

Общая биология

УДК 636.5.053:612.015.3

БЕЛКОВЫЙ И ЛИПИДНЫЙ ОБМЕН ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СЕЛЕНСОДЕРЖАЩЕЙ ДОБАВКИ «СЕЛЕКОРД-200»**Вишневец А.А., Красочко П.П.**

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

*Применение добавки «Селекорд-200», содержащей органическую форму селена, в дозе 1,1 кг/т комбикорма оказывает анаболическое и протеинсберегающее действие на белковый обмен цыплят-бройлеров и характеризуется гиполипидемическим эффектом. **Ключевые слова:** органический селен, «Селекорд-200», общий белок, альбумины, мочевая кислота, креатинин, холестерол, триглицериды.*

PROTEIN AND LIPID METABOLISM IN BROILER CHICKENS FED THE SELENIUM-CONTAINING SUPPLEMENT «SELEKORD-200»**Vishniavets A.A., Krasochka P.P.**

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

*Dietary inclusion of «Selekord-200», a supplement containing organic selenium, at 1,1 kg per ton of compound feed promotes anabolic processes and exerts protein-sparing effects in broiler chickens, while exhibiting hypolipidemic activity. **Keywords:** organic selenium, «Selekord-200», total protein, albumin, uric acid, creatinine, cholesterol, triglycerides.*

Введение. Роль селена как микроэлемента для организма сельскохозяйственной птицы многогранна, поскольку он обладает высокой биохимической активностью и способствует интенсификации обмена веществ. Селен влияет на процессы тканевого дыхания, регулирует скорость течения окислительно-восстановительных реакций, повышает иммунную реактивность организма.

Природной и главной формой селена является селенометионин, то есть органический селен, связанный с аминокислотой метионин, и находящийся в различных кормовых культурах, включая зерно и масличные растения [1].

В большинстве комбикормов применяются добавки, содержащие неорганические соединения селена или добавки с органическим селеном зарубежного производства. Селен в неорганической форме находится в составе отрицательно заряженного иона селенита или селената. В нейтральной среде данный ион при перемещении из желудка в кишечник вступает в реакцию с ионами кальция, цинка, меди, марганца, образуя нерастворимые соли, которые практически не всасываются [2]. Этим объясняется более низкая доступность селена и других микроэлементов при включении их в состав кормов в виде минеральных солей. Таким образом, неорганическая форма селена обладает слабым кумулятивным и биологическим эффектом, а при передозировках вызывает токсикоз вплоть до летального исхода.

В настоящий момент актуальность использования добавок с содержанием органической формы селена, полученных в Республике Беларусь, усиливается современными требованиями к экологической безопасности и необходимости импортозамещения добавок, что будет способствовать повышению экономической эффективности производства продукции.

Селекорд-200 является первой добавкой в Республике Беларусь, полученной путем микробиологического синтеза, которая содержит селен в составе инактивированных клеток дрожжевого гриба *Candida stellimalicola* БИМ У-350Д.

Чтобы изучить влияние добавки на обменные процессы в организме птицы, следует провести исследования крови. Белки сыворотки крови являются наиболее широко используемым объектом исследования в клинико-биохимических исследованиях. Это не случайно, ведь они наиболее доступны для получения в нативном состоянии, тесно связаны с белковым и другими обменами и несут обширную информацию о состоянии организма [4]. Тем самым, показатели липидного обмена отражают интенсивность энергетического метаболизма, функциональное состояние печени и характер перераспределения питательных веществ в условиях интенсивного роста.

Таким образом, изучение влияния добавки «Селекорд-200», содержащей органическую форму селена, на биохимические показатели крови цыплят-бройлеров в возрастном аспекте является актуальным направлением исследования.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились на кафедре нормальной и патологической физиологии имени профессора В. К. Гусакова, также в условиях Научно-исследовательского института прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО «Витебская

ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». Опытная партия добавки «Селекорд-200» была изготовлена Государственным научным учреждением «Институт микробиологии НАН Беларуси».

