

И. Ю. Лебедева, О. С. Митяшова, Е. К. Монтвила

Показатели обмена веществ у кур разного возраста и при разном репродуктивном состоянии

Аннотация.

Снижение репродуктивного потенциала кур к концу первого продуктивного периода тесно связано с биологическим процессом старения яичников. В то же время функционирование воспроизводительной системы определяется интенсивностью и направленностью обменных процессов в организме самок.

Цель: изучить связь между биохимическими маркерами состояния обмена веществ и проявлением возрастного снижения яйценоскости у домашних кур.

Материалы и методы. Нами проведено сравнительное исследование биохимических показателей крови у молодых кур-несушек с длинными циклами яйцекладки (МДЦ, $n=17$) и у кур среднего возраста при разном репродуктивном состоянии: с длинными циклами яйцекладки (СДЦ, $n=10$), с ановуляторными длинными циклами (САДЦ, $n=9$), с короткими циклами (СКЦ, $n=15$) и с короткими циклами после линьки (СКЦ-Л, $n=9$). Биохимические показатели крови определяли одновременно во всех образцах на автоматическом биохимическом анализаторе.

Результаты. Концентрация общего белка в плазме крови у молодых птиц была в 1,2 раза ниже ($p<0,01-0,05$), чем у постаревших птиц в трех группах (СДЦ, СКЦ и СКЦ-Л). Содержание компонентов липидного обмена в крови кур разного возраста и репродуктивного статуса не различалось. У молодых птиц активность аланинаминотрансферазы в крови была в 1,5 раза выше ($p<0,05$), чем у кур после линьки (СКЦ-Л), а коэффициент де Ритиса — в 1,4 раза ниже ($p<0,05$), чем у кур группы СДЦ. В то же время у постаревших особей в группах СДЦ и СКЦ-Л уровни фосфора и железа были в 1,4 раза выше ($p<0,01-0,05$) по сравнению с таковыми у особей в группах МДЦ (фосфор) и СКЦ (железо).

Заключение. Полученные данные свидетельствуют о том, что у кур-несушек с возрастом происходило повышение содержания общего белка в крови, которое не зависело от наличия признаков репродуктивного старения. Кроме того, они указывают на изменения компенсаторного характера показателей минерального обмена и активности аминотрансфераз у постаревших кур, сохраняющих высокую интенсивность яйцекладки, а также у птиц, возобновивших яйцекладку после линьки.

Ключевые слова: куры-несушки; возрастное снижение яйценоскости; овариальное старение; цикл яйцекладки; овуляторный цикл; ановуляция; биохимические показатели крови.

Авторы:

Лебедева И. Ю. — доктор биологических наук; e-mail: irldev@mail.ru;

Митяшова О. С. — кандидат биологических наук; e-mail: mityashova_o@mail.ru;

Монтвила Е. К. — e-mail: montvila94@bk.ru.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр животноводства — ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста»; 142132, Московская область, городской округ Подольск, поселок Дубровицы, д. 60.

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема FGGN-2024-0014).

Введение. У домашних кур (*Gallus domesticus*) с возрастом происходит снижение яичной продуктивности, что ограничивает срок хозяйственного использования птиц в условиях промышленного содержания [1, 2]. Снижение продуктивности вызвано ухудшением качества снесенных яиц и различными изменениями в наблюдаемом паттерне яйцекладки. К таким изме-

нениям относятся сокращение циклов яйцекладки (т.е. периодов непрерывной кладки яиц), которое обусловлено удлинением интервала между овуляциями с 24 до 26—28 ч, а также повышение частоты встречаемости «пропущенных яиц» (ановуляторных циклов) в пределах цикла яйцекладки при сохранении интервала между овуляциями [3, 4]. В последнем случае отсутствие сне-

