучка волокон, скрученных по часовой стрелке. У острого конца градинки соединены со связками белка более прочно. Другими концами волокна градинок прочно прикреплены к поверхности желтка. При поворачивании яйца градинки скручиваются, удерживая желток в определенном положении (бластодиск должен находиться сверху).

Белок состоит из четырех концентрических слоев.

Градинковый слой образован волокнами градинок, которые располагаются в тонком слое плотного белка и вместе составляют градинковый слой, занимающий до 3% общего объема белка.

Вокруг желтка и градинкового слоя расположен внутренний жидкий слой, состоящий из жидкого вязкого белка практически без волокон муцина. В этом слое содержится около 17% всего белка.

Средний плотный слой белка (белковый мешок) окружает внутренний слой белка. Структура среднего слоя плотная, пластичная, сохраняет форму при небольших механических воздействиях. Этот слой состоит из многочисленных полужидких муциновых волокон, составляющих каркас слоя, внутри которого находится жидкий белок. Средний слой белка достаточно прочен, чтобы служить подушкой для защиты желтка и прикрепления градинок. Средний слой белка с помощью связок, образованных из муциновых волокон, прикреплен к внутренней подскорлупной оболочке. Средний слой белка составляет примерно 57% всего объема белка.

Вокруг среднего слоя белка, за исключением места присоединения связок, расположен наружный жидкий слой белка, по строению подобный внутреннему жидкому слою. Он составляет около 23% всего объема белка.

Внутреннее содержание яйца заключено в плотную оболочку (скорлупу), имеющую сложное строение. Она состоит из собственно скорлупы, двух подскорлупных оболочек (внутренней, или яичной, оболочки, соприкасающейся с наружным жидким слоем белка, и наружной, или подскорлупной, оболочки, которая находится между внутренней оболочкой и скорлупой) и кутикулы, или надскорлупной оболочки. Внутренняя оболочка плотно связана с наружной оболочкой, за исключением небольшого участка, обычно у одного конца яйца, где между двумя подскорлупными оболочками образуется воздушная камера. Наружная подскорлупная оболочка прочно связана с внутренней поверхностью скорлупы. Обе подскорлупные оболочки тонкие, эластичные, очень прочные, что компенсирует хрупкость скорлупы.

Подскорлупные оболочки состоят из белковых волокон, переплетенных между собой и скрепленных плотным белковым веществом, которое находится между волокнами. В оболочках имеются поры. Наружная оболочка, прилегающая к скорлупе, состоит из трех слоев. Во внутренней оболочке можно выделить два трудноразличимых слоя.

Собственно скорлупа состоит из сосочковых и палисадных (губчатых) слоев (соответственно 30-35 и 65 - 70% толщины скорлупы). Над палисадным слоем расположен тонкий поверхностный слой мелкокристаллического кальция.

Скорлупа на 97% состоит из неорганического вещества - солей карбоната кальция. Скорлупа только что снесенного яйца полупрозрачна, при высыхании становится матовой, но в сильном источнике света хорошо просвечивается.

Толщина скорлупы зависит от многих факторов: наследственности, кормления, времени снесения и др. Она является одним из наиболее важных показателей качества яиц, особенно инкубаторских.

Между внутренней и наружной подскорлупной оболочками, которые имеют связь соответственно с белком и со скорлупой, вскоре после снесения яйца появляется воздушная камера в виде маленького круглого пространства (обычно на тупом конце яйца). Очевидно, нормальное положение воздушной камеры на тупом конце яйца связано с необходимостью обеспечивать эмбрион воздухом до начала легочного дыхания, так как при отсутствии воздушной камеры на тупом конце яйца эмбрион погибает от асфиксии.

Размер воздушной камеры зависит от проницаемости яичной скорлупы, времени и условий хранения яйца. Это один из наиболее важных показателей качества яиц.

Химический состав. В основной химический состав целого яйца, включая скорлупу, входят вода, белок, жир, углеводы, неорганические или минеральные вещества, витамины, пигменты. Средний химический состав содержимого яиц одного вида примерно одинаковый, хотя колебания химического состава отдельных яиц обычно довольно значительные. Содержание сухих веществ в белке куриных яиц варьирует от 8,5 до 14,5%, в желтке - от 50,5 до 54,5%.

В яйцах водоплавающих птиц несколько больше жира и меньше воды, чем в яйцах сухопутной птицы.

Белки входят в состав всех частей яйца. Строение и свойства белков определяются той функцией, которую несут эти части белка.

В белке яйца, выполняющем в первую очередь защитную функцию, содержатся растворимые белки, образующие в свежем яйце структурированную вязкую гелеобразную жидкость. В состав яичного белка входят простые белки: овальбумин (75% всей массы яичного белка), овокональбумин (3%), овоглобулин (2%) и сложные белки-гликопротеиды (мукопротеиды): овомукоид и овомуцин (7%), в состав которых входят углеводные компоненты.