Для проведения исследования были сформированы 4 группы цыплят-бройлеров по 25 голов в каждой кросса «РОСС-308». Первая группа была контрольной, получающей неорганическую форму селена в виде селенита натрия (Na_2SeO_3) в составе комбикорма, а в рацион остальных трех опытных групп в период всего выращивания была включена добавка с органической формой селена «Селекорд-200» в трех дозировках – 0,7 кг, 1,1 кг, 1,5 кг на 1 т комбикорма соответственно. Кровь у цыплят-бройлеров брали до введения добавки, через 7, 14, 28 и 42 дня. В сыворотке крови количественно определяли показатели общего белка, альбуминов, мочевой кислоты, креатинина, холестерина и триглицеридов на автоматическом биохимическом анализаторе Mindray BS-200 с целью определить белковый и липидный статус цыплят-бройлеров при введении органического селена добавки «Селекорд-200» в возрастном аспекте. Статистическая обработка данных была проведена с использованием программы Microsoft Excel: BIOM2716.

Результаты исследований. Динамика показателей белкового обмена, а также его продуктов у цыплят-бройлеров при использовании селеносодержащей добавки «Селекорд-200» в возрастной динамике отображена в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели белкового обмена цыплят-бройлеров при использовании селеносодержащей добавки «Селекорд-200» в возрастной динамике

Группы	До введения добавки, 1-суточные	7-суточные	14-суточные	28-суточные	42-суточные
Общий белок, г/л					
Контроль	20,89±0,43	21,70±0,36	25,03±0,52	23,60±0,82	25,45±0,79
1 опытная	21,09±0,58	21,76±1,16	25,18±0,63	24,72±0,42	27,42±0,63
2 опытная	21,23±0,49	22,68±0,71	26,75±0,70	28,00±1,35*	33,56±2,78*
3 опытная	20,92±0,41	22,32±0,23	26,28±0,53	25,74±0,74	33,30±2,66*
Альбумины, г/л					
Контроль	11,54±0,28	12,69±0,49	13,70±0,38	15,44±0,50	16,44±0,96
1 опытная	11,65±0,31	12,77±0,64	13,96±0,58	15,44±0,58	16,84±0,47
2 опытная	11,96±0,29	12,86±0,51	14,07±0,42	18,42±1,44	21,04±1,51*
3 опытная	11,63±0,24	12,92±0,49	14,27±0,25	15,56±0,56	20,19±1,59
Мочевая кислота, мкмоль/л					
Контроль	350,92±38,5	351,20±20,45	456,64±45,76	203,81±24,44	260,27±22,89
1 опытная	342,55±23,79	344,32±13,64	493,08±37,27	212,90±18,32	252,08±25,37
2 опытная	354,39±11,59	367,51±27,37	445,74±38,48	213,45±25,92	250,48±19,37
3 опытная	360,53±22,37	375,67±18,46	424,87±27,96	212,97±27,17	258,07±16,64
Креатинин, мкмоль/л					
Контроль	21,23±1,25	24,03±1,34	32,54±3,15	25,48±0,97	29,08±1,14
1 опытная	21,34±0,36	22,68±1,02	27,08±2,85	26,48±1,53	27,02±1,05
2 опытная	21,76±1,04	24,33±1,33	25,34±1,22*	24,44±1,35	24,72±0,93**
3 опытная	21,46±0,57	23,58±0,84	27,40±2,22	26,76±1,05	28,97±1,17

Примечания: * - $P < 0,05$, ** - $P < 0,01$.

В результате исследования показателя общего белка в течение первых 14 суток не было отмечено статистически значимых различий между опытными группами и контрольной. Наблюдалось равномерное увеличение показателя в течение всего периода выращивания. Было отмечено достоверное увеличение показателя во второй опытной группе 28,00±1,35 г/л по сравнению с контролем 23,60±0,82 г/л на 18,6 % ($P < 0,05$) к 28 суткам и увеличение данного показателя 33,56±2,78 г/л на 31,9 % ($P < 0,05$) по сравнению с контролем 25,45±0,79 г/л к 42 суткам. Также наблюдается достоверное увеличение общего белка в третьей опытной группе 33,30±2,66 г/л по сравнению с контролем на 30,8 % ($P < 0,05$).

При анализе альбумина также характерно достоверное увеличение показателя у второй опытной группы 21,04±1,51 г/л на 42-е сутки по сравнению с контролем 16,44±0,96 г/л на 28 % ($P < 0,05$).