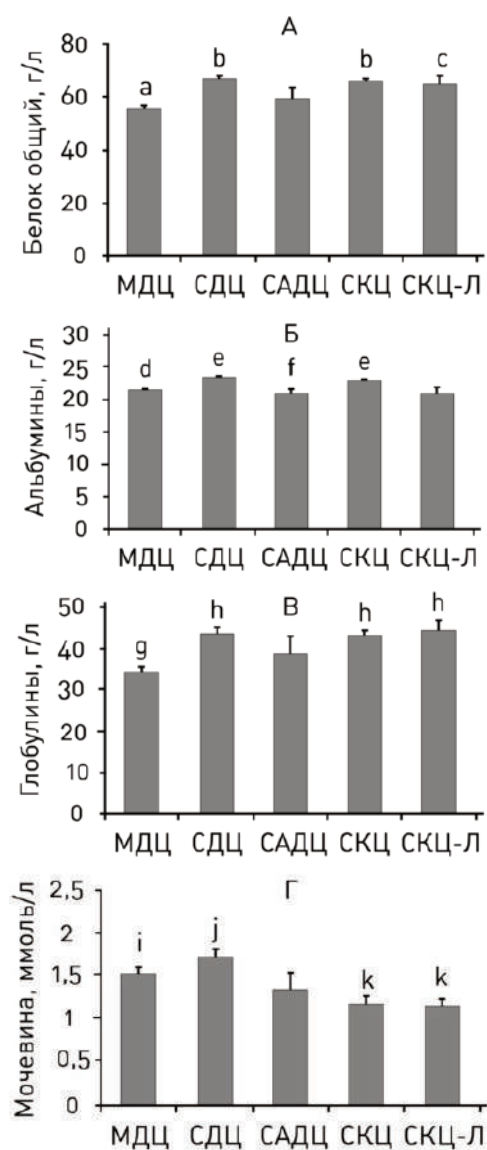


Рис. 1. Показатели белкового обмена у кур разного возраста и репродуктивного статуса: концентрация в крови общего белка (А), альбуминов (Б), глобулинов (Б), мочевины (Г). Различия между группами: ^{a,b} $p < 0,01$; ^{a,c} $p < 0,05$; ^{d,e} $p < 0,01$; ^{e,f} $p < 0,05$; ^{g,h} $p < 0,01$; ^{i,k} $p < 0,05$; ^{j,k} $p < 0,01$.

сенного яйца не является следствием физиологической паузы между циклами яйцекладки, а связано либо с овуляцией яйцеклетки во внутрибрюшную полость, где она подвергается реадсорбции, либо с атрезией преовуляторного фолликула, которая приводит к дегенерации ооцита и его неспособности овулировать [5]. Возрастное снижение яйценоскости наблюдается уже через 65–70 недель жизни кур [4, 6], т.е. в конце первого продуктивного периода, который длится от первого снесенного яйца после полового созревания и до первой линьки. Естественная линька у кур — это физиологический процесс сбрасывания и замены перьев, сопряженный с полным или частичным прекращением яйцекладки [7]. В этот период воспроизводительная система птиц подвергается полной

перестройке вследствие процессов инволюции и последующего восстановления репродуктивного тракта, которые сопровождаются глубокими изменениями в работе эндокринной системы [8]. После завершения линьки и возобновления нормального функционирования воспроизводительной системы наступает следующий продуктивный период, однако при этом яйценоскость кур значительно ниже, чем в первый период яйцекладки.

Постепенное возрастное снижение репродуктивного потенциала кур тесно связано с биологическим процессом старения яичников самок, который обуславливает изменения овариального фолликулогенеза [9]. Эти изменения у птиц, как и у млекопитающих, вызваны сокращением фолликулярного резерва, ухудшением качества яйцеклеток и окружающих их фолликулов, а также различными эндокринными нарушениями [4, 10]. В то же время интенсивность и характер протекания процессов, связанных с овариальным старением, у отдельных особей могут различаться, что приводит к наличию кур одного возраста, но с разными проявлениями возрастного снижения яйцекладки на заключительном этапе первого продуктивного периода [4]. Тем не менее причины таких различий и факторы, участвующие в их реализации, до сих пор остаются невыясненными.

Как известно, функционирование репродуктивной системы определяется интенсивностью и направленностью обменных процессов в организме самок [11, 12]. Установлено, что показатели биохимического состава крови кур зависят от породы, направления продуктивности, условий содержания, состава рациона и применения биологически активных добавок [13–15]. Кроме того, при одинаковых вышеперечисленных условиях некоторые показатели изменяются к концу первого продуктивного периода, что может быть сопряжено с яйценоскостью птицы [16].

Цель исследований — изучить связь между биохимическими маркерами состояния обмена веществ и проявлением возрастного снижения яйценоскости у домашних кур. С этой целью нами проведено сравнительное исследование биохимических показателей крови у молодых кур-несушек в период максимальной яйцекладки и у кур среднего возраста при разном репродуктивном состоянии.

Материалы и методы. Исследования проводили на курах-несушках породы белый Хайсекс, которые содержались в отдельных клетках при 12-часовом освещении в сутки в условиях физиологического двора ФИЦ ВИЖ им. Л. К. Эрнста. Птицам был обеспечен неограниченный доступ к воде и одноразовое кормление комбикормом Purina Special в соответствии с ре-

комендациями производителя. Мониторинг яйцекладки у каждой птицы проводили с помощью видеосистемы. Время снесения яиц контролировали ежедневно в течение нескольких циклов яйцекладки. Время овуляции рассчитывали исходя из того, что она происходит через 30 мин после снесения яйца [17], и на основании этих данных рассчитывали средний интервал между овуляциями. Все эксперименты с птицей проводили согласно принципам ветеринарной медицинской этики (<https://www.avma.org/resources-tools/pet-owners/petcare/veterinarian-client-patient-relationship-vcpr>) и Европейской конвенции по защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях (ETS №123, Страсбург, 1986).

При проведении исследований использовали 5 групп кур-несушек:

1) молодые куры в возрасте 30–35 недель с длинными (более 8 яиц) циклами яйцекладки (МДЦ, $n=17$)

и птицы среднего возраста:

2) в возрасте 70–80 недель с длинными циклами яйцекладки (СДЦ, $n=10$);

3) в возрасте 61–81 недели с ановуляторными длинными циклами (САДЦ, $n=9$);

4) в возрасте 70–80 недель с короткими (2–6 яиц на цикл) циклами яйцекладки (СКЦ, $n=15$);

5) в возрасте 82–105 недель с короткими циклами после линьки (СКЦ-Л, $n=9$).