В состав желтка, функцией которого является образование нового живого организма, входят сложные белки-фосфопротеиды: вителлин, ливитин и фосфофитин.

Большую часть белков оболочек белка (желточной и подскорлупных) составляют белки, близкие по строению к кератину, т.е. белку, который в живом организме входит в состав органов, выполняющих защитные функции.

Белки скорлупы, которые образуют ее каркас, имеют строение, близкое к коллагену. Хотя в состав яйца входят белки, выполняющие защитные функции (коллаген, кератин), т.е. не имеющие высокой биологической ценности, содержание этих белков в общем белковом составе не превышает нескольких процентов, так что они не оказывают существенного влияния на биологическую ценность яиц. В белке яйца содержатся все незаменимые аминокислоты в составе, оптимальном для развития живого организма (табл.62).

Аминокислотный состав белков яиц является стабильным, не изменяющимся при изменении условий содержания кур или их кормления. Вместе с тем при отсутствии в корме животных белков куры несут яйца, в которых замечена более высокая эмбриональная смертность.

Липиды яйца сосредоточены практически только в желтке, в белке и оболочках яйца их менее 1%. В состав желтка входят простые липиды, или жиры, содержание которых составляет около 2/з всех липидов, и сложные липиды, или жироподобные соединения, в основном фосфолипиды. В большом количестве в желтке содержатся стеролы, в основном холестерол. Примерный состав липидов в курином яйце (масса 60,9 г) следующий:

Более 60% жирных кислот, входящих в состав липидов яйца, являются ненасыщенными, что определяет низкую температуру плавления жира. Примерный состав жирных кислот в курином яйце, %: насыщенных - 38,1; мононенасыщенных - 48,1; полиненасыщенных - 13,8.

Состав липидов яиц, особенно жирнокислотный, зависит от кормления. При недостатке жиров в рационе куры несут яйца с более высоким содержанием насыщенных жирных кислот. При добавлении в корм растительных или рыбных жиров с большим содержанием ненасыщенных жирных кислот состав яиц заметно изменяется в сторону увеличения ненасыщенности липидов.

Содержание углеводов в яйце невелико - около 1%. Однако их присутствие влияет на технологические свойства яичных продуктов, резко уменьшая способность длительного хранения яичного порошка и особенно сухого белка.

По сравнению с другими пищевыми продуктами в яйцах содержится много витаминов, особенно жирорастворимых, так что они являются одними из поставщиков этих важных компонентов в питании людей (табл.64).

При потреблении одного яйца в день суточная потребность в витаминах будет удовлетворена в ретиноле на 13%, рибофлавине - на 8-10, пантотеновой кислоте - на 6-12, цианкобалатиине - на 50-100, кальцифероле и холекальцифероле - на 10-40%.

В яйцах содержатся все минеральные вещества и микроэлементы, необходимые для развития живого организма. Большая часть минеральных веществ связана с органическими соединениями, некоторое количество находится в диссоциированном состоянии.

Микроэлементов в одном курином яйце содержится около 7 мг. В яйцах находят алюминий, барий, бор, бром, ванадий, кремний, молибден, мышьяк, рубидий, свинец, селен, серебро, стронций, титан, уран, фтор, хром. Минеральный состав яиц в большой степени подвержен колебаниям и зависит от многих факторов: условий содержания птицы, ее возраста и присутствия минеральных веществ в корме. Однако направленно изменять минеральный состав яиц пока не удается.

Пищевая ценность. Яйца являются одним из лучших продуктов для питания людей. В содержимом яйца содержатся в оптимальном соотношении все питательные вещества, необходимые для развития и поддержания жизни организма. Скорлупа надежно защищает содержимое яиц. В надскорлупной оболочке яиц и в белке содержатся бактерицидные соединения, обеспечивающие устойчивость содержимого к бактериальной порче. Основными компонентами содержимого яиц, имеющими особое значение в питании, являются белки, липиды и витамины. Белки яиц полностью усваиваются организмом человека. Поэтому аминокислотный состав белков часто выбирают для сравнения в качестве оптимального. Аминокислотный состав белков, входящих в состав подскорлупных оболочек, должен отличаться от оптимального для питания живого организма. Содержание этих белков небольшое, поэтому они практически не влияют на общую биологическую оценку яичных белков. Вследствие свойств яичного белка переваримость входящих в его состав белков и соответственно их усвоение не во всех случаях являются полными. В сыром яичном белке содержатся ферменты, угнетающие действие пищеварительных ферментов. Поэтому при потреблении сырого яичного белка, особенно в большом количестве, заметная часть его остается непереваренной и, следовательно, не усвоенной организмом. При потреблении целого яйца угнетающее действие белка на пищеварительные ферменты практически не проявляется и сырые яйца усваиваются полностью. Однако при большом потреблении сырых яиц переваримость белка может быть не полной.

Вареные яйца, особенно сваренные всмятку, усваиваются несколько лучше сырых. С яйцами человек потребляет существенную часть всего белка, причем самого высококачественного, необходимого для нормального существования организма.

