

## РЕПРОДУКТИВНАЯ ФУНКЦИЯ У ГИБРИДНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ. Сообщение III. ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТА РОДИТЕЛЬСКОГО СТАДА\* (обзор)

Ю.И. ЗАБУДСКИЙ

В обзоре впервые в русскоязычной специальной литературе обобщаются и обсуждаются научные исследования, которые посвящены особенностям воспроизводительной функции у высокопродуктивной сельскохозяйственной птицы, обусловленным старением родительского стада. Основное внимание уделено изменениям качества инкубационных яиц, метаболизма, роста и развития в пре- и постнатальный периоды онтогенеза. Анализ результатов инкубации яиц от 511 стада мясных кур из Нидерландов за 2004-2006 годы (7,5 млн шт., более 24000 партий) показал, что возраст родителей оказывает доминирующее влияние на выводимость яиц по сравнению с хранением яиц и генотипом (Н. Yassin с соавт., 2008). По мере старения самки несут яйца большей массы, с увеличенным соотношением желток/белок. Так, у уток с 26-й по 31-ю нед оно росло с 0,5 до 0,6 (Т.Г. Applegate с соавт., 1998), у индеек линий Hybrid и Nicholas с 30-й по 60-ю нед — с 0,4 до 0,5 (J.A. Hamidu с соавт., 2011), у кур Arbor Acres с 26-й по 35-ю нед — с 0,4 до 0,5 (E.D. Peebles с соавт., 2000). Существенно ухудшается качество скорлупы, в том числе уменьшаются толщина и прочность (П.П. Царенко с соавт., 2012). Потеря массы инкубируемыми яйцами, снесенными за период продуктивного использования самок, обратно пропорциональна толщине скорлупы. Эти изменения — следствие развивающихся с возрастом нарушений интенсивности метаболизма кальция в организме несушек. Например, содержание кальция в сыворотке крови у кур кросса Ломанн белый снижалось с 4,82 ммоль/л (возраст 18 нед) до 2,73 ммоль/л к концу яйцекладки (возраст 80 нед) (Т.И. Серeda с соавт., 2011). Ассимиляция липопротеинов эмбрионами-потомками, полученными от кур в начале яйцекладки, снижена (M.A. Latoug с соавт., 1998). С возрастом матерей у эмбрионов увеличивается образование и выделение метаболического тепла через скорлупу. У яиц от матерей старших возрастов повышается проницаемость скорлупы, что вызывает угрозу контаминации содержимого бактериями (A. Rodriguez-Navarro с соавт., 2013). Основные показатели репродуктивной функции изменяются параболически. У яиц от 26-30-, 34-38- и 58-62-недельных мясных кур оплодотворенность и выводимость составили соответственно 92,7; 96,7; 80,3 % и 84,1; 87,9; 83,4 % (J.A. Hamidu с соавт., 2007; H. Bergoug с соавт., 2013), а плодовитость 17,6; 18,1; 5,5 гол. (А.К. Османян, 2014). Время инкубации яиц, снесенных во второй половине продуктивного периода, меньше по сравнению с таковым для яиц от несушек в первую половину этого периода (А.М. Ulmer-Franco с соавт., 2010). Пупок у цыплят, выведенных из яиц несушек в заключительный период яйцекладки, может быть не полностью закрыт, что увеличивает вероятность проникновения микрофлоры (Н. Yassin с соавт., 2009). Молодняк, получаемый от родителей старших возрастных групп, характеризуется большей живой массой, но низкой жизнеспособностью. Если эмбриональная смертность в случае 28- и 65-недельных кур-матерей достигала 2,7 и 8,9 %, то живая масса полученных от них суточных цыплят — соответственно 36,5 и 45,3 г (B. Yilmaz-Dikmen с соавт., 2009). За первую неделю выращивания гибель цыплят из яиц от 25-, 38-44- и 60-недельных мясных кур составила 1,82; 1,02 и 1,20 % (Н. Yassin с соавт., 2009). Следует учитывать изменение качества яиц, роста и развития эмбрионов и цыплят, происходящие по мере старения родительского стада, ранжируя яйцо перед закладкой в инкубатор как по массе, так и по возрасту родителей для формирования унифицированных партий. Тем самым будет обеспечено получение групп молодняка с тождественными адаптационными возможностями. Изменение выделения водяных паров и метаболического тепла через скорлупу яиц в зависимости от периода продуктивности у несушек целесообразно компенсировать температурно-влажностным режимом инкубационных шкафов.

**Ключевые слова:** птица, возраст родителей, инкубационное яйцо, метаболизм эмбрионов, режим инкубации, качество цыплят.

С возрастом в крови у кур-несушек уменьшаются концентрации

\* «Репродуктивная функция у гибридной сельскохозяйственной птицы. Сообщение I. Влияние селекции по признакам продуктивности (обзор)» и «Репродуктивная функция у гибридной сельскохозяйственной птицы. Сообщение II. Влияние селекции по непродуктивным признакам (обзор)» см. в журнале «Сельскохозяйственная биология», 2014, № 4: 16-29 (doi: 10.15389/agrobiology.2014.4.16rus, doi: 10.15389/agrobiology.2014.4.16eng) и «Сельскохозяйственная биология», 2015, том 50, № 4: 444-457 (doi: 10.15389/agrobiology.2015.4.444rus, doi: 10.15389/agrobiology.2015.4.444eng).

лютеинизирующего и фолликулостимулирующего гормонов. Эта зависимость может быть результатом снижения чувствительности гипоталамуса к стимуляции светом (1) или уменьшения выделения гонадотропин-рилизинг гормона вследствие старения (2). Аналогичные изменения наблюдаются в содержании прогестерона и эстрадиола в начале, середине и по завершении периода яичной продуктивности — соответственно 4,3; 3,8; 1,6 нг/мл и 184,9; 181,7; 66,7 пг/мл (3). У молодых кур число желтых фолликулов больше, чем у старых (4). Замедление роста фолликулов с возрастом может быть связано с уменьшением концентрации фолликулостимулирующего гормона. Кроме того, снижается чувствительность больших фолликулов к лютеинизирующему гормону (5).

Основные характеристики инкубационных яиц (масса, состав и соотношение ингредиентов, толщина и пористость скорлупы, результаты инкубации, качество получаемого молодняка), изменяются по мере старения поголовья в родительском стаде (6-11). Анализ результатов инкубации 37 % яиц мясных кур в Нидерландах за 2004-2006 годы (7,5 млн яиц от 511 родительских стад), показал, что доминирующее влияние на выводимость оказывают следующие факторы (перечислены в порядке уменьшения значимости): возраст производителей, продолжительность хранения яиц, генотип (12).

В настоящем обзоре впервые в русскоязычной специальной литературе обобщены и обсуждаются исследования, посвященные особенностям воспроизводительной функции у высокопродуктивной сельскохозяйственной птицы в зависимости от возраста родительского стада. Основное внимание уделено изменениям качества инкубационных яиц и получаемого молодняка, а также метаболизму эмбрионов в зависимости от возраста матерей.

Феномен увеличения массы яиц с возрастом несушек обнаружен практически у всех видов сельскохозяйственной птицы. Например, у мясных кур Cobb 500 в возрасте 29 и 59 нед масса яиц составляла 53,8 и 71,3 г, то есть увеличивалась на 32,5 % (13). У яичных кур Ну-Linebrown с 25-й по 65-ю нед этот показатель возрастал на 13,2 % (14), у пекинских уток с 26-й по 42-ю нед — на 10,0 % (15), у индюков British United Turkeys of America с 33-й по 43-ю нед — на 8,1 % (16).

