**ЯИЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ.**

**ОЦЕНКА ЯИЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ПТИЦЫ.**

**МОРФОЛОГИЯ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЯИЦ**

**Цель занятия:** изучить особенности экстерьера и конституции разных видов сельскохозяйственной птицы; освоить методы оценки экстерьера сельскохозяйственной птицы и научиться определять по внешним признакам принадлежность к породе, тип конституции, состояние здоровья, физиологическое состояние, пол и возраст птицы**.** Изучить морфологический и химический состав яиц.

**Содержание темы.** Яйценоскость – половая функция организма, зависящая от влияния многих факторов, из которых главными являются: условия среды; физиологическое состояние организма несушки, уровень обмена веществ и генетический потенциал птицы.

Яичная продуктивность тесно связана с развитием и физиологическим состоянием органов размножения несушек. На интенсивность яйценоскости птицы и количество произведенной продукции влияют организмы матери и отца, однако на половую зрелость, яйценоскость и массу яиц больше влияет наследственность отца, чем матери. Отдельные элементы, определяющие яичную продуктивность птицы, наследуются по-разному. В целом яичная продуктивность наследуется хуже, чем мясная.

Яйценоскость птицы различна в зависимости от вида, поро­ды, линии, сочетаемости скрещиваемых линий и величины гете­розиса при гибридизации, индивидуальных качеств, выражен­ности элементов яйценоскости, возраста, линьки, инстинкта на­сиживания (у мясной птицы), условий кормления, содержания, микроклимата помещений и пр.

За биологический цикл яйценоскости от гибридных кур лучших кроссов получают 300–320 яиц и более. За 72 недели жизни одна гибрид­ная курица производит более 19–20 кг яичной массы, что в несколько раз превышает ее собственную живую массу. Биологический цикл яйценоскости у молодок определяют временем от снесения первого яйца до последнего яйца перед линькой, у переярых и старых несушек от линьки до линьки.

Данные по яйценоскости птицы других видов и направлений продуктивности приведены в таблице 6.

*Таблица 6 – Яйценоскость и средняя масса яиц птицы*

 *разных видов и направлений продуктивности*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Птица | Яйценоскость, шт | Средняя масса яйца, г |
| Яичные куры | 300 | 62 |
| Перепела | 270 | 11 |
| Яичные утки | 250 | 80 |
|  Мясо– яичные куры | 200 | 63 |
| Мясные куры | 185 | 65 |
| Мясные утки | 140 | 95 |
| Цесарки | 120 | 15 |
| Индейки | 90 | 95 |
| Гуси | 68 | 160 |
| Фазаны | 55 | 32 |
| Голуби | 14 | 23 |
| Африканские страусы | 50 | 1500 |

 Все виды сельскохозяйственной птицы с возрастом, как правило, снижают яйценоскость на 10–15 % и более, за исключением гусей, которые достигают максимальной продуктивности, как правило, на второй или третий год жизни. Если принять яйценоскость гусей в первый год яйцекладки за 100 %, то за второй год продуктивность составит в среднем 128 %, за третий – 140 %.

В популяциях (стадах) птицы всех видов всегда находятся отдельные особи, не снижающие, а даже увеличивающие яйценоскость во втором биологическом цикле. Например, в стаде породы белый леггорн таких кур 8–11 %. Они служат ценным материалом для селекции на долголетнюю продуктивность. На яичную продуктивность и ее изменение с возрастом существенное влияние оказывают условия среды (микроклимат, система содержания, кормления).

Второй по значимости селекционный признак, имеющий наибольшее экономическое значение при производстве яичной продукции, – масса яиц. Масса яиц – важнейший показатель яичной продуктивности – находится в тесной взаимосвязи с другими хозяйственно полезными признаками: с живой массой кур, половой скороспелостью, интенсивностью яйценоскости. Величину яичной массы (кг) – суммарный показатель яичной продуктивности – рассчитывают путем умножения числа снесенных яиц на их среднюю массу за данный период. Яичная масса будет определена точно, если взвешивают каждое яйцо за учитываемый период. Однако этого практически не делают из-за больших затрат труда и времени.

При одинаковой яйценоскости количество общей яичной массы различно, что отражается на выходе яичной продукции и ее стоимости. Например, если курица за год сносит 300 яиц средней массой 55 г, то общая яичная масса составит 16,5 кг; при средней массе яйца 65 г и той же яйценоскости общая яичная масса будет равна 19,5 кг, или на 18 % больше.