Не менее важным компонентом питания являются липиды яиц. В желтках жир находится в тонкоэмульгированном состоянии и поэтому отличается прекрасными вкусовыми свойствами. Эмульгированные жиры хорошо усваиваются - усвоение липидов яиц почти полное. Однако основное значение липидов яиц определяется высоким содержанием в них незаменимых полиненасыщенных жирных кислот, поступление которых с другими продуктами ограничено. Поэтому, хотя в среднем с яйцами в организм человека поступает не более 3-4% общего потребления жиров, их значение в питании человека, особенно детей, значительно выше.

Значение липидов яиц в питании определяется не только их высокой биологической ценностью. В яичном жире содержатся жирорастворимые витамины, поступление которых в организм человека с яйцами в значительной степени покрывает их потребность.

Значение поступления в организм с яйцами углеводов, макроэлементов и микроэлементов обычно не считают существенным, так как с другими продуктами человек потребляет эти соединения в значительно большем количестве.

В кулинарном производстве яйца являются незаменимыми. Широкое использование яиц в пищевом производстве обусловлено способностью образовывать пену при сбивании, эмульгировать жиры, высокой вязкостью. Яйца способствуют получению объемных продуктов с нежной консистенцией, эластичных и сжимаемых, которые после сжимания полностью восстанавливают объем, что особенно ценится потребителями.

*Яичный желток, добавленный к мороженому, заметно улучшает сбиваемость смеси, обеспечивает более тонкое распределение жира и образование более тонкой коллоидной структуры смеси. При замораживании смеси образуются мелкие кристаллы льда, что придает мороженому привлекательный вид и хороший вкус.*

*При добавлении яиц в макаронные изделия улучшается их прочность, они не развариваются, после варки остаются крепкими, прозрачными.*

*В майонезах желток оказывает стабилизирующее действие на его структуру.*

*В кондитерских изделиях используют в основном белок, обеспечивающий лучшее распределение и более полную кристаллизацию сахара в кремовых начинках конфет, пастиле и зефире.*

Следует упомянуть об использовании яиц в других отраслях промышленности: медицинской для изготовления бактериальных сред и фармацевтических препаратов, косметической - для изготовления кремов и мазей, полиграфической - для придания светочувствительности литографским доскам, в живописи - для изготовления красок и других отраслях народного хозяйства.

**Масса яиц.** Масса яиц является показателем, по которому определяют категорию. Крупные яйца несут зрелые здоровые куры, в них содержится больше лизоцима и они более устойчивые при хранении. Удельная поверхность крупных яиц (отношение поверхности скорлупы к массе содержимого яйца) ниже, чем у мелких, поэтому они медленнее высыхают и меньше изменяются. При одинаковых условиях и времени хранения у крупных яиц меньше воздушная камера, меньше изменяется состояние желтка и белка, выше содержание желтка и меньше скорлупы.

Масса яиц является наиболее существенным признаком их качества, который передается по наследству. Поэтому для инкубационных яиц установлен нижний предел массы - 52 г.

**Состояние скорлупы.** Одним из показателей, характеризующих качество яиц, является чистота скорлупы. Грязные яйца не только внешне выглядят неприятно, их свойства значительно ниже, чем яиц с чистой скорлупой. Свежеснесенные яйца от здоровых кур покрыты бактерицидной слизью и на их поверхности практически не содержатся микроорганизмы. На 1 см2 поверхности чистой скорлупы яиц через сутки после снесения содержится в среднем 3\*103 микроорганизмов, на 1 см2 поверхности скорлупы загрязненных яиц - 3\*104 микроорганизмов, а на 1 см2 поверхности грязных яиц - 4,3-105-1,4• 106 микроорганизмов Спустя 4 дня количество жизнеспособных бактерий на чистой скорлупе сокращается в 5 раз, на загрязненной - в 3, а на грязной скорлупе - в 2 раза.

При механизированном сборе яиц и частичной упаковке содержание яиц с дефектами "бой" и "насечка" может достигать 18%. Количество яиц с поврежденной скорлупой значительно увеличивается с возрастом птицы: в конце продуктивного периода боя и насечки становится в 3-4 раза больше, чем в начале яйцекладки.

**Свежесть яиц.** Со временем содержимое яиц значительно изменяется, что делает их непригодными для употребления в пищу. Но и при сравнительно непродолжительном хранении свойства яиц заметно изменяются в худшую сторону. Поэтому свежесть яиц - это один из основных факторов, определяющих их качество. Для характеристики свежести яиц используют признаки, объективно отражающие изменения в яйце при разных условиях и сроках хранения. Определяющим показателем для оценки свежести яиц является размер воздушной камеры, который можно определить при просвечивании с помощью специального шаблона.

Параллельно с испарением воды и увеличением вследствие этого размеров воздушной камеры в яйце протекают физико-химические изменения, глубину которых можно определить. Наиболее характерным изменением яиц. во время хранения, которое можно определить визуально, не разбивая яйца, является разжижение яичного белка, значительное уменьшение его плотности (вязкости). Вследствие разжижения белка' воздушная камера и желток становятся подвижными, что можно отчетливо определить (при овоскопировании).