С повышением абсолютной массы яиц то же происходит с белком, желтком и скорлупой, но эти изменения асинхронны. Прирост массы желтка более значителен, чем белка, что выражается в соотношении желток/белок (7). Так, у уток с 26-й по 31-ю нед оно росло с 0,5 до 0,6 (15), у индеек линий Hybrid и Nicholas с 30-й по 60-ю нед — с 0,4 до 0,5 (17), у кур Arbor Acres с 26-й по 35-ю нед — с 0,4 до 0,5, тогда как с 35- до 47-недельного возраста было зафиксировано плато (18). У кур Single Comb White Leghorn с 28-й по 78-ю нед этот показатель, выраженный в процентах, изменялся от 36,6 до 46,6; по достижении 97-недельного возраста он снижался до 40,8 (19). Увеличение массы яиц с возрастом несушек — следствие угасания интенсивности яйценоскости, вызываемого уменьшением числа фолликулов, которые достигают финальной фазы быстрого роста (20). В связи с этим на каждый фолликул приходится больше образующегося желтка.

С возрастом несушек изменяется качество скорлупы (10, 21). Масса яиц и скорлупы у 61-недельных кур кросса Ху-Line W36 (соответственно 58,9 и 4,9 г) увеличивалась по сравнению с аналогичными показателями в возрасте 25 нед (50,3 и 4,7 г), однако относительная масса скорлупы, ее толщина и прочность на разрыв уменьшались соответственно с 10,6 до

9,6 %; с 0,33 до 0,31 мм и с 4,3 до 3,4 кг/см<sup>2</sup> (22). Толщина скорлупы яиц от 30- и 60-недельных кур кросса Cobb 500 уменьшалась с 0,37 до 0,36 мм (23). Прочность скорлупы на удар в случае яиц от 76-недельных кур кросса Ломанн белый снизилась по сравнению с яйцами от 28-32-недельной птицы — с 3,64 до 2,60 баллов (24).

Изменения характеристик скорлупы — проявление нарушений метаболизма кальция в организме несушек, развивающихся с возрастом. Так, содержание кальция в сыворотке крови у кур кросса Ломанн белый снижалось с 4,82 ммоль/л в предкладковый период (возраст 18 нед) до 2,73 ммоль/л к концу яйцекладки (возраст 80 нед), тогда как в смеси белка и желтка оно, наоборот, повышалось с 12,30 до 15,87 ммоль/кг (25). Полученные данные доказывают, что в финальный период яичной продуктивности усвоение кальция из корма снижается, а резервы костной ткани истощаются. Этим инициируется повышение скорости миграции кальция в системе кровь—яйцо. Всасывание кальция в 12-перстной кишке с 37-й по 58-ю нед жизни яичных кур падало с 408 до 329 ммоль/(мг ткани · мин), содержание золы в бедренной кости — с 50,8 до 47,6 %, а толщина скорлупы с 22-й по 57-ю нед уменьшалась с 403 до 373 мкм (26). У 10- и 32-недельных японских серых перепелов содержание кальция в скорлупе составляло 37,6 и 31,2 % (9).

В связи с изменениями качества скорлупы необходимо соответствующим образом регулировать влажность воздуха в шкафах инкубаторов. Обнаружены значительные потери массы инкубируемых яиц кур, обусловленные усилением потока водяных паров через скорлупу — от 4,21 до 5,44 мг/(сут · 100 г · кПа) за период с начала использования яиц от молодых кур до 77-недельного возраста птицы (27). Авторами доказана необходимость увеличивать относительную влажность воздуха в инкубационных шкафах от 53 до 66 % по мере старения несушек в течение первого цикла яйцекладки.

В яйцах от 78-недельных кур Hisex Brown и Bovans Brown по сравнению с 33-недельными масса скорлупы уменьшалась соответственно с 5,7 до 5,5 г и с 5,3 до 5,2 г, содержание азота в скорлупе — с 0,33 до 0,28 %, а в подскорлупных оболочках — с 0,35 до 0,31 % (28). Кроме того, скорлупа утончалась. Если у несушек Hisex Brown в ранний период яйцекладки (33-45 нед) ее толщина в области экватора равнялась в среднем 360,8 мкм, то в завершающий период (66-78 нед) — 346,9 мкм. Зарегистрировано уменьшение прочности скорлупы и нарушения в ее кристаллографической текстуре по мере старения несушек и нарушения в ее кристаллографической текстуре по мере старения несушек, что может быть обусловлено изменениями органического матрикса (29).

Микрофлора проникает внутрь яйца в основном через поры в скорлупе. Так, обсемененность сальмонеллами поверхности яиц от 32- и 58-недельных кур составляла соответственно 1,5-2,1 и 2,98 log КОЕ/мл в зависимости от продолжительности их хранения после инокуляции (30). Причина этого — изменения свойств кутикулы, запирающей поры. В течение периода яичной продуктивности ее толщина, гликозилирование и содержание липидов уменьшаются (31). В результате проницаемость скорлупы яиц от матерей старших возрастов увеличивается, вызывая угрозу бактериальной контаминации содержимого.

Увеличение массы яиц с возрастом птицы и сопряженные с этим изменения абсолютных и относительных значений массы белка и желтка влияют на их химический состав. А. Nangsuaу с соавт. (32) исследовали мелкие и крупные яйца от 29-недельных (58,3 и 65,6 г) и 53-недельных (58,4 и 66,1 г) кур Arbor Acres. У обеих категорий яиц от молодых кур мас-

са желтка оказалась практически одинаковой (15,9 и 16,1 г), тогда как крупные яйца от несушек, которые были старше, содержали на 1,9 г, или на 10 %, больше желтка, чем мелкие. В мелких и крупных яйцах от старших особей было соответственно на 3,0 г (10,2 %) и 4,33 г (11,4 %) белка меньше, чем в полученных от младших. Выявлены противоположные зависимости содержания сухих веществ от возраста и массы яиц.

Основные запасы питательных веществ яйца находятся в желтке — 70,6 % сухих веществ, 47 % протеина, 99 % липидов, причем за счет последних обеспечивается более 90 % энергии, расходуемой на эмбриогенез (33). Интенсивность обмена липидов у потомков как в эмбриональный, так и в постэмбриональный период изменяется по мере старения родителей. Для цыплят от молодых кур (по сравнению со сверстниками — потомками старых кур) характерно пониженное содержание в сыворотке крови общего холестерина и холестерина липопротеинов высокой и низкой плотности (34). Например, концентрация холестерина липопротеинов высокой плотности у цыплят от 36-, 51- и 64-недельных кур составила соответственно 87,2; 126,6 и 102,7 мг/дл. Эти данные подтверждают результаты исследований (35), в которых была зарегистрирована сниженная абсорбция липидов желтка эмбрионами-потомками от 36-недельных кур по сравнению с показателями у кур 51- и 64-недельного возраста.

Различия в интенсивности обмена липидов у эмбрионов в зависимости от возраста матерей обусловлены кинетикой химических реакций в желточном мешке. Так, активность систем десатурации  $\Delta 6$ - и  $\Delta 9$ -длинноцепочечных жирных кислот (ЖК) в мембранах желточного мешка увеличена на ранних стадиях ассимиляции липидов желтка у эмбрионов от 36-недельных кур (36). В результате происходит конвертация линоленовой кислоты в арахидоновую, а стеариновой — в олеиновую. Отмечена депрессия активности  $\Delta 5$ - и  $\Delta 6$ -десатураз с участием адренокортикотропного гормона (37), который служит стимулятором продукции кортикостерона и вовлечен в метаболизм липопротеинов (38).

По-видимому, у эмбрионов — потомков матерей разного возраста неодинаково развит тонкий кишечник, чем обусловлены отмеченные особенности метаболизма. У суточных цыплят, выведенных из яиц от 48-недельных кур кросса Ross, в 12-перстной и тощей кишке ворсинки оказались шире, при этом в тощей кишке — длиннее, чем у молодняка, полученного от 29-недельных несушек (39). Следовательно, площадь поверхности, абсорбирующей питательные вещества, у первых была больше, чем у вторых.