Показатели общего белка и альбумина увеличиваются постепенно, оставаясь в пределах возрастной нормы. Таким образом, селеносодержащая добавка «Селекорд-200» в дозировке 1,1 кг/т комбикорма, которую получали цыплята-бройлеры второй опытной группы, оказывает выраженное увеличение показателей белкового обмена к завершению периода выращивания. Соответственно, органический селен в составе добавки «Селекорд-200» оказывает анаболически ориентированное влияние на белковый обмен.

Мочевая кислота в результате исследования статистически значимо не изменялась между контрольной и опытными группами, и все показатели оставались в пределах возрастной нормы. Показатель мочевой кислоты может увеличиваться при патологических состояниях, которые связаны с усилением распада клеток, изменением эндокринной регуляции обмена пуриновых оснований, а также при таком заболевании, как подагра, которое часто приводит к гибели цыплят-бройлеров [3]. Однако мочевая кислота может быть максимальна в 14 суток, падать к 21 суткам, а

затем подниматься до уровня, близкого к стартовому, что коррелирует с другими данными исследований возрастных изменений данного показателя [5]. Это связано с тем, что в раннем постнатальном периоде активность ферментов пуринового катаболизма физиологически выше, что связано с адаптацией антиоксидантной системы, поскольку ксантиноксидаза одновременно генерирует активные формы кислорода. Также канальцевая секреция уратов у птиц изначально менее эффективна, и клубочковая фильтрация еще формируется, что дополнительно увеличивает концентрацию мочевой кислоты в сыворотке. К 42 суткам жизни цыплят-бройлеров снижается относительная активность ксантиноксидазы и формируется полноценная почечная экскреция уратов. Следовательно, уровень мочевой кислоты в возрастной динамике отражает стабилизацию пуринового метаболизма. Таким образом, «Селекорд-200» не увеличивает пуриновый катаболизм, что безопасно для азотистого обмена.

Показатель креатинина в течение всего периода выращивания был относительно стабильный и находился в физиологической норме. Наблюдалось небольшое увеличение показателя на 14-е сутки у всех групп цыплят-бройлеров, что, вероятно, связано с интенсивным формированием мышечных волокон [5]. К 42 суткам мышечные волокна цыплят-бройлеров переходят в метаболически устойчивое состояние, поэтому показатель креатинина слегка уменьшился во всех группах, что свидетельствует о снижении относительной интенсивности энергетического стресса. В первой и третьей опытных группах не наблюдалось статистически значимых изменений показателя креатинина за период выращивания при использовании селенсодержащей добавки. Стоит отметить, что показатель креатинина на 14-е сутки у второй опытной группы $25,34 \pm 1,22$ мкмоль/л уменьшился на 22,1 % ($P < 0,05$) по сравнению с контролем $32,54 \pm 3,15$ мкмоль/л. К 42 суткам наблюдается также достоверное снижение показателя у второй опытной группы $24,72 \pm 0,93$ мкмоль/л по сравнению с контролем $29,08 \pm 1,14$ мкмоль/л на 15 % ($P < 0,01$). У птиц идентифицировано около 24-25 селенопротеинов, среди которых одно из ключевых значений для белкового обмена имеет глутатионпероксидаза, которая защищает белки и липиды от окислительной дегградации и контролирует активность протеасомы. Увеличение активности глутатионпероксидазы снижает окислительное разрушение мышечных белков, что уменьшает катаболизм креатинфосфата и, соответственно, уменьшает креатинин в крови.

Снижение показателя креатинина во второй опытной группе при дозировке добавки «Селекорд-200» 1,1 кг/т комбикорма на фоне роста показателей общего белка и альбумина оказывает протеинсберегающий и антиоксидантный эффект.

Динамика показателей липидного обмена цыплят-бройлеров при использовании селенсодержащей добавки «Селекорд-200» в возрастной динамике отображена в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели липидного обмена цыплят-бройлеров при использовании селенсодержащей добавки «Селекорд-200» в возрастной динамике