При просвечивании удается отделить практически все несъедобные яйца. Мелкие трещины в скорлупе и "мраморность" скорлупы, визуально не обнаруживаемые, при просвечивании отчетливо выделяются.

Несвежие яйца определяются по размеру и состоянию воздушной камеры и состоянию желтка.

Свежие яйца практически не имеют запаха. По мере старения они приобретают характерный затхлый запах, интенсивность которого усиливается при неблагоприятных условиях хранения. Несвежие яйца обладают заметно худшими вкусовыми свойствами.

**Характеристика пищевых яиц.** При сдаче-приемке в каждой партии определяют вид, категорию и качество яиц. Всю партию не сортируют. Из разных мест партии и разных слоев (сверху, снизу, из середины) отбирают образец в количестве 10% единиц упаковок, имеющихся в партии. Из них составляют средний образец, который отбирают из разных слоев каждой упаковки по 50 яиц. Каждое яйцо среднего образца проверяют на овоскопе, а 10% яиц среднего образца взвешивают. Полученные результаты распределяют на всю партию.

В соответствии с инструкцией о порядке государственных закупок яиц на переработку должны поступать яйца, отвечающие требованиям технических условий: диетические яйца I категории (диета-I), диетические яйца II категории (диета-Н) и столовые I и II категорий. В каждой партии допускается отклонение от стандартного качества яиц: для диетических яиц допускается 1% пищевых неполноценных (только "бой"), для столовых яиц допускается пищевых неполноценных 3% для яиц I категории и 3,25% для яиц II категории и технический брак 0,5% для яиц I категории и 0,75% для яиц II категории.

На промышленную переработку разрешается использовать яйца мелкие и яйца с загрязненной скорлупой".

К диетическим относятся яйца, со дня снесения которых (не считая дня снесения) прошло не более 5 или 7 сут. (в союзных республиках установлен неодинаковый срок отнесения яиц к диетическим, но или 5, или 7 сут.) и масса которых не менее 40-44 г (документацией союзных республик определена неодинаковая минимальная масса диетических яиц). К столовым относят яйца, со дня снесения которых прошло более 5 или 7 сут., а также яйца меньшего срока хранения массой меньше 40 - 44 г (но больше минимально допустимой для столовых яиц). Яйца массой меньше 40-43 г относят к "мелким".

Столовые яйца подразделяют на свежие и холодильниковые. К свежим относят яйца, хранившиеся в охлаждаемых помещениях при температуре - 1-.2°С не более 30 сут. после снесения. К холодильниковым относят яйца, хранившиеся в охлаждаемых помещениях при температуре - 1-=-2°С более 30 сут. после снесения.

Диетические яйца по массе, а столовые (свежие) и холодильниковые по массе и качеству подразделяют на I и II категории.

При сортировке яиц по массе к I категории относят яйца большей массы, ко II - яйца меньшей массы. Например, по РТУ РСФСР 8016-63 масса одного диетического яйца. I категории должна быть не менее 54 г,

II категории - не менее 44 г; масса одного столового яйца I категории - не менее 48 г, II категории - не менее 43 г (по техническим условиям других союзных республик весовая градация может незначительно отличаться).

По качеству яйца сортируют во время просвечивания яиц и при визуальном осмотре скорлупы.

Диетические и столовые яйца I и II категорий должны быть с чистой, цельной и крепкой скорлупой. Для столовых яиц II категории допускается незначительная загрязненность в виде отдельных точек. Яйца с загрязненной скорлупой используют для промышленной переработки и для сети общественного питания. По массе и качеству яйца с загрязненной скорлупой сортируют на I и II категории, но поставляют под названием "загрязненные" и упаковывают в отдельную тару. В отдельную тару упаковывают также мелкие яйца. На ящиках в правом нижнем углу торцовой части делают надпись "загрязненные" или "мелкие".

При сдаче-приемке качество яиц оценивают по размеру и состоянию воздушной камеры, состоянию желтка и белка. Размер воздушной камеры оценивают по показателю "высота по большой оси: по РТУ РСФСР 8016-63 для диетических яиц I и II категорий не должна превышать 4 мм, столовых свежих яиц J категории-7, II категории - 13 мм, столовых холодильниковых I категории-11, II категории - 13 мм (по техническим условиям других союзных республик эти величины могут незначительно отличаться).

Воздушная камера в диетических и столовых свежих яйцах I категории должна быть неподвижной, II категории и холодильниковых I категории - несколько подвижной, холодильниковых II категории - подвижной, легко перемещающейся.

Желток в диетических яйцах должен быть малоподвижен (в столовых яйцах I категории допускается небольшое отклонение от центрального положения), а в столовых яйцах II категории он может легко перемещаться от центрального положения. В яйцах более продолжительного хранения из-за меньшей плотности белка контуры желтка проявляются наиболее четко. Кроме того, сам желток выглядит менее прочным.