Зафиксирована меньшая величина относительной массы желточного мешка в яйцах от 26-недельных несушек по сравнению с 28- и 30-недельными — соответственно 17,8; 18,6 и 18,5 % (инкубация при влажности воздуха 53 %) (40). Концентрация липидов в желтке яиц от 26-недельных несушек при поддерживаемой в инкубационном шкафу влажности 63 % была больше по сравнению со значениями в случае инкубации при 53 %. Однако при инкубации яиц от 30-недельной птицы этот показатель при влажности 43 % оказался ниже, чем при 53 и 63 %.

ЖК, включенные в состав желтка при вителлогенезе, служат основным источником энергии и воды для развивающихся эмбрионов. Содержание стеариновой и арахидоновой ЖК в желтке свежих яиц от 26-недельных несушек превышало их количество в желтке яиц от 28- и 30-недельных кур. Для арахидоновой ЖК этот показатель составлял соответственно 2,7; 1,8 и 1,8 % (40).

Увеличение ассимиляции ЖК, например пальмитиновой кислоты,

из желточного мешка наблюдалось в варианте инкубации при влажности 53 % по сравнению с 43 или 63 %. Это подтверждает результаты исследований (41) относительно роли пальмитиновой ЖК в синтезе тканей эмбрионов. Если инкубация яиц кур осуществляется при 37,5 °С, то оптимальная влажность воздуха составляет 53 % (42).

Е.Е. Onbaşlar с соавт. (43) дифференцировали яйца от 31- и 78-недельных уток по массе: мелкие (75-80 г), средние (81-85 г), крупные (86-90 г). Значения индекса белка составили соответственно 8,2; 7,9; 7,3 и 7,6; 7,0; 6,3 %. Содержание олеиновой и линолевой ЖК в желтке яиц всех категорий с возрастом матерей уменьшилось и в среднем равнялось 45,9 и 43,3 (у 31-недельных уток) и 20,4 и 18,3 % (у 78-недельных уток). Концентрации миристиновой, пальмитиновой, стеариновой ЖК и сумма насыщенных кислот, напротив, возрастали. У мясных кур содержание миристиновой и линолевой ЖК в желтках яиц по мере старения (28, 44 и 65 нед) уменьшилось соответственно с 0,34 до 0,24 и с 21,60 до 13,87 мг/г (44).

То же происходило у мясных кур с показателями оплодотворенности (снижение с 97,83 до 73,00 %) и вывода цыплят (с 92,00 до 62,78 %). Эмбриональная смертность за период инкубации и живая масса 1-суточных цыплят, наоборот, увеличились соответственно с 2,73 до 8,93 % и с 36,58 до 45,31 г (44).

Оплодотворенность и выводимость яиц коррелирует с другими характеристиками их качества. По данным В.И. Фисинина с соавт. (7), с увеличением массы желтка (с 18,92 до 23,31 г) возрастала и масса яиц (с 62,83 до 70,09 г), сносимых мясными курами одного возраста, тогда как за 60 нед достоверно снижались яйценоскость (с 119,76 до 109,83 шт.) и оплодотворенность (с 94,2 до 79,47 %) при практически неизменном показателе выводимости. При увеличении массы яйца на 1,62 г масса желтка возрастала на 1,00 г, оплодотворенность снижалась на 3,3 %, яйценоскость — на 1,85 шт/гол. Масса яиц коррелировала с выводимостью, которая оказалась максимальной (~ 96 %) у яиц средней массы (50-60 г), тогда как при 60-65 г и более 70 г выводимость уменьшалась соответственно на 5,9 и 13,5 % (45). В Нидерландах в 2004-2006 годах при инкубации более 7 млн яиц от кур мясных кроссов 25-, 31-36- и 65-недельного возраста выводимость яиц составляла соответственно 66, 86 и 50 % (12). Столь значительные изменения одного из основных показателей воспроизводительной способности птицы из-за старения родительского стада обусловлены особенностями эмбриогенеза потомков.

Исследование эмбриогенеза в яйцах практически одинаковой массы (64,4-64,8 г) от кур кроссов Ross 308 и Cobb 500 выявило большие значения дыхательного коэффициента у потомков 45-недельных особей (0,84) по сравнению с 29-, 34-, 40-, 55- и 59-недельными — соответственно 0,65; 0,73; 0,76; 0,67 и 0,72 (46).

Потребление  $O_2$ , выделение  $CO_2$ , дыхательный коэффициент, продукция метаболического тепла за весь период инкубации не зависели от генотипа. Однако в значениях показателей за отдельные сутки были обнаружены различия. Например, за 18-е сут яйца от Ross 308 и Cobb 500 ассимилировали  $O_2$  по 873,5 и 802,7 мл/сут и выделили тепла по 194,9 и 180,8 мВт/сут (46).

У Ross 308 и Cobb 500 суммарная теплопродукция за период инкубации оказалась тождественной — соответственно 1728 и 1712 мВт. Выявлена зависимость интенсивности метаболизма эмбрионов от возраста несушек. В среднем из яиц от 29-, 45-, 55- и 59-недельных кур обоих генотипов выделилось соответственно 1712, 1677, 1808 и 1832 мВт тепла, тогда

как от 34-36-недельных — лишь 1601 мВт. Следует отметить феномен увеличения теплопродукции у эмбрионов — потомков 55- и 59-недельных кур (46). Та же закономерность в продукции метаболического тепла наблюдается у индеек (17). Например, за 27-е сут яйца от 30-, 34-, 55- и 60-недельных особей выделили соответственно 231, 265, 288 и 307 мВт тепла.

А. Nangsuay с соавт. (47) ранжировали яйца от 29- и 53-недельных кур в пределах 57-61 и 66-70 г и сформировали партии мелких и крупных яиц соответственно от молодых (ММ и КМ) и старых (МС и КС) несушек. Соотношение желток/белок было увеличенным у МС и КС (0,57 и 0,55) по сравнению с ММ и КМ (0,44 и 0,29). Причем наибольшие различия зафиксированы между КС и КМ. Вследствие повышенной массы желтки у МС и КС содержали больше энергии, чем у ММ и КМ — соответственно 274,3 и 310,24 кДж; 238,28 и 233,18 кДж. Масса тела (без остаточного желтка) у цыплят, вылупившихся из яиц всех партий, оказалась тождественной. Однако у цыплят от матерей из старшей возрастной группы (по сравнению с младшей) содержание сухого вещества и жира в остаточном желтке было выше, а протеина — меньше. МС и КС с 16-х сут инкубации выделяли больше тепловой энергии, чем ММ и КМ. Так, с 16-х по 18-е сут для МС по сравнению с ММ такое превышение в расчете на одной яйцо составило 22 мВт.

Вывод молодняка как один из критических периодов эмбриогенеза (48) характеризуется напряжением нейро-эндокринной системы эмбрионов, которое выражается в повышении функциональной активности щитовидной железы и гипоталамо-гипофиз-кортикоадреналовой системы (49). Время от начала инкубации до наклева скорлупы и продолжительность всего периода инкубации, а также интенсивность вывода молодняка зависят от возраста родительского стада.

