**ЛЕКЦИЯ ЯИЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ С.-Х ПТИЦЫ**

Учитывая технологические особенности производства, потребительские свойства и доступность продукции для основной массы населения, птицеводство на продовольственном рынке стало одним из основных источников мяса и единственным – пищевых яиц.

Яйцо птицы – первичная капсула жизни, где все компоненты содержатся в количествах и пропорциях, необходимых для роста и развития эмбриона, т. е. для начала жизни.

В пищевой пирамиде яйцо – природный (нефальсифицированный), высокопитательный, биологически ценный и дешевый белковый продукт в естественной упаковке. Пищевую и энергетическую ценность яиц сопоставляют с суточной нормой потребления питательных и биологически активных веществ организмом человека.

Как биологический объект для воспроизводства стада и продукт питания яйца разных видов сельскохозяйственных птиц имеют присущие им морфологические признаки (строение), физико-химические свойства, пищевую (химический состав) и биологическую ценность.

Яичный белок принят за эталон биологической ценности, поскольку содержит все незаменимые аминокислоты в оптимальном для организма соотношении при высокой усвояемости. Кроме этого яйца обладают целым рядом ценных функциональных свойств: антиокислительным, иммуномодулирующим, кардиопротекторным, противораковым действиями. Поэтому они включены в 10 главных продуктов для человека наряду с черникой, листовой зеленью, орехами, жирной рыбой, авокадо, злаками, бобами, обезжиренным молоком и черным шоколадом.

К функциональным свойствам яиц и яйцепродуктов относятся: клейкость, аэрация (увеличение объема в 6–8 раз), скрепление или связывание продуктов в смеси, придание цвета, очищение или осветление бульонов и вин, коагуляция и желирование, предупреждение (приостановление) кристаллизации в кондитерских изделиях, эмульгирование и стабилизация (майонезов и салатных заправок) благодаря фосфолипидам, улучшение вкуса, глазирование выпечки, возможность замораживания, увлажнение, уплотнение кремов, пудингов и соусов, увеличение сроков хранения продуктов.

Для пищевых целей используют доброкачественные яйца кур, индеек, цесарок, перепелов и страусов.

По рекомендации ВОЗ каждый человек должен потреблять минимум 183 яйца в год. В зависимости от возраста рекомендуется ежедневно употреблять: детям до трех лет – ½ яйца, от четырех до шести –

¾ яйца и от семи лет и старше – 1 яйцо. Людям пожилого возраста рационально включать в меню 2–3 яйца в неделю.

Общемировая тенденция – глубокая переработка яиц. Полученные яичные продукты обладают рядом неоспоримых преимуществ по сравнению с яйцами в скорлупе: лучшие функциональные свойства, гигиеничность и безопасность, современная упаковка, обеспечивающая длительную сохранность, а также удобство при транспортировке и хранении продукции.

Куриные яйца являются весьма важным и перспективным объектом переработки с точки зрения получения продуктов, необходимых для обеспечения высокого качества жизни людей.

Пищевые отрасли, широко использующие яичные продукты, демонстрируют стабильный рост производства, что служит основой для устойчивого развития отечественного рынка яичных продуктов, являющихся ингредиентами при производстве масложировой, кондитерской, хлебобулочной и мясной продукции.

Факторами, влияющими на производство и потребление яиц и яйцепродуктов, являются рост населения и валового национального дохода, урбанизация общества, повышение экологических требований к безопасности продуктов питания, дальнейший рост цен на корма и энергоносители, изменения в поведении покупателей. Так, устоявшейся тенденцией в мире является увеличение доли экологичных продуктов питания. С выгодой для производителей их можно получить только от здоровых животных современных генотипов, на высококлассных, безопасных кормах и по биологически обоснованным технологиям.

# Биологическая и пищевая ценность яиц

Биологическую ценность и технологические свойства яиц обусловлвают их морфометрические и физико-химические показатели (табл. 3.1). Возможные пределы относительной массы белка по обобщенным данным составляют 53–69 %, желтка – 24–36 %.