В начале яйцекладки кур первые сформировавшиеся яйца имеют небольшую массу – 35–45 г. В них соотношение массы составных частей (белок, желток, скорлупа) уже близко к оптимальному – 6 : 3 : 1. К 32–36-недельному возрасту у несушек яичных кроссов масса яиц достигает средних размеров и колеблется в пределах 60–63 г. С возрастом кур масса яиц постепенно повышается и в конце продуктивного периода (68–72 недели жизни) достигает 65–70 г.

В течение продуктивного периода яйценоскость и масса яиц изменяются главным образом с возрастом несушек. Их яйценоскость и массу яиц оценивают за четырехнедельные отрезки времени и в целом за весь продуктивный период. У гибридных кур кросса «Радонеж» в возрасте 20–28 недель отмечено быстрое нарастание яйценоскости, достижение ее пика – в 32–36 недель, при высокой интенсивности яйцекладки в стаде (не ниже 80 %) в течение длительного времени – 24–64 недель. При этом масса яиц повышается в течение всего продуктивного периода кур-несушек. Аналогичные закономерности отмечены и у других яичных кроссов.

В ряде стран (Бельгия, Дания, Нидерланды и др.) при работе с курами яичного направления продуктивности в селекционные программы обязательно включают показатель общей яичной массы, полученной от несушки за продуктивный период. Причем этому показателю придают большее значение, чем отдельно взятому признаку, характеризующему яичную продуктивность птицы (яйценоскость, масса яиц, пик яйцекладки и т. д.). Валовое производство яиц в указанных странах выражают не в миллиардах штук (как в России), а в тысячах тонн, а производство яиц на душу населения – в килограммах.

Следует отметить, что из более крупных яиц выводится суточный молодняк большей массы, что ведет в конечном итоге к увеличению выхода мяса при убое в раннем возрасте. Таким образом, масса яиц имеет значение для птицеводческих хозяйств, специализирующихся по производству, как яиц, так и мяса птицы.

Масса яиц на 55 % определяется генетическими факторами и на 45 % – условиями среды. На массу яиц оказывают влияние возраст половой зрелости, живая масса несушек, интенсивность яйцекладки, биологический цикл продуктивности (известно, что во втором цикле продуктивности после линьки масса яйца выше на 10–15 % и более).

Данные по средней массе яиц птицы разных видов приведены в таблице 6. Однако в пределах одной и той же породы или линии внутри вида птицы существуют индивидуальные различия в массе яиц, достигающие, например, в мясном куроводстве 20–30 %, в яичном куроводстве – 10–15, у водоплавающей птицы – 15–27 %. Путем селекции можно создать линии и кроссы, более выравненные по этому признаку.

Повышение качества яиц (их массы, содержания плотного белка и некоторых других компонентов) достигается селекционной работой; содержание в яйце витаминов – сбалансированным кормлением, включающим витаминные корма и премиксы; прочность скорлупы (важнейшее товарное качество, сохраняющее продукт при сборе, упаковке, транспортировке и реализации) – селекцией, минеральным питанием, содержанием в рационах достаточного количества витамина D.

Обладая отменными вкусовыми качествами в сыром, вареном, жареном или печеном виде, яйца теряют их по мере увеличения сроков хранения. На вкус яиц оказывают влияние скармливаемые птице некоторые виды кормов и кормовых добавок, обладающих специфическим запахом и вкусом (например, рыбная мука в больших дозах, рыбий жир и др.). Нельзя допускать временное хранение яиц в одном помещении с веществами, издающими резкий запах.

При производстве пищевых яиц несушек (кур яичных и общепользовательных пород, уток яичных пород, перепелов) содержат без самцов. При размещении в птичнике только несушек получают больше яиц с площади пола (клетки), сокращаются затраты кормов и труда, что экономически более выгодно. При содержании несушек с самцами или при искусственном осеменении самок развитие зародыша начинается в организме птицы, а после откладки яйца происходит вне организма матери под наседкой или в инкубаторе. Однако следует отметить, что не оплодотворенные яйца, то есть полученные от несушек без спаривания с самцами, по пищевым достоинствам не отличаются от оплодотворенных яиц.