Белок при овоскопировании должен хорошо просвечиваться. В диетических и столовых свежих яйцах I категории он должен быть плотным, в столовых холодильниковых - может быть недостаточно плотным, в столовых II категории - слабым, водянистым (табл.67).

Яйца с пороками относят к пищевым неполноценным или к техническому браку.

К пищевым неполноценным яйцам относятся яйца с высотой воздушной камеры по большой оси больше 13 мм, а также яйца со следующими пороками: бой, насечка, мятый бок; трещина, запащистые, выливка, малое пятно, присушка.

К техническому браку относят красюк, кровяное кольцо, кровяное пятно, большое пятно, тумак, тек, мираж и яйца с посторонними включениями.

При просвечивании содержимое красюка имеет характерную однообразную рыжеватую окраску. В содержимом яйца могут присутствовать чужеродные вещества, например кровь в белке.

Кровяное кольцо и кровяное пятно-это яйца, на поверхности желтка которых видны при овоскопировании кровеносные сосуды в виде округлости различной формы. Кровяное кольцо образуется во время хранения оплодотворенных яиц при высокой температуре, достаточной для развития зародыша (при 21°С и выше). При понижении температуры начавший развитие зародыш погибает. При просвечивании такого яйца видна кровеносная система зародыша, развившаяся на бластодерме. Кровяное пятно характеризуется наличием на поверхности желтка или в белке яйца кровяных включений, которые, вероятно, вызываются внутрифолликуляр-ным кровотечением. Аналогичные пятна коричневого цвета иногда называют "мясными пятнами", которые также являются кровяными пятнами, но на различных стадиях распада. Яйца с кровяными включениями быстро портятся, поэтому их и относят к техническому браку.

Большое пятно - это яйца с одним или несколькими подвижными пятнами под скорлупой общим размером более 1/s поверхности скорлупы, оно образуется в результате жизнедеятельности плесневых грибов, попавших в яйцо через скорлупу. При просвечивании такие яйца выглядят непрозрачными.

Тумак - яйца с темным непрозрачным содержанием. Образуется под воздействием плесневых грибов и гнилостных бактерий, содержимое имеет гнилостный запах.

Тек - я. йца с полной или частичной вытечкой содержимого.

Миражные - яйца, изъятые из инкубаторов, как неоплодотворенные.

К посторонним включениям, которые могут содержаться в яйцах, относятся кровь, глисты, твердые частицы.

## Особенности производства яичных продуктов

Птицеперерабатывающая промышленность выпускает яичные мороженые продукты (меланж, белок и желток), яичные сухие продукты, ферментированные (обессахаренные) яичные продукты.

Побочным продуктом при получении яйцепродуктов является яичная скорлупа. На птицеперерабатывающих предприятиях ее используют для производства кормовой муки.

Яичные мороженые продукты.

Отечественная промышленность вырабатывает яичный мороженый меланж (смесь белка и желтка куриных яиц в естественном соотношении), яичный мороженый белок и яичный мороженый желток.

Общая схема технологического процесса производства яичных мороженых продуктов при механизированной и ручной обработке примерно одинаковая.

Прием и хранение яиц. На яйцеперерабатывающих предприятиях яйца принимают по количеству и категориям и направляют на яйцесклад.

Санитарная обработка яиц. После разбивания яиц и перемешивания содержимого бактерицидное действие белка утрачивается и яичная масса быстро подвергается бактериальной порче. Поэтому при обработке яиц необходимо выдерживать санитарно-гигиенические требования, обычно соблюдаемые при переработке скоропортящихся продуктов.

При выработке яичных мороженых продуктов яйца моют, сушат и дезинфицируют.

Разбивание и освобождение содержимого яиц от скорлупы с разделением или без разделения на желток и белок производятся автоматически на машине разбивания яиц, куда они поступают ориентированными в горизонтальной плоскости по 6 шт. из машины санитарной обработки яиц.

После разбивания яиц и разрыва скорлупы содержимое подают в движущуюся синхронно с узлом разбивания чашку для приема желтка. Желток удерживается в чашке, а белок переливается через края чашки в расположенную под ней чашку для приема белка. При дальнейшем движении желток и белок сливаются в отдельные емкости. При переработке яиц на меланж его содержимое попадает в чашку для приема белка (чашки для приема желтка снимаются) и при дальнейшем движении сливается в приемную емкость.

Яичная масса (или раздельно яичный желток и яичный белок) из приемной емкости насосом перекачивается на фильтрацию и перемешивание. Яичная скорлупа после отделения содержимого сбрасывается из узла разбивания на приемный транспортер или приемную емкость.

Фильтрация и перемешивание. В яичную массу во время разбивания яиц попадают частички скорлупы и подскорлупных оболочек, которые удаляют фильтрованием. Яичную массу пропускают под давлением до 2 МПа через тонкую двойную металлическую сетку: одну с более крупными, а другую с более мелкими отверстиями. Во время прохождения через отверстия сеток фильтра яичная масса гомогенизируется и перемешивается.