При температуре воздуха от –1 до –2 °С и ниже скорлупа разрушается (лопается). Белок яйца при температуре коагуляции приобретает белый цвет, свертывается и происходит его денатурация: изменяются структура, вкус, технологические свойства белка и желтка.

Газообмен в яйце связан в основном с поглощением небольшого количества воздуха и выделением углекислого газа. Водный обмен определяется испарением воды из яйца и (или) ее поглощением. Поэтому при хранении яиц при температуре 10 °С и относительной влажности 80 % яйцо ежедневно теряет в среднем около 0,25 % своей массы. Это приводит к изменениям отдельных физико-химических свойств белка и желтка яйца.

Таб лица 3.1. **Морфологические показатели куриных яиц**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатель | Возможные пределы | Стандарт |
| Масса яиц, г | 35–80 | 60 |
| Индекс формы, % | 72–82 | 74 |
| Плотность яйца, г/см3 | 1,075–1,095 | 1,090 |
| Индекс желтка, % | 40–50 | 40 |
| Единицы Хау | 78–90 | 80 |
| Толщина скорлупы, мм | 0,33–0,40 | 0,32 |
| Соотношение белка и желтка | 1,9–2,1:1 | 2:1 |

По данным ВОЗ, индекс биологической полноценности яиц максимальный: среди основных белковых продуктов составляет 100 % (молоко – 90 %, мясо цыплят-бройлеров и рыба – 80 %, соя – 70 %). Это обусловлено химическим составом яиц и тем самым содержанием питательных веществ (табл. 3.2).

Таб лица 3.2. **Содержание питательных веществ в курином яйце, г/100 г**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатель | Целое яйцо без скорлупы | Белок | Желток | Скорлупа |
| Вода | 74,0 | 87,9 | 48,7 | 1,6 |
| Сухое вещество | 26,0 | 12,1 | 51,3 | 98,4 |
| Белки (протеины) | 12,7 | 10,6 | 16,6 | 3,3 |
| Жиры (общие липиды) | 11,5 | следы | 32,6 | – |
| Углеводы | 0,7 | 0,9 | 1,0 | – |
| Зола (минеральные вещества) | 1,1 | 0,6 | 1,1 | 95,1 |
| Калорийность, ккал/100 г | 157 | 46 | 360 | – |

Энергетическая ценность (калорийность) яиц колеблется в пределах 51–113 ккал в зависимости от массы и соотношения белка и желтка.

По составу белки (протеины) яиц делятся на следующие группы:

* простые (из аминокислот и аминокислотных остатков) – в белке овальбумин (54 %), кональбумин (13 %), овомукоид (11 %), гаммаглобулины (8 %), лизоцим (3,5 %), овомуцин (1,5 %) и др.;
* сложные, включающие небелковую часть (липопротеиды, гликопротеиды, фосфопротеиды и др.), – в желтке ововителлин (65 %), липовителли (16 %), лецитин (10 %), фосфовитин.

Биологическую полноценность белков оценивают по количеству незаменимых аминокислот в пищевых продуктах в сравнении с эталонным яичным белком – *аминокислотный скор* белка (*АС*). Ранее за эталонный белок принимали аминокислотный состав молока коровьего.

В желтке яиц отмечается высокое соотношение лецитина с холестерином (6:1), в результате чего в значительной степени нейтрализуется атерогенное действие холестерина (табл. 3.3).

Таб лица 3.3. **Биохимический состав липидов куриных яиц, г/100 г**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатель | Целое яйцо без скорлупы | | Суточная потребность, г |
| г/100 г | % |
| Сумма липидов | 11,50 | 100 | – |
| Триглицериды, всего | 7,45 | 64,8 | 80 |
| Из них жирные кислоты | 6,70 | 58,3 | 66 |
| Фосфолипиды, всего | 3,40 | 29,6 | 15 |
| В т. ч. лецитин | 2,40 | 20,1 | 10 |
| Холестерин | 0,57 | 4,9 | 1,2 |

Незаменимыми для человека полиненасыщенными жирными кислотами (ПНЖК) являются линолевая (С18:2) и линоленовая (С18:3), которые служат источником для биосинтеза многих жирных кислот.