Таким образом, яичную продуктивность условно можно подразделить на пищевую и племенную. Используя научно обоснованные методы и приемы разведения, селекции, технологии кормления и содержания сельскохозяйственной птицы, ученые и практики в области птицеводства стремятся к повышению биологической ценности яиц, улучшению их пищевых и инкубационных качеств.

**Методы оценки яичной продуктивности разных видов с.-х. птицы.** Уровень яичной продуктивности птицы определяется количеством и качеством яиц, снесенных за какой-либо отрезок времени (неделю, месяц, год, биологический цикл и т.д.).

Биологическим циклом в птицеводстве принято называть закономерно повторяющиеся периоды подъема и спада активности половых желез, перемежающиеся периодами смены оперения и прекращения яйценоскости. Продолжительность биологического цикла определяют по периоду от снесения первого яйца (наступления половой зрелости) и до снесения последнего яйца, то есть до наступления линьки у птицы. Биологический цикл яйценоскости у птицы разных видов длится от 5 до 12 месяцев. В промышленном птицеводстве кур и индеек используют в основном в течение одного биологического цикла, а гусей – 2–3 циклов и более.

В среднем у кур биологический цикл яйценоскости составляет около 52 недель. У других видов сельскохозяйственной птицы биологический цикл яйценоскости относительно небольшой (мес.): у уток – 5–6, у индеек – 4–5, у гусей – 1,5–2. Продолжительность яйценоскости этих видов зависит от условий содержания и кормления, а биологический цикл можно повторять несколько раз в течение 2–3 лет. В конце каждого цикла у большинства видов сельскохозяйственной птицы наступает линька; перелиняв, птица вновь начинает яйцекладку. У несушек второго года использования (переярые) и третьего года (старые) куры биологический цикл яйценоскости исчисляется по времени от линьки до линьки.

Ранее (в 1960–1990-х годах) при снижении интенсивности яйценоскости несушек до 20–30 % применяли принудительную линьку с целью формирования второго продуктивного периода, который длился около шести месяцев. В современных условиях при содержании высокопродуктивных гибридных несушек в клетках линька проходит незаметно, причем куры откладывают яйца и в период линьки. Для птицы, включая кур-несушек, интенсивность линьки определяют общепринятым методом: по смене маховых перьев первого порядка.

В птицеводческих хозяйствах применяют индивидуальный и групповой учет яйценоскости; в племенных заводах, селекционно-генетических центрах и хозяйствах, ведущих углубленную селекцию, – контрольные гнезда или содержание несушек в индивидуальных клетках.

При групповом учете подсчитывают число яиц, снесенных птицей конкретного стада за определенный период. В практической работе используют нижеперечисленные методы оценки яйценоскости по группе несушек. Оценивают яйценоскость племенной птицы разных видов за следующие периоды: яичных кур за 40 (45) и 68 (72), а мясных кур за 30 (34) и 56 (60) недель жизни; индеек, уток, гусей и цесарок – за первый цикл яйценоскости и за год, а у гусей еще и за 2–3-й год.

**Оценка яйценоскости на среднюю несушку.** Данный показатель определяют, как отношение числа яиц, снесенных стадом за учетный период, к среднему поголовью несушек за тот же период. При этом среднее поголовье несушек определяют путем деления суммы кормодней за период на число дней в периоде.

**Оценка яйценоскости на начальную несушку.** Ее определяют путем деления числа яиц, снесенных за период, на число несушек на начало периода (до дня перевода птицы во взрослое стадо). Яйценоскость на начальную несушку в зарубежной специальной литературе нередко называют индексом продуктивности, так как величина этого показателя зависит от числа снесенных яиц и от сохранности поголовья.

**Оценка яйценоскости на выжившую несушку**. В племенных хозяйствах вычисляют среднюю яйценоскость на выжившую несушку. Для этого общее число яиц, снесенных несушками, дожившими до окончания того периода, за который определяют яйценоскость (например, за 72 недели), делят на число голов, показатели яйценоскости которых были суммированы.

Об уровне и динамике яйценоскости судят по показателю интенсивности яйценоскости, выраженный в процентах. Этот метод можно использовать для определения яйценоскости не только за длительный период, но и за сутки. Если по стаду уже имеются данные о средней яйценоскости, то интенсивность яйценоскости можно рассчитать путем умножения средней яйценоскости за период на 100 % и деления результата на число дней в периоде.