У каждой птицы в 5 группах через 7 ч после снесения яйца брали кровь из подкрыльцовой вены с помощью вакуумной системы PUTH («Chengdu Puth Medical Plastics Packaging Co.», КНР). Кровь собирали в пробирки, содержащие гепарин натрия. После получения плазмы образцы замораживали и хранили при $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Показатели биохимического состава крови определяли одновременно во всех образцах на автоматическом биохимическом анализаторе ChemWell («Awareness Technology», США) при использовании реагентов фирмы «Analyticon Biotechnology AG» (Германия) и «Spinreact» (Испания).

Для проведения множественных сравнений полученные результаты обрабатывали методом однофакторного дисперсионного анализа при помощи программы SigmaStat 4.0 (Systat Software, Inc.) и выражали как средние значения $\pm$ стандартные ошибки. Оценку достоверности различия сравниваемых средних значений проводили с использованием критерия Тьюки.

Результаты и обсуждение. Концентрация общего белка в плазме крови у кур среднего возраста с длинными (СДЦ) и короткими циклами яйцекладки (СКЦ), а также у кур среднего возраста с

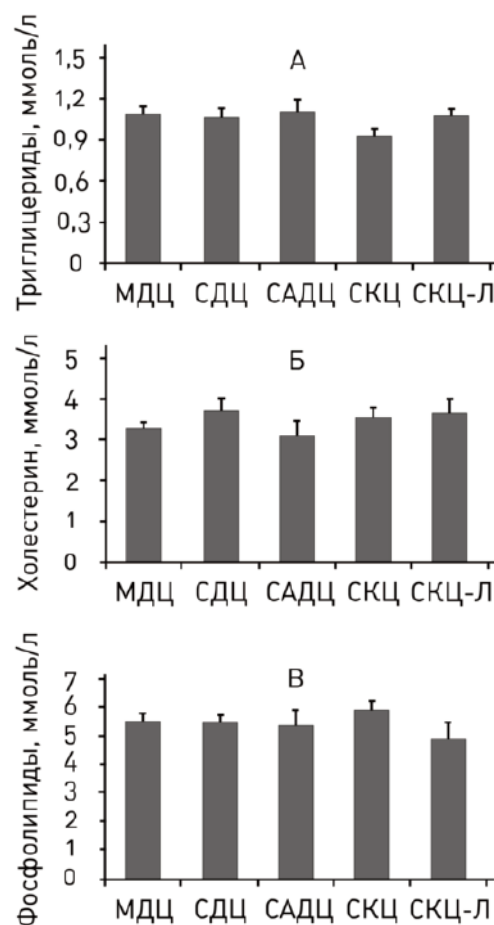


Рис. 2. Показатели липидного обмена у кур разного возраста и репродуктивного статуса: концентрация в крови триглицеридов [А], холестерина [Б], фосфолипидов [В].

коротким циклом после линьки (СКЦ-Л) была в 1,2 раза выше ($p<0,01-0,05$) по сравнению с молодыми курами (МДЦ) с длинными циклами (рис. 1А). В то же время у возрастных кур с длинными ановуляторными циклами яйцекладки этот показатель был лишь незначительно повышен. Содержание альбуминов в крови молодых кур на пике яйцекладки (МДЦ) и кур среднего возраста с высокой частотой ановуляций в длинных циклах (САДЦ) было в 1,1 раза ниже ($p<0,01-0,05$), чем у постаревших кур с длинными (СДЦ) и короткими (СКЦ) циклами яйцекладки (рис. 1Б). В то же время концентрация глобулинов в плазме крови молодых птиц с высокой яйценоскостью (МДЦ) была в 1,3 раза ниже ($p<0,01$), чем у кур среднего возраста с длинной (СДЦ) и короткой яйцекладкой (СКЦ), а также птиц после линьки (САДЦ) (рис. 1В). При этом содержание мочевины в крови молодых (МДЦ) и кур среднего возраста с длинными (СДЦ) циклами яйцекладки было в 1,3–1,5 раза выше ($p<0,01-0,05$), чем у постаревших кур с короткими циклами до (СКЦ) и после линьки (СКЦ-Л) (рис. 1Г).

Не обнаружены существенные различия в содержании триглицеридов в плазме крови птиц

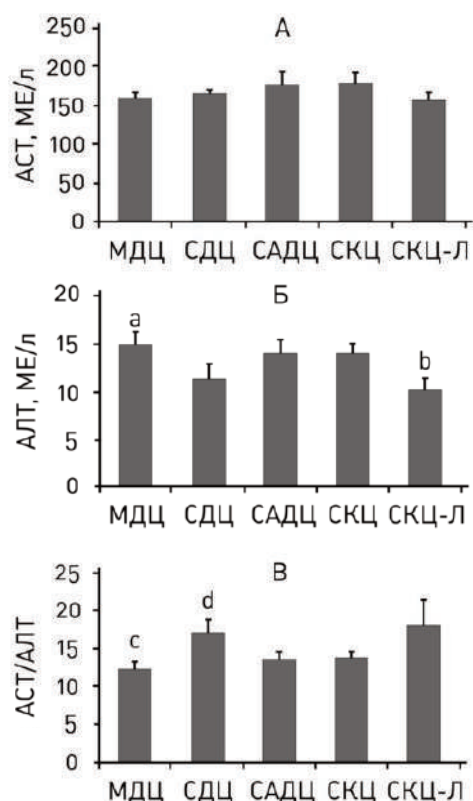


Рис. 3. Активность трансаминаз у кур разного возраста и репродуктивного статуса: аспартатаминотрансфераза, АСТ (А), аланинаминотрансфераза, АЛТ (Б), соотношение АСТ/АЛТ (В). Различия между группами: ^{a,b} $p < 0,05$; ^{c,d} $p < 0,05$.