К ПНЖК относят также семейство омега-6 (линолевая, гаммалинолевая и арахидоновая кислоты) и семейство омега-3 (альфа-линоленовая, эйкозапентаеновая и докозагексаеновая). Их оптимальное соотношение в пищевом рационе человека должно быть 6:1.

В курином яйце содержание ненасыщенных и насыщенных жирных кислот колеблется в зависимости от жирнокислотного состава липидов (жира) рациона, при относительно устойчивом соотношении ненасыщенных кислот к насыщенным – 1,7–2,0:1. Поэтому биохимический состав липидов яиц можно регулировать добавками в рацион кур растительных масел.

При включении в комбикорма соевого, льняного масла или семян льна получают пищевые яйца с высоким содержанием омега-6 жирных кислот.

В 80-х гг. ХХ в. существовало мнение кардиологов, что желток яиц содержит избыточное для человека количество холестерина, который провоцирует развитие атеросклероза сосудов.

Позже было доказано, что атеросклероз возникает не только и не столько от избытка холестерина в пище, сколько от недостатка в ней антиоксидантов, что препятствует его окислению. Важно, что холестерин участвует в синтезе желчных кислот, различных гормонов, включая половые, витаминов группы D. С отказом от всемирной холестеринофобии лозунг «Только 3 яйца в неделю и не больше!» поменяли на более актуальный – «Яйцо каждый день – это здорово!».

Среди биологически активных веществ в жизнедеятельности человека особая роль принадлежит витаминам:

* В1, В2, РР, А, С, Е (иммуномодулирующие) – регулируют функциональное состояние нервной системы, обмен веществ и питание тканей;
* С, Р, К (антигеморрагические) – обеспечивают нормальную проницаемость и устойчивость кровеносных сосудов, повышают свертываемость крови;
* С, Вс, В12 (антианемические) – нормализуют и стимулируют кроветворение;
* А, С (антиинфекционные) – повышают устойчивость организма к инфекции: стимулируют синтез антител, усиливают защитные свойства эпителия;
* А, В2, С (регулирующие зрение) – усиливают остроту зрения, расширяют поле цветового видения.

Количество каротиноидов в комбикорме для кур должно быть не ниже 9–10 г/т, что позволяет получать пищевые яйца с насыщенным цветом желтка и повышенным уровнем каротиноидов.

Для экспресс-анализа содержания каротиноидов в желтке яиц используется стандартный веер фирмы DSM при рассеянном дневном свете. Составляющие веера («лепестки») должны быть размещены сразу за желтком, а их просмотр осуществляется вертикально.

В курином яйце содержится более 50 макрои микроэлементов, которые находятся в легкорастворимой форме.

В небольшом количестве в курином яйце содержатся алюминий, барий, бор, бром, кремний, литий, рубидий, серебро, цинк и другие минеральные вещества.

По обобщенным материалам, действие микроэлементов на жизнедеятельность животных, а также человека, следующее:

* марганец – способствует эффективной работе мозга, участвует в регуляции жирового обмена, оказывает влияние на иммунную защиту организма, обеспечивает образование и развитие костной и соедини-тельной тканей, нормализует работу репродуктивной функции, обладает антиоксидантными свойствами;
* цинк – является компонентом более 200 ферментных систем, оказывает влияние на иммунную защиту организма, обеспечивает образование и развитие костной и соединительной тканей, нормализует работу репродуктивной функции;
* железо – входит в состав гемоглобина, участвует в клеточном дыхании, энергетическом и белковом обменах, окислительно-восстановительных процессах;
* медь – укрепляет иммунитет, участвует в формировании соединительной ткани, присутствует в системе антиоксидантной защиты, влияет на развитие нервной системы, участвует в метаболизме железа и созревании эритроцитов;
* кобальт – стимулирует кроветворение, нормализует обмен белков, входит в состав витаминов В12 и К;
* йод – участвует в синтезе гормонов щитовидной железы, влияет

на интенсивность обмена веществ;

* селен – взаимодействует с витаминами, ферментами и биологическими мембранами, участвует в антиоксидантной защите, обмене жиров, белков, углеводов, входит в состав белков мышечной ткани, миокарда, является синергистом витамина E и йода.