Например, интенсивность яйценоскости курицы, снесшей за 30 дней 27 яиц, равна 90 %, а в племзаводе с поголовьем 20 тыс. кур, где за день собрано 16 тыс. яиц, она составит 80 %.

**Оценка ритмичности яйценоскости.** Ритмичность выделения лютеинизирующего гормона определяет ритмичность яйцекладки, которая выражается в чередовании периодов ежедневного снесения яиц, с перерывами в один или несколько дней. Периоды, в которые несушка несет яйца без перерыва, называют циклами (сериями). Как продолжительность, так и длительность интервалов, у одной и той же птицы имеют тенденцию к ритмичной повторяемости. Установлено, что чем продолжительнее циклы, тем короче интервалы и, естественно, выше продуктивность птицы. Вычисление средней продолжительности циклов – один из методов ранней оценки способностей птицы к яичной продуктивности.

Высокопродуктивные несушки отличаются длинными циклами яйцекладки, продолжающимися 40–80 дней, и небольшими перерывами (пауза в днях) между ними. Частота повторения циклов и пауз обуславливает ритм яйценоскости. Отдельные куры-рекордистки отличаются непрерывной яйценоскостью в течение всего продуктивного периода (52 недели).

**Оценка птицы по компонентам яйценоскости.** Известно, что при длительном применении одних и тех же методов отбора по какому-либо признаку эффективность селекции падает. В связи с этим в настоящее время перешли от оценки яйценоскости по общему числу яиц, снесенных за тот или иной длительный период, к оценке компонентов, составляющих этот признак: возраст половой зрелости; темп повышения; возраст достижения пика; высота пика; темп снижения; выравненность.

Возрастом половой зрелости у самок считают день снесения первого яйца, у самцов – день получения зрелой спермы. Возраст снесения первого яйца наиболее точно соответствует биологическому смыслу понятия «половая зрелость». При характеристике групп птицы используют в качестве критерия половой зрелости и однородности возраст, в котором яйценоскость несушек этой группы за два смежных дня достигает 50 %.

Темп повышения яйценоскости определяется как среднемесячное (или средненедельное) увеличение интенсивности, яйценоскости за период с начала биологического цикла до пика. Установлено, что для высокопродуктивных особей типичен средний темп нарастания яйценоскости.

Возраст достижения пика яйценоскости тесно коррелирует с возрастом снесения первого яйца (r = 0,515) и темпом повышения яйценоскости (r = 0,729).

Высота пика – максимальная интенсивность яйценоскости в течение недели или месяца. Биологическая природа этого показателя обусловлена геномом и связана с максимальной мобилизацией всех систем и органов птицы к формированию яйца и высокому темпу овуляции, а также с наличием легко используемого запаса питательных веществ, имеющихся у птицы в начале биологического цикла.

При оценке племенных качеств птицы высота пика яйценоскости имеет особое значение как показатель наиболее полного проявления генетических возможностей птицы. Яйценоскость в период пика, как правило, в первые четыре недели после пика отличается минимальной изменчивостью и максимальной повторяемостью при сравнении данных о яйценоскости за различные годы конкурсных испытаний одних и тех же гибридов.

 Темп снижения яйценоскости характеризует способность птицы быстро или медленно снижать яйценоскость в период после достижения пика. Оценить способность птицы к поддержанию высокой яйценоскости можно путем сравнения интенсивности яйценоскости за восемь последних или близких к последним недель биологического цикла.

Уменьшение темпа снижения яйценоскости после пика – один из важнейших резервов ее повышения, способствующий и увеличению интенсивности яйцекладки в конце продуктивного периода и одновременно продолжительности этого периода.

Выравненностъ яйценоскости – показатель, характеризующий способность птицы сопротивляться действию неблагоприятных факторов среды (стрессов) и преодолевать их последствия при минимальных потерях яичной продуктивности.

Для оценки семей, семейств, характеристики линий и гибридов яичных кур определяют коэффициент устойчивости яйценоскости по формуле:

*КУ = Яйценоскость за биологический цикл / МЯ х Число месяцев \* 100 %,*

*где, КУ – коэффициент устойчивости яйценоскости*

 *МЯ – максимальная яйценоскость*

**Морфологический и химический состав яиц.** Средняя масса яиц характерна для каждого вида птицы, а соотношение составных частей – белок, желток и скорлупа – в них практически одинаково. Составные части, в зависимости от массы куриных яиц (45–75 г), изменяются в пределах: белок – 53,1–68,9 %, желток – 24,0–35,4%, скорлупа – 7,8–13,6 %.