Группы	До введения добавки, 1-суточные	7-суточные	14-суточные	28-суточные	42-суточные
Холестерол, ммоль/л					
Контроль	$8,44 \pm 0,22$	$3,78 \pm 0,10$	$2,25 \pm 0,03$	$3,04 \pm 0,24$	$3,57 \pm 0,19$
1 опытная	$8,52 \pm 0,27$	$3,98 \pm 0,20$	$2,08 \pm 0,07^*$	$2,86 \pm 0,16$	$2,67 \pm 0,17^{**}$
2 опытная	$8,68 \pm 0,26$	$3,49 \pm 0,14$	$2,03 \pm 0,08^*$	$2,97 \pm 0,15$	$3,09 \pm 0,12^*$
3 опытная	$8,64 \pm 0,15$	$4,23 \pm 0,18^*$	$2,62 \pm 0,15^*$	$3,09 \pm 0,24$	$3,69 \pm 0,12$
Триглицериды, ммоль/л					
Контроль	$0,68 \pm 0,06$	$0,91 \pm 0,12$	$0,83 \pm 0,09$	$0,69 \pm 0,08$	$0,99 \pm 0,12$
1 опытная	$0,72 \pm 0,04$	$1,05 \pm 0,05$	$0,84 \pm 0,03$	$0,69 \pm 0,09$	$0,49 \pm 0,07^{**}$
2 опытная	$0,72 \pm 0,05$	$1,14 \pm 0,10$	$1,04 \pm 0,15$	$0,64 \pm 0,05$	$0,71 \pm 0,05^*$
3 опытная	$0,73 \pm 0,06$	$0,95 \pm 0,10$	$0,91 \pm 0,17$	$0,70 \pm 0,11$	$0,95 \pm 0,14$

Примечания: * - $P < 0,05$, ** - $P < 0,01$.

В первые дни жизни желточные липиды активно мобилизуются для питания цыплят-бройлеров. Желток сам по себе богат холестерином, фосфолипидами и липопротеинами очень низкой плотности, потому после вывода происходит активная мобилизация желточного мешка и, соответственно, поступление холестерина в кровь [6].

Высокий уровень холестерина в первые сутки до введения добавки «Селекорд-200» в контрольной и опытных группах связан с быстрым переходом метаболизма от желточного мешка к внешнему кормлению у цыплят-бройлеров. После первого дня жизни холестерол имеет тенденцию к снижению, однако затем данный показатель вторично повышается во всех группах на этапе интенсивного роста тканей, где увеличивается потребность в мембранном холестероле.

К 7-м суткам наблюдается увеличение показателя в третьей опытной группе $4,23 \pm 0,18$ ммоль/л по сравнению с контролем $3,78 \pm 0,10$ ммоль/л на 11,9 % ($P < 0,05$). Далее отмечается также повышение холестерина в третьей опытной группе $2,62 \pm 0,15$ ммоль/л по сравнению с контролем $2,25 \pm 0,03$ ммоль/л к 14-м суткам на 16,4 % ($P < 0,05$). Тем не менее, в первой и второй опытных группах 14-суточных цыплят-бройлеров наблюдается статистически значимое уменьшение показателей $2,08 \pm 0,07$ ммоль/л и $2,03 \pm 0,08$ ммоль/л по сравнению с контрольной группой на 7,5 % ($P < 0,05$) и 9,8 % ($P < 0,05$) соответственно. К завершению периода выращивания на

42-е сутки было отмечено достоверное уменьшение показателя холестерина в первой опытной группе $2,67 \pm 0,17$ ммоль/л по сравнению с контролем $3,57 \pm 0,19$ ммоль/л на 25,2 % ($P < 0,01$) и уменьшение показателя второй опытной группы $3,09 \pm 0,12$ ммоль/л на 13,4 % ($P < 0,05$) по сравнению с контрольной.

Таким образом, наблюдается характерное, коррелирующее с дозировкой, влияние органического селена в составе добавки «Селекорд-200» на показатель холестерина, уменьшая его при дозировках 0,7 кг/т и 1,1 кг/т комбикорма и увеличивая при дозировке 1,5 кг/т комбикорма. Оптимальная дозировка селеносодержащей добавки в виде 0,7 кг/т и 1,1 кг/т комбикорма оказывает гиполлипидемическое действие на организм цыплят-бройлеров. Повышенная дозировка добавки «Селекорд-200» в виде 1,5 кг/т способствует большему накоплению органического селена в организме и оказывает обратный эффект, что более выражено к 14-м суткам жизни цыплят-бройлеров. Данное явление можно объяснить тем, что органическая форма селена в составе добавки при движении с химусом по желудочно-кишечному тракту не подвергается диссоциации. Часть органического селена используется для немедленного синтеза селенопротеинов, подобно селениту, а другая часть встраивается во вновь синтезированные протеины, например, в мышцах. Таким образом, создаются запасы селена в тканях в виде селенометионина [1]. Тем не менее, все показатели холестерина во время исследования оставались в пределах возрастной нормы.