Переваримость яиц и яйцепродуктов зависит от продолжительности термической обработки – чем дольше яйцо варить и жарить, тем медленнее оно переваривается организмом. Яйцо, сваренное всмятку, переваривается 1–2 ч, сваренное вкрутую или яичница – 3 ч.

В сравнительном аспекте актуальна информация о биологической ценности яиц перепелов, цесарок, индеек и страусов, которые существенно отличаются по яйценоскости.

При всей унификации строения яйца приведенных видов птицы несколько отличаются по химическому составу, а также вкусу:

* куриные – классические цвет, консистенция, вкус, аромат;
* перепелиные – нежная консистенция, слегка кремовый цвет, приятный вкус;
* цесариные – вкус нежный и легкий;
* индюшиные – аналогичны куриным;
* страусиные – выраженный насыщенный вкус.

Яйца перепелов по эффективности производства и популярности у населения занимают второе место после куриных.

Имеются данные о высоких иммуномодулирующих и тонизирующих свойствах перепелиных яиц. В отличие от куриных яиц, перепелиные не вызывают аллергии. Их даже используют для производства противоаллергических препаратов.

Содержащийся в составе яиц перепелов лизоцим оказывает отрицательное воздействие на развитие раковых клеток, а также способствует выведению из тканей организма радионуклидов – по данной причине перепелиные яйца рекомендуются к употреблению людям, подвергшимся высокому радиоактивному излучению. Употребляются перепелиные яйца при замедлении общего развития детей. Перепелиные яйца ввиду своего размера востребованы для украшения готовых блюд в кулинарии.

Яйца цесарок, индеек и страусов в первую очередь используются для выведения молодняка, выращиваемого на мясо, и во вторую очередь в качестве продукта питания.

Уникальность цесариных яиц – срок хранения без признаков порчи в 3–3,6 раза дольше, чем других видов. Они так же, как перепелиные яйца, не содержат аллергенов и поэтому рекомендованы детям.

Яйца страусов вида черный африканский самые крупные – масса от 1200 г до 2200 г.

Скорлупа имеет гладкую поверхность и пронизана порами различного размера и формы. Средняя толщина скорлупы – 1,8 мм.

Страусиные яйца превосходят [куриные](http://www.calorizator.ru/product/egg/egg-1) по общему содержанию аминокислот, а также лизина и треонина. Кроме того, яйца страуса отличаются от яиц других видов птиц низким содержанием холестерина.

Чтобы сварить страусиное яйцо, в нем просверливают две дырочки, перемешивают содержимое яйца специальной спицей и выливают в миску или на сковородку. Такой способ их приготовления не доставляет кулинару особых хлопот, в то время как вкрутую яйцо страуса варится около 45 мин.

# Сортировка пищевых яиц

Основные критерии сортировки яиц перед реализацией через торговую сеть – это их свежесть (срок хранения от снесения самкой или сортировки до реализации), внешний вид и размер (масса).

Переработка пищевых яиц кур, перепелов, цесарок, индеек и страусов регламентирована ГОСТами (табл. 3.4).

Классификация пищевых яиц по качеству: нормальные, мытые (обработанные разрешенными моющими средствами), с недостаточно плотным белком (белок при выливании на гладкую поверхность слегка растекается), с незначительно перемещающимся от центра желтком (видимый, слегка распластанный желток).

Таб лица 3.4. **Технические требования к пищевым яйцам**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Вид сельскохозяйственных птиц | | | | |
| Куры | Перепела | Цесарки | Индейки | Страусы |
| Диетические – срок хранения, сут | 7 | 11 | 30 | 7 | 10 |
| Столовые – срок хранения, сут | 25 | 30 | 90 | 25 | 30 |
| **Весовые категории (масса 1 яйца, г)** | | | | | |
| Высшая | 75 и более | – | – | – | – |
| Отборная | 65–74,9 | – | – | – | – |
| Первая | 55–64,9 | – | – | – | – |
| Вторая | 45–54,9 | – | – | – | – |
| Третья | 35–44,9 | – | – | – | – |
| Без категории (не менее) | – | 10 | 36 | 60 | 650 |

Содержимое яиц не должно иметь посторонних запахов (гнилости, тухлости, затхлости и др.).