Для яиц средней массы (55–65 г) составные части яиц более близки к усредненным данным: белок – 58–60 %, желток – 30–32 %, скорлупа – 10–11 %; соотношение белка к желтку – 2 : 1. Аналогичные закономерности отмечены и у других видов птицы (таблица 7).

С 2001 г. в мировой практике производства куриных яиц для пересчета их количества в массу (кг, т) применяют расчетную среднюю массу одного яйца – 60 г. До этого времени подобные расчеты вели на среднюю массу 58 г. Если взять яйцо массой 60 г, то его можно разделить на: белок – 36 г, желток – 18 г и скорлупа – 6 г, при их соотношении 6 : 3 : 1. Морфологические параметры, химический состав, калорийность яиц и другие показатели качества обычно рассчитывают для яиц средней массы.



*Рисунок 6 – Строение куриного яйца: 1 – надскорлупная пленка; 2 – скорлупа; 3 – поры; 4–5 – подскорлупные оболочки; 6 – наружный слой жидкого белка; 7 – наружный слой плотного белка; 8 – градинки (холазы); 9 – воздушная камера; 10 – внутренний слой жидкого белка; 11 – внутренний слой плотного белка; 12 – желточная (вителлиновая) оболочка; 13 – светлый слой желтка; 14 – темный слой желтка; 15 – латебра; 16 – зародышевый диск (бластодиск)*

Основными составными частями яйца являются желток, белок и скорлупа. Желток – богатый энергией источник липидов и протеина; многослойный белок – поставщик воды и протеина – предохраняет эмбрион от колебаний температуры. Скорлупа и подскорлупные оболочки защищают его от физических воздействий и обеспечивают газовый обмен. Форма стандартных куриных яиц эллипсовидная, близка к овальной: один конец яйца заостренной конфигурации – острый, другой – тупой, округленный. При этом овальная форма отличается более прочной скорлупой. Такие яйца меньше бьются и лучше сохраняют свои качества.

Для яичного птицеводства очень важно получать яйца овальной формы. Круглые или удлиненные, маленькие или большие яйца трудно сортировать и упаковывать в стандартную тару, они чаще повреждаются. Индекс формы яйца определяют по отношению малого (поперечного) диаметра к большому (продольному), выраженному в процентах. Их оптимальные параметры: малый диаметр – 4,2–4,3 см, большой – 5,7–5,8 см, индекс формы – 73–80.

Желток (12–16) расположен в центре яйца и состоит из концентрических темных и светлых слоев, их более 12. Слои светлого и темного желтка мало различаются по содержанию питательных веществ, светлые слои составляют 4–5 % всего желтка. На поверхности желтка находится зародышевый диск (16) – небольшая светлая пластинка в виде незначительной впадинки. Основная часть белого желтка, называемая латеброй (15), расположена в центре яйца; непосредственно над ним лежит зародышевый диск. По отношению высоты желтка к его среднему диаметру, выраженному в процентах, рассчитывают индекс, который в норме составляет 0,40–0,50.

Весь желток охвачен вителлиновой оболочкой (12), которая предохраняет его от растекания. Плотность желтка – 1,028–1,029. При снижении качества желток становится плоским, и желточная оболочка лопается. У такого желтка индекс равен 0,20–0,25 единицы. Желток куриных яиц имеет разный цвет (от бледно-желтого до темно-оранжевого), что определяется содержанием в нем каротиноидных пигментов. Желток является основным структурным компонентом яиц и вместе с другими составными частями (белок и скорлупа) определяет качество яиц.

Белок куриного яйца (6, 10, 11) состоит из 4 слоев: первый – наружный жидкий белок – 23 % (20–25 %), второй – плотный белок – 57 % (55–60 %) и внутренний жидкий – 17 % (15–20 %). Градинковый (внутренний плотный) слой белка (8) составляет небольшую часть общего объема (3 %). Спиральные тяжи (градинки) удерживают желток в центре яйца во взвешенном состоянии. При этом его сторона, на которой расположен зародышевый диск, всегда обращена вверх. Соотношение слоев белка непостоянно.