разного возраста и репродуктивного статуса (рис. 2А). Уровни холестерина и фосфолипидов также были одинаковыми у кур сравниваемых групп (рис. 2Б и В).

Активность аспартатаминотрансферазы (АСТ) не отличалась существенно у птиц разного возраста и репродуктивного статуса (рис. 3А). Тогда как активность аланинаминотрансферазы (АЛТ) была в 1,5 раза ниже ($p < 0,05$) у кур после линьки (СКЦ-Л) по сравнению с молодыми птицами (МДЦ) (рис. 3Б). Коэффициент де Ритиса (соотношение АСТ/АЛТ), характеризующий баланс между катаболическими и анаболическими процессами в организме, был в 1,4 раза выше ($p < 0,05$) у кур среднего возраста, сохраняющих высокую интенсивность яйцекладки (СДЦ), чем у молодых кур с длинными циклами (МДЦ) (рис. 3В).

Анализ показателей минерального обмена не выявил существенных межгрупповых различий по содержанию кальция и магния в плазме крови (рис. 4А и В). В то же время уровень фосфора у постаревших кур с длинными циклами (СДЦ) и с короткими циклами после линьки (СКЦ-Л) был в 1,4 раза выше ($p < 0,05$) по сравнению с молодыми курами на пике яйцекладки (МДЦ) (рис. 4Б). Кроме того, концентрация железа у возраст-

ных кур с короткими циклами (СКЦ) была в 1,4 раза ниже ($p < 0,01-0,05$), чем у кур среднего возраста с длинными циклами (СДЦ) или с короткими циклами после линьки (СКЦ-Л) (рис. 4Г).

В целом, биохимические показатели крови у кур-несушек, выявленные в настоящей работе, близки к таковым, опубликованным ранее другими авторами [13, 15, 18, 19]. В то же время нами впервые проведено сравнительное исследование этих показателей у молодых кур на пике яйценоскости и у кур среднего возраста с разными признаками снижения интенсивности яйцекладки.

Анализ полученных данных показал, что наблюдаемое возрастное повышение содержания общего белка в крови кур не зависело от наличия признаков репродуктивного старения, но было в меньшей степени выражено у постаревших кур с высокой частотой ановуляторных циклов. Рост уровня общего белка происходил как вследствие увеличения синтеза альбуминов (у кур среднего возраста с короткой и длинной яйцекладкой), так и вследствие повышения уровня глобулинов в крови (у постаревших птиц с короткой и длинной яйцекладкой, а также после линьки). Содержание в крови мочевины было понижено у кур среднего возраста с короткой яйцекладкой до и после линьки, что свидетельствует о снижении у них активности цикла мочевины и могло быть одной из причин повышения уровня общего белка в крови. Таким образом, у птиц с наиболее выраженным снижением яйценоскости (группа СКЦ) рост содержания общего белка в крови детерминировался как его повышенным синтезом, так и пониженным выведением азота из организма, т.е. белковый обмен проявлял анаболическую направленность. В то же время у кур-несушек кросса Ломанн белый, содержащихся на базе промышленного стада, к 80-й неделе яйцекладки было обнаружено повышение уровня мочевины по сравнению с 26-й неделей при относительном постоянстве уровня общего белка в крови [16]. Однако в этой работе были использованы птицы без разделения по яйценоскости, что не позволило авторам сделать вывод о характере связи между индикаторами белкового обмена и возрастным снижением репродуктивного потенциала.

Ни биологический возраст, ни овариальное старение не влияли существенно у кур-несушек породы белый Хайсекс, по крайней мере в наших условиях содержания, на концентрацию в крови компонентов липидного обмена. Это указывает на устойчивость соответствующих метаболических процессов к возрастным изменениям вплоть до второго периода продуктивности, наступающего после физиологической линьки

птиц. Такой вывод частично подтверждается данными других исследователей. Ранее было показано, что концентрация триглицеридов и холестерина в крови цыплят-бройлеров варьирует лишь незначительно в течение первых 35-ти суток жизни [13]. В условиях клеточного содержания кур-несушек также не было обнаружено существенного изменения этих показателей в период с 34-й по 50-ю неделю жизни [18].