Наклев скорлупы и вывод цыплят от 29-недельных кур кросса Cobb 500 начинался соответственно через 494,4 и 503,8 ч после закладки яиц в инкубатор, то есть с опозданием по сравнению со значениями этих показателей у яиц от 59-недельных особей — 490,2 и 500,4 ч (13). В исследовании В.Р. Hudson с соавт. (50) на этом же кроссе установлена следующая закономерность: после 492 ч инкубации вывод цыплят составил 79,9; 86,7; 91,7 и 85,2 % из яиц соответственно от 29-, 41-, 53- и 65-недельных несушек. Вывод цыплят из яиц от 44- и 72-недельных мясных кур кросса Isa-Vedette начинался через 461 ч инкубации, а от 34-недельных — на 6 ч позже (8). Среднее значение этого показателя после 485 ч инкубации яиц от несушек всех возрастов составило 71 %, но в партии яиц от 72-недельных кур — 58 %, а от младших возрастов — 77 %. Эти данные доказывают, что 94 % полученных цыплят могут быть удалены уже через 491 ч инкубации, что позволяет избежать действия ряда негативных факторов в шкафу инкубатора, в том числе существенно увеличенного содержания в воздухе диоксида углерода и пыли (51).

Одна из причин удлиненного периода инкубации яиц от молодых кур — сниженный обмен липидов у эмбрионов по сравнению с показателями у потомков матерей старших возрастов (34, 35).

Следует отметить, что продолжительность эмбриогенеза определяется не только старением родителей, но и другими факторами, например селекцией на увеличение продуктивности, что характерно для разных видов сельскохозяйственной птицы (52, 53).

С возрастом родительского стада увеличивается масса получаемых от несушек яиц и живая масса вылупившихся из них цыплят, но их качество снижается. Так, при массе яиц 56,2 и 63,3 г от 32- и 57-недельных

кур кросса Dekalb масса суточных цыплят составляла соответственно 38,3 и 43,0 г (54). Индюшата кросса Универсал, выведенные из яиц от 50-недельных матерей, в 14-суточном возрасте имели большую живую массу по сравнению с братьями — потомками матерей 37- и 46-недельного возраста (55). Согласно данным J.L. McNaughton с соавт. (56), петушки-бройлеры (генотип не указан), полученные от 29-недельных несушек из яиц с массой 47-54 и 57-62 г, весили в суточном возрасте по 33 и 37 г, после 8-недельного выращивания — по 1985 и 2044 г, а петушки из яиц с массой 57-62 и 67-74 г, снесенных 58-недельными курами, — соответственно 38 и 44 г; 2058 и 2098 г. В исследовании А.М. Ulmer-Franco с соавт. (13) живая масса потомков 29- и 59-недельных кур мясного кросса Cobb 500 в суточном возрасте составляла 37,3 и 48,9 г, а после выращивания в течение 42 сут — 2441,1 и 2505,9 г. То есть в двух независимых исследованиях (13, 56), проведенных с интервалом 33 года на генотипах, значительно отличающихся друг от друга показателями мясной продуктивности, значения последних ухудшались по мере старения матерей.

Эта зависимость ассоциируется с увеличением соотношения желток/белок в яйцах от кур по мере их старения (7, 15, 17-19). Как известно, большая часть энергии, расходуемой на процесс эмбриогенеза, обеспечивается именно за счет ингредиентов желтка (33).

Сохранность молодняка определяется рядом факторов, в том числе естественной резистентностью организма, состоянием иммунной системы. А.М. Ulmer-Franco с соавт. (57) исследовали закономерности формирования материнского иммунитета у потомков 32-, 40- и 55-недельных кур кросса Cobb 500. Содержание IgY в желтке свежих яиц увеличивалось по мере старения кур, причем это касалось как относительных (8,1; 9,3; 11,3 мг/г), так и абсолютных значений (134,4; 178,0; 248,1 мг). Концентрация этих антител, рассчитанная на 1 г массы желточного мешка 1-суточных цыплят, повышалась с возрастом родителей, что и следовало ожидать в связи с той же закономерностью их накопления в желтке свежих яиц. Однако при расчете содержания IgY в желточном мешке в процентах от их количества в желтке свежих яиц была выявлена обратная зависимость: у цыплят от 32-, 40- и 55-недельных кур — соответственно 55,4; 39,1 и 33,3 %. Следовательно, интенсивность транспорта этих антител из желточного мешка в организм цыпленка неодинакова у потомков родителей разного возраста.

Средние показатели гибели цыплят, которых вывели в 2004-2006 годах от 16365 родительских стад мясных кур разных генотипов в Голландии, в течение 1-й нед активной жизни составили 1,82; 1,02 и 1,20 % при 25-, 38-44- и 60-недельном возрасте несушек (58). По данным А.К. Османян с соавт. (59), плодовитость 26-34-, 34-38-, 38-42- и 39-62-недельных кур — соответственно 17,6; 18,1; 15,5 и 5,5 цыпленка.

Следовательно, оплодотворенность яиц, интенсивность выделения через скорлупу водяных паров и метаболического тепла, а также результаты инкубации и качество полученного молодняка изменяются с возрастом матерей (табл. 1, 2).

Зафиксированы многофакторные корреляционные зависимости показателей качества яиц от возраста несушек. У единиц Хау оказалась трехфакторная связь с возрастом, временем снесения яиц и температурой среды, а у удельного веса яиц — четырехфакторная (кроме перечисленных, еще и с направлением продуктивности птицы). У яиц от уток 65-недельного возраста выявлено уменьшение толщины скорлупы по сравнению с яйцами от 25-недельной птицы и увеличение числа пор (60). В связи с

Этим авторы рекомендуют постепенно увеличивать влажность воздуха до 60, 65 и 70 % при инкубации яиц от уток соответственно 25-35-, 36-55- и 56-65-недельного возраста. Этот же прием предлагается применять при инкубации куриных яиц (27).

### 1. Изменения качества инкубационных яиц у птицы, происходящие по мере старения родительского стада

Показатель	Изменение	Вид птицы	Ссылка
Масса	+	Куры, утки, индейки	(13-16)
Желток:			
масса, соотношение желток/белок	+	Куры, утки, индейки	(15, 17-19)
содержание жирных кислот —			
олеиновой, линолевой	-	Утки	(43)
миристиновой, пальмитиновой, стеариновой	+	Утки	(43)
миристиновой, линолевой	-	Куры	(44)
Скорлупа:			
абсолютная масса	+	Куры	(22)
относительная масса, толщина, прочность на разрыв, на удар, содержание кальция	-	Куры, утки, перепела	(9, 22-26)
Кутикула:			
толщина, содержание липидов	-	Куры	(31)
Выделение через скорлупу инкубируемых яиц водяных паров и метаболического тепла	+	Куры, утки, индейки	(17, 27, 47)
Продолжительность периода инкубации	-	Куры	(8, 13, 50)

Примечание. «+» и «-» — увеличение и уменьшение соответствующего абсолютного показателя.

### 2. Показатели, характеризующие репродуктивную функцию кур в разные периоды яичной продуктивности

Показатель	Период			Ссылка
	начальный	средний	завершающий	
Оплодотворенность, %	92,7	96,7	80,3	(45)
Выводимость яиц, %	66,0	86,0	50,0	(12)
Масса суточных цыплят, г	36,5	42,4	45,3	(44)
Гибель цыплят до 7-суточного возраста, %	1,82	1,02	1,20	(58)
Плодовитость, гол. на одну несущую	17,6	18,1	5,5	(59)

Биохимические реакции, обеспечивающие ассимиляцию питательных веществ дейтоплазмы у эмбрионов, происходят с выделением тепла (33). Факт увеличения количества такого тепла с возрастом кур-матерей, от которых получено инкубационное яйцо, имеет важное практическое значение. С целью предупреждения гипертермии эмбрионов, негативно влияющей на развитие и качество молодняка (61), необходимо инкубировать яйца от молодой и старой птицы в разных шкафах, регулируя режимы температуры и влажности.

Установлена целесообразность теплового тренинга эмбрионов сельскохозяйственной птицы для увеличения адаптационных возможностей молодняка (62-65). Очевидно, что режим такого тренинга следует уточнять, учитывая особенности эмбриогенеза (прежде всего количество продуцируемого метаболического тепла), обусловленные старением родителей.