Непосредственно под скорлупой находится наружный жидкий слой белка, вокруг желтка размещается относительно устойчивый по объему жидкий внутренний слой, который, в свою очередь, покрыт плотным слоем белка и служит подушкой для желтка. Количество и консистенция плотного слоя белка – один из основных показателей качества яиц. Суммарный показатель качества яиц – это индекс белка, который составляет 0,07–0,11. Высчитывают его по отношению высоты плотного слоя белка (мм) к его сред; нему диаметру: чем выше этот показатель, тем лучше качество яйца.

Высота плотного слоя белка снижается при хранении яиц. У свежего яйца, вылитого на ровную поверхность, плотный слой белка небольшой по диаметру и поддерживает форму желтка, который остается высоким и упругим. Несвежее яйцо отличается пониженной высотой и значительным растеканием плотного слоя белка. Все четыре слоя различаются по химическому составу и физико-химическим свойствам.

Скорлупа (2) состоит из двух слоев – наружного (губчатого) и внутреннего (сосочкового). В губчатом слое находится углекислый кальций, а в сосочковом – большая часть соединений магния и фосфора. Скорлупа яиц – это естественная упаковка для хранения. В норме толщина скорлупы пищевых яиц в среднем – 0,33 мм (с колебаниями от 0,25–0,45 мм), упругая деформация (мкм) не более 23–25. Плотность яйца (г/см3) – 1,075–1,080. В скорлупе имеются поры (3), которых насчитывают в среднем 7–9 тыс. Сквозь поры происходит испарение влаги при хранении и инкубации яиц, через них проникают воздух и микроорганизмы. Подскорлупные оболочки выстилают внутреннюю поверхность скорлупы и плотно прилегают друг к другу. На тупом конце яйца, где больше всего пор, сразу же после его снесения внутренняя белковая оболочка (5) отделяется от наружной (4), образуя в течение 1–2 ч воздушную камеру (9). Воздушная камера неподвижна, диаметр ее колеблется от 15 до 20 мм, а высота – от 1,3 до 2,4 мм. По мере хранения яиц через поры скорлупы попадает воздух, замещая углекислый газ и влагу. При этом размер воздушной камеры может увеличиться до одной трети от величины яйца, что указывает на непригодность яиц к реализации.

Надскорлупная пленка (1), или кутикула, покрывает скорлупу снаружи. Кутикула служит первым защитным барьером и вместе со скорлупой и подскорлупной оболочкой предохраняет яйцо от испарения из него влаги и от проникновения микроорганизмов извне. Скорлупа свежих яиц, благодаря кутикуле, имеет матовый оттенок, а долго хранившихся или мытых яиц – блестящую поверхность.

Основными морфологическими признаками, связанными с качеством яиц, являются масса и составные части (желток, белок, скорлупа), форма, индексы желтка и белка, единицы Хау, толщина и прочность скорлупы. Качество яиц оценивают по некоторым общим признакам (для пищевых и инкубационных яиц), которые зависят от породы и возраста птицы, условий кормления и содержания, сроков хранения. Определение и оценка основных показателей качества яиц проводятся в соответствии с методическим руководством «Оценка качества кормов, органов, тканей, мяса и яиц» (2007).

В отношении массы яйца и его составных частей, некоторых других морфологических показателей установлены межпородные и межлинейные различия, и в меньшей степени – для гибридных кур разных кроссов.

Подскорлупные оболочки выстилают внутреннюю поверхность скорлупы и плотно прилегают друг к другу. На тупом конце яйца, где больше всего пор, сразу же после его снесения внутренняя белковая оболочка (5) отделяется от наружной (4), образуя в течение 1–2 ч воздушную камеру (9). Воздушная камера неподвижна, диаметр ее колеблется от 15 до 20 мм, а высота – от 1,3 до 2,4 мм. По мере хранения яиц через поры скорлупы попадает воздух, замещая углекислый газ и влагу. При этом размер воздушной камеры может увеличиться до одной трети от величины яйца, что указывает на непригодность яиц к реализации.