В исследовании на курах-несушках кросса Ломанн белый при промышленном содержании было обнаружено снижение активности АСТ и АЛТ к 80-й неделе яйцекладки при сопутствующем возрастании соотношения АСТ/АЛТ [16]. В наших экспериментальных условиях активность АСТ, индикатора катаболической направленности метаболизма, не изменялась в процессе репродуктивного старения, тогда как активность АЛТ была пониженной у птиц после линьки по сравнению с молодыми птицами. При этом соотношение АСТ/АЛТ было повышено у особей среднего возраста с длинными циклами яйцекладки, а также после линьки (хотя в последнем случае статистически незначимо из-за высокой вариабельности), что свидетельствует о сдвиге обмена веществ в сторону катаболизма у возрастных птиц с наибольшей яичной продуктивностью.

Кроме того, в нашем исследовании концентрация кальция и магния в плазме крови не зависела от возраста и репродуктивного статуса кур-несушек, тогда как концентрация фосфора была повышена у постаревших кур с длинными циклами яйцекладки и у кур после линьки по сравнению с молодыми птицами. Содержание железа в крови было самым низким у кур среднего возраста с короткой яйцекладкой, а самым высоким — у постаревших особей с длинной яйцекладкой и у особей после линьки. Таким образом, как и в случае с активностью аминотрансфераз, более высокие уровни фосфора и железа наблюдались у кур среднего возраста с лучшей яичной продуктивностью, вероятно, вследствие действия компенсаторного механизма. В этом отношении может быть особенно важна роль железа, которое участвует в защите организма от неблагоприятного влияния окислительного стресса, одного из активаторов процессов старения [20, 21]. Следует тем не менее отметить, что ранее нами была обнаружена умеренная вариабельность содержания железа в крови кур-несушек в течение первого продуктивного периода, при этом между 46-й и 86-й неделями жизни птиц наблюдали существенное повышение этого показателя [22]. Эти данные дают основания предполагать, что не только снижение, но и избыточное повышение концентрации одного из жизненно важных микроэлементов

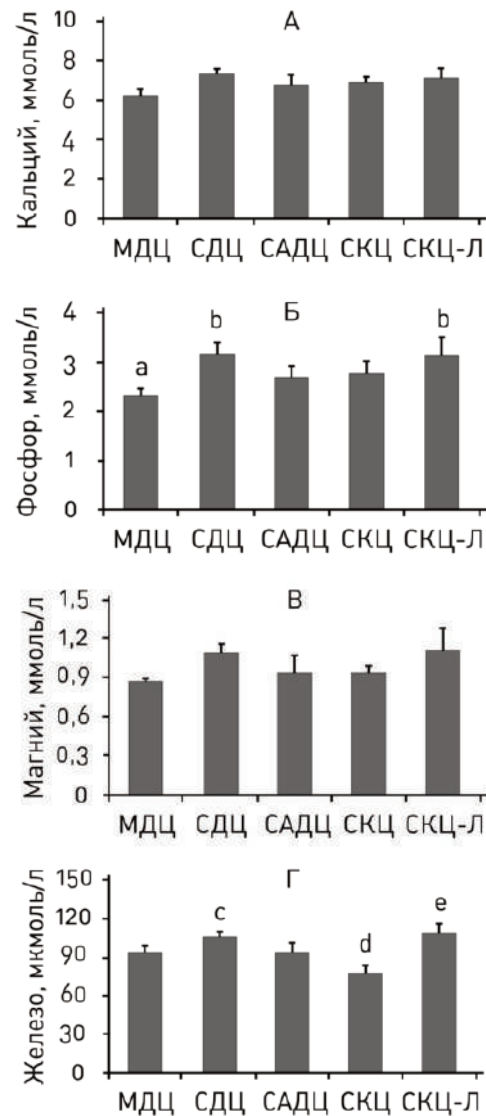


Рис. 4. Показатели минерального обмена у кур разного возраста и репродуктивного статуса: концентрация в крови кальция (А), фосфора (Б), магния (В), железа (Г). Различия между группами: ^{a,b} $p < 0,05$; ^{c,d} $p < 0,01$; ^{d,e} $p < 0,05$.

тов может отрицательно влиять на устойчивость репродуктивной системы к процессам старения.

Заключение. Результаты исследования свидетельствуют о том, что у кур-несушек породы белый Хайсекс с возрастом происходило повышение содержания общего белка в крови, которое не зависело от наличия признаков репродуктивного старения. В то же время процессы липидного обмена у кур были устойчивы к возрастным изменениям вплоть до второго периода продуктивности, наступающего после физиологической линьки птиц. Кроме того, полученные результаты указывают на изменения компенсаторного характера показателей минерального обмена и активности аминотрансфераз у постаревших кур, сохранивших высокую интенсивность яйцекладки, а также у птиц, возобновивших яйцекладку после линьки.