С возрастом родительского стада происходит как увеличение массы инкубационного яйца и молодняка, так и возрастание числа погибших цыплят в пре- и постнатальный периоды онтогенеза. Одна из причин — сокращение времени инкубации яиц по мере старения матерей (8, 13, 50). В этой связи пупок у вылупляющихся цыплят может быть не полностью закрыт, из-за чего возрастает вероятность проникновения бактерий, вызывающих воспаление пупка и желточного мешка (омфалит) и повышенную смертность в течение 1-й нед жизни (58).

Следует иметь в виду, что изменения показателей, характеризующих репродуктивную функцию, при старении родительского стада могут происходить на фоне действия других лимитирующих факторов, например



микроклимата и(или) состава рациона. Существует зависимость между профилем ЖК, аккумулярованным в дейтоплазме яиц, и степенью ассимиляции ЖК эмбрионами, возрастом родителей, содержанием ЖК в рационе, влажностью воздуха в период инкубации, а также гетерогенностью развития тонкого кишечника у цыплят, выведенных из яиц от кур разного возраста (39-44). Именно поэтому важно оптимизировать содержание ЖК и других ингредиентов в рационах родительского стада разных видов сельскохозяйственной птицы с учетом ее возраста (66, 67).

Феномен ухудшения репродуктивной функции по мере старения обнаружен у разных видов. Выявлена прямая зависимость между частотой случаев развития у детей болезни Альцгеймера (68), синдрома Дауна (69), аутизма (70) и возрастом их родителей, превышающим 35-40 лет на момент зачатия. Одна из причин этой зависимости — увеличение числа мутаций в клетках потенциальных родителей при старении (71), что, по-видимому, обусловлено снижением эффективности функционирования антиоксидантной системы (72, 73) и интенсивности нейтрализации образующихся свободных радикалов и перекисей. У крупного рогатого скота констатированы различия в продукции гонадотропных и стероидных гормонов, а также в состоянии фолликулов яичников у 13-14-летних коров и их 1-4-летних дочерей (74).

Искусственная линька кур родительского стада служит эффективным приемом продления периода яичной продуктивности (75). Изменения морфологических и физиологических процессов в организме, обусловленные искусственной линькой, позволяют регулировать яичную продуктивность и тем самым воспроизводительную функцию. Однако оплодотворенность яиц, снесенных перелинявшей птицей, снижена на 3-5 % (76), а выделение водяных паров через скорлупу у инкубируемых яиц достигает 5,58 мг/(сут · 100 г · кПа), составляя до линьки 4,76 мг/(сут · 100 г · кПа) (27). В связи с этим представляется целесообразным изучение репродуктивной функции у поголовья, подвергнутого искусственной линьке (прежде всего роста и развития их потомков в разные периоды онтогенеза). Комплексные исследования позволят уточнить особенности онтогенеза потомков и подтвердить или опровергнуть рациональность получения молодняка от такой птицы.

Таким образом, по мере старения родительского стада изменяются свойства инкубационного яйца и, как следствие, метаболизм у эмбрионов и цыплят. Увеличивается масса яйца и соотношение желток/белок. Качество скорлупы (содержание кальция, толщина и прочность), напротив, снижается, что сказывается на ее проницаемости для водяных паров, газов, метаболического тепла и микрофлоры (известно, что потеря массы яиц при инкубации обратно пропорциональна толщине скорлупы). Ухудшаются свойства кутикулы, покрывающей скорлупу, что также увеличивает вероятность инфицирования содержимого яиц.

Жирные кислоты избирательно аккумуляруются в желтке, формирующемся в процессе овогенеза, в зависимости от состава рациона и возраста матерей. Интенсивность ассимиляции эмбрионами липидов желтка опосредуется соответствующими изменениями активности ферментов, концентрации адренкортикотропного гормона и кортикостерона. Для эмбрионов — потомков молодых матерей характерен сниженный обмен липидов, что приводит к замедлению развития, ухудшению результативности не только инкубации яиц, но и выращивания цыплят.

Показатели оплодотворенности, выводимости яиц, вывода молодняка и в целом плодовитости отрицательно коррелируют с возрастом ро-

дителей, тогда как смертность эмбрионов и цыплят, а также их живая масса — положительно. Эти закономерности еще раз доказывают, что большая масса особи далеко не всегда свидетельствует об оптимальном состоянии здоровья.

В крайних возрастных группах родителей смертность цыплят в период выращивания повышена. У матерей, период продуктивного использования которых завершается, потомки выводятся раньше, чем у матерей из младших возрастных групп, но при этом увеличивается число некондиционных цыплят.

Итак, по мере старения родительского стада репродуктивная функция сельскохозяйственной птицы угасает. Происходящие при этом изменения качества яиц, роста и развития эмбрионов и цыплят следует учитывать, ранжируя яйцо перед закладкой в инкубатор как по массе, так и по возрасту родителей с тем, чтобы сформировать унифицированные партии и получить молодняк с тождественными адаптационными возможностями. Кроме того, целесообразно соответствующим образом регулировать температурно-влажностный режим инкубаторов для компенсации увеличенного выделения водяных паров и метаболического тепла через скорлупу яиц.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Onagbesan O.M., Metayer S., Tona K., Williams J., Decuyper E., Bruggeman V. Effects of genotype and feed allowance on plasma luteinizing hormones, follicle-stimulating hormones, progesterone, estradiol levels, follicle differentiation, and egg production rates of broiler breeder hens. *Poultry Sci.*, 2006, 85(7): 1245-1258 (doi: 10.1093/ps/85.7.1245).
2. Dunn I.C., Sharp P.J. Effect of short day treatment and return to long days on the hypothalamic—pituitary—gonadotrophic function in aging domestic hens. *Proc. Fourth International Symposium on Avian Endocrinology*. Tokyo, 1988: 14-15.
3. Joyner C.J., Peddie M.J., Taylor T.G. The effect of age on egg production in the domestic hen. *Gen. Comp. Endocrinol.*, 1987, 65(3): 331-336 (doi: 10.1016/0016-6480(87)90117-1).
4. Williams J.B., Sharp P.J. Age-dependent changes in the hypothalamo-pituitary-ovarian axis of a laying hen. *Journal of Reproduction and Fertility*, 1978, 53: 141-146 (doi: 10.1530/jrf.0.0530141).
5. Johnson P.A., Dickerman R.W., Bahr J.M. Decreased granulosa cell, luteinizing hormone sensitivity and altered thecal estradiol concentration in the aged hen, *Gallus domesticus*. *Biol. Reprod.*, 1986, 35(3): 641-646 (doi: 10.1095/biolreprod35.3.641).
6. Wilson H.R. Interrelationships of egg size, chick size, posthatching growth and hatchability. *World's Poultry Sci. J.*, 1991, 47(1): 5-20 (doi: 10.1079/WPS19910002).
7. Фисинин В.И., Тучемский Л.И., Саламатин А.В., Журавлев И.В., Долгорукова А.М. Изменчивость относительной массы желтка как основа для повышения воспроизводства у мясных кур при сохранении высокой скорости роста цыплят-бройлеров. *Сельскохозяйственная биология*, 2008, 6: 33-39.
8. Almeida J., Vieira S., Reis R., Berres J., Barros R., Ferreira A., Furta do F. Hatching distribution and embryo mortality of eggs laid by broiler breeders of different ages. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 2008, 10(2): 89-96.
9. Алексеев Ф.Ф., Белякова Л.С. Морфологические, биохимические и инкубационные показатели яиц перепелов яичной породы в зависимости от их возраста. *Мат. XVI Межд. конф. ВНАП «Достижения в современном птицеводстве: исследования и инновации»*. Сергиев Посад, 2009: 171-173.
10. Дядичкина Л.Ф., Позднякова Н.С. Инкубационные качества яиц разных весовых категорий в зависимости от возраста кур-несушек. *Мат. XVI Межд. конф. ВНАП «Достижения в современном птицеводстве: исследования и инновации»*. Сергиев Посад, 2009: 189-191.
11. Дядичкина Л.Ф., Цилинская Т.В. Морфологические особенности эмбрионального развития высокопродуктивных мясных кроссов кур. *Птица и птицепродукты*, 2011, 5: 39-43.
12. Yassin H., Velthuis A., Boerjan M., van Riel J., Huirne R. Field study on broiler eggs hatchability. *Poultry Sci.*, 2008, 87(11): 2408-2417 (doi: 10.3382/ps.2007-00515).
13. Ulmer-Franco A.M., Fasenko G.M., O'Dea C.E. Hatching egg characteristics, chick quality, and broiler performance at 2 breeder flock ages and from 3 egg weights. *Poultry*