Пищевые яйца по качественным характеристикам должны соответствовать требованиям, приведенным в табл. 3.5.

**Характеристика составных частей пищевых яиц**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид яиц | Состояние воздушной камеры, высота | Состояние  и положение желтка | Плотность и цвет белка |
| **Диетические** | | | |
| Куриные, индюшиные | Неподвижная, до 4 мм | Прочный, едва видимый, слегка подвижный, при повороте яйца занимает центральное положение и не перемещается | Плотный, светлый, прозрачный |
| Цесариные | Неподвижная, до 5 мм |
| Перепелиные | Неподвижная, до 2 мм |
| Страусиные | Неподвижная, до 9 мм |
| **Столовые** | | | |
| Куриные | Неподвижная  или с некоторой подвижностью, до 7 мм | Прочный, малозаметный, слегка перемещается, допускается небольшое отклонение от центрального положения | Плотный, светлый, прозрачный |
| Индюшиные | Неподвижная  или с некоторой подвижностью, до 8 мм | Недостаточно плотный, светлый, прозрачный |
| Цесариные | Неподвижная  или с некоторой подвижностью, до 12 мм | Прочный, видимый, слегка перемещается от центрального положения |
| Перепелиные | Неподвижная  или с некоторой подвижностью, до 3 мм | Прочный, малозаметный, перемещается от центрального положения |
| Страусиные | Неподвижная  или с некоторой подвижностью, до 20 мм | Прочный, видимый, перемещается от центрального положения |

Яйца, не отвечающие требованиям ГОСТа, относятся к нестандартным, в том числе пищевым неполноценным (используются для выработки яичных продуктов) и техническому браку (используются для выработки кормовой муки).

Аналогом диетических и столовых яиц по срокам хранения в странах Европейского союза являются классы АА, А, «свежие»; пищевых неполноценных – класс В, разбитые; технического брака – класс С, промышленные. Яйца по массе разделяют на категории:

* XL – очень крупные (экстра), 73 г и более;
* L (Large) – крупные и экстра, 63–73 г;
* M (Medium) – средние, 53–63 г;
* S (Small) – мелкие, менее 53 г.

В Австралии выделяют по массе следующие категории яиц: 72 г – мега, 67 г – джамбо, 61 г – экстра, 50 г – крупное и 43 г – не для розничной продажи.

Сортируют яйца на специальных машинах с функциями: аккумуляция; ориентация яиц тупым концом вверх; инспекция и удаление яиц с загрязненной и поврежденной скорлупой, с включениями; дезинфекция УФ-лучами; взвешивание с точностью ±0,5 г и распределение по категориям; маркировка; упаковка в тару по 6, 10, 12, 15, 18 и 30 шт.

Ассортимент машин для обработки и сортировки пищевых яиц:

* мойка яиц – «Роса 16–6» (17 тыс/ч);
* очистка и дезинфекция яиц – «Master» (3–20 тыс/ч), «Seriеs 3» (4–24 тыс/ч), «Bambino» (0,2–3 тыс/ч);
* сортировка и ручная упаковка яиц – «Ритм 8–3» (8 тыс/ч), «Ритм 16–6» (17 тыс/ч); «MOBA 68/88» (3–4,5 тыс/ч);
* сортировка и автоматическая укладка яиц – «ESM-300» (25 тыс/ч),

«OMNIA 85/500» (10–120 тыс/ч).

Виды потребительской тары для пищевых яиц следующие: гофрированная прокладка; гофрированная прокладка в стрейч-пленке; контейнер из гофрированного картона, пластика, вспененного полистирола.