Литература

1. Кавтарашвили А. Ш. Рациональный срок использования кур современных кроссов / А. Ш. Кавтарашвили, И. И. Голубов // Птица и птицепродукты. — 2013. — №1. — С. 60–62.
2. Штеле А. Л. Повышение яйценоскости у высокопродуктивных кур и проблема ее раннего прогнозирования / А. Л. Штеле // Сельскохозяйственная биология. — 2014. — Т. 49. — № 6. — С. 26–35. DOI: 10.15389/agrobiology.2014.6.26rus.
3. Lillpers K. Age-dependent changes in oviposition pattern and egg production traits in the domestic hen / K. Lillpers, M. Wilhelmson // Poult. Sci. — 1993. — V. 72. — № 11. — P. 2005–2011. DOI: 10.3382/ps.0722005.
4. Lebedeva I. Y. Age-dependent role of steroids in the regulation of growth of the hen follicular wall / I. Y. Lebedeva, V. A. Lebedev, R. Grossmann, N. Parvizi // Reprod. Biol. Endocrinol. — 2010. — V. 8. — № 1. — P. 15. DOI: 10.1186/1477-7827-8-15.
5. Navara K. J. Higher rates of internal ovulations occur in broiler breeder hens treated with testosterone / K. J. Navara, S. E. Pinson, P. Chary, P.C. Taube // Poult. Sci. — 2015. — V. 94. — № 6. — P. 1346–1352. DOI: 10.3382/ps/pev103.
6. Liu X. Grape seed proanthocyanidin extract prevents ovarian aging by inhibiting oxidative stress in the hens / X. Liu, X. Lin, Y. Mi, et al. // Oxid. Med. Cell. Longev. — 2018. — V. 2018. ID 9390810. DOI: 10.1155/2018/9390810.
7. Фисинин В. И. О физиологических и морфологических процессах в организме птицы при естественной и принудительной линьке / В. И. Фисинин, А. П. Коноплёва // Сельскохозяйственная биология. — 2015. — Т. 50. — № 6. — С. 719–728. DOI: 10.15389/agrobiology.2015.6.719rus.
8. Berry W. D. The physiology of induced molting / W. D. Berry // Poult. Sci. — 2003. — V. 82. — No. 6. — P. 971–980. DOI: 10.1093/ps/82.6.971.
9. Tesarik J. Ovarian aging: molecular mechanisms and medical management / J. Tesarik, M. Galón-Lózar, R. Mendoza-Tesarik // Int. J. Mol. Sci. — 2021. — V. 22. — No. 3. — P. 1371. DOI: 10.3390/ijms22031371.
10. Hao E.Y. Melatonin regulates the ovarian function and enhances follicle growth in aging laying hens via activating the mammalian target of rapamycin pathway / E.Y. Hao, H. Chen, D.H. Wang, et al. // Poult. Sci. — 2020. — V.99. — No. 4. — P. 2185–2195. DOI: 10.1016/j.psj.2019.11.040.
11. Athar F. Metabolic hormones are integral regulators of female reproductive health and function / F. Athar, M. Karmani, N.M. Templeman // Biosci. Rep. — 2024. — V.44. — No. 1. BSR20231916. DOI: 10.1042/BSR20231916.
12. D’Occhio M.J. Influence of nutrition, body condition, and metabolic status on reproduction in female beef cattle: a review / M.J. D’Occhio, P.S. Baruselli, G. Campanile // Theriogenology. — 2019. — V. 125. — P. 277–284. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2018.11.010.
13. Вертипрахов В.Г. Морфо-биохимические исследования крови у сельскохозяйственной птицы: учеб. пособие / под ред. В.Г. Вертипрахова // Дальневосточный государственный аграрный университет, Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства РАН. Благовещенск: Дальневосточный ГАУ. — 2021. — 134 с.
14. Dong X.Y. Effects of rearing systems on laying performance, egg quality, and serum biochemistry of Xianju chickens in summer / X.Y. Dong, Z.Z. Yin, Y.Z. Ma, et al. // Poult. Sci. — 2017. — V.96. — No.11. — P. 3896–3900. DOI: 10.3382/ps/pex155.
15. Elkomy H. S. Use of lactulose as a prebiotic in laying hens: its effect on growth, egg production, egg quality, blood biochemistry, digestive enzymes, gene expression and intestinal morphology / H. S. Elkomy, I. I. Koshich, S. F. Mahmoud, M. I. Abo-Samaha // BMC Vet. Res. — 2023. — V. 19. — No. 1. — P. 207. DOI: 10.1186/s12917-023-03741-x.
16. Середа Т. И. Оценка роли аминотрансфераз в формировании продуктивности у кур-несушек / Т. И. Середа, М. А. Дерхо // Сельскохозяйственная биология. — 2014. — Т. 49. — № 2. — С. 72–77.
17. Etches R. J. Changes in the plasma concentrations of luteinizing hormone, progesterone, oestradiol and testosterone and in the binding of follicle-stimulating hormone to the theca of follicles during the ovulation cycle of the hen (*Gallus domesticus*) / R. J. Etches, K. W. Cheng // J. Endocrinol. — 1981. — V.91. — No.1. — P. 11–22. DOI: 10.1677/joe.0.0910011.