- Sci., 2010, 89(12): 2735-2742 (doi: 10.3382/ps.2009-00403).
14. Odabasi A.Z., Miles R.D., Balaban M.O., Portier K.M. Changes in brown egg-shell color as the hen ages. *Poultry Sci.*, 2007, 86(2): 356-363 (doi: 10.1093/ps/86.2.356).
  15. Applegate T.J., Harper D., Lilburn M.S. Effect of hen production age on egg composition and embryo development in commercial Pekin ducks. *Poultry Sci.*, 1998, 77(11): 1608-1612 (doi: 10.1093/ps/77.11.1608).
  16. Applegate T.J., Lilburn M.S. Effect of hen age, body weight, and age at photostimulation. 1. Egg, incubation, and poul characteristics of commercial turkeys. *Poultry Sci.*, 1998, 77(3): 433-438 (doi: 10.1093/ps/77.3.433).
  17. Hamidu J., Fasenko G., Guan L., Barreda D., Feddes J. Influence of parent flock age on embryonic metabolism in modern turkey strains. *Poultry Sci.*, 2011, 90(2): 426-434 (doi: 10.3382/ps.2010-00967).
  18. Peebles E.D., Gardner C.W., Brake J., Benton C.E., Bruzual J.J., Gerard P.D. Albumen height and yolk and embryo compositions in broiler hatching eggs during incubation. *Poultry Sci.*, 2000, 79(10): 1373-1377 (doi: 10.1093/ps/79.10.1373).
  19. Ahn D.U., Kim S.M., Shu H. Effect of egg size and strain and age of hens on the solids content of chicken eggs. *Poultry Sci.*, 1997, 76(6): 914-919 (doi: 10.1093/ps/76.6.914).
  20. Johnston S., Gous R. Modelling the changes in the proportions of the egg components during a laying cycle. *Brit. Poultry Sci.*, 2007, 48(3): 347-353 (doi: 10.1080/00071660701381134).
  21. Roberts J.R. Factors affecting egg internal quality and eggshell quality in laying hens. *J. Poultry Sci.*, 2004, 41(3): 161-177 (doi: 10.2141/jpsa.41.161).
  22. Rayan G., Galal A., Fathi M., El-Attar A. Impact of layer breeder flock age and strain on mechanical and ultrastructural properties of eggshell in chicken. *International Journal of Poultry Science*, 2010, 9(2): 139-147 (doi: 10.3923/ijps.2010.139.147).
  23. Gualhanone A., Furlan R., Fernandez-Alarcon M., Macari M. Effect of breeder age on eggshell thickness, surface temperature, hatchability and chick weigh. *Braz. J. Poultry Sci.*, 2012, 14: 9-14 (doi: 10.1590/S1516-635X2012000100002).
  24. Царенко П.П., Васильева Л.Т., Осипова Е.В. Прочность — главное качество скорлупы яиц. *Птица и птицепродукты*, 2012, 5: 51-54.
  25. Серeda Т.И., Дерхо М.А. Особенности аккумуляции макроэлементов в системе кровь—яйцо в течение репродуктивного периода. *Сельскохозяйственная биология*, 2011, 2: 72-76.
  26. Al-Batshan H.A., Sceideler S.E., Black B.L., Garlich J.D., Anderson K.E. Duodenal calcium uptake, femur ash and eggshell quality decline with age and increase following molt. *Poultry Sci.*, 1994, 73(10): 1590-1596 (doi: 10.3382/ps.0731590).
  27. Meir M., Ar A. Changes in eggshell conductance, water loss and hatchability of layer hens with flock age and moulting. *Brit. Poultry Sci.*, 2008, 49(6): 677-684 (doi: 10.1080/00071660802495288).
  28. Kemps B.J., Govaerts T., De Ketelaere B., Mertens K., Bamelis F.R., Bain M.M., Decuyper E.M., De Baerdemaeker J.G. The influence of line and laying period on the relationship between different eggshell and membrane strength parameters. *Poultry Sci.*, 2006, 85(7): 1309-1317 (doi: 10.1093/ps/85.7.1309).
  29. Rodriguez-Navarro A., Kalin O., Nys Y., Garcia-Ruiz J.M. Influence of the microstructure on the shell strength of eggs laid by hens of different ages. *Brit. Poultry Sci.*, 2002, 43(3): 395-403 (doi: 10.1080/00071660120103675).
  30. Jones D.R., Anderson K.E., Curtis P.A., Jones F.T. Microbial contamination in inoculated shell eggs: I. Effects of layer strain and hen age. *Poultry Sci.*, 2002, 81(5): 715-720 (doi: 10.1093/ps/81.5.715).
  31. Rodríguez-Navarro A., Domínguez-Gasca N., Mucoz A., Ortega-Huertas M. Change in the chicken eggshell cuticle with hen age and egg freshness. *Poultry Sci.*, 2013, 92(11): 3026-3035 (doi: 10.3382/ps.2013-03230).
  32. Nangsuay A., Ruangpanit Y., Meijerhof R., Attamangkune S. Yolk absorption and embryo development of small and large eggs originating from young and old breeder hens. *Poultry Sci.*, 2011, 90(11): 2648-2655 (doi: 10.3382/ps.2011-01415).
  33. Romanoff A.L. *Biochemistry of Avian Embryo*. Wiley, NY, 1967.
  34. Latour M.A., Peebles E.D., Doyle S.M., Pansky T., Smith T.W., Boyle C.R. Broiler breeder age and dietary fat influence the yolk fatty acid profiles of fresh eggs and newly hatched chicks. *Poultry Sci.*, 1998, 77(1): 47-53 (doi: 10.1093/ps/77.1.47).
  35. Noble R.C., Lonsdale F., Conner K., Brown D. Changes in lipid metabolism in the chick embryo with parental age. *Poultry Sci.*, 1986, 65(3): 409-416 (doi: 10.3382/ps.0650409).
  36. Noble R.C., Shand J.H. Unsaturated fatty acid compositional changes and desaturation during the embryonic development of the chicken (*Gallus domesticus*). *Lipids*, 1985, 20(5): 278-282 (doi: 10.1007/BF02534260).
  37. Mandon E.C., de Gomez Dumm I.N.T., de Alaniz M.J.T., Marra C.A., Brenner R.R. ACTH depresses delta 6 and delta 5 desaturation activity in rat adrenal gland and liver. *J. Lipid Res.*, 1987, 28(12): 1377-1382.
  38. Latour M.A., Laiche S.A., Thompson J.R., Pond A.L., Peebles E.D. Continuous infusion of adrenocorticotropin elevates circulating lipoprotein cholesterol and corticosterone