Пастеризация и охлаждение.

Назначение пастеризации - умерщвление или, по крайней мере, подавление вегетативной микрофлоры, содержащейся в яичной массе. При обработке яичных продуктов повышение температуры пастеризации при одновременном сокращении продолжительности, как это имеет место для многих других продуктов (например, кратковременная пастеризация молока), практически не используется. Из-за большой вязкости яичных продуктов получить его тонкий слой на пластинах пастеризатора, который можно прогреть в течение нескольких секунд, не удается. Поэтому температура пастеризации яичной массы ограничивается температурой коагуляции • яичного белка, т.е. должна быть не выше 65°С. После пастеризации в яичной массе не должны обнаруживаться хлопья скоагулированного белка.

Пастеризованная яичная масса выдерживается в специальной емкости пастеризатора в течение 20 мин при / температуре 60°С. Затем она направляется в секцию регенерации, а оттуда в секцию охлаждения, где охлаждается до 4-6°С. При быстром охлаждении возможность повторного роста микроорганизмов значительно уменьшается. Особенно опасным является даже кратковременное выдерживание яичной массы при температуре 20-35°С.

Фасование. Яичные продукты в основном предназначены для промышленного использования, поэтому их фасуют в крупную тару: цилиндрические банки из белой жести № 15, 47 и 14 массой нетто соответственно 8; 4,5 и 2,8 кг, прямоугольные банки из белой жести. размером 345X150X200 мм массой нетто 10 кг, в пакеты (вкладыши) из полиэтиленовой пленки толщиной 0,08 мм, вложенные в ящики из гофрированного картона № 9 и 13 массой нетто соответственно 10 и 8,5 кг.

Замораживание. Яичные продукты обычно замораживают в крупной таре. Поэтому процесс замораживания является длительным (до нескольких суток), т.е. неблагоприятным для замораживания пищевых продуктов.

Замораживание и последующее оттаивание яичного белка сопровождаются заметным повышением рН раствора (от 8,66 в нативном белке до 8,91 в оттаявшем белке, заморожено при - 18°С). Размороженный белок дает несколько менее стойкую и более плотную пену (плотность пены из размороженного и нативного белка равна соответственно 0,44 и 0,48 г/см3). В растворе оттаявшего белка хорошо заметны визуально хлопья скоагулировавшего, выпавшего в осадок белка. Содержание вяло реагирующих сульфгидрильных групп, снижение содержания которых является объективным доказательством денатурации белков, после замораживания и оттаивания не меняется. Не меняется также общее содержание сульфгидрильных групп.

Яичный белок является весьма устойчивым (сравнительно с другими белковыми растворами) к внешним воздействиям. При высокой концентрации белка в нативном растворе (содержание белка в растворе достигает 12%) он не выпадает в осадок в сильнощелочной 'области (рН 9,0 и выше), не коагулирует во время пастеризации при 60°С, сохраняет хорошую способность образовывать пену. Яичный меланж и особенно яичный желток более лабильны. При замораживании и последующем оттаивании яичного меланжа заметно изменяется его структура - она становится вязкой, желеобразной. Повышается рН меланжа. Несколько уменьшается способность стабилизировать эмульсии. Однако В целом функциональные свойства яичного меланжа после замораживания и оттаивания сохраняются высокими, вполне сравнимыми с функциональными свойствами содержимого свежих яиц.

При замораживании и оттаивании белка, желтка и меланжа их вкус не меняется.

При хранении яичных мороженых белка, желтка и меланжа в них происходят заметные изменения, более выраженные во время хранения при более высокой температуре. Цвет оттаявшего белка становится более темным, желтка и меланжа - немного светлее. Незначительно снижается растворимость белка, желтка и меланжа. Снижаются функциональные свойства: белок образует более плотную и менее стабильную пену, желток и меланж хуже стабилизируют жировые эмульсии. При продолжительности хранения становятся заметными изменения вкуса: яичные продукты приобретают "старый", "лежалый" запах, появляется оттенок горечи. В яичном желтке и меланже увеличиваются показатели окисления жира (числа перекисное, кислотное, тиобарбитуровой кислоты).

В первые месяцы хранения мороженых яичных продуктов изменения, обусловленные хранением, почти незаметны независимо от температуры хранения (не выше - 6°С). Через 3-4 мес. хранения изменения становятся все более заметными, причем интенсивность изменений увеличивается с каждым месяцем, например вкусовые качества яичного меланжа, показатели окисления жира, растворимость во время хранения при - 12°С за десятый месяц хранения могут измениться на большую величину, чем за девять предыдущих месяцев. При хранении яичных продуктов выше допустимого срока опасность их порчи в короткий срок значительно возрастает.