На каждую упаковочную единицу потребительской тары наносят маркировку, характеризующую продукт: наименование и местонахождение производителя, наименование продукта, вид, категорию (класс), дату сортировки, срок годности и условия хранения, пищевую ценность, обозначение стандарта (ГОСТ), информацию о сертификации, а также транспортную маркировку с нанесением манипуляционных знаков «Беречь от влаги», «Хрупкое. Осторожно» и «Верх».

Тара должна быть чистой, сухой и без запаха, а бывшая в употреблении – обработана дезсредствами в соответствии с ветеринарносанитарными правилами.Хранят яйца при пониженных температурах и достаточно высокой влажности (табл. 3.6).

**Режим хранения пищевых яиц**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Вид сельскохозяйственных птиц | | | | |
| куры | перепела | цесарки | индейки | страусы |
| Температура воздуха, °С | 0–20 | 0–8 | 0–8 | 0–8 | 0–8 |
| Относительная влажность воздуха, % | 85–88 | 75–80 | 80–85 | 80–85 | 65–70 |

Срок хранения мытых яиц составляет не более 12 сут при температуре 0–8 °С и относительной влажности воздуха 65–95 %.

Будущее – это куриные яйца с имплантированным биологическим микродатчиком и просвечивающим сквозь скорлупу индикатором срока годности.

В настоящее время органическое сельское хозяйство, или welfareтехнологии, – мировой бренд. Сегодня оно практикуется в 160 странах мира, а органические продукты составляют 15–20 % общего объема продаж.

Благополучие животных (*animal welfare*) признается удовлетворительным, если оно соответствует следующим критериям: хорошее состояние здоровья и упитанность (свобода от болезней); комфортные условия содержания (свобода от голода, недоедания, жажды, физического дискомфорта, стресса); возможность (свобода) проявления естественного поведения, отсутствие страдания (свобода от страха, стресса, боли, травм).

Правила *welfare-технологий*: запрет традиционных клеток и внедрение авиариев, использование гнезд, насестов, отказ от антибиотиков, отсутствие кормовых технологических стрессов, запрет линьки, убоя суточных петушков в инкубатории, обрезки клюва, гребня и пальцев, гуманный убой.

Особое место занимают яйца органические, вегетарианские или от кур свободного содержания. Это яйца, полученные в соответствии с философией органического фермерства (приусадебного, амбарного, домашнего). Рационы кормления кур состоят только из сырья растительного происхождения без переработанных отходов мясного и рыбного производства. Не используются антибиотики, стероиды и гормоны.

Кроме этого особый сегмент занимают яйца, обогащенные, или функциональные. Функциональные (физиологические) продукты появились в мире с 1984 г. Население Европейского союза (15–20 %) потребляет такую пищу. К 2020 г., по мнению экспертов, 40 % продуктов питания будут функциональными.

«Немая» профилактика – употребление обогащенных яиц, может улучшить работу сердечной мышцы, снизить риск сердечных приступов, йододефицита, онкологических заболеваний, содержание ЛДЛ-холестерина, перекисей и свободных радикалов, замедлить процессы старения, возрастное ухудшение зрения, повысить иммунитет.

Обогащение яиц производится биологически активными веществами – селеном, йодом, витамин Е, ПНЖК омега-3. Функциональные яйца продаются в 30 странах мира. Однако следует иметь в виду, что производство яиц с заданными свойствами сопряжено с дополнительными затратами, что повышает цену реализации почти в 2 раза.

*Лечебные яйца* – это генномодифицированные яйца, иммунизированные против кишечной палочки, сальмонеллы, индуцированные змеиным антивенином (антидот). *Кошерные яйца* – соответствуют иудейским законам отбора и приготовления пищи. Куры получают отборный вегетарианский корм под контролем раввина. Отличаются кошерные яйца прочной скорлупой, ярко желтым желтком, пониженным содержанием холестерина, повышенным содержанием омега-3, витамина Е и йода. *Дизайнерские яйца* – специально окрашенные яйца, производимые к пасхальным торжествам (красные), в Ирландии (зеленые) ко Дню святого Патрика (18 марта), с нанесением рисунков, узоров, фотографий, любой расцветки как бренда.