- concentrations in chickens. *Poultry Sci.*, 1996, 75(11): 1428-1432 (doi: 10.3382/ps.0751428).
39. Yalçın S., Izzetoğlu G.T., Akta A. Effects of breeder age and egg weight on morphological changes in the small intestine of chicks during the hatch window. *Brit. Poultry Sci.*, 2013, 54(6): 810-817 (doi: 10.1080/00071668.2013.860212).
  40. Burnham M.R., Peebles E.D., Gardner C.W., Brake J., Bruzual J.J., Gerard P.D. Effects of incubator humidity and hen age on yolk composition in broiler hatching eggs from young breeders. *Poultry Sci.*, 2001, 80(10): 1444-1450 (doi: 10.1093/ps/80.10.1444).
  41. Peebles E., Doyle S., Pansk T., Gerard P., Latour M., Boyle C., Smith T. Effects of breeder age and dietary fat on subsequent broiler performance. 1. Growth, mortality, and feed conversion. *Poultry Sci.*, 1999, 78(4): 505-511 (doi: 10.1093/ps/78.4.505).
  42. Tullett S.G. Science and the art of incubation. *Poultry Sci.*, 1990, 69(1): 1-15 (doi: 10.3382/ps.0690001).
  43. Onbaşılar E.E., Erdem E., Poyraz Ö., Yalçın S. Effects of hen production cycle and egg weight on egg quality and composition, hatchability, duckling quality, and first-week body weight in Pekin ducks. *Poultry Sci.*, 2011, 90(11): 2642-2647 (doi: 10.3382/ps.2011-01359).
  44. Yılmaz-Dikmen B., Sahan U. The relationship among age, yolk fatty acids content, and incubation results of broiler breeders. *Poultry Sci.*, 2009, 88(1): 185-190 (doi: 10.3382/ps.2008-00068).
  45. Bergoug H., Burel C., Guinebretière M., Tong Q., Roulston N., Romanini C.E.B., Exadaktylos V., McGonnell I.M., Demmers T.G.M., Verhelst R., Bahr C., Berckmans D., Etteradossi N. Effect of pre-incubation and incubation conditions on hatchability, hatch time and hatch window, and effect of post-hatch handling on chick quality at placement. *World's Poultry Sci. J.*, 2013, 69(2): 313-334 (doi: 10.1017/S0043933913000329).
  46. Hamidu J.A., Fasenko G.M., Feddes J.J.R., O'Dea E.E., Ouellette C.A., Wineland M.J., Christensen V.L. The effect of broiler breeder genetic strain and parent flock age on eggshell conductance and embryonic metabolism. *Poultry Sci.*, 2007, 86(11): 2420-2432 (doi: 10.3382/ps.2007-00265).
  47. Nangsuay A., Meijerhof R., Ruangpanit Y., Kemp B., van den Brand H. Energy utilization and heat production of embryos from eggs originating from young and old broiler breeder flocks. *Poultry Sci.*, 2013, 92(2): 474-482 (doi: 10.3382/ps.2012-02643).
  48. Tzschentke B., Plagemann A. Imprinting and critical periods in early development. *World's Poultry Sci. J.*, 2006, 62(4): 626-635 (doi: 10.1017/S0043933906001176).
  49. Артемов Д.В. Влияние термоконтрастных режимов инкубации яиц на эмбриональное развитие и продуктивность птицы. *Проблемы биологии продуктивных животных*, 2014, 1: 5-20.
  50. Hudson B.P., Fairchild B.D., Wilson J.L., Dozier W.A., Buhr R.J. Breeder age and zinc source in broiler breeder hen diets on progeny characteristics at hatching. *J. Appl. Poultry Res.*, 2004, 13(1): 55-64 (doi: 10.1093/japr/13.1.55).
  51. Забудский Ю.И. Особенности биологии развития цыплят в выводном инкубаторе. *Птицеводство*, 2004, 2: 13.
  52. Christensen V.L., Noble D.O., Nestor K.E. Influence of selection for increased body weight, egg production, and shank width on the length of the incubation period of turkeys. *Poultry Sci.*, 2000, 79(5): 613-618 (doi: 10.1093/ps/79.5.613).
  53. Забудский Ю.И. Репродуктивная функция у гибридной сельскохозяйственной птицы. Сообщение I. Влияние селекции по признакам продуктивности (обзор). *Сельскохозяйственная биология*, 2014, 4: 16-29 (doi: 10.15389/agrobiology.2014.4.16rus, doi: 10.15389/agrobiology.2014.4.16eng).
  54. Tanure C., Cafe M.B., Leandro N.S.M., Baiao N.C., Stringhini J.H., Gomes N.A. Effects of ages of light breeder hens and storage period of hatchable eggs on the incubation efficiency. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária Zootecnia*, 2009, 61(6): 1391-1396 (doi: 10.1590/S0102-09352009000600019).
  55. Дядичкина Л.Ф., Гупало И.М., Позднякова Н.С., Мелехина Т.А. Эмбриональное и раннее постэмбриональное развитие индексов раннего возраста. *Достижения науки и техники АПК*, 2014, 5: 40-42.
  56. McNaughton J.L., Deaton J.W., Reece F.N., Haynes R.L. Effect of age of parents and hatching egg weight on broiler chick mortality. *Poultry Sci.*, 1978, 57(1): 38-44 (doi: 10.3382/ps.0570038).
  57. Ulmer-Franco A.M., Cherian G., Quezada N., Fasenko G.M., McMullen L.M. Hatching egg and newly hatched chick yolk sac total IgY content at 3 broiler breeder flock ages. *Poultry Sci.*, 2012, 91(3): 758-764 (doi: 10.3382/ps.2011-01757).
  58. Yassin H., Velthuis A., Voerjan M., van Riel J. Field study on broilers' first-week mortality. *Poultry Sci.*, 2009, 88(4): 798-804 (doi: 10.3382/ps.2008-00292).
  59. Османян А.К., Рыбаков Д.И., Яловенко А.В., Галкин В.А. Воспроизводительные качества кур родительского стада и эффективность выращивания бройлеров. *Птица и птицепродукты*, 2014, 5: 46-48.
  60. El-Hanoun A.M., Rizk R.E., Shahein E.H.A., Hassan N.S., Brake J. Effect of