Триглицериды относятся к основным компонентам жировых депо. Их уровень в крови постоянно меняется, поскольку после еды наблюдается их наибольшее количество, а затем показатель постепенно понижается и приходит в норму, когда все триглицериды распределяются по клеткам организма [4]. В ходе эксперимента до 42 суток не наблюдалось статистически значимых изменений показателя опытных групп по сравнению с контролем. Отмечалось небольшое увеличение показателей всех групп на 7-е сутки исследования и последующее уменьшение до конца выращивания, что может быть связано с теми же причинами метаболической адаптации, что обсуждалась ранее. На 42-й день исследования наблюдается статистически значимое уменьшение показателей первой и второй опытных групп по сравнению с контролем. Триглицериды первой опытной группы составили $0,49 \pm 0,07$ ммоль/л, что достоверно ниже контроля $0,99 \pm 0,12$ ммоль/л на 50,5 % ($P < 0,01$), а показатель второй опытной группы составил $0,71 \pm 0,05$ ммоль/л, что ниже контроля на 28,3 % ($P < 0,05$). Данный результат коррелирует с изменениями показателя холестерина, что подтверждает одинаковое влияние органической формы селена в составе добавки «Селекорд-200» на показатели липидного обмена цыплят-бройлеров.

Заключение. Проведенные исследования показывают, что для гиполлипидемического действия селеносодержащей добавки «Селекорд-200» рекомендуется использовать дозировки 0,7 кг/т и 1,1 кг/т комбикорма. Однако в комбинации влияния добавки на белковый обмен и его продукты при дозировке 1,1 кг/т комбикорма наблюдается анаболически ориентированное влияние и протеинсберегающий эффект, то есть снижение интенсивности катаболизма белков. Таким образом, в качестве универсальной дозировки введения добавки «Селекорд-200» в рацион питания цыплятам-бройлерам можно рекомендовать именно 1,1 кг на 1 т комбикорма.

Литература.

1. Применение микроэлементов селена и железа в птицеводстве / А. Р. Газеев, Б. Ф. Тамимдаров, Л. Р. Гатауллина [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана. – 2012. – С. 41–45.
2. Проблемы биохимии и технологии использования селена в питании птиц / В. С. Крюков, И. В. Глебова, С. В. Зиновьев [и др.] // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2017. – Т. 4. – С. 24–38.
3. Справочник по клинико-биохимической лабораторной диагностике : в 2 т. / В. С. Камышников. – 2-е изд. – Минск, 2002. – Т. 1. – 495 с.
4. Холод, В. М. Клиническая биохимия с эндокринологией : учеб. пособие / В. М. Холод, А. П. Курдеко, В. П. Баран. – Витебск, 2021. – 276 с.
5. Piotrowska, A. Changes in blood chemistry in broiler chickens during the fattening period / A. Piotrowska, K. Burlikowska, R. Szymeczko. – Krakow : Foliabiologia, 2011. – Vol. 59. - No 3-4. – P. 183–187.
6. The blood biochemical parameters intervals and dynamics in modern broiler chickens / D. Zalesakova [et al.] – Brno : Veterinary and Animal Science, 2025. – Vol. 29. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.vas.2025.100465> (date of access: 28.02.2026).

Поступила в редакцию 19.03.2026.

УДК 636.39:591.4

ОСОБЕННОСТИ ИНТЕГРАЦИОННЫХ АСПЕКТОВ СТАНОВЛЕНИЯ И ФУНКЦИИ ЩИТОВИДНОЙ И ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗ В РАЗНЫЕ ПЕРИОДЫ ПОСТНАТАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗА ГУСЕЙ

Клименкова И.В., Лазовская Н.О., Спиридонова Н.В.

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

Изучены морфологические и морфометрические параметры щитовидной и поджелудочной желез в сравнительном возрастном аспекте. Полученные данные можно применять в качестве нормативной биологической базы для обоснования широкого спектра целенаправленных воздействий человека на