18. Kraus A. Determination of selected biochemical parameters in blood serum and egg quality of Czech and Slovak native hens depending on the housing system and hen age / A. Kraus, L. Zita, O. Krunt, et al. // Poultry Sci. — 2021. — V.100. — No. 2. — P. 1142–1153. DOI: 10.1016/j.psj.2020.10.039.
19. Salahuddin M. Enhancing laying hens' performance, egg quality, shelf life during storage, and blood biochemistry with *Spirulina platensis* supplementation / M. Salahuddin, A.A.A. Abdel-Wareth, K.G. Stamps, et al. // Vet. Sci. — 2024. — V.11. — No. 8. — P. 383. DOI: 10.3390/vetsci11080383.
20. Yan F. The role of oxidative stress in ovarian aging: a review. / F. Yan, Q. Zhao, Y. Li, et al. // J. Ovarian Res. — 2022. — V.15. — No.1. — P.100. DOI: 10.1186/s13048-022-01032-x.
21. Wryblewski M. The role of selected trace elements in oxidoreductive homeostasis in patients with thyroid diseases / M. Wryblewski, J. Wryblewska, J. Nuskiewicz, et al. // Int. J. Mol. Sci. — 2023. — V.24. — No. 5. — P. 4840. DOI: 10.3390/ijms24054840.
22. Лебедева И. Ю. Возрастные изменения содержания в крови микроэлементов, связанных с активностью тиреоидной системы у кур-несушек / И.Ю. Лебедева, О.С. Митяшова, О.В. Алейникова, и др. // Зоотехния. — 2024. — № 11. — С. 27–30. DOI: 10.25708/ZT.2024.66.29.007.

Lebedeva I. Yu, Mityashova O., Montvila E.

Metabolic indicators in hens of different ages and at different reproductive states

Abstract.

The decline in the reproductive potential of hens by the end of the first productive period is closely related to the biological process of ovarian aging. At the same time, the functioning of the reproductive system is determined by the intensity and direction of metabolic processes in the body of females.

Objective: *The aim of the presented work was to study the relationship between biochemical markers of metabolic status and the manifestation of age-related decline in egg production in domestic hens.*

Materials and methods. *We performed a comparative study of blood biochemical indicators in young laying hens with long egg clutches (YLC, n=17) and in middle-aged hens at different reproductive states: with long egg clutches (MLC, n=10), with anovulatory long clutches (MALC, n=9), with short clutches (MSC, n=15) and with short clutches after molting (MSC-M, n=9). Biochemical blood parameters were determined simultaneously in all samples using an automatic biochemical analyzer.*

Results. *The concentration of total protein in the blood plasma of young birds was 1.2 times lower ($p<0.01-0.05$) than that of older birds in the three groups (MLC, MSC and MSC-M). The blood content of lipid metabolism components in hens of different ages and reproductive status did not differ. In young birds, the activity of alanine aminotransferase in the blood was 1.5 times higher ($p<0.05$) than in hens after molting (MSC-M), and the de Ritis coefficient was 1.4 times lower ($p<0.05$) than in hens of the MLC group. At the same time, in aged individuals in the MLC and MSC-M groups, the levels of phosphorus and iron were 1.4 times higher ($p<0.01-0.05$) compared to those in individuals in the YLC (phosphorus) and MSC (iron) groups.*

Conclusions. *The findings indicate that in laying hens, the content of total protein in the blood increased with age, which did not depend on the presence of signs of reproductive aging. Furthermore, they point to compensatory changes in mineral metabolism indicators and the aminotransferase activity in aged hens that maintain a high intensity of egg laying, as well as in birds that have resumed egg laying after molting.*

Key words: *laying hens, age-related decline in egg production, ovarian aging, egg clutch, ovulatory cycle, anovulation, blood biochemical indicators.*

Authors:

Lebedeva I. — Dr. Habil. (Biol. Sci.); e-mail: irledv@mail.ru;

Mityashova O. — PhD (Biol.Sci.); e-mail: mityashova_o@mail.ru;

Montvila E. — e-mail: montvila94@bk.ru.

Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member L.K. Ernst, Dubrovitsy 60, Podolsk Municipal District, Moscow Region, 142132 Russia.