Определены следующие допустимые сроки хранения мороженых яичных продуктов: при температуре - 12°С продукты, упакованные в металлические банки, хранятся 10 мес., упакованные в ящики из гофрированного картона с вкладышами из полиэтиленовой пленки - 8 мес.; при температуре - 15°С - 15 мес.

Яичные сухие продукты.

В настоящее время наиболее эффективным способом их консервирования является сушка жидких яичных продуктов.

Функциональные свойства сухих яичных продуктов, высушенных на современном оборудовании с соблюдением технологии подготовки и сушки яичной массы, после восстановления (обводнения) до исходного состояния сравнимы с функциональными свойствами свежих яиц.

Резкое повышение качества яичных сухих продуктов стало возможным благодаря тонкому распылению жидкой яичной массы в сушильных устройствах с дисковым распылением (рис.18).

Яичные сухие продукты вырабатывают из свежих или холодильниковых куриных яиц, соответствующих требованиям действующих технических условий на яйца куриные пищевые.

Технологическая схема производства яичных сухих продуктов включает следующие технологические операции: приемка яиц, сортировка, санитарная обработку разбивание и освобождение содержимого яиц от скорлупы с разделением или без разделения на белок и желток, размораживание (при использовании яичных мороженых продуктов), фильтрация и перемешивание, гомогенизация, пастеризация, сушка, упаковывание, транспортирование, хранение. При использовании мороженых яичных продуктов технологическая схема включает операцию размораживания.

Сухие продукты отличаются высокой стойкостью при хранении. Однако высокая температура неблагоприятно отражается на их свойствах, поэтому по возможности их следует охладить до температуры помещения. В современных распылительных сушильных установках предусматривается подача холодного воздуха в один или несколько циклонов сушильной установки. Охлаждение только что высохшего продукта тем более желательно, что его упаковывают преимущественно в крупную тару: фанерные барабаны, фанерно-штампованные бочки массой нетто по 25 кг и бумажные непропитанные мешки четырех - и пятислойные с полиэтиленовыми вкладышами массой нетто по 20 кг, ящики из гофрированного картона массой нетто 12,5 кг.

Яичные продукты фасуют и в мелкую упаковку: в металлические банки № 6, 12, 15 массой нетто 0,25; 1,5 и 4,5 кг.

Низкая растворимость сухих яичных продуктов является следствием нарушения режимов сушки, условий и продолжительности хранения. Кислотность и рН определяются условиями подготовки яичной массы к сушке.

Большие значения кислотности и низкое рН обычно возникают при значительном снижении качества яичной массы до сушки под действием микроорганизмов или в результате окисления жира в сухом продукте. В обоих случаях качество продуктов является критическим или неприемлемым.

Содержание белковых веществ, жира, золы редко выходит за пределы допустимых величин.

Яичные сухие продукты хранят при температуре не выше 20°С и относительной влажности воздуха 75% не больше 6 мес, а при температуре 2°С и относительной влажности воздуха 60-70% - не больше двух лет.

Сухие яичные продукты можно хранить при нерегулируемых температурных условиях до года без снижения их качества. Следовательно, их транспортировать можно неохлаждаемым транспортом.

Ферментативные обессахаренные яичные сухие продукты.

Физико-химические и бактериологические процессы, интенсивно протекающие в жидких яичных продуктах, после удаления воды резко замедляются, но не прекращаются, причем скорость протекания физико-химических реакций остается весьма значительной и во время хранения относительно быстро вызывает нежелательные" изменения качества (быстро по отношению к устойчивости сухих продуктов, которые должны храниться годами).

Высушенный после предварительного обессахаривания яичный белок изменяется менее заметно. Вкусовые свойства, способность образовывать воздушную. стабильную пену, растворимость белка во время хранения мало изменяются: качество ферментативного сухого белка после долгого хранения остается хорошим. Повышается стойкость хранения яичного порошка, если яичную массу перед сушкой обессахарить.

В куриных яйцах содержится около 1% углеводов. В белке они находятся в свободном состоянии - в виде глюкозы. Полагают, что именно взаимодействие глюкозы с белковыми соединениями приводит\* к неферментативному покоричневению сухого продукта, снижению его растворимости и изменению вкуса и запаха. Эффективное удаление сахара из жидких яичных продуктов обеспечивается несколькими путями: добавлением в яичную массу микроорганизмов, использующих для питания углеводы, и последующей инкубацией яичной массы с внесенной в нее микрофлорой до полного исчезновения сахара; ферментацией яичной массы путем обработки ферментами, расщепляющими сахара; удалением сахара из яичной массы физическим способом, например ультрафильтрацией.

Для выработки яичного ферментативного порошка используют свежие столовые куриные яйца, хранившиеся не более 20 дней с момента снесения. Технологическая схема производства яичного ферментативного порошка включает следующие технологические операции: прием яиц, сортировка, санитарная обработка, разбивание и освобождение содержимого яиц от скорлупы, фильтрация и перемешивание, ферментация, пастеризация, сушка, упаковывание, транспортирование, хранение.