*Таблица 7 – Морфологический состав яиц разных видов*

 *птицы*

|  |  |
| --- | --- |
| Показатель | Виды птицы |
| куры | индейки | утки | гуси | цесарки |
| Масса яиц, г | 48–75 | 60–95 | 60–100 | 120–200 | 35–52 |
| Индекс формы, % | 70–82 | 70–76 | 67–76 | 60–70 | 75–80 |
| Плотность яйца, г/см3 | 1,075–1,095 | 1,075–1,085 | 1,075–1,090 | 1,085–1,095 | 1,115–1,130 |
| Индекс желтка, % | 40–50 | 40–50 | 35–44 | 35–39 | 41–46 |
| Калорийность, ккал/100 г | 160–169 | 164–175 | 197–205 | 180–190 | 160–170 |
| Составные части, % от массы яйца |
| белок | 56–62 | 55–61 | 52–54 | 52–54 | 54–56 |
| желток | 26–32 | 28–34 | 34–36 | 34–36 | 30–32 |
| скорлупа | 9,5–12 | 11-12 | 10–12 | 10–12 | 12–14 |
| Толщина скорлупы, мм | 0,33–0,40 | 0,35–0,48 | 0,38–0,40 | 0,50–0,55 | 0,55–0,60 |
| Пористость, пор/см2 | 120–150 | 40–60 | 60–80 | 30–50 | 60–80 |

По химическому составу яйца сельскохозяйственной птицы разных видов несколько различаются (таблица 8).

*Таблица 8 – Химический состав яиц сельскохозяйственной*

 *птицы разных видов*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид птицы | Вода | Сухое вещество, всего | В том числе |
| протеины | жиры | углеводы | минеральные вещества |
| Куры | 73,6 | 26,4 | 12,8 | 11,8 | 1,0 | 0,8 |
| Индейки | 73,7 | 26,3 | 13,1 | 11,7 | 0,7 | 0,8 |
| Утки | 70,1 | 29,9 | 13,0 | 14,5 | 1,4 | 1,0 |
| Гуси | 70,4 | 29,6 | 13,9 | 13,3 | 1,3 | 1,1 |
| Цесарки | 72,8 | 27,2 | 13,5 | 12,0 | 0,8 | 0,9 |
| Перепела | 74,6 | 25,4 | 13,1 | 11,2 | – | 1,1 |

Так, в яйцах уток и гусей (то есть водоплавающей птицы) по сравнению с другими видами (куры, индейки, цесарки и перепела) меньше воды на 2,4–4,5 % и больше жиров (на 1,3–3,3 %), что сложилось эволюционно.

Известно, что развитие эмбрионов диких уток и гусей происходит в более холодных гнездах (обычно вблизи водоемов), поэтому повышенное содержание жиров в яйце с одновременным уменьшением воды в нем способствуют нормальному эмбриогенезу.

В целом яйца сельскохозяйственной птицы любого вида состоят на 70–75 % из воды, в которой содержатся растворенные минеральные вещества, протеины, углеводы, витамины и жиры в виде эмульсии. Вода – один из важнейших факторов, обусловливающих возможность эмбрионального развития и высокие физиологические свойства яйца как пищевого продукта. Содержание сухого вещества по отношению к целому яйцу наибольшее в желтке – 45–48 %, затем в скорлупе с оболочками – 32–35 и в белке – около 20 %.

Скорлупа яиц состоит из минеральных веществ, в основном из диоксида кальция (94 %), диоксида магния (1,5 %) и соединений фосфора (0,5 %). В скорлупе содержатся также органические вещества (до 4 %) как связующие минеральных солей. Протеины скорлупы, главным образом коллаген, служат основой, на которой откладываются минеральные соли в процессе образования яйца.

Белок яйца содержит много воды (86–87 %), в ней растворены разнообразные питательные вещества и витамины группы В. Основных органических веществ белка – протеинов – 9,7–11,5 % (в зависимости от вида птицы), а жиров, углеводов и минеральных веществ значительно меньше.

Протеин белка яйца состоит из овальбумина (78 %), овомуноида (13 %), овокональбумина (3 %), овоглобулина (4 %) и овомуцина (2 %). Он содержит все незаменимые аминокислоты и 8 из 10 заменимых.

Из углеводов в белке яйца содержатся глюкоза, гликоген. Минеральные вещества белка яйца представлены в основном кальцием, фосфором, магнием, калием, натрием, хлором, серой и железом. В небольших количествах в белке находятся алюминий, барий, бор, бром, йод, кремний, литий, марганец, молибден, рубидий, серебро, цинк и др.