References

1. Kavtarashvili A. Sh. Rational period of use of modern crossbred chickens / A. Sh. Kavtarashvili, I. I. Golubov // Bird and poultry products. — 2013. — № 1. — P. 60–62.
2. Shtele A. L. Increasing egg production in highly productive chickens and the problem of its early forecasting / A. L. Shtele // Agricultural biology. — 2014. — Vol. 49. — No. 6. — P. 26–35. DOI: 10.15389/agrobiology.2014.6.26rus.
3. Lillpers K. Age-dependent changes in oviposition pattern and egg production traits in the domestic hen / K. Lillpers, M. Wilhelmson // Poult. Sci. — 1993. — V. 72. — № 11. — P. 2005–2011. DOI: 10.3382/ps.0722005.
4. Lebedeva I. Y. Age-dependent role of steroids in the regulation of growth of the hen follicular wall / I. Y. Lebedeva, V. A. Lebedev, R. Grossmann, N. Parvizi // Reprod. Biol. Endocrinol. — 2010. — V. 8. — № 1. — P. 15. DOI: 10.1186/1477-7827-8-15.
5. Navara K. J. Higher rates of internal ovulations occur in broiler breeder hens treated with testosterone / K. J. Navara, S. E. Pinson, P. Chary, P.C. Taube // Poult. Sci. — 2015. — V. 94. — № 6. — P. 1346–1352. DOI: 10.3382/ps/pev103.
6. Liu X. Grape seed proanthocyanidin extract prevents ovarian aging by inhibiting oxidative stress in the hens / X. Liu, X. Lin, Y. Mi, et al. // Oxid. Med. Cell. Longev. — 2018. — V. 2018. ID 9390810. DOI: 10.1155/2018/9390810.
7. Fisinin V. I. On physiological and morphological processes in the bird's body during natural and forced molting / V. I. Fisinin, A. P. Konopleva // Agricultural biology. — 2015. — Vol. 50. — No. 6. — P. 719–728. DOI: 10.15389/agrobiology.2015.6.719rus.
8. Berry W. D. The physiology of induced molting / W. D. Berry // Poult. Sci. — 2003. — V. 82. — No. 6. — P. 971–980. DOI: 10.1093/ps/82.6.971.
9. Tesarik J. Ovarian aging: molecular mechanisms and medical management / J. Tesarik, M. Galón-Lózaró, R. Mendoza-Tesarik // Int. J. Mol. Sci. — 2021. — V. 22. — No. 3. — P. 1371. DOI: 10.3390/ijms22031371.
10. Hao E.Y. Melatonin regulates the ovarian function and enhances follicle growth in aging laying hens via activating the mammalian target of rapamycin pathway / E.Y. Hao, H. Chen, D.H. Wang, et al. // Poult. Sci. — 2020. — V.99. — No. 4. — P. 2185–2195. DOI: 10.1016/j.psj.2019.11.040.
11. Athar F. Metabolic hormones are integral regulators of female reproductive health and function / F. Athar, M. Karmani, N.M. Templeman // Biosci. Rep. — 2024. — V.44. — No. 1. BSR20231916. DOI: 10.1042/BSR20231916.
12. D'Occhio M.J. Influence of nutrition, body condition, and metabolic status on reproduction in female beef cattle: a review / M.J. D'Occhio, P.S. Baruselli, G. Campanile // Theriogenology. — 2019. — V. 125. — P. 277–284. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2018.11.010.
13. Vertiprakhov V.G. Morpho-biochemical studies of blood in agricultural poultry: textbook / edited by V.G. Vertiprakhov // Far Eastern State Agrarian University, All-Russian Research and Technological Institute of Poultry Farming of the Russian Academy of Sciences. Blagoveshchensk: Far Eastern State Agrarian University. — 2021. — 134 p.
14. Dong X.Y. Effects of rearing systems on laying performance, egg quality, and serum biochemistry of Xianju chickens in summer / X.Y. Dong, Z.Z. Yin, Y.Z. Ma, et al. // Poult. Sci. — 2017. — V. 96. — No.11. — P. 3896–3900. DOI: 10.3382/ps/pex155.

15. Elkomy H. S. Use of lactulose as a prebiotic in laying hens: its effect on growth, egg production, egg quality, blood biochemistry, digestive enzymes, gene expression and intestinal morphology / H. S. Elkomy, I. I. Koshich, S. F. Mahmoud, M. I. Abo-Samaha // BMC Vet. Res. — 2023. — V. 19. — No. 1. — P. 207. DOI: 10.1186/s12917-023-03741-x.
16. Sereda T. I. Evaluation of the role of aminotransferases in the formation of productivity in laying hens / T. I. Sereda, M. A. Derkho // Agricultural biology. — 2014. — Vol. 49. — No. 2. — P. 72–77.
17. Etches R. J. Changes in the plasma concentrations of luteinizing hormone, progesterone, oestradiol and testosterone and in the binding of follicle-stimulating hormone to the theca of follicles during the ovulation cycle of the hen (*Gallus domesticus*) / R. J. Etches, K. W. Cheng // J. Endocrinol. — 1981. — V.91. — No.1. — P. 11–22. DOI: 10.1677/joe.0.0910011.
18. Kraus A. Determination of selected biochemical parameters in blood serum and egg quality of Czech and Slovak native hens depending on the housing system and hen age / A. Kraus, L. Zita, O. Kront, et al. // Poult. Sci. — 2021. — V.100. — No. 2. — P. 1142–1153. DOI: 10.1016/j.psj.2020.10.039.
19. Salahuddin M. Enhancing laying hens' performance, egg quality, shelf life during storage, and blood biochemistry with *Spirulina platensis* supplementation / M. Salahuddin, A.A.A. Abdel-Wareth, K.G. Stamps, et al. // Vet. Sci. — 2024. — V.11. — No. 8. — P. 383. DOI: 10.3390/vetsci11080383.
20. Yan F. The role of oxidative stress in ovarian aging: a review. / F. Yan, Q. Zhao, Y. Li, et al. // J. Ovarian Res. — 2022. — V.15. — No.1. — P. 100. DOI: 10.1186/s13048-022-01032-x.
21. Wryblewski M. The role of selected trace elements in oxidoreductive homeostasis in patients with thyroid diseases / M. Wryblewski, J. Wryblewska, J. Nuskiewicz, et al. // Int. J. Mol. Sci. — 2023. — V.24. — No. 5. — P. 4840. DOI: 10.3390/ijms24054840.
22. Lebedeva I. Yu. Age-related changes in the blood content of trace elements associated with the activity of the thyroid system in laying hens / I. Yu. Lebedeva, O. S. Mityashova, O. V. Aleinikova, et al. // Zootechnics. — 2024. — No. 11. — P. 27–30. DOI: 10.25708/ZT.2024.66.29.007.