Ферментация яичной массы. Ферментацию яичной массы проводят в ферментерах (резервуары с мешалкой и рубашкой). Яичную массу после фильтрации перекачивают в ферментеры, куда вводят растворы ферментов, которые должны содержать соответственно 350 ед. глюкозооксидазы и 2500 ед. каталазы\* (см. с.230) на 1 кг яичной массы. В ферментируемую массу при постоянном перемешивании добавляют раствор перекиси водорода (из расчета 5 мл 30% -ного раствора на 1 кг яичной массы в разведении водой 1: 10). Продолжительность процесса 5 ч. После завершение ферментации яичную массу направляют на пастеризацию.

Пастеризацию и последующие технологические операции проводят так же, как при выработке яичных сухих продуктов.

Расход ферментов на ферментацию: глюкозооксидазы - 12,5 г, каталазы - 9,0 г на 1 т ферментированного яичного порошка.

По органолептическим и физико-химическим показа-

\* За единицу активности глюкозооксидазы принимается количество препарата, катализирующее окисление 1 ммоля глюкозы за 1 мин при 20°С в атмосфере кислорода, сопровождающееся потреблением 1 ммоля кислорода и образованием 1 ммоля пероксида водорода.

За единицу активности каталазы принимается количество препарата, катализирующее разложение 1 ммоля пероксида водорода за 1 мин при концентрации субстрата 0,01 моля при рН 6,8 и температуре 0 °С.

Срок хранения яичного ферментированного порошка при температуре не выше 20°С и относительной влажности воздуха не выше 75% - один год.

Ультрафильтрация яичной массы. К одним из наиболее перспективных энергосберегающих методов, применяемых в пищевой промышленности, относится ультрафильтрация пищевых продуктов, в том числе и яичной массы. Ультрафильтрацию яичного белка на ацетил-целлюлозных мембранах осуществляют по режиму: давление 0,15 МПа, частота вращения мешалки 10 с"1. При ультрафильтрации концентрация яичного белка повышается от 13 до 26%. Более высокая концентрация белка не целесобразна, так как с увеличением ее возрастает вязкость продукта и быстро падает проницаемость мембран (в 2,5-3 раза при содержании сухого белка в растворе 26-30%).

Во время ультрафильтрации из жидкого яичного белка удаляется глюкоза, поэтому изменения белка, концентрированного ультрафильтрацией, во время сушки и особенно во время хранения порошка существенно уменьшаются по сравнению с сушкой и хранением не-обессахаренного белка. Особенно заметны эти различия во время хранения сухого яичного белка, высушенного в нативном и концентрированном состоянии. Белок, высушенный в концентрированном состоянии, после ультрафильтрации менее подвержен изменениям во время хранения. Накопление продуктов реакции неферментативного покоричневения вызывает изменение органолептических свойств сухого белка (проявляется в его потемнении), а также физико-химических, что приводит к снижению растворимости и способности образовывать пену.

Переработка яичной скорлупы.

Личная скорлупа является побочным продуктом переработки яиц. Ее используют для производства кормовой муки животного происхождения или крупки из яичной скорлупы, которую используют в качестве минерального корма для птиц и животных или добавки к кормовой муке животного происхождения.

Яичную скорлупу после отделения содержимого собирают в приемный бак или транспортером, на который скорлупа попадает непосредственно из агрегата переработки яиц. Скорлупу направляют в установку РЗ-ФОБ для отделения и сбора остатков яичной массы. Яичную массу отделяют на установке Я6-ФЯА/5, направляют на производство кормовой муки, яичную скорлупу - на производство крупки.

При выработке мясокостной муки с использованием яичной скорлупы в рецептуре часть кости заменяют яичной скорлупой и техническими отходами яиц. При этом режимы изготовления мясокостной муки не меняют.

Яичную скорлупу можно перерабатывать на крупку, которая представляет собой продукт, полученный в результате сушки и размола - яичной скорлупы. Для ее производства применяют яичную скорлупу и технические отходы яиц (тумак, большое пятно, тек, красюк и др.). Крупка из яичной скорлупы представляет собой сухую рассыпчатую массу белого цвета с желтоватым оттенком, без плотных комков. Допустимое содержание влаги не более 4%, остаток частиц на сите с диаметром отверстий 3 мм не более 5%.

Срок хранения крупки из яичной скорлупы при температуре 20±5°С и относительной влажности воздуха 75±5% не более 4 мес.

Рис. Строение яйца:

*1* - градинковый слой белка; *2 -* плотный слой белка (белковый мешок); *3* - внутренний жидкий слой белка; *4* - наружный жидкий слой белка; 5 - градинки; *6 -* белковая связка; *7* - темные слои желтка; *8* - светлые слои желтка; 9 - шейка латебры; *10 -* бластодиск; *11 -* ядро Пандера; *12 -* латебра; *13 -* подскорлупная оболочка) *14 -* надскорлупная пленка; *15 -* скорлупа; *16 -* воздушная камера; *17 -* белковая связка; *18 -* желточная оболочка