В белке яйца обнаружено более 70 ферментов, играющих важную роль при распаде белков в процессе усвоения их эмбрионом; витамины группы В (В2, В3, В4, В5, В6 и В7), Е, К и D; природный антибиотик лизоцим, обладающий бактерицидными свойствами.

Химический состав желтка яйца, следующий: воды 43,5–48 %, сухого вещества 52–56,5 %. Сухое вещество, в свою очередь, состоит из органических веществ (протеинов 32,3 %, липидов 63,5, углеводов 2,2 %) – 98 %, минеральных веществ – 2 %.

Таким образом, основную органическую часть желтка составляют жиры. Протеинов в желтке меньше почти в два раза, а углеводов и неорганических веществ почти в 30 раз по сравнению с содержанием жиров. В состав жиров желтка яйца входят собственно жиры (62 %), фосфолипиды (33 %) и стеролы (5 %).

Основными жирными кислотами желтка являются пальмитиновая, стеариновая, олеиновая и линолевая. Присутствие последних двух особенно важно для начальных стадий развития зародыша, так как они более доступны для него и используются им раньше.

В желтке содержится протеин двух видов: ововителлин (78 %) и оволиветин (22 %). Первый из них (основной) богат лейцином, аргинином и лизином, на долю которых приходится почти 1/3 всех аминокислот.

Из минеральных веществ в желтке особенно много соединений фосфора, кальция, калия, натрия, железа, кремния, присутствуют также фтор, йод, медь, цинк, алюминий и марганец.

Кроме того, желток богат витаминами. Например, в желтке куриного яйца массой 18 г содержится: витамина А (ретинола) – 200–1000 ME; B1 (тиамина) – 63–86 мкг; В2 (рибофлавина) – 70–137 мкг; В3 (никотиновой кислоты) – 0,84–1,17 мкг; В4 (холина) – 268 мг; В5 (пантотеновой кислоты) – 28,5 мкг; В7 (биотина) – 0,6–9 мкг; В9 (фолиевой кислоты) – 5,47–6,44 мкг; D (кальциферола) – 25–70 ME; Е (токоферола) – 0,8–1 мг. Из ферментов в желтке присутствуют амилаза, протеиназа, дипептидаза, оксидаза и др. Пигменты находятся во всех составных частях яйца, однако наиболее богат пигментами желток. Так, в желтке куриного яйца содержится, мкг/г: ксантофиллов – 0,33; липохромов – 0,13 и бета-каротина – 0,03.

Абсолютное количество ксантофиллов в желтке зависит от количества и характера включенных в рацион источников каротиноидов, относительное же содержание ксантофиллов в желтке довольно постоянно и составляет 75–90 % суммарного количества каротиноидов. В процессе инкубации яиц эмбрионы используют в основном ксантофиллы. Процент их использования тем выше, чем их меньше в желтке яиц.

***Контрольные вопросы***

1. Каким показателем определяют яичную продуктивность птицы?

2. Что понимают под половой зрелостью несушек?

3. Что понимают под циклом яйценоскости?

4. Какие существуют различия между циклом и ритмом яйценоскости?

5. Какая сельскохозяйственная птица практически не проявляет ин­стинкта насиживания?

6. Как рассчитать интенсивность яйценоскости индивидуальную и по стаду?

7. Как рассчитывается средняя масса яиц и яичная масса у сельскохозяйственных птиц?

8. Назовите основные морфологические признаки яиц.

9. Назовите основные методы определения качества яиц.

***Задание 1.*** По ведомостям ежедневного учета яйценоскости (таблицы 9–11) определите половую зрелость несушек, среднюю величину циклов и интервалов за первые восемь недель яйценоскости у 18 кур.

***Задание 2.*** По данным таблиц рассчитайте пик и интенсивности яйценоскости, определите яйценоскость за 40 (45), 68 (72) и с 61 (65) до 68 (72) недель жизни, а также массу яиц и яичную массу за 68 (72) недель жизни.

***Задание 3.*** Распределите количество снесенных яиц и определите интенсивность яйценоскости по месяцам года при яйценоскости кур за год на следующем уровне: 170, 220, 270 и 320 яиц.

***Задание 4.*** Рассчитайте показатели яичной продуктивности за месяц в промышленном стаде.