- incubation humidity and flock age on hatchability traits and posthatch growth in Pekin ducks. *Poultry Sci.*, 2012, 91(9): 2390-2397 (doi: 10.3382/ps.2011-02075).
61. Забудский Ю.И., Киселев Л.Ю., Делян А.С., Камалов Р.А., Голикова А.П., Федосеева Н.А., Мышкина М.С. Термотолерантность сельскохозяйственной птицы: обзор. Проблемы биологии продуктивных животных, 2012, 1: 5-16.
  62. Shinder D., Rusal M., Giloh M., Yahav S. Effect of repetitive acute cold exposures during the last phase of broiler embryogenesis on cold resistance through the life span. *Poultry Sci.*, 2009, 88(3): 636-646 (doi: 10.3382/ps.2008-00213).
  63. Yalçın S., Babacanoglu E., Guler H., Akşit M. Effects of incubation temperature on hatching and carcass performance of broilers. *World's Poultry Sci. J.*, 2010, 66(1): 87-93 (doi: 10.1017/s0043933910000097).
  64. Забудский Ю.И., Голикова А.П., Федосеева Н.А. Повышение термотолерантности сельскохозяйственной птицы с помощью теплового тренинга в пренатальный период онтогенеза (обзор). *Сельскохозяйственная биология*, 2012, 4: 14-21.
  65. Забудский Ю.И., Шувалова М.В. Увеличение термотолерантности цыплят-бройлеров посредством теплового тренинга в период эмбриогенеза. *Мат. XVII Межд. конф. ВНАП «Инновационные разработки и их освоение в промышленном птицеводстве»*. Сергиев Посад, 2012: 240-242.
  66. Тучемский Л.И., Егоров И.А., Гладкова Г.В., Салгереев С.М., Назаров В.Г., Емануйлова Ж.В., Головещенко А.А., Смирнов Д.Д., Мухаммедов З.Р. Руководство по выращиванию и содержанию родительского стада мясных кур. Сергиев Посад, 2011.
  67. Околелова Т., Мансуров Р., Новиков В. Новый источник омега-3 жирных кислот в кормлении птицы. *Птицеводство*, 2012, 4: 17.
  68. Bertram L., Busch R., Spiegel M., Lautenschlager N., Müller U., Kurz A. Paternal age is a risk factor for Alzheimer disease in the absence of a major gene. *Neurogenetics*, 1998, 1(4): 277-280 (doi: 10.1007/s100480050041).
  69. Girirajan S. Parental-age effects in Down syndrome. *J. Genet.*, 2009, 88(1): 1-7 (doi: 10.1007/s12041-009-0001-6).
  70. Shelton J., Tancredi D., Hertz-Picciotto I. Independent and dependent contributions of advanced maternal and paternal ages to autism risk. *Autism Res.*, 2010, 3(1): 30-39 (doi: 10.1002/aur.116).
  71. Wyrobek A.J., Eskenazi B., Young S., Arnheim N., Tiemann-Boege I., Jabs E.W., Glaser R.L., Pearson F.S., Evenson D. Advancing age has differential effects on DNA damage, chromatin integrity, gene mutations, and aneuploidies in sperm. *PNAS USA*, 2006, 103(25): 9601-9606 (doi: 10.1073/pnas.0506468103).
  72. Фисинин В.И., Сурай П.Ф., Кузнецов А.И., Мифтахутдинов А.В., Терман А.А. Стрессы и стрессовая чувствительность кур в мясном птицеводстве. Диагностика и профилактика: монография. Троицк, 2013.
  73. Сурай П., Фисинин В.И. Современные методы борьбы со стрессами в птицеводстве: от антиоксидантов к витаминам. *Сельскохозяйственная биология*, 2012, 4: 3-13.
  74. Malhi P., Adams G., Singh J. Bovine model for the study of reproductive aging in women: follicular, luteal, and endocrine characteristics. *Biol. Reprod.*, 2005, 73(1): 45-53 (doi: 10.1095/biolreprod.104.038745).
  75. Киселев Л.Ю., Забудский Ю.И., Клопов М.И., Новикова Н.Н., Киселев В.Л., Плиева Т.Х. Влияние дозированного стрессирования на репродуктивную функцию у кур. *Проблемы биологии продуктивных животных*, 2012, 1: 52-55.
  76. Фисинин В.И., Коноплева А.П. О физиологических и морфологических процессах в организме птицы при естественной и принудительной линьке. *Сельскохозяйственная биология*, 2015, 50(6): 719-728 (doi: 10.15389/agrobiology.2015.6.719rus, doi: 10.15389/agrobiology.2015.6.719eng).

*ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный заочный университет*,  
143900 Россия, Московская обл., г. Балашиха, ул. Ю. Фучика, 1,  
e-mail: zabudsky@hotmail.com

*Поступила в редакцию  
1 февраля 2016 года*

*Sel'skokhozyaistvennaya biologiya [Agricultural Biology]*, 2016, V. 51, № 4, pp. 436-449

## REPRODUCTIVE FUNCTION IN HYBRID POULTRY. III. AN IMPACT OF BREEDER FLOCK AGE (review)

*Yu.I. Zabudskii*

*Russian State Agrarian Correspondence University*, 1, ul. Fuchika, Balashikha, Moscow Province, 143900 Russia, e-mail zabudsky@hotmail.com

## Abstract

For the first time recent findings on reproductive function in poultry as influenced by breeder age are summarized and discussed in Russian. The focus is on changes in incubation eggs, metabolism, growth and development of the chicken at pre- and postnatal ontogenesis. In 511 breeder flocks from the Netherlands in 2004–2006 (7.5 million eggs, over 24,000 batches) the breeder age has been proved to be dominant for hatchability compared with the environment conditions and poultry genotype (H. Yassin et al., 2008). When aging, the breeders lay eggs bigger in size with an increased yolk to albumen percentage. So, this ratio grew from 0.5 to 0.6 in 26 to 31 week old ducks (T.J. Applegate et al., 1998), from 0.4 to 0.5 in 30 to 60 week old Hybrid and Nicholas turkey lines (J.A. Hamidu et al., 2011), and from 0.4 to 0.5 in 26 to 35 week old breeder hens (Arbor Acres) (E.D. Peebles et al., 2000). Shell quality becomes significantly worse, including loss in thickness and strength (P.P. Tsarenko et al., 2012). The egg weight loss in the course of incubation is inversely proportional to the shell thickness. These alterations are a consequence of disorders of calcium metabolism in the body of aging layers. For example, blood calcium levels in Lohmann White chickens reduced from 4.82 mmol/l in 18 week old hens to 2.73 mmol/l at the end of laying period (80 weeks) (T.I. Sereda et al., 2011). For young breeders the lipoprotein assimilation in embryos is lower (M.A. Latour et al., 1998). For older breeders the metabolic heat produced by embryo increases, and an increased egg shell permeability can lead to bacterial contamination (A. Rodríguez-Navarro et al., 2013). There is a parabolic change in main indicators of hen reproductive function when aging. For meat hens of 26–30-, 34–38- and 58–62 weeks of age the fertility and hatchability were 92.7, 96.7, 80.3 % and 84.1, 87.9, 83.4 %, respectively (J.A. Hamidu et al., 2007; H. Bergoug et al., 2013), and an average fecundity was 17.6, 18.1 and 5.5 chicks (A.K. Osmany, 2014). The incubation time for the eggs laid in the second half of laying period is shorter compared to that in the first half (A.M. Ulmer-Franco et al., 2010). In the chickens hatched from the eggs laid at the end of laying period a probability of microbial infection increases due to underdeveloped navel (H. Yassin et al., 2009). For older breeders the chickens' weight was higher while the viability decreased. So, for 28- and 65-week hens the embryo mortality reached 2.7 and 8.9 %, and the weight at hatchling was 36.5 and 45.3 g, respectively (B. Yilmaz-Dikmen et al., 2009). For meat breeders of 25-, 38–44- and 60 weeks of age the mortality among chickens for the first week after hatching reached 1.82, 1.02 and 1.20 %, respectively (H. Yassin et al., 2009). Due to the differences in embryo growth and development for young and old breeders, the eggs should be pre-sorted prior to incubation with regard to egg weight and breeders' age to provide uniform adaptiveness in the progeny. Proper temperature and humidity during incubation can be helpful to correct water evaporation and metabolic heat in the eggs originated from breeders of different age.

Keywords: poultry, breeder flock age, eggs, incubation, embryo metabolism, incubation mode, quality of chicks.

---

 Научные собрания

The 1st International Conference on

## FOOD BIOACTIVES & HEALTH

13-15 September 2016



Norwich, UK

We are pleased to announce the 1<sup>st</sup> International Conference on Food Bioactives and Health to be held in the fine city of Norwich, UK on 13-15 September, 2016. FBHC2016 will provide an open forum that brings together researchers from various scientific communities to present the latest research and discuss common

themes and challenges to understanding the impacts of food bioactives on health.

FBHC2016 will be organized around a series of themes that are relevant to all food bioactives, including:

- Bioavailability and metabolism
- Inter-individual variation in response to bioactives
- The role of the gut flora
- Impact on health, healthy ageing and disease
- Food composition and databases
- Health claims
- Safety and formulation/delivery

**Contacts:** dawn.rivett@ifr.ac.uk

Institute of Food Research Norwich Research Park, Norwich, NR4 7UA, UK

**Information:** <http://www.globaleventslist.elsevier.com/events/2016/09/the-1st-international-conference-on-food-bio>